

INFORMAN

KERN GEO-INFORMATION SYSTEM FOR COMPUTER AIDED MANAGEMENT

IMAGE

Interaktive Manipulation von Geo-Elementen

N. Bartelme, W. Kolb,
K. Seifter-Bartsch
Institut für Digitale
Bildverarbeitung und Grafik
A-8010 Graz, Oesterreich

B. Spaeni
Kern & Co. AG
CH-5001 Aarau, Schweiz



Kern & Co. AG
Werke für Präzisionsmechanik,
Optik und Elektronik
CH-5001 Aarau, Schweiz

zfv

Sonderdruck aus der
«Zeitschrift für Vermessungswesen»

111. Jahrgang · Heft 6
Juni 1986

Herausgeber: Deutscher Verein
für Vermessungswesen e. V.

Verlag Konrad Wittwer, Stuttgart

DK 681.3.01:528
519.256

IMAGE – Interaktive Manipulation von Geo-Elementen

Von *N. Bartelme, W. Kolb, K. Seifster-Bartsch, Graz* und *B. Spaeni, Aarau*

Summary: IMAGE is part of a new software system that has been jointly developed by KERN & Co. AG, Aarau, Switzerland, and the Institute for Image Processing and Computer Graphics, Graz, Austria. Demands on data structuring and on data manipulation that are specific to the surveying community and to related disciplines can be met by IMAGE interactive color graphics. Long-term storage of user-defined data structures allows for a variety of graphic and numeric interpretations of such data.

Zusammenfassung: IMAGE ist ein Teil eines neuen Programmsystems, das in enger Zusammenarbeit zwischen KERN & Co. AG, Aarau, und dem Institut für Digitale Bildverarbeitung und Graphik, Graz, entwickelt wurde. Es ist ein interaktives farbgraphisches System, das zur Strukturierung vermessungsspezifischer Datenbestände dient. Diese Daten können langfristig gespeichert und in vielfältiger Weise dargestellt und ausgewertet werden.

1. Einleitung

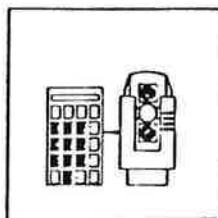
In der Erfassung, Speicherung, Bearbeitung, Darstellung und Auswertung von Daten, die sich auf Grund und Boden beziehen, blickt man auf eine sehr lange Tradition zurück. Seit jeher dienen solche Datensammlungen als Grundlage für Recht, Verwaltung und Wirtschaft sowie als Hilfe für Planungs- und Entwicklungsmaßnahmen (Conzett 1980, Pflieger 1982, Frank 1983).

Für die Lösung von Vermessungsaufgaben wurden die Möglichkeiten und Vorteile der elektronischen Datenverarbeitung (EDV) früh erkannt und genutzt. Eine Vielzahl von Vermessungsprogrammpaketen für die verschiedensten Anforderungen steht heute zur Verfügung.

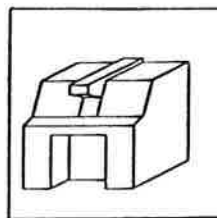
Aufgrund der Fortschritte auf dem Gerätesektor ist auch die digitale Datenerfassung in kurzer Zeit fester Bestandteil der Vermessungspraxis geworden (elektronisch registrierende Tachymeter, digitale photogrammetrische Auswertegeräte, Digitalisierstationen).

Die in den letzten Jahren rasante Entwicklung auf dem Gebiet der Computergraphik sowie ein verbessertes Preis-Leistungsverhältnis der Hardware eröffneten erstmals die Möglichkeit, das fehlende Glied in der digitalen Verarbeitungskette zu schließen, nämlich die Modellie-

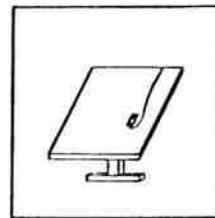
Eingabe:



tachymetrisch
erfaßte Daten,
vorbearbeitet
mit KERN-TASCAL



photogrammetr.
erfaßte Daten,
vorbearbeitet
mit KERN-MAPS200



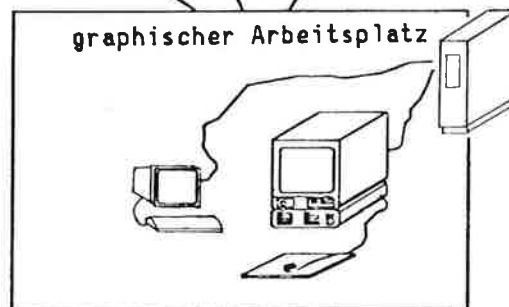
digitalisierte
Daten, erfaßt
mit IMAGE

Strukturierung:

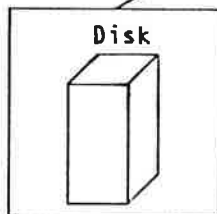
Zusammenfassen von Punkten
zu Elementen, Objekten und
Ebenen

Zuweisen von thematischer
Information

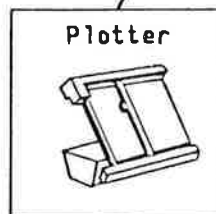
Verknüpfen von thematischer
Bedeutung mit Darstellungselementen (Symbole, Linien,
Schriften)



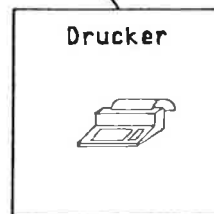
Speicherung und Ausgabe:



Disk
digitale
Speicherung
der Daten



Plotter
Pläne in versch.
Maßstäben
Auszüge in ver-
schiedenen Dar-
stellungsarten



Drucker
Auswertungen
Listen
Berechnungen

Bild 1. Systemflußdiagramm

rung und Manipulation von raumbezogenen Objekten mit vermessungstechnischem Hintergrund und ihre Verbindung zu beliebigen Sachdatenbeständen.

Es gibt zwar bereits einige Systeme solcher Art. Sie stammen meistens aus der CAD-Umgebung und sind nachträglich in eine vermessungs-spezifische Schale eingebettet worden, wodurch berechnete Forderungen, die der Vermessungsingenieur an seine Daten stellt, unberücksichtigt bleiben. Schließlich gibt es auch noch reine Zeichensysteme, die keine befriedigende Lösung für eine längerfristige Verwaltung, Kombination und Auswertung raumbezogener Daten bieten.

Deshalb hat sich die Firma KERN & Co. AG, Aarau, Schweiz, entschlossen, ein Konzept zur umfassenden Behandlung von raumbezogenen Daten zu erarbeiten und zu realisieren (INFOCAM – KERN GEOINFORMATION-SYSTEM). Zentraler Teil des Konzeptes ist eine raumbezogene Datenorganisation zur Verwaltung von Punktkoordinaten, tachymetrischen Messungen, geometrischen Objektstrukturen und zugeordneten Themadaten (Sachdaten). Schnittstellen zu peripheren Erfassungs- und Zeichensystemen garantieren einen nahtlosen Datenfluß. Das Projekt wurde in enger Zusammenarbeit zwischen KERN und dem Institut für Digitale Bildverarbeitung und Graphik der Forschungsgesellschaft Joanneum, Graz, Österreich, realisiert. Anforderungen von der Vermessungsseite und Gegebenheiten der Informatik und Computergraphik konnten so eine Symbiose bilden.

2. IMAGE-Kurzbeschreibung und Anwendungsgebiete

IMAGE ist die interaktiv-graphische Komponente des neuen KERN-Geoinformationssystems INFOCAM. Es ist den Anwendungsbereichen Leitungsdokumentation für Ver- und Entsorgungsbetriebe, Topographie, Flurbereinigung, amtliches Katasterwesen, Planung, Projektierung, etc. zuzuordnen.

Es stellt sich in seiner ersten Ausbaustufe als eine kostengünstige Arbeitsstation vor, die den Anspruch erhebt, den Datenbestand größerer Gebiete im Direktzugriff und blattschnittfrei zu verwalten.

Die objektorientierte Datenstruktur von IMAGE ermöglicht es dem Anwender, eine für seine Bedürfnisse maßgeschneiderte Gliederung der Daten vorzunehmen. Objekte mit gleicher thematischer Bedeutung werden zu Sach-Ebenen zusammengefaßt. Daten können so für eine Vielzahl von Auswertungen unterschiedlich kombiniert werden.

Durch die konsequente Trennung zwischen der (langfristigen) Beschreibung der Objekte und ihren (kurzzeitig wirksamen) darstellungsspezifischen Aspekten ist eine große Vielfalt von Darstellungsmöglichkeiten gegeben.

Auf einen anwenderfreundlichen Dialog wurde besonderes Augenmerk gelegt. Ein offenes Dialogkonzept erlaubt die Anpassung der Funktionsabläufe an die Anforderungen des Einsatzbereiches und an individuelle Anwenderwünsche.

Der Datenaustausch mit anderen Systemen erfolgt über genormte Schnittstellen. IMAGE ist somit einer von mehreren Bausteinen, die zum Aufbau eines EDV-gestützten Landinformationssystems benötigt werden.

3. Hardware und Software

Aufbauend auf die Produktlinie der Super-Microcomputer MicroPDP und MicroVAX der Firma DIGITAL EQUIPMENT CORPORATION werden in Preis und Leistung unterschiedliche Graphik-Arbeitsstationen angeboten.

Eine typische Graphik-Arbeitsstation besteht aus folgenden Komponenten:

– MicroPDP 11/73-System:

Zentraleinheit	MicroPDP 11/73 (CPU)
	1 MByte Memory
Massenspeicher	71 MByte Magnetplatte (Winchester)
Datensicherung	95 MByte Magnetband (Kassette)
Interface	5 serielle Leitungen RS-232C



Bild 2. IMAGE-Arbeitsplatz

- Alpha-Bildschirm mit Tastatur
- Graphik-Bildschirm:

Technologie	Farbraster 60 Hz non-interlaced
Bildpunkte	1280 × 1024
Bilderstellung	max. 256 Farben
Bildschirmgröße	19"
- Data-Tablet/Digitalisiertisch:

Aktive Fläche	11" × 11" bis 42" × 60"
Auflösung	0,025 mm
Genauigkeit	± 0,25 mm oder ± 0,13 mm
Cursor	16 Funktionstasten
- Drucker

Die Software ist in FORTRAN 77 geschrieben. Die Graphikschnittstelle entspricht der internationalen DIN- und ISO-Norm GKS („GKS-Standard“; siehe *Enderle, Kansy, Pfaff* 1984). Datenfiles, die zum Datenaustausch mit Fremdsystemen dienen, sind normiert und im ASCII-Format beschrieben und daher leicht austauschbar.

4. Datenstruktur

Das Projekt ist die oberste Verwaltungseinheit der Datenbank. Es enthält alle Daten über ein Gebiet, die gemeinsam für eine Aufgabe (z. B. Straßenprojektierung, Leitungsdokumentation usw.) benötigt werden. Auf Systemebene kann der Anwender das zu bearbeitende Projekt auswählen. Ab diesem Zeitpunkt kann er dann nur noch die Daten des gewählten Projektes interaktiv-graphisch bearbeiten. Allerdings ist es möglich, in einer Vorstufe Projekte zu verschmelzen oder Teile zu extrahieren.

Die Daten eines Projektes können durch tachymetrische bzw. photogrammetrische Erfassung entstehen oder direkt digitalisiert werden. Sie können aus anderen Projekten kopiert werden, oder aus Fremdsystemen über definierte Schnittstellen in die Datenbank gelangen.

Für tachymetrisch bzw. photogrammetrisch erfaßte Daten stehen der Modul TASCAL („TACHEometric Surveying CALculation“) und eine MAPS 200-Datenschnittstelle aus dem KERN Geoinformationssystem INFOCAM zur Verfügung, welche eine Vorverarbeitung dieser Daten durchführen. Das Ergebnis dieser Verarbeitung ist im ersten Fall eine Anzahl von (ausgeglichenen) Punkten. Jeder dieser Punkte kann neben seinen Koordinaten und seiner Höhe auch noch weitere Informationen mitführen (Punktname, Punkttyp, thematischer Bezug, Fehler, Qualität usw.). Im zweiten Fall ist das Ergebnis der Vorverarbeitung eine Folge von Polygonen und einzelnen Punkten, denen eine bestimmte Thematik zugeordnet ist.

Punkte und Polygone können nun mit graphisch-interaktiven Mitteln zu Objekten gruppiert werden. Der Anwender ist völlig frei in der Entscheidung darüber, was er als Einheit sehen und ansprechen will. Damit kann er den Datenbestand seinen Bedürfnissen entsprechend übersichtlich gliedern („strukturieren“). Das Strukturieren wird ihm durch den thematischen Bezug erleichtert, den die Daten bereits bei ihrer Erfassung erhalten haben. So kann er etwa Gebäudepunkte zu einem Objekt „Haus“ zusammenfassen. Er kann diesem Objekt ein (kartographisches) Symbol zuordnen, ebenso eine Beschriftung. Außerdem kann er für dieses „Haus“ mehrere thematische Attribute angeben (Name des Besitzers, Baujahr, Versicherungsnummer, Nutzung etc.).

Grundsätzlich kann ein Objekt eine beliebige Anzahl von Elementen haben („beliebig“ natürlich nur im Rahmen des verfügbaren Massenspeicherplatzes). Jedes Element gehört einem von vier Typen an: Polyline, Symbol, Beschriftung, thematisches Attribut. Ein „Polyline“ ist die Verallgemeinerung eines Polygons und kann selbst wieder aus einer Kombination von Polygonen, Kreisbögen und Splines aufgebaut sein.

Objekte und Elemente werden durch ihre Koordinaten lagemäßig beschrieben, und ihre thematische Bedeutung wird durch einen Code reflektiert, also z. B. Objekt „Haus“, Polyline „Gebäudelinie“, Beschriftung „Hausnummer“ usw. Wenn das Objekt dargestellt werden soll, wird dann diese Thematik in eine entsprechende Graphik (Farbe, Strichdicke, Schriftart usw.) transformiert.

Punkte verlieren auch nach ihrer Einbindung in Objekte ihre Eigenständigkeit nicht. Sie sind nach wie vor mit ihrer gesamten geodätischen Punktinformation und mit ihren Verknüpfungen zu den ihnen zugeordneten Messungen gespeichert. Dies entspricht dem Punktverständnis des Vermessungsingenieurs, für den der Punkt mehr ist als ein geometrischer Baustein für ein Polygon. Aus diesem Grund bleiben Punkte auch nach der Löschung von Objekten erhalten.

Die Zuordnung von Elementen zu Objekten ist hierarchisch. Jedes Element kann nur zu einem Objekt gehören. Punkte hingegen können in verschiedenen Objekten gleichzeitig auftreten: ein Eckpunkt eines Hauses kann gleichzeitig auch Begrenzungspunkt der Straßenumflucht sein. Wenn sich die Koordinaten eines Punktes ändern, passen sich auch die Objekte, welche diesen Punkt beinhalten, der geänderten Situation an.

Grundsätzlich ist festzuhalten, daß die Größe des Projektes ausschließlich von den gegebenen Massenspeicherbeschränkungen beeinflusst wird. Die Datenstruktur, die Software, sowie das interaktive Zeitverhalten sind von der Projektgröße unabhängig. Ein Projekt in der Größenordnung von etwa 50 000 Punkten mit all ihrer Zusatzinformation und den aus ihnen hervorgegangenen Objekten benötigt etwa 10 MB Massenspeicher. Dies kann natürlich nur ein Richtwert sein und hängt stark von der Art der Anwendung und der anwenderspezifischen Arbeitsweise ab.

5. Der Raumbezug der Daten

Die Daten, welche mit IMAGE bearbeitet werden, sind raumbezogen. Dieser Bezug kann direkt sein, wie dies etwa bei den Koordinaten eines Punktes der Fall ist. Andere Daten weisen einen indirekten Raumbezug auf: so bezieht sich etwa die Postadresse auf ein Haus, dessen Eckpunkte koordinatenmäßig festgelegt sind; dieser Bezug beinhaltet somit auch eine logische Komponente.

Unabhängig vom Raumbezug haben alle Daten einen thematischen Aspekt. Jedes Objekt ist klassifiziert als „Haus“, „Straßenstück“, „Leitung“, „Parzelle“. Jedes Element gehört zu einem Objekt und ist zusätzlich noch thematisch klassifiziert. Jeder Punkt wurde bereits bei seiner Aufnahme als „trigonometrischer Punkt“, „Gebäudepunkt“, „Hydrant“, „E-Leitungsmast“ klassifiziert.

Demnach gibt es grundsätzlich zwei Möglichkeiten, die Daten zu verknüpfen: über ihren Raumbezug und über ihren Sachbezug. Es hängt von der Anwendungsumgebung ab, welcher der beiden Varianten der Vorzug einzuräumen ist.

Die Datenstruktur von IMAGE wurde dahingehend ausgerichtet, daß direkte räumliche Anfragen bevorzugt behandelt werden. Beim graphisch-interaktiven Arbeiten ist man immer an einem relativ begrenzten Bereich des gesamten Projektes interessiert. Natürlich spielt meistens auch eine thematische Fragestellung mit (Beispiel: Suche alle Telefonleitungen in einem bestimmten Bereich). Im allgemeinen wird man längere Zeit in diesem Bereich verweilen und die eben gefundenen Objekte darstellen, verändern oder auswerten. Von Zeit zu Zeit wird man dann den (räumlichen wie auch thematischen) Interessensbereich verlagern. Dies entspricht nebenbei auch völlig der herkömmlichen Arbeitsweise.

Rein thematische Fragestellungen (Beispiel: Suche alle Telefonleitungen im gesamten Projekt) treten beim graphisch-interaktiven Arbeiten kaum auf: auf dem Bildschirm wie auch auf dem Plan kann nur eine begrenzte Zahl von Informationen sinnvoll dargestellt werden. Solche Fragestellungen entsprechen eher einer Stapelverarbeitung, deren Ergebnis im allgemeinen eine auf dem Drucker ausgegebene Auswertung sein wird. Das Zeitproblem ist hier nicht so gravierend.

Kommerzielle Datenbanksysteme können derzeit – da sie ja mit Recht auf eine möglichst breite Anwendungsbasis abzielen – räumliche Abfragen nur mit einem beträchtlichen Mehraufwand lösen, der für die Ziele, die IMAGE verfolgt, unbrauchbar ist, und zu wenig Rücksicht auf die speziellen vermessungstechnischen Erfordernisse nimmt. (Dies gilt nicht für thematische Abfragen; dazu sei auf den nächsten Abschnitt verwiesen.) Die räumliche Komponente der IMAGE-Datenstruktur mußte daher neu erstellt werden.

Die Suchzeit für Daten, die auf Massenspeicher abgelegt wurden, hängt bekanntlich fast ausschließlich von der Zugriffszeit ab, und kaum von der Größe des mit einer einzigen Leseoperation übertragbaren Datenblocks. Wenn es daher gelingt, solche Daten, die in der Natur benachbart sind, auch physisch benachbart zu speichern, so kann man hoffen, daß bei Abfragen mit Raumbezug gleich mehrere der gesuchten Objekte mit einem Schlag eingelesen werden.

Die IMAGE-Datenstruktur nützt diese Tatsache aus. Der Datenraum wird dynamisch in rechteckige Felder unterteilt, und jedes Feld entspricht einem zusammenhängenden Massenspeicherblock. Je größer die Datendichte in einem bestimmten Bereich wird, desto feiner wird auch die Feldereinteilung.

Für das Aufsuchen von Massenspeicherbereichen aufgrund vorgegebener Koordinaten gibt es zwei Möglichkeiten: entweder man baut beim sukzessiven Auffüllen des Datenbereiches eine Baumstruktur auf, welche die „Entstehungsgeschichte“ der Felderaufteilung verewigt, oder man verwendet den directory-orientierten Zugriff, so wie er von *Tamminen* (1981) sowie von *Hinrichs* und *Nievergelt* (1983) vorgeschlagen wurde. Dabei wird eine Matrix generiert, deren Elemente eben die Massenspeicheradressen sind. Diese Matrix ist – auch bei großen Datenmengen – erstaunlich klein, so daß sie im Zentralspeicher Platz findet. Räumliche Anfragen lassen sich extrem einfach und rasch anhand dieser Matrix beantworten.

IMAGE bevorzugt die GRID FILE-Methode von *Hinrichs* und *Nievergelt* mit einigen Modifikationen, die sich aus der konkreten Fragestellung ergaben. Man kann die so entstehende

Struktur – im großen gesehen – als eine Rasterstruktur mit Bevorzugung des räumlichen Aspektes ansehen. Im kleinen – also innerhalb eines zusammenhängenden Massenspeicherbereiches – ist sie eine Vektorstruktur mit thematischen Verknüpfungen zwischen Objekten und deren Elementen.

Der Vollständigkeit halber sei noch erwähnt, daß Punkte natürlich nicht nur über ihre Lage, sondern ebenso auch in herkömmlicher Art und Weise über Punktnummern identifiziert werden können.

6. Themadaten

Die Themadaten (Sachdaten) sind in der jetzigen IMAGE-Version nur über ihren Raumbezug in effizienter Weise auffindbar, also über das Objekt, dem sie zugeordnet sind, bzw. über die Koordinaten der Polylines, Symbole und Beschriftungen, welche zu diesem Objekt gehören.

Dies aus dem Grund, weil der Anwender zu Beginn das Hauptgewicht seiner Tätigkeiten auf Erfassung, Bereinigung und Strukturierung des Datenbestandes legen wird. Auswertungen thematischer Natur werden in dieser Phase eher selten sein. Mit fortschreitender Verdichtung des Datenbestandes werden solche Auswertungen aber immer wichtiger.

Als einer der nächsten Schritte im Ausbau von IMAGE ist daher die Einbeziehung einer kommerziellen Datenbank geplant, welche die Themadaten enthält, und gleichberechtigt neben der IMAGE-eigenen räumlichen Datenorganisation steht. Solche Datenbanken bieten einen großen Komfort in der Vielfalt der möglichen Abfragen und Kombinationen.

7. Das Tabellenkonzept

In der Einleitung wurde bereits erwähnt, daß die IMAGE-Datenstruktur auf eine längerfristige Speicherung ausgerichtet ist. Die Thematik – die inhaltliche Bedeutung – einer Struktur ändert sich nicht. Der Betrachter eines Plans, eines Kartenwerkes nimmt in erster Linie den thematischen Gehalt der dargestellten Objekte auf. Er sieht ein „Haus“, eine „Straße“ usw., wobei er durchaus berücksichtigt, daß diese Straße für verschiedene Genauigkeitsforderungen und verschiedene Zielsetzungen (Wanderkarte, Straßenatlas) durch gänzlich andere Mittel dargestellt wird. Die Trennung zwischen dem langfristig bedeutsamen thematischen Sachverhalt einer Struktur und der kurzzeitig aktuellen graphischen Realisierung entspricht also der gewohnten Betrachtungsweise.

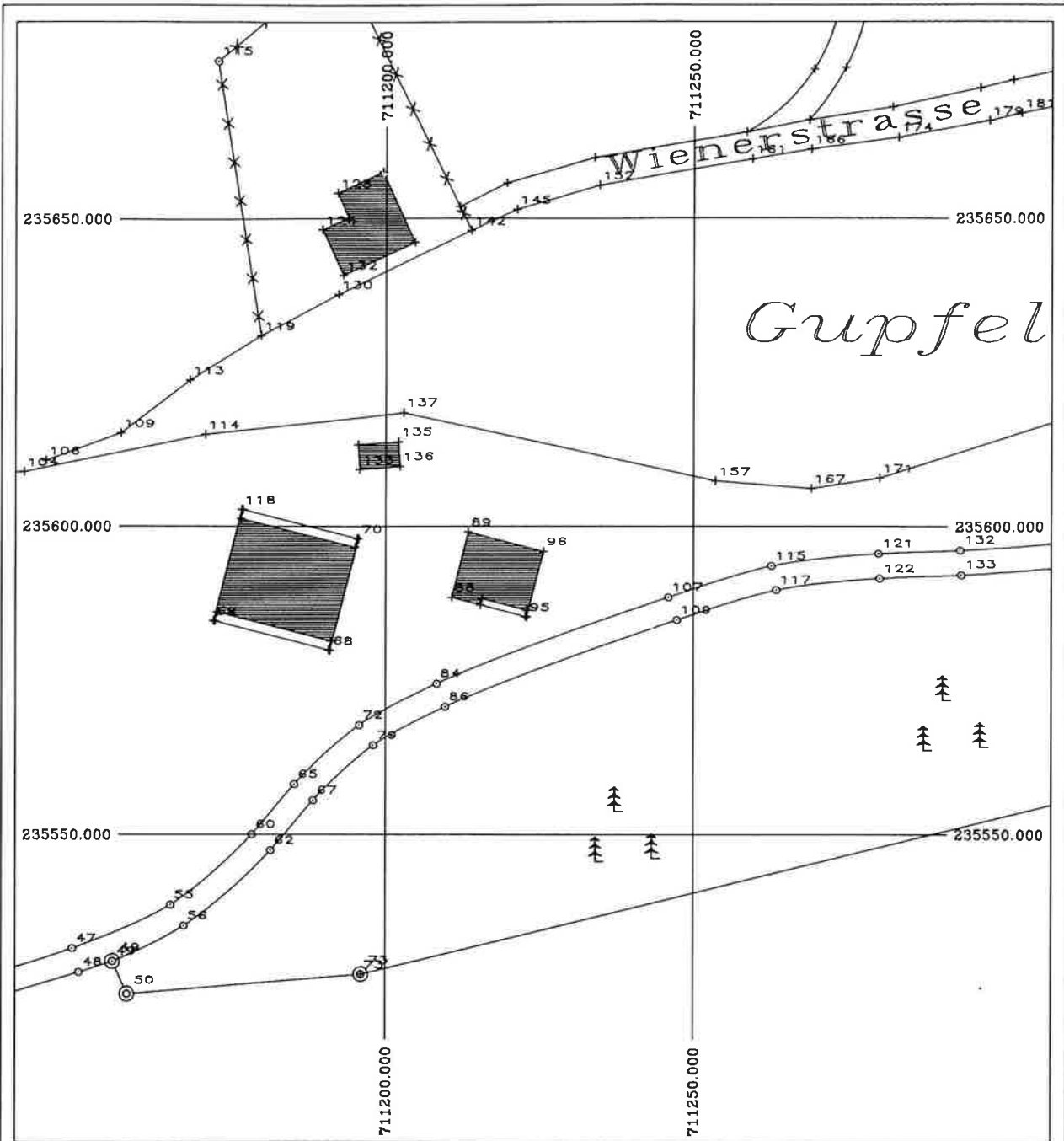
IMAGE speichert die Thematik mit Hilfe von Codes. Bei der Ausgabe auf Bildschirm oder Zeichentisch werden Tabellen dazwischengeschaltet, welche die jeweils gültige Umsetzung zwischen der Thematik und deren derzeit aktueller Darstellungsweise enthalten. Diese Tabellen können vom Anwender verändert oder ausgewechselt werden.

Man denke etwa daran, daß in vielen Bereichen Normen für Schriftart, Schriftgröße, Strichstärke, Strichart, Farbe usw. üblich sind: Normen, die sich mit dem Maßstab ändern, die von amtlicher Seite vorgeschrieben werden, oder die für einen Anwender zur Gewohnheit geworden sind. Außerdem wird der Anwender in vielen Fällen für die Bildschirmarbeit bzw. für schnelle Kontrollzeichnungen schon aus Zeitgründen andere Tabellen verwenden als für die letztendlich zu erstellende Präzisionszeichnung.

Schließlich spielen auch die Beschränkungen eine Rolle, die sich aus der Hardware ergeben. Auch wenn der engültige Plan auf einem nach dem Vektorprinzip arbeitenden Plotter ausgegeben wird und mit wenigen Farben auskommen muß, ist es doch sinnvoll, die Möglichkeiten eines Farbrasterschirmes während der interaktiven Bearbeitung auszunutzen. Farben und flächige Darstellungen sind ungemein aussagekräftige Unterscheidungsmerkmale und eignen sich hervorragend dazu, den Arbeitsablauf übersichtlicher zu gestalten.

8. Die graphische Ausgabe

Im vorigen Abschnitt wurde bereits erwähnt, daß es – neben der Ausgabe auf den Bildschirm – zwei Arten der Ausgabe auf Plotter gibt: neben einer schnellen Zeichnung des aktu-



COORDINATES OF LEFT BOTTOM CORNER: 711140.000 235500.000

Project: aarau

date of creation: 09-MAR-86



Institute for Image Processing and Computer Graphics
Graz Research Center



Kern & Co, Ltd.
Aarau, Switzerland

Bild 3. Beispiel für graphische Ausgabe

ellen Bildschirminhalt (ähnlich einer Hardcopy), die Kontrollzwecken bzw. der laufenden Dokumentation des Arbeitsvorganges dient, kann man Pläne in Reinzeichnungsqualität anfertigen.

Der Grund für diese Zweiteilung liegt nicht so sehr darin, daß man an die letztere Version höhere Anforderungen bezüglich Linien-, Schrift- und Symboltyp stellt. Dies ist bereits durch das im vorigen Abschnitt beschriebene Tabellenkonzept erreichbar.

Vielmehr muß hier wieder eine Trennung zwischen Thematik und Darstellung erfolgen. Als Beispiel möge man einen Plan heranziehen, der Grundstücke und Gebäude enthält. Einige Gebäude stehen direkt an der Grundstücksgrenze. Bei der Ausgabe kommt es zu störenden Doppellinien, Überlappungen etc. Eliminiert man die Doppellinien, indem man entweder die Grundstücke oder die Gebäude verstümmelt, so widerspricht dies dem Konzept der langfristigen Speicherung.

Für die Präzisionszeichnung wird daher eine Kopie des tatsächlichen Datenbestandes angelegt. Diese Kopie kann dann mit den üblichen IMAGE-Werkzeugen bearbeitet werden. Gewisse Arbeiten, wie etwa die Elimination von Doppellinien und das Freistellen von Symbolen können automatisiert werden. Die wenigen verbleibenden Spezialfälle werden interaktiv retuschiert.

9. Die Anwenderschnittstelle

Ein besonders hohes Augenmerk wurde auf eine komfortable Anwenderschnittstelle gelegt. Ein nach außen hin einheitliches Konzept im Aufruf der Funktionen, in deren Handhabung, in der Beantwortung von Systemanweisungen und in der Behandlung von Meldungen und Fehlersituationen erleichtert den Einstieg in das System (Kuhn 1985). Es wurde darauf hingearbeitet, daß der Anwender das System mit minimalen Vorkenntnissen starten und bedienen kann, daß er sich schon nach kurzer Zeit ein gedankliches Modell von der Funktionsweise des Systems machen kann, so daß das System für ihn „vorhersehbar“ reagiert. Später kann er dann von dieser Standard-Arbeitsweise abgehen und Spezialfälle lösen.

Er wird über eine Folge von hierarchisch angelegten Menüs durch das System geführt. Während des Systemablaufes kann er jederzeit „online“ nähere Informationen über den derzeitigen Status des Systems, über die von ihm geforderte Eingabe anfordern. Auf Wunsch werden alle seine Aktivitäten mitprotokolliert.

Alle Systemmeldungen, Menüs, Anweisungen und Hilfsinformationen sind in eigenen Dateien abgelegt und können daher leicht in verschiedene Sprachen übersetzt werden.

10. Die wichtigsten Anwenderfunktionen

Die einzelnen Funktionen sind aufgabenspezifisch in Menüs zusammengefaßt. Jeder Funktionsaufruf versetzt das System in einen durch die ausgelöste Funktion vorgegebenen Zustand, innerhalb dessen die Handlungsfreiheit des Anwenders klar umrissen ist. Er kann den Funktionsablauf jederzeit ohne Folgen unterbrechen und auf die Ebene der Funktionsauswahl zurückkehren.

In der Folge sollen stichwortartig die wichtigsten derzeit verfügbaren Funktionen angegeben werden.

EINFÜGEN von Strukturen, also erstmaliges Strukturieren von Objekten, Polylines, Symbolen, Beschriftungen und Attributen.

VERÄNDERN bestehender Strukturen durch Einfügen neuer Objekte/Elemente, Verändern bestehender Objekte/Elemente, Zerlegen und Reorganisieren von Objekten, Kombinieren neuer Strukturen aus bestehenden Teilen.

VERSCHIEBEN UND DREHEN bestehender Strukturen.

KONSTRUIEREN von Schnittpunkten, Tangenten, Kreisen und Kreisbögen, von Absteckungspunkten und von Rechtwinkeltügen, all dies auch in einem frei wählbaren lokalen System.

BERECHNEN von Distanzen, Radien, Flächen, Azimuten und Winkeln.

RÄUMLICHE AUSSCHNITTBILDUNG durch Eingabe neuer Eckpunkte, Zentren oder Maßstäbe, durch Zoom oder Pan (Panorama). Räumliche Ausschnitte können durch Vergabe eines Namens gekennzeichnet und unter diesem Namen später wieder aktiviert werden.

THEMATISCHE AUSSCHNITTBILDUNG durch Ein- bzw. Ausblendung bestimmter thematischer Ebenen (Ebenen- bzw. Transparentfolienprinzip). Thematische Ausschnitte können durch Vergabe eines Namens gekennzeichnet und unter diesem Namen später wieder aktiviert werden.

ZEICHNEN DES BILDSCHIRMINHALTES nach verschiedenen Genauigkeitsanforderungen (von einer schnellen Kopie des Bildschirminhaltes angefangen bis zum Präzisionsplot).

VORGABE von Defaultwerten (vom System einzusetzende Werte, welche im Fall von immer wiederkehrenden Funktionsabläufen die Eingaben ersetzen und auf diese Art den Ablauf beschleunigen).

SETZEN von Schaltern zur Steuerung des Systemablaufes.

TRANSFORMATIONEN BESTIMMEN, die für das Digitalisieren verwendet werden.

AUSGABE von Daten auf den alphanumerischen Schirm oder Drucker.

ABSTIMMEN der Tabellen auf die derzeit aktuelle Umsetzung der Thematik in darstellungsspezifische Aspekte.

LADE- UND ARCHIVIERUNGSFUNKTIONEN, wie etwa die Einbindung von photogrammetrisch bzw. tachymetrisch erfaßten Daten, Langzeitspeicherung von Projekten, Kommunikation mit Fremdsystemen usw.

Zusätzlich zu diesen Anwenderfunktionen gibt es eine Reihe von Hilfs- und Schaltfunktionen, die jederzeit zwischendurch aktiviert werden können, um gewisse Abläufe zu steuern; so etwa kann die Art der Kreisdefinition und der Geradendefinition zwischendurch geändert werden, ebenso kann man zwischen den drei Polyline-Varianten Gerade-Kreisbogen-Spline hin- und herschalten, ein Maschennetz kann ein- und ausgeblendet werden usw.

11. Anwendungsspezifische Optimierung

Die INFOCAM-Anwendermodule bilden ein breitangelegtes offenes Grundsystem mit einer einzigen Datenbank und gemeinsamen Funktionen für verschiedene Anwendungen im Bereich der Geo-Informatik.

Um den vollen wirtschaftlichen Nutzen zu erhalten, kann aus dem Grundsystem mit den folgenden Mitteln ein anwendungsspezifisch optimiertes System erstellt werden:

Schalter und vordefinierte Werte (Defaultwerte): Dabei handelt es sich um Parameter, die dem Anwender die normalerweise interaktiv zu treffenden Entscheidungen abnehmen. Damit kann ein Funktionsablauf so eingestellt und beschleunigt werden, daß das System automatisch mit vordefinierten Parametern arbeitet und vom Anwender nur noch genau die für seine Anwendung relevanten Interaktionen verlangt.

Makrotechnik: Häufig vorkommende Kombinationen von Funktionen können auf einfache Weise zu einer neuen (Makro-) Funktion zusammengesetzt werden.

Einbau von neuen Funktionen: Dokumentierte Softwareschnittstellen erlauben dem Anwender die Erstellung und den Einbau von zusätzlichen Funktionen.

Bestehende Softwaremodule: Klare Datenschnittstellen erlauben die Integration von bereits bestehenden in der Praxis erprobten Softwaremoduln (z. B. Leitungsnetzrechnungen).

Literatur

Bartelme, N., B. Hofmann-Wellenhof, P. Meissl (1980): Empfohlene Algorithmen zur Programmierung geodätischer Rechenaufgaben. Mitteilung Nr. 37 der geodätischen Institute der TU Graz.

Conzett, R. (1980): Zum Begriff „Landinformationssystem“. Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik 9/80.

Deutsches Institut für Normung (1982): Entwurf DIN ISO 7942, Informationsverarbeitung, Graphisches Kernsystem (GKS), Funktionale Beschreibung.

Enderle, G., K. Kansy, G. Pfaff (1984): Computer Graphics Programming. GKS – The Graphics Standard. Springer 1984.

Frank, A. (1983): Datenstrukturen für Landinformationssysteme – semantische, topologische und räumliche Beziehungen in Daten der Geo-Wissenschaften. Mitteilung Nr. 34 des Institutes für Geodäsie und Photogrammetrie an der ETH Zürich.

Hinrichs, K., J. Nievergelt (1983): The GRID FILE: A Data Structure Designed To Support Proximity Queries On Spatial Objects. Institut für Informatik der ETH Zürich, Juli 1983.

Kuhn, W. (1985): Zur Entwicklung interaktiver Programme und Systeme. Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik 2/85.

Pfleger, J. (1982): Erster Entwurf eines Informationssystems als Hilfe zur Strukturplanung im ländlichen Raum. OeZfVuPh, 70. Jahrgang/1982/Heft 1.

Tamminen, M. (1981): The EXCELL method for efficient geometric access to data. Acta Polytechnica Scandinavica, Mathematics and Computer Science Series No. 34.



Kern & Co. AG
Werke für Präzisionsmechanik,
Optik und Elektronik
CH-5001 Aarau, Schweiz
Telefon 064 25 11 11
Telex 981 106
Telefax II/III 064 24 80 22