



## Geowissenschaftliche Aktivitäten am Institut für Digitale Bildverarbeitung und Graphik der Forschungsgesellschaft Joanneum Graz

Manfred Buchroithner <sup>1</sup>, Wolfgang Kainz <sup>2</sup>, Hubert Ranzinger <sup>3</sup>

<sup>1</sup> *Institut für Digitale Bildverarbeitung und Graphik der Forschungsgesellschaft Joanneum Graz, Wastiangasse 6, 8010 Graz*

<sup>2</sup> *Institut für Digitale Bildverarbeitung und Graphik der Forschungsgesellschaft Joanneum Graz, Wastiangasse 6, 8010 Graz*

<sup>3</sup> *Institut für Digitale Bildverarbeitung und Graphik der Forschungsgesellschaft Joanneum Graz, Wastiangasse 6, 8010 Graz*

Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen und Photogrammetrie **73** (1), S. 69–73

1985

Bib<sub>T</sub>E<sub>X</sub>:

```
@ARTICLE{Buchroithner_VGI_198510,
  Title = {Geowissenschaftliche Aktivit{"a}ten am Institut f{"u}r Digitale
    Bildverarbeitung und Graphik der Forschungsgesellschaft Joanneum Graz},
  Author = {Buchroithner, Manfred and Kainz, Wolfgang and Ranzinger, Hubert},
  Journal = {"0}sterreichische Zeitschrift f{"u}r Vermessungswesen und
    Photogrammetrie},
  Pages = {69--73},
  Number = {1},
  Year = {1985},
  Volume = {73}
}
```



## Geowissenschaftliche Aktivitäten am Institut für Digitale Bildverarbeitung und Graphik der Forschungsgesellschaft Joanneum, Graz

Von *M. Buchroithner, W. Kainz* und *H. Ranzinger*

### Über das Forschungsinstitut

Das Institut für Digitale Bildverarbeitung und Graphik wurde im Juni 1980 durch die Initiative des ehemaligen Institutsleiters, Univ.-Prof. Dr. techn. *Franz Leberl*, im Rahmen des Forschungszentrums Graz (nunmehr Forschungsgesellschaft Joanneum) gegründet. Als wesentliche Voraussetzung für seine Errichtung galt und gilt die vollständige Finanzierung aus Forschungs- und Anwendungsprojekten, wobei die Forschungsgesellschaft Joanneum (FGJ) den organisatorischen Rahmen bietet.

Für die Erreichung des langfristigen Institutszieles, der Erhaltung einer leistungsfähigen und auf hohem internationalen Niveau stehenden Forschungseinrichtung zur Erbringung wissenschaftlicher und technologischer Innovation stehen zur Zeit rund 50 Mitarbeiter zur Verfügung. Die wirkungsvolle Bearbeitung der gestellten Aufgaben wird durch eine entsprechende Geräteausstattung gewährleistet (Abb. 1).

Der Hauptarbeitsbereich des Instituts nennt sich „Maschinelles Sehen“. Er umfaßt die Entwicklung von Methoden, mit Hilfe der Datenverarbeitung aus bildhaften Daten, die in digitaler Form verfügbar sind, sinnvolle Information zu extrahieren. Die dabei in erster Linie angesprochenen Forschungsgebiete sind digitale Bildverarbeitung, Mustererkennung und künstliche Intelligenz.

Neben weitreichenden Anwendungen auf den Gebieten der Medizin (Computertomogramme, Kernspinresonanz-Aufnahmen, Elektronenmikroskopie) und der Industrie (Robotik, intelligente Digitalisierung graphischer Vorlagen, Sichtsysteme, Qualitätskontrolle) liegt der Schwerpunkt der Arbeiten vor allem im Bereich der Fernerkundung und Geoinformatik.

### Fernerkundung mit digitalen Methoden

Am Institut bestehen zwei Programmsysteme zur Bearbeitung digitaler Bilder, die sich vom Inhalt her weitgehend überdecken. Ihr wesentlicher Unterschied besteht darin, daß ein System — DIBAG (Digitale Bildanalyse und Graphik) — so konzipiert ist, daß es weitgehend unabhängig von einem bestimmten Maschinentyp eingesetzt werden kann und nur die überall vorhandene Geräteperipherie wie Magnetplatte und Magnetband, Drucker und Datensichtstation benützt, während das zweite System — DEANZA — einen speziellen Bildverarbeitungsrechner mit angeschlossenem Farbmonitor nutzt, wodurch ein hoher Grad an Interaktivität erreicht wird.

Beide Systeme wurden praktisch zur Gänze am Institut entwickelt und werden laufend um weitere Funktionen ergänzt. Ihr Leistungsumfang umfaßt zusammen etwa 500 Programmodule. Die Funktionsgruppen sind Lesen/Schreiben von Magnetbändern verschiedener Herkunft, Bilddarstellung und -verbesserung, Statistik, Filterung, Merkmalerkennung, Bildverknüpfung, Binärbildverarbeitung, geometrische Entzerrung, Klassifizierung und Organisation. Daneben bestehen Schnittstellen zu anderen am Institut vorhandenen Softwaresystemen, insbesondere zum Geoinformationssystem DESBOD zum Einbringen von Kartendaten und zum digitalen Geländemodell GTM, das zur Unterstützung der geometrischen und radiometrischen Entzerrung benötigt wird, aber auch wie ein digitales Bild verarbeitet werden kann.

An Bilddaten wurden bisher Multispektralscanner-Aufnahmen von Landsat-MSS und -TM, von einem 11-Band-Flugzeugs scanner, Daten der Heat Capacity Mapping Mission (HCMM), Landsat-RBV-Bilder, Satelliten-Radar (SEASAT), Flugzeug-Radar (SAR-580), Space Shuttle Imaging Radar (SIR-A und SIR-B) sowie digitalisiertes Luftbildmaterial (Farb-Infrarot, panchromatisch) in verschiedenen Projekten analysiert. Weitere Daten, insbesondere die vom französischen Satelliten SPOT mit 10 m Auflösung (digitale Bildsimulation; ab Mitte 1985 echte Daten verfügbar) werden laufend auf ihre Bearbeitbarkeit mit den bestehenden Methoden untersucht, und der Verfahrensvorrat entsprechend ergänzt.

Vor allem die von erdbeobachtenden Satelliten gelieferten Bilddaten eignen sich wegen der kontinuierlichen Bedeckung der beinahe gesamten Erde zur Überwachung und Beobachtung dynamischer Vorgänge. Gerade auf dem immer mehr an Bedeutung gewinnenden Gebiet der Umweltwissenschaften ist zu prüfen, für welche Fragestellungen der gezielte Einsatz solcher Informationen in Betracht kommt. Dabei sind vermehrt Probleme der großen Datenmenge und ihrer Verwaltung sowie die Einbringung von Vorwissen in die Bildanalyse zu studieren und Lösungsstrategien zu entwickeln. Einige der wesentlichen Arbeiten im Bereich der Methodenentwicklung und der praktischen Anwendung seien im folgenden exemplarisch kurz umrissen.

Auf dem Gebiet der geometrischen Behandlung von Bilddaten wurde ein System zur Entzerrung digitaler Bilder mittels polynomialer Ansätze und nachfolgender Verbesserung durch digitale Korrelation entwickelt. In Weiterführung dieser Arbeiten werden nun auch parametrische Lösungsstrategien mittels Modellierung der Abbildungsfunktionen betrachtet. Die geometrische Verarbeitung von Aufnahmen durch Synthetisches Apertur-Radar (SAR) erfordert spezielle Simulationsmethoden auf der Grundlage digitaler Geländemodelle. Das Software-System DESIREE (Digital Evaluation System for Imaging Radar and Elevation Effects) erlaubt hier die hochgenaue Entzerrung von Bildern dieses Typs.

Im Bereich der Anwendungen sind vor allem zu nennen: Die Erstellung einer Lineamentkarte von Österreich durch Interpretation multitemporaler Landsat-MSS-Bilder; die Überprüfung von multitemporalen Datensätzen aus Landsat-MSS und RBV-Bildern im Rahmen von Regionalplanungsstudien und zur Erhebung von Naturraumdaten; die Verwendung von SAR-Aufnahmen zur Kartierung von Schnee und Eis im Hochgebirge sowie für geologische Interpretationen; Untersuchungen über den Einsatz der Satellitenfernerkundung zur Feststellung von Schwermetallbelastungen des Bodens durch Analyse des Spektralverhaltens der Vegetation. Bei nahezu allen diesen Aufgabestellungen wurden neben den digitalen Fernerkundungsdaten auch digitale Geländemodelle sowie in digitaler Form vorliegende Kartendaten topographischen bzw. thematischen Inhalts in umfassende geokodierte, d. h. auf eine einheitliche Geometrie bezogene, Datensammlungen, integriert. Dabei ist davon auszugehen, daß erst synergistisch, d. h. zusammenwirkend, organisierte Information eine effiziente Auswertung ermöglicht. Spezielle Darstellungsverfahren werden eingesetzt, um die Interpretation auch durch geeignete Datenpräsentation zu erleichtern. Hier werden vor allem spezielle Farbtransformationen und synthetische perspektive Abbildungen eingesetzt.

Noch in ihrer Anfangsphase befinden sich grundlegende Arbeiten über die Verwendung von Zeitfolgen digitaler Fernerkundungsbilder zur automationsgestützten Fortführung bestehender Karten und zur kenntnisgestützten Bildinterpretation. Die Entwicklung soll hier langfristig zu einem sogenannten Expertenteam führen, das viele Analysefunktionen auf der Basis von Vorwissen in Form von Karten und formalen Regeln zur automatischen Deutung von Bildinhalten umfassen wird.

## Geoinformatik

Der Begriff „Geoinformatik“ hat sich in den vergangenen Jahren in der Fachwelt eingebürgert. Die auf diesem Gebiet zu bearbeitenden Aufgaben sind vielfältig und erstrecken sich von der Entwicklung sehr spezieller Verfahren bei der Interpolation und Darstellung von digitalen Geländemodellen (Digital Terrain Models — DTMs) bis zur Erstellung von Geoinformationssystemen (GISs).

Das Programmpaket GTM umfaßt Software zur Herstellung von digitalen Höhenmodellen. Programm ATOS erstellt Höhenmodelle durch Dreiecksvermaschung. Das Programm RDTM (Raster Data Terrain Model) dient der Erstellung, Manipulation und Darstellung digitaler Geländemodelle unter Eingabe einer Höhenlinienkarte, des Gewässernetzes, der Kammverläufe sowie anderer Strukturinformationen. Die Daten werden automatisch digitalisiert und durch spezielle Interpolationsverfahren ein Raster mit Höhenwerten erzeugt. RDTM wurde speziell für die Verarbeitung großer Datenmengen entwickelt und erstellt in etwa 90 CPU-Minuten Raster mit mehr als 1 Mio. Raster-Punkten.

Eine interessante Anwendung findet das GTM im Programmpaket CADOR (Computer-Aided Design of Roads), mit dessen Hilfe Straßenplanungsfragen unter Eingabe verschiedener Planungsgrundlagen und interaktiver Integration von Ingenieursentscheidungen gelöst werden können. Eine erste Pilotanwendung läuft zur Zeit im Bereich der Niederen Tauern.

Das geographische Informationssystem DESBOD (Digitale Erfassung, Speicherung und Bearbeitung ortsbezogener Daten) befindet sich zur Zeit im vierten Entwicklungsjahr. Ziel ist es, ein System zu schaffen, das die Digitalisierung vorhandener Karten, die Zuordnung von Attributen und das Einbringen von Bildinformationen wie (klassifizierte) Satellitenbilder unter größtmöglicher Benutzerfreundlichkeit ermöglicht. Dazu wurden ein manuelles Digitalisierungssystem sowie Schnittstellen für die Eingabe von automatisch digitalisierten (gescannten) Karten und photogrammetrischen Auswertungen geschaffen. Die Daten werden in einer „räumlichen“ Datenbank gespeichert und verwaltet. Über lage- und themabezogene Abfragen werden sie in das Auswertesystem übertragen. Dieses Kartenanalyse-System MOSS (Map Overlay and Statistical System) bietet neben Meß- und Statistikfunktionen wie Längenberechnungen oder Flächenbilanzen auch Funktionen für Formatumwandlungen und Kartenüberlagerungen. Digitalisierte Kartendaten bzw. Auswertergebnisse werden mit dem interaktiven Kartenentwurfssystem MAPOUT bearbeitet. Dieses Programm bietet neben den Möglichkeiten für verschiedene Flächenschraffuren und -signaturen, Zeichensätze, Symbole und Linientypen, die interaktive Legenden- und Randgestaltung sowie Schriftplatzierungen auch mehrere Arten von Maßstabsleisten, Nordpfeilen und Falzmarken. Die Farbauszüge können mit hoher Genauigkeit mit einem Flachbettplotter getrennt gezeichnet oder graviert werden. Die Ausgabe auf Kartenvorlagen ist ebenfalls möglich.

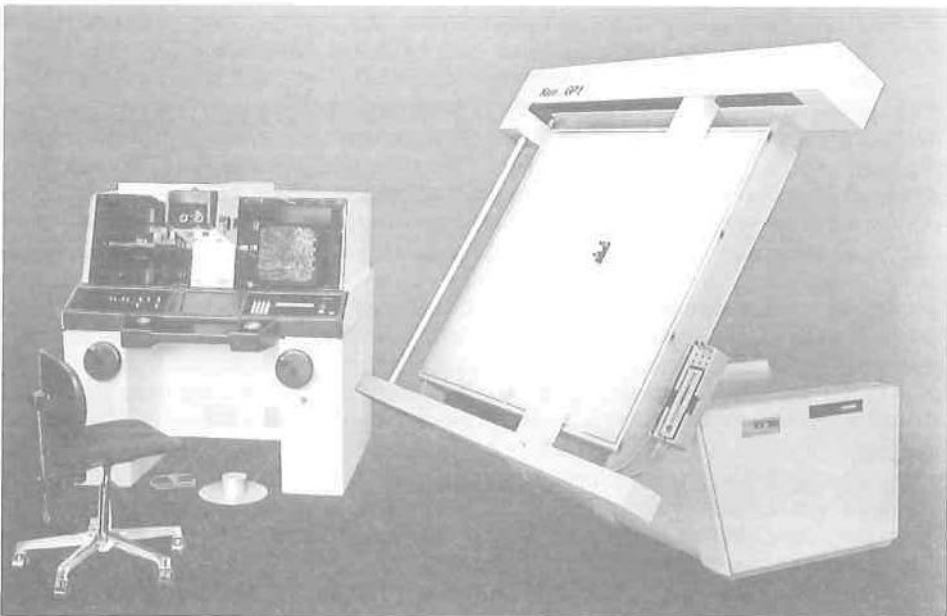
Die Entwicklung eines Systems für Anwendungen in der Vermessungstechnik (IMAGE — Interactive Manipulation of Geographical Elements) befindet sich noch in der Erprobungsphase. Es gestattet die interaktive Bearbeitung von Punktmessungen und Plänen an einem graphischen Arbeitsplatz unter Verwendung eines Farbbrasterbildschirms. Das System wird im Mai 1985 bei Pilotkunden eingesetzt werden.

Darüberhinaus wurden in den letzten Jahren drei Programmsysteme an den Institutsrechnern implementiert: CHOROS, ein Programm zur Erstellung thematischer Karten im Stapelbetrieb, WORLD Projection and Mapping, ein System zur interaktiven graphischen Darstellung von Karten in mehr als 100 verschiedenen Kartenprojektionen sowie das Programmpaket GCTP (General Cartographic Transformation Package) des US Geological Survey zur Umwandlung von Koordinaten zwischen 20 Projektionen.

Die praktische Einsetzbarkeit des Systems DESBOD wurde anhand einer Studie zur Bestimmung geeigneter Deponiestandorte getestet. Die Verbindung zur digitalen Bildverarbeitung und Fernerkundung ist durch Datenschnittstellen zum Bildverarbeitungssystem DI-BAG gegeben. Eine Studie zur Bewertung der Erholungseignung eines Gebietes („Landschaftsbewertung“) unter Integration von Satellitendaten unterstreicht die engen Beziehungen zwischen Karten- und Bilddatenverarbeitung.

### Digital-Photogrammetrie

Das Kernstück der photogrammetrischen Entwicklungsprojekte des Institutes (die Anschaffung erfolgte gemeinsam mit dem Institut für Angewandte Geodäsie und Photogrammetrie der Technischen Universität Graz) bildet der analytische Plotter KERN DSR-1. Das Bildpaar, das stereoskopisch betrachtet und photogrammetrisch ausgewertet wird, wird in Echtzeit gesteuert. Dieses rechnergesteuerte Stereoauswerlegerät auf digitaler Basis stellt den modernsten Stand der Technik dar. Es dient zur Erzeugung von Kartenmanuskripten oder -druckvorlagen, die auf dem Flachbettplotter GP-1 gezeichnet oder graviert werden können.



Analytischer Plotter KERN DSR 1, Präzisionszeichentisch KERN GP 1  
(Institut für Angewandte Geodäsie und Photogrammetrie, Institut für Digitale Bildverarbeitung)

Als Ausgangsmaterial für die Auswertung dienen Stereoluftbilder von Reihenmeßkameras, aber auch Vorlagen mit anderen Bildgeometrien. So können beispielsweise mit dem auf dem DSR-1 laufenden Programmsystemen CRISP (Close Range Image Set-Up Program) Schrägaufnahmen von gewöhnlichen Amateurkameras mit unterschiedlichen mittleren Bildmaßstäben ausgewertet werden; eine Möglichkeit, die vor allem für Anwendungen bei geowissenschaftlichen Projekten in Entwicklungsländern, wo häufig keine metrischen Luftbilder vorliegen, von Interesse ist. Die Erstellung eines digitalen Geländemodells eines steirischen Tagbergbaues, die Feststellung von Gletscherschwankungen in Grönland mit Hilfe multitemporaler Schrägluftbilder sowie die architekturphotogrammetrische Bearbeitung eines Schlosses in York, England, seien hier beispielhaft erwähnt.

Für in analoger Form vorliegende Radarbilder wurde das Software-Paket SMART (Stereo Mapping with Radar Techniques) entwickelt, mit dessen Hilfe die photogrammetrische Auswertung, insbesondere die Erstellung digitaler Geländemodelle aus Stereopaaren möglich ist.

### Schlußbemerkungen

Aufgrund seiner dynamischen und fachübergreifenden Internstruktur und seiner Philosophie der integrativen Bearbeitung von anwendungsorientierten Fragestellungen konnte das Institut auf dem geowissenschaftlichen Sektor ein hohes Niveau erreichen und international anerkannte Forschungsergebnisse erzielen. Auf allen Gebieten werden diese möglichst rasch in Form von Programmsystemen implementiert. Neben der Weiterentwicklung dieser Systeme, die teilweise bereits an Kunden weitergegeben werden können, besteht die Möglichkeit, die am Institut vorhandenen Einrichtungen zur Herstellung von Datensätzen für Interessenten anderer Institutionen zu nutzen.



## DIPL.-ING. BREINL

**INGENIEURKONSULENT FÜR VERMESSUNGSWESEN**

8010 Graz, Stubenberggasse 5, Telefon (0316) 79 5 47

Herstellung von Teilungs- und Widmungsplänen — Durchführung von allen techn. Vermessungen — meßtechnische Überwachung von Großbauvorhaben