

## GEO-INFORMATIONSSYSTEME - BEISPIELE FÜR EINE ZUSAMMENARBEIT ZWISCHEN ANWENDERN, INDUSTRIE UND FORSCHUNG

M. Schilcher, München

### VORWORT

Als Mitarbeiter am Institut für Photogrammetrie der Universität Stuttgart von 1973 - 1979 möchte ich die Zielsetzung der damals von Professor Ackermann geleiteten und initiierten Forschungsaktivitäten - aus heutiger Sicht - wie folgt interpretieren:

- weitgehende Ausrichtung der Forschungsaktivitäten auf die Anforderungen der Anwender
- Einbeziehung internationaler Entwicklungen
- konsequente Anwendung digitaler Methoden nicht nur auf dem Gebiet der Photogrammetrie und Aerotriangulation, sondern auch in den benachbarten Bereichen Geländeaufnahme und digitale Geländemodelle
- Kooperative Zusammenarbeit mit Anwendern zur Umsetzung von Forschungsergebnissen in die Praxis.

Die unter diesen Prämissen gewonnenen persönlichen Erfahrungen bildeten eine gute Grundlage für meinen späteren beruflichen Wechsel in die Industrie. Seit Anfang der 80er Jahre bin ich bei der Siemens AG, Bereich Daten- und Informationssysteme, mit der Konzeption und der Entwicklung eines universellen Geo-Informationssystems beschäftigt.

Ich möchte daher die Festschrift zum 60. Geburtstag von Professor Ackermann zum Anlaß nehmen, um über die Bedeutung der Zusammenarbeit Anwender-Industrie-Forschung aus meiner heutigen Tätigkeit, d.h. aus dem Blickwinkel der Industrie zu berichten.

Die im vorliegenden Beitrag dargestellten Projekte liegen außerhalb der Standardproduktentwicklung und sind entweder von Studenten bearbeitet worden oder aus einer Zusammenarbeit mit Anwendern und/oder Hochschulen entstanden. Im Zeitraum von 1986-1989 sind über 30 Studierende von Fachhochschulen und Universitäten aus unterschiedlichen Fachdisziplinen (Vermessung, Kartographie, Geographie, Bauwesen, Elektrotechnik, Informatik usw.) als

Praktikanten, Werkstudenten, Diplomanden und Doktoranden in dem für das Geo-Informationssystem SICAD<sup>®</sup> verantwortlichen Fachzentrum Kartographie ausgebildet oder betreut worden. Die aus der Mitarbeit von Studenten gewonnenen Erfahrungen und Ergebnisse waren durchweg positiv und gaben mir die Anregung für Thema und Inhalt des vorliegenden Beitrages.

## 1. ZUM ENTWICKLUNGSSTAND VON GEO-INFORMATIONSSYSTEMEN

Der Begriff Geo-Informationssysteme kennzeichnet aus Sicht der Entwicklung eine komplexe Technologie mit extremen Ansprüchen an Hardware, System- und Anwendersoftware und Computervernetzung. Aus Sicht der Anwender repräsentieren Geo-Informationssysteme eine Dienstleistungsfunktion: Sie werden als Grundlage für Informationen und Entscheidungen in Recht, Verwaltung und Wirtschaft ebenso wie für Maßnahmen des Umweltschutzes herangezogen.

Die Entwicklung von Geo-Informationssystemen wird seit ca. 10 Jahren unter intensiver Zusammenarbeit von Anwendern, EDV-Herstellern, Dienstleistungsunternehmen und der Wissenschaft vorangetrieben.

Geo-Informationssysteme sind heute Realität. Die Konzeptions- und Erprobungsphase ist seit mehreren Jahren abgeschlossen. Es gibt zahlreiche Anwender aus unterschiedlichen Bereichen, bei denen Systeme mit mehreren Gigabytes an raumbezogenen Daten erfaßt, verwaltet, ausgewertet und fortgeführt werden.

Trotzdem ist eine weitere intensive Forschungs- und Entwicklungsarbeit notwendig. Grundvoraussetzung um neue Entwicklungen von Geo-Informationssystemen der Praxis in möglichst kurzer Zeit nutzbar machen zu können, ist eine enge Zusammenarbeit zwischen Anwendern, Industrie und Forschung.

In diesem Sinne informiert der vorliegende Beitrag über drei aktuelle Projekte. Schwerpunktthemen sind: Integration von digitalen Geländemodellen in Geo-Informationssysteme und die Einbeziehung von Fernerkundungsdaten in Geo-Informationssysteme für Aufgaben des Umweltschutzes bzw. der Umweltforschung.

## 2. ZUR INTEGRATION VON DIGITALEN GELÄNDEMDELLEN (DGM) IN GEO-INFORMATIONSSYSTEME (GIS)

### 2.1 Problemstellung

Die Frage der Verknüpfung digitaler Geländemodelle und Geo-Informationssysteme wird in jüngster Zeit verstärkt auch im Sinne von Grundlagenforschung untersucht und diskutiert (FRITSCH 1989, KRAUS 1989, ZASTROW 1989, WÜRLÄNDER 1988). Diese Diskussion ist zu begrüßen, weil die ursprünglich getrennt verlaufenen Entwicklungen hinsichtlich der Datenerfassung, der Datenaufbereitung und teilweise auch bei den Auswerteziele große methodische und technische Gemeinsamkeiten aufweisen. Darüberhinaus sind neue Impulse für den Einsatz von digitalen Geländemodellen, insbesondere für Aufgaben im Bereich des Umweltschutzes zu erwarten (FRANKENBERGER 1988).

Bei der Diskussion über die Art der Integration von digitalen Geländemodellen in Geo-Informationssysteme geht es häufig darum, zwischen bereits existierenden Programmsystemen ("Systemwelten"), teilweise auch zwischen bereits vorhandenen Datenbeständen, einen aus Sicht eines Anwenders optimalen Lösungsweg zu finden. Den Anwender interessiert i.d.R. nicht der theoretisch beste Lösungsansatz, sondern er möchte bestimmte technische bzw. wirtschaftliche Rahmenbedingungen berücksichtigt wissen. Die vorliegende Untersuchung orientiert sich an diesen pragmatischen Gesichtspunkten.

### 2.2 Integrationsmöglichkeiten GIS/DGM

Die Verknüpfung von digitalen Geländemodellen und Geo-Informationssystemen läßt sich unter technischen Aspekten in drei Leistungsstufen einteilen:

- Stufe 1: Off-line-Verbindung (Datenschnittstelle), d.h. nur Datenaustausch zwischen Geländemodell und Geo-Informationssystem.
- Stufe 2: On-line Verknüpfung zwischen Geländemodell und Geo-Informationssystem (Programm-Programm-Kopplung).  
(Basis: Unterschiedliche Programmsysteme, aber gleiches Rechnersystem und gleiche Benutzeroberfläche).

Stufe 3: Vollständige Integration des Geländemodells in das Geo-Informationssystem durch entsprechende Datenstrukturen als methodisch anspruchsvollste Lösung.

Diese Grobeinteilung der Integrationsmöglichkeiten nach technischen Gesichtspunkten hat nur orientierenden Charakter. Es gibt im wesentlichen zwei fachliche Kriterien, die auf die Wahl der Verknüpfung GIS/DGM ebenfalls entscheidend Einfluß haben: Anwendungsziel und Anwendungsgebiet.

### 2.2.1 Anwendungsziele einer Integration GIS/DGM

Fall 1: Temporäre Verknüpfung von GIS- und DGM-Programmsystemen zur Lösung einer bestimmten Aufgabe (Projekt, Untersuchung).

Kriterien: Getrennte Programmsysteme, getrennte Datenhaltung (Datenredundanz), temporärer Datentransfer, getrennte Auswert- und Visualisierungsverfahren.

Fall 2: Einsatz für den langfristigen Aufbau eines Informationssystems, d.h. permanente Verbindung von digitalem Geländemodell und Geo-Informationssystem.

Kriterien: Einheitliches Rechnersystem, gemeinsame Bedieneroberfläche, geringe Datenredundanz, Datenkonsistenz, gemeinsame Auswertemethoden und gleiche Visualisierungstechniken.

### 2.2.2 Anwendungsgebiete

a) Kartographische Anwendungen (z.B. Höhenliniendarstellungen)

b) Ingenieurvermessung, Flurbereinigung, Tiefbau, Wasserwirtschaft, Spezialanwendungen (z.B. Militär).

Kriterien: vollständige 3-dimensionale Auswertungen, perspektivische Darstellungen

## c) Umweltbereich

Kriterien: Isolinien, Interpolationsverfahren (Gridding), Geländedarstellungen, Landschaftsmodellierung, Simulationen etc.

## d) Visualisierungstechniken (KRAUS 1989) (Vektor- und/oder Rastergraphik, Geländedarstellung verschnitten mit Fernerkundungsdaten).

### 2.2.3 Bewertung der Integrationsstufen

Aus den unterschiedlichsten Anwendungszielen und Anwendungsgebieten resultieren teilweise völlig unterschiedliche Forderungen an die Leistungsfähigkeit der Verknüpfung von digitalen Geländemodellen mit Geo-Informationssystemen.

#### Stufe 1: Off-line Verbindung (Datenschnittstelle)

Die Anbindung eines digitalen Geländemodells an ein Geo-Informationssystem auf der Basis von definierten Datenschnittstellen ist generell für alle Fälle einsetzbar und seit längerem gängige Praxis.

Die Daten des DGM können in die Graphik in Form von Attributen oder in die Datenhaltung eine GIS in Form von Sachdaten übernommen werden.

Der Vorteil dieser Stufe besteht darin, daß schnelle, dem Anforderungsprofil angepaßte wirtschaftliche Lösungen möglich sind. Durch die allgemeine Verfügbarkeit von Datenschnittstellen bei DGM und GIS kann diese Lösung als quasi Programm- und Hersteller neutral gelten.

Die Nachteile sind in der Datenredundanz und in dem teilweise umständlichen und damit aufwendigen Datenzugriff bzw. Datenaustausch zu sehen.

#### Stufe 2: On-line Verbindung (Programm-Programm-Kopplung)

Der Datenaustausch zwischen DGM und GIS wird über ein eigenes Programmsystem gesteuert. Mit Hilfe dieses Programmes können aus dem GIS-Programmsystem benötigte Unterprogramme des DGM aufgerufen werden und umgekehrt. Der Daten- und Informationsaustausch erfolgt mittels Steuerdaten für Auftrags- und Ergebnisdaten direkt im Kernspeicher des Rechnersystems. Die übergebenen Daten werden vom ausführenden Programm, d.h. DGM- oder GIS-

Routinen übernommen, weiterverarbeitet und im jeweiligen Datenhaltungssystem gespeichert.

Man kann daher von einer höherwertigen Integration GIS/DGM auf Methodenbasis sprechen.

Der Vorteil der Programm-Programm-Kopplung ist in einem deutlich verbesserten Bedienungskomfort, in der höheren Leistungsfähigkeit und in der Zugriffsschnelligkeit zu sehen.

Die Nachteile bestehen in einem größeren Realisierungsaufwand und höheren Anforderungen an die Computerleistung. Die Eingriffe in die Programmsysteme können je nach Umfang und Anzahl der zu verknüpfenden Methodenbausteine erheblich sein.

Optimierte Lösungen der Stufe 2 sind i.d.R. systemgebunden (Hardware, Betriebssystem, Anwender-Programmsysteme) und damit nicht mehr allgemein übertragbar wie bei Stufe 1. Hier muß bei der Realisierung klar nach Anwendungsziel und Anwendungsgebiet differenziert werden, damit nach Möglichkeit nur die Programmteile verknüpft werden, die für die Problemlösung benötigt werden.

Die Leistungsfähigkeit der Stufe 2 ist für viele Anwendungen ausreichend. Sie wird heute noch nicht in vollem Umfang ausgeschöpft. Da derzeit nicht absehbar ist, wann sich eine komplette Integration GIS/DGM auf breiter Basis durchsetzen wird, sind Entwicklungen zur Verbesserung von Methodenschnittstellen zwischen DGM und GIS sinnvoll und mit hoher Priorität voranzutreiben.

### Stufe 3: Vollständige Integration /GIS

Diese Stufe repräsentiert die höchste Leistungsfähigkeit. Sie ist jedoch nur unter großem Aufwand zu realisieren, denn es genügt nicht, daß in einem entsprechenden GIS-System eine 3D-Datenstruktur zur Datenhaltung zur Verfügung steht. Entscheidend ist vielmehr, daß alle heute bekannten DGM-Folgeprodukte (KRAUS 1989) durch entsprechende Verarbeitungs-, Auswerte-, Visualisierungs- und Datenhaltungskomponenten des GIS abgedeckt werden müssen. Dies bedeutet, daß für eine Reihe von Anwendungen, für die eine 2D-GIS-Modell-

struktur ausreichend ist, die Gefahr eines Funktions-Overheads besteht. Es ist deshalb ein Trend zu modularen Systemlösungen erkennbar.

### 2.3 Untersuchungen zur Integration des digitalen Geländemodells SCOP in das Geo-Informationssystem SICAD

#### 2.3.1 Untersuchungsziel

Die Untersuchung wurde auf der Basis Stufe 2: Programm-Programm-Kopplung durchgeführt. Voraussetzung für die Realisierung war, daß beide Programmsysteme auf dem gleichen Rechnersystem ablauffähig und die Programmiersprachen miteinander verträglich waren (BS2000/FORTRAN). Ziel der Anbindung war es, die SCOP-Unterprogramme zur Ableitung und Darstellung von Isolinien auf der Basis eines bestehenden DGM direkt in SICAD aufzurufen. Dabei sollten die für die Programmsteuerung von SCOP nötigen Parameter bei dem Kommandoaufruf mitübergeben und die Ergebnisdaten aus SCOP direkt in die SICAD-Datenstruktur umgesetzt werden. Eine Off-line-Verbindung SCOP/SICAD auf Basis einer Datenschnittstelle war bereits realisiert und bildete die Voraussetzung für die On-line-Verbindung.

#### 2.3.2 Ergebnisse

Die Arbeit mit der Methoden-Schnittstelle hat sich als wesentlich bedienerfreundlicher erwiesen als die bereits vorhandene Off-line-Lösung auf Basis Datenschnittstelle.

Die Performancegewinne waren erheblich, da umständliche und zeitaufwendige Programmwechsel zwischen SCOP und SICAD nicht mehr nötig sind (ZASTROW 1989).

Die Untersuchungen werden in ähnlicher Weise mit anderen DGM-Programmsystemen fortgesetzt (WÜRLÄNDER 1988).

Das nachfolgende Beispiel zeigt anschaulich die Anwendungsmöglichkeiten einer Integration von DGM- und GIS-Programmsystemen.

### 2.3.3 Beispiel einer Integration GIS/DGM für Aufgaben der Landschaftsplanung

Problemstellung: Um die Auswirkungen eines von einem Architekten entworfenen Bauwerkes auf das Landschaftsbild zu prüfen, werden üblicherweise Photomontagen erstellt. Im vorliegenden Beispiel eines geplanten Wasserkraftwerkes sollte eine solche Aufgabenstellung auf rein digitalem Weg durch Einsatz eines Geo-Informationssystems und eines digitalen Geländemodells gelöst werden.

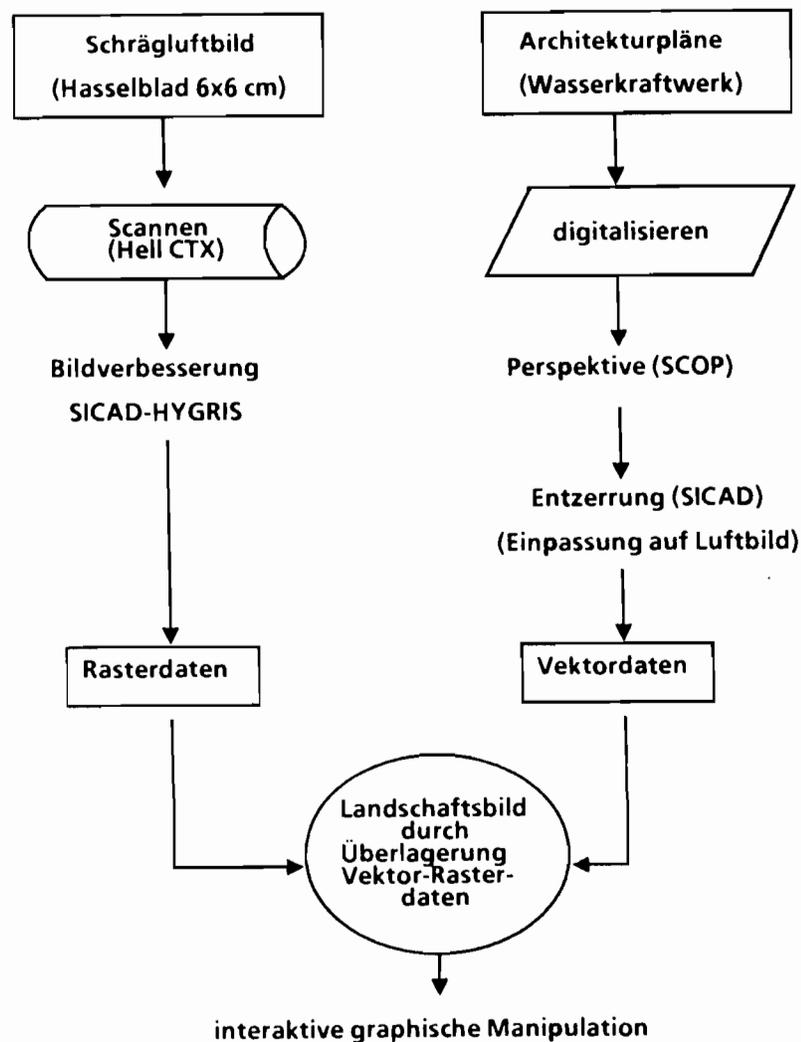


Abb. Datenfluß einer Landschaftsplanung durch Verknüpfung GIS/DGM

Datenfluß: Die Abb. 1 zeigt den Datenfluß der durchgeführten Untersuchung. Das farbige Original des Schrägluftbildes (Hasselblad 6x6 cm<sup>2</sup>) wurde zunächst gescannt und die Rasterdaten in das hybride graphische System SICAD-HYGRIS übernommen. Anschließend wurden Bildverbesserungen für das Rasterbild durchgeführt und die Daten als digitales Landschaftsbild (Hintergrundbild) in einer Rasterdatenbank gespeichert.

Aus den Architekturplänen des Kraftwerkes und aus einer terrestrischen Geländeaufnahme wurde mit Hilfe des Programmpaketes SCOP ein digitales Geländemodell und eine Perspektivdarstellung abgeleitet. Für die Ableitung der Perspektivansicht wurden die Parameter der inneren und äußeren Orientierung des Schrägbildes verwendet (Bildformat, Brennweite, bzw. Koordinaten des Aufnahmestandpunktes, Drehwinkel der Aufnahme).

Die Vektordaten der Perspektivansicht wurden anschließend in das Geo-Informationssystem SICAD übernommen. Um das digitale Landschaftsbild (Rasterdaten) mit der Perspektivansicht (Vektordaten) überlagern zu können, mußte die Perspektive anhand von ausgewählten Paßpunkten exakt auf das Luftbild eingepaßt werden (Standardfunktionen von SICAD).

Die transformierten Vektordaten wurden anschließend in Rasterdaten konvertiert, so daß das Gesamtergebnis auf Rasterdatenbasis manipuliert und visualisiert werden konnte.

Ergebnisse: Die Untersuchung konnte mit Standardfunktionen durchgeführt werden. Die wesentlichen Vorteile gegenüber einer Photomontage werden deutlich, wenn man sich die vielfältigen Möglichkeiten einer interaktiv-graphischen Bearbeitung und Auswertung des überlagerten Landschaftsbildes betrachtet. Im vorliegenden Beispiel wurden z.B. die unterschiedlich geneigten Flächen des Bauwerkes mit unterschiedlichen Grauwerten kenntlich gemacht und die durch die aufstauende Wirkung des Kraftwerkes zu erwartende Wasserfläche blau eingefärbt.

Der hier aufgezeigte Lösungsweg bietet die Möglichkeit, mit einfachen Mitteln verschiedene Ausführungsvarianten des Bauwerkes zu simulieren. Darüberhinaus wären Simulationen von weiteren Varianten auf der Basis weiterer Luftbilder von verschiedenen Aufnahmestandpunkten möglich. Dieses

Verfahren bietet Architekten, Landschaftsplanern sowie Planungs- und Genehmigungsbehörden die Chance für eine Verbesserung der Beurteilung von Bauwerken und deren Auswirkungen auf die Umwelt.

Die Untersuchungen zur Integration SICAD/SCOP wurden im Rahmen einer Diplomarbeit in Zusammenarbeit des Lehrstuhls für Photogrammetrie der TU München mit dem Fachzentrum Kartographie der Siemens AG durchgeführt. Die Anregung für das Projekt "Landschaftsplanung" gab Herr Otepka, Arge Vermessung Tirol, Imst. Das Datenmaterial wurde von der Arge-Vermessung Tirol zur Verfügung gestellt. Die Ausarbeitung des Projektes erfolgte in Zusammenarbeit zwischen der Arge Vermessung Tirol und dem Fachzentrum Kartographie.

### 3. UNTERSUCHUNGEN ZUR KLASSIFIZIERUNG VON FERNERKUNDUNGS-DATEN UNTER EINBEZIEHUNG EINES GEO-INFORMATIONSSYSTEMS

#### 3.1 Zielsetzung der Untersuchung

Für digitale Fernerkundungsdaten (Landsat-TM-Daten) sollten Klassifizierungsverfahren (Schwerpunkt Maximum-Likelihood-Algorithmus) für die automatische Klassifizierung von Siedlungs- und Verkehrsflächen getestet werden. Um die aus Standard-Klassifizierungsverfahren bekannten Fehlklassifizierungen zu verringern, war die Einbeziehung von Zusatzinformationen (Vektor- und Sachdaten) aus einem vorhandenen Geo-Informationssystem gefordert. Das Klassifizierungsergebnis sollte in ein Geo-Informationssystem übernommen und weiterverarbeitet werden.

Die Durchführung der Untersuchungen erfolgte mit dem hybriden graphischen Informationssystem SICAD-HYGRIS.

Für die Untersuchung standen zwei Landsat-TM-Aufnahmen aus dem Raum Rosenheim zur Verfügung: Eine Sommeraufnahme vom 11.7.1987 und eine Winteraufnahme vom 1.2.1987. (Geometrische Auflösung der TM-Daten: 30 m bzw. 120 m für TM-6).

### 3.2 Ablauf der Klassifizierung unter Einbeziehung von Zusatzinformationen aus einem Geo-Informationssystem (Vektordaten)

Die Abb. 2 zeigt die durchgeführten Arbeitsschritte von der Datenaufbereitung bis zur Ausgabe der Klassifizierungsergebnisse.

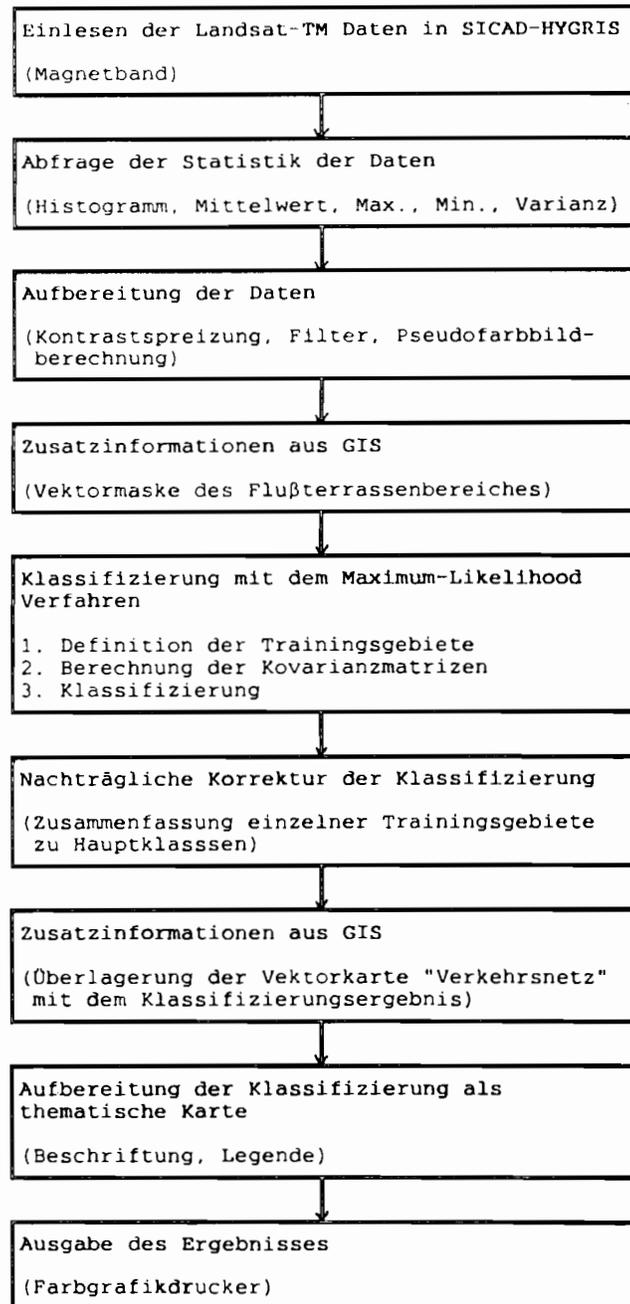


Abb. 2 Ablaufschema der durchgeführten Untersuchung

Als Zusatzinformation vor der Klassifizierung wurde die naturräumliche Gliederung des Rosenheimer Raumes berücksichtigt, in dem das Untersuchungsgebiet stratifiziert wurde. Nach der Klassifizierung wurden Informationen des Verkehrsnetzes (Vektordaten aus der TK 1:50.000) als Zusatzinformationen verwendet.

### 3.3 Ergebnisse der Klassifizierung

Die automatische Klassifizierung von "Siedlungen" und "Autobahnen" konnte erfolgreich durchgeführt werden. Die Erfassung von Straßen (Autobahnen ausgenommen) erwies sich als problematisch, da die durchschnittlichen Straßenbreiten von 5 m bis 20 m unter dem geometrischen Auflösungsvermögen der TM-Daten (30 m) lagen. Diese Straßen konnten mit dem Standardverfahren nur teilweise klassifiziert werden.

Durch die Einbeziehung der in einem GIS vorhandenen Vektordaten konnten auch die Objekte zuverlässig automatisch klassifiziert werden, die unter dem Auflösungsvermögen der TM-Daten liegen. Weitere Detailergebnisse sind in (GEGG 1989) enthalten.

### 3.4 Bedeutung für die weitere Entwicklung

Die computergestützte Klassifizierung von Fernerkundungsdaten läßt sich durch die Verwendung von Zusatzinformationen aus einem vorhandenen Geo-Informationssystem qualitativ verbessern. Die Untersuchungen werden aufgrund der positiven Erkenntnisse fortgesetzt.

Über das reine Klassifizierungsergebnis hinaus hat die Untersuchung verdeutlicht, daß für die computerunterstützte Auswertung von Fernerkundungsdaten hohes Expertenwissen erforderlich ist, über

- das Reflexionsverhalten der Objekte
- die spezifischen Eigenschaften der Fernerkundungsdaten
- Theorie der Klassifizierungsalgorithmen
- geographische (räumliche) Gegebenheiten, die auf die Klassifizierung Einfluß haben
- notwendige Informationen aus Geo-Informationssystemen zur Optimierung der Klassifikation.

Dieses hohe Expertenwissen ist auf der Anwenderseite nicht in notwendigem Umfang vorhanden. Die rasche Aktualisierung umweltrelevanter Informationen macht jedoch immer stärker den Einsatz von Fernerkundungsdaten erforderlich. Damit wird eine Nachfrage von Planungs- und Verwaltungsstellen nach neuen verbesserten Methoden erkennbar (TZSCHUPKE 1989).

In einem neuen Forschungsprojekt wird anhand einer ähnlichen Aufgabenstellung untersucht, ob durch wissensbasierte Systemlösungen, die nicht mehr das oben beschriebene sehr hohe Expertenwissen voraussetzen, der Klassifizierungsvorgang vereinfacht und die Akzeptanz beim Anwender verbessert werden kann. Solche wissensbasierte Lösungsansätze sind mit dem Einsatz von KI-Methoden zu realisieren.

Die vorliegende Untersuchung wurde im Rahmen einer Diplomarbeit in Zusammenarbeit des Lehrstuhls für Geographie und geographische Fernerkundung der LMU München, des Bayerischen Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen und des Fachzentrums Kartographie der Siemens AG durchgeführt.

#### **4. WISSENSBASIERTE SYSTEME UND GEO-INFORMATIONSSYSTEME DAS PROJEKT RESEDA (REMOTE SENSOR DATA ANALYSIS)**

##### **4.1 Kooperationspartner des Projektes**

Das Projekt RESEDA wird am Forschungsinstitut für anwendungsorientierte Wissensverarbeitung (FAW) an der Universität Ulm durchgeführt. Auftraggeber des Projektes sind das Land Baden-Württemberg und die Siemens AG.

Das FAW ist organisiert als Stiftung des öffentlichen Rechts. Stifter sind das Land Baden-Württemberg und die sechs Industriepartner: Daimler-Benz, Hewlett-Packard, IBM Deutschland, Mannesmann Kienzle, Nixdorf, Siemens AG.

##### **4.2 Allgemeine Entwicklungstendenzen wissensbasierter Systeme in Verbindung mit Geo-Informationssystemen**

Seit mehreren Jahren entwickelt sich ein neuer Zweig der Informatik mit zunehmender Bedeutung für alle Bereiche der Computertechnik bzw. Informationsverarbeitung: Die "künstliche Intelligenz".

Es gibt bereits erste Entwicklungen bzw. Prototypen für die Integration von wissensbasierten Systemen in Geo-Informationssysteme (MOLENAAR 1989, RUMOR/GUERRE/BUSILLO 1989).

Geo-Informationssysteme werden bereits in absehbarer Zeit die Methoden der künstlichen Intelligenz als wesentliche Teilkomponente beinhalten (s. auch Abschnitt 3 dieses Beitrages).

#### 4.3 Zielsetzung des Projektes RESEDA

Die Fernerkundung ist eine wichtige Informationsquelle für die Erfassung und Analyse umweltbezogener Datenbestände. Dies ist seit langem bekannt.

Um das Potential der Fernerkundung aktuell und vollständig nutzen zu können, ist neben einem Hochleistungs-Computersystem auch ein hohes Maß an Wissen für die Analyse und Auswertung von Fernerkundungsdaten notwendig (GEGG 1989). Dieses Wissen ist jedoch nur bei wenigen Experten bzw. an wenigen Stellen vorhanden. Fehlendes Know-how bildet einen Grund dafür, daß die Fernerkundung trotz ihrer unbestrittenen Vorteile nicht stärker Eingang in die praktische Anwendung findet (GEGG 1989, TZSCHUPKE 1989).

Das im Rahmen des Projektes RESEDA zu entwickelnde wissensbasierte Softwaresystem soll dazu beitragen, durch automatisierte Auswertungsmethoden bestimmte Daten sicher und regelmäßig flächendeckend für ein Umweltinformationssystem verfügbar zu machen. (RIEKERT 1989).

Die wesentlichen Ziele des Projektes RESEDA lassen sich stichpunktartig folgendermaßen skizzieren (s. Abb. 3):

- Die aus Fernerkundung (Satellitenaufnahmen, Luftbilder) gewonnenen Rasterbilddaten bilden die primäre Datenquelle.
- Aus einem Geo- Informationssystem - Geographische Datenbank mit Vektordaten und Sachdaten - werden Informationen übernommen, um die Qualität der computergestützten Klassifizierung zu verbessern.
- Expertenwissen über Methoden und Modelle der Bildverarbeitung werden im System aufgebaut (z.B. Klassifikationskonzepte, statistische Verfahren).

- Mit Hilfe des Systems sollen Basisdaten für ein Umweltinformationssystem ermittelt werden. Die ausgewerteten Daten (objektorientierte Information) sollen in die geographische Datenbasis zurückgespeichert werden, um entsprechende Umweltanalysen durchführen zu können.

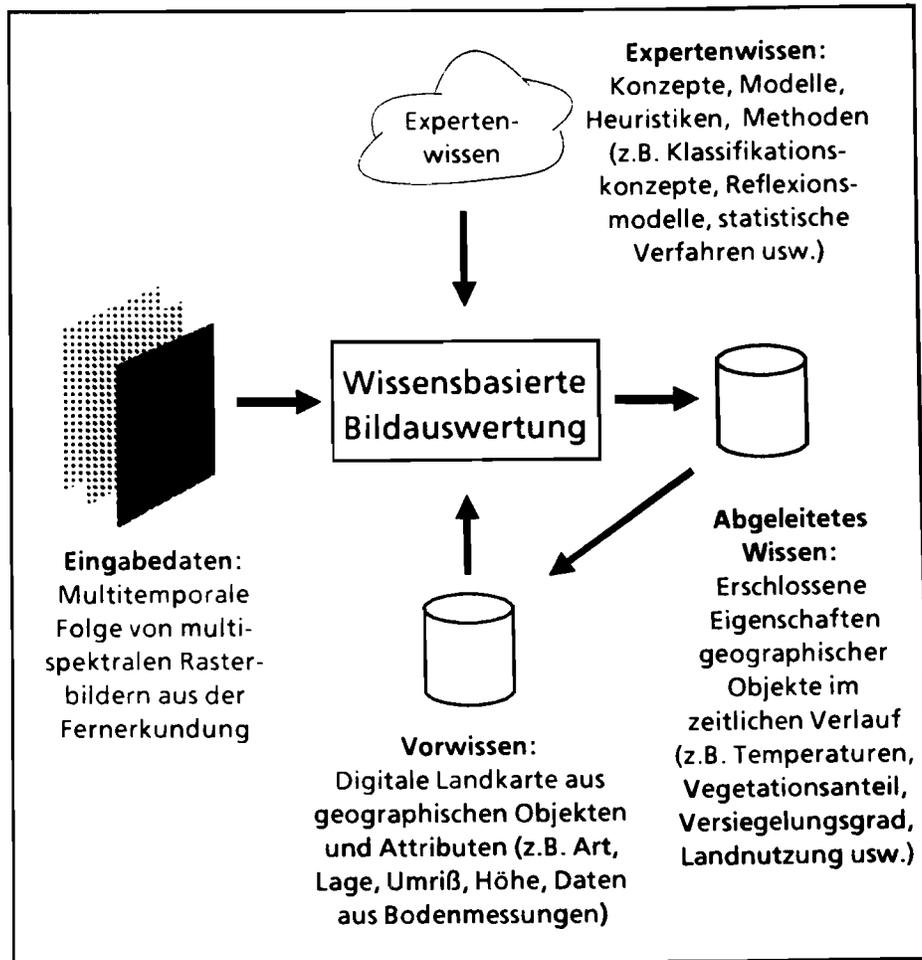


Abb. 3 Wissensbasierte Auswertung von Rasterbilddaten aus der Fernerkundung

#### 4.4 Die RESEDA-Entwicklungsumgebung

Folgende Hard- und Softwarekomponenten kommen im Projekt zum Einsatz:

- Geo-Informationssystem SICAD/HYGRIS (geographische Datenbasis mit Vektordaten und Sachdaten sowie der Baustein Hybride Graphik) zur gemeinsamen Verarbeitung von Vektor- und Rasterdaten. Die Komponente SICAD-HYGRIS enthält die Funktionen für die Bildverarbeitung (GEGG 1989).
- UNIX-Workstation für die Entwicklung der Symbolverarbeitungs-komponenten (Sprachen C, Common LISP).
- Lokale Vernetzung (Ethernet) der einzelnen Computersysteme.

### LITERATURVERZEICHNIS

- /1/ BOCK, M. (1989): Umweltatlas Berlin - Aufbau eines ökologischen Planungs-instruments. In: Geo-Informationssysteme - Anwendungen/ Neue Entwicklungen, Hrsg. Schilcher/Fritsch, Wichmann-Verlag Karlsruhe, 1989, S. 191-208.
- /2/ FRANKENBERGER, J. (1989) Geo-Informationssysteme: Basis zur Umweltdoku-mentation, Planung, Wirtschaft und Verwaltung. Sonderdruck, Siemens, Bereich Datentechnik, 1988.
- /3/ FRITSCH, D. (1989): Digitale Geländemodelle und Raumbezogene Informa-tionssysteme. Habilitationsschrift Technische Universität München (in Vorbereitung).
- /4/ GEGG, G. (1989): Untersuchungen zum Einsatz von Klassifizierungsverfahren in einem hybriden graphischen Informationssystem. Diplomarbeit am Institut für Geographie der LMU München.
- /5/ KRAUS, K., JANSA, J. KILLIAN, R (1988): Visualisierungstechniken in der Photogrammetrie und Fernerkundung. In: Informatik - Fachberichte, Band 182, Hrsg. Barth, Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 1988.
- /6/ MOLENAAR, M. (1989): Knowledge Representation in Vector Structures Data Bases. In: Geo-Informationssysteme - Anwendungen/Neue Entwicklungen, Hrsg. Schilcher/Fritsch, Wichmann Verlag Karlsruhe, 1989, S. 311-322.

- /7/ RIEKERT, W.F. (1989): Wissensbasierte Auswertung von Rasterbildern aus der Fernerkundung im Rahmen eines Umweltinformationssystems. Siemens AG, Bereich Datentechnik, SICAD-Kurier, Nr. 48, S. 99-100.
- /8/ RUMOR, M., GNERRE, E., BUSILLO, M. (1989): A Knowledge Based Interface to Simplify the End User Access to SICAD. In: Geo-Informationssysteme - Anwendungen/Neue Entwicklungen, Hrsg. Schilcher/Fritsch, Wichmann Verlag Karlsruhe, 1989, S. 293-310.
- /9/ TZSCHUPKE, W., (1989): Erfassung neuartiger Waldschäden durch rechnergestützte Auswertung von Luftbildern und anderen Fernerkundungsaufzeichnungen. Bildmessung und Luftbildwesen 57 (1989), S. 158-167.
- /10/ ZASTROW, A. (1989): Untersuchungen zur Integration von Digitalen Geländemodellen in das Raumbezogene Informationssystem SICAD. Diplomarbeit Technische Universität München, Lehrstuhl für Photogrammetrie.
- /11/ ZASTROW, A. (1989): Landschaftsplanung mit SICAD-HYGRIS. Siemens AG, Bereich Datentechnik, SICAD-Kurier Nr. 48, S. 87-88.
- /12/ WÜRLANDER, R. (1988): Untersuchungen zur Integration von Digitalen Geländemodellen in Raumbezogene Informationssysteme. Diplomarbeit Technische Universität München, Lehrstuhl für Photogrammetrie.

