

Studienrichtung Vermessungswesen
Technische Universität Wien

**GEOWISSENSCHAFTLICHE
MITTEILUNGEN**

Heft 27

Beiträge zur GeoLIS-Tagung
3.—4. April 1986, TU Wien

**GEOWISSENSCHAFTLICHE / GEOTECHNISCHE DATEN
IN LANDINFORMATIONSSYSTEMEN**

Bedarf und Möglichkeiten in Österreich

herausgegeben von
G. GERSTBACH

Veröffentlichung der Fachgruppe Geowissenschaften der TU Wien

Geowiss. Mitt.
27, 1986

Wien, im Juni 1986

Herausgeber, Verleger und presserechtlich
für den Inhalt verantwortlich:

Univ.Doz.Dipl.-Ing.Dr.Gottfried Gerstbach
Institut für Theoretische Geodäsie und Geophysik
Technische Universität Wien
A-1040 Wien, Gußhausstraße 27-29

Die Kosten für den Druck wurden aus den Tagungsgebühren der
GeoLIS-Tagung und aus den ordentlichen Dotationen der Institute
der Fachgruppe "Geowissenschaften" der TU Wien getragen.

Copyright: alle Rechte bei den Verfassern
Druck und Einband: ÖHTUW - Vervielfältigung, Wien
Auflage: 400 Stück

V O R W O R T

Die Erdoberfläche und ihr Untergrund bilden das Forschungs- und Arbeitsgebiet zahlreicher geowissenschaftlicher und technischer Disziplinen. Die GeoLIS-Tagung sollte ein informelles Gesprächsforum dieser Fachgebiete sein und zur Klärung beitragen, welche ihrer Daten in EDV-gestützte Informationssysteme integrierbar sind, und ob der mögliche Nutzen den Aufwand rechtfertigt. Obwohl diese und andere Aufgaben eine interdisziplinäre Zusammenarbeit immer wichtiger erscheinen lassen, bestehen viele Verständigungsschwierigkeiten und manche gegenseitige Vorbehalte, auch in einem kleinen Land wie Österreich.

Es erfüllt mich mit großer Freude, daß die GeoLIS-Tagung diesen Boden etwas auflockern konnte und daß bei aller Vielfalt ein gutes Gesprächsklima möglich war. Dafür möchte ich allen Teilnehmern danken, besonders aber den Referenten und den Vorsitzenden der acht Themenkreise.

Meinen Kollegen im Vorbereitungsteam, Ernst-Karl Hauswirth, Dirk van Husen und Robert Weber, danke ich für die starke Unterstützung und viele Ideen zum Tagungsablauf, und den geodätischen Instituten der TU Wien für den moralischen und materiellen Rückhalt, der auch eine größere Auflage dieses Tagungsbandes ermöglicht.

Die modernen Informationssysteme bieten neben den fachlichen Vorteilen und manchen Problemen auch Chancen im zwischenmenschlichen Bereich. Und so möge dieser Tagungsband dazu beitragen, die gegenseitige Kenntnis der Geowissenschaften zu vertiefen, weitere persönliche Kontakte zu fördern und die gemeinsame Grundlage des von der Tagung bekräftigten "Geo-Interessendaches" zu stärken.

G. Gerstbach

INHALTSVERZEICHNIS
=====

Seite

G. Gerstbach: Überblick über geowissenschaftliche/geotechnische Datensammlungen in Österreich und bisherige Initiativen für Geo-Informationssysteme	1
<u>GEODÄSIE</u>	
G. Gerstbach: Bedeutung eines Geo-Informationssystems für die Erdmessung	9
M. Eckharter: Geo-Informationssysteme aus geodätischer Sicht	15
A. Hirn: Die Realnutzungskartierung Wien und ihr räumliches Bezugssystem	19
<u>GEOPHYSIK</u>	
G. Walach: Digitale Dichtemodelle und andere gesteinsphysikalische Daten in Österreich	28
R. Gutdeutsch et al.: Beispiele zur integrierten Deutung magnetischer und gravimetrischer Anomalien	36
<u>GEOLOGIE</u>	
A. Matura: Zum Inhalt geologischer Karten	37
W. Schnabel: Was erhoffen sich Geologen von einem Geo-Informationssystem?	42
A. Schabl: Rohstoff-Informationsmanagement mit Hilfe eines ortsbezogenen Informationssystems für bibliographische und nicht-bibliographische Fakten	49
M. Pernerstorfer: Projekt "ID" des geologischen Dienstes der niederösterreichischen Landesbaudirektion *)	60

GEOTECHNIK

O. Pregl:	
Geotechnische Aspekte eines Geo-Informationssystems	62
H. Hönig:	
Bedarf und Erwartung der technischen Geologie an einem Geo-Informationssystem *)	68
H.-J. Baumann:	
Baugrunddatenbank staatlicher Grundbauinstitute Bayerns	70
P. Baumgartner:	
Baugrund-Datenbanken aus der Sicht des Ingenieur-konsulenten für Technische Geologie	81

HYDROLOGIE

H. Schlachter:	
Hydrologische Bodenkennwerte: Methoden der Ermittlung und Bedeutung ihrer zentralen Erfassung	84
G. Kaser:	
Gletscher und Schneedecke als hydrologische Einflussgrößen	94
O. Behr:	
Das Forschungsprojekt "Wasserhaushalt von Österreich" *)	102

BODENKUNDE

W.E.H. Blum:	
Bedarf und Möglichkeiten eines Geo-Informationssystems aus der Sicht der Bodenkunde	104
O.H. Danneberg:	
Die landwirtschaftliche Bodenkartierung in Österreich	109
W. Kilian:	
Datenmaterial und Datensysteme der forstlichen Bundes-versuchsanstalt	119
M. Walters:	
Datenbedarf und strukturelle Anforderungen an ein geowissenschaftliches Informationssystem für ein um-fassendes österreichisches Bodenschutzprogramm	128

*) Kurzfassungen nicht referierter Themen

GEO-INFORMATIONSSYSTEME

R. Brunner:	
Was können geographische Informationssysteme leisten?	139
R. Bruckmüller, H.P. Höllriegl:	
Grundsätze für die Kommunikation innerhalb eines Geo-Informationssystems	151
W. Kainz:	
Das geographische Informationssystem "DESBOD" - Systemstruktur und Anwendungsbeispiele	160
J. Schaller:	
Das geografische Informationssystem "ARC/INFO" und die mögliche Anwendung auf Geo-Daten	166
J. Loitsch, K. Kraus:	
Topographische Informations- und Archivierungs- software (TOPIAS)	178
H. Meixner:	
Landinformationssysteme als CAD-MODUL	190
M. Habarta:	
Aufbau eines Geo-Informationssystems mit SICAD - Anwendung bei Waldzustandserhebung Vorarlberg *)	196
N. Bartelme:	
IMAGE - Interaktive Farbgraphik in einem raum- bezogenen Informationssystem *)	197
Bericht über die Schlußdiskussion	198
Übersicht der in Österreich erhobenen Geo- wissenschaftlichen/geotechnischen Daten	202
Tagungsprogramm der GeoLIS-Tagung	204
Ausstellung während der GeoLIS-Tagung	208
Teilnehmer-Verzeichnis	210

*) Kurzfassungen nicht referierter Themen

ÜBERBLICK ÜBER GEOWISSENSCHAFTLICHE/GEOTECHNISCHE DATEN-
SAMMLUNGEN IN ÖSTERREICH UND BISHERIGE INITIATIVEN FÜR
GEO - INFORMATIONSSYSTEME

G. GERSTBACH, TU Wien

Zusammenfassung

Nach Darlegung der Motive, die der GeoLIS-Tagung zugrunde liegen, wird eine Definition des Begriffs "Geo-Informationssystem" versucht. Anschließend werden die vielfältigen Datenstrukturen solcher Systeme verdeutlicht, die wichtigsten in Österreich erhobenen geowissenschaftlichen Daten zusammengestellt und die auf diesen Fachgebieten bereits existierenden Datenbanken österreichischer Institutionen besprochen.

1. EINLEITUNG

Bevor ich zum eigentlichen Referatsthema komme, möchte ich einige Worte zum Entstehen dieser Tagung sagen. Ursprünglich war an eine Arbeitstagung mit etwa 30-50 Teilnehmern gedacht. Durch das starke Echo auf unser erstes Rundschreiben - über 80 Fragebögen kamen zurück - ist aber aus diesen anfänglichen Plänen eine größere Tagung entstanden. Wir freuen uns sehr über das starke Interesse und hoffen auf lebendige Diskussionen und ein gutes Gesprächsklima. An dieser Stelle möchte ich auch meinen Kollegen vom Vorbereitungsteam für die vielfältige Unterstützung und die Ideen zum Ablauf dieser Tagung von Herzen danken.

Die thematische Abgrenzung der Tagung war nicht ganz leicht. Nach verschiedenen Kontaktgesprächen haben wir uns für den Terminus "oberflächennaher Untergrund" entschieden, ohne aber dabei z.B. die Aspekte der Raumordnung ganz auszuschließen. Ich freue mich daher, daß neben den vielen Vertretern der Geowissenschaften, der Geotechnik und der Informatik auch einige Raumplaner anwesend sind.

Die oben erwähnten Fachgebiete sind meines Erachtens durch

das Tagungsprogramm gut repräsentiert. Leider wurde uns aus dem Bereich der Geomorphologie kein Referat angeboten; dieses Fach könnte zum Tagungsthema vor allem die Aspekte der Erosion und der Risikofaktoren des Geländes einbringen, die durch Referate anderer Fachgebiete nur teilweise abgedeckt sind.

2. MOTIVATION ZUR GEOLIS-TAGUNG

Unsere Motivation zu dieser Tagung ist eine mehrfache. Die rein fachlichen Motive gehören zu drei Bereichen:

- Verständigungsschwierigkeiten zwischen einzelnen Fachgebieten: hier können allein schon durch mehrfache Bedeutungen mancher Fachausdrücke Mißverständnisse entstehen, z.B. beim Wort "Dichte" (verschiedene Definitionen des spezifischen Gewichts von Gesteinen, Dichte im Sinn von Durchlässigkeit, Datendichte etc.), oder bei "Baugrunddatenbank" (Dokumentation von Baugrundstücken und -preisen, bzw. Bohrprofile, Bodenfestigkeit etc.).

Große Verständigungsprobleme werden aber auch durch die fremde Denkweise verschiedener Fächer verursacht, z.B. zwischen Geologen und Technikern. Daß solche Gespräche oft nicht einfach sind, habe ich selbst erlebt, und so möchte ich an dieser Stelle den vielen Persönlichkeiten danken, die mir für Kontaktgespräche zur Verfügung gestanden sind.

- Gegenseitige Bereicherung der verschiedenen Geowissenschaften: hiezu werde ich einige Beispiele in meinem folgenden Kurzreferat anführen; weitere Aspekte werden sich sicher im Laufe dieser Tagung zeigen.
- Konkurrenz bestehender Informationssysteme: sie wird durch die Kleinheit unseres Landes und daher durch ausländische Entwicklungen verstärkt, die sich um den österreichischen Markt bewerben. Besonders stark scheint diese Konkurrenzsituation im Bereich Bodenkunde/Umweltschutz zu sein, wozu sich auch Beispiele in der Ausstellung finden.

Genauso stark wie die fachliche ist meine

- innere, menschliche Motivation:

ich habe an mir selbst und an anderen oft erlebt, welche Kräfte in uns Menschen frei werden, wenn gegenseitiges Zuhören und Verstehen möglich ist. Dieses sehr tragfähige Motiv hat mir in der Tagungsvorbereitung immer wieder Zuversicht geschenkt. Das gegenseitige Verstehen wollen hat für mich auch eine starke religiöse Bedeutung.

Und so möchte ich Sie einfach einladen, daß wir uns alle in diesen zwei Tagen möglichst offen begegnen und einander in Ruhe zuhören. Dann kann diese Tagung ein Baustein zu einem gemeinsamen Werk sein, das sich so viele Geowissenschaftler ersehnen.

Einem möglichen Mißverständnis möchte ich noch vorbeugen, das in einigen Kontaktgesprächen angeklungen ist: wir verfolgen mit dieser Tagung keine eigenen Projektabsichten - meines Erachtens gibt es eher schon **z u v i e l e** davon. Sollte aber der Wunsch nach einem gemeinsamen Pilotprojekt oder ähnlichem entstehen, ist unser Institut dafür offen.

3. DEFINITION EINES GEO-INFORMATIONSSYSTEMS

Die FIG (Fédération Internationale des Geomètres) hat 1981 den Begriff "Landinformationssystem" (LIS) definiert. Ausgehend von dieser Definition wären die wichtigsten Charakteristika eines geowissenschaftlichen/geotechnischen Informationssystems:

- Instrument zur geowissenschaftlichen Arbeit bzw. zur Entscheidungsfindung in Wirtschaft und Verwaltung,
- Hilfsmittel für die geowissenschaftliche/geotechnische Forschung und Entwicklung. Es enthält zumindestens:
- boden- bzw. untergrundbezogene Daten einer bestimmten Region,
- Verfahren zur systematischen Erfassung, Aktualisierung, Verarbeitung und Umsetzung dieser Daten, und hat
- als Grundlage ein einheitliches, räumliches Bezugssystem für

die Daten (erleichtert auch ihre Verknüpfung mit anderen bodenbezogenen Datenbanken).

Unterschiede zwischen GeoIS und LIS bestehen demnach in der wirtschaftlichen Zielrichtung (hauptsächlich Untergrund, bzw. Verwaltung/Recht) und naturgemäß bei den Daten; hier existieren allerdings größere Überschneidungsbereiche, z.B. Gelände, Gewässer, Grenzen, Bodennutzung, Rohstoffe.

Land- und Geo-Informationssysteme haben aber trotz mancher Verschiedenheiten sehr ähnliche Verarbeitungsmethoden (z.B. Sortieren, Selektieren, Generalisieren, interdisziplinäre Verknüpfungen, Statistik, Darstellungsweise der Ergebnisse) und eine gemeinsame Grundlage (räumliches Bezugssystem). Näheres zu diesen Aspekten werden vor allem die morgigen Referate bringen.

4. DATENSTRUKTUR VON GEO-INFORMATIONSSYSTEMEN

Die Datenstruktur ist vielfältiger als bei den LIS der Geodäsie/Raumplanung, da mehr thematische Ebenen und Erfassungsmethoden existieren. Diese Vielfalt tritt auch innerhalb einzelner Fachgebiete zutage, wie die Referate der nächsten Sessionen zeigen werden. Außerdem sind im Gegensatz zu LIS viele Geo-Daten punktförmig (vor allem Messungen) bzw. auf dreidimensionale Körper bezogen. Daher ist die Unterscheidung zwischen Rohdaten und interpretierten Daten wichtig. Strukturell unterscheidet man

- alphanumerische Daten:

- qualitative Merkmale (Beschreibungen)
- quantitative Merkmale (vor allem Messungen)

Bei diesen Daten sind Fragen der Klassifikation und Qualität der Daten entscheidend, siehe unten.

- dazugehörige geometrische Information:

- punktförmig (bei den meisten Meßdaten; ferner bei geologischen Aufschlüssen, Bodenproben)

- linienförmig (z.B. Geländeprofile/Kanten, Gewässer, Leitungen, tektonische Linien, Logs in Bohrungen)
- flächenartig (v.a. für qualitative Merkmale wie Gesteinsart, Bodentyp, Erosionsgefährdung, Klimadaten)
- räumlich (z.B. geologische Körper, Anschüttungen, Geländemodell)
- zeitliche Dimension (z.B. bei Erdkrustenbewegungen, Bergschäden, Erosion, Glaziologie, Fernerkundung).

Die geometrischen Informationen in Datenbanken benötigen eindeutig definierte Koordinaten. Von den Linienstrukturen aufwärts können sie in Vektor- oder Rasterform vorliegen. Günstig wäre auch festzuhalten, ob Begrenzungen von Flächen oder Körpern auf Originaldaten oder modellhaften Berechnungen beruhen.

Die Problematik der Datenklassifikation kann in diesem Referat nicht behandelt werden, da sie für verschiedene Fächer ganze Arbeitsgruppen beschäftigt. Für die Geologie, Bodenkunde und Geomorphologie wurden in der BRD bereits EDV-gerechte Symbol- bzw. Datenschlüssel entwickelt. Hinsichtlich der

- Datenqualität sind für Geo-Informationssysteme vor allem folgende Aspekte wichtig:

- Repräsentativität
 - örtlich (z.B. Gültigkeitsumkreis von Bohrungen)
 - zeitlich (z.B. veränderliche Feuchtigkeitseinflüsse)
- Genauigkeit der Daten
- Vollständigkeit der Daten
- verwendete Meßmethode.

Bei Landinformationssystemen stehen demgegenüber die Zuverlässigkeit, Genauigkeit und Aktualität im Vordergrund.

FACH	wichtigste Institutionen	M e s s u n g e n	beschreibende Merkmale	Linien, Flächen, Körper
GEO-DÄSIE	BEV, Länder, TU, ZT, Industrie	Koordinaten und Bewegungen (horizontal und vertikal), Lotrichtung; Fernerkundung	Bebauung, Bodennutzung	Gelände, Gewässer, Bauwerke, Leitungen, Grenzen
GEO-PHYSIK	ZA f. Met. u. Geodyn., TU, ÖMV-AG, RAG	Gravimetrie, Magnetik, Seismik, Geo-Elektrik, Radiometrie, DMS...	Gesteinszerklüftung	Dichtentrennflächen, seismische Horizonte u. s. w.
GEO-LOGIE	GBA, Länder, Univ., EVU, Bergbau	Streichen und Fallen, Kluftmessungen, Geochemie	Mineralgehalt, Schieferung	tekton. Linien, Gesteinskörper, Rohstoffvorkommen
GEO-TECHNIK	Länder, ZT, Prüfstellen (GTI, HTL), Industrie	Verform. Versuche, Setzung; Reibungswinkel, Kohäsion, E-Moduln	Tonmineralgehalt; Bodenbelastbarkeit	Stratigraphie, Gebirgsbau; Anschüttungen, Bohrungen
HYDRO-LOGIE	Hydrogr. ZA, Länder, EVU, GBA, GTI	Niederschlag, Abfluß; Grundwasserstände, Strömung, Chemismus	Klima, Wassergüte	Gewässer, Einzugsgebiete, Gletscher
BODEN-KUNDE	Bodenkartierung; Forstl. BVA	Bodenanalysen (physikalisch, chemisch, biologisch)	Bodentyp, Exposition, Hangwasser	Bodenhorizonte, Standortseinh., Zonen von Umweltbelastungen

BEISPIELE VON GEOWISSENSCHAFTLICHEN / GEOTECHNISCHEN DATEN und ihre Erhebung durch Ämter, Gebietskörperschaften, Hochschulen, Industrie und Ziviltechniker

5. ÜBERSICHT DER WICHTIGSTEN IN ÖSTERREICH ERHOBENEN GEO- WISSENSCHAFTLICHEN/GEOTECHNISCHEN DATEN

Daß die einzelnen Fachgebiete sehr vielfältige Daten zu Informationssystemen beisteuern können, zeigt schon ein genauerer Blick in die Kurzfassungen der Referate. Daher kann hier nur ein grober Überblick gegeben werden (siehe Tabelle auf vorhergehender Seite).

Zur Förderung der Tagungsziele haben wir ein Plakat mit den wichtigsten Geo-Daten vorbereitet, das sich aus den verschiedenen Kontaktgesprächen bei der Vorbereitung dieser Tagung ergeben hat. Wir laden alle Anwesenden ein, das Plakat zu ergänzen bzw. mit Anmerkungen zu versehen. In dieser erweiterten Form soll es auch im Tagungsband Aufnahme finden. *)

6. BESTEHENDE (IM AUFBAU BEFINDLICHE) DATENBANKEN IN ÖSTERREICH

In der folgenden Tabelle werden wichtige geowissenschaftliche/geotechnische Datensammlungen angeführt, die von österreichischen Institutionen EDV-gestützt betrieben werden. Ich bitte, auch diese Aufstellung wenn nötig zu ergänzen. *)

GEODÄSIE: Geländehöhenmodelle und Schwerefelddaten (BEV, TU Wien und Graz, ZA), Grundstücks-Datenbank (BEV), zum Teil Leitungskataster, Flächennutzung (verschiedene Gebietskörperschaften)

GEOPHYSIK: Gesteinsdichtemodelle, Schwerearchiv (BEV, ZA, Montanuniv.Leoben), Reflexionsseismik (ÖMV-AG, RAG), Magnetik und Aeromagnetik, Risikokarten (ZA, GBA)

GEOLOGIE: GEOKART, GEOPUNKT (Dokumentationssysteme der GBA für geologische Karten bzw. Bohrungen), Geochemie (GBA, Industrie),

*) Die erweiterte Tabelle finden Sie am Ende dieses Bandes auf Seite 202 / 203.

Rohstoffforschung (FGJ Leoben), Bergbau (Industrie, Statistisches Zentralamt), Massenrohstoffe (zum Teil bei Landesbaudirektionen).

GEOTECHNIK: teilweise bei Ziviltechnikern und Versuchsanstalten; Bohrungen auch bei GBA und Ländern.

HYDROLOGIE: Hydrographische Dienste; Projekt "Wasserhaushalt von Österreich" (TU Wien/Akademie der Wissenschaften), Grundwasser-Datenbanken (z.B. NÖ, auch GBA und Versuchsanstalten).

BODENKUNDE: erst Teilbereiche, z.B. Naturraumpotential (FGJ Graz), Waldzustand (Seibersdorf, Vorarlberg), SUMKAT (Salzburg); großräumige Bodenkartierung (Bundesanstalten) erfolgt zur Zeit meist noch graphisch.

BEV: Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, Wien

GBA: Geologische Bundesanstalt, Wien

ZA: Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Wien

FGJ: Forschungsgesellschaft Joanneum, Graz/Leoben

In dieser Übersicht scheinen nur Datenbanken auf, deren Hauptinhalt in die erwähnten Fachgebiete fällt. Auf einige dieser Datenbanken wird in den folgenden Referaten näher eingegangen, sowie auch im Rahmen der Ausstellung, über deren Vielfalt ich mich sehr freue.

Am Schluß meines Überblickes darf ich Ihnen eine interessante Tagung mit vielen guten Kontakten wünschen. Ich hoffe, daß diese Tagung die Gemeinsamkeit aller beteiligten Fachgebiete und ihren gegenseitigen Datenaustausch fördern kann, zum Wohle unserer Arbeit und unseres ganzen Lebens.

BEDEUTUNG EINES GEO-INFORMATIONSSYSTEMS FÜR DIE ERDMESSUNG

G. GERSTBACH, TU Wien

Zusammenfassung

Die Erdmessung trägt Grundlegendes zu Geo-Informationssystemen bei, benötigt aber auch verschiedenste Daten aus den anderen Geowissenschaften. Als Beispiel dieser Wechselwirkung wird der Themenkreis "Lotabweichung" näher betrachtet.

1. DIE AUFGABEN DER GEODÄSIE

Die Geodäsie wird meist als Wissenschaft von der Vermessung und Darstellung der Erdoberfläche und ihres Schwerfeldes definiert. Sie hat daher naturwissenschaftliche und technische Aufgaben:

- als Geowissenschaft ("Erdmessung")
 - Bestimmung von Größe und Form der Erde ("mathematische Erdfigur")
 - Untersuchung und Berechnung des irdischen Schwerfeldes
- als Ingenieurwissenschaft
 - Ingenieur- und Bauvermessung, Landesvermessung, Photogrammetrie, Topographie
 - Unterstützung der Verwaltung (Kataster, Flächennutzung, Landinformationssysteme).

Im folgenden werde ich die Aspekte der Erdmessung kurz umreißen, während die anderen Aufgabenbereiche Gegenstand der zwei anschließenden Referate sein werden.

2. DIE WICHTIGSTEN BEITRÄGE DER ERDMESSUNG

zu einem Geo-Informationssystem können in der Bestimmung der folgenden Größen zusammengefaßt werden:

- Regelfigur der Erde (Erdellipsoid)
als Grundlage terrestrischer Koordinatenberechnungen, z.B. internat.Erdellipsoid 1980 mit Äquatorradius $a = 6378137 \pm 1 \text{ m}$, Abplattung $a-b = 21384,69 \pm 0,05 \text{ m}$ und zugehörige Schwereformel
- Dynamik des Erdkörpers
(Erdrotation, Polbewegungen, Erdzeiten ...)
- genaue Form des Geoids
(Höhenbezugsfläche im Niveau des mittleren Meeresspiegels, überall normal zur Schwerkraft, siehe Abb.1)
- Lotrichtungen (meist als "Lotabweichung" bezüglich der Ellipsoidnormale im jeweiligen Meßpunkt)
- Schwerebeschleunigung und -gradienten.

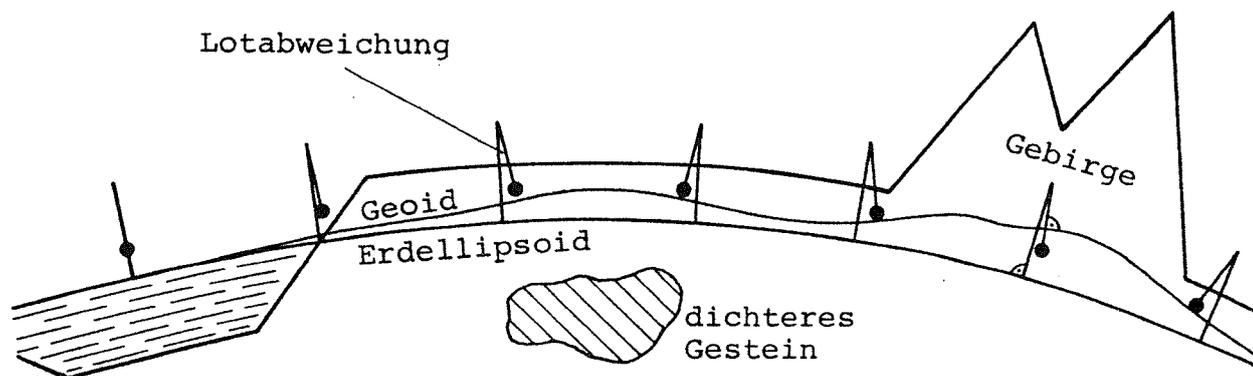


Abb. 1: Wirkung ungleicher Massenverteilung auf Lotrichtung und Niveauebene (Geoid)

Lotabweichungen und Schweredaten werden v.a. für genauere Vermessungen (10^{-5} bis 10^{-7}) benötigt, z.B. für geodätische Grundlagennetze oder bei der Messung tektonischer Bewegungen an der Erdoberfläche. Sie erlauben aber auch Aussagen über den geologischen Untergrund und die Dichteverteilung im Erdinnern (siehe Abschnitt 4).

3. DATENBEDARF DER ERDMESSUNG

Da aus technischen und ökonomischen Gründen nicht beliebig viele Meßpunkte möglich sind, wird das Schwerfeld zwischen ihnen interpoliert. Für diese Berechnungen bzw. für die Interpretation der Beobachtungen benötigt die Erdmessung Daten aus

folgenden Nachbarfächern:

- Photogrammetrie / Kartographie: digitales Geländemodell
- Geophysik: Gesteinsdichten, Schwereanomalien, Elastizitätsparameter des Erdkörpers
- Geologie: Art und Mächtigkeit der Gesteine, Gebirgsbau; Quartärgeologie
- z.T. Geotechnik und Hydrologie (ab Genauigkeiten von $\text{ca. } 10^{-6}$).

Als Beispiel dieser Wechselwirkungen, die auch in den geophysikalischen Referaten anklingen werden, habe ich die Thematik der Lotabweichungen gewählt. Sie wird derzeit in Österreich durch einige Forschungsprojekte intensiv untersucht.

4. LOTABWEICHUNGEN UND DICHEMODELL

Wie Abbildung 1 veranschaulicht, wird die Lotrichtung durch die Anziehung über- und unterirdischer Körper merklich beeinflusst. In Gebirgsländern wie Österreich beträgt die Lotabweichung oft 20" (1cm auf 100m) und ihre Wirkung auf Lage- und Höhenmessungen mehrere cm pro km, ist also bei genaueren Vermessungen zu berücksichtigen.

Da die Lotabweichung von Ort zu Ort stark variiert, muß sich ihre Berechnung auf ein dichtes Netz von Meßpunkten stützen (Abb. 2). In Österreich gelten dabei etwa folgende Verhältnisse:

größte Lotabweichungen	+ 25" / - 25"
örtliche Veränderlichkeit	1 - 10" pro km
Meßgenauigkeit (astronomisch)	$\pm 0,2"$
Berechnung aus digitalem Geländemodell konstanter Dichte (2,67)	$\pm 2"$ (1 - 4", je nach Gelände)
davon Einfluß oberflächennaher Dichtevariationen der Gesteine	$\pm 1"$ (0 - 3", siehe Abb.3)

Um die Lotabweichung in ganz Österreich auf mindestens $\pm 1"$ berechnen zu können, sind daher außer einem guten Geländemodell Angaben über die Art und Dichte der Gesteine notwendig. Über ein derartiges Dichtemodell Österreichs mit abgestuften Werten zwischen $2,0$ und $2,85 \text{ g cm}^{-3}$ wird Dozent Walach heute vormittag

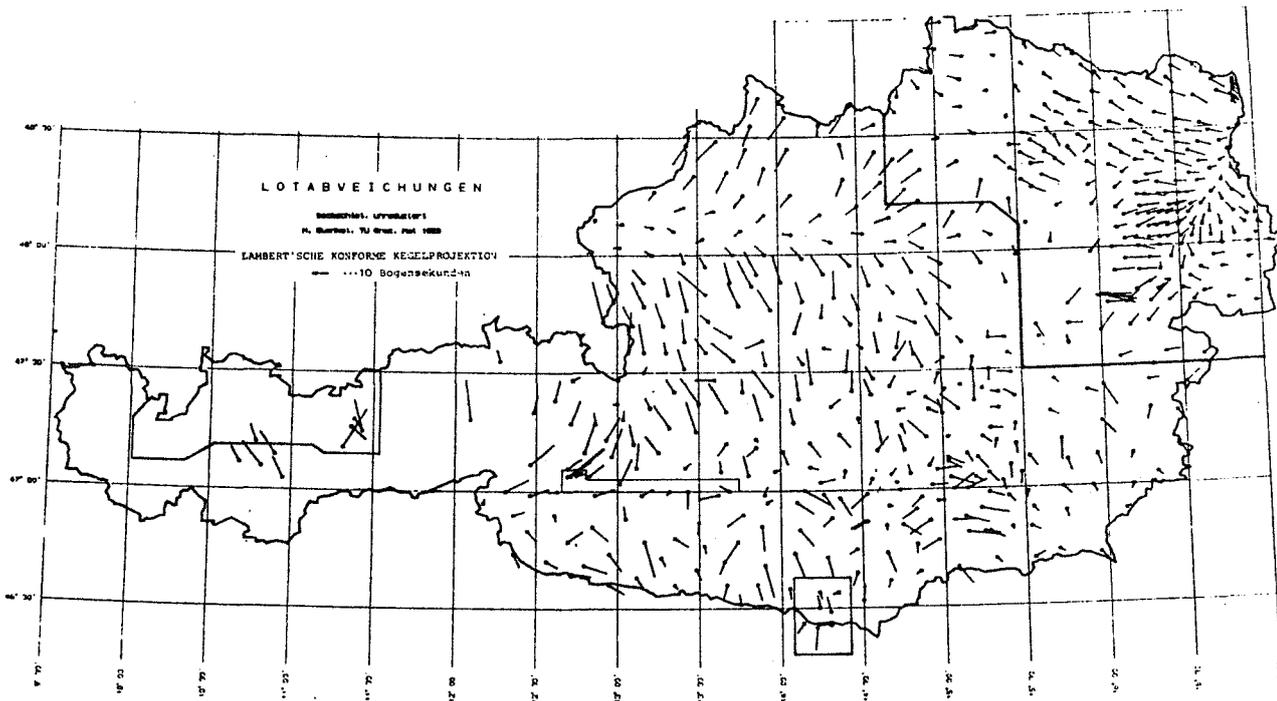


Abb. 2: Lotabweichungen in Österreich, Stand Mai 1983 (565 Meßpunkte) und Projektgebiete der TU Wien. Bis Ende 1986 Ergänzung auf ca. 700 Punkte (durchschnittlicher Punkt- abstand 10 km) vorgesehen.

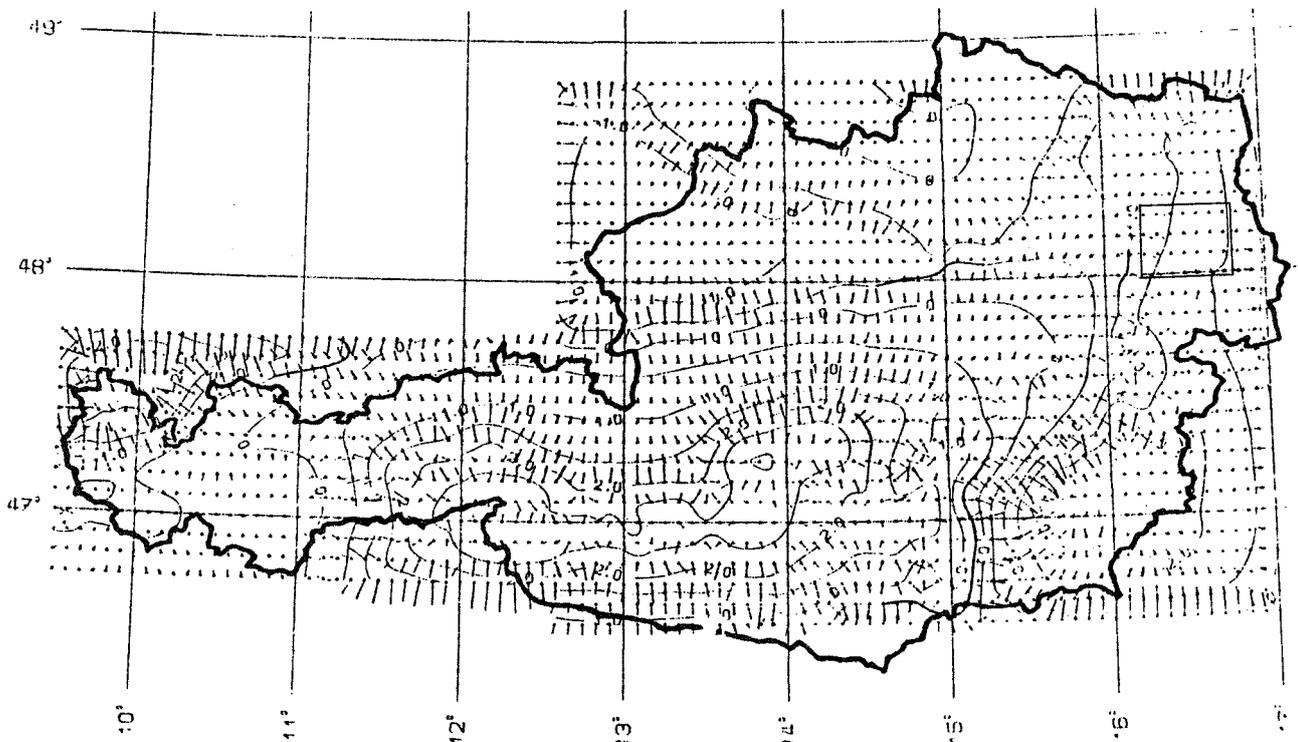


Abb. 3: Lotstörung zufolge topographischer Dichtestörung und deren isostatischer Kompensation (Bogensekunden, nach H.Sünel 1986, Dichtemodell G.Walach 1985). Das Rechteck markiert den Bereich der Abbildung 5.

referieren. Abbildung 3 zeigt den Einfluß dieser oberflächennahen "Dichtestörungen", der in den Alpen Werte von 3" erreicht (zugehörige Schwerestörungen bis 10 mgal oder 10^{-5} g).

Die Wirkung tieferliegender Dichteunterschiede kann noch größer sein, ist aber schwieriger zu untersuchen. Da ihre örtliche Variation geringer ist, läßt sie sich durch geeignete Interpolationsverfahren zwischen den Meßpunkten größtenteils erfassen. Zuvor müssen die Messungen jedoch wegen der Anziehung des Geländes "topographisch reduziert" werden, was ebenfalls ein Gelände- und Dichtemodell voraussetzt.

In geologischen Bruchzonen kann das Schwerfeld auch in flachem Gelände stark gestört sein. Die Abbildungen 4 und 5 zeigen die Situation im Wiener Becken, das Tiefen bis 5 km und Gesteinsdichten zwischen 2,0 und 2,7 g cm^{-3} aufweist. Von zahlreichen Messungen unseres Instituts seien 48 Punkte aus einem Gebiet 30 x 40 km im Südosten Wiens herausgegriffen. Ihre Lotabweichungen variieren folgendermaßen um die Mittelwerte:

gemessene Lotabweichungen	$\pm 2,5''$	} siehe Abb.5 .
topographisch reduziert	$\pm 1,8''$	
geologisch reduziert	$\pm 0,7''$	

Der letzte Wert beruht auf einem geologischen Tiefenmodell der ÖMV-AG und einer 3-fach abgestuften Dichte der Beckensedimente. Da die Messungen selbst auf $\pm 0,2''$ genau sind, kann mit ihnen dieses Untergrundmodell verbessert werden. Diverse Variationsrechnungen ergaben Tiefenänderungen des Beckens von einigen 100m bzw. Dichteänderungen um $0,1 \text{ g cm}^{-3}$.

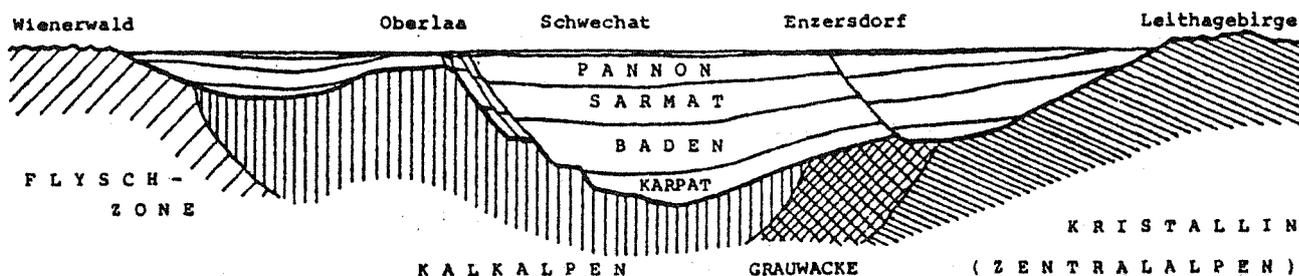


Abb. 4: Sedimente und vor-tertiärer Untergrund des südlichen Wiener Beckens. Schematischer Schnitt etwa von Nordwest nach Südost, maximale Beckentiefe ca. 5 km.

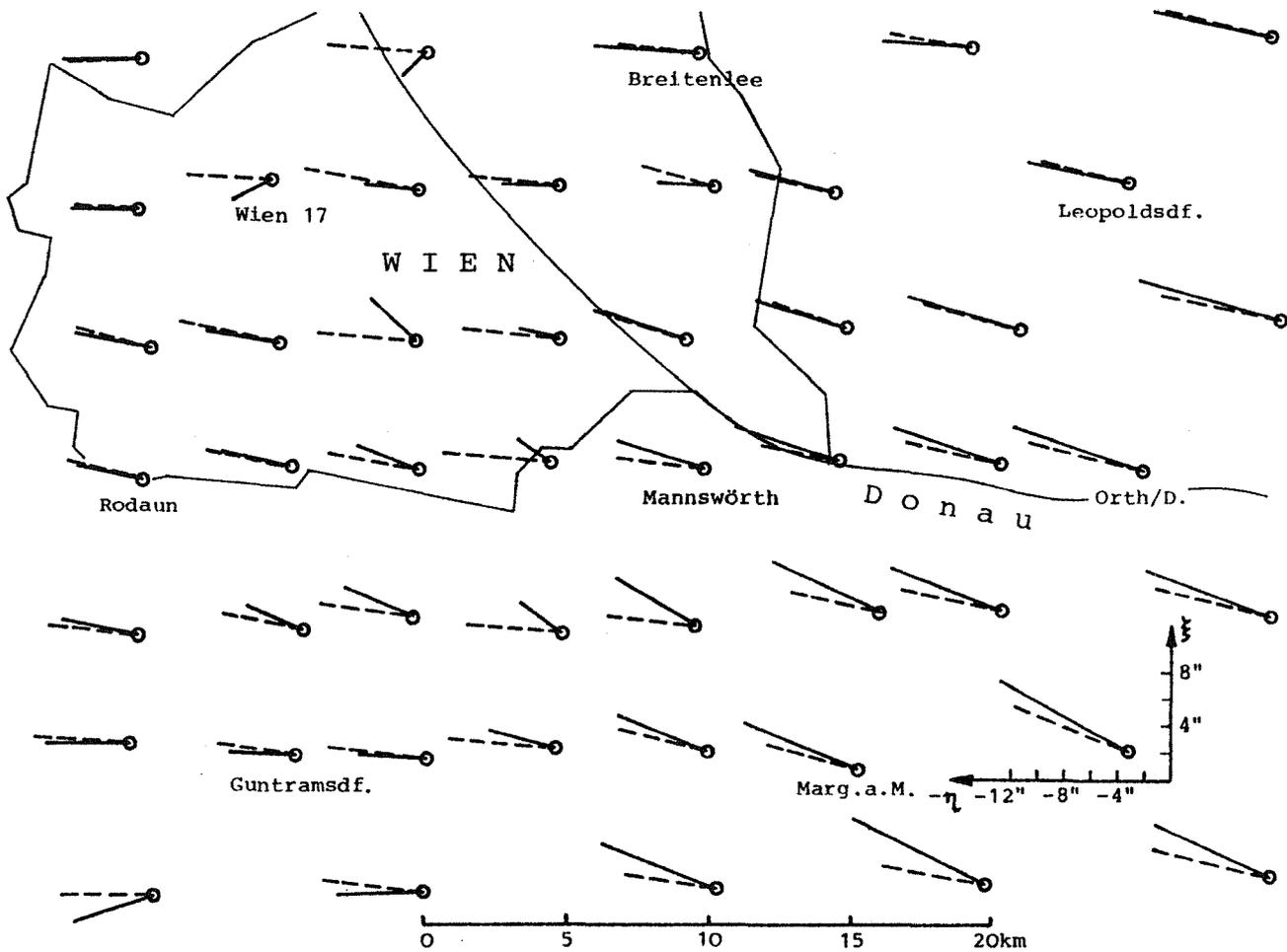


Abb. 5: topographisch und geologisch reduzierte Lotabweichungen im Südosten Wiens.

Solche Hinweise zur Verbesserung geologischer und geophysikalischer Modelle stellen Beiträge der Erdmessung zu anderen Geowissenschaften dar, wie sie künftig in steigendem Ausmaß möglich sein werden.

Ich wollte mit diesen Beispielen aber auch einige der Vorteile aufzeigen, die die Geodäsie durch interdisziplinäre Kontakte und Geo-Informationssysteme zu erwarten hat. Neben einer weiteren Genauigkeitssteigerung - die umgekehrt auch den Nachbarfächern zugute kommt - wird sich ein umfassenderer Blick entwickeln können, der neue, interessante Aufgaben ermöglicht und auch die Interpretation vieler Meßergebnisse erleichtert.

GEO - INFORMATIONSSYSTEME AUS GEODÄTISCHER SICHT

M. ECKHARTER, Bundes-Ingenieurkammer, Wien

Zusammenfassung

Der Beitrag des Geodäten zu einem Geoinformationssystem ist insbesondere durch das Raumbezugssystem, Datenerfassung, Umsetzung, Plangrundlage und seine praktische Erfahrung mit Datenbanken gegeben. An Informationsinhalten eines GeoLIS kommen für Ingenieurkonsulenten für Vermessungswesen Kataster, Leitungskataster, räumlich begrenzte Servitute, Daten zur Liegenschaftsbewertung, Plandatei, Rutschgebiete und Grundwasserverhältnisse in Betracht.

1. RAUMBEZUGSSYSTEM:

Ein Landinformationssystem, das der systematischen Erfassung, Speicherung, Verarbeitung und Darstellung aller auf Grund und Boden bezogenen und ihn kennzeichnenden, wissenswerten Daten nach der Definition der FIG dient, muß ein Raumbezugssystem definieren. Der Geodät kann das **Landeskoordinatensystem mit Meereshöhen** anbieten, das eine Reihe wesentlicher Vorteile mit sich bringt:

- 1.1. Flächendeckendes Lage- und Höhenbezugssystem mit einem evident gehaltenen Punktfeld hoher Dichte.
- 1.2. Bezug zu allen amtlichen und geodätischen Plan- und Kartenwerken; eine Plandatenbank mit Abfragen über ein Koordinatenfenster wird auf Anregung der ÖROK vom Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen konzipiert.
- 1.3. Feste Zuordnung zu geographischer Länge und Breite, zu den österreichischen Militärkoordinaten und zum Bundesmeldenetz.
- 1.4. Verknüpfung mit Kataster- und Grundbuchsdaten; es ist sicherlich bekannt, daß rund 12 Millionen Grundstücke mit ihren spezifischen Angaben in der Grundstücksdatenbank abgespeichert sind. Darüber hinaus ist rund eine Million aller Einlagezahlen der österreichischen Grundbücher, das sind 40 %, bereits auf automatisationsunterstützte Datenverarbeitung umgestellt. Der Zugang zu diesen Informationen ist in den Vermessungsämtern, den umgestellten Grundbüchern und in Kürze bei den Ingenieurkonsulenten für Vermessungswesen und den Notaren über einen direkten Anschluß möglich. Das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen arbeitet derzeit am Aufbau einer Koordinatendatenbank, die alle Katastertriangulierungspunkte, Einschaltpunkte, Grenzpunkte und sonstige Punkte, die im Anschluß an das

Landessystem bestimmt wurden und im technischen Operat des Grenzkatasters enthalten sind, aufnehmen soll. Die **Digitalisierung der Katastralmappe** durch das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen ist bis zu einem Modellversuch gediehen.

2. LEITUNGSKATASTER:

Der Kataster ist schon sehr früh in den Untergrund gegangen, z. B. durch die Ausscheidung von Weinkellern mit einer eigenen Parzellenummer und Darstellung unterirdischer Überlandwasserleitungen, Öl- und Erdgasleitungen. Die Bundesingenieurkammer, Bundesfachgruppe Vermessungswesen, bemüht sich seit Jahren um eine bundeseinheitliche Erfassung und **Dokumentation unterirdischer Leitungen**.

Die Leitungsbetreiber verfügen über große Planarchive, die aus Rationalisierungsgründen verstärkt auf automatisationsunterstützte Datenverarbeitung umgestellt werden, was Lageangaben über die Leitung und den Bestand entlang der Leitung erfordert. Daneben werden der Werkstoff, die Dimension der Leitung, bei Kanälen die Fließrichtung und andere werkspezifische Angaben benötigt. Der Auswahl der unterschiedlichen Informationsebenen, die nach dem Deckfolienprinzip wahlweise zusammengeführt werden können, kommt große Bedeutung zu. Deckt man den Bestand entlang der Leitung mit einer Informationsebene ab, kann die wiederholte Erfassung für unterschiedliche Leitungen, wie sie derzeit durchaus vorkommt, vermieden werden.

Voraussetzung dafür ist die Erfassung des Bestandes und der Leitungen im Landeskoordinatensystem. Der Mehraufwand bei der Datenerfassung wird durch den Nutzen mehr als aufgewogen:

- 2.1. Die Möglichkeit der Einbeziehung geodätischer Neu- und Fortführungsmessungen zur Verbesserung und Evidenzhaltung der Situationsdarstellung
- 2.2. Datenaustausch mit anderen Leitungsbetreibern und Informationseinrichtungen
- 2.3. Problemlose Planung bei optimaler Nutzung des Straßenraumes
- 2.4. Rechtssicherheit über die Eigentumsverhältnisse bei Verknüpfung mit den Angaben des Grenzkatasters, und hinsichtlich der Eintragung von Leitungsservituten.

In einem Modellversuch der Bundesingenieurkammer, Bundesfachgruppe Vermessungswesen, sollen die Vorteile der digitalen Führung eines Leitungskatasters, der rationellste Aufbau, Möglichkeiten der Ortung unterirdischer Leitungen und eine Kosten-Nutzenrechnung erarbeitet werden.

3. OBERFLÄCHENBEWEGUNG:

Der Grenzkataster dient bekanntlich zum verbindlichen Nachweis der Grenzen der Grundstücke durch Lageangaben, die jederzeit in die Natur rückübertragen werden können. Bewegt sich der Erdboden in einem größeren Bereich, z. B. durch **Hangrutschung**, werden die Angaben des Grenzkatasters in Frage gestellt, was es ratsam erscheinen läßt, in Rutschungsgebieten keine Verordnungen zur teilweisen oder allgemeinen Neuanlage des Grenzkatasters zu erlassen. Dazu wäre eine genaue Kenntnis der Rutschungsgebiete (Störgebiete) erforderlich, die in einem Geoinformationssystem aufzunehmen wären. Ist die Tendenz zu größerer Oberflächenbewegung bekannt, kann z. B. bei der Erstellung von Flächenwidmungs- und Bebauungsplänen, bei der Verlegung von Fernleitungen oder im Straßenbau darauf bedacht genommen werden.

4. GRUNDWASSERVERHÄLTNISSE:

Die Bewilligung von Badeteichanlagen, Naßbaggerungen oder die Wiederverfüllung von Naßbaggerungen wird nur erteilt, wenn Angaben über den höchsten oder niedrigsten Grundwasserspiegel und die Grundwasserfließrichtung gemacht werden können. In diesem Zusammenhang werden Ingenieurkonsulenten für Vermessungswesen auch mit der Beobachtung von Grundwasserständen beauftragt. Die Magistratsabteilung 45 führt in ihrem Referat über wasserwirtschaftliche Planung und Hydrologie einen Meßstellenkataster über rund 300 Brunnen in Wien, deren Wasserstand wöchentlich abgelesen wird. Aus diesen Daten können neben den zuvor erwähnten Angaben auch Grundwasserschichtlinien abgeleitet werden.

5. GEBÄUDESETZUNG und BAUGRUND:

Im Zusammenhang mit Großbauvorhaben werden verstärkt Höhenkontrollmessungen an Gebäuden vorgenommen. Die Magistratsabteilung 29, Referat Geologie und **Baugrundkataster**, verzeichnet Probebohrungen in der Stadtkarte und registriert dazu die verschiedenen angetroffenen Bodenschichten. Weiters wird aus Höhenkontrollmessungen das Setzungsverhalten von Neubauten bei unterschiedlicher Bodenbeschaffenheit ermittelt. Eine darüber hinausgehende Auswertung der zahlreichen Höhenkontrollmessungen, aus denen umgekehrt auch auf den Untergrund geschlossen werden könnte, erfolgt nicht.

6. LIEGENSCHAFTSBEWERTUNG:

Die **Bewertung unbebauter Liegenschaften** gehört zu den Aufgaben des In-

genieurkonsulenten für Vermessungswesen. Aus dem Datenbestand des Grundbuchs und Katasters die Kaufverträge der letzten Jahre herauszufiltern, erfordert einen großen Suchaufwand. Da die Kaufverträge zu Eigentumsveränderungen führen und diese in den Datenbestand des Grundbuchs mit Tagebuchzahlen eingeführt werden, hat die Bundesfachgruppe Vermessungswesen beim Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen den Wunsch deponiert, einen Suchbegriff Kaufverträge und ein entsprechendes Programm zu installieren, das die Abfrage der Tagebuchzahl zu Kaufverträgen in einer gewissen Periode ermöglicht. Damit wird die Ermittlung von Verkehrswerten aus den Kaufpreisen vergleichbarer Liegenschaften wesentlich erleichtert.

7. FUNKTIONSMODELL:

- 7.1. **Datenerfassung** bei Ämtern, Ziviltechnikern, autorisierten Versuchsanstalten u.a.
- 7.2. **Dezentrale Datenspeicherung** bei den Datenverwaltern
- 7.3. **Telekommunikationssystem**, z. B. das Bildschirmtextsystem der Post, unter den Datenverwaltern und
- 7.4. **Direkter Zugriff** für befugte Benützer auf einen selektierten Datenbestand, der an berechnigte Interessenten weitergegeben werden darf.

Ich habe hier auszugsweise und ohne Anspruch auf Vollständigkeit den Beitrag des Geodäten zur Datenerfassung, Raumbezug, Plangrundlage und seine praktische Erfahrung mit Datenbanken wiedergegeben, die ihn besonders geeignet machen, am Aufbau von Landinformationssystemen mitzuwirken, sowie einige Informationsinhalte, die für die Praxis des Ingenieurkonsulenten für Vermessungswesen von Bedeutung sind. Die **Fernerkundung** als Methode, die Reinheit der Gewässer, die Schädigung der Wälder oder unterirdische Bauwerke aus dem Strahlungsverhalten zu erkennen, darf dabei nicht unerwähnt bleiben.

Es ist die wesentliche Aufgabe des Technikers an der Gestaltung einer besseren, lebenswerteren Welt mitzuwirken. Deshalb fordert die Gesellschaft vom Techniker kein eindimensionales Denken, z. B. den wirtschaftlich besten Standort für eine Großbauvorhaben, sondern jene Variante, die unter Einbeziehung der unterschiedlichsten Aspekte die vertretbarste Lösung darstellt. Das verursacht einen immensen Planungsaufwand oder erfordert ein LIS, das über alle Gegebenheiten umfassend und schnell Auskunft gibt. Wollen wir uns der gesellschaftlichen Anforderung stellen, müssten Landesinformationssysteme auch unter Einsatz der erforderlichen Mittel schon in nächster Zukunft aufgebaut werden.

DIE REALNUTZUNGSKARTIERUNG WIEN
UND IHR RÄUMLICHES BEZUGSSYSTEM

A. HIRN, Magistratsabt.41, Wien

Zusammenfassung

Den Verwaltungs-, Planungs- und technischen Dienststellen der Stadt Wien steht ein Landinformationssystem zur Verfügung, das die übersichtliche Auswertung der zahlreichen Daten gestattet, die aus Erhebungen, Berichten, Untersuchungen usw. anfallen. Damit können auch die räumlichen Beziehungen dieser Daten sichtbar gemacht werden. Die Grundlage dieses Systems bildet das "räumliche Bezugssystem Wien" (RBW), dessen Entwicklung und Aufbau beschrieben wird.

Das RBW ist die Zuordnungsgrundlage für viele Datensammlungen der Stadtverwaltung u.a. auch für die "Realnutzungskartierung Wien". Dies ist eine Bestandsaufnahme des gesamten Stadtgebietes über die tatsächlich vorhandenen Nutzungen. Ausgehend vom RBW baut sie auf dessen Blockstruktur auf. Mit der Realnutzungskartierung konnte erstmalig eine Bilanz der aktuellen Flächennutzung Wiens erstellt werden.

1) Grundlagen

Die wichtigste Voraussetzung für den Aufbau eines Landinformationssystem ist eine leistungsfähige Datenverarbeitungsanlage. Erst die stürmische Entwicklung der Technologie der Datenverarbeitung hat den Aufbau solcher speicherintensiven Systeme ermöglicht.

Eine weitere Voraussetzung für den Aufbau eines derartigen Systems ist eine aktuelle, topographische Kartenunterlage in einem geeigneten, der Schärfe der Daten entsprechenden Maßstab. Als topographische Grundlage des Räumlichen Bezugssystems wurde das Standardkartenwerk des Wiener Magistrats verwendet, die Stadtkarte 1:2000, die mittels photogrammetrischer Auswertung von der MA 41-Stadtvermessung hergestellt wird (Abb.1). In dreijährigen Abständen wird dieses Kartenwerk aus Luftbildern aktualisiert.

Objekte bis zur Größe von 0,5 x 1 m sind in der Karte dargestellt, als Koordinatensystem wird das Landessystem (Gauß Krüger M 34⁰) verwendet. Die Lagegenauigkeit von definierten Punkten beträgt einige Dezimeter. Das Stadtgebiet von 415 km² ist auf ca. 400 Stadtkartenblättern dargestellt. Das RBW ist um 1970 entstanden. Damals wurde mit Analoggeräten ausgewertet, inzwischen stehen analytische Geräte zur Verfügung.

Als alternative Kartengrundlage wurde auch die Orthophotokarte (Österr. Luftbildkarte) 1:10 000 in engere Wahl gezogen. Für großflächige Bereiche mit geringerem Detailgehalt würde diese Karte durchaus den geforderten Genauigkeitsansprüchen genügen. Sie kann rasch mit hoher Aktualität erstellt werden und ist homogen in ihrem Informationsgehalt. Für die Genauigkeitsanforderungen des RBW im dichten Stadtgebiet war jedoch der Maßstab 1:10 000 zu klein, daher wurde die Stadtkarte 1:2000 als Grundkarte gewählt.

2) Verknüpfungselemente

Je nach der Art der Datenzuordnung in der Datei können sie mit entsprechenden topographischen Elementen verknüpft werden (Abb.2-Linien voll)

Solche sind: a) Punkte (Flächenschwerpunkte)

b) Linien (Straßenachsen)

c) Flächen (Grundstücke, Netzmaschen, Baublöcke, etc.)

a) Den koordinativ definierten Punkten kommt im RBW nur für Beschriftungszwecke Bedeutung zu.

b) Das linienförmige Verknüpfungselement wird bei den Straßenachsen verwendet. Diese Netzlinien dienen als Modell für das Straßennetz. Ihre Kreuzungspunkte heißen Netzknoten.

Die Verbindung zweier benachbarter Netzknoten ist ein Straßenabschnitt. Diesen Abschnitten sind in Stationierungsrichtung links und rechts sowohl die Orientierungsnummern zugeordnet, wie auch die Bezeichnung der anliegenden Blickflächen. Gekrümmte Straßenachsen sind durch Polygone dargestellt. Alle öffentlichen Verkehrsflächen Wiens sind nummeriert. Mit Hilfe dieses Straßen-codes kann man Adressen dem jeweiligen Block zuordnen.

c) Das Verknüpfungselement Fläche wird für die Zuordnung der Baublöcke verwendet. Die Baublöcke entsprechen der vorhandenen Gliederung des städt. Raumes. Ein Baublock wird in der Regel von öffentlichen Verkehrsflächen umschlossen. Ausnahmen hievon sind z.B. durch Wasserflächen, politische Grenzen verursacht.

Im Gegensatz zu den Grundstücksflächen als Element hat der Baublock einen viel geringeren Speicherplatzbedarf, er ist leichter evident zu halten und es gibt dabei auch keine Schwierigkeiten mit dem Datenschutzgesetz.

Die Baublockbegrenzung ist aus den Luftbildern leicht feststellbar. Nur bei großen baulichen Veränderungen müssen die Baublockgrenzen geändert werden. Dadurch wird allerdings die Vergleichbarkeit der blockbezogenen Datenbestände etwas gestört. Man muß daher für die Auswertung von Zeitreihen dafür sorgen, daß der Bezug zwischen alten und neuen Baublöcken und ihren Daten entsprechend gespeichert wird.

3) Der Aufbau des RBW

Durch Zusammenfassen von Blöcken können die Daten beliebiger Flächen aggregiert werden. Selbstverständlich gilt das auch für die hierarchische Ordnung des Stadtgebietes. Mit Stand 1981 gibt es

10 436	Blöcke
1 364	Zählgebiete
250	Zählbezirke
23	Bezirke
1	Stadtgebiet

Schon aus der Blocknummer ist diese Hierarchie zu erkennen (8 stellig)

z.B. 01 02 4 001
BZ ZB ZG Block

Die 10 436 Baublöcke sind auf den 396 Stadtkartenblättern des Wiener Stadtgebietes dargestellt. Sie sind von über 200 000 Eckpunkten begrenzt. Weitere 30 000 Knotenpunkte definieren das Straßennetz, welches wieder in 25 000 Straßenabschnitten unterteilt ist.

4) Die Realisierung des RBW-Konzepts

Die Ersterstellung war natürlich sehr arbeitsaufwendig:

Auf Deckfolien der Stadtkartenblätter wurden die entsprechenden Block- und hierarchischen Liniensymbole incl. Bezeichnungen eingetragen und von dort in der Automatischen Datenverarbeitung der Stadt Wien digitalisiert. Wie immer liegen die Schwierigkeiten derartiger Arbeiten im Detail, wie z.B. dann wenn Blöcke auf mehreren Blättern zu liegen kommen, bzw. wenn die mannigfachen topographischen Erscheinungsformen mit den starren Regeln der Blockdefinition nicht ohne weiters in Einklang zu bringen sind.

An diesen Arbeiten waren die zuständigen Fachdienststellen, wie auch das Büro Korschineck-Peters beteiligt.

Entsprechend dem dreijährigen Aktualisierungszyklus der Stadtkarte werden auch die topographischen Veränderungen in das RBW übernommen. Derzeit wird eine Sofort-Aktualisierung mit Hilfe eines interaktiven Systems aufgebaut, um auch terrestrische Vermessungen sofort in das RBW einbauen zu können.

5) Anwendungen

Das RBW ist inzwischen ein unentbehrliches Arbeitshilfsmittel für viele Stellen der Stadt Wien geworden. Unter anderem dient es zu Darstellungen aus:

Bevölkerungsstatistik

Volkszählung 1981

Betriebs- und Arbeitsstättenzählung

Umweltbelastungen usw.

Außerdem können mit Hilfe des RBW solche Aufgaben gelöst werden, wie die Berechnung von Versorgungsnetzen (Wasser, Strom usw.)

Schulversorgung

Einzugsgebiete von Apotheken usw.

Ein sehr gerne verwendetes Nebenprodukt des RBW ist die Kartierung der gespeicherten Blockstruktur in verschiedenen, meist kleinen Maßstäben (Abb.3) Dieses Lineament wird als Grundkarte für thematische Eintragungen verwendet, die mit dem Softwarepaket Displa auch vollautomatisch herstellbar sind.

6) Die Realnutzungskartierung

Mit dem RBW als Grundlage konnte 1979 erstmalig eine vollständige und detaillierte Feststellung der tatsächlichen Nutzung des Stadtgebietes gemacht werden. Die Daten einer früheren Aufnahme (1972) waren nicht EVD-gerecht aufbereitet und konnten daher nicht nutzbringend verwendet werden.

Die Realnutzungskartierung 1979 konnte sich auf die Blockstruktur des RBWs stützen. Aus Luftbildern wurden die bestehenden Bodennutzungen interpretiert und die Trennungslinien innerhalb der Blöcke mit Hilfe der Auswertegeräte kartiert (Abb. 2 - strichliert)

Die Gliederung der Nutzungsarten mußte daher den Möglichkeiten der Luftbildinterpretation Rechnung tragen.

Demzufolge wurde ein Katalog der Nutzungsarten entwickelt, der - in einer Grobgliederung von 5 Abschnitten (Grün-, Wasser-, Sonder-, Bau und Verkehrsflächen) 41 Kriterien umfaßt. 1979 wurde im Auftrag der Stadt Wien vom Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen ein Bildflug durchgeführt, bei dem die Flugdispositionen auf den Endzweck abgestimmt waren (d.h. kurze Brennweite 150 mm, Bildmaßstab 1:5000, Colorfilm). Vorerst konnten mit diesem Flug die Kartenunterlagen aktualisiert und weiters die Nutzung interpretiert werden. Wird ein Block durch verschiedene Nutzungen unterteilt, wurden die Trennungslinien kartiert. Sehr wichtig war, daß alle Mitarbeiter aus dem Wiener Raum stammten und ihre Ortskenntnisse in die Interpretation einbringen konnten. (z.B. Verwaltungsgebäude, Wohngebäude)

An Stelle einer Zifferncodierung wurde für die Bezeichnung der Nutzungsart eine leichter merk- und lesbare Buchstabencodierung verwendet.

Eine sehr wichtige Kennzahl, insbesondere für Planungsabteilungen ist die bebaute Fläche innerhalb eines Blockes sowie die Geschoßanzahl von Gebäuden und die Bruttogeschoßfläche. Von jedem in der Stadtkarte dargestellten Gebäude mußte daher sowohl die Grundfläche, wie auch die Anzahl der Geschoße ermittelt werden. Dazu war die gewählte Flugdisposition der Weitwinkelaufnahmen sehr günstig, da der Bildsturz die Zählung der Geschoße ermöglichte. Ergänzungen in der Natur für den zentralen Bildbereich waren notwendig.

Die von der MA 41 - Stadtvermessung aus 20.000 Teilflächen ermittelten Daten wurden von der Automatischen Datenverarbeitung übernommen. Sie sind dort gespeichert und können vom einzelnen Block bis zum gesamten Stadtgebiet (Abb.4) zusammengefaßt, aufgelistet und/oder ausgezeichnet oder mit Hilfe von verschiedenen Softwarepaketen (SAS, DISPLA) bearbeitet werden.

STADTKARTE 1:2000 Grundkarte mit Beschriftung und Hauston

Die Stadtkarte 1:2000 ist das Standardkartenwerk für den Wiener Magistrat. Das Stadtgebiet ist auf 396 Blättern dargestellt, das Umland auf rund 100 Blättern. Neben der Beschriftungsfolie gibt es eine Druckplatte für den Hauston. Außer der Grundkarte werden 4 weitere Folien fortgeführt und sind für verschiedene Druckkombinationen vorhanden: Flächenwidmung u. Bebauung, Schutzzonen, Wald- und Wiesengürtel (SWW), Höhenlinien.



Abbildung 1

BLOCKSTRUKTUR-KARTE 1:25.000

Der Block ist die kleinste Einheit des räumlichen Bezugssystems von Wien (RBW). Diese Karte umfaßt den gesamten Bereich des Stadtgebietes und kann, je nach Bedarf, mit Landesgrenze, Bezirksgrenzen und Gewässerdarstellung ausgestattet werden.

Der Karteninhalt wurde digitalisiert und automatisch gezeichnet durch die geometrische Datenverarbeitung der Magistratsdirektion (MD-ADV).

Durch reprotchnische Verkleinerung steht diese Karte auch in den Maßstäben 1:50.000, 1:75.000 und 1:100.000 zur Verfügung. (Kein Musterausschnitt).

Auf Bestellung als Lichtpause oder Transparentfolie lieferbar.

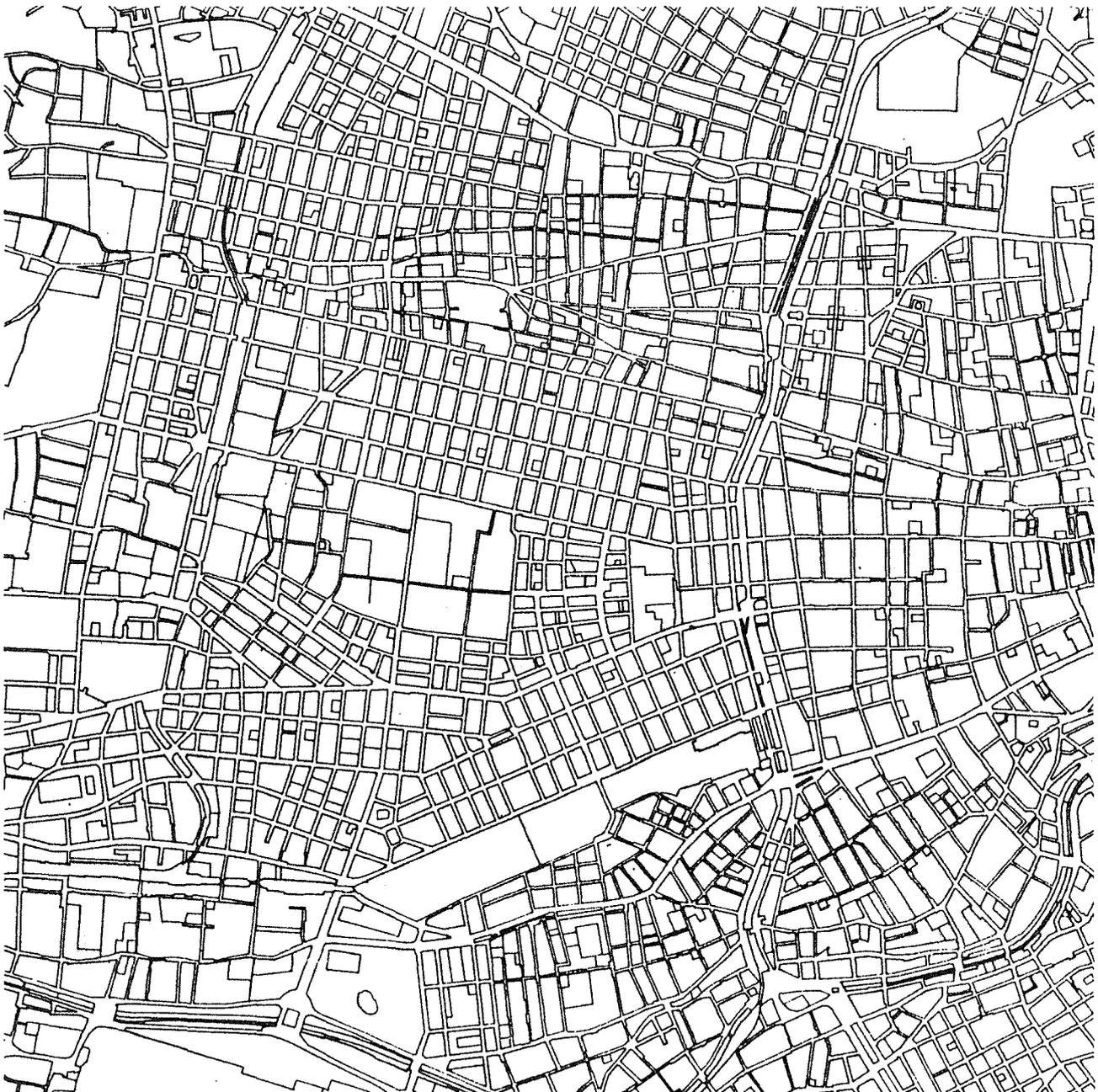


Abbildung 3

```

*****
* SEITE: 24 * AUSWERTUNG NUTZUNGSKARTIERUNG 1979 * WIEN *
* DVR: 0000191 * * 99999 *
*****
| GES. FLAECHE:41495,30 | GES. BLOCKFL.:37567,18 | STRASSENFL.:3928,12 |
| 100,0 % | (% GES. FL.) 90,5 % | (% GES. FL.) 9,5 % |
=====
| NUTZUNGSART | FLAECHE | %-ANTEIL | BEB.FL. | %-BEB.FL. | BGFL | GFZ |
-----
| GESAMT | 37567,18 | 100,0 | 3858,00 | 10,2 | 10741,11 | 0,3 |
-----
| BAUFLAECHE | 13530,85 | 36,0 | 3487,10 | 9,3 | 10302,41 | 0,8 |
| WO WOHNEN | 3590,68 | 9,6 | 1702,50 | 4,5 | 6889,49 | 0 |
| WM WOH.+GARTEN | 4465,77 | 11,9 | 690,60 | 1,8 | 1068,51 | 0 |
| MI MISCHGEBIET | 72,62 | 0,2 | 54,10 | 0,1 | 279,79 | 0 |
| HG HANDEL+GEW. | 954,52 | 2,5 | 343,90 | 0,9 | 571,55 | 0 |
| IA INDUSTR.ANL | 1145,42 | 3,0 | 349,30 | 0,9 | 488,71 | 0 |
| LP LAGERPLATZ | 164,45 | 0,4 | 14,50 | 0 | 15,67 | 0 |
| UN BAULUECKEN | 2028,59 | 5,4 | 9,60 | 0 | 13,20 | 0 |
| VW VERWALTUNG | 185,72 | 0,5 | 75,40 | 0,2 | 287,57 | 0 |
| MU MUSEUM | 25,80 | 0,1 | 11,70 | 0 | 35,68 | 0 |
| SC SCHULE | 257,77 | 0,7 | 86,60 | 0,2 | 253,74 | 0 |
| KT KINDERHEIM | 84,43 | 0,2 | 11,50 | 0 | 20,24 | 0 |
| TH THEATER | 5,49 | 0 | 4,50 | 0 | 18,75 | 0 |
| KA KASERNE | 124,24 | 0,3 | 22,50 | 0,1 | 48,47 | 0 |
| KH KRANKENHAUS | 250,31 | 0,7 | 52,20 | 0,1 | 191,31 | 0 |
| RE REL.EINRICH | 92,42 | 0,2 | 34,10 | 0,1 | 67,57 | 0 |
| SH SPORTHALLE | 12,41 | 0 | 9,10 | 0 | 11,88 | 0 |
| ZO TIERGARTEN | 14,35 | 0 | 1,50 | 0 | 1,82 | 0 |
| GM GEMEINBEDFL | 55,86 | 0,1 | 12,70 | 0 | 38,46 | 0 |
-----
| VERKEHRSFL. | 1345,35 | 3,6 | 118,50 | 0,3 | 140,52 | 0,1 |
| (I.D. BLOECKEN) |
| SB STR.BAHN | 142,31 | 0,4 | 33,10 | 0,1 | 37,50 | 0 |
| BB BUNDESBAHN | 949,18 | 2,5 | 80,40 | 0,2 | 92,77 | 0 |
| HF HAFENANLAGE | 23,23 | 0,1 | 2,60 | 0 | 4,88 | 0 |
| PP PARKPLATZ | 159,51 | 0,4 | 2,30 | 0 | 5,36 | 0 |
| VR VERKEHRSFL. | 71,12 | 0,2 | 0 | 0 | 0,01 | 0 |
-----
| GRUENFL. | 20710,97 | 55,1 | 202,10 | 0,5 | 229,92 | 0 |
| AC ACKER | 7264,32 | 19,3 | 1,30 | 0 | 1,40 | 0 |
| WS WIESE | 1852,53 | 4,9 | 0,90 | 0 | 1,12 | 0 |
| WG WEINGARTEN | 715,65 | 1,9 | 0,60 | 0 | 0,74 | 0 |
| WL WALD | 6932,65 | 18,5 | 0,80 | 0 | 1,82 | 0 |
| PK PARKANLAGE | 849,55 | 2,3 | 8,80 | 0 | 11,22 | 0 |
| KG KLEINGARTEN | 1229,58 | 3,3 | 112,90 | 0,3 | 122,00 | 0 |
| SP SPORTANLAGE | 510,15 | 1,4 | 21,00 | 0,1 | 27,23 | 0 |
| BD FREIBAD | 130,26 | 0,3 | 10,40 | 0 | 13,99 | 0 |
| FH FRIEDHOF | 530,35 | 1,4 | 5,20 | 0 | 6,41 | 0 |
| GT GAERTNEREI | 586,03 | 1,6 | 39,60 | 0,1 | 43,73 | 0 |
| CA CAMPINGPL. | 6,72 | 0 | 0,20 | 0 | 0,26 | 0 |
| GE GERINNE | 103,18 | 0,3 | 0 | 0 | 0 | 0 |
-----
| WASSERFL. | 1625,51 | 4,3 | 0,10 | 0 | 0,23 | 0 |
-----
| SONDERFL. | 354,53 | 0,9 | 50,00 | 0,1 | 68,04 | 0,2 |
| MG MESSEGEL. | 43,15 | 0,1 | 18,10 | 0 | 26,42 | 0 |
| AB ABWASSERBE. | 45,73 | 0,1 | 0,80 | 0 | 1,03 | 0 |
| SG SAND+SCHOTT | 53,27 | 0,1 | 0 | 0 | 0,04 | 0 |
| EV ENGERIEVER. | 165,84 | 0,4 | 28,90 | 0,1 | 36,84 | 0 |
| WV WASSERVER. | 46,54 | 0,1 | 2,00 | 0 | 3,71 | 0 |
-----

```

(ALLE %-WERTE BEZOGEN AUF GES.BLOCKFL., ALLE FLAECHEWERTE IN HA=10000 M*MM)

DIGITALE DICHTEMODELLE UND ANDERE GESTEINS-
PHYSIKALISCHE DATEN IN ÖSTERREICH

G. WALACH, Montanuniv. Leoben

Zusammenfassung

Durch die geophysikalische Feldforschung von Universitätsinstituten in Leoben und Wien werden für große Teile Österreichs Daten über gravimetrische, magnetische, elastische, elektrische und thermische Eigenschaften der Gesteine des Untergrundes bestimmt. Ein Geoinformationssystem könnte diese Daten einem breiten Anwenderkreis aus den Erdwissenschaften zugänglich machen. Als spezifisches Beispiel werden digitale Modelle mittlerer Gesteinsdichten für Österreich vorgestellt, die nur in der Auswertung von Schweremessungen und in der Geoidforschung Anwendung finden. Gebietsbezogene Modelle seismischer und geoelektrischer Parameterverteilungen dienen als Beispiel für den allgemein erdwissenschaftlichen Informationswert von bestimmten geophysikalisch ermittelten Daten.

1. Einleitung

Für die quantitative Auswertung von geophysikalischen Meßdaten müssen bestimmte Gesteinskennwerte bekannt sein. Je nach Meßverfahren benötigt man repräsentative Informationen über die gravimetrischen, magnetischen, elastischen, elektrischen oder thermischen Eigenschaften der Gesteine eines Untersuchungsgebietes. Abhängig von dem angewandten Verfahren und auch der Problemstellung, müssen die Kenngrößen für ein größeres Gebiet (Reduktionsparameter) oder auch nur für ein räumlich enger begrenztes Gesteinsvolumen (Störkörper- oder Modellparameter) ermittelt oder angenommen werden. Gesteinsphysikalische Untersuchungen sind daher im allgemeinen ein integrierter Teil der geophysikalischen Feldforschung.

Der Informationsgehalt der häufig sehr detaillierten Analysen (z.B. Bohrkernuntersuchungen oder Bohrlochmessungen) wird in der Auswertung von geophysikalischen Feldmessungen meist nur nach eng begrenzten Fragestellungen ausgeschöpft. So dienen zum Beispiel die aus seismischen Messungen bestimmten Ausbreitungsgeschwindigkeiten von Longitudinalwellen oft nur als Hilfsgröße für die Bestimmung des Schichtaufbaues und eine

grobe lithologische Zuordnung der Schichten. Wesentlich seltener erfolgt die Auswertung auch in Hinblick auf die hydraulischen oder mechanischen Eigenschaften des Untergrundes. Ähnliche Beispiele lassen sich für fast alle gemessenen Gesteinsparameter nennen. Das zeigt, daß in den durch die angewandte Geophysik bestimmten Gesteinsparametern ein unausgeschöpftes Informationspotential für einen sehr breiten Anwenderkreis aus den Erdwissenschaften enthalten ist. Die Nutzung würde durch ein Geoinformationssystem wesentlich erleichtert und für manche Disziplinen überhaupt erst ermöglicht werden.

2. Digitale Modelle mittlerer Gesteinsdichten

Für die Auswertung von Schwerkraftdaten ist eine Reduktion der gemessenen Schwerewerte auf ein einheitliches Bezugsniveau erforderlich. Das heißt vereinfacht ausgedrückt, daß die Masse zwischen der Erdoberfläche und dem Bezugsniveau rechnerisch abzutragen ist. Eine massenkonforme Reduktion ist aber nur dann möglich, wenn sowohl das Relief der Erdoberfläche, als auch die Verteilung der Raumdichte innerhalb des zu reduzierenden Gesteinsvolumens bekannt sind. Üblicher Weise werden in der Reduktionsrechnung die Massen innerhalb eines Radius von 5 - 20 km bei lokalen und regionalen und von 167 km bei überregionalen Untersuchungen berücksichtigt. Das Bezugsniveau wird in der Lagerstättenforschung meist knapp unterhalb des tiefstgelegenen Meßpunktes, bei geodätischen und geodynamischen Problemstellungen im Meeresniveau gewählt.

Während für die Erfassung des Geländereiefs in digitalen Modellen mit den topographischen Kartenwerken der Republik Österreich eine hinreichend genaue Datenbasis vorhanden ist, sind für die Erfassung der lokal aktuellen Raumdichte der Gesteine umfangreiche Feld- und Labormessungen erforderlich. Die Dichtebestimmungen erfolgen dabei hauptsächlich an Handstücken nach dem hydrostatischen Prinzip oder spezielle gravimetrische Feldmeßmethoden /1/. In manchen Gebieten Österreichs stehen auch bohrlochgeophysikalisch ermittelte Daten ("Dichtelog") aus der Rohstoffforschung zur Verfügung.

1980 wurde am Institut für Geophysik der Montanuniversität damit begonnen, für die automatische Auswertung von Schweremessungen im Rastersystem des schon länger in Verwendung stehenden digitalen Geländemodells, auch ein Modell mittlerer Oberflächen - Gesteinsdichten zu entwickeln /2/. Grundsätzlich existieren derzeit Modelle in 5 Rasterdimensionen, wobei stets der nächsthöhere Raster durch Seitenverdoppelung des Ausgangsrasters entsteht. Die Tabelle 1 gibt dazu eine Übersicht.

Tabelle 1: Rasterdimensionen der digitalen Gelände- und Dichtemodelle, nach /3/.

Raster Nr.	Dimension des einzelnen Rasterelements (min)	(km)
5	0,1875 x 0,3125	ca. 0,35 x 0,39
6	0,375 x 0,625	0,70 x 0,78
7	0,75 x 1,25	1,40 x 1,56
8	1,5 x 2,5	2,80 x 3,10
9	3,0 x 5,0	5,60 x 6,20

Dichtedigitalisierungen im Grundraster 5 existieren derzeit für ein Gebiet von rund 20.000 km² in Südostösterreich und für Teile des Inn- und Mühlviertels, sie werden laufend - entsprechend den aktuellen Arbeitsgebieten - weitergeführt. Derzeit steht im Rahmen eines durch den Forschungsförderungsfonds ermöglichten Gravimetrieprojektes das Bundesland Vorarlberg in Bearbeitung. Die beiden nächsthöheren Raster 6 und 7 werden durch Mittelwertbildung über jeweils 4 bzw. 16 Elemente des Grundrasters hochgerechnet. Sie dienen nur der Minimierung der in der automatischen Reduktionsrechnung zu bewältigenden Datenmengen /4/.

1984 wurde ein Dichtemodell im Raster 1,5 x 2,5' für das Bundesgebiet einschließlich eines Randstreifens von 30 - 50 km zu den Nachbarstaaten fertiggestellt. Dieses rund 213.000 km² mit 25.000 Einzelementen überdeckende Modell hat die "Geologische Karte von Österreich" 1:500.000 nach VETTERS als Grundlage. Dichteannahmen und Dichtegrenzen wurden dabei primär nach

einer publizierten vorläufigen Dichteprovinzkarte von Österreich /5,6/ gewählt. Zusätzlich wurde jedoch eine größere Zahl neuerer und detaillierterer Dichteinformationen /7,8/ mit eingearbeitet. Die Abbildung 1 zeigt eine Übersicht der durch die Dichtemodelle erfaßten Gebiete.

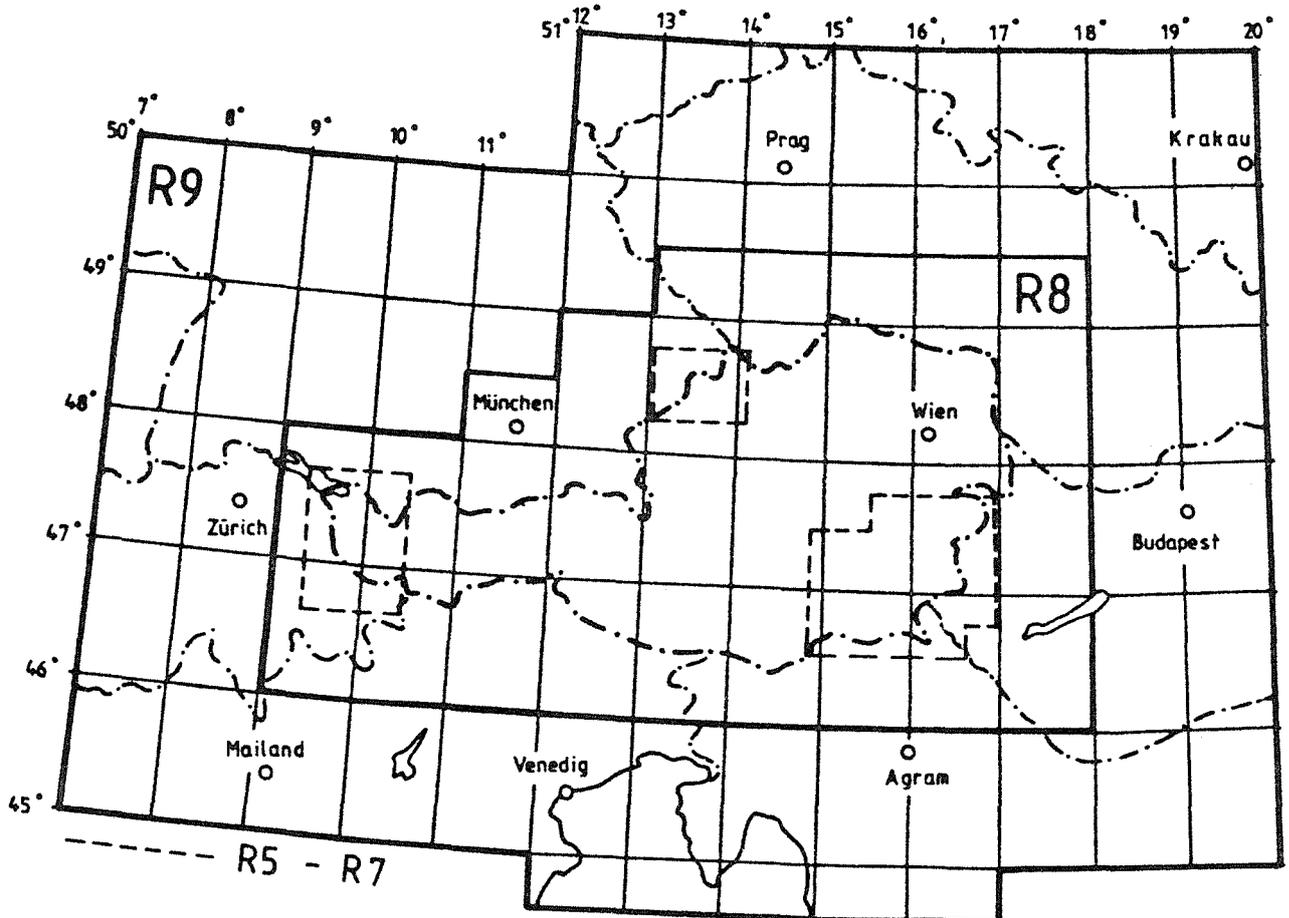


Abb. 1: Gebietsübersicht der digitalen Dichtemodelle in den Rasterdimensionen 5 - 9

Schließlich wurden im April 1986 die Arbeiten an einem Dichtemodell im Raster 9 abgeschlossen, das im Mittel 180 km über die Grenzen des Bundesgebietes hinausgeht. Es überdeckt mit 18.000 Elementen rund 75 Gradstreifen oder 625.000 km². Dieses Modell stützt sich auf 13 verschiedene ausländische geologische Karten und wurde demgemäß unter stark generalisierenden Annahmen mit nur 5 Abstufungen der Dichteverteilung erstellt. Es wird in Zukunft für die sphärisch zu berechnende Massenreduktion von überregionalen Schwereauswertungen bis zu einem äußeren Reduktionsradius von 167 km und in Forschungsprojekten der physikalischen Geodäsie Anwendung finden.

3. Allgemeinere Betrachtungen über gesteinsphysikalische Daten

Die bisher vorgestellten Dichtemodelle sprechen einen sehr engen Anwenderkreis aus Geodäsie und Geophysik an. Sie werden jedoch in Zukunft über das Schwerearchiv beim Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen als Teilbereich einer dort installierten Datenbank allgemein zugänglich sein.

In der Folge wird als Ergänzung kurz etwas allgemeiner auf jene gesteinsphysikalischen Daten eingegangen, die nicht oder nur beschränkt über digitale Datensysteme erfaßt sind, jedoch für einen breiteren Anwenderkreis aus Geowissenschaften und Geotechnik von Interesse sein könnten. Neben der Gesteinsdichte ergeben sich aus der geophysikalischen Feldforschung im größeren Umfang Informationen über die seismische Wellenausbreitungsgeschwindigkeit, die elektrische Leitfähigkeit, die Magnetisierbarkeit und mit Einschränkungen über geothermische und radioaktive Eigenschaften von Gesteinen. Insbesondere über die 3 erstgenannten Kennzahlen existiert in zahllosen Publikationen, Forschungsberichten und sonstigen Elaboraten eine Vielzahl von sehr detaillierten Daten für große Gebietsteile Österreichs. Die Übersichtskarte in Abbildung 2 zeigt zum Beispiel die seit 1966 durch das Leobner geophysikalische Institut refraktionsseismisch untersuchten Meßgebiete, wobei jedoch nur größere Projekte, mit mindesten 15 - 20 seismischen Aufnahmen berücksichtigt wurden.

Die aus den Meßdaten ableitbaren seismostratigraphischen Modelle beinhalten wesentliche und allgemein gültige Informationen über die physikalischen Eigenschaften und den Bau des Untergrundes. Insbesondere geowissenschaftlich sensible Bereiche, wie zum Beispiel die Grundgebirgsränder oder die häufig von sehr komplexen Sedimentschichten aufgebauten inneralpinen Tallandschaften, sind in manchen Gebieten fast lückenlos durch Messungen überdeckt /9, 10, 11, 12/. Fast immer wurden parallel zu den seismischen auch geoelektrische Messungen durchgeführt, was zu einer weiter verbesserten Information über die Untergrundsverhältnisse führt. Die Tabelle 2 zeigt gebietsbezogen den typischen Aufbau dieser Modelle am Beispiel Pöllauer Bucht.

Tabelle 2: Beispiel eines gebietsbezogenen Parametermodells nach Refraktionsseismik und Geoelektrik aus dem Bereich des Alpenostrandes, Raum Hartberg, Stmk.

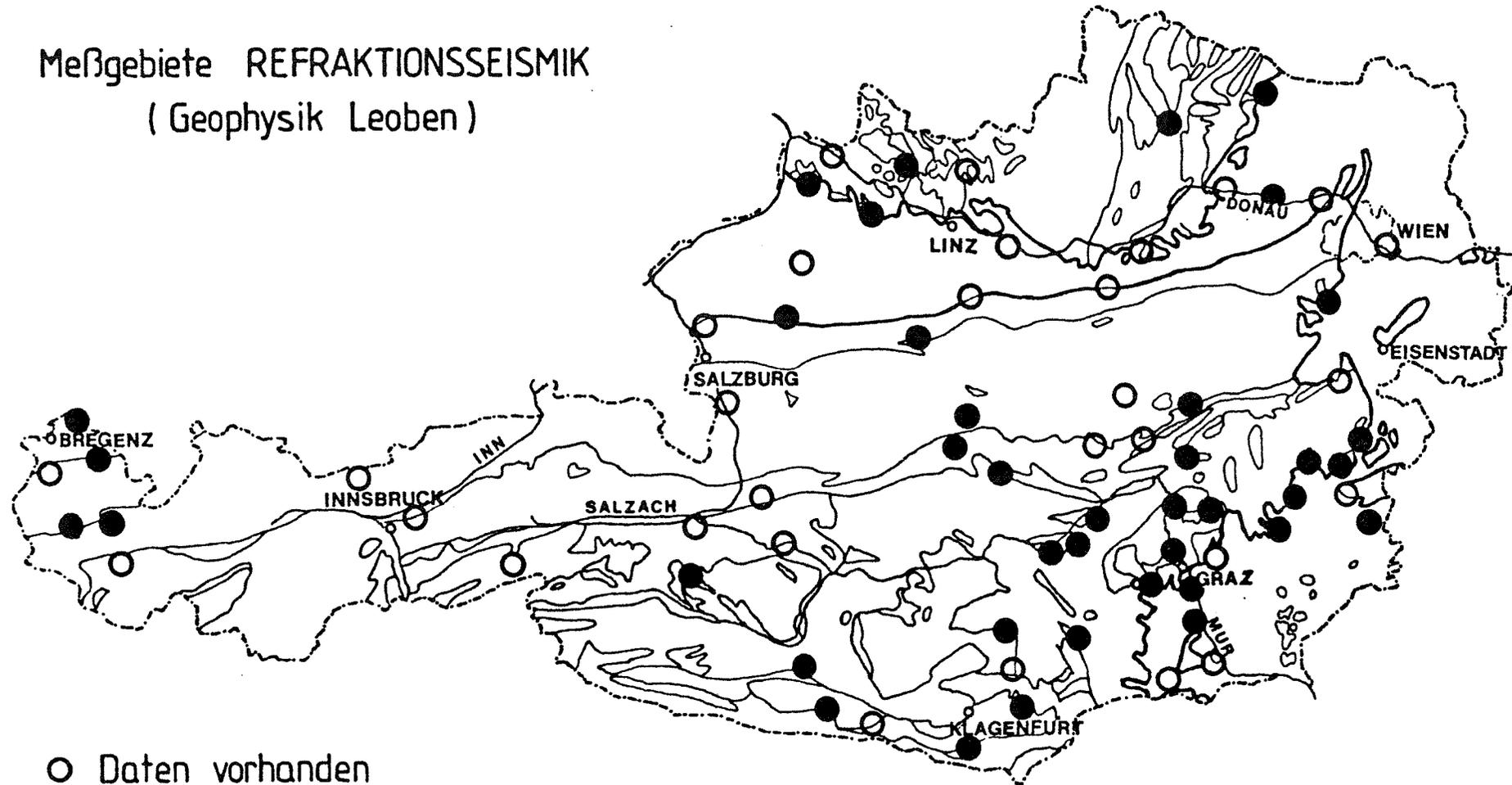
Horizont	Geschw. m/s	spez. Widerst. Ohm.m	Mächtiggk. m	geol./litholog. Zuordnung
V _{1a}	350 [±] 105	100 - 2000	2 - 5	Verwitterungsschicht (humos)
V _{1b}	-	-	-	-
V _{2a}	1165 [±] 135	105 [±] 25	5 - 60	lehmige Sande und Schotter
V _{2b}	1645 [±] 105	45 [±] 25	-	Schluffe, wassf. Sand/Kieslagen
V _{3a}	1865 [±] 70	25 [±] 15	0 - 45	Tone mit wassf. Sand/schlufflg.
V _{3b}	2080 [±] 80	90 [±] 20	30 - 450	Ton, Sand; Sand- u. Kalksteinhor.
V ₄	5020 [±] 500	850 [±] 50	-	prätertiärer Untergrund (Grobgneisserie)

Da diese Modelle ein statistisches Mittel für ein größeres Gebiet wiedergeben, bilden sie insbesondere in Verbindung mit lokalen Bohrdaten eine ausgezeichnete Planungsgrundlage und Vorinformation bei baugeologischen, hydrogeologischen und allgemein rohstoffbezogenen Untersuchungsprojekten.

Ähnliche Modelle können auch für die magnetischen Eigenschaften von Gesteinen aufgestellt werden und für die geologische Kartierung aufgrund des Anomalieverlaufes von magnetischen Leitgesteinen in von Lockergesteinen bedeckten Gebieten genutzt werden.

Wie solche Daten in einem digitalen Landinformationssystem zu erfassen sind, steht derzeit im einzelnen noch nicht fest. Sicher nicht in Form von digitalen Modellen, wie sie in Kap. 2 vorgestellt wurden. Für diesen Zweck eignet sich wahrscheinlich das System einer Bohrdatendatei wesentlich besser.

Meßgebiete REFRAKTIONSSEISMIK
(Geophysik Leoben)



- Daten vorhanden
- ausgearbeitete Geschwindigkeitsmodelle

Abbildung 2

SEISM. GESCHWINDIGKEIT
(LONGITUDINAL)

Literaturverzeichnis:

- /1/ MILITZER, H., WEBER, F. (1984): Angewandte Geophysik, Band 1 (Gravimetrie und Magnetik). - Springer-Verlag, Wien-New-York, 353 S.
- /2/ WALACH, G. (1985): Ein Programmsystem für die automatische Bearbeitung von Schweremessungen unter Verwendung von digitalen Gelände- und Dichtemodellen. - Freiburger FH.C408, Leipzig
- /3/ RUESS, D. (1985): Digitales Geländemodell Österreichs. - 3. Alpengrav.-Koll. (Tagungsband); Zentralanst. Met. Geodyn., Wien, Publ. 298, 163-168
- /4/ EHRISMANN, W., LETTAU, O. (1971): Topographische Reduktion von Schweremessungen in der näheren und weiteren Stationsumgebung mit Digitalrechnern. - Arch. Met. Geoph. Biokl., Serie A, 20, 383-396
- /5/ STEINHAUSER, P., RUESS, D., ZYCH, D., HAITZMANN, H., WALACH, G. (1983): The Geoid in Austria: Digital Models of mean topographic Heights and Rock Densities. Proc. XVIII. Gen. Assembly IUGG, Hamburg
- /6/ GRANSER, H., HÖSCH, K., STEINHAUSER, P., ZYCH, D. (1983): Über das Dichtemodell in Österreich. - In: RINNER, K. (Hrsg.): Das Geoid in Österreich. - Österr. Komm. f. d. Intern. Erdmessg., Graz
- /7/ WALACH, G. (1976): Gesteinsphysikalische Untersuchungen an Vulkaniten der Tiefbohrungen Walkersdorf, Mitterlabill und Paldau (Steirisches Becken). - Anz. Österr. Akad. d. Wiss., math. naturw. Kl., Jg. 1976, Nr. 6, 52-61
- /8/ WALACH, G. (in Vorber.): Dichte und magnetische Suszeptibilität der Oberflächengesteine Südostösterreichs.
- /9/ WEBER, F. (1976): Die Ergebnisse refraktionsseismischer Messungen im Murtal bei Murhof. - ÖWW, 28, H3/4
- /10/ WALACH, G., WEBER, F. (1977): Ein Beitrag zur Hydrogeologie des Walgaues aufgrund geophysikalischer Messungen. - Verh. Geol. B. A., Jg. 1977, H. 2, 204-214
- /11/ HEINZ, H., WALACH, G. (1979): Ergebnisse refraktionsseismischer Messungen im Gebiet des Lurnfeldes (Drautal, Oberkärnten). - Verh. Geol. B. A., Jg. 1979, H. 2, 77-83
- /12/ WALACH, G., WEBER, F. (1981): Die geophysikalische Problematik bei der Erforschung der hydrogeologischen Verhältnisse des Krappfeldes (Kärnten). - Verh. Geol. B. A., Jg. 1981, H. 2, 205-214

Beispiele zur integrierten Deutung magnetischer und gravimetrischer Anomalien *)

R. GUTDEUTSCH (Referent), B.Sachs, W.Seiberl, P.Steinhauser, U.Strauß und D.Zych, Univ.Wien und ÖMV-AG Wien

Geologische Körper, die sich sowohl in ihrer Dichte als auch in ihrer Magnetisierung von der Umgebung abheben, rufen Anomalien des Schwere- und Magnetfeldes hervor, die nach dem POISSON-schen Theorem miteinander zusammenhängen. Daher liefert die Kombination von gravimetrischen und magnetischen Feldmessungen in vielen Fällen einen unschätzbaren Informationsgewinn gegenüber den klassischen Methoden, die beide Felder getrennt deuten.

Eine Korrelation dieser beiden Felder kann darüber Aufschluß geben, ob das POISSON-sche Theorem anwendbar ist oder nicht. Sind daher derartige geophysikalische Messungen in Datenbanken enthalten, lassen sich die Chancen mancher Prospektionsmethoden großräumig und rasch abschätzen.

Im Vortrag wird auf einige Beispiele eingegangen, davon eines mit schlechter Korrelation:

Im Gebiet um Kaumberg befindet sich eine magnetische Anomalie, die durch die aeromagnetische Vermessung sehr genau erfaßt worden ist. Die von der ÖMV im gleichen Gebiet vermessene Schwere scheint keinerlei Korrelation mit der magnetischen Anomalie zu zeigen. Dennoch lassen sich beide Felder durch ein gemeinsames geologisches Modell erklären. Die Magnetik erfaßt vor allem einen schwach nach Süden einfallenden Störkörper erhöhter Suszeptibilität im Kristallin, der in Form einer Aufwölbung aus dem kristallinen Untergrund herausragt. Dagegen wird das Schwerefeld hauptsächlich durch oberflächennahe Strukturen beeinflusst. Nach Entfernung der Wirkung der ostalpinen Decken durch Modellrechnung zeigt auch das Schwereprofil die gesuchte Anomalie. Die Oberkante des Störkörpers befindet sich in einer Tiefe von ca. 3,3 km. Die magnetische Anomalie wird durch Superposition der Wirkung dieses Störkörpers und den schwächer magnetisierten Flyscheinheiten gebildet. Es gibt auch eine hierzu alternative Deutung, welche die magnetische Anomalie einem im Hangenden des Kristallins liegenden stark magnetisierten Serpentin-span zuordnet.

*) Der Artikel zu dieser Kurzfassung erscheint 1986 in der Zeitschrift "Erdöl und Erdgas".

ZUM INHALT GEOLOGISCHER KARTEN

A. MATURA, Geologische Bundesanstalt, Wien

Geologische Karten sind die wichtigste und anschaulichste Darstellungs- und Dokumentationsform geologischer Daten. Meine folgenden Erörterungen beziehen sich vor allem auf die Geologische Karte der Republik Österreich 1:50 000, weil mit diesem, noch unvollständigen, von der Geologischen Bundesanstalt herausgegebenen Kartenwerk der weitaus größte Teil unseres Bundesgebietes geologisch im Detail dargestellt ist und diese Karten daher für das Diskussionsthema dieser Tagung in erster Linie in Betracht kommen.

Eine geologische Karte besteht, neben den Angaben über Titel und Autoren, aus dem Kartenfeld und der Legende. Im Kartenfeld sind verschiedene Flächen-, Linien- und Punktsignaturen mit einer topographischen Unterlage verknüpft. Damit ist nicht nur die notwendige Orientierungsmöglichkeit im allgemeinen gegeben, sondern, vor allem durch die Isohypsendarstellung der Topographie, auch der für die Geologie so wichtige räumliche Aspekt berücksichtigt. Es läßt sich daher eine geologische Karte auch als Projektion einer unebenen Schnittfläche - des Geländes, der Erdoberfläche - mit dem geologischen Untergrund definieren. Demgemäß sind die verschiedenen Felder in der geologischen Karte als Schnittflächen mit in \pm Tiefen reichenden geologischen Körpern zu verstehen, die verschiedenen Linien meist als Schnittlinien mit diversen geologischen Flächen (Gesteinsgrenzflächen, Störungsflächen, etc. Nicht als Schnittlinien in diesem Sinne gelten nur junge, geomorphologische Linearphänomene, wie etwa Terrassenkanten oder Firstlinien von Moränenwällen, etc.).

Die erwähnte Wichtigkeit des räumlichen Aspektes in der Geologie ergibt sich aus dem entscheidenden Umstand, daß das eigentliche Objekt der geologischen Forschung und Darstellung - der Untergrund, die Erdkruste - ein Körper ist. Es soll daher

in geologischen Karten nicht nur die Verteilung der Gesteinsarten in der Kartenfläche, sondern auch die räumliche Orientierung der geologischen Körper, ihre räumlichen Beziehungen zueinander, ihre äußere und innere Gestalt lesbar sein. Diesbezügliche Erkenntnisse können sich zunächst aus den raumgeometrischen Konsequenzen der Koppelung der geologischen Daten mit der topographischen Reliefdarstellung ergeben. Sie werden ergänzt bzw. unterstützt durch sogenannte Fallzeichen für die räumliche Orientierung wichtiger Flächen (Schichtflächen, Schieferungsflächen) oder linearer Strukturmerkmale (wie Faltenachsen oder diverse Lineationen) und beruhen auf Messungen mit dem Geologenkompaß. Bei Flächensymbolen gibt der längere Balken die Lage der Streichrichtung an, der kürzere Querstrich die Einfallrichtung, wobei letzterer graphisch für verschiedene Einfallswinkelintervalle differenziert ist. Die Symbole für die linearen Strukturmerkmale sind gewöhnlich Pfeile, die durch ihre Lage zugleich die Streich- und Einfallrichtung zeigen und ebenfalls nach verschiedenen Einfallswinkelintervallen differenziert sind.

Der räumliche Aspekt kommt schließlich auch in der Legende geologischer Karten zum Ausdruck. Diese Legenden erfüllen nicht nur die Funktion einer reinen Zeichenerklärung, sondern stellen auch durch Reihung und Anordnung die innere Ordnung der geologischen Phänomene im Kartengebiet, das Über- und Nebeneinander, auch die Altersbeziehungen der Formationen zueinander dar.

Die Legenden sind zumeist in Spalten arrangiert, wozu natürlich besonders die Seitenränder unserer hochformatigen Karten einladen. Aber auch im Fuß einer querformatigen Karte würde man die Legende in eine Reihe kürzerer Spalten anordnen. Zeilenanordnung ist unüblich. Die vertikale Anordnung der einzelnen Legendenposten in Spalten kommt i. a. den geologischen Gegebenheiten entgegen. Demgemäß stehen in der Legendenspalte oben jene Formationen, die eine höhere Position einnehmen bzw. jünger sind, unten jene mit einer tieferen Position bzw. die älteren;

bei mehreren Spalten stehen links die höheren, rechts die tieferen Formationen.

In der Natur gibt es natürlich genügend Fälle, wo Gesteine gleiches Alter besitzen und/oder nebeneinander auftreten oder wo die räumlichen und altersmäßigen Beziehungen überhaupt unsicher sind. In diesen Fällen kann die Spaltenanordnung zu einem Mißverstehen der Gegebenheiten führen. Durch entsprechende Texthinweise oder durch kartographische Maßnahmen muß hier versucht werden, die Möglichkeit von Mißverständnissen auszuräumen.

Den Hauptteil der Legende nehmen die Flächensignaturen und ihre möglichst knappen Texterklärungen ein; am Ende erfolgt die Erklärung diverser Zeichen (Linien, Fallzeichen, etc.).

Wie tragfähig, wie verlässlich sind nun die Informationen, die man den geologischen Karten entnehmen kann, besonders in Hinblick auf ihre mögliche Verwertung für geowissenschaftliche Landinformationssysteme? Zur Beantwortung dieser Frage ist es notwendig, die Entstehung geologischer Karten, den Vorgang der geologischen Datenerfassung, die Kartierung und ihre Umsetzung kurz und schematisch zu beleuchten.

Das in unseren Breitengraden meist weitgehend von Vegetation und Böden bedeckte geologische Forschungsobjekt, der Untergrund, steht der direkten Beobachtung nur in den sogenannten Aufschlüssen zur Verfügung. Diese Aufschlüsse sind verschieden groß, haben verschiedene Form, sind natürlich oder künstlich entstanden, unterschiedlich dicht gestreut, unterschiedlich zugänglich, also beispielsweise Felsnasen, Wasserläufe, Steinbrüche, Straßenböschungen, etc. Sie sind Basis und Quelle der geologischen Datenerfassung. Sie werden von kartierenden Geologen hinsichtlich der stofflichen und strukturellen Merkmale des anstehenden Untergrundes beschrieben. Als Mittel zum Festhalten der Beobachtungen dient neben dem Notizbuch vor allem eine meist eher großmaßstäbliche Geländekarte. In diese kann aber von der Vielzahl an Merkmalen, die in einem Aufschluß er-

faßbar sind, aus Maßstabsgründen sehr häufig nur das + stark Generalisierte, das nach der subjektiven Meinung des erfahrenen Geologen Repräsentative in Form meist färbiger Signaturen und Symbole eingetragen werden. Es tritt also in dieser Arbeitsphase nicht selten und notwendigerweise ein Verlust bzw. eine Verzerrung von Originaldaten ein. Darüberhinaus wird die Ausdehnung der aufgeschlossenen Fläche von jener der bedeckten Fläche im allgemeinen um ein Vielfaches übertroffen. Die geologische Darstellung des weitaus größeren Anteiles ist also Vermutung, Interpolation. Das gilt vor allem auch für den Verlauf der Grenzen zwischen Gesteinsarten und Formationen, Grenzen, die nur selten direkt in Aufschlüssen faßbar sind. Verschiedene indirekte Hinweise, wie Geländeformen oder Lesesteine - das sind Gesteinspartikel, die durch Verwitterung aus dem ursprünglichen Gesteinsverband gelöst wurden und im Falle einer Hanglage außerdem abwärts gekrochen, gerollt und/oder gestürzt sind - werden dabei zur Verbesserung der Darstellung herangezogen. Die Wahrscheinlichkeit, daß die für den nicht aufgeschlossenen Bereich gewählte Darstellung richtig ist, hängt vor allem von der Verteilungsdichte der Aufschlüsse im Verhältnis zur geologischen Kompliziertheit eines Gebietes ab. Je dichter die Aufschlüsse liegen und je einförmiger ein Gebiet ist, desto richtiger wird die Darstellung sein.

Die kartographische Differenzierung von aufgeschlossenen und nicht aufgeschlossenen Bereichen ist auf geologischen Detailkarten mit Maßstäben kleiner als 1:20 000 wegen der starken Belastung der Lesbarkeit gewöhnlich nicht üblich. Nur dort, wo die Bedeckung größere geschlossene Flächen einnimmt, aber selbst noch kein geologischer Körper ist, ist eine solche Differenzierung angebracht (Beispiel Waldviertel, Blatt 20 Gföhl der Geologischen Karte der Republik Österreich 1:50 000).

Die Darstellung der geologischen Situation in geologischen Karten ist meist ein Kompromiß in einem sehr komplexen Spannungsfeld von Möglichkeiten und Ansprüchen, ein Kompromiß, der oft genug selbst innerhalb eines Kartenblattes nicht einheitlich durchgehalten werden kann, Kompromisse zwischen dem meist

reichlichen Angebot an exakt meßbaren und detailliert beschreibbaren Merkmalen, dem Darstellungsmaßstab, der zur Generalisierung zwingt, den Aufschlußverhältnissen, dem rationellen Einsatz von Arbeitszeit und Mitteln, der Lesbarkeit der geologischen Karten hinsichtlich einer Vielzahl von Benutzeransprüchen und den kartographisch-technischen Gegebenheiten.

Trotz ihrer erwähnten Nachteile, wegen ihrer bewährten Vorteile sind geologische Karten unentbehrlich. Sie stellen so etwas wie ein in sich geschlossenes Informationssystem dar. Für die mittelbare Verwertung von Inhalten geologischer Karten über Datenbanken sind die erwähnten Einschränkungen zu berücksichtigen. Es ist überhaupt fraglich, ob sich der Aufwand für eine digitale Erfassung von Inhalten geologischer Karten lohnt, wenn man bedenkt, daß die Darstellung dieser Inhalte in geologischen Karten genau für dieses Medium maßgeschneidert ist und daher im allgemeinen durch eine digitale Verarbeitung dieser Daten kaum Vorteile zu erwarten sind.

Ich empfehle daher, ein geowissenschaftliches Landinformationssystem, was die geologischen Daten anbelangt, nur auf die Originaldaten von Aufschlüssen aufzubauen. Ich persönlich könnte mir eine diesem Ziel angepaßte geologische Datenerfassung durchaus praktikabel vorstellen. Es würde bedeuten, daß der Feldgeologe zusätzlich zu Karte und Notizbuch oder anstelle des letzteren mit einem Block von entsprechenden Formularen ausgerüstet sein müßte, die für jeden Aufschluß auszufüllen sind und für die Weiterverarbeitung in Computern bestimmt sind. Ein Ansatz in diese Richtung besteht bereits an der Geologischen Bundesanstalt mit dem Geopunkt-System.

WAS ERHOFFEN SICH GEOLOGEN VON EINEM GEO-INFORMATIONSSYSTEM?

W. SCHNABEL, Geologische Bundesanstalt, Wien

Die Mehrzahl der Geologen - unter dieser Sammelbezeichnung seien hier alle in erdwissenschaftlichen und geotechnischen Disziplinen Tätigen zusammengefaßt - sind keine Experten in automatisierter Datenverarbeitung, was ihnen nicht anzurechnen ist. Sie wollen die Erde, im besonderen den oberflächennahen Bereich erforschen oder das Ergebnis von Forschungsarbeit in die Praxis umsetzen. Dieser Beitrag soll also kein Fachreferat in EDV und Informatik sein, sondern eher die Meditation von Geologen über die Frage, was sie sich von einem Geo-Informationssystem erhoffen. Die ADV ist für sie ein Werkzeug, das ihnen einen Überblick über unüberblickbar gewordene Unterlagen verschaffen soll, das ihnen lästige Routinearbeit abnehmen soll, das Daten kombinieren und neue aus vorhandenen errechnen soll. Die Aufzählung könnte beliebig lang weitergeführt werden.

Wie überall gibt es auch bei den Geologen verschiedene Charaktere - Pessimisten, Skeptiker, Optimisten, Fanatiker und Realisten - es mag unter ihnen vielleicht eine individuelle Komponente überdurchschnittlich stark vertreten sein, was den Einstieg in die eher zur Vereinheitlichung tendierende Automatisierung der Datenverarbeitung erschwert.

Mit den Pessimisten wollen wir uns hier nicht näher auseinandersetzen, sonst wäre die Frage, was sich diese von einem Geo-Informationssystem erhoffen, rasch erschöpfend beantwortet und der Beitrag wäre zu Ende. Auch die Skeptiker können wir außer acht lassen, das hilft, den Rahmen nicht zu sprengen. Jedenfalls erhoffen sich alle anderen, daß Zweifel an moderner Datenverarbeitung durch eine besondere Effizienz des Mediums "Computer" zerstreut werden können, was noch nicht überall durchschlagend gelungen ist. Wahrscheinlich ist auch die Zeit noch zu kurz dafür gewesen.

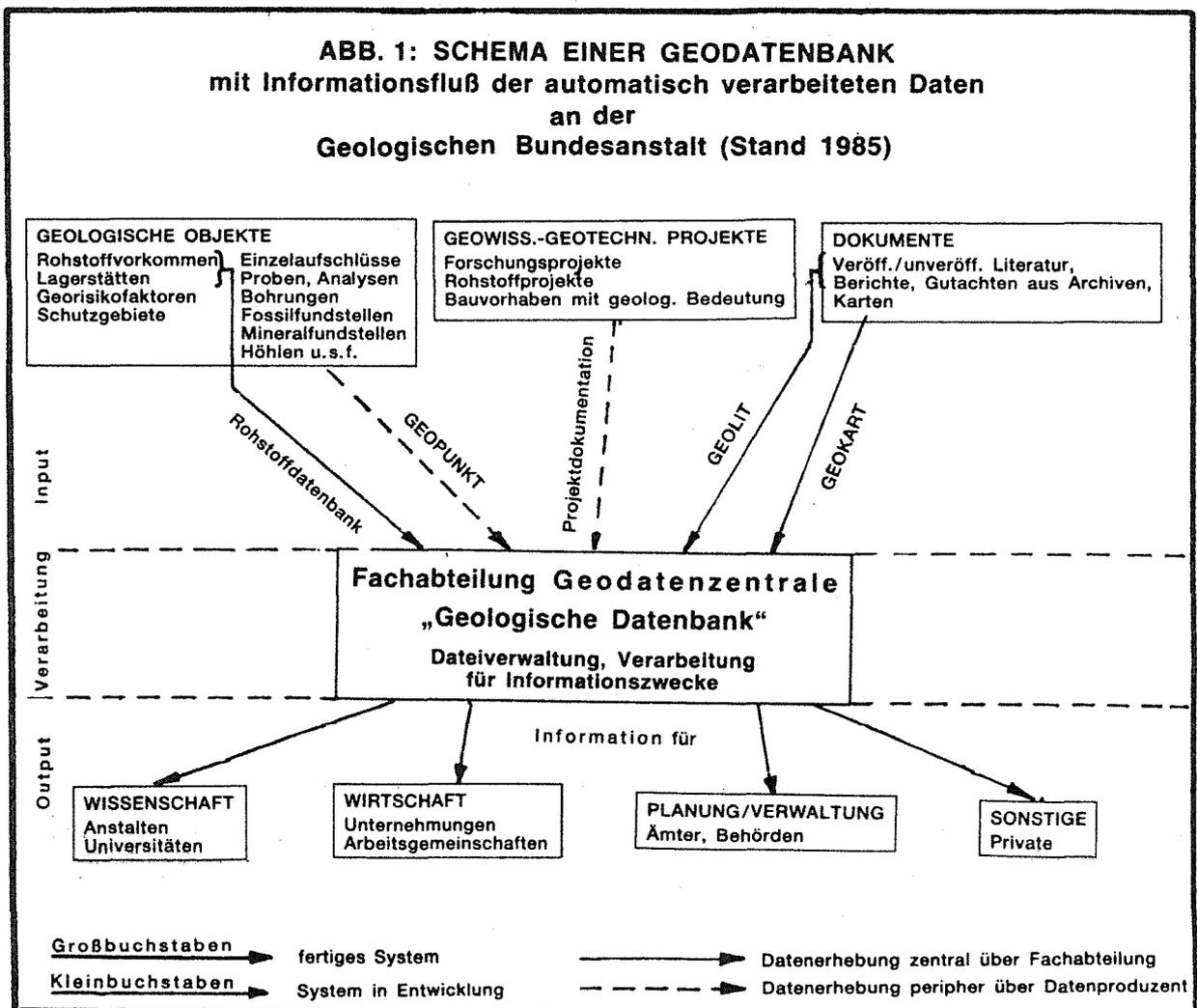
Soweit ist der durchschnittliche Geologe aber schon "modern", daß er mit Begriffen wie "Datenbank" und "Informationssystem" etwas durchaus Richtiges zu assoziieren imstande ist.

Eine **DATENBANK** ist ein System zur Speicherung möglichst vieler, im Idealfall aller, jedenfalls aber aller wesentlichen Daten eines größeren zusammenhängenden Gebietes in äußeren Speichern mit direktem Zugriff. Es müssen die Daten eines solchen Sachgebietes, in unserem Fall sind das die Geowissenschaften und die Geotechnik, so erfaßt werden, daß sie vor allem

- á jour gehalten werden können
- nach verschiedenen Kriterien gesucht werden können.

Es handelt sich in unserem Fall um eine sehr komplexe Datenmenge mit unterschiedlichen Datenstrukturen, die in verschiedene Dateien - jede mit einer ganz bestimmten Aufgabe nach einem bestimmten Gesichtspunkt geordnete Daten - gegliedert sein wird.

Eine **Geodatenbank** wird also eine Sammlung mit vielen solchen Dateien sein müssen, die nach gewissen Kriterien auch untereinander verknüpft werden können.



In Abb. 1 ist das Modell einer "Geo-Datenbank" durch ein einfaches Diagramm dargestellt. Es ist jener Rahmen, in dem die Geologische Bundesanstalt (GBA) mit ihrer Fachabteilung "Geodatenzentrale" ihre Rolle als Dokumentationszentrum geologischer Daten des Bundesgebietes derzeit sieht und wahrnimmt.

Vielen Erwartungen von Geologen in ein Informationssystem kann bereits durch eine solche Datenbank entsprochen werden. Betrachten wir die tägliche Arbeit des Geologen, so sehen wir, daß diese beeinträchtigt ist durch

- eine schon längst nicht mehr überblickbare Menge an bestehender Literatur
- eine Inflation von Einzeldaten, die zu berücksichtigen sind, bedingt durch die Automation der Analytik
- allgemein: der hohen Informationsdichte pro Flächeneinheit.

Eine Sammlung von Daten, übersichtlich in Sachdateien zusammengestellt, sinnvoll miteinander verknüpft und über ein "Data-Base-Management-System" (DBMS) abfragbar, wird hier weiterhelfen. Der Geologe erwartet:

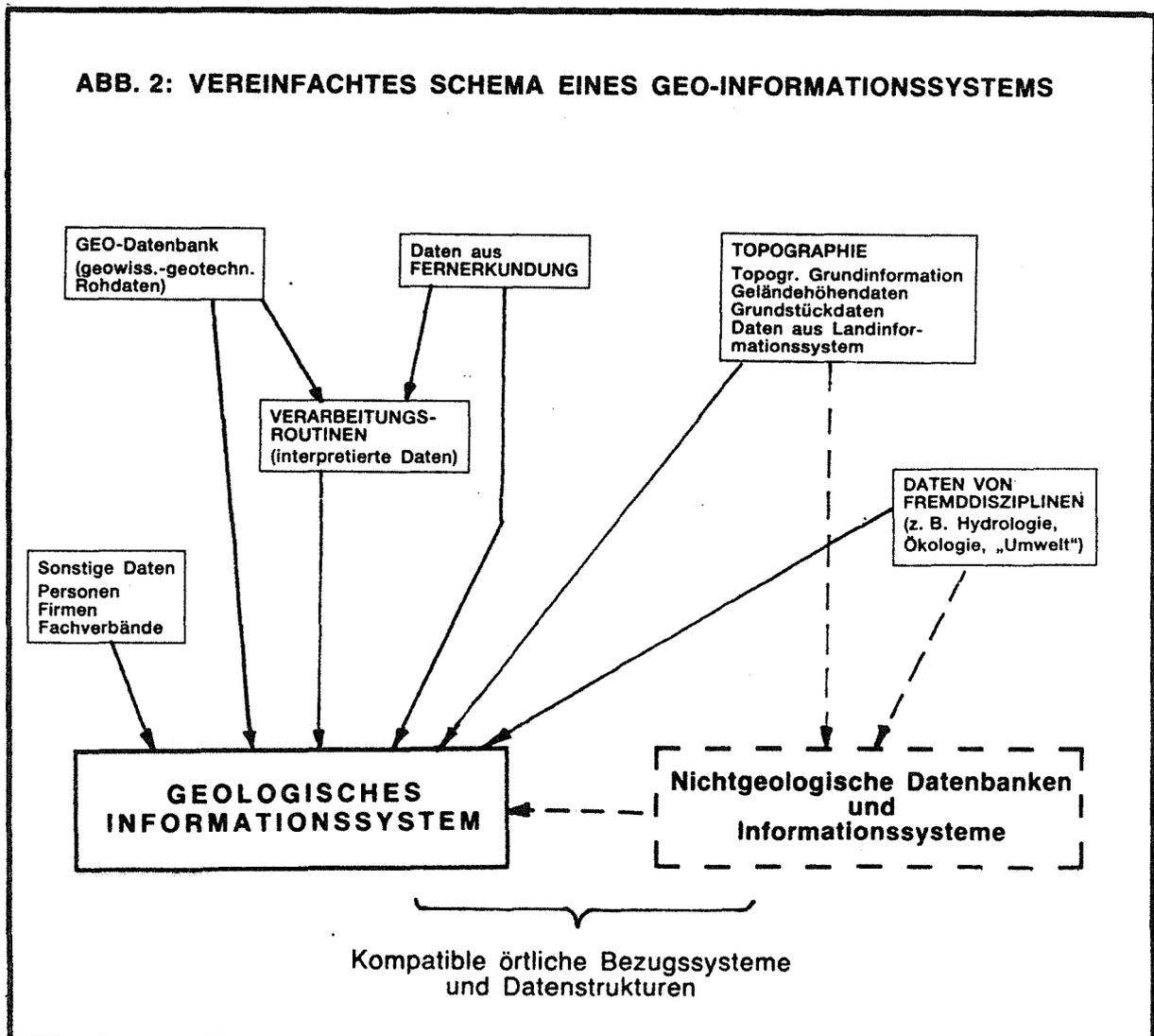
- die Möglichkeit eines raschen Zugriffs auf individuell auswählbare und eingrenzbare Datenmengen (konversationell-dialogmäßig-interaktiv)
- diese von ihm selbst auf ein brauchbares Maß eingeschränkten Daten übersichtlich (= in verwertbarer Form) präsentiert zu erhalten.

So wird für den regional arbeitenden Geologen die Einschränkung auf ein gewisses Areal primäres Auswahlkriterium sein. Er wird vorhandene Oberflächen- und Tiefenaufschlüsse (Bohrungen und Schichtprofile) wissen wollen, Analysen, Literatur und bibliographische Hinweise aller Art, vielleicht auch aktuelle Tätigkeiten, Großbauvorhaben, die einen Einblick in die Geologie in schlecht erschlossenen Gebieten geben könnten. Andere Auswahlkriterien werden nicht räumlich, sondern fachlich bestimmt sein, z.B. Daten über bestimmte stratigraphische Einheiten und Ähnliches. Der Paläontologe wird Angaben über Fossilien und Typen wollen, der Hydrogeologe Wasseranalysen über Raum und Zeit (hier zeichnet sich bereits eine Überschneidung mit nicht erdwissenschaftlichen Daten ab). Der Baugeologe wird bodenmechanische und gesteinsmechanische Kennwerte gewisser Gesteinstypen wissen wollen, vorhandene Gutachten, die sein spezielles Problem betreffen. Der Bergingenieur und Lagerstättengeologe wird rohstoffbezogene Fragen zu stellen haben. Die Aufzählung könnte beliebig lang fortgesetzt werden.

Für alle diese Forderungen wird, wie schon erwähnt, eine Datenbank (= Datensammlung, Dokumentationssystem) genügen. Doch spätestens bei der **Datenausgabe** wird der Benutzer höhere Anforderungen stellen, weil ihm eine bloße Auflistung der Antworten auf seine Frage bald nicht mehr genügen wird.

Geologische Daten sind in der überwiegenden Anzahl regional bezogen und die Ausgabe in Kartenform, möglichst maßstabunabhängig (= wählbar) wird gewünscht werden, im einfachsten Fall Punktkarten, diese aber auf einer + detaillierten topographischen Unterlage.

Mit der Mischung der reinen Rohdaten mit anderen, etwa topographischen oder auch thematischen Daten anderer Disziplinen wird die Schwelle von der rein fachlich bezogenen Datenbank zum **INFORMATIONSSYSTEM** gesehen werden müssen. Der Übergang ist ja schleifend. Aber auch die Rohdaten selbst werden vor der Darstellung interpretiert und z.B. statistisch ausgewertet und dann erst graphisch zu verarbeiten und zu präzisieren sein, etwa in Form von Isolinienkarten. Es kommen also bei einem Informationssystem einerseits umgewandelte Daten (= interpretierte Daten), andererseits Fremddaten (= nicht spezifisch geowissenschaftlich-geotechnische Daten) zur Verarbeitung.



In Abb. 2 ist ein geologisches Informationssystem, wie es sich der durchschnittliche Geologe vorstellen könnte, durch ein sehr vereinfachtes Schema graphisch dargestellt. Er ist aber nur der Bauherr, die Architekten sind die Informatiker.

Die Erwartungen steigen nun exponentiell. Der Geologe wird sich nicht mehr mit groben, flächenhaften Darstellungen zufriedengeben, sondern seine Daten auch im räumlichen Modell sehen wollen. Durch digitale Geländemodelle unterstützt, wird er wünschen:

- beliebig geologische Schnitte (Profile) zu legen
- geologische Kriterien in beliebig wählbaren Geländeausschnitten im räumlichen Bild aus verschiedenen Blickrichtungen und Blickwinkeln zu betrachten
- Schichtglieder abzudecken
- einzelne Schichtglieder (Ober- und Unterflächen) in die räumlichen Modelle zu projizieren, die z.B. aus einer Kombination von Schichtprofilen aus ausgewählten Bohrungen gewonnen wurden
- gewisse Kriterien in den Modellen besonders hervorzuheben (z.B. gemessene Fakten gegenüber interpretierten Daten)
- Ausschnitte beliebig zu vergrößern ("zoomen")
- geologische Daten mit solchen anderer Disziplinen zu vergleichen und zu kombinieren (Geologie - Hydrologie, Geologie - Bodenkunde. Schrittmacher interdisziplinären Datenvergleiches ist die Umweltforschung auf den Gebieten der Geochemie - Hydrologie - Vegetation - Meteorologie)
- Ergebnisse der Fernerkundung (z.B. LANDSAT) miteinzubeziehen
- beliebige Daten und Darstellungen durch interaktiv gesteuertes Kombinieren und Mischen auf dem Bildschirm probeweise zu vergleichen und die optimalen Ergebnisse auszuzeichnen
- Dokumente (Karten, Literatur, Darstellungen aller Art) über den Bildschirm in Originalkopie zu sehen. Hier liegt die Bedeutung von Optical Discs, deren Rolle in geologischen Informationssystemen als sehr bedeutend anzusehen ist.

Wenn wir mit vielen dieser Wünsche auch schon sehr in die Schwärmerei der Fanatiker und Enthusiasten geraten sind, so ist doch vieles dieser Vision schon technisch gelöst. Es darf aber nicht vergessen werden, daß die Daten ja **flächendeckend** vorhanden sein müssen in großer Raumdichte und nicht nur punktuell. Aber Wunschträume auszusprechen war ja mit ein Wunsch der GEOLIS-Tagungsleitung.

Damit kommen wir zum wohl größten Problem, das der **DATENBESCHAFFUNG**. Einerseits müssen die geologischen Rohdaten, andererseits zusätzliche, in erster Linie die geographischen Informationen beigebracht werden, wenn sich ein **Abbild der Natur**, dem aktuellen Forschungsstand entsprechend, im

Computer befinden soll. Denn darauf läuft es ja letztlich hinaus - es ist ein Modell des erdoberflächennahen Untergrundes, woran hier gearbeitet werden muß.

Das klingt weniger aufregend, wenn man den Entwicklungsstand in manchen Ländern mit allerdings einfacher Geologie vor Augen hat, z.B. den der Niederlande, wo eine Bohr-/Profildichte von 9/km² angestrebt wird oder von Teilen Niedersachsens.

Hohe Informationsdichte setzt voraus, daß die Daten auch **dezentral** an der Quelle erhoben werden und in die Datenbasen einfließen können. Geologen müssen es der Mühe wert finden können, die Daten entsprechend vorzubereiten. Dazu muß es klare Erfassungsrichtlinien geben für Analysen, Schichtprofile, Beobachtungen aller Art mit den Erhebungsbögen und Ähnliches, unterstützt durch eine klare Fachterminologie (Thesauren) und Normung. Man könnte die Summe aller Voraussetzungen als **Infrastruktur für die Datenvorbereitung** bezeichnen. Die GBA hätte gerne mehr Kapazität für solche Vorbereitungen frei, bietet sich aber jetzt schon als Beratungs- und Koordinationsstelle an.

Zentral werden Basisdaten vorzubereiten sein wie die Digitalisierung der geologischen Grundkarte, der Aufbau von Literaturdokumentation und die Beschaffung aller Art bestehender Daten, ebenso auch die topographischen Grundinformationen. Der Geologe und mit ihm die Angehörigen der anderen involvierten Fachbereiche erwarten, daß es bald möglich sein wird, die Ergebnisse der topographischen Landesaufnahme und der flankierenden Arbeiten (z.B. Geländehöhendatenbank) optimal zu nutzen. Sie sollten von den Ämtern für solche Zwecke zu akzeptablen Bedingungen zur Verfügung gestellt werden. Es ist überhaupt eine rege interdisziplinäre Kontaktnahme und Zusammenarbeit anzustreben um

- unnötige Parallelarbeit zu vermeiden
- gleiche Bezugssysteme zu haben
- ähnliche strukturierte Daten nach einheitlichen und kompatiblen Prinzipien zu erfassen.

Schließlich werden alle potentiellen Benutzer erwarten, daß die **Daten** in dem Geo-Informationssystem **allgemein zur Verfügung** stehen, soweit nicht besondere Vertraulichkeitsauflagen zu berücksichtigen sind. Sie müssen leicht wiedergewonnen werden können, auch über weite Distanzen. Die Daten sollten über **DATENVERMITTLUNGSSTELLEN** dezentral und gestreut angeboten werden, zumindest in Teilbereichen wie z.B. der Literatur.

Je nach Temperament und Fachwissen der Informatik sind unterschiedliche Hoffnungen und Erwartungen an ein Geo-Informationssystem geknüpft. In jedem Entwicklungsstand und jedem Teilbereich werden besondere Wünsche nicht ganz realisiert werden können. Vor allem darf sich niemand erhoffen, daß ein solches System Ordnung in die eigene Unordnung bringt (gerade die ADV verlangt logische und genaue Datenvorbereitung), daß Daten herauskommen, die nicht in irgend einer Form vorher eingeflossen sind und daß auf unpräzise Fragen immer klare Antworten erfolgen.

Das Gebäude, das hier errichtet werden soll, mutet teilweise noch utopisch an, aber viele Bausteine liegen schon herum, ein Beweis ist die GEOLIS-Tagung. Sie sind noch zu einem sinnvollen Ganzen zu verbinden. Um diesen Weiterbau zu ermöglichen, erhoffen sich abschließend alle Geologen die nötige materielle, personelle und ideelle Unterstützung.

ROHSTOFF - INFORMATIONSMANAGEMENT

mit Hilfe eines ortsbezogenen Informationssystems für bibliographische und nichtbibliographische Fakten

A. SCHABL, Rohstoffforschung Leoben

Für das ortsbezogene Informationssystem, das in der Sektion Rohstoffforschung (SRF) der Forschungsgesellschaft Joanneum in Leoben gepflegt und entwickelt wird, standen folgende Hauptaufgaben der einschlägigen öffentlichen Stellen Pate:

- Aufgaben der Rohstoffsicherung und Mitwirkung in der Raumordnung
- eine aktuelle Gebührenerfassung im bergrechtlichen Bereich, und schließlich
- das umfassende Konzept eines sogenannten "Bürgerservice" - zumindest für die fach einschlägigen Interessenten - das nicht nur das Anbieten des aktuellen Informationsstandes, sondern auch das Bereitstellen von entsprechenden graphischen Informationen wie Karten und Profile umfaßt.

Zusätzlich brachten die Erfassungskampagnen der letzten Jahre auf dem Rohstoffsektor eine Unmenge an Daten und bringen noch Ergebnisse in Form von kompilierenden Auswertungen.

Nur mit einem leistungsfähigen Rohstoff-Informationssystem können diese Daten sinnvoll auf ihre Konsistenz geprüft und mit anderen Teilbereichen und auch Grenzbereichen der Geowissenschaften in Beziehung gesetzt werden.

Anforderungen

Mit einem derartigen System soll ein leicht handhabbares EDV-Speicherungs- und Abfragesystem mit auf die verschiedenen Arbeitsbereiche abgestimmte Eingaberoutinen zur Verfügung stehen. Zusätzlich soll eine besondere Ausrichtung des Systems auf rohstoffwirtschaftliche Zwecke vorliegen, das neben einer guten Eignung für Datenänderungen, bzw. Aktualisierungen der Datenbestände auch eine leichte Handhabung für alphanumerische Variable, wie z.B. Lagerstättenbeschreibungen oder Literaturangaben, gewährleistet.

Umfassende graphische Darstellungsmöglichkeiten zur Vermittlung eines optischen Eindruckes über und einen Einblick in die aufbereiteten geowissenschaftlichen Daten sind in dem zu erstellenden System zu verwirklichen.

Die einzelnen Datenbasen müssen für eine EDV-mäßige Weiterverarbeitung entsprechend aufbereitet sein.

Die Kompatibilität zu anderen Datenbasen auch im öffentlichen Bereich ist in Form von zu definierenden Schnittstellen zu gewährleisten.

Grundkonzeption

Basierend auf den Anforderungen der Praxis in den Behörden und einschlägigen Unternehmen und den in geowissenschaftlichen EDV-Projekten gewonnenen Erfahrungen der Mitarbeiter in Bezug auf interaktives, interdisziplinäres Arbeiten ergibt sich die in der Abbildung 1 dargestellte, grundsätzliche Modellstruktur.

In diesem Konzept für das Datenbanksystem werden die Gesamtheit der für die vielfältigen Anwendungen benötigten Daten in einem Pool - der Datenbank - eingebracht und zentral verwaltet. Dafür einer äußerst leistungsfähigen Version für VAX-Rechner verfügbares Datenbanksystem VAX-11 DSM (DIGITAL Standard MUMPS) eingesetzt, da es bestimmten Anforderungen (u.a. Manipulationen mit variablen Textlängen, Änderungen und Erweiterungen) im Vergleich zu anderen am besten entsprach. Dieses System - es besitzt eine hierarchische Struktur - wird übrigens derzeit auch an der Geologischen Bundesanstalt mit Erfolg eingeführt.

Die ortsbezogene Identifizierung, Wiedergewinnung, Änderung und Verarbeitung der Daten aus den verschiedensten rohstoffbezogenen Themenbereichen wird durch eine entsprechende hierarchische Strukturierung der Datensätze besonders unterstützt. Diese orientiert sich an der ÖK-50-Blattstruktur Österreichs.

Für Anwender- und Auswertungsprogramme werden die benötigten Daten entsprechend den vorgegebenen Sichten in Arbeitsdatenbanken transferiert, die für numerische, d.h. mathematische Manipulationen eine relationale Struktur haben.

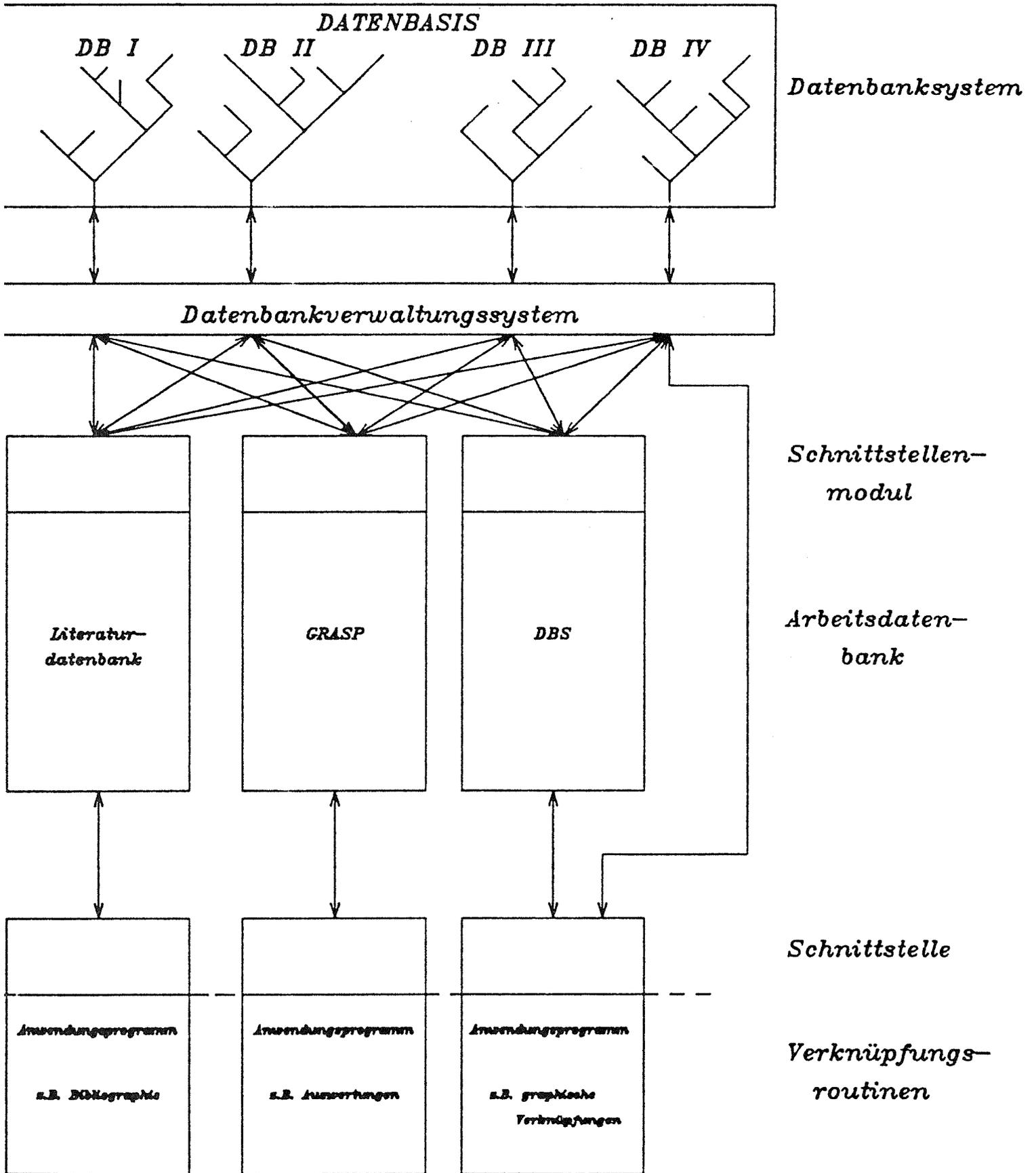


Abb. 1: Konzept des Datenbanksystems

Als ein Beispiel daraus ist das System GRASP (das Geological Retrieval and Synopsis Program) des USGS, des amerikanischen Geologischen Dienstes anzuführen.

Die verschiedenen Aufgabenstellungen, wie geostatistische Verrechnungen, Bewertungen des regionalen Rohstoffpotentials, Literaturrecherchen oder auch die Erstellung von graphischen Unterlagen werden in angepaßten Arbeitsdatenbanken mit Hilfe der entsprechenden Verknüpfungslogiken - zum großen Teil an der SRF entwickelte oder modifizierte Routinen wie geostatistische Simulation, Bohrlochdatenbank mit regionaler Auswertung, TRIPOD, NCHARAN, UNIVAR oder auch ein Mini-CAD-System, um nur einige Programmsysteme zu nennen - interdisziplinär bearbeitet.

Schnittstellen

Die Möglichkeit der Integration bereits vorhandener Datenbanksysteme oder im Aufbau begriffener Datenbestände, eröffnet dem vorzustellenden System neue Dimensionen in der Anwendung und bildet damit eine entscheidende Grundlage für die Gestaltung eines geowissenschaftlichen Informationssystems.

Schnittstellen zu anderen Datenbasen, teilweise im öffentlichen Bereich, wie Grundstücksdatenbank (GDB) oder Geowissenschaftliche Literatur Österreichs, sind definiert und im letzteren Fall erprobt. Ebenso ist eine Schnittstelle zum System DASP (Dokumentation und Abfragesystem für Schichtverzeichnisse und Proben) des Niedersächsischen Landesamtes für Bodenforschung in Hannover definiert.

Der Schnittstelle zum in der SRF entwickelten "Interaktiven Graphik System" (IGS) kommt für die aktuelle und übersichtliche Darstellung der Informationen sehr große Bedeutung zu, insbesondere für das graphische Editieren für die Ausgabe von Zeichnungen. Diese unterstützt viele Aufgabenstellungen interdisziplinärer Art, welche sich relativ einfach interaktiv am graphikfähi-

gen Terminal in kurzer Zeit unter Einbeziehung mehrerer Datenbereiche mit einem angemessenen Aufwand und auch einer optisch ansprechenden Art und Weise lösen lassen.

Ortsbezogenheit

Allen Informationen wird ein Ortsbezug in Form von Punkten, Linien oder Flächen zugeordnet. Dies sind entweder Koordinaten in den verschiedensten Systemen - diese werden intern umgerechnet - oder Flächenzuweisungen. Die Ausgaben erfolgen normalerweise im System der Landesvermessung (Gauß-Krüger-Projektion), können aber auch in jedes andere übliche System transformiert werden, wie z.B. in Militärkoordinaten oder in Geographische Koordinaten.

Auch den bibliographischen Angaben wird ein Ortsbezug zugeordnet. Meist sind dies flächenhafte Angaben und beziehen sich im allgemeinen auf die geographische Raumgliederung (GeoRG), die als Teilmenge auch die geographischen Einheiten nach der Zusammenstellung von der Geologischen Bundesanstalt enthalten.

Derzeitiger Datenbestand im Informationssystem

Die derzeit aufgebauten Datensätze, d.h. die primären Datenbestände, umfassen flächendeckend unterschiedlich ausgedehnte Angaben aus einem durchgehenden, 10.500 km² umfassenden Kerngebiet (österreichweit ca. 14% der Gesamtfläche); dies entspricht ungefähr 21 ÖK-50-Blättern und schwankt je nach Themenbereich etwas in der lokalen Abgrenzung.

Der regionale Schwerpunkt der somit zur Verfügung stehenden Informationen liegt momentan in der Steiermark und Salzburg sowie in Kleinregionen Oberösterreichs und Kärntens (siehe Abbildung 2).

Ausgehend von Primärfaktoren der geogenen Umwelt, wie

- Topographie, Gewässernetz, Höhen
- Geologie
- Bergbauberechtigungen
- Geophysikalische Meßwerte (in Planung)
- Chemische Analysen/Probentypus und Methode
- Bohrungen
- Lagerstättenarchiv
- Geowissenschaftliche Literaturangaben

werden sekundäre, d.h. kombinierte Fakten, wie:

- Schichtflächen und Mächtigkeiten im Untergrund
(siehe Abbildung 3)
- Probeneinzugsgebiete
- Geochemisch definierter Background
- Aeromagnetisches Raster
- Rohstoffsicherungskarten
- Ausweisung von Gebieten erhöhter Höffigkeit
- Ortsbezogene geowissenschaftliche Bibliographie
(siehe Abbildung 4)

erarbeitet und digital bereit gehalten.

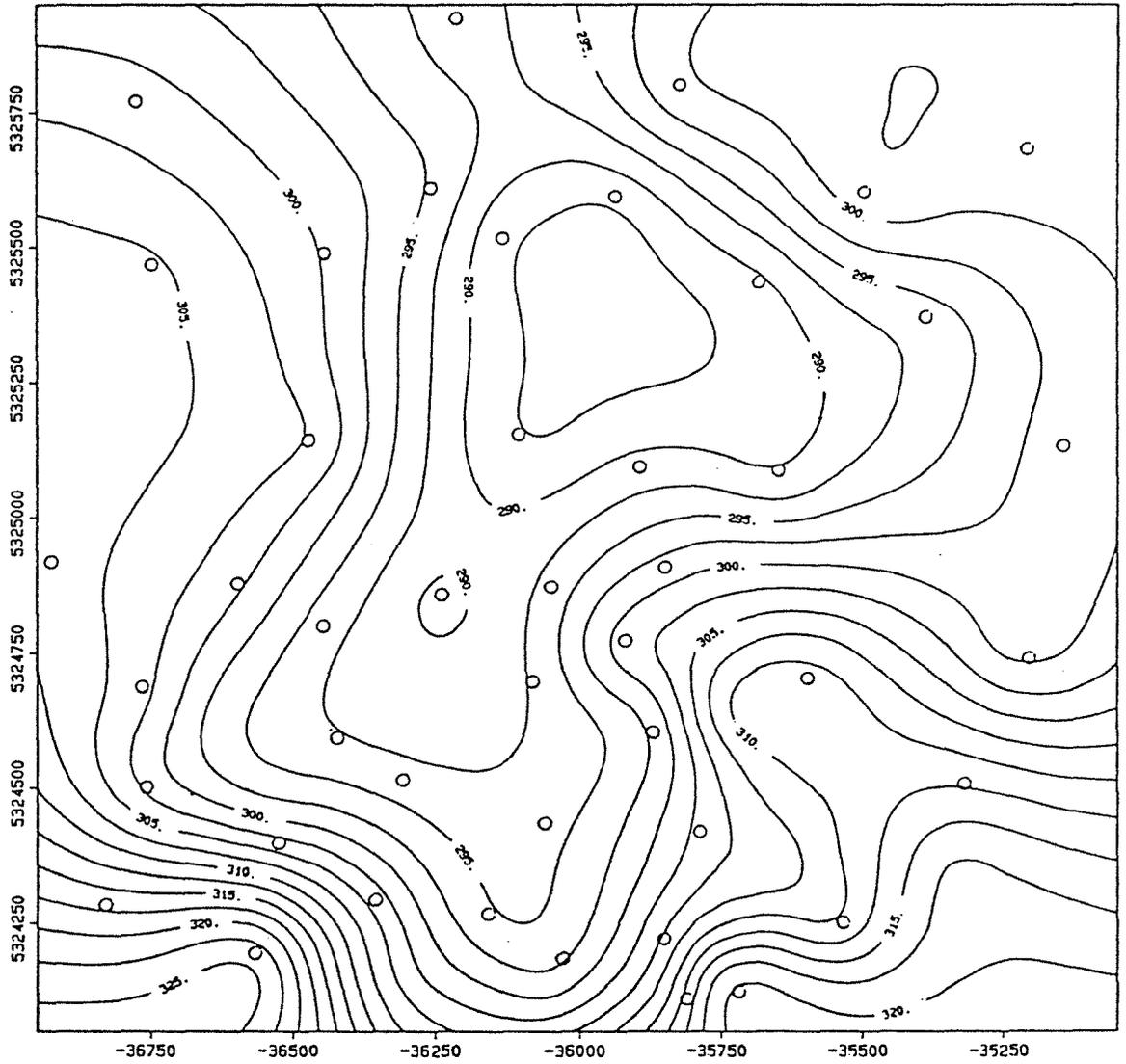


Abb. 3: Gekrigte Werte der Seehöhen Unterflöz.

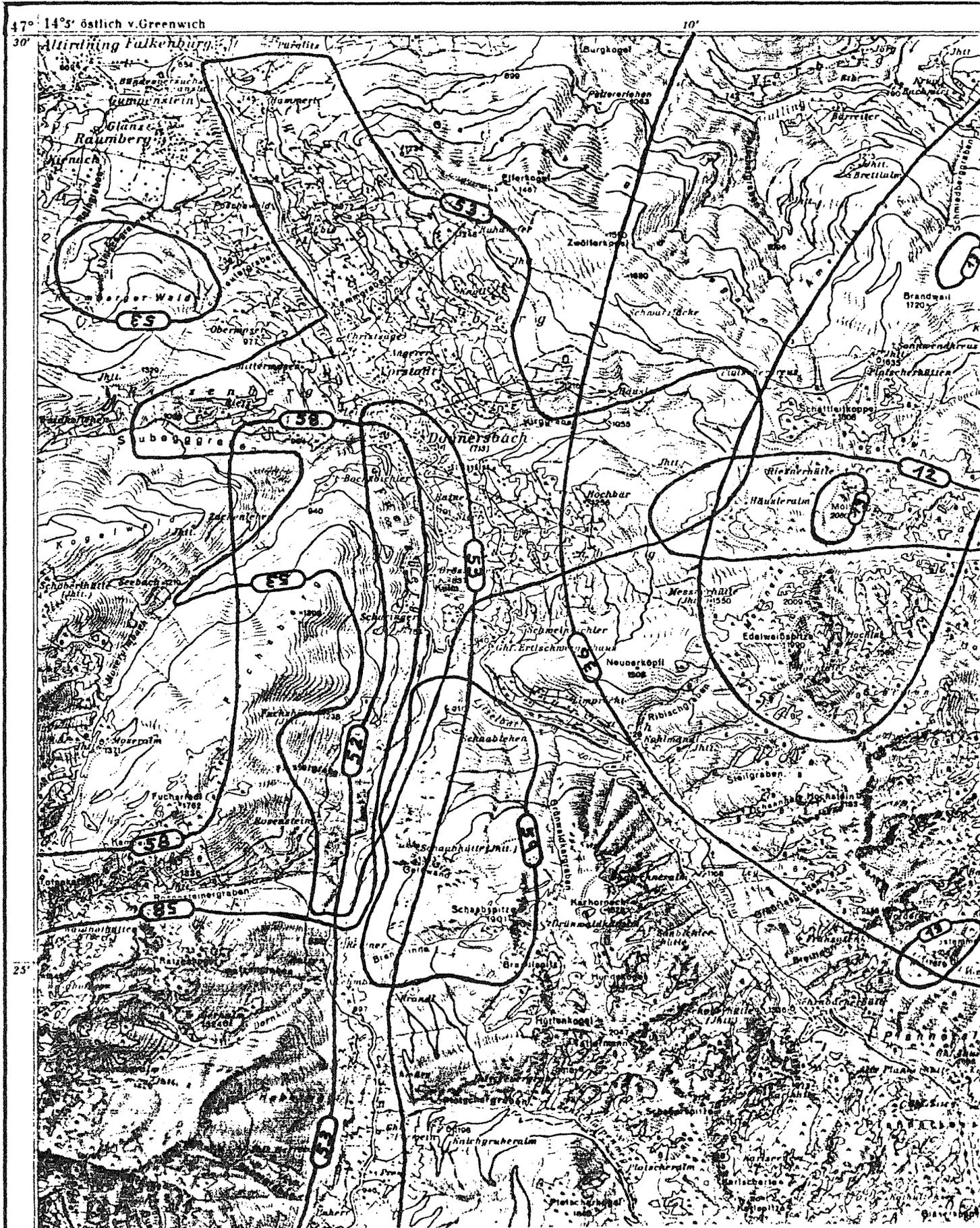


Abb. 4: Literaturdokumente (nummeriert) bezogen auf die beschriebenen Gebiete

Die Möglichkeit zur graphischen Darstellung der geogenen Umweltdaten in Verbindung mit ortsbezogenen, erschlossenen bibliographischen Fakten macht das System zu einem sehr aussagekräftigen Instrument. Am graphischen Arbeitsplatz können die einzelnen Bearbeitungsbereiche wie im System von Deckfolien bearbeitet werden und die Ergebnisse in zweckentsprechend beliebigen Maßstäben als Karten oder auch als Profile erhalten werden.

Schlußbetrachtung

Mit dem vorgestellten System kann nach unserer Überzeugung ein sehr wirkungsvolles Instrument für Verwaltung, Wirtschaft, Wissenschaft und öffentlicher Planung verfügbar sein, dessen Anwendungsspektrum über Schnittstellen weit über geowissenschaftliche Fragestellungen, rohstoffwirtschaftliche Betrachtungen oder auch über Hilfestellung für Regionalplanungsvorhaben hinausgehen kann. Dieses System kann auch der Familie der Geo-Informationssysteme mit seiner besonders markanten Dimensionsausdehnung in den festen Untergrund zugeordnet werden.

Projekt "ID" des niederösterreichischen geologischen Dienstes
M. PERNERSTORFER, NÖ Landesbaudirektion

Bei der Tätigkeit des geologischen Dienstes fallen in großer Zahl geologische Daten an, die seit 1953 in Form einer nach Gemeinden geordneten Kartei, dem sogenannten Baugrundkataster, fortlaufend gesammelt werden. Auch alle anderen Dienststellen im Amt der NÖ Landesregierung sind angehalten, die anfallenden geologischen Informationen, wie Bohrungen, Bodenuntersuchungen etc., für den Baugrundkataster zur Verfügung zu stellen.

So hat sich im Laufe der Zeit eine riesige Datenmenge angesammelt, die nach einer neuen Suchmethodik verlangte.

Nach interner Diskussion über die Anforderungen an das System konnte gemeinsam mit der hauseigenen EDV-Abteilung 1981 mit der Entwicklung einer Datenbank begonnen werden. Dafür wurde in Anlehnung an das System Geopunkt der GBA ein computergerechtes Erfassungsformular entwickelt, in dem die in verschiedenster Form anfallenden Daten auf ein einheitliches Eingabeformat gebracht werden. Jedes Dokument wird in einen allgemeinen Teil (Archivangaben des Originaldokumentes, Koordination, thematischer Kurzbeschreibung, geographischer und geologischer Beschreibung) und einen besonderen Teil, der auf die unterschiedlichen Themen wie Rohstoffe, Naturkatastrophen (Erdrutsch, Felssturz,....), Hydrogeologie, Flächenwidmung, Aufschlüsse und Probenuntersuchungsergebnisse eingeht, untergliedert.

Die Eingabe erfolgt online über Bildschirm, wobei die Anwendung Bildschirmmasken liefert, die identisch mit der Gliederung des Erfassungsformulares sind.

Die Gerätekonfiguration besteht aus einer IBM 4381 Modell 2 und einer IBM 4341 Modell 2. Als Betriebssystem ist MVS-IMS installiert.

Mit dem Softwareprodukt "STAIRS" der Firma IBM ist eine Abfrage nach nahezu allen Richtungen offen. Man kann nach Begriffen suchen, die selektierte Datenmenge mit weiteren Argumenten und logischen Operationen nochmals einengen, nach Koordinaten oder Koordinatenbereichen abfragen und sich nach Wunsch die qualifizierten Dokumente im Ganzen oder in ausgewählten Teilen davon ausgeben lassen.

Somit steht der gesamte Informationsgehalt der Geodaten zur Verfügung, wobei durch Mikroverfilmung der Originaldokumente, die für Detailrecherchen aufgehoben werden, sowie der Karten, Pläne und Bohrprofile, viel Platz gespart werden kann.

Anhand der Archivnummer (EDV und Originaldokument identisch) ist ein rasches Auffinden der Originale gewährleistet.

Als Wunsch für die Zukunft wäre eine Miterfassung auch der graphischen Informationen zu betrachten. Voraussetzung dafür ist ein ausreichend genaues und flächendeckendes Geländemodell von Niederösterreich, mit dem Bohrprofile, Aufschlüsse, Abbaufelder usw. in einer von der Abteilung zu erstellenden Themenebene Geologie verknüpft werden können.

Somit wäre eine übersichtliche Darstellung der Geodaten und dadurch eine bessere Verfügbarkeit für neue Problemstellungen gewährleistet.

GEOTECHNISCHE ASPEKTE EINES GEO-INFORMATIONSSYSTEMS

O. PREGL, Universität für Bodenkultur, Wien

1. FÜR DIE BEMESSUNG VON KONSTRUKTIONEN ERFORDERLICHE INFORMATIONEN

Bei der Planung von bautechnischen Konstruktionen besteht ein zentraler Entwurfsschritt darin, nachzuweisen, daß die zur Ausführung vorgesehenen Konstruktionen die an sie gestellten Anforderungen erfüllen und daß an diesen Konstruktionen keinerlei Schäden (Versagensarten) auftreten werden. Solche Schäden können u.a. als unzulässig große Verformungen oder als Bruch der Konstruktion in Erscheinung treten. Die Grundüberlegung solcher Nachweise besteht darin, für eine bestimmte Konstruktionsart A_i die Versagenswahrscheinlichkeiten $P(A_i, B_j)$ für jede mögliche Versagensart B_j so klein zu machen, daß sie toleriert werden kann. Im einfachsten Fall kann man mit der Betrachtung von zwei Klassen auskommen, nämlich mit der Klasse B_1 : "Kein Schaden" und der Klasse B_2 : "Schaden". Es darf $P(A_i, B_1)$ immer nur wenig kleiner als 1 und damit $\sum_{j=2}^n P(A_i, B_j)$ immer nur wenig größer als 0 sein. Um ausreichend kleine Versagenswahrscheinlichkeiten $P(A_i, B_j)$ für $j > 1$ zu erreichen, gibt es zwei Möglichkeiten:

Bei den direkten Nachweisverfahren werden die an gleichartigen Konstruktionen unter bestimmten Bedingungen C_k erhaltenen Erfahrungen unmittelbar auf die zu planenden Konstruktionen übertragen. Zu den genannten Bedingungen gehören u.a. die Abmessungen der Konstruktion, die Belastungen und die Untergrundverhältnisse, wie Schichtenaufbau und Grundwasserstand. Wahrscheinlichkeitstheoretisch kann diese Übertragung der Erfahrung ausgedrückt werden durch

$$P(A_i, B_j, C_k) = P(A_i, B_j | C_k) \cdot P(C_k)$$

Dabei bedeutet $P(A_i, B_j, C_k)$ die Wahrscheinlichkeit, daß bei der Realisierung einer Konstruktion A_i unter den festgestellten Bedingungen C_k die Versagensart B_j eintritt. $P(A_i, B_j | C_k)$ ist die aus der bisherigen praktischen Erfahrung bekannte Eintrittswahrscheinlichkeit für B_j unter den Bedingungen C_k , also ein Maß für die vorhandenen Vorinformationen über diese Konstruktionsart.

$P(\underline{C}_k)$ ist die Wahrscheinlichkeit für das Vorliegen der Bedingungen \underline{C}_k , also ein Maß für die Güte der für die besondere Konstruktion eingeholten Informationen. Üblicherweise macht man sich über die Größen dieser Wahrscheinlichkeiten keine besonderen Gedanken und setzt einfach $P(A_i, B_j | \underline{C}_k) = 1$ und $P(\underline{C}_k) = 1$, womit man von einer deterministischen Betrachtungsweise ausgeht. Diese Vorgangsweise setzt jedoch - zumindest stillschweigend - voraus, daß ausreichend gesicherte Vorinformationen über das Verhalten gleichartiger Konstruktionen und auch ausreichend gesicherte Informationen über die besonderen Bedingungen der entwerfenden Konstruktion bekannt sind.

Ein Nachteil dieser direkten Nachweisverfahren besteht darin, daß die genannten besonderen Bedingungen \underline{C}_k durch eine große Anzahl von Parametern beschrieben werden und daher die Auswirkungen von Änderungen dieser Parameter auf die Versagenswahrscheinlichkeiten nur schwer abschätzbar sind. Diese Schwierigkeit wird überwunden durch die Anwendung von mechanischen Gedankenmodellen. Die Anwendbarkeit der damit verbundenen indirekten Nachweisverfahren beruht auf folgender Gleichung:

$$P(A_i, B_j, \underline{C}_k, \underline{D}_1) = P(A_i, B_j | \underline{C}_k, \underline{D}_1) \cdot P(\underline{C}_k) \cdot P(\underline{D}_1)$$

\underline{D}_1 bezeichnet dabei die angewendeten Gedankenmodelle und $P(\underline{D}_1)$ die Zutreffwahrscheinlichkeit dieser Modelle auf den besonderen Fall, d.h. ob die dem Modell entsprechenden Mechanismen hier überhaupt maßgebend und anwendbar sind, oder ob nicht andere Mechanismen zutreffen, die übersehen werden.

$P(A_i, B_j | \underline{C}_k, \underline{D}_1)$ ist wiederum die aus der bisherigen Erfahrung bekannte Versagenswahrscheinlichkeit der Schadensklasse B_j und zwar unter den Bedingungen \underline{C}_k und bei Anwendung der Gedankenmodelle \underline{D}_1 .

Die angestellten Überlegungen zeigen, daß für die Erstellung eines technisch einwandfreien Entwurfes einer bestimmten Konstruktionsart folgende Voraussetzungen gegeben sein müssen:

- (a) Vorinformationen über die Versagenswahrscheinlichkeit bei Anwendung bestimmter Entwurfskriterien und bestimmter Berechnungsverfahren;
- (b) ausreichende Erkundung der besonderen Bedingungen;
- (c) Erkennen und Festlegen der maßgebenden Versagensmechanismen und der zugehörigen Berechnungsverfahren.

Die unter (a) genannten Vorinformationen werden üblicherweise aus Normen, Richtlinien oder Fachbüchern entnommen, die unter (b) genannten Informati-

onen werden teilweise ebenfalls aus Normen oder Richtlinien entnommen (z.B. Lastannahmen, Festigkeiten der Baustoffe), teilweise sind sie jedoch für jede einzelne Konstruktion eigens zu erkunden (z.B. Untergrund).

Weitere Details zu diesen Überlegungen wurden von Pregl (1985) behandelt.

2. ANWENDUNGSMÖGLICHKEITEN EINES GEOTECHNISCHEN INFORMATIONSSYSTEMS

Ein geotechnisches Informationssystem könnte insbesondere zu den unter (a) und (b) genannten Voraussetzungen wichtige Beiträge leisten:

ad (a): Bisher wurde das Verhalten von Erdbau- und Grundbaukonstruktionen hauptsächlich in Form von "case histories" beschrieben. Eine systematische, auf die wesentlichen Gesichtspunkte abgestimmte Sammlung solcher Beobachtungen gibt es nicht. Beispielsweise ist es nicht möglich, sich einen raschen Überblick zu verschaffen über die in einem bestimmten Gebiet bzw. bei bestimmten Untergrundverhältnissen bisher angewendeten Konstruktionsarten und deren Verhalten. Die Zusammenstellung solcher Informationen und die Ableitung von Entwurfskriterien daraus ist bisher auf die persönliche Erfahrung einzelner Ingenieure bzw. auf einzelne Forschungsprojekte beschränkt; dabei wurden bestimmte, Einzelpersonen zugängliche Daten ausgewertet. Bekannte Beispiele sind das von Lane (1934) abgeleitete Kriterium für die Beurteilung des hydraulischen Grundbruchs bei Wehrkörpern und das von Skempton/McDonald (1956) angegebene Kriterium für die Beurteilung der Größe von zulässigen Setzungen.

Mit Hilfe eines geotechnischen Informationssystems könnten solche Kriterien aufgrund von immer mehr Daten laufend weiter geprüft und erforderlichenfalls modifiziert und regional oder an neue Ausführungsverfahren und Konstruktionstypen angepaßt werden.

ad (b): Der Entwurf einer jeden Erd- und Grundbaukonstruktion setzt eine ausreichende Erkundung des Untergrundes bzw. der zu verwendenden Erdstoffe durch Schürfe, Bohrungen o.ä. voraus. Das Ergebnis solcher Erkundungen ist:

- die Festlegung des Schichtenaufbaus, der Gesteinbezeichnung und überschlägig der Grundwasserverhältnisse in dem von der Baumaßnahme beeinflussten Bereich des Untergrundes und
- die Festlegung der für die maßgebenden Gesteinsschichten (Boden, Fels) anzusetzenden geotechnischen Kennwerte (Dichte, Wassergehalt, Steifemodul E_s , Scherparameter c und ϕ u.a.).

Mit Hilfe eines geotechnischen Informationssystems könnten alle in einem bestimmten Gebiet bisher durchgeführten Aufschlüsse und die an den anstehenden Gesteinen ermittelten Kennwerte unmittelbar verfügbar gemacht werden. Mit einer solchen Datensammlung könnten folgende Ziele erreicht werden:

- Abschätzung des an einer bestimmten Stelle zu erwartenden Schichtenaufbaus und der geotechnischen Kennwerte dieser Schichten;
- Aufstellung von allgemein oder regional anwendbaren Tabellen, aus denen man die für die Bemessung erforderlichen Gesteinskennwerte alleine aufgrund der Gesteinsbezeichnung abschätzen kann (vergl. DIN 1055 T.2; Ermittlung der Gesteinskennwerte z.B. auch aus Rückrechnungen).
- Abschätzung von Streubereichen der geotechnischen Kennwerte innerhalb geologisch einheitlicher Schichten; ein Beispiel für eine solche statistischen Auswertung von Kornverteilungs- und Proctorkurven ist in Bild 1 gezeigt: dafür wurden jeweils 168 Kiesproben verwendet, die beim Bau des Donau-Umleitungsgerinnes in Wien entnommen wurden;
- Beurteilung der eigenen Versuchsergebnisse im Vergleich zu bisher an gleichartigen Gesteinen erhaltenen Werten;
- Ableitung von Korrelationen zwischen einfach zu bestimmenden Standard-Kennwerten und anderen, für die Bemessung erforderlichen Daten;

Beispiele:

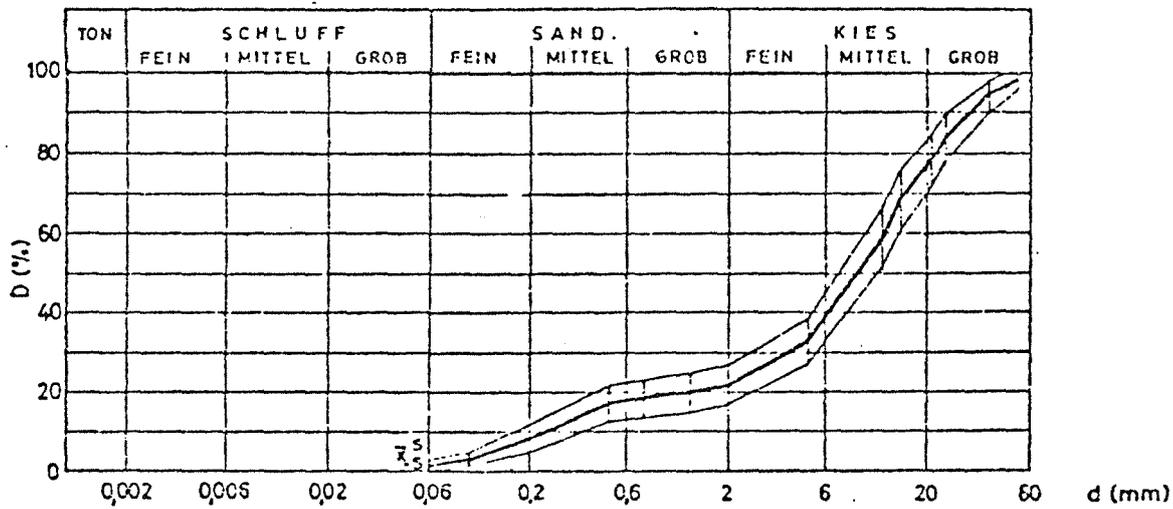
(a) Abhängigkeit des Steifemoduls E_s von Schluff vom Wassergehalt w , der Trockendichte ρ_d und dem Sättigungsgrad S_r (Hekötter, 1985).

(b) Abhängigkeit des Steifemoduls E_s von Schluff vom Eindringwiderstand n_{30} der Standardsonde (Biedermann/Morschel, 1985).

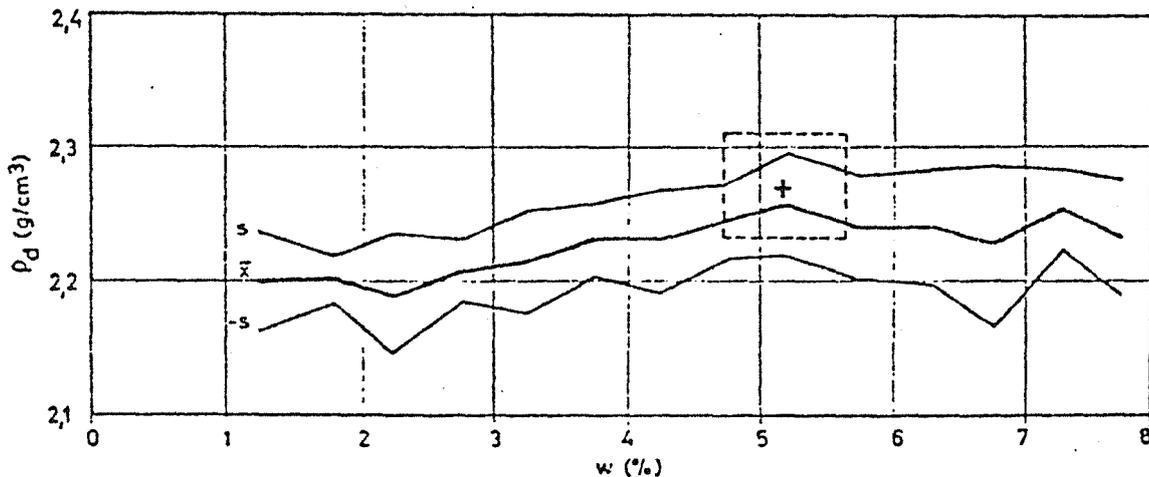
(c) Abhängigkeit der Tragfähigkeit von Pfählen von der Pfahlart, von der Bodenart und vom Zustand (Lagerungsdichte, Zustandsform) des Bodens (Rollberg, 1978; Feda, 1986).

Bild 1:

KORNVERTEILUNG



PROCTORWERTE UND PROCTORKURVEN



3. WEITERE HINWEISE ZUR ERSTELLUNG EINES GEOTECHNISCHEN INFORMATIONSSYSTEMS

Die Brauchbarkeit eines geotechnischen Informationssystems hängt sicherlich ab

- von der Gliederung des zugehörigen Schlüssels bzw. der Formblätter,
- von der Genauigkeit der Definition der Daten,
- von der Beschränkung auf die wesentlichen Informationen bzw. von der Relevanz der Daten,
- vom Umfang der gespeicherten Daten und
- von der geographischen und stofflichen Streubreite der erfaßten Daten.

Klar zu unterscheiden ist auch zwischen unmittelbaren Beobachtungsdaten (Meßwerten, Originaldaten) und mit irgendwelchen Annahmen oder Theorien abgeleiteten Werten.

Um ein umfassendes und brauchbares geotechnisches Informationssystem aufzustellen, bedarf es sicherlich noch mühsamer und aufwendiger Vorarbeiten. Wenn wir aber das Ziel vor Augen haben, unsere Entwurfsarbeiten aufgrund der laufend neu gewonnenen Erfahrungen auf eine immer bessere Basis zu stellen und auch die bereits gesammelten Erfahrungen immer wieder neu zu prüfen - auch in Hinblick auf Änderungen der Bauausführung und Änderungen an den Konstruktionen -, dann bleibt uns wohl nichts anderes übrig, als zu versuchen, die besten derzeit verfügbaren Verfahren - und dies sind eben die EDV-Informationssysteme - anzuwenden.

4. SCHRIFTTUM

- Biedermann, B. u. D. Morschel, 1985: Ermittlung der Zusammendrückbarkeit aus Standardsondierungen für den Schluff. BMT 2
- Feda, J., 1986: Zulässige Belastung von Großbohrpfählen. Bautechnik, H.2, S.42-45
- Heckötter, Ch., 1985: Untersuchungen zur Abschätzung des Steifemoduls von Grobschluffschüttungen mit Hilfe einfacher, bodenmechanischer Kennwerte. Mitt. aus dem Fachgebiet Grundbau und Bodenmechanik, Universität-Gesamthochschule-Essen, H.9
- Lane, E.W., 1934: Security from under-seepage masonry dams on earth foundations. Proc. ASCE, Vol60, p.1233-1351
- Pregl, O., 1985: Mitteilungen des Instituts für Geotechnik und Verkehrswesen, Reihe "Geotechnik", H.1: Allgemeine Grundlagen
- Rollberg, D., 1978: Die Kraft-Setzungslinie von Pfählen. Bauingenieur 53, S.309-313
- Skempton, A.W. a. D.H. McDonald, 1956: Allowable settlement of buildings. Proc. Instn. Civ. Engrs., part 3, vol.5, p.727-768
- DIN 1055 T.2, 2.1976: Lastannahmen für Bauten; Bodenkenngrößen; Wichte, Reibungswinkel, Kohäsion, Wandreibungswinkel.

Bedarf und Erwartung der technischen
Geologie an einem Geo-Informationssystem

H. HÖNIG, TU Graz

Aus dem Bereich der Technischen Geologie des Institutes für Technische Geologie, Petrographie und Mineralogie der Technischen Universität Graz wäre folgender Bedarf an einem Geo-Informationssystem:

1. Auf dem Gebiete der Felsmechanik:

- Kennzeichnende Beschreibung der Gesteinsarten und des Mineralgehaltes,
- daraus resultierend die charakteristischen Gesteinseigenschaften,
- Gebirgsbau und seine Folgerungen für die Anlage eines Bauobjektes,
- möglichst treffende Kennzeichnung aller Trennflächen,
- physikalische Kennwerte von Gestein und Gebirge,
- Einfluß der Verwitterung auf die Gebirgseigenschaften,
- Wasserführung.

2. Auf dem Gebiete der Lockergesteine:

- Gesteinsart und Mineralgehalt, insbesondere Tonmineralgehalt wie unter 1.,
- Einfluß von Schichtstärken, Schichtwechsel und Lage zur freien Oberfläche,
- Einfluß der Verwitterung auf die Gesteinseigenschaften,
- Wasserführung.

Die Ermittlung der unter 1. und 2. angeführten Kenndaten wäre aufgrund der umfangreichen, in ganz Österreich im Laufe vieler Jahre angefallenen Daten in geeigneter Weise gemeinsam zu bewerten und abzuspeichern, sodaß für einen Anwender, der ein spezielles Projekt in Angriff nimmt, eine Fülle von Grunddaten

zur Verfügung stehen, die es ihm erlauben, seine eigenen Untersuchungen wesentlich gezielter und effizienter zu gestalten.

Erwartung:

Durch das Sammeln von Daten werden die Grundlagen geschaffen, die in der Zukunft eine praxisorientierte, erdwissenschaftliche Datenselektion und Anwendung ermöglichen sollen. Dem Austausch von Programmen und Daten kommt höchste Bedeutung zu, dies unter der Voraussetzung eines weitgehenden Datenverbundes und ausreichender Rechnerkompatibilität.

BAUGRUNDDATENBANK STAATLICHER GRUNDBAUINSTITUTE BAYERNS

H.-J. BAUMANN, Bayerisches Geologisches Landesamt, München

1. EINLEITUNG

Alljährlich sind die staatlichen Grundbauinstitute Bayerns an zahlreichen geotechnischen Untersuchungen beteiligt, die überwiegend im Zusammenhang mit Bauvorhaben und in geringerem Umfang im Rahmen von Forschungsarbeiten und der Landesaufnahme durchgeführt werden. Die anfallenden Untersuchungsergebnisse wurden bisher in Akten abgelegt und händisch verwaltet. Eine derartige Ablage kann nur unter wenigen Gesichtspunkten erfolgen (Bearbeitungsnummern, Ortsnamen, Gradabteilungsnetz). Das Auffinden der Informationen unter anderen Gesichtspunkten ist nicht oder nur mit erheblichem Zeit- und Verwaltungsaufwand möglich. Außerdem nimmt die Anzahl der Untersuchungsergebnisse ständig zu und der Wunsch, auch die ermittelten Materialeigenschaften selbst als Suchkriterien einzusetzen, wird immer stärker. Deshalb bemühen sich Vertreter der bayerischen Straßenbau- und Wasserwirtschaftsverwaltung sowie der TU-München, der Landesgewerbeanstalt Nürnberg und des geologischen Landesamtes gemeinsam um den Aufbau einer Baugrunddatenbank. Sie werden dabei von Kollegen aus dem Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung tatkräftig unterstützt.

2. DATENBANKINHALT

Zunächst war ein Datenkatalog zu erstellen. Dabei konnte der hierfür ins Leben gerufene Arbeitskreis sich auf ein in Hessen entwickeltes Modell stützen. Eine weitgehende Übernahme dieses Modells war allerdings nicht möglich.

Der Inhalt des Datenkataloges mußte die verschiedenen Aufgaben der einzelnen Institute, die dort vorhandenen Versuchsgeräte und damit auch die praktizierten Versuchsdurchführungen berücksichtigen. Um die in den verschiedenen Labors ermittelten Versuchsergebnisse miteinander vergleichen zu können, wurden eine Reihe von

Forderungen an den Datenbankinhalt gestellt:

- a) Von Versuchen, deren Durchführung in DIN-Normen geregelt ist, dürfen nur Versuchsergebnisse aus Norm-gerechten Versuchsabläufen gespeichert werden.
- b) Bei nicht genormten Versuchen muß die Datei einer späteren Normung angepaßt werden können und ihr Inhalt soll möglichst auch nach einer Normung brauchbar bleiben.
- c) Die Organisation der Datei muß eine inhaltliche Erweiterung (z. B. für Sonderversuche) ohne völlige Neubearbeitung der Datei zulassen.
- d) Grundsätzlich sollen nur Grundgrößen bzw. Rohdaten abgespeichert werden; daraus abgeleitete Größen bzw. interpretierte Daten nur dann, wenn diese endgültig und eindeutig definiert sind (z. B. Wassergehalt).

Diese Forderungen sind bei der späteren Verwirklichung der Datenbank zwar nicht vollständig, aber doch weitgehend erfüllt worden. Zunächst entstand allerdings ein sehr umfangreicher Katalog, der bei seiner Umsetzung einige Kürzungen erdulden mußte.

In der derzeit verwendeten Fassung der Baugrunddatenbank beschränkt sich der Inhalt im wesentlichen auf die Ergebnisse von Laborversuchen. Die Projekt- und Aufschlußbeschreibungen geben nur Informationen wieder, die für die Beurteilung und Zuordnung der Proben erforderlich sind (z. B. Lage des Bohransatzpunktes).

3. DATENBANKBETRIEB

Auch für den Datenbankbetrieb zeigen sich eine Reihe von Hindernissen. Neben den Entfernungen der Institute vom Rechenzentrum mit der installierten Datenbank sind es die Unterschiede in der Ausstattung mit Personal und Datenverarbeitungsgeräten sowie die verschiedenen Ansprüche an den Datenbankbetrieb. Die teilweise voneinander abweichenden Vorstellungen innerhalb des Arbeitskreises kommen in den folgenden, mehr oder weniger leicht erfüllbaren Forderungen zum Ausdruck:

- a) Eine mit dem heutigen Datenbanksystemen meist leicht erfüll-

bare Forderung ist die der Verknüpfbarkeit verschiedener Suchkriterien und der übersichtlichen Darstellung der Informationsausgabe (z. B.: Es sollen die Eigenschaften x, y und z derjenigen Proben gesucht werden, welche die Eigenschaften a, b und c besitzen; das Ergebnis soll in Tabellenform oder in Form einer Grafik ausgegeben werden)

- b) Die Ansprüche im Hinblick auf die Art und die Dauer des Zugriffs auf die Daten waren sehr unterschiedlich. Neben Forderungen nach unmittelbaren und raschen Zugriffen (großer Hardwareaufwand) stand auch die Meinung, daß Eingaben, Anfragen und Auskünfte über die Post erfolgen könnten (geringer Hardwareaufwand).
- c) Die dritte und letzte Forderung, daß die Übertragung von Versuchsergebnissen unmittelbar in die Datenbank möglich sein müsse, ohne daß manuelle Übertragungsarbeiten notwendig werden, ist voraussichtlich nur teilweise erfüllbar und auch sinnvoll.

4. DATENBANKAUFBAU

Am Rechenzentrum des Ministeriums für Landesplanung und Umweltfragen steht ein Datenbanksystem (ADABAS) zur Verfügung, das zumindest alle das System betreffenden Forderungen gut erfüllt. In Verbindung mit der Programmiersprache NPL (Natural Programming Language) ist dieses Datenbanksystem sehr leistungsfähig und mit wenigen Einschränkungen für die Baugrunddatenbank gut geeignet.

Der Aufbau der Datenbank ist in Abb. 1 dargestellt. Um unnötige Mehrfacheingaben zu vermeiden, werden die zur Kennzeichnung und Bewertung der Proben notwendigen Angaben zum Projekt und zu den Aufschlüssen vorgenommen, sodaß folgende Hierarchie entsteht:

PROJEKTE < AUFSCHLÜSSE < KENNWERTE

Daneben ist noch eine Schlüsseldatei eingerichtet worden, in der die Bedeutungen der verschlüsselten Eingaben aufgelistet sind, sowie eine Datei für Zusatzkennwerte, die für bestimmte Abfrageformulierungen innerhalb von Wertegruppen erforderlich ist.

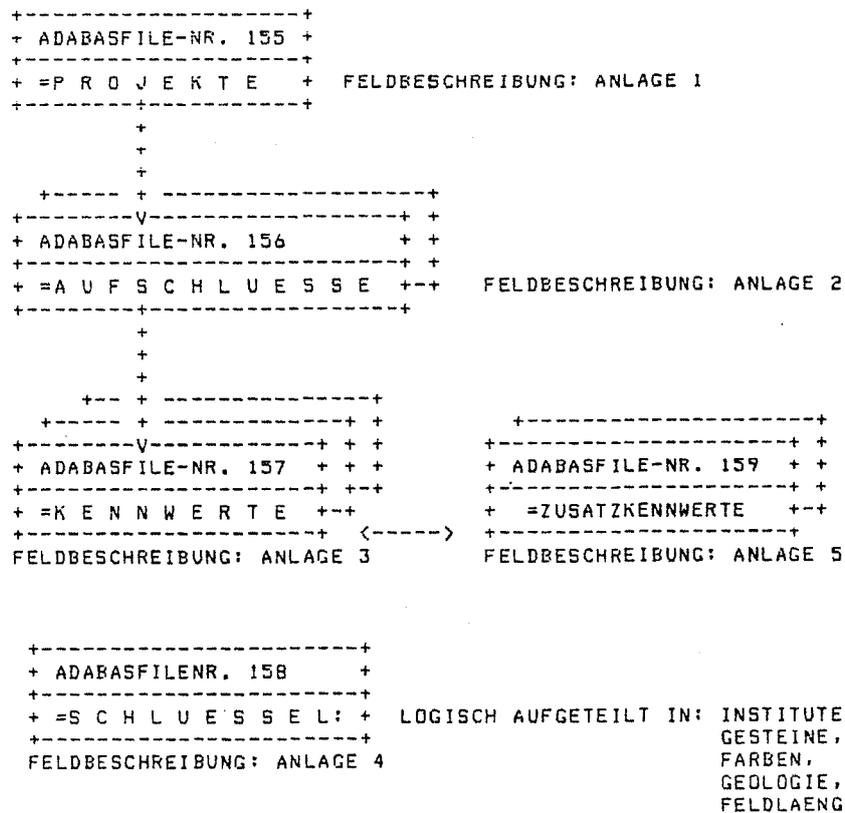


Abb. 1 Aufbauschema der Datenbank

Die Verknüpfung der Dateien erfolgt über Kennnummern. Ein Projekt ist mit einer Kurzbezeichnung für das bearbeitende Institut und einer Projektnummer (z. B.: fortlaufende Bearbeitungsnummer) eindeutig gekennzeichnet. Für einen Aufschluß (z. B.: Bohrung, Schürfgrube) ist hierzu noch eine Aufschlußnummer und für eine Probe darüber hinaus eine Probennummer anzugeben.

```

-----
GEOTEC: INFORMATIONEN AENDERN * BILD 1 VON 1 *
P R O J E K T D A T E N PROJEKT GL 2316
-----
UNTERSUCH. JAHR... (UJ): 1984
BEARBEITER..... (BE): HA
PROJEKTNAME..... (PN): GELAENDESENKUNGEN+ERDFAELLE IN BAYER.GMAIN
TOP.KARTE 1:25000 (TK): 8243
RECHTSWERT..... (RP): 4567.9500 KM
HOCHWERT..... (HP): 5297.8750 KM GENAUIGKEIT (GE): 2
-----
FORTS.: Du1-TASTE / NACH AUSFUEHRUNG ZURUECK: / SOFORT ZURUECK:
    
```

Abb. 2 Erfassungsformular bzw. Bildschirmmaske für Projektdaten

Mit Hilfe der in Abb. 2 dargestellten Bildschirmmaske werden die Projektdaten eingegeben, die auch für die Aufschluß- und Kennwertdaten von Bedeutung sind (Instituts- und Projektbezeichnung, Kartenblattnummer) oder Informationen von allgemeinem Interesse enthalten bzw. das Auffinden von Detailinformationen erleichtern können (z. B. Bearbeitungsjahr, Sachbearbeiter und Projektname). Der Inhalt der Aufschlußdatei kann der Abb. 3 entnommen werden. In dieser Abbildung sind die beiden Bildschirmmasken zusammengefaßt, die bei der Dateneingabe und zuvor auch bei der Datenerfassung verwendet werden. Von besonderer Bedeutung sind davon neben der Aufschlußbezeichnung der Rechts- und Hochwert sowie die Höhe des Bohransatzpunktes bzw. eines entsprechenden Bezugspunktes in einem Aufschluß und gegebenenfalls auch die Neigung einer Bohrung. Mit Hilfe dieser Angaben kann der Rechner die Entnahmestelle einer Probe eindeutig bestimmen, wenn deren Entnahme-

```
-----
GEOTEC: INFORMATIONEN AENDERN          * BILD 1 VON 2 *
A U F S C H L U S S D A T E N          AUFSCHLUSS  GL 0981    B31/3
-----
A L L G E M E I N E   A N G A B E N
AUFSCHLUSSART.... (AA): 1                ARCHIVNUMMER (NR):
AUFSCHLUSSDATUM.. (AB): 22.11.77 (BEGINN) DAUER (AD): 10 TAGE
RECHTSWERT..... (RW): 4464.6040 KM
HOCHWERT..... (HW): 5323.5800 KM GENAUIGKEIT (GL): 1
ANSATZHOEHE..... (AH): 544.2 M GENAUIGKEIT (GH): 1
LAGE IM GELAENDE (LG): 5
AUFSCHLUSSRICHTUNG: VERTIKALWINKEL.. (WV): 45
                   HORIZONTALWINKEL (WH): 105 ALT/NEUGRAD (GG): 0
ENDTEUFE..... (ET): 36.0 M (UNTER AH)
GRUNDWASSER: 1.EINTRITT (GW): 7.2 M, HOCHESTAND (GS): 6.9 M (UNTER AH)
AUSBAU..... (MA): 10
AUFSCHLUSSVERFAHREN BEI BOHRUNGEN (*P1):
  VERF.NACH DIN 4021... (BV): 2           0           0
  EINSATZTIEFE..... (TI): 36.0 M       0.0 M       0.0 M
-----
FORTS.: DUE-TASTE / NACH AUSFUEHRUNG ZURUECK: / SOFORT ZURUECK:
-----
GEOTEC: INFORMATIONEN AENDERN          * BILD 2 VON 2 *
A U F S C H L U S S D A T E N          AUFSCHLUSS  GL 0981    B31/3
-----
ANGABEN ZU GEOLOGISCHE GRENZEN:
FORMATIONSUNTERGRENZE (UG): 36.0 M / GEOLOGISCHE EINSTUFUNG (GA): 122100
  (M = M UNTER AH)          0.0 M          0
                           0.0 M          0
-----
FORTS.: DUE-TASTE / NACH AUSFUEHRUNG ZURUECK: / SOFORT ZURUECK:
```

Abb. 3 Erfassungsformulare bzw. Bildschirmmasken für Aufschlußdaten

tiefe bekannt ist. Die Angabe der Untergrenzen der in einem Aufschluß angetroffenen geologischen Formationen erübrigt die entsprechende Angabe zu jeder Probe bei der Eingabe der Kennwertdaten.

Zum Einstieg in die Kennwertdatei wird ein Verarbeitungsmenue (Abb. 4) angeboten, das auch eine Übersicht über die verfügbaren Bildschirmmasken enthält. Letztere lassen sich zu folgenden Gruppen zusammenfassen:

- Allgemeine Angaben zu einer qualitativen Probenbeschreibung und grundlegende Kennwerte (Kornaufbau und Körner im Verband)
- Ergebnisse von Festigkeitsuntersuchungen (Schnellversuche, Rahmenscherversuche und Kreisringscherversuche)
- Versuche, die Spannung-Verformungsbeziehungen und Festigkeitseigenschaften beschreiben (Druckversuch mit unbehinderter Seitendehnung und Triaxialversuch)
- Ergebnisse von Verformungs- und Durchlässigkeitsuntersuchungen (Kompressionsversuch und durchströmtes Haufwerk)

```
-----
GEOTEC: VERARBEITUNGSMENUE - DATENHALTUNG  K E N N W E R T E /  ZUSATZKENNW
-----
          ( BILDUEBERSICHT:                )
BITTE TRANSAKTION UND          ( BILD 01: ALLGEMEINE ANGABEN  )
SATZ-IDENTIFIZIERUNGSANGABEN  ( BILD 02: KORNAUFBAU        )
      EINTRAGEN:                ( BILD 03: KOERNER I. VERBAND )
          ( BILD 04: SCHNELL-/SCHERVERS. )
      E = NEUEN KENNWERTSATZ EINFUEGEN ( BILD 5.1 RAHMENSCHER. GESTOERT)
      A = VORH. KENNWERTSATZ AENDERN   ( BILD 5.2 RAHMENSCHER. UNGEST. )
      D = VORH. KENNWERTSATZ AUSGEBEN  ( BILD 5.3 KREISRINGSCHEVERS. )
      L = VORH. KENNWERTSATZ LOESCHEN  ( BILD 06: EINAX.DRUCKVERSUCH )
      Z = ENDE (=ZURUECK ZUM MENUEVERZEICHNIS) ( BILD 07: TRIAXIALVERSUCH )
-----
====> TRANSAKTION:                ( BILD 8.1 TRIAX. TEILPROBE 1 )
====> INSTITUT (IN):                ( BILD 8.2 TRIAX. TEILPROBE 2 )
      GL                            ( BILD 8.3 TRIAX. TEILPROBE 3 )
====> PROJEKT (PJ):                ( BILD 8.4 TRIAX. TEILPROBE 4 )
      0981                          ( BILD 09: KOMPRESS. VERSUCH )
====> AUFSCHLUSS (A3):            ( BILD 10: KOMPRESS.FORTSETZUNG )
      B31/1                          ( BILD 11: KOMPRESS.FORTSETZUNG )
====> PROBE (N3):                ( BILD 12: DURCHSTR.HAUFFWERK )
      20571.0
-----
====> BILDAUSWAHL:                ( BILD 1-12)
      1.0 (BILD 1-12)
-----
LETZTE AKTION: KENNWERTSATZ 20571.0 AENDERN (BILD11)
```

Abb. 4 Einstiegsmenue in die verfügbaren Bildschirmmasken zur Eingabe von Kennwerten und deren Bearbeitung

Als Beispiel für die Eingabe in die Kennwertdatei ist in Abb. 5 die Bildschirmmaske 3 (Körner im Verband) wiedergegeben. Sie enthält die Ergebnisse grundlegender Versuche zu den Eigenschaften der Bodenkörner im Verband (z. B.: Trockendichte, natürlicher Wassergehalt und Zustandsgrenzen).

```
-----
GEOTEC: INFORMATIONEN AENDERN          * BILD 3 VON 12 *
BAUGRUNDKENNWERTE                     PROBE: GL 0981    B31/1    20571.0
-----
K O E R N E R I M V E R B A N D
TROCKENDICHTE,NATUERL.(RD): 1.770 T/M3 VERFAHREN (UD): L2
                                GROESSTKORN (GD): 4 MM VOLUMEN (VD): 119.7 CM3
  LOCKERSTE LAG. (RN): 0.000 T/M3
  DICHTESTE LAG. (RX): 0.000 T/M3
WASSERGEHALT NATUERL. (WN): 0.195 VERFAHREN (UW): 1
KORNGR.< 0.4 MM (W4): 0.000 UEBERKORNAnteil (EW): 0.0 % (KORNGR.> 0,4)
FLIESSGRENZE (WL): 0.740 VERFAHREN (UF): 1
AUSROLLGRENZE (WP): 0.249 (UA): 1
SCHRUMPFGRenZE (WS): 0.000 SCHR.MASS LIN (ML): 0.000 /VOL (MV): 0.000
PROCTORVERSUCH,GERAET (UP): 0 UEBERKORNAnteil (EP): 0.0 %
PROCTORDICHTE,EINFACH (RO): 0.000 T/M3 MODIFIZIERT (RM): 0.000 T/M3
WASSERGEHALT (OPT.),100% RO ,EINFACH (WO): 0.000 MODIFIZIERT (WM): 0.000
  NASSE SEITE,97% RO , (N7): 0.000 (M7): 0.000
  ,95% RO , (N5): 0.000 (M5): 0.000
  TROCKENE SEITE,95% RO , (T5): 0.000 (TM): 0.000
-----
FORTSETZUNG: BILD 4 / NACH AUSFUEHRUNG ZURUECK: / SOFORT ZURUECK:
```

Abb. 5 Bildschirmmaske für die Eingabe und Bearbeitung von Kennwerten zu den Eigenschaften von Körnern im Verband

Beim Aufruf der Datenbank erscheint zunächst ein Menüverzeichnis (Abb. 6), in dem die möglichen Operationen aufgelistet sind und ausgewählt werden können. Die bisher vorgestellten Bildschirmmasken sind durch die Eingabe von A (= Aufschluß), K (= Kennwerte) und P (= Projekte) in der ersten Zeile anzusteuern. Als Beispiele für die Abfragemöglichkeiten sollen nur die horizontale Listenausgabe und die graphische Ausgabe noch kurz gezeigt werden. In beiden Fällen ist eine wahlfreie Abfrage möglich, d.h. es können beliebige Eigenschaften beim Aufsuchen der Proben miteinander zu einer Frage verknüpft werden.

```
-----
GEOTEC:  M E N U E V E R Z E I C H N I S                               * BILD 1 VON 1 *
-----
BITTE ZULAESSIGES ZEICHENSYMBOL BEI GEWUENSCHTER VERARBEITUNGSART ANGEBEN:
A = AUFSCHLUSSDATEI      K = BAUGRUNDKENNWERTDATEI      X = AUSWAHLZEICHEN
P = PROJEKTDATEI        S = SCHLUESSELDATEI            Z = ZUSATZKENNWERTE
-----
<=== IN DATEI SATZ EINFUEGEN/AENDERN/AUSGEBEN/LOESCHEN (A/K/P/S)
<=== IN DATEI ORDNUNGSBEGRIFFE -IN/PJ/A3/N3- AENDERN (A/K/P)

<=== DATEIEN WAHLFREI ABFRAGEN/FELDLISTENAUSGABE HORIZONTAL (A/K/P/Z)
      (BEI ZWEI DATEIEN, UEBERGEORDNETE DATEI ANGEBEN (HIERARCHIE: P-A-K-Z)
<=== DATEIEN WAHLFREI ABFRAGEN/FELDLISTENAUSGABE VERTIKAL (A/K/P/Z)
      (BEI ZWEI DATEIEN, UEBERGEORDNETE DATEI ANGEBEN (HIERARCHIE: P-A-K-Z)
<=== DATEI WAHLFREI ABFRAGEN, WERTEVERTEILUNG DESKRIPTORFELD (A/K/P/Z)
<=== DATEI WAHLFREI ABFRAGEN, BERECHNEN/AUSDRUCKEN VON STATISTIKWERTEN (X)
<=== DATEI WAHLFREI ABFRAGEN, DATENGEWINNUNG FUER GRAPHIKPROGRAMME (A/K)

<=== AUSDRUCKEN VON TABELLEN/ZUSAMMENSTELLUNGEN (X)
<=== DATEI AUSDRUCKEN (KURZ-/GESAMTUEBERSICHT/DATEIBELEGUNG (X)
-----
<=== DIALOGENDE (X)                               <=== K1-TASTE
-----
```

Abb. 6 Menueverzeichnis zur Auswahl der gewuenschten Datenbankoperationen, die durch weitere Menues gesteuert werden

AUSGABE ARBEITSLISTE AM 26.03.86

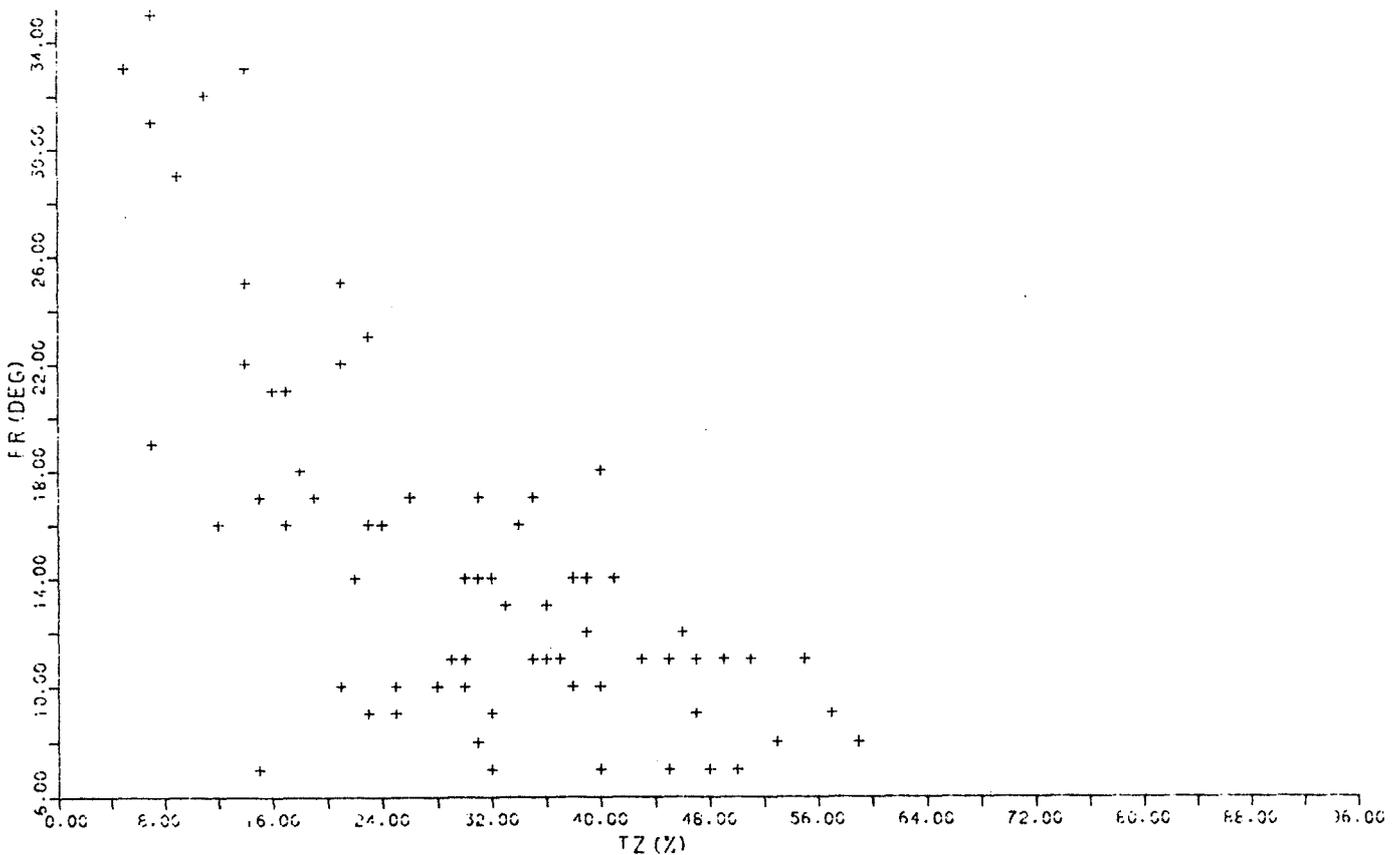
FRAGESTELLUNG DATEI1: KENNWERTE
CB>0 AND FR>0 AND BC='TA'
SORT.: PJ N3

PROJEKT	AUFSCHL.	PROBEN-NR	PHIS:DEG	PHIR:DEG	CC:1	BC18196	IP:1	ROD:TZM3
0981	B31/1	20537.0	20.0	8.5	0.0549	TA	0.418	1.580
0981	B31/1	20571.0	21.0	11.0	0.0122	TA	0.491	1.770
0981	B31/1	20584.0	25.0	17.0	0.0170	TA	0.326	1.970
0981	B31/1	20588.0	22.0	10.0	0.0367	TA	0.281	1.770
MORE								
0981	B31/2	20653.0	22.5	14.0	0.0256	TA	0.309	1.860
0981	B31/5	21800.0	20.0	7.0	0.0223	TA	0.369	1.830
1911	B2	25018.0	21.0	11.0	0.0213	TA	0.496	1.800
1911	B1	25073.0	22.5	18.0	0.0353	TA	0.368	1.810

Abb. 7 Ausgabe einiger mit wahlfreier Abfrage gesuchter Informationen in Form einer Arbeitsliste.

Im Beispiel "Ausgabe Arbeitsliste" (Abb. 7) wurde nach den Projekt-, Aufschluß- und Probennummern, dem Anfangs- und Restreibungswinkel gestörter Proben (PHIS u. PHIR), dem Kompressionsmodul (CC) und der Bodengruppe nach DIN 18 196 (BC 18 196) der Plastizität (IP) und der Trockendichte (ROD) derjenigen Proben gefragt, die der Bodengruppe TA angehören (BC = 'TA') und an welchen Kompressionsversuche (CB>0) und Restscherfestigkeitsversuche (FR>0) durchgeführt worden sind.

Im zweiten Beispiel wurden alle Versuche zur Bestimmung der Restfestigkeit aufgesucht und der ermittelte Restreibungswinkel (FR) dem Tongehalt (Kornanteil < 0.002 mm = TZ) der jeweiligen Probe zugeordnet. Mit einem eigenen Plotprogramm wurde die erstellte Liste graphisch dargestellt (Abb. 8).



* ZUSAMMENHANG TONANTEIL - RESTSCHERFESTIGKEIT *

Abb. 8 Graphische Darstellung von Ausgabewerten nach wahlfreier Abfrage

5. SCHLUSSBEMERKUNGEN

Die beschriebene Datenbank mit den am Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung erstellten Programmen steht allen staatlichen Baugrundinstituten zur Verfügung. Dazu wird zumindest für die nächste Zeit vom Geologischen Landesamt die Bearbeitung ausgefüllter Eingabeformulare und schriftlich oder fernmündlich gestellter Anfragen angeboten. Darüber hinausgehende Vereinfachungen und Automatisierungen bei der Datenein- und Datenausgabe sind von den einzelnen Instituten selbst in die Wege zu leiten.

Beim Aufbau und Umgang mit der Baugrunddatenbank haben sich schon nach kurzer Zeit einige Vorgehensweisen und Organisationsformen als zweckmäßig erwiesen:

- Besonders gut bewährt hat sich der schrittweise Aufbau einer Datenbank, wobei der geplante Gesamtumfang bereits festliegen sollte. Im Falle der vorliegenden Baugrunddatenbank bedeutet dies zum Beispiel zunächst eine Beschränkung auf eine Projekt- und Aufschlußdatei sowie eine Kennwertdatei, die nur grundlegende Kennwerte enthält; diesen Dateien sollten aber bereits ihre vorgesehenen Inhalte in möglichst vollständigem Umfang zugewiesen werden.
- Der Datenbankumfang ist auf das unbedingt notwendige Maß zu reduzieren. Bei Versuchen mit großen Datenmengen empfiehlt es sich deshalb, zwischen Daten zu unterscheiden, welche als Suchkriterien verwendet werden und Daten, welche nur gespeichert werden, um Detailinformation greifbar zu halten. Letztere werden in selbständigen Dateien abgelegt und mit Hilfe von Kennungen (z. B. Probennummern) wieder aufgefunden. So können zum Beispiel Datensätze von den zahlreichen Stadien eines Triaxialversuches in einer derartigen Datei gespeichert werden, während in die Datenbank nur die wichtigsten davon aufzunehmen sind (z. B. Versuchsstadien unmittelbar vor dem Abschervorgang und nach dem Erreichen der Bruchkurve).
- Die direkte Verbindung vom Anwender zur Datenbank mit Hilfe eines Bildschirms und Druckers ist vor allem bei der Abfrage

(weniger bei der Dateneingabe) sehr wichtig; eine Abfrage führt oft erst nach einer Reihe von Einzelfragen und den darauffolgenden Antworten zum Ziel, dies ist nur über eine direkte Verbindung möglich.

Beim Umgang mit einer Datenbank wird vom Anwender ein besonderes Maß an Geduld gefordert, denn der Nutzen hängt vor allem von der Anzahl und der Güte der gespeicherten Informationen ab, deren Eingabe in der Regel sehr mühsam ist.

6. VERWENDETE ARBEITSUNTERLAGEN

- DEUTSCHE NORMEN für den Bereich Grundbau und Bodenmechanik
- INTEGRIERTE DATEI BAUGRUND der Arbeitsgruppe
 - Baugrund - des Herrn Ministers für Wirtschaft und Technik, Wiesbaden 1976
- KATALOG DER BAUGRUNDKENNWERTE und Schriftverkehr des Arbeitskreises "Baugrunddatenbank" der staatlichen Baugrundinstitute Bayerns, München - Nürnberg, 1974 - 1986
- GEOTEC VERFAHRENSBESCHREIBUNG des Bayer. Landesamtes für Statistik und Datenverarbeitung, München 1986

BAUGRUND-DATENBANKEN AUS DER SICHT DES
"INGENIEURKONSULENTEN FÜR TECHNISCHE GEOLOGIE"

P. BAUMGARTNER, Traunkirchen

Für den Baugrundfachmann sind in der täglichen Arbeit vor allem die rechtlichen Konsequenzen aus der Anwendung von Baugrund-Datenbanken von Bedeutung. Der "Ingenieurkonsulent für Technische Geologie" ist als Ziviltechniker sehr direkt von Haftungsfragen bei der Anwendung von Fremdinformation betroffen. Dies ist in der genauen rechtlichen Definierung seiner Befugnis und deren Verbindung mit einer obligatorischen Haftpflichtversicherung begründet. Es stellt sich die Frage der Interpretierbarkeit, Interpolierbarkeit und Übertragbarkeit von (Bau)grund-Daten auf andere Fragestellungen, andere Gründungstiefen, andere Bodenpressungen und auf andere - näher oder ferner gelegene - Areale. Es handelt sich aus der Sicht des technischen Geologen bei der Speicherung von Daten über den Untergrund um zwei große Daten-Gruppen:

1. Bau- und hydrogeologische Daten wie z.B.: Grundgestein, Mächtigkeit der Überdeckung, Mächtigkeit des Grundwasserträgers, Tiefenlage des Grundwasserspiegels, Grundwasserspiegelgefälle.
2. Bodenmechanische und physikalische Daten wie z.B.: Reibungswinkel, Kohäsion, Lagerungsdichte, Konsistenzen, Durchlässigkeitbeiwerte.

Die Anwendung von Daten der ersten Gruppe durch Abruf aus Datenbanken ruft - nach bereits eingehenden Erfahrungen - keine rechtlichen und fachlichen Probleme hervor. Es handelt sich dabei um Daten, die nach geologischen Gesetzmäßigkeiten interpretierbar, interpolierbar und übertragbar sind. Bei der Anwendung auf andere Fragen oder Gebiete als beim Untersuchungsvorgang, in dem die Daten ursprünglich erhoben worden sind, treten vertretbare, und für die Einzeldaten meist unerhebliche

und gut kalkulierbare Unschärfen auf.

Beispiel: die erbohrte Tiefe eines Grundwasserstromes kann auf einen anderen Brunnenstandort in der Nähe - je nach dem Wissen um den weiteren geologischen Rahmen - gut und ohne großes Risiko für Kosten und/oder den Erfolg der Sache übertragen werden. Es wird hier vor allem auf die Anwendungsmöglichkeiten von Bohrchiven verwiesen.

Anders die Daten der zweiten Gruppe: Reibungswinkel, Kohäsion und Lagerungsdichten ändern sich lateral und vertikal rasch und in Größenordnungen, die sowohl auf die Kosten als auch auf den grundsätzlichen Erfolg einer Maßnahme oder eines Bauvorhabens einen entscheidenden Einfluß ausüben.

Vor allem die im Bauwesen befaßten Techniker neigen dazu, aus Kostengründen und wegen vordergründiger organisatorischer Vereinfachungen, die scheinbar einfachere Methode vorzuziehen. Wie zahlreiche Beispiele zeigen, werden bodenmechanische und -physikalische Daten übertragen, um Untersuchungskosten und -zeiten zu sparen. Dieser Tendenz könnte eine Datenbank über bodenmechanische und -physikalische Kennwerte Vorschub leisten. Es müßten also diese Arten von Daten entsprechend "gesichert" werden. Der Verfasser versteht darunter z.B. eine grundsätzlich, verständlich gehaltene Information über die Anwendung dieser Datengruppe und die damit verbundenen Haftungsfragen. Auf einen kurzen Nenner gebracht, müßte festgestellt werden, daß Datenbanken über bodenmechanische und -physikalische Daten den Baugrundfachmann nicht ersetzen können. Sie erleichtern jedoch dessen Arbeit und erlauben es, den Erkundungsaufwand zu verringern, oder gezielter einzusetzen.

Trotz der geschilderten Vorbehalte gegenüber der Verwendung von bodenmechanischen und -physikalischen Daten, die in Datenbanken gespeichert sind, sieht der Verfasser in der Errichtung und Anwendung solcher Datenbanken gute Chancen auf eine Erleichterung und Verbesserung der bau- und hydrogeologischen Arbeitsweisen. Als bestens geeignete Anwendung von Datenbanken über Baugrundverhältnisse im besonderen und die Untergrundver-

hältnisse im weiteren Sinn bieten sich an:

- Die systematische Suche nach bau- und hydrogeologisch geeigneten Standorten für Deponien.
- Regionale Grundwasserstudien.
- Geologische Vorplanung von Trassen, Gründungen, Hohlbauten und Ausschnitten.

Literatur

BAUMGARTNER, P. (1985): Geologische Massenbewegungen und deren Auswirkungen auf kleine und mittlere Bauvorhaben.-Felsbau (1985), Nr. 1, S.43-46, 3 Abb., 2 Tab., Verlag Glück Auf, Essen-Kray.

FÜRLINGER, W. (1983): Der Ingenieurkonsulent für technische Geologie.-in: Ziviltechniker und Wirtschaft, Gestalter der Umwelt; Bau-Verlag Schmutzer GmbH, S.201-204, Wien.

HYDROLOGISCHE BODENKENNWERTE: Methoden der Ermittlung
und Bedeutung ihrer zentralen Erfassung

H. SCHLACHTER, HTL Graz

Zusammenfassung

Durch eine kritische Betrachtung der Bodenkennwerte für hydrologische Aussagen soll eine Diskussionsgrundlage geschaffen werden, um einerseits jene Größen auszuwählen, die für die meisten Anwender von Interesse sind, und andererseits den Anstoß bringen eine Vereinheitlichung der Bestimmungsmethoden zu bewirken. Damit sollte dann auch eine spätere zentrale Erfassung möglich erscheinen.

Für die mathematische Formulierung von Gesetzmäßigkeiten des Bodenwasserhaushaltes bzw. die modellmäßige Nachbildung von Vorgängen der Wasserspeicherung und des Wassertransportes im Boden müssen dessen hydrologischen Eigenschaften bekannt sein. In der Wasserwirtschaft mit ihren verschiedenen Teilgebieten wie Siedlungswasserwirtschaft, Wasserkraftwirtschaft, Flußbau, Hydrologie u.a.m. geht es in erster Linie darum diese Eigenschaften in einfache charakteristische Parameter zusammenzufassen. Dazu werden meist nur die physikalischen Eigenschaften des Bodens untersucht, der hier als Sammelbegriff für alle anorganische und organische Lockergesteine verwendet wird. Derzeit werden verschiedene Wasserhaushaltskenngrößen des Bodens als Grundlage zur Erstellung von Wasserbauprojekten von Geologen, Hydrologen, Bodenkundlern und Bauingenieuren mit unterschiedlichsten Methoden bestimmt und sind dann nur einem kleinen Personenkreis bekannt und zugänglich. Die Randbedingungen sowie die Ermittlungsmethoden können aber abgeschätzt und entsprechend berücksichtigt werden.

Durch eine zentrale Erfassung möglichst vieler schon ermittelte, vorallem aber der künftig noch zu bestimmende Kenngrößen, könnten Zeit und auch Kosten eingespart werden. Die Voraussetzung dazu wäre jedoch eine Vergleichbarkeit der von verschiedenen Institutionen ermittelten Kenngrößen.

Im Sinne dieser Veranstaltung, Ideen zu fördern bzw. Diskussionsgrundlagen zu liefern, werden im Folgenden die heute üblicherweise ermittelten Bodenkennwerte kurz vorgestellt, um damit vielleicht einen Anstoß zu geben die Bestimmungsmethoden weiter zu vereinheitlichen, bzw. jene Bodenkennwerte auszuwählen und zu diskutieren, die für alle Befassten gemeinsam von Interesse sind.

1. Definitionen der hydrologischen Bodenkennwerte und deren Aussagemöglichkeiten.

Zur Beschreibung der unterschiedlichen Fähigkeiten von Böden Wasser zu speichern und zu transportieren werden 3 verschiedene Gruppen von Kennwerten herangezogen.

1.1 Kennwerte zur Beschreibung der festen Bestandteile des Bodens.

Die das Feststoffgerüst bildenden Bestandteile des Bodens unterscheiden sich in erster Linie in Größe, Form und Material der Einzelbestandteile.

1.1.1 Korngröße - Korngrößenverteilung

Für die siebbaren Bestandteile des Bodens (Teilchen größer als 0,063 mm) wird als Korngröße die Nennweite (lichte Weite der Sieböffnungen) jenes Prüfsiebes angegeben, durch die das zu bezeichnende Teilchen gerade noch hindurchgeht. Für die feineren Partikeln kann nur ein rechnerischer Durchmesser eines Kornes gleicher Sedimentationsgeschwindigkeit als Korngröße bestimmt werden.

Der Anteil einer bestimmten Korngröße wird als Prozentsatz der Gesamttrockenmasse angegeben. Eine übersichtliche Darstellung der Korngrößenverteilung erfolgt als Summenkurve, der Körnungslinie. Ein Vergleich verschiedener Böden ist durch die Körnungslinie relativ gut möglich.

Um kürzere und einfachere Beschreibungen und Vergleiche machen zu können beschränkt man sich häufig auf die Angabe von kennzeichnenden Durchmessern. Eine weitere Vereinfachung ist die verbale Beschreibung der Böden nach den Hauptbestandteilen, wie Steine, Kies, Sand, Schluff und Ton, z.B. schluffiger Sand u. dgl. Die großzügigste Unterscheidung erfolgt schließlich

durch eine Einteilung in bindige und nicht bindige Böden. Für hydrologische Fragen ist die Korngrößenverteilung sehr aufschlußreich. Es können damit schon gute Rückschlüsse auf die Wasser - Transport - und Wasserspeicherfähigkeit des Bodens gezogen werden.

1.1.2 Kornform - spezifische Oberfläche

Für die größeren Bodenkörner (größer als 4 mm) wird die Kornform als mittlere Verhältniszahl der größten zur kleinsten Kornabmessung, - durch den sogenannten Kornformindex - angegeben. Beschreibende Angaben, wie Rundkörnigkeit bzw. Kantkörnigkeit, sowie die Bezeichnung als plattige, nadelige u.ä. Körnungen sind üblich. Für feinkörnige Bodenteilchen erfolgt manchmal die Angabe der spezifischen Oberfläche in $[\text{cm}^2/\text{g}$ oder $\text{cm}^2/\text{cm}^3]$. Mit dieser Kenngröße können Faktoren ermittelt werden, die ein Maß für die Abweichung von der Kugelform darstellen.

Da vor allem die Fähigkeit des Bodens Wasser zu binden, außer von der Korngröße, noch von der spezifischen Oberfläche abhängt, ist diese Kenngröße für hydrologische Fragen von Bedeutung.

1.1.3 Anorganische - organische Bodenbestandteile

Für hydrologische Zwecke werden die Böden meist nur darauf untersucht ob und in welchem Ausmaß neben anorganischen auch organische Bestandteile vorhanden sind. Die Angabe des Glühverlustes in Prozenten der Trockenmasse, bzw. einer Vergleichsgröße bei Bestimmung durch chemische Oxidationsverfahren, ist hierfür ausreichend. Eine genauere Beurteilung ist Aufgabe der Bodenkunde.

In speziellen Fällen wird noch eine grobe Beurteilung der vorhandenen Mineralien als Kalk, Quarz, Glimmer, Ton bzw. eine Einteilung in lösliche und unlösliche Salze und Oxide getroffen. Diese Angaben über die festen Bodenbestandteile dienen in erster Linie zur Abschätzung des Wasserchemismus und der Herkunft eventueller Verunreinigungen im Wasser.

Zur Beurteilung von sehr undurchlässigen Böden ist es manchmal auch erforderlich die Art der vorliegenden Tonmineralien - z.B.: als Kaolinit, Illit, Montmorillonit usw. - zu bestimmen. Im allgemeinen ist aber die Einteilung in anorganische bzw. organische Böden ausreichend.

1.1.4 Korndichte

Die Masse der festen, trockenen Bodensubstanz bezogen auf das Feststoffvolumen wird als Korndichte ρ_s [g/cm³] bezeichnet. Dieser Kennwert erleichtert einerseits die grobsinnliche Beurteilung des Bodenausgangsgesteines und dient andererseits als Hilfsgröße zur Bestimmung des Hohlraumanteiles von Böden.

1.2 Kennwerte zur Beschreibung der Hohlräume im Boden.

Eine Kennzeichnung der Geometrie der Hohlräume im Boden ist für natürliche Böden nicht möglich, man beschränkt sich in der Hydrologie daher auf die Charakterisierung durch folgende Größen:

1.2.1 Trockendichte - Lagerungsdichte - Verdichtungsgrad

Die Trockendichte ρ_d [g/cm³] ist die Masse des trockenen Bodens bezogen auf das Gesamtvolumen inklusive aller Hohlräume. Wenn die Trockendichte und Korndichte bekannt sind, kann der Gesamthohlraumanteil eines ungestörten Bodens errechnet werden. Da Böden häufig nur als sogenannte gestörte Proben untersucht werden können, muß man, um den möglichen Schwankungsbereich des Anteiles der Hohlräume in natürlichen Böden abzuschätzen, mit genormten Verdichtungsarbeiten, abgrenzende Vergleichsgrößen für die Trockendichte ermitteln.

Bei nichtbindigen Böden kann durch die Angabe der Lagerungsdichte D und bei bindigen Böden durch den Verdichtungsgrad D_{Pr} der natürliche Zustand in Bezug gestellt werden. Die Trockendichte sowie die Lagerungsdichte und der Verdichtungsgrad sind daher nur Hilfsgrößen um den Anteil der Hohlräume und dessen möglichen Schwankungsbereich zu ermitteln.

1.2.2 Porenanteil - Porenzahl

Unter dem Porenanteil n [m³/m³ bzw. %] versteht man das Volumen aller Hohlräume im Boden bezogen auf das Gesamtvolumen. Bei der Porenzahl e [m³/m³ bzw. %] bezieht man das Hohlraumvolumen auf das Volumen der festen Bestandteile. Die direkte Umrechnung der beiden Kennwerte ist möglich. Für wasserwirtschaftliche Fragen ist jedoch der Porenanteil die einfacher anwendbare Größe. Die Kenntnis des Porenanteiles allein er-

möglichst noch keine Beurteilung der Wasserspeicher- bzw. der Wassertransportfähigkeit von Böden. Erst wenn zusätzlich die Korngrößenverteilung bekannt ist, können diese hydrologischen Eigenschaften des Bodens abgeschätzt werden.

1.2.3 Art der Poren - Porengröße

Eine Einteilung der Poren wie sie in der Bodenkunde erfolgt, z.B.: in körnungsbedingte Poren - Primärporen und in Poren, die durch biologische Vorgänge entstanden sind - Sekundärporen, ist für die wasserwirtschaftliche Beurteilung von geringer Bedeutung. Die für hydrologische Fragen sicherlich aufschlußreichste Form der Porenbeschreibung wäre eine Darstellung der mittleren Porendurchmesser in einer Porendurchmesserverteilungslinie. Sie scheidet aber wegen des zu großen Bestimmungsaufwandes für praktische Zwecke aus. Zumindest die Angabe von Prozentwerten für Grobporen ($d_p > 0,05 \text{ mm}$), Mittelporen ($0,05 \text{ mm} \geq d_p > 0,001 \text{ mm}$) und Feinporen ($d_p \leq 0,001 \text{ mm}$) wäre jedoch erstrebenswert. Da die Bestimmung der Porenabmessungen meist über einen indirekten Weg, z.B. durch Rückschlüsse aus dem Entwässerungsverhalten des Bodens erfolgt, reicht auch schon die Kenntnis darüber aus (siehe Pkt. 1.3.3).

1.3 Kennwerte zur Beschreibung des Bodenwasserhaushaltes.

Die physikalischen Vorgänge des Boden - Wasserhaushaltes werden durch die anschließend angegebenen Größen formulierbar.

1.3.1 Wassergehalt - Sättigungszahl

Der Wassergehalt w [kg/kg bzw. %] wird als Quotient aus der Masse des im Boden enthaltenen Wassers und der Feststoffmasse definiert. Bei bekannten Entnahmebedingungen ermöglicht der Wassergehalt auch eine Beurteilung der Bodenart.

Durch die Sättigungszahl S [m^3/m^3 bzw. %], als Verhältnis des Volumens der wassererfüllten Poren zum Gesamtporenvolumen, wird angegeben in welchem Ausmaß die Poren im Boden mit Wasser gefüllt sind. Bei bekannter Tiefenlage des Grundwassers kann man über die Kapillarität auf einen wirksamen Porendurchmesser schließen. Die hydrologisch wichtigen Aussagen über die Menge des im Boden gespeicherten und des speicherbaren Wassers sind

mit diesen Größen direkt möglich, wenn zusätzlich die geologischen Aufschlüsse über die Mächtigkeit und die Ausdehnung der Schichten bekannt sind.

1.3.2 Wasseraufnahmevermögen - Wasserbindevermögen - Hygroskopizität

Als Wasseraufnahmevermögen w_{\max} [kg/kg bzw. %] wird der maximale Wassergehalt eines feinkörnigen Bodens bezeichnet, der sich durch kapillares Aufsaugen ergibt. Das Wasserbindevermögen w_b [kg/kg bzw. %] ist der Wassergehalt der sich in einer kürzeren, definierten Zeit einstellt. Zwischen den beiden Kennwerten bestehen weitgehende Zusammenhänge. Die ermittelten Werte geben in erster Linie über die Art der vorliegenden Mineralien Aufschluß, z.B. Quarz, Bentonit u.dgl. mehr.

Mit Hygroskopizität w_{Hy} [kg/kg bzw. %] bezeichnet man das Vermögen des Bodens Wasser bei bestimmten atmosphärischen Bedingungen an der gesamten Oberfläche zu binden. Daher ist auch über diesen Kennwert die wirksame spezifische Oberfläche er-rechenbar und damit ein Rückschluß auf die Art der Feinstteile möglich.

1.3.3 Wasserbindungsintensität - Durchflußwirksamer- und speicherwirksamer Hohlraumanteil

Durch Anlegen eines Energieunterschiedes (meist als Druckunterschied) kann ein Boden entwässert werden. Jedem definierten Energieunterschied entspricht ein zugehöriger Gleichgewichtswassergehalt. Da die Entwässerung ursprünglich durch Anlegen eines Unterdruckes erfolgte wird die Wasserbindungsintensität auch als Saugspannungs- Wassergehaltsbeziehung angegeben. Damit sind Rückschlüsse auf die Mengen des beweglichen und nicht beweglichen Wassers im Boden möglich.

Die Festlegung des durchflußwirksamen Hohlraumanteiles n_f [m^3/m^3 bzw. %] bzw. eines speichernutzbaren Hohlraumanteiles n_s [m^3/m^3 bzw. %] ist durch diese Beziehung möglich.

Diese Kenngrößen sind für die Abschätzung der Wasserspeicher- und Entnahmemöglichkeit aus dem Grundwasserkörper und für die Ermittlung der wahren Grundwassergeschwindigkeit und damit auch für die Klärung von anthropogenen Beeinträchtigungsmög-

lichkeiten von großer Wichtigkeit.

1.3.4 Durchlässigkeit - Transportvermögen

Die Durchlässigkeit k_f [m/s] - häufiger als Durchlässigkeitsbeiwert bezeichnet - gibt die Menge Wasser an, die durch 1 m² Fläche wassergesättigten Bodens in der Zeiteinheit transportiert wird, wenn das dabei herrschende hydraulische Gefälle gleich 1 ist. Für nicht wassergesättigte Böden ist der dazu analoge Kennwert eine Funktion des Wassergehaltes.

2. Beurteilung der Methoden zur Ermittlung der hydrologischen Bodenkennwerte

Es würde in diesem Rahmen zu weit führen für alle im 1. Abschnitt definierten Kennwerte die Bestimmungsmethoden zu beschreiben und zu beurteilen. An einigen für hydrologische Zwecke besonders aussagekräftigen Parametern soll jedoch aufgezeigt werden, daß erst nach einer Vereinheitlichung der Verfahren zur Bestimmung und Auswertung ihre zentrale Erfassung sinnvoll erscheint.

2.1 Labormethoden - Feldmethoden

Für alle Kennwerte existieren meist mehrere Methoden die eine Ermittlung im Feld und im Labor ermöglichen. In einigen Fällen liegen für die Labormethoden genaue Richtlinien (ÖNORMEN) zur Bestimmung vor. Diese Ergebnisse sind auch für eine Sammlung in einer Datenbank geeignet. Man muß sich aber bewußt sein, daß durch die Untersuchung von relativ kleinen Proben nur punktförmige Aufschlüsse gewonnen werden, die nicht unbedingt auch für die Umgebung repräsentativ sein müssen.

2.1.1 Labormethoden

Für die unter Punkt 1.1 und 1.2 angeführten Kennwerte zur Beschreibung der festen Bestandteile des Bodens und der Hohlräume im Boden gibt es mit Ausnahme der Methoden zur Bestimmung der Kornform - spezifische Oberfläche und der Art der Poren - Porengröße weitgehend genormte Bestimmungsmethoden. Die für hydrologische Fragen besonders interessanten Größen, Kornform - spezifische Oberfläche sowie Art der Poren - Porengröße werden, wenn überhaupt, sehr verschieden bestimmt.

Die spezifische Oberfläche von feinkörnigen Böden wird beispielsweise, von einigen Labors aus der Menge des bei definierten Bedingungen angelagerten Wassers ermittelt, andere verwenden die Luftdurchlässigkeit als Ausgangsgröße um auf die Oberfläche zu schließen. Die Ergebnisse sind daher praktisch nicht vergleichbar.

Auch die Bestimmung der Art der Poren und der Porengröße reicht von Methoden, die von der Kapillarspannung auf einen hydraulisch wirksamen Porenkanal schließen, bis zu rechnerischen Verfahren die aus der Kornverteilung und der Lagerungsdichte die Porengröße ermitteln.

Noch bedeutendere Unterschiede existieren zwischen den derzeit verwendeten Methoden zur Ermittlung der Wasserhaushaltskennwerte - ausgenommen die genormte Bestimmung des Wassergehaltes und der Sättigungszahl.

Das Wasseraufnahmevermögen und die Wasserbindungsintensität werden je nach Laboreinrichtung und vertretener Lehrmeinung, durch Unterdruckverfahren, Überdruckverfahren oder durch Zentrifugenmethoden bestimmt, die Probengrößen und Probendicken sind verschieden, daher sind auch die Kennwerte nicht vergleichbar. Es ist auch einleuchtend, daß auch die aus diesen Meßergebnissen definierten durchflußwirksamen bzw. speicherwirksamen Porenanteile bis zu 100 Prozent von einander abweichen. Sogar der theoretisch relativ unumstrittene Bodenkennwert der Durchlässigkeit wird sowohl an gestörten als auch ungestörten Proben in jedem Labor praktisch unter anderen Einbau- und Versuchsbedingungen untersucht. Die angegebenen Kennwerte differieren daher auch manchmal um Zehnerpotenzen.

2.1.2 Feldmethoden

Diese haben den Vorteil, daß die Ergebnisse unter den natürlichen Randbedingungen gewonnen werden und häufig einen Mittelwert für einen größeren Bereich darstellen. Bei der Beurteilung der Methoden und ihrer Ergebnisse muß berücksichtigt werden, ob Verfahren eingesetzt wurden die den Kennwert direkt ergaben, oder ob beispielsweise geophysikalische Methoden herangezogen wurden.

Die Verfahren zur direkten Bestimmung der Kennwerte für die Be-

schreibung der festen Bestandteile und der Hohlräume sind ähnlich den Labormethoden weitgehend genormt und daher zur zentralen Erfassung geeignet. Indirekte Bestimmungsmethoden es sei hier beispielsweise nur die Bestimmung der Dichten und des Wassergehaltes mittels Isotopensonden erwähnt, liefern ohne entsprechende Eichungen durch direkte Verfahren nur Vergleichswerte.

Die Feldmethoden zur direkten Bestimmung der Wasserhaushaltsparameter beruhen im wesentlichen darauf durch Wasserentnahme bzw. Versickerungsversuche Aufschlüsse über die Durchlässigkeit - Transportvermögen, durchflußwirksamen - speicherwirksamen Porenanteil und andere hydrologische Kenngrößen zu gewinnen. Sowohl die Versuchsdurchführung, der Meßaufwand und die Erfassung der Randbedingungen usw. als auch die Auswertung geschieht je nach Versuchsdurchführenden anders.

Man kann daher ohne Wertung nur die Kennwerte einer Prüfstelle vergleichen. Die Unterschiede der angegebenen Kennwerte sind vor allem für die nicht wassergesättigten Böden besonders groß. Die Verwendung der Kennwerte die von dritten ermittelt wurden können daher zu falschen Interpretationsergebnissen führen. Die indirekten Feldmethoden - geophysikalischen Methoden die rascher und meist billiger flächendeckende Aufschlüsse ermöglichen, müßten erst an Ergebnissen aus direkten Messungen geeicht werden bevor sie in einer Datenbank gesammelt werden könnten.

Diese kritische Beurteilung der hydrologischen Bodenkennwerte sollten die möglichen Probleme und Auswirkungen aufzeigen, wenn die Ergebnisse aller österreichischen Forschungs- und Untersuchungsstellen gemeinsam erfaßt würden und die Kennwerte auch allen zur Klärung hydrologischer Fragen zugänglich wären. Ohne eigene Aufschlüsse und Kontrolle der Ergebnisse könnten sehr unterschiedliche Aussagen erfolgen.

3. Zusammenfassung und Ausblick

Zur Lösung wissenschaftlicher Fragen der Wasserwirtschaft und des Umweltschutzes, bei der Planung, Begutachtung und Kontrolle von Wasserbauten, Wassergewinnungsanlagen, Mülldeponien usw. werden immer Aufschlüsse über die hydrologischen Eigenschaften

der Böden benötigt. Bisher wurden die Daten nur für einen speziellen Zweck erhoben und ausgewertet. Eine Sammlung der hydrologischen Kennwerte erfolgte nur von den damit Befassten. Die Daten werden als Eigentum des Auftraggebers betrachtet und sind daher nicht allgemein zugänglich.

Ein sehr großer Kreis an Personen wäre jedoch an allgemein und leicht zugänglichen hydrologischen Aufschlüssen interessiert. Wissenschaftler, Planer und Gutachter könnten ihre eigenen Ermittlungen vergleichen oder besser bewerten. Öffentliche- und private Forschungsgesellschaften, Prüf- und Untersuchungsanstalten wäre es möglich, durch entsprechende Vorkenntnisse gezielter ihre Erkundungen durchzuführen und die Anwendbarkeit der selbst ermittelten Daten genauer abzugrenzen.

Neben den erläuterten Unterschieden bei der Kennwertermittlung und den damit möglichen Fehlinterpretationen, wäre unbedingt die Frage der Kosten zur Datenüberlassung und Sammlung zu klären. Zu welchem Preis oder zu welchen Bedingungen die hydrologischen Bodenkennwerte dann einem Interessierten zur Verfügung gestellt werden könnten, ist sicher nicht abschätzbar, volkswirtschaftlich wäre eine zentrale Datenerfassung aber unbedingt erstrebenswert.

Da es ziemlich unwahrscheinlich ist, daß sich in nächster Zeit die Experten der verschiedenen Fachgebiete, die mit hydrologischen Problemen befaßt sind zu einer gemeinsamen Datenerfassung zusammenschließen werden, sollten diese auch weiterhin, vielleicht sogar in eigenen kleinen Datenbanken, von den verschiedenen Ermittlungsstellen gesammelt werden. Um jedoch zu einem späteren Zeitpunkt einen Zusammenschluß zu erleichtern, müßten schon jetzt Gespräche zur Vereinheitlichung der Kennwertdefinitionen und ihrer Bestimmungsmethoden geführt werden.

GLETSCHER UND SCHNEEDECKE ALS
HYDROLOGISCHE EINFLUSSGRÖSSEN

G. KASER, Univ.Innsbruck

Zusammenfassung

Der Massenhaushalt von Gletschern und der Auf- und Abbau der Schneedecke im Laufe eines Jahres beeinflussen das Abflußverhalten unserer Gewässer grundlegend. In hydrologischen Modellrechnungen spielt die Parametrisierung dieser Größen eine ausschlaggebende Rolle. Dafür ist es notwendig, vor allem die zeitlich veränderliche Ausdehnung der Schneedecke zu kennen.

Auf der Grundlage eines digitalen Geländemodells könnte aus punktförmigen und flächenhaften Meßdaten z.B. für jeden Monat (jede Woche) die mittlere Ausdehnung der Schneebedeckung ermittelt werden. Der Zugriff auf solche Daten in einem System wie es das GeoLIS vorsieht, wäre wünschenswert.

Einleitung: Beim Gedanken an ein GEO-Informationssystem drängt sich einem Hydrologen u.a. der Wunsch auf, darin die in Schnee und Eis zeitweise gespeicherte Niederschlagsmenge zu erfassen. Gegenüber anderen geowissenschaftlichen und geotechnischen Daten kommt vor allem bei der Erfassung der Schneedecke neben der flächenhaften Ausdehnung und der vertikalen Mächtigkeit die Zeit als vierte Variable dazu. Dies stellt an ein digitales Datenbanksystem sicher erhöhte Anforderungen.

Schnee und Eis im Wasserkreislauf

Der Niederschlag fällt in flüssiger oder fester Form räumlich und zeitlich verteilt auf ein bestimmtes hydrologisches Einzugsgebiet. Die Topographie des Einzugsgebietes beeinflusst vor allem die räumliche Verteilung des Niederschlags.

Während ein Teil des Niederschlags wieder verdunstet wird der Rest nach mehr oder weniger langer Verzögerung dem Abfluß zugeführt. Je nach Form, Größe und Lage des Einzugsgebietes wirken sich verschiedene Ursachen für die Verzögerung unterschiedlich stark aus:

Boden, Vegetation u.a.
Schneedecke
Gletscher

Stunden bis Tage
Tage bis Monate
Jahre

Die Abbildungen 1 und 2 zeigen wie sehr das Abflußverhalten alpiner Vorfluter vom Auf- und Abbau der Schneedecke und von der Gletscherspende geprägt ist.

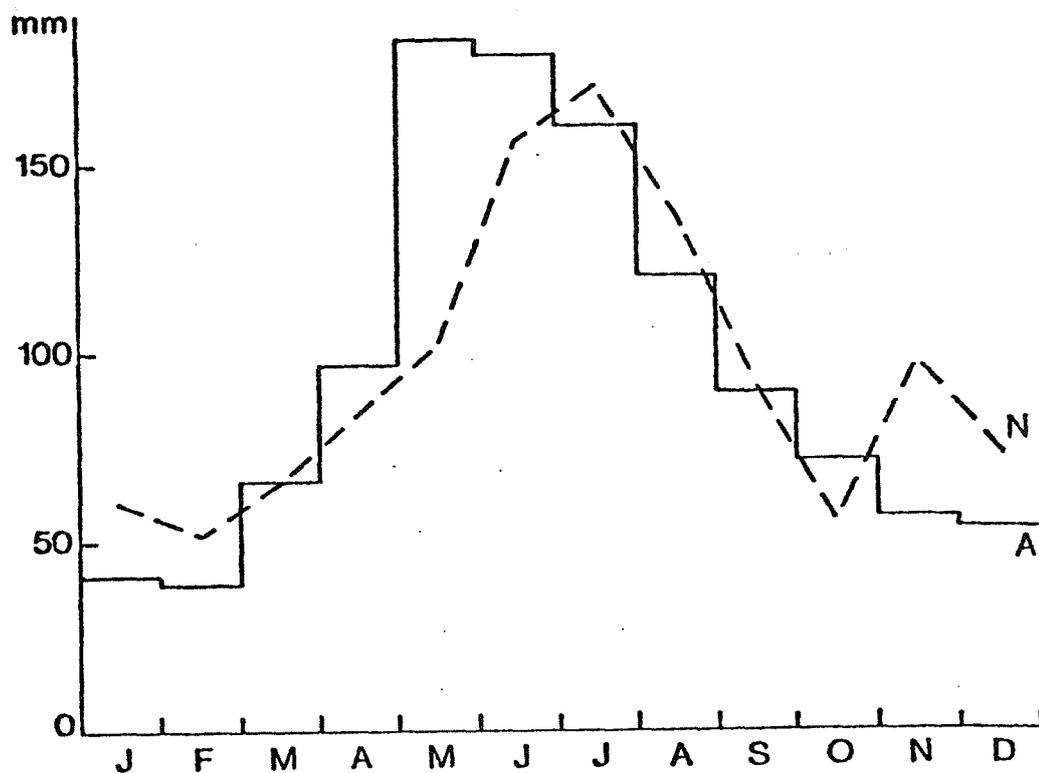


Abb.1: N:Mittlerer Jahresgang des Niederschlags in mm, 1971 - 80. Hopfgarten Brixental.

A: Mittlerer Jahresgang der Abflußhöhe in mm, 1971 - 80. Pegel Hopfgarten - Sonnwies - Brixentaler Ache. $292,1 \text{ km}^2$, unvergletschert.

Abb. 1 zeigt die mittleren Jahresgänge (1971-80) der Abflußhöhe der Brixentaler Ache (Tirol) beim Pegel Hopfgarten-Sonnwies und des Niederschlags an der Station Hopfgarten (Hydrographischer Dienst Österreich 1975-1983). Das Einzugsgebiet der Brixentaler Ache ist 292,1 km² groß und unvergletschert, hat aber eine mittlere Dauer der Schneedecke zwischen 3 und 8 Monaten im Jahr (Fliri 1970).

In den Wintermonaten wird ein Großteil des Niederschlags in der Schneedecke gespeichert und mit der Schneeschmelze beginnt der Abfluß gegenüber dem Niederschlag anzusteigen um im Mai den höchsten Wert zu erreichen. Im Sommer und im Herbst kommt der überwiegend als Regen fallende Niederschlag wieder relativ schnell zum Abfluß.

Die Abb. 2 zeigt die mittleren Jahresgänge (1971-80) der Abflußhöhe beim Pegel Vent/Rofenache (Tirol) und des Niederschlags an der Station Vent. (Hydrographischer Dienst Österreich 1975-1983). Das Einzugsgebiet der Rofenache ist zu 44 % vergletschert (Kuhn et.al.1979, Hoinkes 1970). Dementsprechend ausgeprägt ist das Abflußverhalten mit den höchsten Werten während der größten Eisablation im Juli und August.

Hydrologische Simulationsmodelle:

Für Abflußprognosen, aus wasserwirtschaftlichen, wissenschaftlichen und anderen Gründen werden Wasserkreisläufe u.a. mathematisch simuliert. In alpinen Einzugsgebieten fällt dabei ein Hauptaugenmerk auf:

- den Aufbau der Schneedecke
- den Abbau der Schneedecke
- die Ablation auf Gletschern.

Während für die Simulation des Schneedeckenaufbaus vor allem Niederschlagsdaten notwendig sind, bildet für die Simulation der Abbauprozesse die Energiebilanz auf der Schnee- oder Eisoberfläche die physikalische Grundlage. Dabei werden die Energieströme von und zur Oberfläche durch

- Strahlung
- molekulare Diffusion (Leitung)
- turbulente Diffusion

geführt. Der Restbetrag aus den verschiedenen Energieströmen steht zum Schmelzen zur Verfügung.

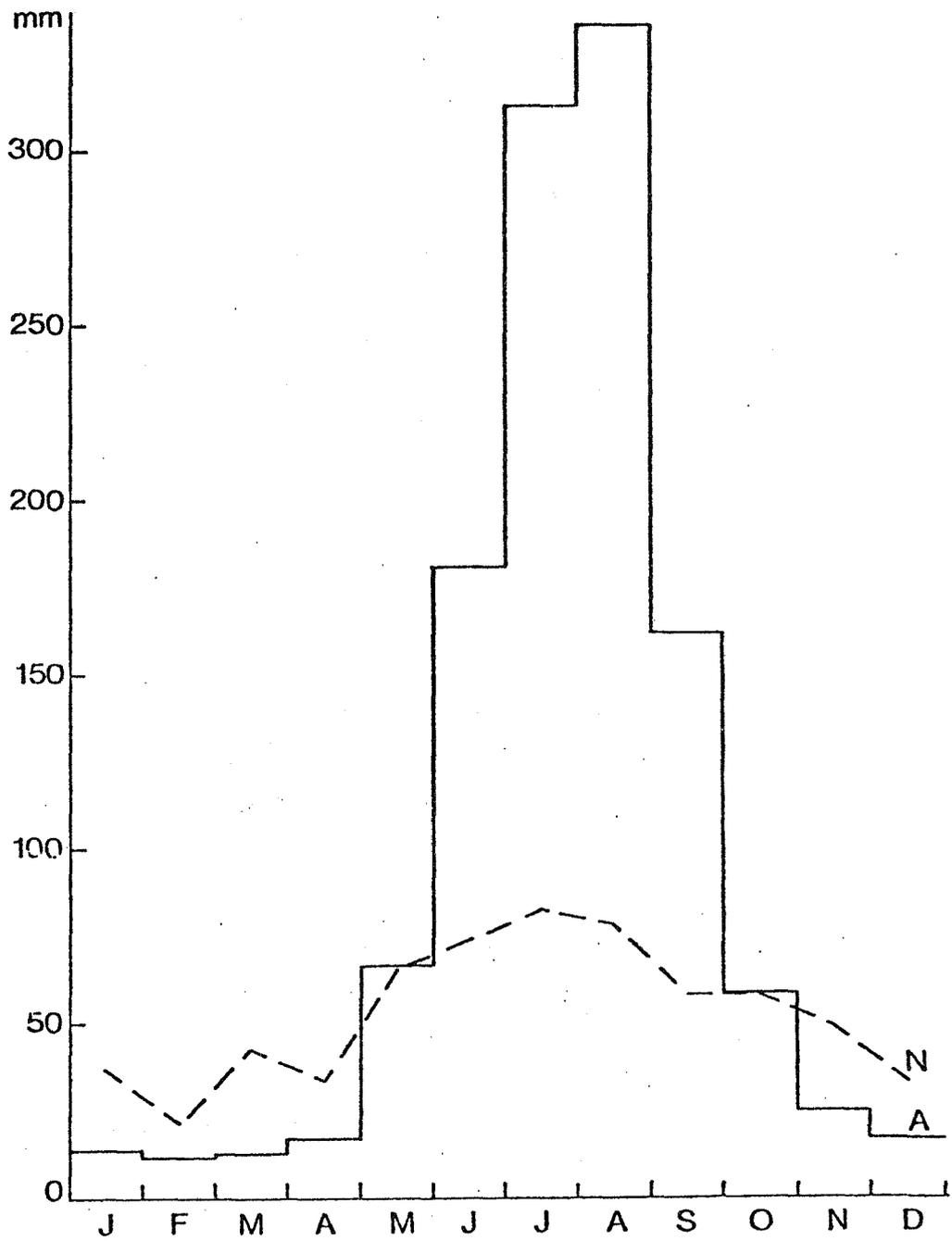


Abb.2: N: Mittlerer Jahresgang des Niederschlags in mm, 1971-80. Vent
A: Mittlerer Jahresgang der Abflußhöhe in mm, 1971-80. Pegel Vent-
Röfenache, 96,2 km², 44% vergletschert

Bevor das Schmelzwasser aber zum Abfluß kommt, wird es in der Schneedecke (oder auch in und auf der Eismasse eines Gletschers) durch verschiedene Prozesse verzögert (u.a. Speicherung des Schmelzwassers in der Schneedecke und Wiedergefrieren).

Die Schneedecke und ihre Erfassung

Energie- und Massenhaushalt einer Schneedecke sind in der Theorie weitgehend bekannt und an einzelnen Meßstellen auch größtenteils meß- und nachvollziehbar. Für die Abschätzung der Vorgänge auf größeren Flächen (Einzugsgebiete) müssen aber starke Vereinfachungen angenommen werden.

Diese Annahmen werden teilweise dadurch erleichtert, daß die Schneedecke bestimmte Eigenschaften besitzt:

- große horizontale Homogenität
- hohe Albedo
- gute thermische Isolierung
- großes Speichervermögen für Wärme und Wasser
- die Oberfläche kann höchstens eine Temperatur von 0° C erreichen
- Sublimation und Verdunstung haben immer potentielle Werte
- die Oberflächenrauigkeit ist extrem niedrig
- die atmosphärische Grenzschicht über der Schneedecke ist stabil

Die Kenntnis der Ausdehnung der Schneedecke ist natürlich eine notwendige Voraussetzung für hydrologische Untersuchungen in Einzugsgebieten mit zeitweiser Schneebedeckung. Zur Bestimmung der Ausdehnung der Schneedecke stehen mehrere Möglichkeiten zur Verfügung:

Punktmessungen:

- Niederschlagsmessungen (z.T. getrennte Schneemessungen, z.T. durch Temperaturmessungen Zuordnung zu Regen oder Schnee)
- Wassergehalts- und Dichtemessungen (werden an ca. 100 Meßstellen in Österreich unregelmäßig gemessen und vom Hydrographischen Dienst im Hydrographischen Jahrbuch veröffentlicht).

Daraus kann durch verschiedene Methoden die flächenhafte Verteilung der Schneedecke grob ermittelt werden.

flächenhafte Messungen:

- terrestrische und Flugbildaufnahmen (unregelmäßig und teuer)
- Satellitenaufnahmen im optischen Bereich (die Schneedeckenkartierung wird durch Bewölkung erschwert oder unmöglich gemacht)
- Flug- und Satellitenaufnahmen mit Mikrowellensensoren. Diese Wellenlängen durchdringen die Wolkendecke. Mikrowellen dringen auch teilweise in die Schneedecke ein. Dadurch kann eine Bestimmung des Wassergehalts der Schneedecke ermöglicht werden. Die Methoden dazu sind noch im Entwicklungsstadium.

Die Schneedecke in einem Geo-Informationssystem:

Die Anwendung mehrerer oder aller punkt- und flächenhaften Informationen kann mit Hilfe eines digitalen Geländemodells in einer für hydrologische Simulationsmodelle brauchbaren Weise kontinuierlich (monatlich, wöchentlich) aufbereitet werden.

Die zeitlich variable Ausdehnung der Schneedecke im unvergletscherten wie im vergletscherten Gebiet könnte in einem vielfältigen Landinformationssystem wie dem GeoLIS abrufbar gespeichert werden. Diese Informationen könnten sowohl bei der Beantwortung aktueller Fragen als auch für statistische Zwecke wertvoll sein.

Literatur:

- Braun, L., Lang H., 1984: Vergleich von Schneeschmelzmodellen unterschiedlicher Komplexität in zwei voralpinen Einzugsgebieten verschiedener Größen: Schneehydrologische Forschung in Mitteleuropa. Mitteilungen des Deutschen Verbandes für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V. H.7, 77-90.
- Fliri, F., 1970: Durchschnittliche Zahl der Monate mit Schnee in der Periode 1930/31 bis 1959/60: Tirol-Atlas, Blatt D 11. Amt der Tiroler Landesregierung (Hsg.).
- Hoinkes, H., 1970: Methoden und Möglichkeiten von Massenhaushaltsstudien auf Gletschern: Zeitschrift. f. Gletscherkunde u. Glazialgeologie 6/I-II, 37-90.
- HYDROGRAPHISCHER DIENST ÖSTERR. 1975-1983: Hydrographisches Jahrbuch von Österreich 1971-1980. Bd. 79-88: Hydrographisches Zentralbüro im Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft.
- Keller, H.M., 1975: Simulationsmodell - ein Werkzeug hydrologischer Forschung: Mitteilungen Eidgenössische Anstalt für das forstliche Versuchswesen, Bd. 51, H.1, 133-139.
- Kuhn, M., Kaser, G., Markl, M., Wagner, H.P., Schneider, H., 1979: 25 Jahre Massenhaushaltsuntersuchungen am Hintereisferner: Inst. f. Meteorologie u. Geophysik, Univ.Innsbruck 80 S.
- Kuhn, M., 1984: Physikalische Grundlagen des Energie- und Massenhaushaltes der Schneedecke: Schneehydrologische Forschung in Mitteleuropa: Mitteilungen des Deutschen Verbandes für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V. H.7, 5-56.
- Lang, H., 1984: Forecasting Meltwater Runoff from Snow-covered Areas and from Glacier Basins: Real-Time River Flow Forecasting, J.R. Moll Editor, Landbouwhogeschool Wageningen-Nederland, Report 6, 113-145.

- Martinec, J., 1982: Transfer of Results on Snowmelt Runoff from Small to big Basins: Proc. Symp. Hydrolog. Research Basins, Sonderh. Landeshydrologie, Bern.
- Rott, H., 1983: Snow and Ice Monitoring by Microwave Techniques: Remote Sensing: Proc. Alpach Summer School, 27 July - 5. Aug. 1983, (ESA SP-205, Sept. 1983). 75-86.
- Rott, H., 1986: Fernerkundung von Schnee und Eis mittels neuer Sensoren: 2. Österreichisches Symposium Fernerkundung, Oktober 1985 Wien, in Druck.
- Young, G.J., 1985: Techniques for Prediction of Runoff from Glacierized Areas: International Association of Hydrological Sciences Publication No 149, 149 p.

Das Forschungsprojekt
"Wasserhaushalt von Österreich"

O. BEHR, TU Wien

Im Rahmen des Forschungsprojektes wird ein EDV-Modell für die laufende Erfassung monatlicher Wasserbilanzen für 270 Teileinzugsgebiete von Österreich erstellt.

Zur Erfassung der Wasserhaushaltskomponenten werden neben einer Fülle hydrologischer Beobachtungsdaten als gebietsbezogene Größen digital erfaßte Gebietsgrenzen und digitale Geländeinformation verwendet.

Die Gebietsgrenzen sind als Polygonzüge gespeichert. Die Geländeinformation existiert als digitales Rastermodell. Dieses wurde gemeinsam mit dem Institut für Photogrammetrie der TU Wien entwickelt. Mit dem derzeitigen Stand umfaßt es ein 250m-Raster für das gesamte Bundesgebiet in Gauß-Krüger-Koordinaten bzw. in konformen Kegelkoordinaten.

Zur Einbringung der Geländeinformation in Wasserhaushalts-Untersuchungen wurden bisher folgende Arbeiten durchgeführt:

- Ermittlung von Solarstrahlungsgrößen.

Das Strahlungsmodell umfaßt die Ermittlung der folgenden Größen: Abschattung, orographisch mögliche Sonnenscheindauer, mittlere monatliche Sonnenscheindauer, direkte Strahlung, Globalstrahlung. Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt in Form von Rasterbildern in Grau- oder Farbstufen.

- Ermittlung von Niederschlagsverteilungen und Gebietsniederschlägen.

Ausgehend von den Punktmessungen des Niederschlags wird die Flächenverteilung des Niederschlags unter Einbeziehung der Geländeinformation in einem Quadratraster geschätzt. Anschließend werden mit Hilfe digitaler Gebietsgrenzen Gebietsniederschläge ausgewertet.

- Ermittlung von orographischen Parametern für Flußeinzugsgebiete.

Ausgehend von digitalen Gebietsgrenzen wird die Häufigkeitsverteilung von Geländehöhe, Geländeneigung und Geländeorientierung ermittelt und graphisch ausgegeben.

- Fließwegermittlung.

Untersuchungen über die Ermittlung des Oberflächenfließwegs aus dem digitalen Geländemodell wurden begonnen.

Arbeiten zur digitalen Erfassung von Grundriß und Längsschnitt der Fließgewässer wurden in Angriff genommen.

Im Rahmen des eingangs erwähnten Wasserbilanzmodells werden die monatlichen Wasserhaushaltskomponenten (Niederschlag, Abfluß, Verdunstung) in einer "Wasserbilanzdatei" gesammelt. Diese Datei enthält weiters verschiedene Gebietskenngrößen sowie die Information über die Verknüpfung der Gebiete. Sie dient als Grundlage für weitere Auswertungen.

BEDARF UND MÖGLICHKEITEN EINES GEO-INFORMATIONSSYSTEMS AUS DER SICHT DER BODENKUNDE

W.E.H. BLUM, Univ.f.Bodenkultur, Wien

Zusammenfassung

Nach einer Einführung in die allgemeine Entwicklung von Bodeninformationssystemen werden die Anforderungen an ein derartiges System aus der Entstehung, den Eigenschaften und den Funktionen von Böden abgeleitet. Als Ergebnis wird ein kombiniertes System gefordert, in dem ein Basisinformationssystem mit einem Monitoring-System kombiniert ist, das zeitliche, räumliche und inhaltlich/funktionale Veränderungen von Böden und Bodenmerkmalen erfaßt.

Summary:

After an introduction into the general development of soil information systems the qualification of such a system is deduced from the development, the nature and the function of soils. From this, the conclusion is drawn that a basic information system should be combined with a system, monitoring temporal, spacial and substantial/functional changes of soils and soil parameters.

1. EINLEITUNG

Bodenkundliche Informationssysteme sind nicht neu. Ihre Entwicklung begann vor ca. 15 Jahren und wurde im Rahmen der Internationalen Bodenkundlichen Gesellschaft (ISSS) von der Arbeitsgruppe "Informationssysteme in der Bodenkunde" (SIS) in hohem Maße weiter gefördert, vgl. z.B. BIE, 1975; MOORE und BIE, 1981; BURROUGH und BIE, 1984.

Im deutschen Sprachraum, vor allem in der Bundesrepublik Deutschland, werden etwa seit 1975 bodenkundliche Informationssysteme erarbeitet, vgl. LAMP, 1977, 1983, 1985. Der Entwicklungsstand ist z.B. dadurch gekennzeichnet, daß bereits von der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, zusammen mit den geologischen Landesämtern der Bundesrepublik Deutschland,

Symbole bodenkundlicher Geländedaten in Form eines Datenschlüssels zum Zwecke der automatischen Datenverarbeitung zusammengestellt wurden, vgl. OELKERS, 1984.

Die ursprüngliche Zielsetzung dieser Bemühungen war auf die Bodensystematik und Bodenkartierung gerichtet, da hier riesige Datenmengen zu verarbeiten waren bzw. noch sind.

Inzwischen wurden jedoch auf verschiedensten Meß- und Beobachtungspunkten und -flächen bodenkundliche Daten gesammelt, bzw. Bodenkataster angelegt, die mit den Grundinformationen einer taxonomisch gegliederten Bodenkarte verknüpft werden müssen. - Darüber hinaus sind im Rahmen der Bodennutzung und des Bodenschutzes gezielte Beurteilungskriterien zur Veränderung des Bodens durch Umwelteinflüsse gefragt oder sind quantitative Bewertungen von Böden und Standorten, auch durch Überlagerung verschiedener Informationsquellen, von Interesse, vgl. LAMP, 1985.

Im folgenden soll versucht werden, ausgehend von der Entstehung, den Eigenschaften und den Funktionen von Böden allgemeine Anforderungen an ein bodenkundliches Informationssystem aufzuzeigen.

2. BODENBILDUNG UND BODENENTWICKLUNG

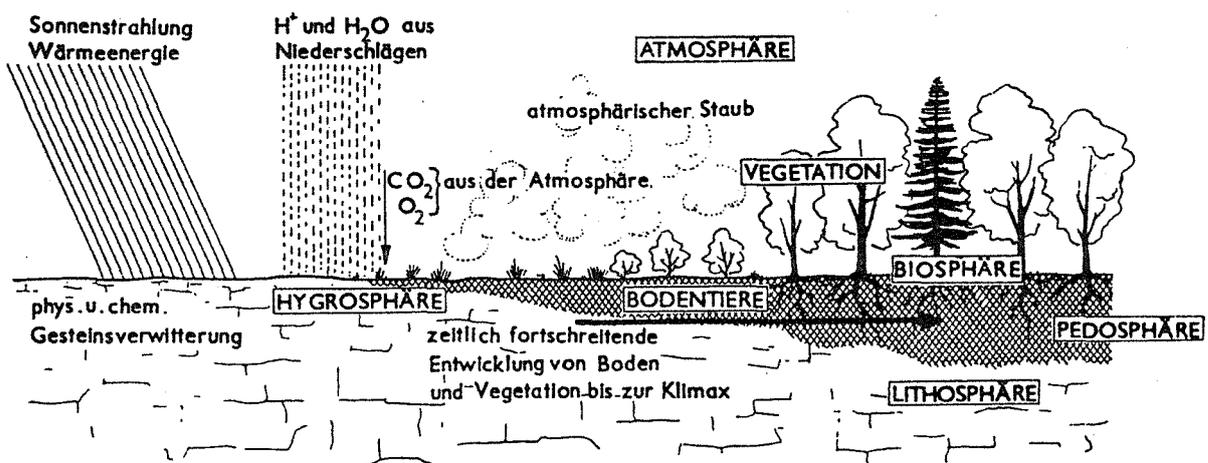


Abb. 1: Schematische Darstellung der Bodenbildung und -entwicklung, nach GANSSSEN, 1965.

In Abb. 1 ist die Bodenbildung und -entwicklung schematisch dargestellt. Daraus geht hervor, daß Böden durch physikalische und chemische Verwitterung von Gesteinen mit Neubildung von Tonmineralen, Oxiden und anderen anorganischen Verbindungen einerseits sowie durch die Entstehung von Huminstoffen aus der Zersetzung von biologischem Primärmaterial andererseits entstehen. Beide, die mineralische wie die organische Substanz sind wesentliche Bodenbestandteile. Die organische Substanz ist außerdem Lebensgrundlage für die Bodenorganismen, die den Oberboden mit ca. 25 t Lebendmasse pro ha und 30 cm Bodentiefe besiedeln. - Darüber hinaus ist ein wesentliches Kennzeichen des Bodens, daß die o.g. bodenbildenden Prozesse nicht abgeschlossen sind, sondern kontinuierlich weiterlaufen.

Böden sind daher von der Erdoberfläche bis zum Gestein reichende, in Horizonte gegliederte, lebenerfüllte und reaktionsfähige Lockerdecken, die durch Umwandlung anorganischer und organischer Ausgangsstoffe, unter Zufuhr von Energie und Stoffen aus der Atmosphäre, neu entstanden sind und in denen diese Umwandlungsprozesse weiter ablaufen.

Da Böden aus fester, gasförmiger und flüssiger Phase bestehen, kann man sie auch als dynamisches 3-phasiges System begreifen.

3. BODENFUNKTIONEN UND INFORMATIONSSYSTEME

Bei der Entwicklung von Bodeninformationssystemen ist daher entscheidend, daß es sich bei Böden um dynamische Systeme handelt, die kontinuierlichen Veränderungen unterworfen sind und die ihrerseits auf diese Veränderungen reagieren können.

Diese Veränderungen haben eine zeitliche, räumliche und funktional/inhaltliche Dimension, die in den Funktionen des Bodens als

- Produktionsfaktor für die land- und forstwirtschaftliche Biomassenproduktion;
- Filter-, Transformator- und Pufferfaktor für umweltbelastende Stoffe und Verbindungen;
- Infrastrukturfaktor für die Bereitstellung von Flächen für Siedlung, Verkehr, Produktion, Entsorgung u.a.

begründet sind.

Es ist daher ein Informationssystem zu fordern, das auf einer flächendeckenden, landesweiten Information über bodensystematische Einheiten (auf taxonomischer Basis) aufbaut, in dem mittel- bis langfristig stabile bodenkundliche Informationsgehalte, wie z.B. Bodentiefe, Textur, Farbe, Mineralgehalte und andere, im Sinne bodensystematisch-diagnostischer Merkmale enthalten sind (Basissystem).

Darauf aufbauend müßte ein bodenkundliches Informationssystem in der Lage sein, die räumlichen, zeitlichen und funktional/inhaltlichen Veränderungen von Böden und Bodenmerkmalen zu erfassen. Es sollten damit alle punkt- und flächenbezogenen Informationen in ihrer zeitlichen (z.B. Einzelmessung, Dauerbeobachtungen, Bodenkataster) und funktional/inhaltlichen Dimension (z.B. physikalische, chemische, biologische Bodeneigenschaften) erfaßbar sein (Monitoring-System).

Das Basis- wie das Monitoring-System müßten untereinander und mit weiteren unterschiedlichen Informationsquellen verknüpfbar sein, vgl. auch LAMP, 1985. Dabei steht zu erwarten, daß über das Monitoring-System auch mittel- bis langfristig das Basissystem korrigiert bzw. auf dem neuesten Stand gehalten werden kann.

In den folgenden Ausführungen von O.Danneberg und W.Kilian wird deutlich werden, welcher Bedarf für ein solches System in Österreich besteht, welche Anforderungen an ein derartiges Informationssystem gestellt werden und welche konkreten Ansätze hierzu bereits vorhanden sind.

Literatur:

Bie, S.W. (Eds.): Soil Information Systems. - Proc. 1st Meeting ISSS Working Group SIS, PUDOC-Verl. Wageningen, 1975.

Burrough, P.A. and Bie, S.W. (Eds.): Soil Information Systems Technology. - Proc. 6th Meeting ISSS Working Group SIS, PUDOC-Verl. Wageningen, 1984.

Ganssen, R.: Grundsätze der Bodenbildung. - BI Hochschultaschenbücher, Bd. 327, Mannheim, 1965.

Lamp, J.: Zur Entwicklung und Anwendung von Informationssystemen in der Bodenkunde. - Mittlg. Dtsch. Bodenkdl. Ges. 25, 453-458, 1977.

- Lamp, J.: Informationssysteme und numerische Verfahren der Klassifizierung und Regionalisierung in der Bodenkunde - ein Überblick.
- Mittlg. Dtsch. Bodenkundl. Ges., 36, 41-46, 1983.
- Lamp, J.: Bodeninformatik - ein neues Fachgebiet der Bodenkunde? - Mittlg. Dtsch. Bodenkundl. Ges. 43/II, 765-769, 1985.
- Moore, A.W. and Bie, S.W. (Eds.): Uses of soil information systems. - Proc. 2nd Australian Meeting ISSS Working Group SIS, PUDOC-Verl. Wageningen, 1981.
- Oelkers, K.-H. (Bearb.) Datenschlüssel Bodenkunde. - Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover, 1984.

DIE LANDWIRTSCHAFTLICHE BODENKARTIERUNG
IN ÖSTERREICH

O.H. DANNEBERG,

Bundesanstalt für Bodenwirtschaft, Wien

Die landwirtschaftliche Bodenkartierung wird in Österreich seit dem Ende der 50er-Jahre betrieben; sie hat seither fast 90 % der landwirtschaftlich genutzten Böden des Landes erfaßt und darf damit als Grundlage eines bodenkundlichen Informationssystems gelten. Für die Bundesanstalt für Bodenwirtschaft, früher Bundesanstalt für Bodenkartierung genannt, besteht ein gesetzlicher Auftrag zur Erfassung der landwirtschaftlich genutzten Böden und zur Dokumentation der Ergebnisse in Form von Bodenkarten [1].

Über den bisherigen Fortschritt der Kartierung gibt Abbildung 1 Auskunft. Die Karte zeigt den Stand der Kartierung mit Beginn des Jahres 1986 und zwar sowohl den der Geländearbeit als auch den der anschließenden redaktionellen Tätigkeit und des darauffolgenden Kartendruckes.

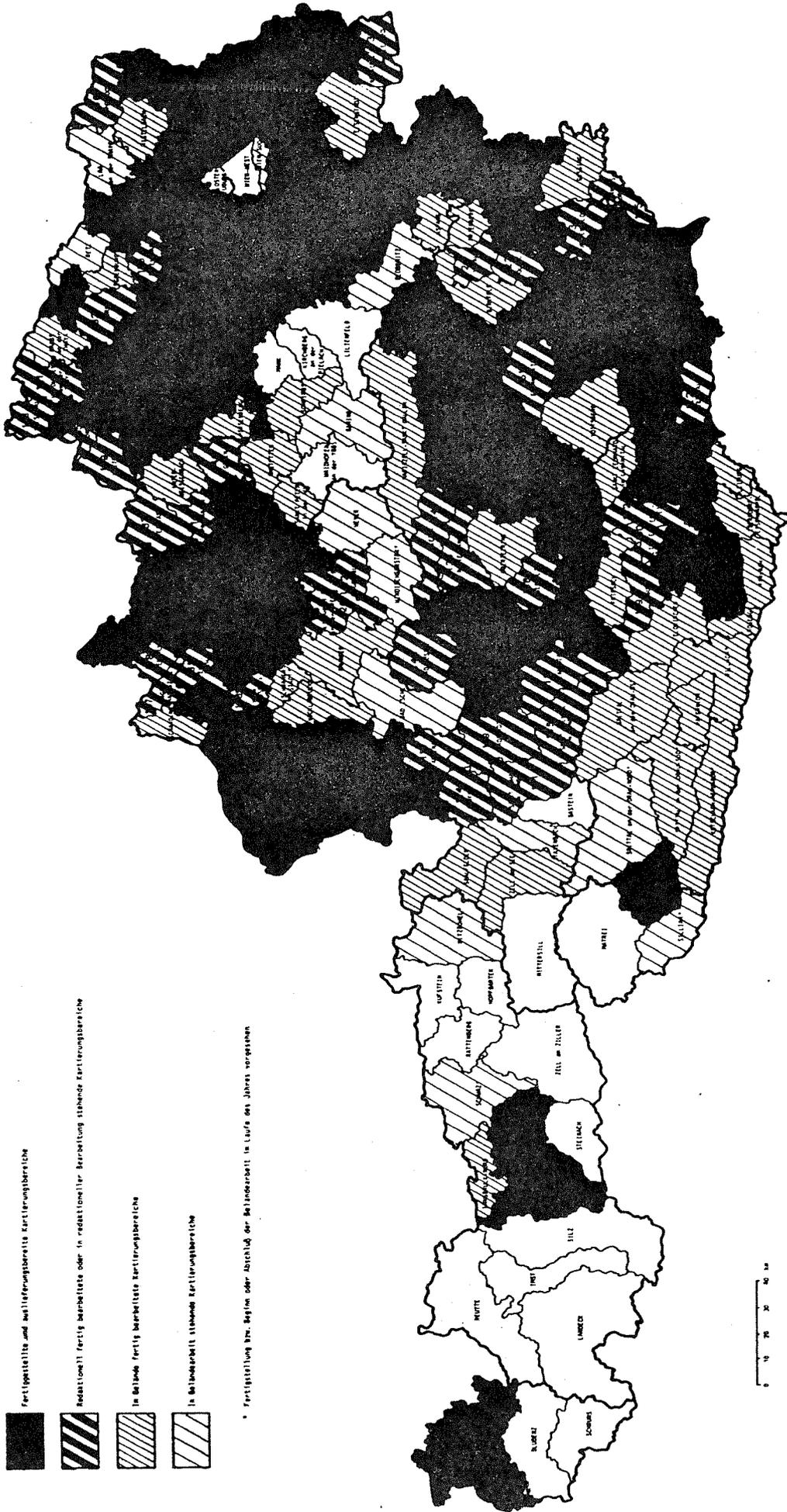
Die österreichische Bodenkarte wird im Gelände im Maßstab 1:10.000 aufgenommen und im Maßstab 1:25.000 wiedergegeben. Der Wiedergabemaßstab 1:25.000 stellt einen Kompromiß zwischen dem Wunsch nach hoher Detailschärfe einerseits und nach einem zügigen Arbeitsfortschritt andererseits dar. Der Maßstab erlaubt einen guten Überblick, ist jedoch für manche Anwendungszwecke nicht genügend detailgetreu [2, 3, 4].

Das der österreichischen Bodenkartierung zugrundeliegende Kartierungssystem beruht auf der Bodengenetik. Es wurde unter starker Berücksichtigung der Ideen von W.L.KUBIENA (siehe dazu 5) und unter seiner persönlichen Mitwirkung erstellt; die wissenschaftliche Leitung bei der Ausarbeitung des Kartierungssystems hatte J.FINK inne [2, 3]. Die dem System zugrundeliegende Bodentypeneinteilung, die Kriterien für die weitere Untergliederung, die Nomenklatur und die Anweisung für die Profilbeschreibung wurden durch die Österreichische Boden-

Abbildung 1:

STAND DER ÖSTERREICHISCHEN BODENKARTIERUNG 1986

Maßstab 1:25.000



kundliche Gesellschaft verbindlich festgelegt [6]. Ein wesentliches Kennzeichen des Systems besteht darin, daß sehr deutlich ökologische Merkmale in die Systematik einbezogen werden [2, 3].

Die eigentlich Kartierungseinheit stellt die Bodenform dar, eine auf der Karte abgegrenzte Fläche innerhalb der weitgehend gleiche Standortbedingungen vorliegen; die noch verbleibende Uneinheitlichkeit soll nicht groß genug sein um den Standortcharakter zu verändern. Liegt dagegen ein Wechsel von Bodenformen auf so engem Raum vor, daß aus Maßstabsgründen die einzelnen Formen für sich nicht mehr darstellbar sind, wird auf der Karte ein Bodenformenkomplex ausgewiesen; die den Komplex bildenden, einzelnen Bodenformen werden aber in den Erläuterungen zur Bodenkarte getrennt voneinander angeführt [2, 3].

Die Karte selbst gibt lediglich die Lage, Abgrenzung und Nummer der Bodenform bzw. des Bodenformenkomplexes wieder. Alle für die Bodenform erhobenen Einzelheiten hingegen werden in Form einer Profil- und einer Flächenbeschreibung im Erläuterungsheft zusammengestellt.

Abbildung 2 zeigt als Beispiel den Ausschnitt aus einer Bodenkarte des Kartierungsbereichs Großenzersdorf.

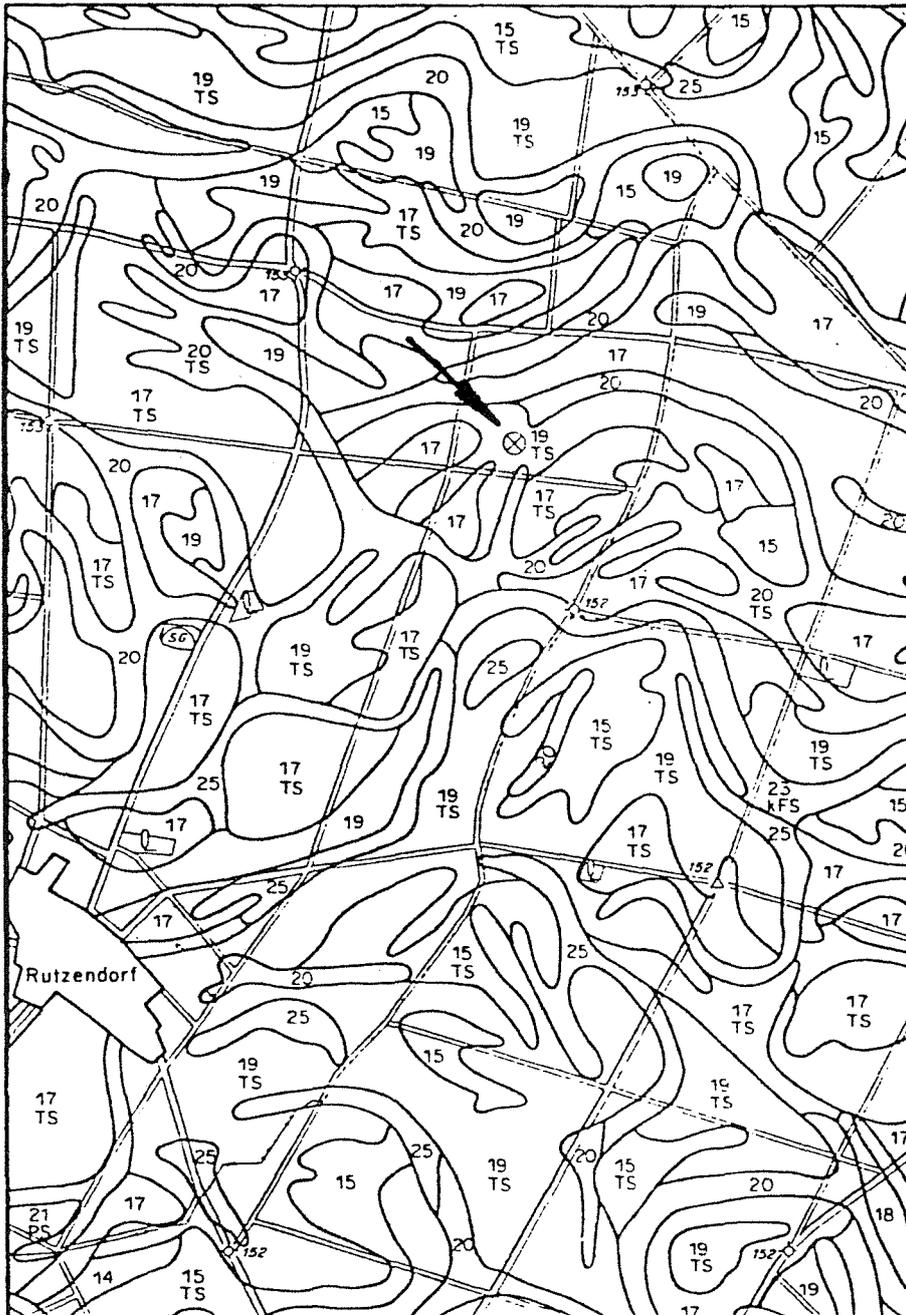
Der Pfeil markiert den Profilpunkt der Bodenform 19, eines Tschernosems [6].

Übersicht I gibt die dem zugehörigen Erläuterungsheft entnommene Profilbeschreibung wieder. Sie enthält neben einer verbalen Beschreibung auch die Ergebnisse von Analysen von aus dem Profil entnommenen Bodenproben auf pH-Wert, Kalk, Humus und die Korngrößenverteilung des Feinbodens.

Für die ganze Fläche der Bodenform wird anhand mehrerer, vergleichender Bodenstiche eine generalisierende Flächenbeschreibung erstellt; dabei treten fast immer gewisse Schwankungen

auf, z.B. in Tiefe bzw. Mächtigkeit der Bodenhorizonte. Übersicht II zeigt als Beispiel die Flächenbeschreibung der Bodenform 19.

Abbildung 2: Bodenkarte 1:25.000, Kartierungsbereich Großenzersdorf, Blatt C (Ausschnitt).



Übersicht I: Profil der Bodenform 19

Profilstelle:

Bl. C, 37/20; OG. Rutzendorf.

KG. Rutzendorf, Kat.Bl.3, Parz.357; Acker.

Seehöhe 152m; Relief: eben; Wasserverhältnisse: mäßig trocken.

Profilbeschreibung:

- A₁ 0 - 25cm: erdfrisch; lehmiger Schluff, mittelhumos (Mull), stark kalkhaltig; deutlich mittelkrümelig, stark mittelporös, leicht zerdrückbar; dunkelgrau (10 YR 3/1); gut durchwurzelt, starke Regenwurmtätigkeit; übergehend
- A₂ 25 - 55cm: erdfrisch; lehmiger Schluff, mittelhumos (Mull), stark kalkhaltig; deutlich mittelkrümelig, mittelporös, leicht zerdrückbar; dunkelgrau (10 YR 3/1); gut durchwurzelt, starke Regenwurmtätigkeit; allmählich übergehend
- AC 55 - 70cm: erdfrisch; lehmiger Schluff, schwach humos (Mull), stark kalkhaltig; deutlich feinblockig/Kanten gerundet, mittelporös, leicht zerdrückbar; graubraun (2,5 Y 5/2); wenig durchwurzelt, geringe Regenwurmtätigkeit; allmählich übergehend
- C₁ 70 - 110cm: erdfrisch; sandiger Schluff, stark kalkhaltig; undeutlich feinblockig/Kanten gerundet, stark mittelporös, leicht zerdrückbar; lichtolivbraun (2,5 Y 5/4); wenig durchwurzelt, keine Regenwurmtätigkeit; allmählich übergehend
- C₂ ab 110cm: erdfrisch; Sand, stark kalkhaltig; ohne Struktur, lose, zerfallend; lichtgelblichbraun (2,5 Y 6/4); nicht durchwurzelt

Ausgangsmaterial: kalkhaltige Feinsedimente

Bodentyp: Tschernosem

Analysenergebnisse

Entnahmetiefe	Zusammensetzung des Feinbodens in %			Humus (Walkley) %	Kalk (Scheibler) %	pH in nKCL
	2,000 - 0,060 mm	0,060 - 0,002 mm	unter 0,002 mm			
15 cm	19	60	21	2,6	14,3	7,3
40 cm	21	55	24	2,3	24,2	7,4
60 cm	20	57	23	0,8	38,6	7,7
80 cm	32	57	11	0,3	30,7	7,9

Übersicht II: Flächenbeschreibung der Bodenform 19.

Lage und Vorkommen: Landschaftsraum "Praterterrasse",
eben; meist großflächig verbreitet im gesamten
Kartierungsbereich außer der OG. Schönau

Bodentyp und Ausgangsmaterial: Tschernosem aus kalk-
haltigen Feinsedimenten

Wasserverhältnisse: mäßig trocken; hohe Speicher-
kraft, mäßige Durchlässigkeit

Bodenart:

- A)
AC) lehmiger Schluff, sandiger Lehm oder Lehm
C₁ sandiger Schluff bis lehmiger Schluff
C₂ Sand bis sandiger Schluff

Humusverhältnisse:

- A mittelhumos; Mull
AC schwach humos; Mull

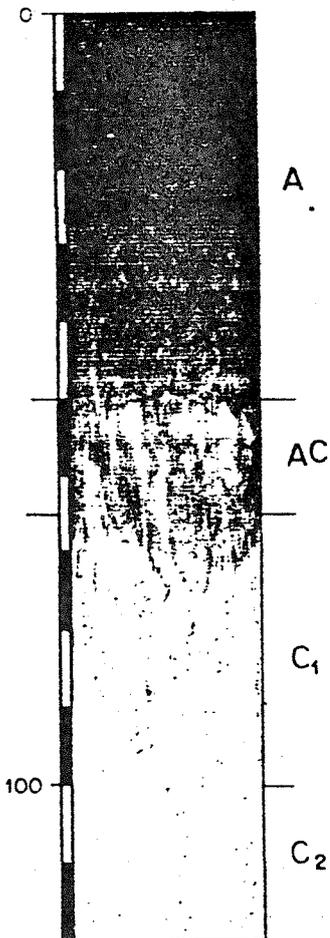
Kalkgehalt: stark kalkhaltig

Bodenreaktion: alkalisch

AC Erosionsgefahr: nicht gefährdet

Bearbeitbarkeit: gut zu bearbeiten

Natürlicher Bodenwert: hochwertiges Ackerland



Größe der Bodenform: etwa 7903 ha = ca. 30,7% der kart. Fläche

Die für Profil- und Flächenbeschreibung verwendeten, verbalen Begriffe bedeuten in der Regel eine Einstufung in ein halb-quantitatives Schema (z.B.: "schwach kalkhaltig" bedeutet einen Carbonatgehalt zwischen 0,5 und 1,5 % CaCO_3) 2, 6 .

Übersicht III

stellt die bei der Bodenkartierung erfaßten Bodeneigenschaften zusammen:

1.) Für den ganzen Standort:

Bodentyp

Ausgangsgestein

Relief, Geländeform, Hangneigung, Exposition

Ökologische Wasserverhältnisse, Speicherfähigkeit, Durchlässigkeit, Beeinflussung durch Grund-, Tag- oder Hangwasser

Erosionsneigung und aktuelle Erosion zum Zeitpunkt der Aufnahme

Bearbeitbarkeit bzw. Befahrbarkeit

Natürlicher Bodenwert

2.) Für den einzelnen Bodenhorizont:

Abgrenzung bzw. Horizontmächtigkeit

Grobstoffgehalt

Bodenschwere

Humus, Gehalt und Form

Carbonatgehalt

Bodenreaktion

Lagerung, Struktur und Durchwurzelbarkeit, allfälliges Auftreten von Verdichtungen

Die in der Bodenkartierung erhobenen Bodeneigenschaften stellen eine Grundinformation dar, die es erlaubt, Böden für sehr viele Zwecke ausreichend zu charakterisieren. Wird nur ein Teil der erhobenen Eigenschaften benötigt, könnte dieser in Form von thematischen Karten gesondert und flächenbezogen dargestellt werden 7, 8, 9 . Für manche Zwecke sind zusätzliche Informationen erforderlich, z.B. die durch chemische Boden-

untersuchung feststellbaren Gehalte an Pflanzennährstoffen für die Düngeberatung oder die Gehalte an Schadstoffen für die Beurteilung des Filterverhaltens und Rückhaltevermögens von Böden. Auch in diesen Fällen wird die Beurteilung zweckmäßig nicht aufgrund der Analyseergebnisse allein erfolgen sondern die Berücksichtigung der bodenkundlichen Grundinformation miteinschließen. Ein zukünftiges EDV-gestütztes bodenkundliches Informationssystem wird es erleichtern, die Ergebnisse flächen- oder punktbezogener Untersuchungen zusammenzuführen und gemeinsam zu interpretieren.

Zusammenfassung:

Die landwirtschaftliche Bodenkartierung hat bisher fast 90 % der landwirtschaftlich genutzten Böden Österreichs im Feld erfaßt und darf damit als Grundlage eines bodenkundlichen Informationssystems gelten. Die Ergebnisse der Felderhebung werden in Bodenkarten 1:25.000 und in zugehörigen Erläuterungsbroschüren dokumentiert.

Das System der österreichischen Bodenkartierung ist auf der Grundlage der Bodengenetik aufgebaut, bezieht jedoch auf den unteren Ebenen der Systematik sehr deutlich ökologische Merkmale mit ein. Für jede einzelne Bodenform werden eine Reihe von Bodeneigenschaften unter Verwendung halbquantitativer Schemata festgehalten: Bodentyp, Ausgangsgestein, Relief, Geländeform, Hangneigung, Exposition, ökologische Wasserverhältnisse, Erosionsneigung, Befahrbarkeit, Bearbeitbarkeit, natürlicher Bodenwert, sowie für jeden einzelnen Bodenhorizont Mächtigkeit, Grobstoffgehalt, Bodenschwere, Humusgehalt, Humusform, Carbonatgehalt, Bodenreaktion, Lagerung, Struktur, Durchwurzelbarkeit.

Aufgrund dieser Ergebnisse können Aussagen zu vielen landwirtschaftlichen und planerischen Fragestellungen sowie zu Fragen des Umwelt- und Bodenschutzes gemacht werden. Solche Aussagen können zu thematischen Karten zusammengefaßt werden.

Ein zukünftiges EDV-gestütztes, bodenkundliches Informationssystem wird es erleichtern, die Ergebnisse flächen- oder

punktbezogener Untersuchungen zusammenzuführen und gemeinsam zu interpretieren.

Summary: Soil survey of agricultural land in Austria.
(O.H.Danneberg)

Up to 90 % of soils of the agricultural area have already been surveyed in Austria and this work certainly will provide a basis of a soil information system to be established. Soil survey is documented in soil maps 1:25.000 and manuals.

The Austrian soil survey system ist based on a genetic typology including ecological soil properties. The following properties are determined and referred to: Soil type, parent rock, relief, terrain, slope, exposition, soil moisture conditions, erosion, passability, workability and natural soil evaluation. For each soil horizon are given: depth of horizons, coarse material, clay contents, organic matter (form and amount), carbonate contents, soil reaction, soil structure, root penetration.

On the basis of these results many different problems of agriculture, land-use planning and environmental protection as well as soil conservation can be solved. These statements can be displayed in thematical maps.

A future system of soil information supported by computers will make it easier to combine different kinds of investigation connected to special soil areas or single points to integrated assertions.

Literatur:

[1] Bundesgesetz über die landwirtschaftlichen Bundesanstalten Nr. 230 vom 27. April 1982, BGB1.96, 1982.

[2] KRABICHLER, A. u. Ma.: 25 Jahre Bodenkartierung. Bundesanstalt für Bodenwirtschaft, Wien, 1983.

- [3] KRABICHLER, A.: Bodenkarten in Österreich. In: E. ARNBERGER, Kartographie der Gegenwart in Österreich, Verl. Österr. Akademie der Wissenschaften, Wien, 1984.
- [4] DANNEBERG, O.H.: Kartierung landwirtschaftlich genutzter Böden in Österreich. Mitt. Österr. Bodenkundl. Ges., im Druck.
- [5] KUBIENA, W.: Bestimmungsbuch und Systematik der Böden Europas. Enke, Stuttgart, 1953.
- [6] FINK, J.: Nomenklatur und Systematik der Bodentypen Österreichs. Mitt. Österr. Bodenkundl. Ges., Heft 13, 1969.
- [7] JORDAN, O. u. SCHWARZECKER, K.: Aus der Bodenkarte 1:25.000 abgeleitete Karten. In: 25 Jahre Bodenkartierung, Bundesanstalt für Bodenvirtschaft, Wien, 1983.
- [8] NELHIEBEL, P.: Einsatzmöglichkeiten von Bodenkarten bei der Ausbringung von Siedlungsabfällen, besonders von Klärschlamm. Mitt. Österr. Bodenkundl. Ges., Heft 29, 1985.
- [9] NELHIEBEL, P. u. EISENHUT, M.: Die Bodenempfindlichkeitskarte - ein Beitrag zum Umweltschutz, Mitt. Österr. Geolog. Ges. im Druck.

DATENMATERIAL UND DATENSYSTEME DER
FORSTLICHEN BUNDESVERSUCHSANSTALT

W. KILIAN, FBVA, Wien

Zusammenfassung

Das Institut für Standortkunde an der Forstlichen Bundesversuchsanstalt verfügt über eine wachsende Zahl von Bodenuntersuchungsdaten sowie vegetationskundlichen und sonstigen umweltbezogenen Aufnahmen, welche ohne EDV-gestützte Organisation nicht mehr optimal genutzt werden können. Es wurde daher begonnen, zunächst für die bodenkundlichen Daten im eigenen Bereich eine Datenorganisation zu erarbeiten, deren erster Entwurf vorgestellt wird. In weiterer Folge wäre die Verknüpfung mit den anderen umfangreichen und weitgehend EDV-gestützten Datensystemen der FBVA, wie Forstinventur, Bioindikatornetz und Waldzustandsinventur wünschenswert. Als Fernziel sollte jedoch ein universelles landschaftsbezogenes Informationssystem für Österreich angestrebt werden.

Seit über 25 Jahren werden am Institut für Standortkunde der Forstlichen Bundesversuchsanstalt (FBVA) Boden- und Standortsuntersuchungen für die verschiedensten Fragestellungen durchgeführt. Seither hat sich eine solche Datenmenge angesammelt - und sie wächst dank effizienter Analytik und mit den neuen, aktuellen Aufgaben in letzter Zeit sprunghaft an -, daß sie ohne EDV-Unterstützung nicht mehr in befriedigendem Maße verfügbar und für vergleichende Auswertungen zugänglich ist. Ebenso wurde in jüngster Zeit - auch außerhalb unseres Bereiches - eine Vielzahl neuer Umwelterhebungen begonnen, die bereits zu unökonomischen Mehrgeleisigkeiten geführt hat. Manche neuen Erhebungsprojekte könnten durch Ausschöpfen bereits vorhandener Daten wirtschaftlicher gestaltet werden.

Aus allen diesen Gründen ist die Schaffung eines Informationssystemes dringend notwendig geworden. Dieses System sollte aber nicht auf Daten des oberflächennahen Untergrundes (in unserem Bereich mit bodenkundlichem Inhalt) beschränkt bleiben, sondern mit allen anderen an der FBVA verfügbaren landschaftsbezogenen Daten verknüpft werden

können. Vor allem die neueren Fragestellungen aus dem Landschaftsplanungs- und Umweltbereich erfordern eine fachübergreifende Auswertung.

Die FBVA verfügt derzeit über folgendes Datenmaterial:

1. Bodenuntersuchungen einschließlich eingehender chemischer Analysen von bisher ca. 14.000 Bodenproben aus 4000 Bodenprofilen.
2. Etwa 16.000 Vegetationsaufnahmen, welche z.T. den vorhin genannten Bodenproben zugeordnet werden können. Sie sind zum überwiegenden Teil für die europäische Florenkartierung EDV-gerecht codiert.
3. Chemische Analysen von Pflanzen aus der Krautschicht. Diese Arbeit steht erst am Beginn und umfaßt derzeit etwa 1000 Proben von über 90 Pflanzenarten, wobei für jede Probe etwa 20 Analysenparameter zur Verfügung stehen. Sie sind durchwegs Bodenproben zugeordnet.
4. Standortskarten, d.i. die flächenmäßige Darstellung von komplexen, aus boden- und vegetationskundlichen Kriterien zusammengesetzten "Standortseinheiten" im Maßstab 1:10.000 oder 1:25.000. Bisher sind ca. 100.000 ha kartiert. Die Umgrenzung dieser Karten ist bei GEOKART gespeichert.

Diese ersten vier Gruppen umfassen den unmittelbaren Bereich der Boden- und Standortsaufnahme. Darüber hinaus gibt es aber noch weitere, z.T. wesentlich umfangreichere Datensammlungen anderer Institute der Forstlichen Bundesversuchsanstalt:

5. Österr. Forstinventur. Eine 5- bzw. 10jährig-periodische statistische Erhebung an einem bundesweiten Netz von ca. 22.000 nach Koordinaten definierten Probeflächen. Die Erhebungskriterien umfassen neben der umfangreichen Aufnahme des Waldbestandes selbst Bodenmerkmale einschließlich einfacher Klassenzuordnung zu Wasserhaushalt, Grundgestein, Vegetation usw.

6. Bioindikatornetz (BIN): jährlich wiederholte chemische Blattanalyse an ca. 3000 Testbäumen auf akkumulierbare Schadstoffe und Nährstoffversorgung.
7. Waldzustandinventur (WZI): jährlich wiederholte Beobachtung des Gesundheitszustandes des Waldes, einschließlich der Ansprache vereinfachter Boden- und Standortmerkmale an ca. 1800 Testflächen, welche dem Bioindikatornetz zugeordnet sind.
8. Für die amtliche Anerkennung von forstlichem Saatgut steht eine große Zahl von "Anerkannten Beständen" mit Standorts- und Bestandesbeschreibung in Evidenz.

Das Datenmaterial umfaßt somit vorwiegend punktuelle, aber auch flächenhafte Informationen.

Die unter 5. bis 8. genannten Daten sind im wesentlichen EDV-gerecht organisiert und werden entsprechend der periodischen Wiederholungsaufnahmen laufend ergänzt. Da es sich dabei um zielorientierte Erhebungssysteme handelt, bestehen dafür bereits klar umrissene Auswertungsmodelle und sind die Daten auf dieses Ziel hin organisiert. Die Daten betreffen zwar nur zum geringen Teil den oberflächennahen Untergrund selbst und sind somit nicht eigentlicher Gegenstand dieses Referates, doch ist - wie eingangs erwähnt - für eine Reihe von Fragestellungen ihre kombinierte Auswertung gemeinsam mit den Bodendaten notwendig.

zu 1. Für den Bereich der BODENUNTERSUCHUNG wurde mit dem Aufbau eines Datensystemes begonnen, welches hier kurz vorgestellt werden soll. Zunächst wurde ein Programm erstellt, das die Erfassung von Geländemerkmale und Analysendaten, die Selektion von Datensätzen und einfache Bearbeitung erlaubt.

Für die Datenerfassung müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

- . Eindeutige Identifizierung der Proben. Seit Bestehen des Labors werden alle Proben unter fortlaufender Nummer und mit einfacher Ortsbeschreibung archiviert. Als weitere Ordnungsbegriffe sollen die Koordinaten des Bundesmeldenetzes dienen.
- . Schaffung eines Variablenfeldes, das möglichst alle Varianten anfallender Einzeldaten berücksichtigt und dennoch für spätere Ergänzungen offen ist, da erfahrungsgemäß nie alle Fragestellungen vorhergesehen werden können. Das bisherige Material hat sehr heterogene Qualität. Ältere Proben sind naturgemäß schlechter dokumentiert, die jüngeren umfassen 50 und mehr Analysenparameter sowie umfangreiche Felddesreibungen. Daneben gibt es aber auch Routineanalysendaten oder Feldaufnahmen allein.
- . Vereinheitlichung der Aufnahmemethoden. Da bis vor kurzem Waldbodenuntersuchung wenigen Spezialinstituten vorbehalten war, fehlen entsprechende Normen. Derzeit erarbeitet eine Arbeitsgruppe der Österr. Bodenkundl. Gesellschaft solche Richtlinien für die Werbung von Bodenproben, die Felddesreibung sowie für Analysenmethoden zur Serienuntersuchung. Dabei sind zum Zwecke der Vergleichbarkeit gleichlaufende Bestrebungen im Ausland ebenso zu berücksichtigen, wie Kompromisse mit der landwirtschaftlichen Bodenuntersuchung zu finden. Die Richtlinien müssen ferner unterschiedliche Intensitätsstufen der Bodenuntersuchung für verschiedene Fragestellungen berücksichtigen.

Ein Normenausschuß "Boden" widmet sich einer ähnlichen Aufgabe.

- . Erstellung eines einheitlichen Schlüssels für die qualitativen Merkmale der Feldaufnahme.

Auch hier muß ein Kompromiß gefunden werden zwischen einfacher Handhabung und möglichst umfassender Merkmalserfassung. Für eine exakte Bodenbeschreibung wird allerdings stets ein nicht codierbarer Rest von notwendigen schriftlichen Kommentaren verbleiben.

Der Schlüssel muß ebenfalls für mehrere Stufen der Aufnahmeintensität geeignet sein. Gewisse Vorgaben bestehen hier durch den seit nunmehr über 15 Jahren erfolgreich angewendeten Schlüssel der Forstinventur zur Standortaufnahme (Tab. 1).

Tab. 1:

STANDORTSKUNDLICHE AUFNAHMEKRITERIEN DER FORSTINVENTUR
und Anzahl der unterschiedenen Stufen

WUCHSRÄUME	21
SEEHÖHE (100 m-Stufen)	25
NEIGUNGSRICHTUNG	9
HANGNEIGUNG	12
RELIEF-FORMEN	7
WASSERHAUSHALT	5
BODENGRÜNDIGKEIT	2
HUMUSAUFLAGE	O _f cm
	O _h cm
HUMOSER MINERALBODEN	cm
BODENFORMEN	26
VEGETATIONSTYPEN	21

Für unsere Datei muß dieser Code möglichst beibehalten, wenn auch entsprechend ergänzt und verfeinert werden, etwa durch Hinzufügen einer Dezimalstelle (Tab. 2).

Insgesamt sieht der Satzaufbau der Bodendatei die in Tab. 3 angeführten Kategorien vor. Die erste Gruppe der Geländedaten gilt für das gesamte Bodenprofil (Probepunkt), die zweite Gruppe für die einzelne Probe (Bodenhorizont) innerhalb des Profiles.

Die Erfassung der rein numerischen Analysendaten ist einfach, sofern einmal die Palette der zu erwartenden Analysenstücke fixiert ist. Eine gewisse Flexibilität der Analysenmethode ist durch Codezahlen für die gewählte Methode

gegeben, Das System muß aber auch hier für Ergänzungen offen sein.

Tab. 2:

BEISPIELE ZUM SCHLÜSSEL DER FELDMERKMALE

VEGETATIONSTYPEN:

- 04 SAUERKLEETYP
 - 04.1 OXALIS TYPICUM
 - 04.2 FARN-OXALIS
 - 04.3 OXALIS-CARDAMINE
 - 04.4 OXALIS-SEEGRAS
 - :

- 05 ASTMOOS-HEIDELBEER-DRAHTSCHMIELE-TYPEN
 - 05.1 HOCH, VERDÄMMEND
 - 05.2 NIEDRIG

BODENFORMEN:

- 08 LEICHTERE LOCKERSEDIMENT-BRAUNERDE
 - 08.1 SCHWACH PODSOLIERT
 - :
- 09 BINDIGE LOCKERSEDIMENT-BRAUNERDE
 - 09.1 SCHWACH PSEUDOVERGLEYT
 - :

GESTEIN:

- 6. GROBKLASTISCHE LOCKERSEDIMENTE
 - 6.1 KALKSCHOTTER
 - 6.2 KALK/SILIKAT-SCHOTTER
 - 6.3 KALKFREIER SCHOTTER

Die Datenerfassung erfordert die rückwirkende Codierung aller bisher vorliegenden Proben. Z.T. liegt altes Material bereits auf Band oder Lochkarten vor und kann nach entsprechender Modifikation eingelesen werden.

Es ist beabsichtigt, die Analysendaten in Zukunft schon während der einzelnen Analysengänge im Labor über mobile Stationen zu erfassen. Der Ausdruck der einzelnen Analysenschritte kann zusätzlich die bisher gebräuchlichen Analysenprotokolle ersetzen und so zu einer ganz wesentlichen Arbeitsvereinfachung beitragen. Auf on-line-Erfassung über die Analysengeräte selbst soll aber bewußt verzichtet werden, damit eine Schnittstelle für den prüfend und korrigierend eingreifenden Menschen erhalten bleibt.

Tab. 3: SATZAUFBAU DER BODENPROBEN-DATEI

<u>Ordnungsbegriffe:</u>			Jahr, Monat
Arbeitsgebiet (4A)	Koordinaten		(2/2)
Probefläche Nr. (3)	hoch (6N) rechts (6)		
Profil Nr. (2)	Vegetationsaufnahme (6)	<u>Bestand:</u>	
Probe Nr. (6)	Forstinventur-Trakt (6)	Betriebsart (1)	
	BIN-Punkt (6)	Hauptbaumart (1)	
gebührenpflichtig j/n (1A)	WZI-Fläche (6)	Nebenbaumart (1)	
		Altersklasse (1)	
<u>Standortsbeschreibung (Gesamtprofil):</u>			
Wuchsraum (2)	Relief (1)	Gestein (2)	
Seehöhe (4)	Wasserhaushaltsklasse (1)	Bodenform (3)	
ökol. Höhenstufe (1)	Trophiestufe (1)	Gründigkeit (1)	
Exposition (1)	Vegetationstyp (3)	-	

<u>Einzelprobe (Horizont):</u>	Humusform (2)		
Horizontbezeichnung (3A)	Lagerung (1)	Grobbodenanteil (1)	
von (3) cm bis (3) cm	Durchwurzelung (1)	Feinboden kg/m ² 4	

ANALYSEN

		Korngrößen:		"Gesamtgehalte"			
				(Perchl. Salp. säure)	mg/kg		
pH (KCl) 2.2	2000-200 2.	P 1.3	Mn 5	Ni 4			
pH (H ₂ O) 2.2	200- 60 2.	K 2.2	Cu 5	Pb 5			
CaCO ₃ 2.1	60- 20 2.	Ca 2.2	Zn 5	Cd 2.2			
N (ges.) 1.2	20- 6 2.	Mg 2.2	Co 3	Mo 2.2			
C (org.) 2.1	6- 2 2.	Fe 2.2	Cr 4	-			
C:N 2	<2 µm 2.						

Austauschbare Kationen (mval)

	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Al	H ⁺	AK	Rt	3. Auszug	
										P ₂ O ₅	K ₂ O
1. Auszug (1)	1.2	2.2	2.2	1.3	1.3	1.3	2.2	2.1	2.1	2.2	2.2
2. Auszug (1)	1.2	2.2	2.2	1.3	1.3	1.3	2.2	2.1	2.1	Code(1)	

4. Auszug

Sesquioxid-Fractionen

P ₂ O ₅		Fe	Al						
2.2	Pyrophosphat	4	4	Bor	4	N (NO ₃)	3		
Code (1)	Oxalsäure	4	4	Org.S.	2.1	N (NH ₄)	3		
	Dithionit	4	4	pH (Acet.)	1.2				

(Die Ziffern geben den Stellenwert der Analysendaten, Ziffern in Klammer die Stellenzahl für den Code der Geländemerkmale an; A = alphanumerisch)

Datenbearbeitung und -ausgabe: Das System sieht die Selektionsmöglichkeit der Bodenproben nach 96 Ordnungsbegriffen in beliebiger Kombination sowie Berechnung von Mittelwert, Standardabweichung, Maximum und Minimum für die gewählte Gruppe vor. Ein Ausdruck der kompletten Analysensätze soll die bisherigen Analysendokumente ersetzen. Datensätze können darüber hinaus für Publikationen oder für den Schriftverkehr (z.B. tarifmäßige Bodenuntersuchung) selektiert werden.

Das eigentliche Ziel ist aber die vergleichende Interpretation des Materiales durch Verknüpfung von Geländemerkmale, Vegetationsaufnahmen und Analysendaten, die Suche nach signifikanten Parametern, Grenzwerten und regionalen Eigenarten.

Eine wichtige Ausgabeform ist die Plotterdarstellung. Für die Auswertung von BIN und WZI wurde an der FBVA ein Programm zur Darstellung in der Österreich-Karte 1:500.000 nach Koordinaten des Bundesmeldenetzes erstellt. Prinzipiell kann dieses Programm auch für die Daten der Bodeninformation adaptiert werden. Auf diese Weise könnte das Verbreitungsmuster beliebiger Merkmalskombinationen z.B. als Rasterkarte zur Darstellung gelangen.

zu 2. Für die VEGETATIONSAUFNAHMEN (Artenlisten mit Häufigkeitsschätzung) bestehen sinngemäß ähnliche Felddatensätze. Auf Grund der Artenliste können zusätzlich ökologische Kennziffern über Licht-, Nährstoff-, Wasserhaushalt etc. errechnet werden. Darüber hinaus sind die meisten Aufnahmen in Form von Vegetationstabellen ausgewertet.

zu 3. Die PFLANZENANALYSEN sind durchwegs Bodenproben zugeordnet. Die Analysendaten können unmittelbar mit den entsprechenden Werten der Bodenanalyse in Beziehung gesetzt werden.

zu 4. Die STANDORTSKARTEN sind bisher lediglich bibliographisch dokumentiert, nicht aber der Karteninhalt selbst. Die Digitalisierung desselben ist sicherlich eine anspruchsvolle, aber grundsätzlich lösbare Aufgabe. Erster wichtiger Schritt wäre es, die komplexen Karteneinheiten in Einzelattribute aufzugliedern, nach Möglichkeit nach Kategorien, die mit unseren Punkt-Datensätzen korrespondieren.

Ausblick:

Die weitere Verknüpfung zunächst mit den Daten der anderen Institute der FBVA und schließlich mit Daten fremder Institutionen sollte ganz neue Dimensionen in der Umweltdiagnose und Landschaftsplanung eröffnen. Dies gilt alleine für die große Zahl von bodenkundlichen Punktdaten und Themenkarten, welche an den verschiedenen Bundesanstalten bereits erarbeitet wurden.

Das Fernziel sehe ich in einem nationalen Informationssystem, in welchem alle landschaftsbezogenen Daten zusammenfließen. Dabei ist es einerlei, ob dieses auf einer zentralen Datenbank oder dezentralen, aber einheitlich organisierten und verfügbaren Einzelsystemen beruht. Ansätze zu solchen Datensystemen tauchen bereits da und dort auf. Angesichts des hohen damit verbundenen Aufwandes scheint es umso dringlicher, alle diese Aktivitäten zu koordinieren und die Entstehung nicht kompatibler Systeme zu vermeiden.

Effizient kann ein solches Informationssystem nur dann werden, wenn alle, wirklich alle einschlägigen Daten, auch solche von wissenschaftlichen Einzeluntersuchungen, privaten Gutachten usw. erfaßt sind. Dies wird allerdings kaum ohne verbindliche Richtlinien, etwa die mit Forschungsmitteln verbundene Pflicht, Daten in entsprechender Form zu Verfügung zu stellen, zu verwirklichen sein. Nur durch derart straffe Koordination könnten mehrgeleisige Untersuchungen vermieden und die Nutzung von vorhandenem, oft sehr teuer erarbeiteten Datenmaterial optimiert werden.

DATENBEDARF UND STRUKTURELLE ANFORDERUNGEN AN EIN GEO-
WISSENSCHAFTLICHES INFORMATIONSSYSTEM FÜR EIN UMFASSENDES
ÖSTERREICHISCHES BODENSCHUTZPROGRAMM

M. WALTERS, Forschungsges. Joanneum, Graz

Sehr geehrte Kolleginnen und Kollegen,
sehr geehrte Damen und Herren.

Ich bin mir darüber im klaren, daß mein Thema für ein 15-minütiges Referat etwas vermessen klingt: Erstens gibt es bis heute kein offizielles Bodenschutzprogramm für Österreich und schon gar kein umfassendes. Und zweitens würde eine nur einigermaßen erschöpfende Darlegung des Aufbaues und Inhaltes eines für diese Zwecke zu entwickelnden Informationssystems bereits einer zweitägigen Veranstaltung bedürfen.

Meine Tätigkeit als Regionalplaner mit ökologischer Orientierung ist vorwiegend auf die Lösung von Planungsaufgaben konzentriert, die kurz- bis mittelfristig angelegt sein müssen. Das heißt, sie müssen erstens politisch durchsetzbar, zweitens ökonomisch vertretbar und drittens für Behörden handhabbar sein. Im Widerspruch dazu steht die Tatsache, daß Umweltprobleme allmählich entstehen, aus diesen und anderen Gründen erst allmählich als Gegenstand wissenschaftlicher Forschung und dort oft erst danach auch als politischer Handlungsbedarf erkannt werden. Spätestens dann ertönt der Ruf nach möglichst rascher Abhilfe, weil das politisch-administrative System für die Entwicklung und beharrliche Verfolgung der durch das ökologische Systemverhalten nötigen langfristigen Konzepte einen viel zu kurzen Atem hat. Das trifft in besonderem Maße auf die Umweltprobleme im Bereich Boden zu.

Dies sind, auf einen knappen Nenner gebracht, die Rahmenbedingungen, die für die Anforderungen an geowissenschaftliche und im weiteren Sinne auch an geographische Informationssysteme bestimmend sind.

Nun zum eigentlichen Thema meines Referates:
Was versteht man unter Bodenschutz?

"Bodenschutz umfaßt (nach LEIDIG) die Summe aller Aktivitäten, die die Erhaltung und Wiederherstellung der ökologisch-ökonomischen Funktionsqualität des Umweltmediums Boden gewährleisten". (LEIDIG, 1985)

Im November 1982 hat die 19. Umweltministerkonferenz der Bundesrepublik Deutschland die Errichtung der Bund-/Länder- Arbeitsgruppe "Bodenschutzprogramm" mit folgender, hier verkürzt wiedergegebener, Begründung beschlossen:

"Der Boden ist nicht vermehrbar, seine überragende Bedeutung liegt in der Funktion als Lebensgrundlage und Träger der lebenswichtigen Güter sowie in der Darbietung seiner Flächen als Standort für den Menschen ...

Durch seine ökologische Verknüpfung nicht zu trennen ist der Schutz des Bodens als Lebensraum für Flora und Fauna allgemein und zwar ohne den unmittelbaren Zusammenhang mit ökonomischer Nutzung ...

... Die Funktions- und Nutzungsbereiche des Bodens sind in den letzten Jahren in zunehmendem Maße verschiedensten schädlichen Belastungen ausgesetzt gewesen ..." (B-L/AG, Berlin 1985)

Dem Abschlußbericht dieser Arbeitsgruppe vom 26.02.1985 ist eine Definition vorangestellt, wonach "Der Boden Lebensgrundlage und Lebensraum für Menschen, Tiere und Pflanzen (ist). Unter 'Boden' wird hier der oberste Teil der Erdrinde verstanden, soweit er vom Menschen beeinflussbar ist".

Das heißt, daß Bodenschutz zwar eine medienbezogene, aber keinesfalls medien-spezifische Aufgabe eines wirksamen Umweltschutzes bildet. Dies wird besonders deutlich, wenn wir der Definition des Bodens folgen, die STAHR (1985) gegeben hat. Ausgehend von dem Konzept der naturräumlichen Potentiale, wie sie insbesondere von BIERHALS (1980) umfassend definiert wurden, nennt STAHR mit Bezug auf den Boden folgende Potentialtypen:

- (1) Biotisches Potential
- (2) Abiotisches Potential
- (3) Flächenpotential

Diese Reihenfolge ist nicht willkürlich, sie entspricht zugleich der Bedeutung, die den Zielen des Bodenschutzprogrammes beizumessen sein wird. Sie setzt zugleich die Prioritäten, an denen weder ein naturwissenschaftlich begründbares noch ein politisch zu verantwortendes Bodenschutzkonzept vorbeikommt. Das biotische Potential des Bodens ergibt sich aus dessen Eigenschaften als

- Lebensraum und Grundlage für Biozönosen
- Senke, Transformator und Quelle im natürlichen Stoffkreislauf und Energiehaushalt,
- land- und forstwirtschaftliche Produktionsgrundlage

kurz, im biotischen Potential sind die Funktionen und Leistungen der Böden als Organismen zusammengefaßt. Zum abiotischen Potential gehören vor allem

- chemische und physikalische Filterwirkungen mit besonderer Bedeutung für die Erhaltung und Neubildung qualitativ hochwertigen Grundwassers
- Rohstofflagerstätten.

Das Flächenpotential schließlich versteht Boden als Standort für Siedlung, Industrie, Verkehr, technische Infrastruktur, Erholung - also für alle Arten von Flächennutzungen. Diese sind es auch, von denen die Veränderungen des biotischen und abiotischen Potentials ausgehen, die zu den Belastungen der Böden führen.

Bevor ich auf die erforderliche Beschaffenheit eines geowissenschaftlichen Informationssystems im Rahmen von Bodenschutzmaßnahmen eingehe, halte ich den Hinweis auf folgende Rahmenkriterien für unerläßlich:

1. Jede Veränderung von Böden - sei es infolge unerwünschter Nebenwirkungen von Nutzungen oder infolge gezielter Maßnahmen - ist irreversibel.
2. Die Bodenbildungsprozesse gehen in den gemäßigten Klimaten um vieles langsamer vor sich als der derzeit stattfindende Bodenverlust.
3. Abgesehen vom trivialen Fall des Bodenaustausches gibt es keine technischen oder biotechnischen Verfahren der Bodenreinigung (Entgiftung).

4. Boden als Fläche ist unvermehrbar.

Ein Bodenschutzkonzept hat folgende Belastungsarten vorrangig zu berücksichtigen:

1. Stoffeinträge
2. Hemmung des Stoffumsatzes
3. Gefährdung der Filter- und Pufferfunktion
4. Bodenversiegelung
5. Erosion
6. gezielter Bodenabtrag
7. Aufschüttung und Überdeckung
8. Altlasten

Diese Belastungskriterien sind im wesentlichen eine Funktion der Intensität spezifischer Auswirkungen von Nutzungen sowie der bodenspezifischen Empfindlichkeiten gegenüber solchen Auswirkungen. Die bodenspezifische Empfindlichkeit hängt ihrerseits wiederum vom Umfang der bereits aufgetretenen Vorbelastung sowie der nach bestimmten Bodeneigenschaften unterschiedlichen Disposition zur Veränderung ab.

Die Intensität und Reichweite nutzungsspezifischer Auswirkungen (z.B. Emissionen), die Vorbelastung und die Disposition von Böden sind jeweils räumlich abgrenzbar. Somit ist ein konkretes Belastungsrisiko ebenfalls im Raum lokalisierbar. Die Grundlagen für diese räumliche Abgrenzung sind derzeit noch sehr lückenhaft. Dies ist unter anderem ein erstes Ergebnis einer umfangreichen Recherche, die am Institut für Umweltforschung zu den in Österreich vorliegenden Daten für die Bestimmung von Naturraumpotentialen durchgeführt wird.

Folgende Übersicht benennt - in Anlehnung an die Vorlagen zu Inhalten eines umfassenden Programms zum Schutz des Bodens an die 24. Umweltministerkonferenz (1985) - einen Teil des erforderlichen Datenbedarfs. Diese Übersicht erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit oder Systematik. Sie soll nur die Aufmerksamkeit für bestehende Datendefizite bei wichtigen Datengrundlagen für eine Bodenschutz-Datenbank schärfen.

- Einrichtung von Bodenprobenbanken
- Aufstellung von Bodenbelastungskatastern
- Einrichtung von Dauerbeobachtungsflächen und Dokumentation
- Entwicklung von Belastungsindizes
- Einrichtung eines Bodenkatasters für die Überwachung der stofflichen Belastung des Bodens
- Dokumentation des geogenen Stoffbestandes der Böden in den verschiedenen Bodenprovinzen (Trennung von geogenem Stoffhaushalt und anthropogenem Eintrag)
- Bewertungskriterien für die Einschätzung des Gefährdungspotentials
- Fortentwicklung von Detektions- und Sanierungstechniken
- Altlastenkataster
- Bestandsaufnahme, Analyse, Bewertung der verfügbaren Rohstoff- Rohstoffsicherungskarten
- Abtragsraten (Erosionsraten) für die Teilböden aller Bodenprovinzen (unter Berücksichtigung unterschiedlicher geogener Randbedingungen, dh. Relief, Klima usw.) und kartographische Darstellung
- Erstellung eines flächendeckenden Kartenwerkes für die Darstellung der Erosionsempfindlichkeit
- Dokumentation von Nutzungsbeschränkungen (z.B. Einschränkung von Acker in Hanglagen - hauptsächlich bei Böden geringer Aggregatsstabilität)
- Dokumentation von Hochwasserschutzgebieten
- Dokumentation des Flächenbedarfs von Nutzungen unter Beachtung ökologischer Gesichtspunkte
- kartographische Darstellung von Wintersportgebieten in Hochlagen
- Erfassung des Stands und der Entwicklung von Bodenversiegelung

Ich habe eingangs von einem beträchtlichen Handlungsdruck im Problembereich Boden gesprochen, dem ein erhebliches Defizit an flächendeckender und auf bestimmte Bodenprobleme zutreffender Bestandsaufnahmen und Analysen gegenübersteht. Das heißt, uns fehlen identische bzw. teilidentische Indikatoren für Aussagen über

- Intensität und Reichweite nutzungsspezifischer Auswirkungen
- Vorbelastung von Böden
- Disposition zur Veränderung von Bodeneigenschaften.

Daher müssen die Aufgaben der Bodenschutzplanung zumindest auf regionaler Ebene teil-identische oder nicht-identische Indikatoren, Hilfskenngrößen also, herangezogen werden.

Wie dieses Problem gelöst werden könnte, zeigt Tabelle 1. Ausgehend von Flächennutzungen sind Intensität und Art der Belastung für verschiedene Naturraumpotentiale im regionalen Maßstab abgeleitet.

Tabelle 1: Erfassung der Intensität und Art der von Flächennutzungen ausgehenden Belastungen für Naturraumpotentiale

Flächennutzung	Belastungsart	Indikator	Meßvorschrift	Flächennutzung	Belastungsart	Indikator	Meßvorschrift			
1. Siedlung	1.1 Bodenversiegelung	1.1.1 Versiegelungsgrad	% versiegelte Fläche (überbaute Fläche)	4. Erholung und Fremdenverkehr	4.1 Extensive Erholung	4.1.1 Übernachtungszahlen (Sommer)	Übernachtungen im Sommer je Gemeindefläche			
	1.2 Abwasser	1.2.1 Anzahl der an Kanalisation angeschlossenen Haushalte	% Kanalisationsanschlüsse + Klärstufe			4.1.2 Wanderwege	Länge der Wanderwege/ Gemeindefläche			
	1.3 Abfall	1.3.1 Einwohnerdichte 1.3.2 Mülldeponien	1.3.1 Einwohnerdichte 1.3.2 Mülldeponien		EW/Gemeindefläche Anzahl (Größe) der Mülldeponien je Gemeinde nach geordneten und ungeordneten Mülldeponien	4.2 Intensive Erholung	4.2.1 Aufstiegshilfen	Länge der Aufstiegshilfen, Gemeindefläche		
							4.2.2 Schiabfahrten (Pisten)	Länge der Schiabfahrten (Pisten)/Gemeindefläche		
	1.4 Emissionen	1.4.1 Hausbrand	1.4.1 Hausbrand		% der nicht an Fernwärme angeschlossenen Haushalte gewichtet durch E/Gemeindefläche	4.2.3 Einrichtungen für intensive Erholung (Sommer) außerhalb des Siedlungsbereiches	Anzahl der Einrichtungen			
1.4.2 Einwohnerdichte		1.4.2 Einwohnerdichte	angeschlossene Haushalte gewichtet durch E/Gemeindefläche	4.2.4 Übernachtungen (Winter)	Übernachtungen (Winter)/ Gemeindefläche					
1.5 Grundwasser	1.5.1 Grundwasserentnahmestellen	1.5.1 Grundwasserentnahmestellen	Anzahl der Höffigkeit/ Gemeinde	6. Land- und Forstwirtschaft	6.1 Bodenstruktur und Nährstoffhaushalt	6.1.1 Sonderkulturen	% Sonderkulturen an LW-Nutzfläche/Gemeinde			
2. Verkehr	2.1 Emissionen	2.1.1 Straßendichte	km Straße/Gemeindefläche			6.1.2 Ackerfläche	Verunreinigung von Grund- und Oberflächenwasser	6.1.2 Ackerfläche	% Ackerfläche an LW-Nutzfläche	
		2.1.2 Verkehrsdichte	Tagesverkehrsdichte		6.1.3 Flurbereinigung			Reduzierung der Artenzahl	6.1.3 Flurbereinigung	% Flurbereinigter Fläche /LW-Nutzfläche oder Anteil der Betriebe > 15 ha an HE-Betrieben
		2.1.3 Start und Landeschneisen	tägliche Starts und Landungen auf Zivil- und Militärflughäfen			6.1.4 Nadelwald	6.1.4 Nadelwald		Anteil reiner Nadelwaldbestände an Gemeindeflächen unterhalb 550 m ü.M.	
3. Industrie und Gewerbe	3.1 Bodenversiegelung	3.1.1 Versiegelungsgrad	% Industrie- und Gewerbefläche/Gemeinde	6.1.5 Nadelwald	7.1 Zerstörung von Mutterboden	Auskiesungsflächen (trocken und naß)	Fläche/Gemeindefläche			
	3.2 Emissionen	3.2.1 Beschäftigte im produzierenden Gewerbe je Produktionskategorie bzw. je Wirtschaftsgruppe*						7.2 Grundwasserbelastung	Auskiesung (naß)	Fläche/Gemeinde
	3.4 Boden und Grundwasser	3.4.2 Sondermülldeponien	Fläche Sondermüll/Gemeinde		7.3 Bioklima	Halden	Fläche/Gemeinde			
5. Militär	5.1 Bodenverdichtung und Vegetationszerstörung	5.1.1 Übungsgelände	% militärischer Übungsfläche / Gemeinde	7.4 Bodenkontamination	Sonderbergbauflächen vorhanden	nicht vorhanden				
		5.2 Emissionen	5.2.1 wie 5.1.1							

Erlauben Sie mir, in diesem Zusammenhang eine Anmerkung zur Frage nach der nötigen Aussageschärfe. Modelle der Bodenbelastung bzw. der Empfindlichkeit von Böden, die auf regionale Maßstäbe zugeschnitten sind, müssen sich an dem niedrigsten Skalenniveau der verwendeten Indikatoren orientieren. Während Ergebnisse geowissenschaftlicher Untersuchungen in der Regel in Intervall- oder Kardinalskalen angegeben sind, darf nicht übersehen werden, daß in den darauf beruhenden Kartenwerken die Grenzen zwischen geologischen oder bodenkundlichen Typen mit beträchtlichen Unsicherheiten behaftet sind. Sie sind das Resultat verschiedener statistischer Interpolationsverfahren, wobei Hilfsgrößen, d.s. teil- oder nichtidentische Größen, zur Interpretation herangezogen werden (z.B. Geländeform, Vegetation u.a.). Für die Anwendung solcher Daten auf räumliche Modelle ist das ordinale Skalenniveau hinreichend genau.

Nun möchte ich auf die Frage einer praktikablen Vorgangsweise beim Aufbau eines geowissenschaftlichen Informationssystems als Hilfsmittel bei der Umsetzung eines Bodenschutzkonzeptes zu sprechen kommen. Zunächst muß darüber Klarheit bestehen, was die in nächster Zukunft größten Probleme des Bodenschutzes sein werden. Ich persönlich stimme dabei mit einer Prognose des Präsidenten des Umweltbundesamtes der BRD überein. Danach harren vor allem einer Lösung:

1. das Altlastenproblem
2. das Erosionsproblem und
3. der Schadstoffeintrag via Luft, Niederschlag, aber auch durch bestimmte Formen der landwirtschaftlichen Nutzung - ich verweise u.a. auf die zunehmende Verwendung von Müllklärschlammkomposten, die zur Zeit durch die Abfallwirtschaft forciert wird.

Sodann muß Einigkeit über die Prioritäten der zu schützenden Bodenpotentiale bestehen, worüber es m.E. keine Diskussion geben sollte:

1. Biotisches Potential
2. Abiotisches Potential
3. Flächenpotential

Um diesen hochbrisanten Problemen beizukommen, sind folgende Daten für das gesamte Gebiet der Republik zu dokumentieren:

1. Altlastenkataster auf Landesebene mit Angaben über genaue Lage, Art und Menge des gelagerten Abfalls, Zeitraum der Deponierung sowie Zeitpunkt, Art und Kosten erforderlicher Sanierungsmaßnahmen.
2. Schadstoffdokumentation. Für jeden der ca. 30.000 kritischen Stoffe ist eine Erkennungs- und Wirkungsdatei anzulegen.
3. Emissionskataster unter Berücksichtigung der mengenmäßig und wirkungsmäßig bedeutendsten Emissionen.
4. Bodenbelastungskataster aufgrund gemessener Schadstoffkonzentrationen oder aufgrund des Emissionskatasters geschätzter Belastungsrisiken.
5. Karte der Erosionsempfindlichkeit und Erosionsrisiken.

Auch ohne stringente Ableitung aus der Gesamtheit der Planungsaufgaben im Bereich Bodenschutz, lassen sich spezielle Anforderungen an ein planungstaugliches geowissenschaftliches Informationssystem benennen. Einen wesentlichen Teil der Datengrundlage bilden thematische Karten mit punkt-, flächen- und linienförmigen Elementen. In Verbindung damit stehen tabellarisch aufbereitete Merkmale wie Meßreihenergebnisse, bezogen auf diskret verteilte Raumpunkte oder auf Flächen.

Die vorwiegenden Informationsquellen sind eigene Messungen und Erhebungen, Kartenmaterial jeglicher Art, digital gespeicherte Daten (Magnetbänder) und Luftbilder.

Die wichtigsten Merkmale des Informationssystems für den Aufbau einer digitalen Datenbasis sind eine voll graphikfähige interaktive Soft- und Hardware, ein Verarbeitungssystem für digital gespeicherte Luftbild- und Satellitenaufnahmen sowie die Möglichkeit zur Verwaltung umfangreicher Dateien.

Neben der bekannten Peripherie, bestehend aus

- Magnetbandstation
- graphischem Tablett
- hochauflösendem Farbbildschirm
- Trommelscanner
- diversen Ausgabegeräten

sei auf eine neuere Entwicklung von Bildverarbeitung hingewiesen:

- Videodigitalisierung.

Mit ihr lassen sich bestimmte Kartendarstellungen, vor allem aber Papierbilder von Luftbildaufnahmen direkt auf den Bildschirm holen und nach entsprechender Verarbeitung (Entzerrung, Klassifikation der Farbwerte usw.) direkt als Datum in der Datenbasis speichern.

Während die informationstechnologischen Probleme der graphischen Darstellung von Karten i.w. gelöst sind, ebenso die Datenbankverwaltung, steht und fällt die Brauchbarkeit eines geowissenschaftlichen Informationssystems mit seinem analytischen Potential. Hier sind noch manche Wünsche offen. So erlauben nur wenige auf dem Markt befindliche Informationssysteme die Analyse der oft umfangreichen kartographischen Datengrundlage. Dazu zählen zunächst folgende Grundoperationen:

1. Neudefinition von Merkmalsausprägungen
2. Vereinigung mehrerer als Kriterien formulierter Merkmalsausprägungen
3. Durchschnittsbildung
4. Distanzoperationen
5. Numerische Operationen zur Merkmalsverknüpfung (z.B. Indexbildung, Gewichtung).

Die Kapazität der meisten auf dem Markt befindlichen Software erschöpft sich mit einfachen Überlagerungsoperationen.

Zu den zuvor genannten Grundoperationen bei der Verarbeitung von digitalisierten thematischen Karten kommt die Notwendigkeit der numerischen Analyse sowie bestimmter statistischer Verfahren zur Strukturierung von merkmalsklassifizierten Daten, im wesentlichen mithilfe multivariater Analyseverfahren (z.B. multidimensionale Skalierung, Clusteranalyse, Diskriminanzanalyse).

An dieser Stelle ist noch auf fünf, meines Erachtens bisher viel zu wenig beachtete Techniken zur Durchführung vor allem räumlicher und ökologischer Wirkungsanalysen und Wirkungsprognosen hinzuweisen:

1. Kritische Pfadanalysen wie sie von der Operations Research entwickelt wurden
2. Simulation mithilfe von Systems Dynamics
3. Graphenanalyse
4. Markov-Ketten
5. Trendflächen.

Eine weitere hilfreiche Grundausstattung einer analytischen Software ist natürlich die im SPSS enthaltene Statistik.

Grundsätzlich haben die für den Bodenschutz relevanten Daten dort zur Verfügung zu stehen, wo bedingt durch Behördenaufbau und Kompetenzverteilung die bodenschutzbezogenen Maßnahmen geplant und durchgeführt werden. Die zweckmäßigste Organisation eines effektiven Informationssystems ergibt sich daher aus der notwendigen Arbeitsteilung zwischen Bundesstellen, Länderbehörden und Verwaltungen größerer Städte (von ca. 50.000 Einwohnern aufwärts) sowie den für den Bodenschutz tätigen Forschungseinrichtungen.

Da ein großer Teil der für Bodenschutzmaßnahmen relevanten Daten vor Ort anfällt, dh. auf Gemeinde-, Bezirks- oder Landesebene, plädiere ich für geowissenschaftliche Informationssysteme, die dezentral eingesetzt werden können, und zugleich als Workstations mit einigen wenigen zentralen Rechen-einheiten (vor allem bei den Bundesstellen) verbunden werden können.

Auf der Ebene der größeren Gemeinden sowie auf Landesebene besteht die Möglichkeit kostengünstiger Anlagen auf PC oder Kleinkomputerbasis (PDP, VAX, DEC etc.). Im Handel befindliche, schlüsselfertige Anlagen, die den zuvor genannten Spezifikationen entsprechen (inklusive digitaler Bildverarbeitung) kosten zwischen 1,5 und 2,5 Millionen öS. Zusätzlich lassen sich Schnittstellen zwischen solchen Informationssystemen und den von mir genannten analytischen Programmen herstellen, die für den Einsatz auf PC bereits erhältlich sind.

Meine Damen und Herren, ich habe mich bemüht, einigen Aspekten meines Themas gerecht zu werden.

Ich danke für Ihre Aufmerksamkeit.

Zusammenfassung

Bodenschutz ist heute eine der zentralen Aufgaben einer verantwortungsbewußten Politik der Umweltvorsorge. Ihr obliegt die Erhaltung und Wiederherstellung der ökologisch-ökonomischen Funktionalität dieses Umweltmediums. Gemessen am bestehenden politisch-administrativen Handlungsbedarf sind die verfügbaren wissenschaftlichen Grundlagen und die relevanten Planungsdaten defizitär. Die dringenden Aufgaben eines umfassenden Bodenschutzes können auch in Österreich nur mit Hilfe der rigorosen Nutzung der heute bereits verfügbaren geowissenschaftlichen und geographischen Informationssysteme bewältigt werden. Am Anfang des Aufbaues eines geographischen Informationssystems steht die Klärung des für einen umfassenden Bodenschutz notwendigen Datenbedarfs und der Struktur, in der diese Daten verarbeitet werden sollen. Dabei sollte dezentralen, vernetzten, grafikfähigen Informationssystemen der Vorzug gegeben werden.

LITERATURHINWEISE

- BIERHALS, E.: *Ökologische Raumgliederung für die Landschaftsplanung in: BUCHWALD/ENGELHARDT (Hrsg.): Handbuch für Gestaltung und Schutz der Umwelt; Band 3, 1980: S. 81-104.*
- Bund-/Länder-Arbeitsgruppe "Bodenschutzprogramm" der Umweltministerkonferenz: *Inhalte für ein umfassendes Programm zum Schutz des Bodens. Abschlußbericht zur Vorlage an die 24. Umweltministerkonferenz am 24. und 25. April 1985 in Berlin.*
- LEIDIG, G.: *"Bodenschutz-Planung", Konzeptionelle Orientierung zu einem Bodenschutz-Planungs-System unter besonderer Bedeutung der "Europäischen Raumordnungsscharter" in Landschaft + Stadt, 17, 1985: S. 133-139.*
- STAHR, K.: *"Symposium zur Forschung für den Bodenschutz", April 1985. Veranstalter: Senator für Stadtentwicklung und Umweltschutz, Berlin.*

WAS KÖNNEN GEOGRAPHISCHE INFORMATIONSSYSTEME LEISTEN?

R. BRUNNER, Österr. Institut für Raumplanung, Wien

1. ABGRENZUNG UND DEFINITION VON INFORMATIONSSYSTEMEN

Statistische und Management-Informationssysteme sind die zur Zeit am weitesten verbreiteten und auch akzeptierten Informationssysteme. Entweder in Form kleiner, auf spezielle, individuelle Bedürfnisse ausgerichtet oder als große integrierte Gesamtsysteme für die Verwaltung statistischer Daten (z. B. ISIS des Österr. Statistischen Zentralamtes) werden sie auch bei der Aufbereitung von Informationen zur Lösung von Planungsaufgaben genutzt.

Die Entwicklung grafikfähiger Hardware und der nötigen Software und die sinkenden Kosten dafür bei zunehmender Qualitätssteigerung haben die Entwicklung sogenannter Geografischer Informationssysteme (GIS) beschleunigt, die die Erfassung, Speicherung, Manipulation und Darstellung ortsbezogener Daten ermöglichen. An die Stelle der alphanumerischen Codes als Ortsangabe im statistischen Informationssystem tritt im GIS die räumlich eindeutig definierte Koordinate.

Die nicht eindeutige Unterscheidungsmöglichkeit zwischen statistischen und raumbezogenen Informationssystemen und die Verwechslungsgefahr mit räumlich enger definierten Begriffen von Landesinformationssystemen im deutschen Sprachraum sowie der Wunsch nach einer internationalen Begriffsvereinheitlichung haben in der wissenschaftlichen Terminologie den Begriff des Geografischen Informationssystems forciert.

Pilotanwendungen in Europa bezogen sich anfangs vor allem auf Aufgaben der Landschaftsplanung, bald aber auch auf andere Formen der Flächennutzung. Alle diese Informationssysteme waren aufgabenspezifisch und in keiner Weise umfassende integrierte Gesamtsysteme. Wie an derartigen Systemen in ganz Europa gearbeitet wird, zeigte auch das im Juni 1985 durchgeführte Research-Kollo-

quium der ECE über regionale Informationssysteme, das vom Österreichischen Institut für Raumplanung im Auftrag des Bundesministeriums für öffentliche Wirtschaft und Verkehr, Abteilung Raumordnung und Regionalpolitik veranstaltet wurde.

In einer groben Klassifizierung kann man Informationssysteme in

- Managementsysteme
- regionalstatistische und
- geografische

einteilen, wobei erstere zwar zur Zeit die häufigsten, im Rahmen dieser Tagung aber von untergeordnetem Interesse sind.

Die regionalstatistischen Informationssysteme (mit oder ohne EDV-Unterstützung) sind in der Planung voll anerkannt und genutzt. Sowohl ISIS auf der Bundesebene wie auch individuelle Systeme auf Landesebene liefern quantitative Informationen über planungsrelevante Inhalte in breitester Form. Die feinste räumliche Disaggregation, auf die ein externer Benutzer Zugriff hat, ist der Zählsprenkel, meist jedoch die Gemeinde, während adressbezogene Einzeldaten aus Datenschutzgründen nicht zugänglich sind. Lediglich in Sonderfällen wie in der Grundstücksdatenbank des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen kann diese kleinste räumliche Einheit angesprochen werden.

Zum Unterschied zu Management- und regionalstatistischen Informationssystemen, in denen die Bezugsgrößen digitale Codes sind, verwendet das Geografische Informationssystem Koordinaten zur Lagebeschreibung. Punktdaten werden dabei über ein Koordinatenpaar, Liniendaten über eine Koordinatenfolge (Segment), Flächen-daten über Polygonzüge definiert. Durch die Verwendung absoluter Koordinatensysteme (in Österreich sind die Gauß-Krüger-Koordinaten üblich, aber auch geografische Koordinatenangaben sind möglich), können räumlich verortete Daten eindeutig lagebestimmt werden.

2. HARDWARE UND SOFTWARE ZUR ERSTELLUNG GEOGRAFISCHER INFORMATIONSSYSTEME

Geografische Informationssysteme umfassen in der Regel Funktionen für die Erfassung, Speicherung sowie Manipulation und Darstellung ortsbezogener Daten. Die Implementierung dieser Funktionen erfordert maschinelle und programmtechnische Voraussetzungen.

Seit der Entstehung geografischer Informationssysteme wurde die Software laufend verbessert und den Möglichkeiten der verfügbaren Geräte angepaßt. Komplizierte Auswertungen sind durch gesteigerte Rechenleistung möglich. Einerseits findet man modulare aufgebaute Systeme, die große Flexibilität beim Einfügen neuer Funktionen zeigen, andererseits werden schlüsselfertige integrierte Systeme angeboten, die ein abgeschlossenes Ganzes einschließlich Hardware bilden.

Die sogenannte fünfte Computergeneration, die Expertensysteme und die künstliche Intelligenz, wird in absehbarer Zeit auch in Computersystemen für geowissenschaftliche Fragestellungen Einzug halten.

3. DIE ARBEITSWEISE GEOGRAFISCHER INFORMATIONSSYSTEME

Ein Geografisches Informationssystem ist im Prinzip eine Automatisierung der Karte. Daten oder Informationen, die bisher in Form von Karten oder Bildern zur Verfügung standen, werden mit Hilfe der EDV erfaßt, gespeichert, umgesetzt und dargestellt. Wichtig ist dabei die konkrete lagerichtige Lokalisierung der Daten in der realen Welt. Dabei ist der Festlegung auf das räumliche Bezugssystem deshalb besonderes Augenmerk zu schenken, weil es die Kompatibilität und den Datentransfer zwischen Systemen gewährleistet und die geometrischen Operationen mit den grafischen Datenbeständen ermöglicht.

Die Daten selbst stammen aus verschiedenen Sachgebieten (Themenbereichen) und stehen in einem maßstabs- und erhebungsbedingtem unterschiedlichen Genauigkeitsgrad zur Verfügung. Da ein GIS Algorithmen zur Aggregation der Einzelflächen zu größeren räumlichen

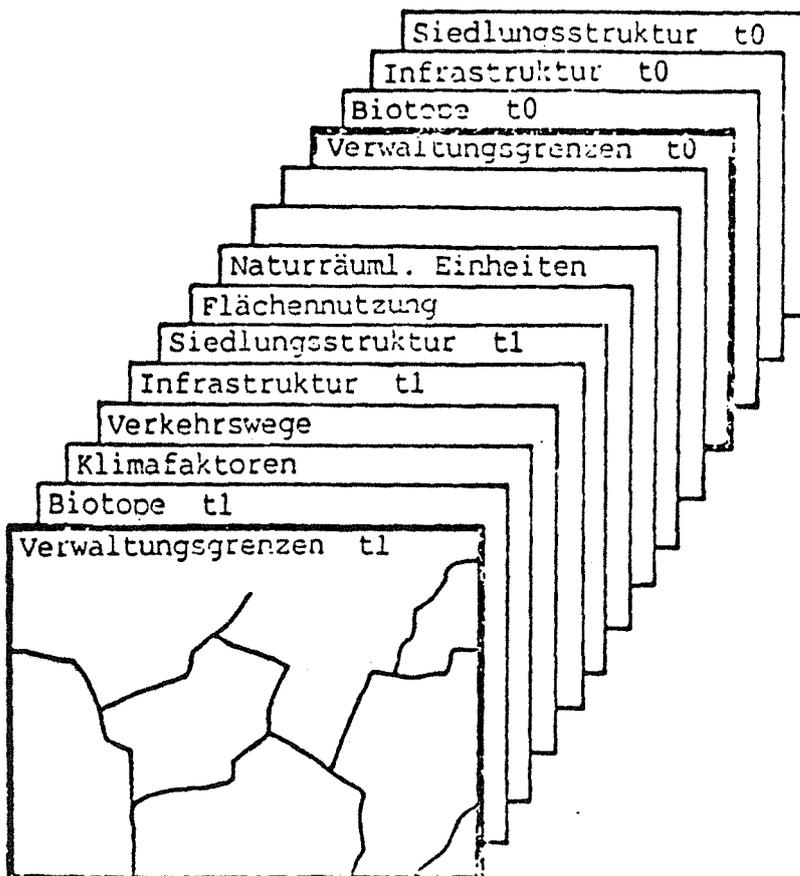
Einheiten besitzt, ist die Verknüpfung disaggregierter Flächen-
daten mit großräumig verfügbaren Daten möglich, sofern eine
Aggregation auf höhere Ebene der Flächenhierarchie erfolgt.

Die Erfassung topographischer Elemente erfolgt in Form von Punk-
ten, Linien und Flächen. Neben dieser geometrischen Information
ist es erforderlich, auch Merkmale quantitativer oder qualitati-
ver Art dieser Geometrie zuzuordnen, also eine Objektkennung vor-
zunehmen. Im Bereich der Regionalstatistik entspricht dem ein
räumlicher Identifikationscode.

Inhalte des geografischen Informationssystems werden sachlich ge-
ordnet in Einzelschichten erfaßt. In den Fachkreisen bezeichnet
man diese Schichten als Einzelinformationen als Themenfolien oder
Thematic Layers. Wie eine Sammlung von Transparentfolien können
wahlweise verschiedene Folien miteinander kombiniert, überlagert
oder verschnitten werden. Mögliche Inhalte dieser Layers sind in
Abb. 1 dargestellt.

Abb. 1:

Struktur eines geografischen Informationssystems (Themenfolien)



Thematic Layers können auch gleiche thematische Inhalte verschiedener Beobachtungszeitpunkte enthalten, was eine Dynamisierung des Systems und die Darstellung von Entwicklungen räumlicher Phänomene in bestimmten Zeiträumen ermöglicht ($t_0 \rightarrow t_1$).

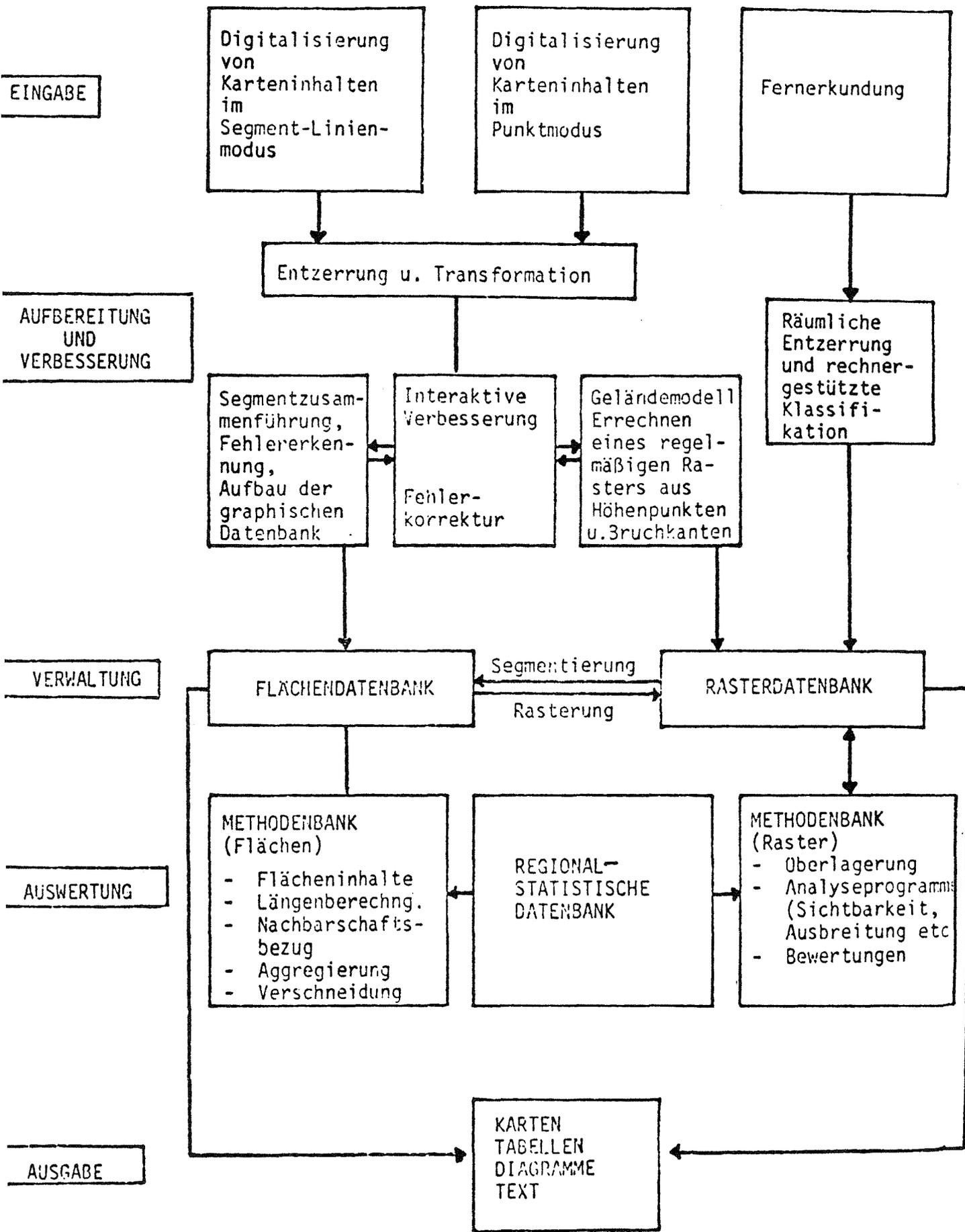
Dieses Themenfolien-Prinzip ist für Aufgabenstellungen in der Raumplanung deshalb notwendig, weil aus einem Geografischen Informationssystem Daten unterschiedlichen Inhalts zur Problemlösung abgefragt und in beliebiger Kombination verknüpft werden müssen. Schon aus den grafischen Darstellungen auf Hardcopy oder Display zeigen sich Konfliktbereiche, die mit statistischen Verfahren auch rechnerisch ermittelt werden können.

Zur weiteren Verarbeitung der gespeicherten Daten ist der Zugriff auf eine Methodenbank für den Benutzer möglich, die Rechenoperationen mit den gespeicherten grafischen und statistischen Daten erlaubt. Im grafischen Bereich sind dies Überlagerungen, Flächenverschneidungen, Flächenberechnungen oder Umwandlungen von Vektor- in Rasterdaten und umgekehrt, für die statistischen Daten bedeutet das die Bereitstellung von statistischen Programmpaketen und Rechenroutinen.

Abb. 2:

Organisationsschema eines Geografischen Informationssystems

Nach M. Müller und A. Ulrich (1985)



4. INHALTLICHE RAHMENBEDINGUNGEN ZUR ERSTELLUNG GEOGRAFISCHER INFORMATIONSSYSTEME

Um das Bedürfnis nach einem komplexen, die unterschiedlichsten Ansprüche an Genauigkeit, Inhalt und Benutzbarkeit erfüllenden System abzuwehren, ist die Konzeption eines Informationssystems erforderlich, das

- offen, d. h. beliebig erweiterbar
- maßstabsunabhängig
- aggregierbar
- kompatibel, d. h. auf andere Systeme übertragbar und
- problemorientiert ist.

Ein offenes System ist gekennzeichnet durch einen modularen Aufbau, der das Einfügen von Systembausteinen zur Beantwortung neuer Fragestellungen oder zur Operationalisierung neuer Methoden erlaubt. Auch der Zugang zu (neuen) externen Datenquellen wird in einem solchen System über definierte Schnittstellen ermöglicht.

Maßstabsunabhängig ist ein System nur insoweit, als es - aufbauend auf einer sehr feinen Erfassungsebene - beliebige Maßstabsveränderungen einschließlich Generalisierungen erlaubt. Vergrößerungen geometrischer Inhalte sind aus kartographischen Grundsätzen nur bedingt erlaubt.

Heute eingeführte Systeme müssen das Vorhandensein von Datenbeständen berücksichtigen, die Teile eines Informationssystems werden sollen. Umgekehrt bestehen Systeme, die Zugriffsberechtigung auf ein neues System haben müssen. Diese Möglichkeiten bestehen nur dann, wenn die Systeme kompatibel, also auf andere Systeme übertragbar gestaltet werden.

Die problemorientierte Konzeption von Geografischen Informationssystemen unter besonderer Beachtung der Raumplanung ist aus zwei Gründen ein entscheidender Punkt. Einerseits ist die Bereitstellung ausreichender Informationen zur Lösung aller anstehenden Aufgaben erforderlich, andererseits wird mit der Abgrenzung der zu erfassenden Informationen auch der Arbeitsrahmen vordefiniert, der notwendig ist, um diese Basisdatenbestände zu erfassen. Die

Erstellung dieser Basisdaten und die damit verbundenen Arbeitsschritte werden unten behandelt.

5. EINSATZMÖGLICHKEITEN EINES GEOGRAFISCHEN INFORMATIONSSYSTEMS

Die ersten Pilotanwendungen von Geografischen Informationssystemen befaßten sich durchwegs mit Aufgaben aus dem Fachbereich Landschaftsplanung/Landschaftsdatenbanken. Während etwa im Bereich der Stadtplanung mit grafischen Ausgabeprogrammen lange das Auslangen gefunden wurde, führten Fragestellungen wie

- Bewertung des Flächenverbrauchs
- Analyse von Nutzungskonflikten
- Umweltverträglichkeitsprüfungen

dazu, Systeme zu konzipieren, die Flächenveränderungen oder Auswirkungen von bestimmten Nutzungen auf die Umgebung berechnen und Ausbreitungsmodelle für Emissionen und ähnliche umweltrelevante Daten und Modelle bereitstellen können.

Die Prüfung der Einrichtung eines Geografischen Informationssystems in Österreich muß sich an den Anforderungen orientieren, die generell an solche Systeme gestellt werden. Die Notwendigkeit der Erstellung eines allgemein für Planungsaufgaben in Österreich einsetzbaren Informationssystems leitet sich aus folgenden Überlegungen ab:

- Die Planung benötigt allgemein verfügbare, normierte Informationen, die zentral erstellt, verwaltet und aktualisiert werden.
- Eine zentrale Verwaltung der Informationsgrundlagen gewährleistet einen raschen Zugriff auf aktuelle Daten, vermeidet Doppel- oder Mehrfacharbeit bei der Erhebung und ist dadurch kostensparend.
- Die Führung planungsrelevanter Daten an einer Zentralstelle trägt dazu bei, Nutzungskonkurrenzen und Widersprüche in der Planung zum frühestmöglichen Zeitpunkt aufzuzeigen, zu analysieren und damit Fehlplanungen zu vermeiden.

- Die Kenntnis aller für einen Fachbereich oder eine räumliche Einheit relevanten Daten wirkt sich optimierend auf die Planung selbst aus.
- Der Aufbau eines umfassenden Informationssystems kann neue Ansätze zu einer Problemlösung liefern.

Der Zugang zu relevanten Informationen ist wegen der verschiedenen Zuständigkeiten nicht immer leicht und problemlos möglich. Weil aber nur ein im wesentlichen uneingeschränkter Zugriff auf Informationen Planungsprozesse transparent und nachvollziehbar macht und in diesem Sinne auch Chancengleichheit unter Planern und Planungsbetroffenen herstellt, wird eine zentrale Verwaltung dezentral verfügbarer Informationen immer notwendiger. Der Einbezug auch geografisch verorteter Daten erfordert die Implementierung eines Geografischen Informationssystems.

Dieses Informationssystem enthält geometrische Datenbestände, Sachdaten zu diesen Daten und regionalstatistische Daten. Alle sind räumlich verortet, entweder absolut durch geografische Koordinaten (Sachdatenbezug) oder relativ durch räumliche Bezugs-codes (z. B. Kennziffern der Gemeinden, der Katastralgemeinden oder Grundstücksnummern) und daher auch grafisch darzustellen.

Weiters muß auf die Bedürfnisse der potentiellen Benutzer und auf die Bestimmungen des Datenschutzes und sachliche und rechtliche Kompetenzen Rücksicht genommen und zeitliche und fachliche Einschränkungen von Benutzergruppen vorgesehen werden.

Einer zentralen Verwaltungsstruktur des Systems steht eine dezentrale Benutzerstruktur gegenüber. Die differenzierten Anforderungen der Benutzer können mit den Möglichkeiten der Datenfernübertragung gelöst werden. Sie erlauben reine Abfragesysteme mittels eines Bildschirmterminals mit oder ohne Ausgabe auf einem Drucker, Dialogsysteme über Bildschirm mit oder ohne Drucker und grafischer Ausgabemöglichkeit, Vernetzung dezentraler Rechner mit dem Rechner des Informationssystems usw.

Während der Zeitaufwand für die Implementation von Systemen und die theoretische Befassung mit den Inhalten abschätzbar ist, wird der Arbeitsaufwand zum Aufbau von Basisdatenbeständen geometrischer Art, also für alle Arten von Datenerfassungen mit Digitizern und Scannern in der Regel unterschätzt. Das trifft weniger für die Testprojekte, ganz sicher aber für den Aufbau des Basisdatenbestandes zu.

7. INHALTE EINES GEOGRAFISCHEN INFORMATIONSSYSTEMS FÜR ÖSTERREICH

Dateninhalte eines Geografischen Informationssystems unterscheiden sich in die sogenannten Basisdatenbestände, über die ein System verfügen muß, um überhaupt arbeiten zu können und den fachlichen Anspruch des Systems abdecken, und die Datenbestände, die für fachspezifische Fragestellungen benötigt werden und oft nur regional oder sachlich begrenzt erhoben werden. Basisdaten sind etwa statistische Daten, Grenznetzkoordinaten, Geländehöhendaten, Daten der Flächennutzung, rechtliche Beschränkungen auf Grund und Boden (z. B. Schutz- und Schongebiete), Verkehrswegenetze und andere Einrichtungen der technischen Infrastruktur, meteorologische Daten oder räumliche Abgrenzungen aufgrund wissenschaftlicher Forschungsergebnisse.

Fachspezifische Daten sind alle die, die ergänzend zum Datenbestand zur Arbeit an konkreten Projekten benötigt werden und die im Einzelfall vielleicht auch erst projektbezogen erhoben werden müssen.

Die Maßstabsebene für die Erfassung geometrischer Inhalte, der analog ein Disaggregationsniveau regionalstatistischer Erhebungseinheiten entspricht, soll in einem Feinheitsgrad erfolgen, der Arbeiten mit diesem System von der Detailbearbeitung bis zur generalisierten Überblicksdarstellung erlaubt. In regionalstatistischen Systemen ist diese Einheit die Adresse, sofern die Daten auf dieser Ebene erhoben und nach den Bestimmungen des Datenschutzes auch zugänglich sind. Im Geografischen System entspricht dieser Adresse das Grundstück.

Obwohl zahlreiche Ansätze zur Implementierung eines Geografischen Informationssystems in Österreich vorhanden sind, wird ein gesamt-österreichisches System kaum zu realisieren sein. Dennoch scheint es überlegenswert, eine Vielzahl an Basisdaten in einem System zu verwalten, wodurch auch Zuständigkeiten für die Aktualisierung der Daten geklärt werden können. Für die fachspezifischen Fragestellungen werden aber dezentrale Systeme effizienter sein.

8. LITERATURHINWEISE

BRUNNER Robert (1984), EDV-gestütztes Landinformationssystem für Österreich. Neue Ansätze zu einer Verbesserung der Grundlagenforschung. In: ÖIR-Forum. Reihe B, Band 10, des Österreichischen Instituts für Raumplanung, Wien (in Vorbereitung).

INSTITUT FÜR GEOGRAPHIE UND GEOÖKOLOGIE der Akademie der Wissenschaften der DDR (1985), Räumliche Informationssysteme für die geographische Forschung (= Wissenschaftliche Mitteilungen 15), Leipzig.

KÖPPEL Hans Werner (1982), Landschaftsinformationssystem - Inhalt und Methodik. In: Natur und Landschaft 12 (57), Köln.

LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ Baden-Württemberg (1985), Benutzerhandbuch zum Programmsystem Landschaftsdatenbank, Karlsruhe.

ÖSTERREICHISCHES INSTITUT FÜR RAUMPLANUNG (ÖIR) (1981), Expertise räumliche Informationssysteme: derzeitiger Entwicklungsstand und Ansatzpunkte für Einsatzmöglichkeiten in Österreich. In: ÖROK-Grundlagenarbeiten 1981, Band 4, Wien.

ÖSTERREICHISCHES INSTITUT FÜR RAUMPLANUNG (ÖIR) (1984a), Flächenbilanz für Österreich II. Naturraumpotentialle für biogene Rohstoffe, Wien.

ÖSTERREICHISCHES INSTITUT FÜR RAUMPLANUNG (ÖIR) (1984b), Die Luftbildinterpretation als Instrument bei der Ermittlung des landwirtschaftlichen Produktionspotentials, 1. Projektstufe, Wien.

PROCEEDINGS of the International Symposium on Spatial Data Handling (1984), Vol. I und II, Hrsg. Geographisches Institut der Universität Zürich, Abteilung Kartographie/EDV, Zürich.

THIE Jean, SWITZER W.A. und CHARTRAND Nicole (1982), Das Canada Land Data System und seine Möglichkeiten in der Landschaftsplanung und Bewirtschaftung der Ressourcen. In: Natur und Landschaft 12 (57), Köln.

GRUNDSÄTZE FÜR DIE KOMMUNIKATION INNERHALB
EINES GEO-INFORMATIONSSYSTEMS

R. BRUCKMÜLLER, H.P. HÖLLRIEGL, TU Wien

TEIL I (R.Bruckmüller)

Aus dem Titel des Kurzreferats geht bereits hervor, daß Kollege HÖLLRIEGL und ich nur GRUNDSÄTZLICHES über die Kommunikation innerhalb eines GEO-IS sagen werden.

Wie ich so über das Thema GEO-IS nachgedacht habe, ist mir ein Bild aufgetaucht, in dem ich jede der geplanten oder schon existierenden GEO-DATENBANKEN (GEO-DB) als Säule gesehen habe. Diese Säulen stehen alle auf dem gleichen Boden, dem gleichen Fundament und das ist GEOS - die Erde. Jede dieser GEO-SÄULEN ist anders gebaut, hat ein anderes AUSSEHEN und ein anderes INNENLEBEN. Sie tragen verschiedene Namen wie IBM, VAX, HP, SIEMENS, WANG oder sogar einen menschlichen wie TOPIAS.

Laufend werden neue GEO-SÄULEN gebaut, die bestehenden erweitert und verstärkt, immer neue Formen und Inhalte gefunden.

Wenn ich mir das so vorstelle, dann existiert jetzt schon eine bunte Mannigfaltigkeit von GEO-SÄULEN, von denen jede singular am Boden steht, und die meisten noch mit viel Aufwand weiter gebaut werden.

Diese Säulen sind völlig ungeschützt der Witterung ausgesetzt und werden irgendwann wieder in sich selbst zusammenfallen, wenn sie nicht durch ein gemeinsames DACH verbunden und damit auch geschützt werden.

Die so entstandene Säulenhalle möchte ich als GEO-TEMPEL bezeichnen. Man kann ihn von außen ansehen, man kann in ihn hineingehen, wird die Säulen stets aus einem anderen Blickwinkel sehen und vor allem dabei stets verschieden viele Säulen sehen und manche auch nicht sehen können. Ich stelle mir diesen Tempel in seiner Säulenvielfalt sehr eindrucksvoll vor.

Mein VERGLEICH vom GEO-TEMPEL hat, wie alle Vergleiche, einen Nachteil, die Säulen können nicht miteinander sprechen, d.h., kommunizieren. Deshalb greife ich dabei auf Erfahrungen im menschlichen Bereich zurück.

Alle Bemühungen, seien sie weltweit oder lokal begrenzt, haben gezeigt, daß sich eine einheitliche Sprache nicht durchsetzt. Wenn wir uns verständigen wollen, müssen wir fremde Sprachen lernen. Selbst die gleiche Sprache garantiert noch lange nicht, daß wir uns verstehen.

In diesem GEO-TEMPEL wird es nötig sein, viele Sprachen zu sprechen, laufend neue zu lernen und vor allem unermüdlich an der Kommunikationssoftware zu arbeiten, da sonst jede Säule für sich alleine bleibt und der Tempel sich dann wieder auf die Säulen reduziert.

Im technokratischen Klartext bedeutet das, daß jede GEO-DB dezentral vom jeweiligen Betreiber mit all ihren besonderen Eigentümlichkeiten aufgebaut und erhalten werden soll, daß es aber darüber ein GEO-IS, eingebettet in ein GEO-LIS, geben muß, das trotz aller föderalistischen Akzeptanz der Einzel-DB, eine Informationsweitergabe und -verdichtung ermöglicht. Daß es dafür keine hochkarätige Norm - sprich Sprache = Datenformat - geben kann, sondern nur individuelle Lösungen, die auf einem gemeinsamen Grundkonsens basieren, wird jeder GEO-Mensch = Erdenmensch einsehen.

Ich möchte jetzt noch auf das Problem der DATENQUALITÄT eingehen, das die sinnvolle Datenkommunikation wesentlich beeinträchtigen kann.

Derzeit erleben wir ein fast schon triebhaftes Bedürfnis digitale Daten zu erzeugen. Mit immer besseren Verfahren werden Digitaldaten in immer kompakterer Form mit immer mehr Automationsunterstützung erzeugt. Dieser Vorgang scheint derzeit nicht steuerbar.

Nur, was soll mit all den Daten einmal passieren? Kennen Sie jemanden, der Daten vernichtet? Ja, einen Aktenwolf, aber Daten? Ich sehe hier eine neue Beschäftigungsart, vielleicht für Robert Lembkes Beruferaten: "Der Datenvernichter".

Das Problem ist leider viel ernster. Einmal zum Leben erweckte Digitaldaten, die z.B. außer aus den Koordinaten und der entsprechenden Punktnummer keinerlei Information enthalten, können in einem GEO-IS nicht nur unbrauchbar sein, sondern auch Schaden durch Fehlinterpretation erzeugen.

Digitaldaten sollen demnach stets mit Qualitätsparametern verbunden sein, die den Lebenslauf dieser Daten beschreiben, d.h., den Werdegang bis zur Entstehung zurückverfolgen lassen.

Nur solche Daten können auch wieder berichtigt, d.h., überlegt vernichtet werden.

Der Begriff der Datenqualität selbst ist sehr schwer zu fassen, da die Qualitätskriterien für jeden GEO-Bereich unterschiedlich sind. Beispielhaft möchte ich die Begriffe: Zuverlässigkeit, Genauigkeit, Aktualität, Vollständigkeit, Repräsentativität in den Raum stellen.

Wesentlich dabei ist, daß man sich vor dem Erfassen von Daten über die Qualitätsparameter Klarheit verschafft, da diese dann als Steuerparameter für den Lebenslauf und die Verwendung der Daten herangezogen werden müssen.

Einem anderen Kommunikationsproblem, dem des räumlichen Bezugs, widmet Kollege HÖLLRIEGL den nächsten Beitrag.

TEIL II (H.P.Höllriegl)

DAS RÄUMLICHE BEZUGSSYSTEM ALS ORIENTIERUNGSSYSTEM IN GEO-DATENBANKEN

Damit einzelne Geo-Datenbanken verknüpft werden können, ist ein für diese Datenbanken verständliches Orientierungssystem erforderlich.

Da es für Daten der gegenständlichen Geo-Wissenschaften charakteristisch ist, daß sie sich auf Grund und Boden beziehen, liegt es also nahe, den räumlichen Bezug als Grundlage für obiges Orientierungssystem heranzuziehen.

Selbstverständlich kann die Zeit als 4. Dimension das Orientierungssystem erweitern, aber auch als alleiniger Orientierungsparameter auftreten. Hier soll aber nur vom zweidimensionalen räumlichen Bezug gesprochen werden, da die graphische (Grundriß-) Darstellung als Grundlage der Eingabe und als Ausgabe-Produkt eine sehr wichtige Rolle in einem Landinformationssystem spielt.

Systematik des räumlichen Bezugs:

Um den räumlichen Bezug systematisch gliedern zu können, sei zuerst der Begriff der "räumlichen Bezugseinheiten", kurz RBE, definiert: RBE sind bestimmte, unterscheidbare "Orte" oder "Gebiete" der Erdoberfläche, auf welche sich die Raumbezüge unserer Beobachtungen richten.

Diese RBE kann man nun entsprechend ihrer Dimension in Modelle, die die Wirklichkeit repräsentieren sollen, einteilen, nämlich in Punkt-, Linien- und Flächenmodelle.

1. Punktmodell

1.1 Punkte als selbständige Objekte: z.B. Festpunktdatei

1.2 Punkte zur geometrischen Fixierung anderer Objekte: z.B. Zentralpunkt (= Schwerpunkt, Identifikationskoordinate) eines Bauwerkes oder Grundstückes.

2. Linienmodell

2.1 Reines Linienmodell:

Hier wird die Linie gespeichert, indem die Koordinaten der Endpunkte und die Art der Verbindung (Gerade, Kreis, ...), d.h., nur die geome-

trischen Eigenschaften ohne irgendeine Bedeutung und ohne inneren Zusammenhang, gespeichert werden.

2.2 Topologisches Linienmodell

Was heißt topologisch?

Topologie (topos (griechisch) - der Ort) ist nach (FRANK 83a) das, was von der Geometrie bleibt, wenn wir unsere Zeichnungen auf einem Ballon ausführen und diesen aufblasen.

Es werden zwei Typen von Objekten behandelt:

- Punkte (KNOTEN genannt)
- Linien (KANTEN genannt)

und die Beziehungen zwischen diesen.

Metrische Daten beschreiben meßbare Eigenschaften, z.B.: Abstände zwischen Punkten, während topologische Daten einfache, geometrische Sachverhalte mit Hilfe von Nachbarschafts- und Enthaltenseinsrelationen beschreiben, z.B.: "Grundstück Nr. 19 liegt neben Grundstück Nr. 20" oder "Ein Haus liegt innerhalb eines Grundstücks". Topologisch gesehen sind die Abbildungen 1 und 2 äquivalent.

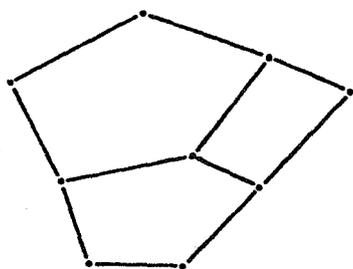


Abb. 1

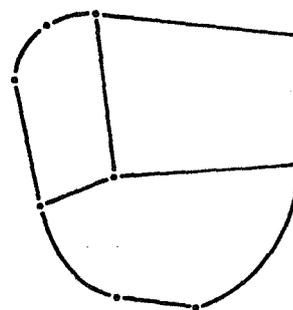


Abb. 2

(aus FRANK 84)

Im topologischen Linienmodell werden also Linien als Kanten zwischen Knoten in einem topologischen System definiert. Die Knoteninformation enthält nicht nur die Lage, sondern auch die Netzwerklogik, d.h., es wird angegeben, zu welchen anderen Knoten Kanten gerichtet sind.

Z.B.: Elemente von Verkehrs-, Leitungs- und Gewässernetzen können durch Knoten und Kanten dargestellt werden.

Praktische Durchführung: Die Koordinaten der Knoten, die man durch Digitalisierung erhält, werden in einem Knotenverzeichnis (= Datei) abgelegt. In einer Tabelle werden für jeden Knoten die abgehenden Linien angegeben bzw. für jeden Linienzug die Anfangs- und Endknoten bzw. Zwischenpunkte.

3. Flächenmodell

Flächen, die durch geschlossene Linien begrenzt werden, besitzen häufig eine selbständige Bedeutung (z.B. Grundstücke, Zählbezirke).

In einem Linienmodell können Flächen nur indirekt durch Linienzüge dargestellt werden, was die Zuordnung von Daten zu Flächen erschwert.

3.1 Einfaches Flächenmodell

Bei diesem Modell erkennt das System einen geschlossenen Linienzug als Fläche und kann diesem flächenbezogene Daten zuordnen. Probleme treten auf bei der Behandlung von "Inseln" (z.B. Haus in Garten).

3.2 Topologisches Flächenmodell

Hier grenzen Linien immer gleichzeitig zwei benachbarte Flächen voneinander ab. Bei jeder Kante wird angegeben, welche Fläche links und welche rechts in Blickrichtung von Knoten zu Knoten liegt. Postuliert man, daß jeder Grenzabstoß in einen Knoten fällt, ist somit obige Definition eindeutig.

"Inseln" können nun dadurch erkannt werden, daß eine geschlossene Linie links und rechts an ein und dieselbe Fläche grenzt.

Zur Veranschaulichung diene folgende Abbildung:

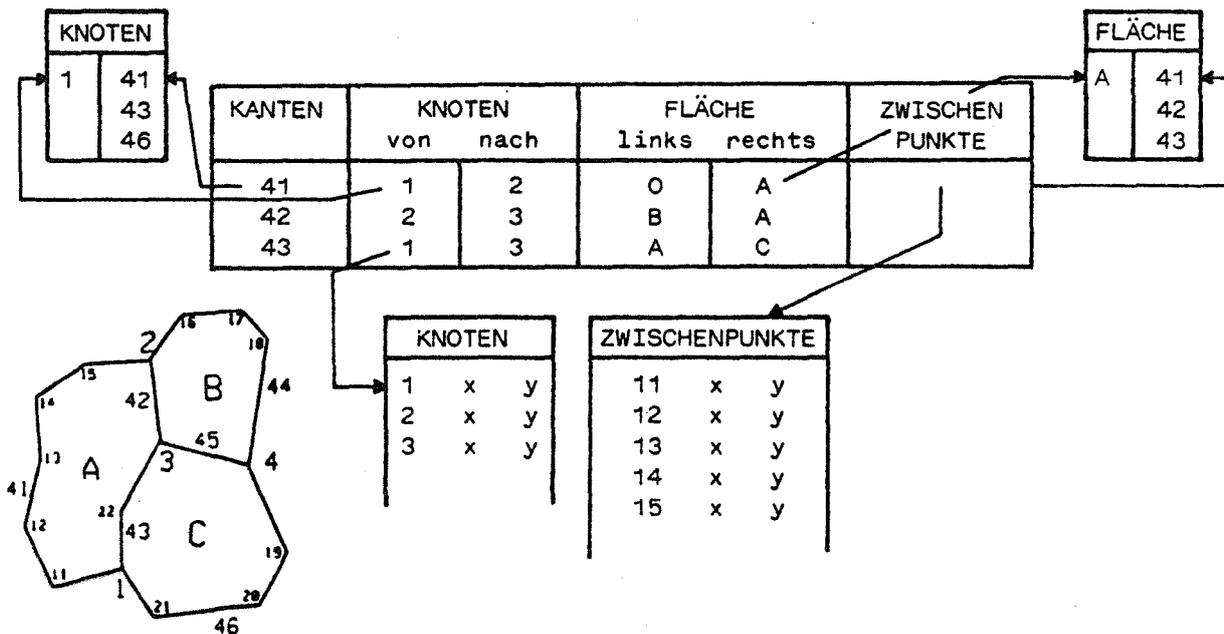


Abb. 3: Topologisches Flächenmodell

Faßt man alle RBE, die durch eine der obigen Möglichkeiten in ihrer relativen Lage und Ausdehnung eindeutig definiert sind, zu einer Menge zusammen, wird diese als räumliches Bezugssystem (RBS) des Bezugsraumes bezeichnet. Das RBS seinerseits wieder müßte in einem großräumig eindeutigen Koordinatensystem eingebettet sein. Dieses Koordinatensystem könnte entweder Gauß-Krüger oder geographische Koordinaten enthalten oder auch das Bundesmeldegitter sein.

Zur Komparabilität von räumlichen Bezugssystemen:

Damit die Inhalte von verschiedenen Geo-Datenbanken sinnvoll verknüpfbar sein können, müssen die jeweiligen räumlichen Bezugssysteme ähnlich oder vergleichbar sein. Wie der Volksmund sagt, kann man Äpfel nicht mit Birnen vergleichen. D.h., es sollen noch Aspekte der Komparabilität von RBS aufgezeigt werden. Zu diesem Zweck werden die verschiedenen Arten des räumlichen Bezugssysteme matisiert (siehe Abb. 4).

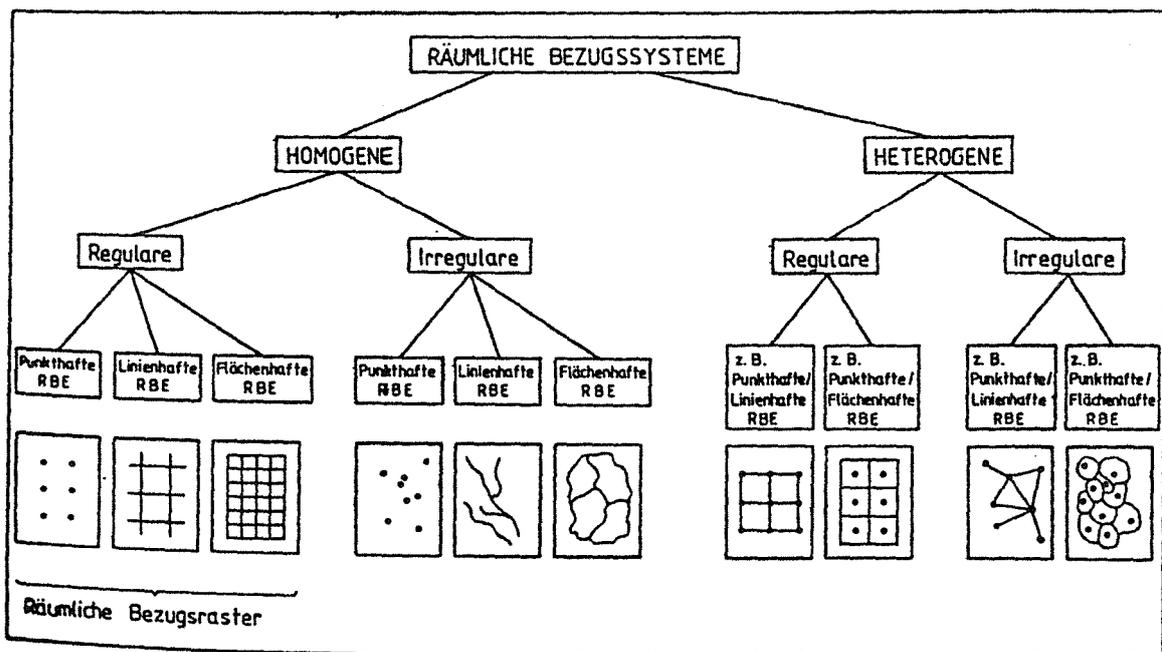


Abb. 4: Haupttypen räumlicher Bezugssysteme (aus BARTELS 81)

Begriffserklärung: Ein RBS nennt man homogen, wenn es RBE nur einer einzigen Dimension (Punkt, Linie, Fläche) enthält, sonst ist es heterogen.

Reguläre und irreguläre Systeme erklären sich selbst aus der Abbildung.

Inkomparabilität zwischen zwei Bezugssystemen ergibt sich, wenn die RBE verschieden dimensioniert sind (= Inhomogenität) oder zwei RBE paarweise räumlich nicht deckungsgleich sind (= Inkongruenz).

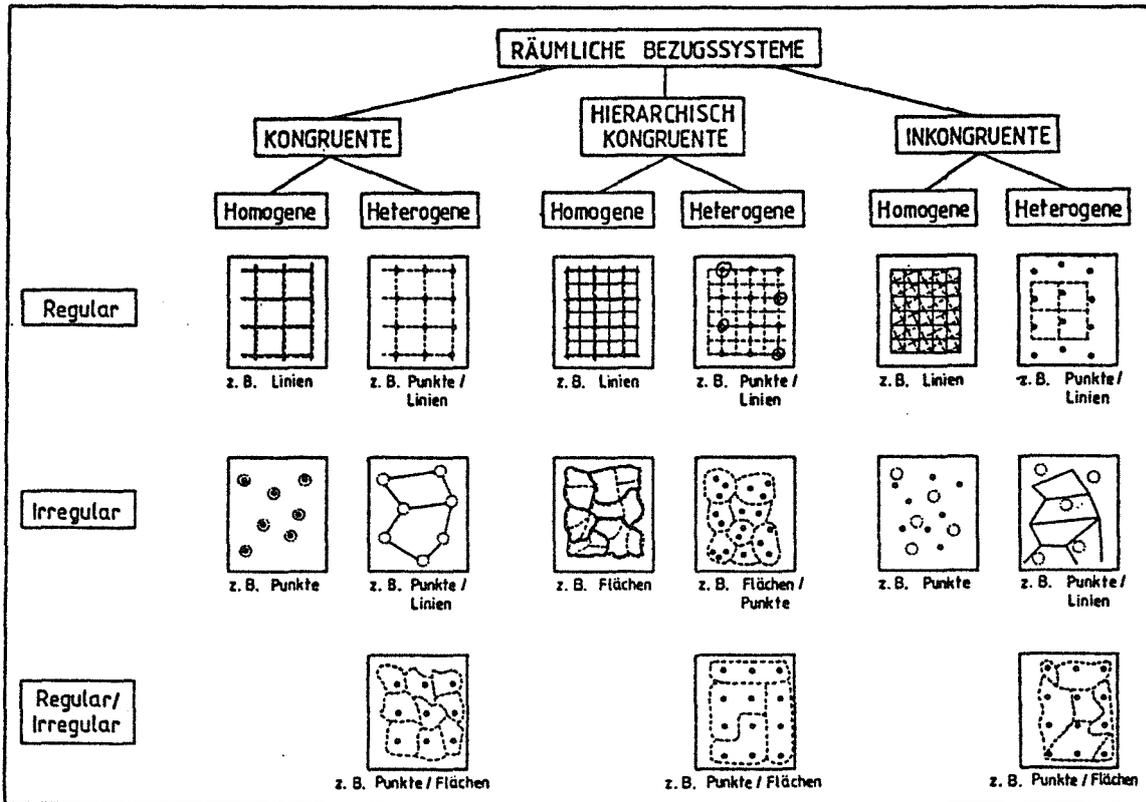


Abb. 5: Zur Komparabilität räumlicher Bezugssysteme (aus BARTELS 81)

Den Idealfall der Vergleichbarkeit und somit auch der Verknüfbarkeit stellt die Kongruenz der räumlichen Bezugssysteme dar. D.h., daß die räumlichen Bezugseinheiten zweier RBS von gleicher Dimension und paarweise räumlich deckungsgleich sind.

Dieser Idealfall wird aber selten eintreten, schon gar nicht, wenn bereits bestehende Systeme unter Wahrung der eigenen relativen Selbständigkeit mit einander verknüpft werden sollen.

Somit müssen also Systeme mit verschieden dimensionierten und verteilten räumlichen Bezugseinheiten (heterogen, irregulär) verglichen bzw. vergleichbar gemacht werden innerhalb eines Geo-IS.

Und auf dieses "Vergleichbar machen" sei besonders hingewiesen.

Meist geschieht es mit verschiedenen Interpolations- oder Schätzverfahren, z.B. wenn flächenhaft auftretende Phänomene nur stichprobenartig erfaßt werden. Durch Anwendung dieser Methoden können dann erhebliche Unsicherheiten im Informationsgehalt auftreten, man denke nur an das Überschwingverhalten von Interpolationspolynomen höheren Grades. In der Kommunikation

zweier Systeme hat man also eine gemeinsame Basis gefunden, die allerdings schon mit Unsicherheiten behaftet ist. Folgen dann noch etliche Verarbeitungsprozeduren, so erhält man ein eventuell noch größere Unsicherheiten aufweisendes Endergebnis, das in einem externen Massenspeicher abgelegt werden kann. Es besteht also die Gefahr, daß dieses Ergebnis einmal als absolut angesehen wird, wenn es nicht mit einem entsprechenden "Güteparameter" versehen worden ist.

Zusammenfassend möchte ich festhalten, daß bei einem möglichen Zusammenschluß einiger Geo-DB zu einem GEO-IS,

- o der räumliche Bezug die Grundlage für die Kommunikation bilden sollte und
- o die Vergleichbarkeit der einzelnen räumlichen Bezugssysteme über die Güte des Informationsgehaltes der daraus gewonnenen Aussagen entscheiden wird!

Literatur:

- BARTELS 81 Bartels, D.: Ausgangsbegriffe chorischer Analytik. Geographie und Schule, Heft 11, S. 1-10, 1981
- FRANK 83a Frank, A.: Datenstrukturen für Landinformationssysteme - Semantische, topologische und räumliche Beziehungen in Daten der Geo-Wissenschaften. Mitteilungen aus dem Institut für Geodäsie und Photogrammetrie an der ETH Zürich, Nr. 34, 1983
- FRANK 83b Frank, A., Studemann, B.: Semantische, topologische und räumliche Datenstrukturen in Landinformationssystemen. Berichte zum XVII. Kongreß der FIG (= internationale Vereinigung der Vermessungsingenieure) in Sofia, BG, Nr. 301.1, 1983
- FRANK 84 Frank, A.: Computergestützte Planerstellung - Graphik oder Geometrie? Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik, 12/1984, S. 385
- HÖLLRIEGL 85 Höllriegl, H.P.: Landinformationssysteme und Kataster in Europa - eine Bestandsaufnahme. Unveröffentlichte Diplomarbeit, TU Wien, Institut für Landesvermessung und Ingenieurgeodäsie, 1985

DAS GEOGRAPHISCHE INFORMATIONSSYSTEM "DESBOD"

Systemstruktur und Anwendungsbeispiele

W. KAINZ, Forschungsges. Joanneum, Graz

KURZFASSUNG

Im Bereich der Landes-, Regional- und Umweltplanung gewinnen digitale Methoden zunehmend an Bedeutung. DESBOD ist ein geographisches Informationssystem, welches für Problemlösungen in den genannten Bereichen entwickelt wurde.

Das System besteht aus vier Teilsystemen, von denen jedes auch einzeln verwendet werden kann. Mit Hilfe des manuellen Digitalisiersystems (MDS) und der Datenverwaltung (SPADABS) werden Kartendaten digitalisiert, Attribute zugewiesen und in einer topologischen Datenstruktur abgelegt. Umfangreiche Schnittstellen erlauben den Datenaustausch mit Systemen des Institutes (GTM - digitales Geländemodell, DIBAG - digitale Bildverarbeitung, CRISP - photogrammetrische Auswertungen, SMART - radargrammetrische Auswertungen) und anderen externen Datenformaten (Kern MAPS 200, KORK System, USGS DLG). Ausgewertet und analysiert werden die gespeicherten Daten mit dem System IDAD/MOSS, welches Funktionen für Flächenbilanzen, Kartenüberlagerungen, Einflußzonenberechnung, etc. enthält. Die interaktive kartographische Gestaltung der Ergebnisse erfolgt mit dem System MAPOUT.

Beispiele aus dem Bereich der Umweltplanung illustrieren die Möglichkeiten von DESBOD.

1 EINLEITUNG

Geographische Informationssysteme können ihrem Aufbau nach in vier Module unterteilt werden. Die Datenerfassung betrifft das manuelle oder automatische Digitalisieren von Karten, photogrammetrische Auswertungen, das Erfassen von alphanumerischen Attributen, das Lesen von Bildinformation und extern bereitgestellten Daten. Diese Daten werden in einer Datenbank abgelegt und stehen dort für Anfragen und Selektionen bereit. Das Extrahieren von Daten aus der Datenbank muß sowohl nach thematischen als auch ortsbezogenen Kriterien möglich sein. Die Analyse und Bearbeitung der Daten erfolgt mit Methoden der Kartenanalyse, Bildverarbeitung und digitalen Geländemodellen. Für die Darstellung und Ausgabe der Daten und Ergebnisse

bedient man sich kartographischer Entwurfssysteme, der Businessgraphik und tabellarischer Berichte.

DESBOD (Digitale Erfassung, Speicherung und Bearbeitung ortsbezogener Daten) ist ein Programmsystem, welches in seinem Aufbau der oben beschriebenen Struktur folgt. Es besteht aus vier Teilsystemen:

- MDS (manuelles Digitalisieren)
- SPADABS (Datenverwaltung)
- IDAD (Kartendatenanalyse)
- MAPOUT (Kartenentwurf)

Diese Systeme sind in eine übergeordnete Kommandoprozedur eingebettet. Über Schnittstellen ist der Datenaustausch mit anderen Systemen bzw. in anderen Datenformaten möglich (Abb. 1).

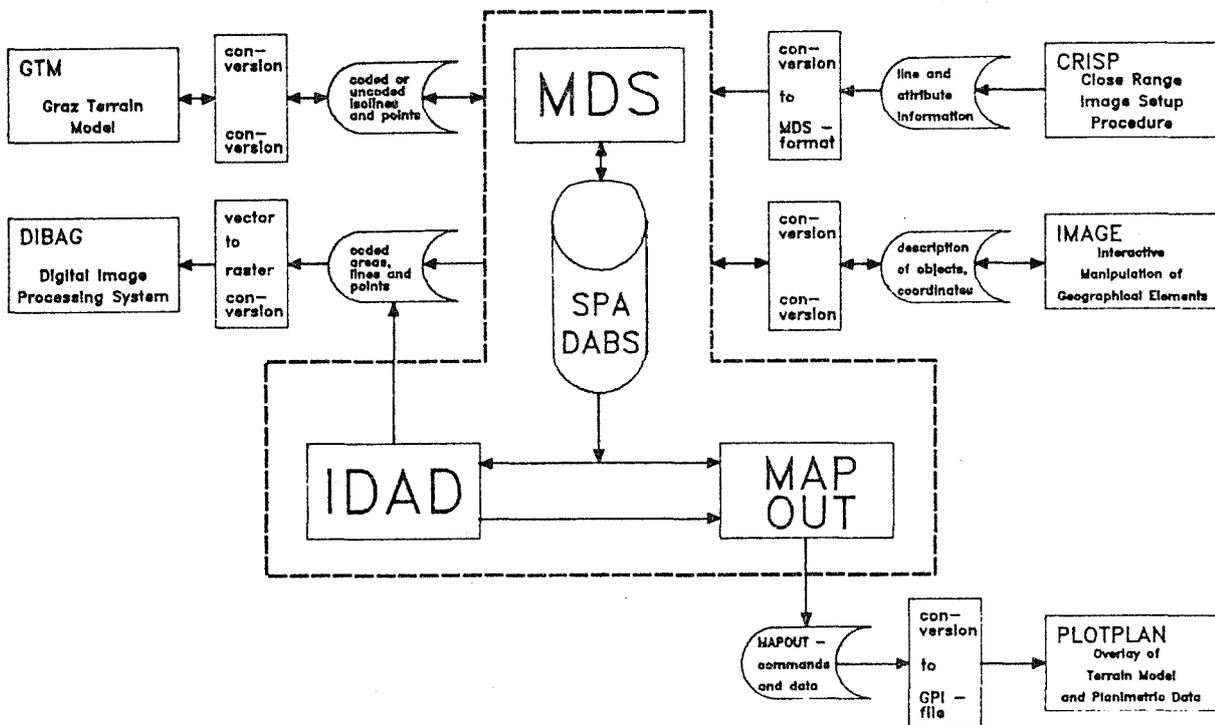


Abb. 1
Datenfluß in DESBOD

2 DIGITALISIERSYSTEM

Das manuelle Digitalisiersystem von DESBOD ist ein menügesteuertes Programm, das auf einfache Weise die digitale Erfassung von Kartendaten und den zugeordneten Attributen erlaubt. Über einen Einmeßvorgang werden Transformationsparameter für die Umwandlung von Digitalisiertischkoordinaten in Kartenkoordinaten bestimmt. MDS erlaubt dabei die Berechnung von bis zu 12 Parametern. Der Digitalisiervorgang kann simultan an einem graphischen Bildschirm mitverfolgt werden. Editierfunktionen erlauben die Korrektur von Digitalisierfehlern. Nach Beendigung des Digitalisiervorganges werden die Daten auf ihre topologische Korrektheit geprüft und falls erforderlich alle vorhandenen Flächen automatisch erzeugt.

Es können sowohl alphanumerische als auch graphische Attribute zugewiesen werden. Graphische Attribute bestimmen die Linien- oder Symbolzuordnung zu einem Kartenelement. Alphanumerische Attribute bezeichnen den Namen oder andere Eigenschaften eines geographischen Objektes.

3 DATENVERWALTUNG

Daten in DESBOD werden kartenblattweise erfaßt. Alle graphischen Daten eines Kartenblattes werden in einer Kanten-Knoten-Struktur gespeichert. Je Kartenblatt gibt es eine Koordinaten-, Kanten-, Knoten-, Linien-, Punkt- und Polygondatei. Diese enthalten die durch Koordinaten definierten Objekte der Karte mitsamt allen topologischen Relationen. Für die Attribute wird eine lokale Attributdatei angelegt, welche die Werte der zugewiesenen alphanumerischen Attribute enthält. Eine zwischengeschaltete Zeigerdatei verwaltet die Zuordnungen der Attribute zu den vorhandenen Linien, Punkten und Flächen.

Die einzelnen Kartenblätter werden in einer übergeordneten Struktur zu Kartenwerken und Studiengebieten zusammengefaßt. Globale Attributdateien enthalten die Struktur und Beschreibung der Themen, deren Werte als Attribute verwendet werden.

4 DATENAUSWERTUNG

Aus der Datenbank werden die für die jeweiligen Aufgaben benötigten Daten selektiert und in das Analysesystem kopiert. Dort stehen sie auf einem Arbeitsbereich dem Bearbeiter zur Verfügung. DESBOD erlaubt unter anderem folgende Datenmanipulationen: Meßfunktionen, Statistiken, Formatumwandlungen und Synthesefunktionen. Zu den Meßfunktionen gehört z.B. die Berechnung von Weglängen entlang eines Pfades oder in Luftlinie. Statistikfunktionen erlauben die Errechnung von Flächenbilanzen. Die Umwandlung von Linienstrukturen in Rasterstrukturen ist wichtig, weil dadurch Verknüpfungen von Kartendaten mit Bilddaten, die ja als Bildraster vorliegen, ermöglicht werden. Zu den Synthesefunktionen zählen Überlagerungen und Verschneidungen von Flächen und linienhaften Strukturen, aber auch die Berechnung von Pufferzonen entlang von Linien oder Flächenbegrenzungen. Diese Funktionen sind für den Planer ein wichtiges Werkzeug.

5 DATENAUSGABE

Die Ergebnisse der Auswertungen werden als Karten ausgegeben. Deshalb hat DESBOD auch ein interaktives Kartenentwurfssystem integriert. Dieses System gestattet dem Benutzer den Entwurf thematischer Karten mit Funktionen für Flächenschraffuren und -signaturen, verschiedene Linientypen und Symbole, Textplatzierung, Legenden- und Randgestaltung. Es bietet die Möglichkeit, Farbauszüge getrennt zu zeichnen oder zu

gravieren, aber auch vorhandene Karten als Vorlage zu verwenden und thematische Information darüberzuzeichnen.

6 DATENSCHNITTSTELLEN

DESBOD verfügt über eine Reihe von Schnittstellen zu anderen Datenformaten oder Programmsystemen. An Fremddatenformaten können Kern CAM Dateien, Daten des Kork Systems sowie DLG Dateien des US Geological Survey interpretiert werden.

Über diese Schnittstellen werden Daten mit folgenden Systemen des Institutes für digitale Bildverarbeitung und Graphik ausgetauscht:

- CRISP - ein photogrammetrisches Auswertesystem
- SMART - ein radargrammetrisches Auswertesystem
- IMAGE - ein interaktives graphisches System für Anwendungen im Vermessungsbereich
- DIBAG - ein digitales Bildverarbeitungssystem
- GTM - Graz Terrain Model, ein System zur Erzeugung und Manipulation digitaler Geländemodelle.

7 ANWENDUNGEN

Das System DESBOD wurde bereits mehrfach für diverse Aufgaben herangezogen. Dazu zählen das Auffinden eines optimalen Standortes für eine Mülldeponie, eine Studie über die Erholungseignung einer Region, das Erstellen einer

Lagerstättenkarte der Region Köflach-Voitsberg, eine Eignungsstudie über Schotterabbau und Grundwassergewinnung, sowie der Entwurf und die Erstellung einer geologischen Karte.

Das Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Fachabteilung Ib, Landes- und Regionalplanung, verwendet DESBOD beim Aufbau eines steirischen Landesumweltinformationssystems.

8 LITERATUR

Kainz W. (1984): An Information System for the Geo-Sciences. International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing, Vol XXV, Part A4, Commission IV. ISPRS, Rio de Janeiro, 1984.

Kainz W. (1985): Synergetic Geoprocessing. Internationales Jahrbuch für Kartographie, 1985.

Kainz W. (1985): A Data Structure for Interactive Attribute Assignment in Geographical Information Systems. Proceedings of the 1985 ASP-ACSM Convention, Washington, D.C., March 10-15, 1985.

Ranzinger M., Kainz W., Leberl F. (1981): DESBOD Systemspezifikation, DIBAG Bericht Nr. 2, Institut für digitale Bildverarbeitung und Graphik, Forschungszentrum Graz, 1981.

Ranzinger M., Kainz W., Hütter R. (1985): DESBOD A Geographical Information System. DIBAG Bericht Nr. 19, Institut für digitale Bildverarbeitung und Graphik, Forschungsgesellschaft Joanneum, Graz. April 1985

Ranzinger M. (1985): Data Structures for Geo-Expert-Systems. Internationales Jahrbuch für Kartographie, 1985.

DAS GEOGRAFISCHE INFORMATIONSSYSTEM "ARC/INFO"
UND DIE MÖGLICHE ANWENDUNG AUF GEO-DATEN

J. SCHALLER, Fa.ESRI, Kranzberg / München

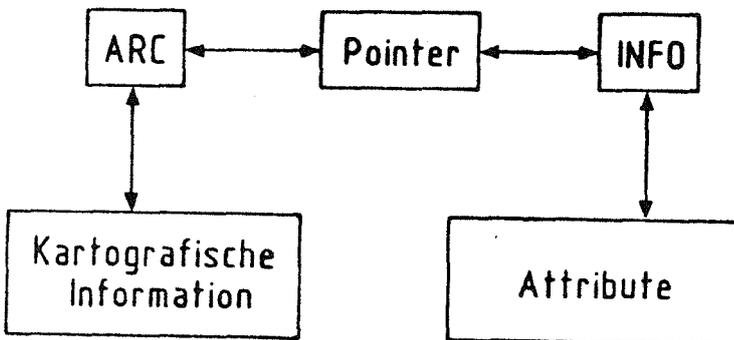
Zusammenfassung

ARC/INFO ist ein allgemein verwendbares Softwaresystem für die Bearbeitung flächenbezogener Daten. Das Programmpaket ARC verarbeitet in interaktiver Weise alle Formen von Geometrien, also Punkte, Linien, Polygone, Raster und Netzwerke. Die relationale Datenbank INFO ist mit dem ARC-System verknüpft und verwaltet die geometrischen Elemente und die Attribute. Diese Kombination der Datenbank mit dem graphischen Softwarepaket stellt eine hocheffiziente Lösung für die interaktive Bearbeitung geografischer Informationen dar.

EINFÜHRUNG

ARC/INFO ist ein Geografisches Informationssystem (GIS) zur Bearbeitung flächenbezogener Daten und der Hauptbestandteil der ESRI GIS-Software. Das Softwarepaket kann weitgehend Hardware-unabhängig betrieben werden. Standardmäßig läuft es auf 32 Bit Kleincomputern ab 2 MB Kernspeicher. ARC/INFO ist ein Hybridsystem (vgl. Abb. 1).

Abb. 1: Hybridsystem ARC/INFO



Das Programmsystem ARC verarbeitet alle Formen von Geometrien, also Punkte, Linien, Polygone, Raster und Netzwerke; die relationale Datenbank INFO, mit der das ARC-System verknüpft ist, verwaltet die geometrischen Elemente und deren Attribute.

Die Kombination der Datenbank mit dem grafischen Softwarepaket stellt eine hocheffektive Lösung für die interaktive Bearbeitung geografischer Informationen dar.

Innerhalb von ARC/INFO sind allgemeine Modellbausteine für Planungs- und Analysezwecke realisiert, wie z.B. die Selektion von optimalen Korridoren, integrierte Analysemodelle für ökologische Analysen und Bewertungen.

ARC/INFO besitzt Schnittstellen zu allen Formen flächenbezogener Daten, d.h. es können Linien-, Raster-, Polygon- oder Netzwerkdateien aus unterschiedlichsten Quellen wie z.B. digitaler Bildverarbeitung bearbeitet und im gewünschten Format ausgegeben werden. Das Softwarepaket kann weitgehend Hardware-unabhängig installiert und betrieben werden. Es ist modular aufgebaut und deckt alle wesentlichen Anforderungen ab, die heute an moderne GIS-Systeme gestellt werden. ARC/INFO ist komplett interaktiv und kann über eine leicht zu lernende Kommandosprache bedient werden. Die Software wurde auf dem Hintergrund ständiger Projektanwendungen entwickelt und integriert alle wesentlichen Prinzipien von modernem Software-engineering, relationalem Datenbanksystem und kartografischer Theorie. Innerhalb ARC/INFO sind eine ganze Reihe aktueller Bausteine realisiert wie z.B. ein interaktiver, grafischer EDITOR, schnelle Polygonverschneidung, Buffergenerierung, Projektion und Transformation, Randabgleich, Flächen- und Längenberechnung, Kartengeneralisierung und -zusammenlegung, Netzwerkauswertungen usw.. ARC/INFO ist voll dokumentiert, wird laufend aktualisiert und ist als System weltweit mehr als 200 mal installiert.

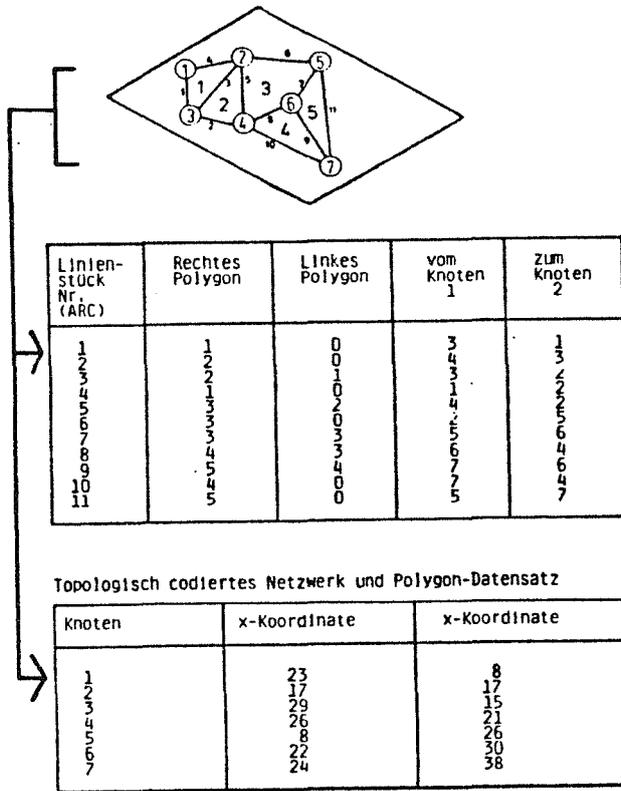
Kartografische Daten sind relativ einfach aus x-y Koordinaten und topologischen Beziehungen zwischen diesen Koordinaten aufgebaut. Die Koordinaten bestimmen den Ort und die topologischen Daten beschreiben die Beziehungen zwischen Linienstücken, Knotenpunkten, Flächen und Rasterelementen.

Bei der Erstellung der ARC/INFO Datenbasis werden die topologischen Beziehungen automatisch als sogenanntes "codiertes Netzwerk" erzeugt und in der INFO-Datenbank gespeichert.

chert (vgl. Abb. 2).

Abb. 2: Codierte Netzwerk-Karte

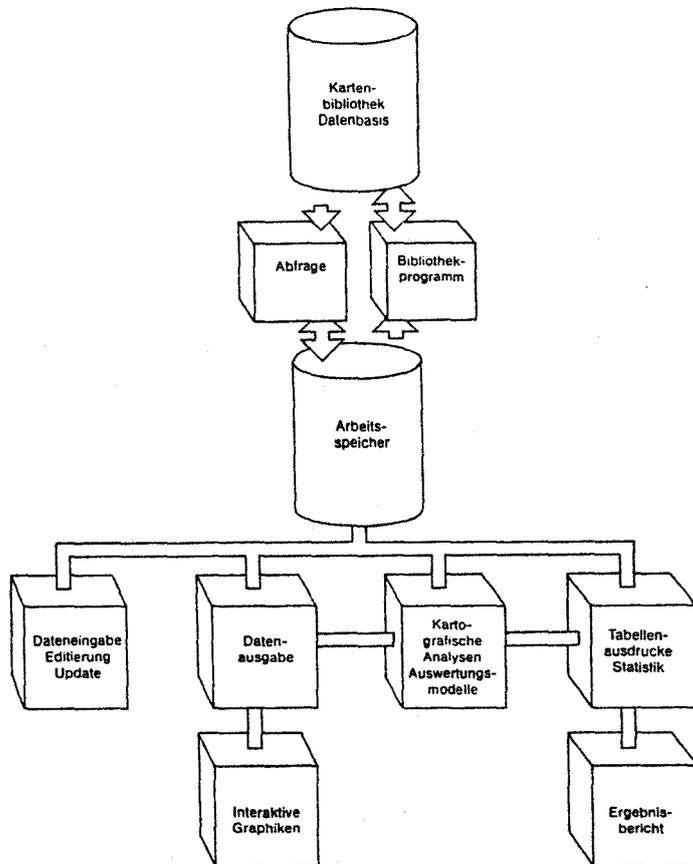
(Struktur des x,y Koordinaten-Knoten-Datensatzes)



Diese spezielle Datenstruktur erlaubt einen sehr schnellen Zugriff und kurze Rechenzeiten auch bei komplizierten Rechenoperationen wie z.B. Polygonverschneidung. Außerdem können in dieser Struktur sehr große Datenmengen (z.B. für ein ganzes Land mit vielen thematischen Ebenen) platzsparend gespeichert werden, da jedes Linienstück nur einmal in der Datenbank mit seinen Attributen abgespeichert ist.

Dateneingabe, Speicherung und Ausgabe ist vollständig interaktiv und menügesteuert. Der Anwender wird automatisch nach der Karte, dem Namen, dem Maßstab oder der Projektion gefragt. Er kann sich eine beliebige Menge oder Untermenge einer großen Datenbasis in seinen Arbeitsspeicher holen und diese Daten interaktiv bearbeiten (vgl. Abb. 3).

Abb. 3: Struktur der ESRI ARC/INFO Datenverarbeitung



DIE KOMMANDOSPRACHE

ARC/INFO wird mit einer anwenderfreundlichen Kommando-
sprache bedient, die sehr anspruchsvolle Anwendungen wie Da-
tenanalysen, Tabellenoperationen, Erstellung von kartogra-
fischen und statistischen Plotausgaben erlaubt, ohne daß der
Nutzer über Programmierungskennntnisse verfügen muß. Die
Kommandosprache ist leicht zu lernen und zu bedienen. Daneben
können durch den Anwender Macros gebildet werden, die Stand-
ardprozeduren ablauffähig bereit halten. Diese Prozeduren
können sowohl im Batch als auch an der Nutzeroberfläche ab-
laufen. Die Kommandos werden in natürlicher Sprache gegeben,
z.B. für das Verschneidungskommando OVERLAY
- OVERLAY (Name Eingabekarte) (Name Verschneidungskarte)
(Name Ergebniskarte)

Kommandos können ebenfalls in Form von Macros oder logischen Abfolgen für die effiziente Ausführung gruppiert werden.

DIE DATENBASIS

ARC/INFO organisiert geografische Daten unter Verwendung eines relationalen und topologischen Modells. Dabei werden zwei ursprüngliche Klassen räumlicher Daten verwendet: Kartografische Daten, die den Ort und die Topologie von Punkten, Linien und Polygonen beschreiben und Attribute, die die Ausprägung dieser Daten beschreiben. Das voll relationale Datenbanksystem INFO erlaubt dem Anwender recht einfach aus umfangreichen Attributsätzen flächenbezogene Tabellen, statistische oder thematische Auswertungen zu definieren, einschließlich numerischer und alfanumerischer Daten, Textebearbeitung und Verweise zu Tabellen interpretativer Daten wie Farben, Schraffuren und grafischen Symbolen.

Der Datenmanager kann auch verschiedene Dateien miteinander verbinden und nach einzelnen Merkmalen selektieren. Die kartografischen Daten sind einfach strukturiert mit Koordinaten und Topologie (vgl. Abb. 2). Die x,y Koordinaten werden verwendet, um den Ort zu beschreiben, die Topologie dient der Beschreibung der räumlichen Beziehungen der Linienstücke, Knoten und Polygone. Diese Topologie wird vollautomatisch erstellt. Um eine ARC/INFO Datenbasis zu erzeugen, ordnet eine Softwareprozedur automatisch die Nummer des rechten und linken Polygons zu den Koordinatensträngen, die als Linienstücke (ARCS) gekennzeichnet sind. Über einen Verweis werden die kartografischen Daten mit den Attributen in der Datenbank verknüpft (vgl. Abb. 1). Diese topologische Datenstruktur von ARC/INFO hat vier herausragende Vorteile:

- Polygondaten werden in Form von strukturierten Netzwerken von Linienstücken (Spaghetti) und nicht als geschlossene Schleifen gespeichert, wie dies in vielen Polygondatenbasen der Fall ist. Diese Struktur vermindert den notwendigen Speicherplatz um nahezu 50 %.

- Die Struktur beschleunigt die Geschwindigkeit bei der Abfrage und Datenverarbeitung. Komplizierte Auswertungen wie Polygonverschneidung werden gegenüber klassischen Polygonverschneidungen enorm beschleunigt.
- Bestimmte räumliche Analysen werden erst durch die Netzwerkstruktur ermöglicht, wie z.B. die Netzwerksimulation, Berechnung von Einzugsbereichen usw.
- Die Struktur erlaubt die Speicherung und Verarbeitung sehr großer Datenmengen z.B. für ganze Länder in vielen thematischen Ebenen. Die üblichen Begrenzungen konventioneller Systeme mit einer maximalen Zahl von Punkten, Linien oder Polygonen liegen von der Software her gesehen nicht vor.

DATENEINGABE, SPEICHERUNG UND UPDATING

Die Dateneingabe ist einfach und interaktiv. Über einen Digitalisierungsprozeß können kartografische Daten am Tablett menügesteuert und interaktiv eingegeben werden. Die Software promptet den Anwender und fragt nach Kartennamen, Maßstab Projektion, Entzerrung oder nach bekannten Referenzkoordinaten. Polygone werden in Form von Linienstücken digitalisiert, das Inselproblem wird automatisch bearbeitet. Beschriftungspunkte können errechnet oder eingefügt werden. Die Software editiert und bereinigt automatisch die rohdigitalisierte Karte (Bereinigung von Über- und Unterschüssen, Knotenberechnung und Zusammenrundung, Ausscheidung überflüssiger Koordinatenpunkte und doppelter Linien), berechnet Flächengrößen, Linien, Längen und Flächenumfang .

ARC/INFO akzeptiert alle gängigen Datenstrukturen aus der flächenbezogenen Datenverarbeitung. Unter ARC/INFO können Scannerdaten, Satellitenbilddaten aus einer digitalen Bildverarbeitung, DLG (Digital Line Graph), Rasterdaten, GBF Netzwerk Daten usw. eingelesen und intern in ARC/INFO Format gewandelt werden. Das Updating ist ebenfalls interaktiv. Mit dem grafischen Editor können Daten ergänzt, geändert und kopiert werden. Die Attributdaten werden in der INFO-Datenbank automa-

tisch ergänzt.

FLÄCHENBEZOGENE BIBLIOTHEK

Um große Datenmengen zu verwalten, beinhaltet ARC/INFO ein flächenbezogenes Bibliothekssystem (vgl. Abb. 3 und 4). Das Bibliotheksprogramm erlaubt eine schnelle Auswahl von Bearbeitungsblättern aus großen Gebieten, das Einfügen, Speichern und Ergänzen von Karten in der gesamten Datenbank. Die Kartenbibliothek verfügt über ein internes Indexsystem, das die notwendigen Verweise auf die Karten und deren thematische Inhalte enthält.

KARTOGRAFISCHE MANIPULATION UND ANALYSE

Die Manipulationen enthalten:

- Kartenverschneidung
- Kartenblattmanipulation
- Errechnung von Puffern
- Linienunterdrückung
- Änderung von File-Strukturen
- Tabellenanalysen

Kartenverschneidung errechnet Punkte in Polygone, Linien in Polygone und Polygone in andere Polygone durch direkte Flächenverschneidung aus verschiedenen Karten. Die Attribute der beiden Ausgangskarten werden automatisch in die Ergebniskarte übernommen. Die Software behandelt alle Ausnahmen, die bei der Verschneidung auftreten können fehlerfrei und ist sehr schnell. Die Prozeduren bearbeiten automatisch die Bereinigung der Ergebniskarte (Entfernung von Über- und Unterschüssen, doppelte Linien, Minimumflächen etc.). Der Verschneidungsprozeß kann sowohl nach logischen Operanden oder Attributverknüpfungen in der Datenbank gesteuert werden (z.B. nur Moorböden aus der Bodenkarte mit der Realnutzung).

Kartenblattmanipulation

Die Software enthält alle gängigen Koordinatentransformations- und Projektionsroutinen, die notwendig sind für Maßstabsveränderungen, Rotation, Translation und Darstellung in anderen Koordinatensystemen.

Errechnung von Puffern

Hier können um Punkte, Linien und Flächen Pufferflächen gebildet werden, die wiederum als thematische Karte abgespeichert werden. Mit der Kartenverschneidung können die Pufferflächen mit anderen Grundlagendaten kombiniert werden (z.B. Schadstoffablagerungen entlang von Straßen mit der Boden- oder Landnutzungskarte).

Linienunterdrückung

Um von der Verschneidung wieder zurückzugehen oder thematisch nach Merkmalen Flächen in aggregierten Karten auszugeben, werden Linien unterdrückt. Dadurch können beliebige thematische Aggregationen kartografisch dargestellt werden.

Änderung von Filestrukturen

Hier werden automatisch Formate kartografischer Daten umgewandelt. Umwandlungen können sowohl zwischen unstrukturierten Grafiken, Polygonen, Rastern oder Netzwerken erfolgen.

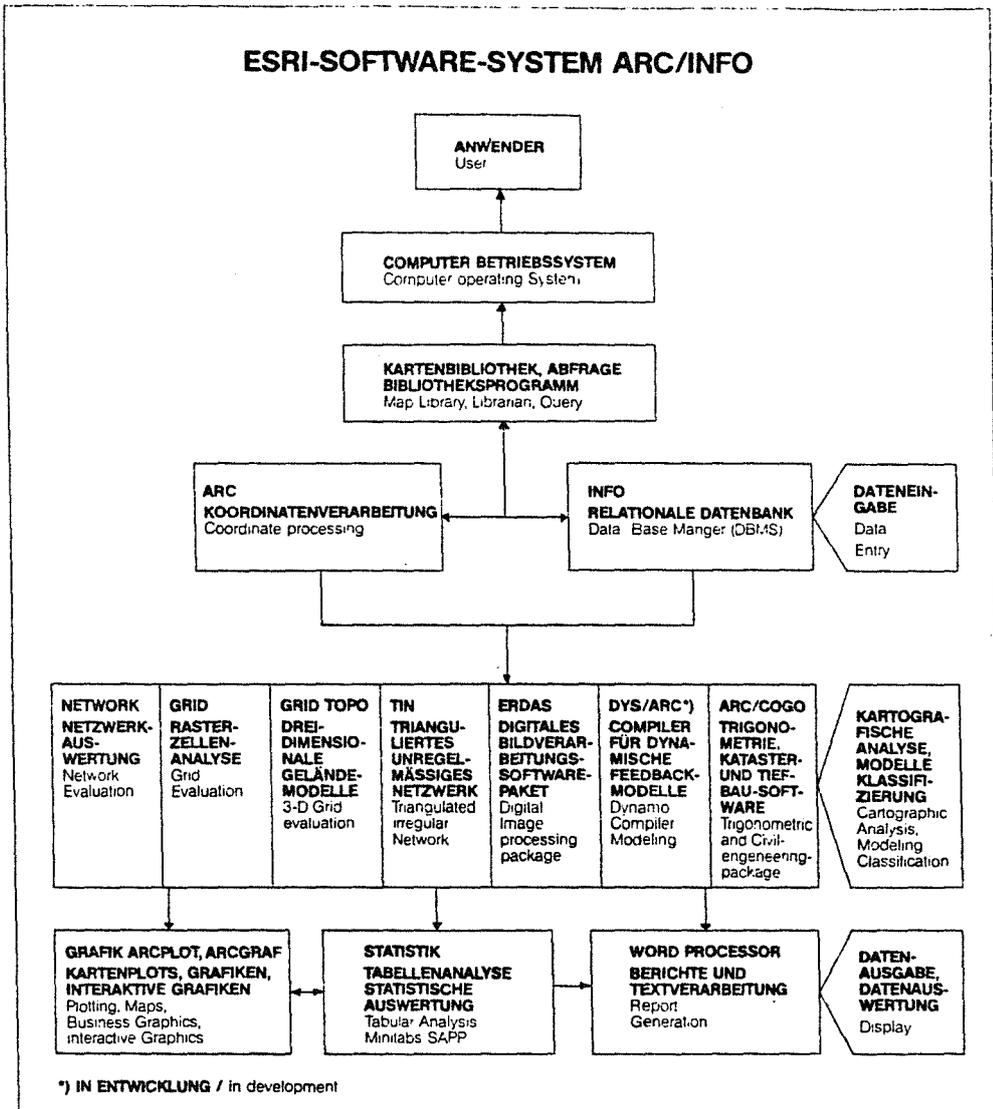
Tabellenanalysen

INFO enthält ein volles Abfrage- und Definitionssystem, um arithmetische und logische Operationen mit der Datenbasis vorzunehmen. Diese Möglichkeiten sind in einem interaktiven Tabellengenerator vorhanden, um Ergebnisse in Form selbstdefinierter Tabellen ansprechend auszugeben.

GESAMTSYSTEM

Abb. 4 gibt einen Überblick des gesamten ESRI-ARC/INFO Software Systems. Neben den genannten Funktionen können mit speziellen Modulen spezifische Anwendungen unterstützt werden.

Abb. 4: ESRI-Software System ARC/INFO



ESRI Gesellschaft für Systemforschung und Umweltplanung 1985

NETWORK erlaubt interaktive Netzwerkanalyse und Simulation. Es wird angewendet für Verkehrsberechnungen, optimale Standortsuche, Abgrenzung von Einzugsbereichen, optimale Routenfindung.

GRID UND GRIDTOPO ist das bekannte Paket für Rasterzellenanalyse. Mit GRID können alle gängigen Rasterzellenoperationen durchgeführt werden. Das GRID-Paket hat ein Interface zur digitalen Bildverarbeitung.

TIN UND COGO. TIN erlaubt die Erstellung eines irregulären triangulierten Netzwerkes, das besonders geeignet ist für dreidimensionale Geländemodelle, Interpolation von Höhendaten zur Erzeugung von Höhenschichtkarten, Berechnung von Hangneigung, Exposition und Einzugsgebieten. COGO enthält alle Vermessungstechnischen Routinen und Rechenoperationen, die für den Ingenieurbau benötigt werden.

ERDAS ist ein Paket für digitale Bildverarbeitung und enthält alle gängigen statistischen Klassifizierungsverfahren für die Bildanalyse.

DYS/ARC. Der DYS/ARC Compiler ist in Entwicklung. Mit ihm können dynamische Feedback-Modelle einfach in ein Fortranprogramm übersetzt werden. Die Ergebnisse der Rechenläufe werden als sog. "Zeitkarten" aus dem GIS ausgegeben.

ARC PLOT/ARCGRAF. Mit ARC PLOT werden die Ergebnisse auf beliebigen Ausgabegeräten (Schirm, Plotter, Printerplotter etc.) grafisch definiert und ausgegeben. Mit ARCGRAF können Businessgrafiken erstellt werden.

STATISTIK SAPP. Das Statistikpaket SAPP enthält alle gängigen statistischen Verfahren für die Datenanalyse in der INFO-Datenbank.

WORD PROCESSOR. Mit dem Textverarbeitungsprogramm können schließlich die Berichte bearbeitet werden.

DATENAUSGABE UND INTERKATIVE GRAFIKEN

ARC/INFO enthält eine Anzahl von Routinen und Darstellungsmöglichkeiten, um qualitativ hochwertige kartografische Darstellungen zu erzeugen. Diese Darstellungen werden durch Verbindung kartografischer Daten mit Tabellen von grafischen Symbolen, Texten, Schraffuren oder Farben erzeugt. Diese Form der Darstellung ist sehr effizient, da jeder Anwender seine speziellen Symbole, Texttypen, Schraffuren etc. definieren kann, ohne die Datenbasis selbst zu ändern, d.h. verschiedene Anwender können auf der Grundlage derselben Daten unterschiedliche Ausgaben erzeugen.

Das grafische Subsystem ist vollständig interaktiv und erlaubt folgende Manipulationen:

- Umwandlung von kartografischen und Attributdaten in interaktive Grafikfiles.
- Erstellung von anwenderdefinierten grafischen Symbolen und Abspeicherung in grafischen Menüs.
- Interaktive Symboldarstellung bei Punkt, Linien und Flächen.
- Dateneingabe, Editierung und Manipulation kartografischer und Textdaten, einschließlich Platzierung, Duplizierung, Verarbeitung, Rotation, Vergrößerung, Verkleinerung, Löschung.

Abb. 5 zeigt als Auswertungsbeispiel eine vollständig automatisch erzeugte Karte mit Betextung, Symbolen und Schraffuren.

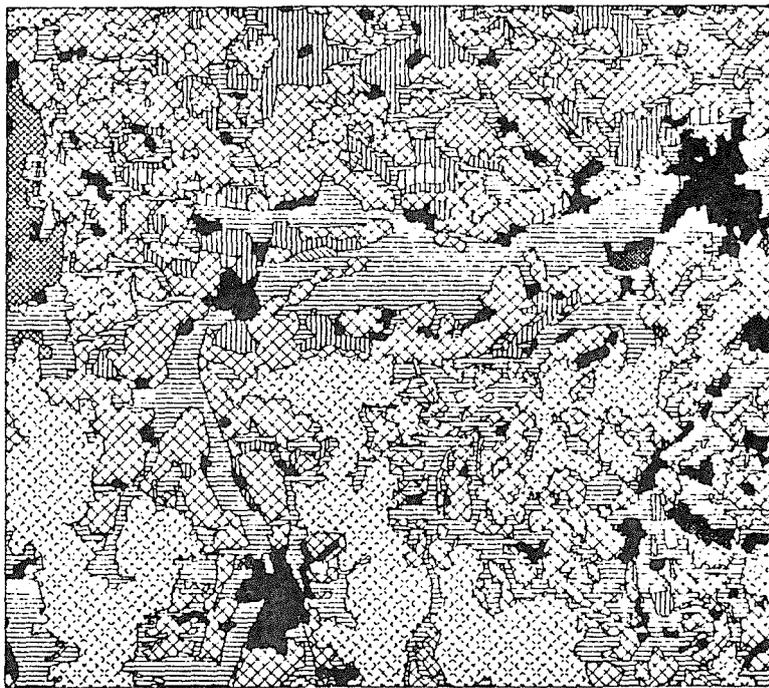


Abb. 5:
Bodentypen
M 1:25.000
UVP-Projekt

KARTE 9: Boeden des Untersuchungsgebietes

- Ackerstandorte:
- stark lehmige Sande, Sande aus Sandloessen
 - sandige Lehme
 - Lehme
 - Lehme aus Lehmloessen
 - lehmige Tone
- Gruenlandstandorte:
- lehmige Sande, Stockwerkprofile
 - Lehme
 - Moore und Moormischprofile
 - Wald
 - Siedlungen
 - Entnahmestellen
 - Sonstige Nutzungen

QUELLE: Reichsbodenschätzung, ALP-Kartierung
LEHRSTUHL FÜR LANDSCHAFTSÖKOLOGIE TU MÜNCHEN-WITENSTEPHAN
ESRI GESELLSCHAFT FÜR SYSTEMFORSCHUNG UND UMWELTPLANUNG 66H



LITERATUR

- ARONSON P., MOREHOUSE S., 1983: The ARC/INFO map library: the design for a digital data base. Proceedings of the Sixth International Symposium on Automated Cartography 1, 327-82 (American Congress of Surveying and Mapping, Washington DC)
- BACHHUBER R., FELDLE R., HABER W., KAULE G., KERNER H., SCHALLER J., SITTARD M., 1979: Landschaftsökologische Modelluntersuchung Ingolstadt. Zwischenbericht III - Teil A - Vorphase I und IIa - Technische Universität München, Lehrstuhl für Landschaftsökologie - Universität Stuttgart, Institut für Landschaftsplanung. Forschungsbericht, unveröffentlicht.
- DANGERMOND J., 1978: Computer mapping and automatic geographic information. New tools for the regional planner. ESRI - Environmental Systems Research Institute, Redlands, Cal.
- DANGERMOND J., 1982: Software components commonly used in geographic information systems. ESRI - Environmental Systems Research Institute, Redlands, California.
- ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE (ESRI), 1986: ARC/INFO User Manual, Redlands, California.
- GREEN N.P., FINCH S., WIGGINS J., 1985: The "state of the art" in geographical information systems. Area 17, 295-301.
- RHIND D.W., 1984: Remote sensing, digital mapping and geographical information systems: the creation of a national policy. Proceedings of the International Symposium on Spatial Data Handling 1, 6-17 (Geographisches Institut, Abteilung Kartographie/EDV, Zürich, Schweiz).
- SCHALLER J., 1981: Computersysteme für ökologisch orientierte Planungen. In: MANGSTL A., REINER L., 1981: Datensammlungen, Auskunftssysteme und Computeranwendungen in der Landwirtschaft. Informationsverarbeitung Agrarwissenschaft, Heft 1, 201-217.
- SCHALLER J., 1985: Anwendung geografischer Informationssysteme an Beispielen landschaftsökologischer Forschung und Lehre. Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie (Bremen 1983), Bd. XIII, 443-464.

TOPOGRAPHISCHE INFORMATIONS- UND ARCHIVIERUNGS-
SOFTWARE (TOPIAS)

J. LOITSCH, K. KRAUS, TU Wien

Zusammenfassung

Vor dem Hintergrund, daß in Österreich ein digitales Höhenmodell mit einem Punktabstand zwischen 30 und 120 m bereits für 85% des Staatsgebietes fertiggestellt ist, wird die für die Archivierung der Geländehöhendaten verwendete Methode und Software erläutert. Neben der Archivierung der Geländehöhendaten auf sequentiellen Massenspeichern werden umfassende Dateien (Bildflugdatei, Projektdatei, Paßpunktdatei etc.) in einem Informationssystem auf einem Direktzugriffsspeicher angelegt. Die Anfragen an das Informationssystem können interaktiv in allen Kombinationen der Eingabeparameter (Bildmaßstab, Eigentümer, Datenerfassungsart, Datum etc.) und/oder der koordinatenmäßigen Festlegung eines Interessensgebietes gestellt werden. Am Ende des Vortrages wird auf die Anwendungen eingegangen, die mit den archivierten Geländehöhendaten bereits praktiziert werden und die in unmittelbarer Zukunft beabsichtigt sind.

Summary

85% of Austria is covered by a digital terrain model with the point distance of 30 to 120 meters. The paper presents an overview of the method and software applied to archive the data. Terrain elevations are stored on sequential mass storage devices managed by an on-line, direct access information system. The information system stores further, readily available information on extensive files (such as the files for aerial photography, for projects, for control points, and others). Information can be inquired by specifying any combination of attributes (such as photo scale, owner, data acquisition techniques, date etc.), and/or limiting polygons of area of interest. The paper concludes with the description of present applications of the system, and of applications expected in the immediate future.

1. VORBEMERKUNGEN

In Österreich hat man im Jahre 1977 mit der digital gesteuerten Orthophotoproduktion begonnen. Dabei fällt, wie in der Veröffentlichung /5/ ausführlich beschrieben ist, ein digitales Geländemodell an. Die größte Datenmenge erfaßt das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen. Dieses Amt hat inzwischen 85% des österreichischen Staatsgebietes aus Luftbildern im Maßstab 1:30 000 mit einem Punktabstand zwischen 30 und 120 m digitalisiert, das sind cirka 60 Millionen Geländepunkte.

Ingenieurbüros haben in den vergangenen 10 Jahren im Rahmen der digital gesteuerten Orthophotoproduktion ebenfalls beachtliche Datenmengen - in der Regel aus Bildern mit Maßstäben zwischen 1:5 000 und 1:15 000 - erzeugt. Aber auch losgelöst von der Orthophotoherstellung ist eine intensive Erfassung und Verarbeitung digitaler Geländehöhendaten zu beobachten.

Es stellte sich deshalb die Frage, wie diese wertvollen Datenmengen geordnet archiviert und für verschiedene Anwendungen genutzt werden können. Das Institut für Photogrammetrie der TU Wien entschloß sich 1979, mit der Entwicklung der eigenständigen topographischen Informations- und Archivierungssoftware TOPIAS zu beginnen. Das damalige Konzept wurde 1980 publiziert /2/. Im folgenden wird das inzwischen verwirklichte Konzept von TOPIAS und die erforderliche EDV-Umgebung sowie die Bereitstellung der Geländehöhendaten für Folgeprogramme beschrieben.

2. KONZEPT DES PROGRAMMSYSTEMS TOPIAS

Dabei gingen wir von folgenden Randbedingungen aus:

- Die Geländehöhendaten werden nur in Zeitabständen von einigen Monaten oder sogar Jahren benötigt, d.h. die Massendaten werden zweckmäßigerweise auf Magnetbändern oder ähnlichen Medien archiviert.
- Benutzt man in einem (kleinen) Interessensgebiet die Geländehöhendaten, benötigt man sie für einige Tage auf einem Direktzugriffsspeicher, d.h. in der Regel auf Magnetplatte.
- Die Charakteristika der archivierten Geländehöhendaten müssen dagegen für das gesamte digitalisierte Gebiet permanent für einen schnellen Zugriff zur Verfügung stehen.

Wir beginnen mit der Bildflugdatei und der Projektdatei, die die Charakteristika der digitalisierten Geländepunkte beschreiben.

2.1 Die Bildflugdatei hat folgende Parameter:

Eigentümer, Bildflugnummer, Bildflugstelle, Archivnummer, Flugdatum, Flugzeit (Start des Flugzeuges, Beginn der Aufnahmen, Dauer des Gesamtfluges und der Aufnahmetätigkeit), Begrenzung (Polygonzug) des beflogenen Gebietes, Bildmaßstab (von...bis), Längs- und Querüberdeckung, Filmtyp, Filmnummer, Gradation, Kamera und Objektiv, Brennweite,

Blende, Belichtungszeit, Flugzeug, Anzahl der Streifen und der Bilder in einem Streifen, Länge der Flugstreifen, Flugbedingungen (Bewölkung, Dunst, Turbulenz, usw.), Status (z.B. Flug geplant oder durchgeführt, Kopien hergestellt etc.), Luftbildbeschränkung (z.B. Grenzflug zu Nachbarstaaten), Freigabestelle und Freigabenummer, Kommentar.

Diese Parameter werden in einer verschlüsselten, wesentlich komprimierteren Form im jeweiligen Datensatz eines Bildfluges abgelegt. Um die Antwortzeiten beim Abfragen zu beschleunigen, sind die Datensätze zu strukturieren. Zu diesem Zweck wurden die Datensätze der Bildflugdatei um Zeiger erweitert. Z.B. verknüpft der Zeiger "Eigentümer" alle Bildflüge, die dem gleichen Eigentümer gehören; der Zeiger "Datum" bringt eine zeitliche Sequenz in die Daten hinein. Der wichtigste Zeiger schafft eine regionale Strukturierung. Aus diesem Grund wurde über das gesamte Staatsgebiet ein Numerierungsschema mit einem Quadratnetz gelegt /2/. Der Zeiger "Region" verknüpft nun alle Bildflüge, die im selben Quadrat des Numerierungsschemas liegen. Die Zeiger werden selbsttätig vom Programm während des Einspeicherns der Datensätze gesetzt.

Grundsätzlich erlaubt TOPIAS die Abfrage in allen Kombinationen der gespeicherten Parameter. Auch der Umfang der Antwort kann dosiert werden. Die Abfragen werden mit der Kommandosprache DRE /6/ formuliert.

So lauten z.B. die Direktiven für eine Auswahl (SELECT) in der Bildflugdatei (FLIGHT) innerhalb eines Interessensgebietes (AREA):

```
AREA, LIMIT = 7634; SCALE = (10000, 15000), DATE = 850000,  
FOWNER = YES, TYPEFILM = YES, LIMIT = YES;
```

Dabei bedeuten:

LIMIT: Eingabe des Interessensgebietes mittels einer Nummer im Numerierungsschema; unregelmäßige Interessensgebiete können als Polygonzug eingegeben werden.

SCALE: Bildmaßstab zwischen 1:10 000 - 1:15 000,

DATE: Alle Befliegungen im Jahre 1985.

Von allen Befliegungen,

- die im Quadrat 7634 liegen oder in dieses Quadrat hineinragen und
 - im Jahre 1985 befliegen wurden und
 - einen Bildmaßstab zwischen 1:10 000 und 1:15 000 haben
- sollen der Eigentümer (FOWNER), die Filmart (TYPEFILM) und die Begrenzung (LIMIT) gelistet werden. Die Begrenzungen wer-

den als Quickplot auf einem alphanumerischen Bildschirm /1/ dargestellt. Anstelle des Quickplots kann auf einem graphischen Bildschirm oder einem Vektorplotter eine Graphik ausgegeben werden.

2.2 Die Projektdatei hat folgende Parameter:

Eigentümer, Projektnummer, Datenerfassungsstelle, Datum, Begrenzung (Polygonzug) des bearbeiteten Gebietes, Auswertegerät, Art der Datenerfassung, (Profile, Höhenlinien, Geländekanten ...), Status (Aerotriangulation gemessen oder berechnet; Digitalisierung abgeschlossen etc.), Kommentar.

Ähnlich wie die Bildflugdatei enthält auch die Projektdatei Zeiger, die kurze Antwortzeiten garantieren. Es können ebenfalls die gespeicherten Parameter in allen Kombinationen abgefragt werden. Zusätzliche Zeiger von der Bildflugdatei zur Projektdatei und umgekehrt (Abb. 1) erlauben auch Abfragen, die Parameter in beiden Dateien betreffen. In Abb. 1 ist außerdem ersichtlich, daß sowohl die Bildflugdatei als auch die Projektdatei hierarchisch strukturiert werden können, indem mehrere Befliegungen bzw. Projekte zu einer Hauptbefliegung (MAIN FLIGHT) bzw. zu einem Hauptprojekt (MAIN PROJECT) zusammengefaßt werden können.

Die Projektdatei ist - wie in Abb. 1 ersichtlich - auch der Informationsträger für die Paßpunkte und für die einzelnen photogrammetrischen Modelle. Im Rahmen von TOPIAS entsteht also auch eine Datenbank der Paßpunkte. Die Paßpunkte, die in mehrere Gruppen, (Genauigkeit, Herkunft etc.) eingeteilt werden können, können den einzelnen Projekten oder einem Hauptprojekt zugeordnet werden.

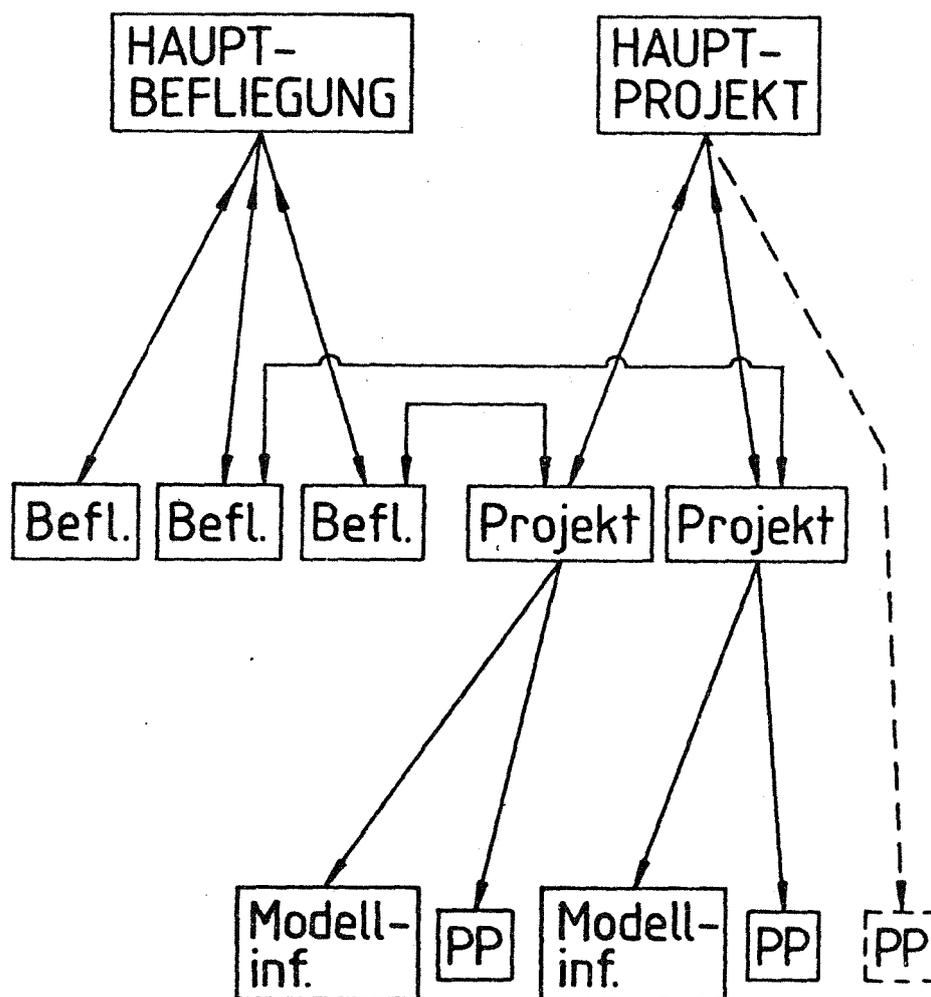


Abb. 1: Strukturierung der Bildflugdatei und Projektdatei

Die Informationen über die einzelnen photogrammetrischen Modelle entstehen während des Einspeicherns der Massendaten in TOPIAS. Dieser Vorgang wird anhand der Abb. 2 erläutert. Die von den photogrammetrischen Auswertegeräten - in der Regel auf Magnetband - kommenden Originaldaten werden mit dem Programmmodul TRANS ins Landeskoordinatensystem transformiert und vorübergehend auf einem Direktzugriffspeicher (Magnetplatte) abgelegt. Liegen die Originaldaten bereits im Landeskoordinatensystem vor, entfällt auf Anweisung des Benutzers die absolute Orientierung. TRANS hat dann nur die Aufgabe der Speicherung und Strukturierung der Daten auf dem Direktzugriffspeicher. Die Codierung der Originaldaten (Unterscheidung zwischen Geländekanten, markanten Höhenpunkten, Randlinien etc.) wird bei der Einspeicherung in TOPIAS nicht verändert.

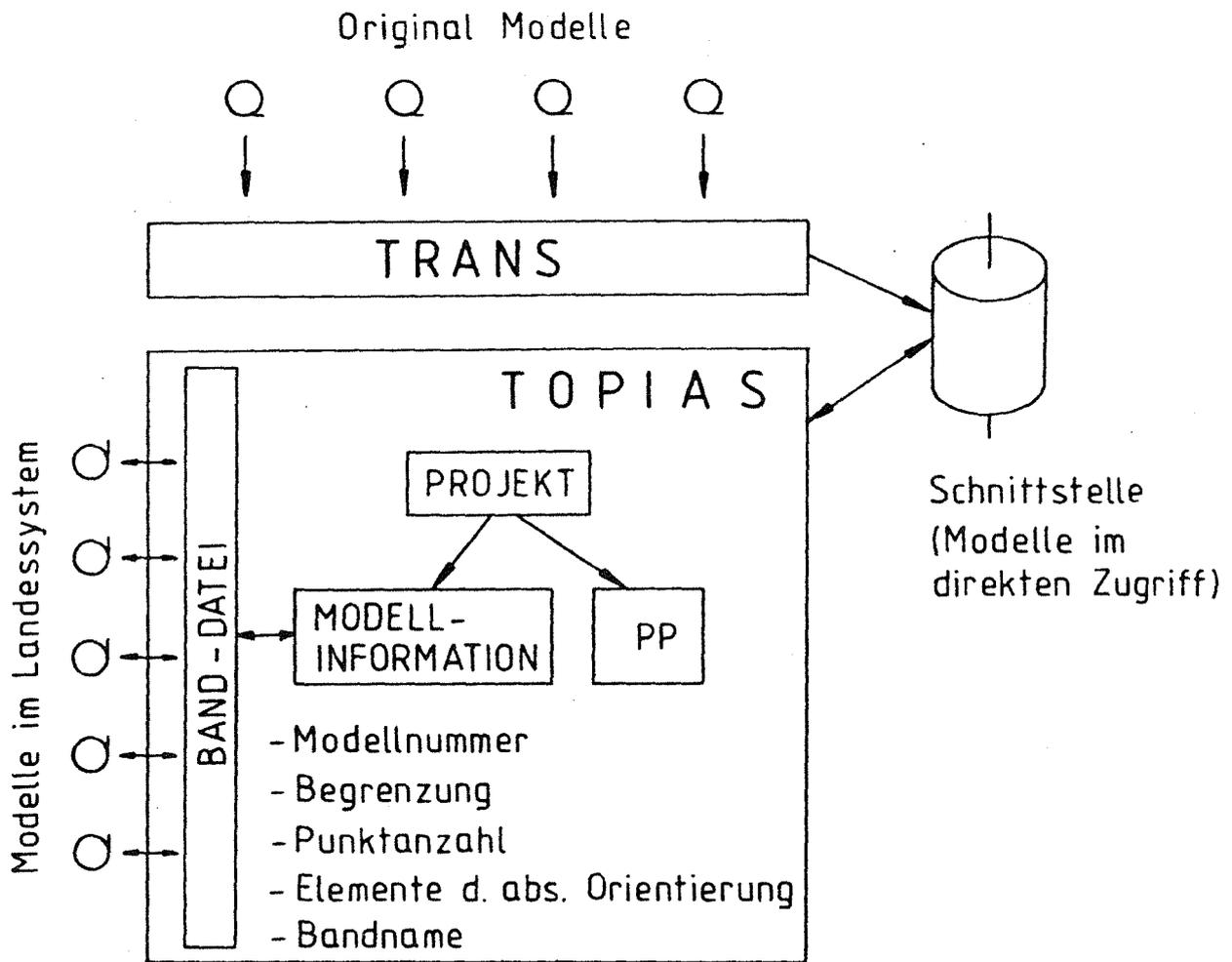


Abb. 2: Das Einspeichern der photogrammetrischen Modelle in TOPIAS

Die auf einem Direktzugriffsspeicher (vorübergehend) abgelegten photogrammetrischen Modelle werden von TOPIAS auf Magnetbänder oder einen anderen Massenspeicher geschrieben. Bei dieser Gelegenheit wird in der Projektdatei für jedes Modell die Modellnummer, die Begrenzung, die Punktzahl, die Elemente der absoluten Orientierung und der Name des Magnetbandes, auf dem die Modelldaten gespeichert werden, vermerkt (Abb. 2). Die Magnetbänder können entweder nach den Eigentümern (POWNER) und/oder nach den Regionen des Numerierungsschemas geordnet werden. Das Ordnungsprinzip wird in der Banddatei festgelegt, die auch dafür sorgt, daß automatisch Sicherungsbänder etc. angelegt werden.

Der Kopf (HEADER) eines photogrammetrischen Modelles auf Magnetband besteht aus:

Eigentümer der Daten, Datum, Modellnummer, Begrenzung, Punktanzahl, Elemente der absoluten Orientierung mit Genauigkeitsangabe, Paßpunkte im Modellkoordinatensystem und im Landeskoordinatensystem, Einheiten der Koordinaten (Meter, Fuß getrennt nach Lage und Höhe), Datenquelle (analytischer Plotter der Firma ..., Programmmodul TRANS, andere Geländemodellprogramme wie z.B. SCOP, Datenformat und Codierungsvorschrift (WINPUT etc.).

2.3 Würdigung des Konzeptes

Am meisten fällt auf, daß die Massendaten die ins Landeskoordinatensystem transformierten gemessenen Geländepunkte sind und nicht ein daraus abgeleiteter Raster. Als Begründung für diese Entscheidung können angeführt werden:

- Die gemessenen Geländepunkte sind wesentlich wertvoller als die daraus abgeleiteten Raster, d.h. TOPIAS ist eine Datenbank der Beobachtungen.
- Die aus den transformierten Modellpunkten mit Folgeprogrammen abzuleitenden Raster können den jeweiligen Bedürfnissen angepaßt werden (z.B. Rasterweite, Einbindung der Geländekanten in den Raster).
- Beim Übergang in andere Koordinatensysteme gibt es keinen Informationsverlust, indem die gemessenen Geländepunkte zuerst in das andere Koordinatensystem transformiert werden und erst dann der Raster interpoliert wird.
- Leichte Anpassung an neue geodätische Grundlagenetze, da nur die Landeskoordinaten der Paßpunkte auszutauschen sind und dann die absolute Orientierung der Modelle zu wiederholen ist.

Weiterhin fällt auf, daß TOPIAS mit Landeskoordinaten - in Österreich mit Gauß-Krüger-Koordinaten - aufgebaut wird, obwohl topographische Informationssysteme vor allem wegen der Zweideutigkeit der überlappenden Meridianstreifen der Gauß-Krüger-Projektion bzw. des UTM-Systems bevorzugt in geographischen Koordinaten organisiert werden. Da mit TOPIAS in erster Linie kleinräumige Projekte verwaltet werden, fiel die Entscheidung zugunsten der Landeskoordinaten, in denen der Bearbeiter großmaß-

stübiger Projekte denkt. Für großräumige Daten kann mit TOPIAS ein zusätzlicher Bereich verwaltet werden, der das gesamte Staatsgebiet in einem einheitlichen Koordinatensystem bedeckt.

Schließlich soll noch erwähnt werden, daß mit TOPIAS nicht nur photogrammetrisch gewonnene Daten sondern in gleicher Weise auch geodätisch erfaßte Daten und Daten, die durch Digitalisierung der Landeskartenwerke entstehen, verwaltet werden können.

3. EDV-UMGEBUNG UND INSTALLATIONSPARAMETER

TOPIAS ist in FORTRAN geschrieben. Installationen gibt es auf der VAX 11/780, CDC CYBER 74, IBM 3033 und HP 1000 (mit eigenem Loader in 64 Kilobytes). Zur Zeit wird eine PC-Version erzeugt. Das Programm benötigt ca. 128 Kilobytes Arbeitsspeicher, eine Bandstation (oder entsprechenden Massenspeicher), für jeden Datensatz in einer Informationsdatei (Bildflugdatei etc.) ca. 200 Bytes und für jeden Paßpunkt 20 Bytes.

Im Rahmen der Installation wird

- das landesweite Numerierungsschema mit einem Quadratnetz definiert und
- die Benennung und die Bedeutung der Parameter der Bildflugdatei festgelegt.

4. GELÄNDEHÖHENDATEN FÜR FOLGEPROGRAMME

Die Bereitstellung der Geländehöhendaten für Folgeprogramme ist in der Abb. 3 skizziert. Nach Eingabe eines Interessensgebietes in Form eines Polygonzuges oder der Nummern im Numerierungsschema werden die betroffenen Modelle von den Magnetbändern auf der Schnittstelle, die einen direkten Zugriff zu den Modellen erlaubt, zur Verfügung gestellt. Die Modelle können auch über die Projektnummer und die Modellnummer gezielt angesprochen werden.

Auf die von TOPIAS bereitgestellten Modelldaten können Folgeprogramme, wie z.B. SORA für die Orthophoto- und Stereoorthophotoherstellung /7/ und SCOP /1/ für die Bearbeitung digitaler Geländemodelle, zugreifen. Soll ein Folgeprogramm mit zunächst fremder Eingabeschnittstelle ebenfalls an TOPIAS-Daten anschließen, ist der Schnittstellenmanager XMAN entsprechend zu erweitern.

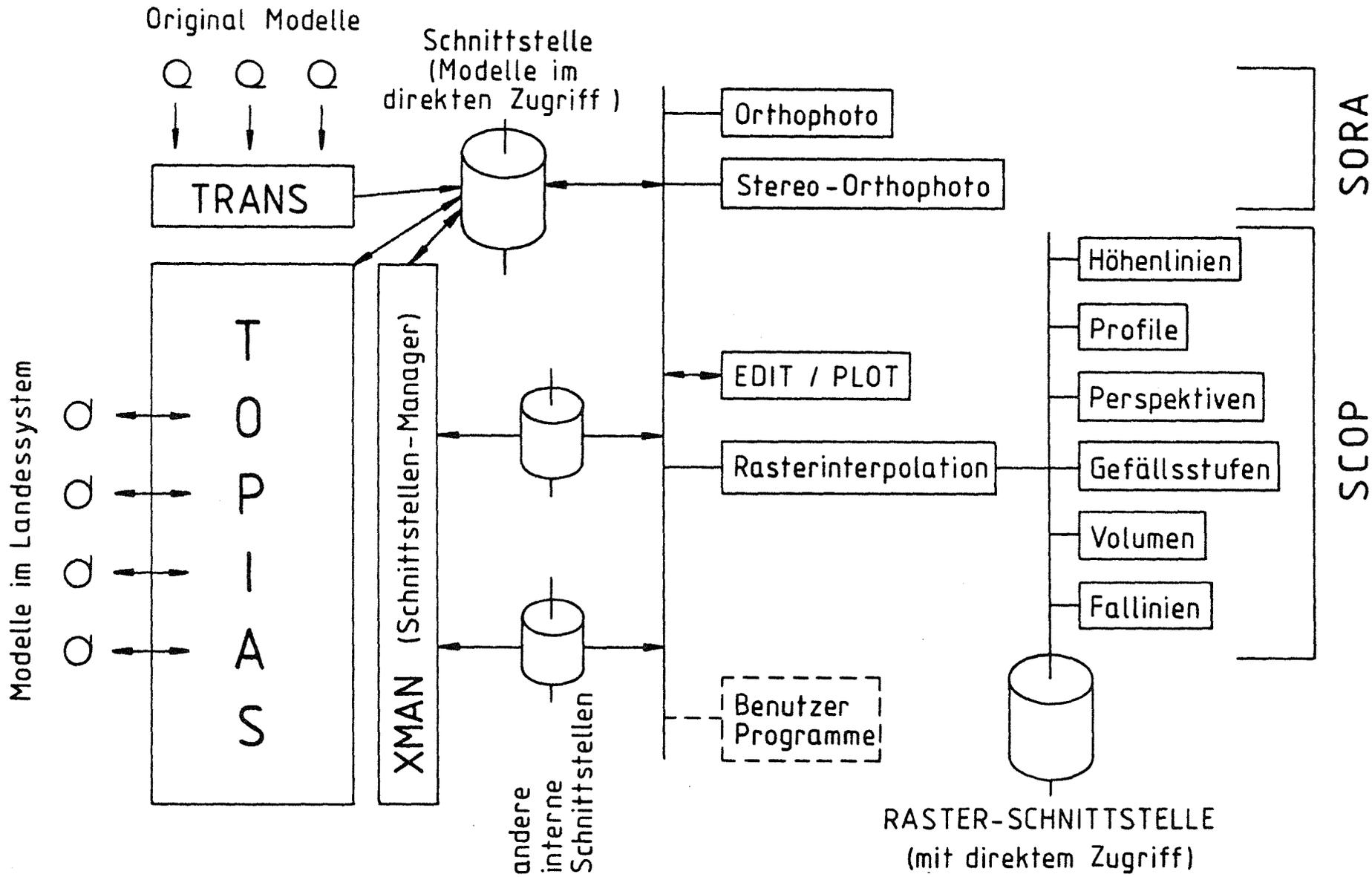


Abb. 3: Anschluß von Folgeprogrammen an TOPIAS

Vom Folgeprogramm SCOP sollen zunächst die beiden Module EDIT und PLOT angesprochen werden. Mit diesen Modulen kann man in die TOPIAS-Daten Einschau halten und die Daten verändern. Die veränderten Daten gehen über eine interne Schnittstelle auf Anweisung des Benutzers zurück auf die Magnetbänder, sodaß eine Aktualisierung der Modelle im Landeskoordinatensystem gegeben ist. Das Editieren ist besonders effizient, wenn ein graphischer Bildschirm zur Verfügung steht, aber auch mit alphanumerischen Bildschirmen können die Daten gezielt angesprochen werden. Die Ausgabe auf die Terminals oder Vektorplotter kann sehr individuell gestaltet werden. Zur Zeit existiert das Interface zu 15 verschiedenen Graphik-Terminals und Plotter /1/.

Im Folgeprogramm SCOP ist vor allem eine sehr qualifizierte Rasterinterpolation mit Berücksichtigung der Geländekanten enthalten. Das Ergebnis ist eine Schnittstelle, in der die Rasterhöhen gemeinsam mit den Höhen der Schnittpunkte der Geländekanten mit den Rasterlinien etc. gespeichert sind. Diese Datenstruktur ist durch die Schlagworte direkter Zugriff auf Blöcke konstanter Länge (Randomzugriffe) und zweistufige Indexhierarchie gekennzeichnet /3/. Damit können die einzelnen Punkte bzw. Punktgruppen in einem Interessensgebiet von einigen hunderttausend Punkten im Zehntelsekundenbereich angesprochen werden. Auf diese qualifizierte Schnittstelle greifen verschiedene Module von SCOP zurück und erzeugen folgende Produkte:

- Höhenlinien mit Berücksichtigung der Geländekanten und der auszusparenden Gebiete etc., wobei auch Höhenzwischenlinien abhängig von der Geländeneigung gezeichnet werden.
- Falllinien als Orthogonaltrajektorien zu den Höhenlinien.
- Profile vor allem entlang von gekrümmten Trassen und dazu die entsprechenden Querprofile. In diesem Modul ist auch enthalten, daß zu einzelnen Punkten, deren XY-Koordinaten eingegeben werden, die Höhen berechnet und - falls auch die Sollhöhen eingegeben werden - die Diskrepanzen zu den Sollhöhen ermittelt werden (Genauigkeitskontrolle des digitalen Geländemodelles).
- Zentralperspektivische Bilder durch Vorgabe von Standpunkt und Aufnahme-richtung.

- Gefällstufenkarten, die in den letzten Jahren eine große Bedeutung zur Beurteilung der landwirtschaftlichen Nutzung, der Bodenerosion usw. erlangt haben.
- Volumen zwischen zwei Geländemodellen, wobei zuerst die Verschneidungslinie der beiden Geländemodelle berechnet wird.

5. WEITERENTWICKLUNGEN

Als nächster Schritt wird TOPIAS um zwei weitere Dateien ergänzt werden, und zwar um die Einzelbilddatei und die Orthophotodatei. In die Einzelbilddatei, die mit der Bildflugdatei verknüpft wird, werden folgende Parameter aufgenommen:

Für die jeweilige Gruppe von Einzelbildern die innere Orientierung (Kalibrierungsprotokoll) sowie Hinweise auf Entwicklungsfehler, Wolkenbedeckung, Sperrgebiet etc.; für jedes Bild die Bildnummer, die äußere Orientierung (die Ergebnisse der Aerotriangulation werden in Zukunft vor allem die äußeren Orientierungselemente und nur in zweiter Linie die Paßpunktkoordinaten sein), Zeiger zu den photogrammetrischen Modellen und umgekehrt, Zeiger zu den Orthophotos in der Orthophotodatei und umgekehrt.

Obwohl mit TOPIAS neben den Geländehöhendaten bereits Situationsdaten, wie sie vor allem an den analytischen Zweibildauswertegeräten anfallen, archiviert werden, sind die Formate, Schnittstellen und Verarbeitungsprogramme im Sinne eines umfassenderen topographischen Informationssystems noch zu erweitern.

Vor allem bei den großräumigen Daten, die in verhältnismäßig kurzen Zeitabständen und immer in der gleichen Struktur für verschiedene Berechnungen benötigt werden, sollen die Daten der Raster-Schnittstelle (Abb. 3) in TOPIAS zusätzlich gespeichert werden. Dadurch erspart man sich die aufwendige Rasterinterpolation in kurzen Zeitabständen. Die Rasterdaten sind allerdings dem Datenbestand "Modelle im Landessystem" untergeordnet. So wird man die Rasterdaten nur innerhalb kleiner Toleranzen editieren können; die eigentliche Fortführung des Datenbestandes geschieht in den im Landeskoordinatensystem verfügbaren Modellen.

Zum Schluß soll noch erwähnt werden, daß wir zur Ausgabe von Geländehöhendaten bereits Methoden der digitalen Bildverarbeitung genutzt und dabei sehr effektvolle Ergebnisse erzielt haben. Die Rasterwelt mit entsprechenden farbigen Bildschirmen und Photoplottern soll weiter erschlossen werden.

LITERATUR

- /1/ ASSMUS, E., KÖSTLI, A., KRAUS, K., MOLNAR, L., WILD, E.: Anforderungen an das digitale Höhenmodell aus der Sicht des Anwenders. AVN 89, 330-344, 1982.
- /2/ HAITZMANN, H., KRAUS, K., LOITSCH, J.: Eine Geländehöhendatenbank für die digital gesteuerte Orthophotoproduktion. ÖZ 68, 157-169, 1980.
- /3/ KÖSTLI, A., SIGLE, M.: Die SCOP-Datenstruktur zur Verschneidung und Korrektur von Geländemodellen. Vortragsmanuskript zur 40. Photogr. Woche (1985), das in der Schriftenreihe des Inst.f.Photogr. der Uni Stuttgart erscheint.
- /4/ KRAUS, K., OTEPKA, G., LOITSCH, J., HAITZMANN, H.: Digitally controlled production of orthophotos and stereo-orthophotos. PE & RS 45, 1353-1362, 1979.
- /5/ KRAUS, K. mit Beiträgen von WALDHÄUSL, P.: Photogrammetrie, Band 1, 2. Auflage, Dümmler Verlag, Bonn, 1986.
- /6/ MOLNAR, L., KÖSTLI, A.: User Interface Module Comprising both Menu and Command Language Techniques - as Applied - in Photogrammetric Program Systems. Presented Paper, Commission IV, Rio-Kongreß, 1984.
- /7/ OTEPKA, G., LOITSCH, J.: Ein Programm zur digital gesteuerten Orthophotoproduktion. Geow.Mitt.TU Wien, Heft 8, 23-50, 1976.

LANDINFORMATIONSSYSTEME ALS CAD-MODUL

H. MEIXNER, Wien

1.) Zusammenfassung:

Der vorliegende Beitrag beschäftigt sich mit dem Einsatz von Landinformationssystemen im Zusammenhang mit der computergestützten Planung im Bereich der Architektur und des Ingenieurwesens. Voraussetzung für ein funktionierendes System sowie Randbedingungen werden erläutert. Aufgrund konkreter Anwendungen wird auf die Wirtschaftlichkeit und Notwendigkeit rasch verfügbarer Planungsgrundlagen verwiesen. In diesem Zusammenhang wird auch besonderes Augenmerk auf die Wichtigkeit des Vorhandenseins guter Geoinformationssysteme zur Untermauerung von politischen Entscheidungen gelegt. Es muß nicht "das perfekte System" angestrebt werden, sondern es sollte ein funktionierendes System aufgebaut werden, welches im Laufe der Zeit durch zusätzliche Daten und Informationen verbessert werden kann.

2.) Standortbestimmung:

Unsere interdisziplinäre Arbeitstagung über Geo-Informationssysteme hat bisher verschiedene Möglichkeiten aufgezeigt. Ich möchte auf einige, aus der Sicht des Praktikers wichtigen Voraussetzungen und Anwendungen von Landinformationssystemen im Zusammenhang mit Computer-Aided-Design (CAD) eingehen.

Unbestritten ist der Bedarf an computergestütztem Planen. Die Planungszeiträume aufgrund der wirtschaftlichen Entwicklung müssen immer kürzer werden und die zu verarbeitenden Daten werden immer umfangreicher. Sie sind für den Einzelnen ohne Hilfe von Datenverarbeitungsanlagen unüberschaubar geworden.

Zur Klärung der Begriffe sei festgehalten, daß ich unter computergestütztem Planen, nicht nur die Automatisierung von einzelnen Arbeitsschritten verstehe, sondern daß es das Ziel des CAD ist, eine effiziente und interaktive Planung auf der Basis verschiedener objektiviert gewichteter Entscheidungsgrundlagen zu ermöglichen.

Der größte Markt für computergestütztes Planen ist der Maschinen- und Anlagenbau, die Architektur und die Verkehrswegeplanung. Vielleicht werden sich im Laufe der Jahre die Gewichte mehr zum einen oder anderen verschieben. Tatsache ist jedoch, daß derzeit die genannten Einsatzgebiete umfangreiche Planungen und kostenintensive Baumaßnahmen umfassen, sodaß der Aufwand, welcher bei der Erstellung von Landinformationssystemen notwendig wird, in diesen Kosten leichter untergebracht werden kann. Im Gegensatz dazu sind andere Anwendungsgebiete wie z.B. die Raumplanung oder der Umweltschutz derzeit jedenfalls in Österreich allgemein derartig schlecht dotiert, daß die doch recht hohen Mittel zur Erstellung von Landinformationssystemen (LIS) in Verbindung mit diesen Anwendungen von den maßgebenden Stellen nicht aufgewendet werden. Man hat manchmal den Eindruck, daß Raumplanung und Umweltschutz von einigen Landespolitikern als Alibihandlung betrieben wird.

3.) Voraussetzungen:

Wir wollen über Landinformationssysteme sprechen, welche nicht bloß zur Befriedigung des Forscherdranges von Hochschulen oder der Imageförderung von öffentlichen Institutionen und Verwaltungen dienen, sondern welche für die tägliche Praxis geeignet sind. Folgende Voraussetzungen sind meines Erachtens für den Erfolg eines solchen LIS entscheidend:

- 1.) Die Wirtschaftlichkeit: diese Systeme müssen sich insgesamt rechnen. Es muß die Planung spürbar effizienter und/oder kostengünstiger werden.
- 2.) Die bereitgestellten Daten, Informationen und Darstellungen müssen für den jeweiligen Zweck entsprechend genau, vollständig und aktuell sein.
- 3.) Das Landinformationssystem muß erweiterungsfähig sein, d.h. anpassungsfähig an neue Gegebenheiten. Jene Daten, welche wir heute in einem Landinformationssystem bereitstellen, sind in 5 Jahren kaum mehr ausreichend.
- 4.) Die Daten müssen kompatibel, d.h. auf andere Rechner übertragbar sein und zwar nicht nur theoretisch, sondern das muß in der Praxis funktionieren.
- 5.) Landinformationssysteme müssen, wenn sie als CAD-Modul verwendet werden sollen, ihre Informationen entsprechend aufbereitet transparent und rasch dem Planer und dem Politiker zur Verfügung stellen können.

4.) Zukünftige Entwicklungen

Es gibt eine große Anzahl von weit über den Versuch hinausgehende Entwicklungen von Landinformationssystemen und wir haben von Entwicklungen in den vergangenen Vorträgen gehört. Man sollte jedoch davon absehen, jede halbwegs organisierte Sammlung von Daten, seien es Katasterdaten oder Waldschadensinventuren als Landinformationssystem zu bezeichnen, sondern dagegen das Schwergewicht auf ein multifunktionales System legen.

Entwicklungen in den USA, Holland, aber teilweise auch in Deutschland zeigen, daß trotz der Größe dieser Systeme in Zukunft der Trend weg vom zentralen Großrechner (lange Wartezeiten, hohe Post-Anschlußgebühren), zum dezentralen Kleinrechner geht. Die Entwicklung der 32-Bitrechner auf Personal-Computer-Basis mit leistungsfähigen Graphikprozessoren wird diesen Trend in den nächsten Jahren noch beschleunigen. Diese mit Personal-Computer betriebenen Landinformationssysteme werden sich durch einen raschen Zugriff, geringe Wartezeiten und Kostenreduktionen bei der Hardware entscheidend auszeichnen. Durch zeitweise Vernetzung des PC-Netzes können Daten großräumig ausgetauscht und dezentral reambuliert werden.

Die Benutzerfreundlichkeit dieser Informationssysteme im Zusammenhang mit CAD beinhaltet eine differenzierte Farbdarstellung am Bildschirm und Menu-techniken, welche alte Kolorierungsverfahren und Schrafferndarstellungen sowie die rein alphanumerische Kommunikation mit dem Rechner ablöst.

Abgesehen vom unbestrittenen Bedarf von Landinformationssystemen für das computergestützte Planen des Architekten liegt unser unmittelbares Interesse jedoch in einem Landinformationssystem der Oberfläche und des oberflächennahen Untergrundes mit den verschiedenen Anwendungen für die Geodäsie, Geophysik, Geologie, Geotechnik, Hydrologie und Bodenkultur. An vielen kleinen Bausteinen für ein umfassendes Landinformationssystem in Österreich mangelt es nicht. So zählt dazu besonders die österreichische Geländehöhendatenbank, vorläufig nur durch das Schriftoperat der Vermessungsämter ergänzt.

Ausgehend von einem geodätischen Grundraster werden in weiteren Overlays die verfügbaren Daten der Topographie, der Geologie, Hydrologie und anderer Fachrichtungen unterschieden nach Herkunft, Genauigkeit und Aussagekraft der

Daten abgelegt.

5.) Anwendungen

Der Staatsbürger möchte heute bei fast allen öffentlichen Bauten mit Recht in irgendeiner Form mitreden oder sich eine Meinung darüber bilden, ob die zu errichtende Straße, das Gebäude oder das Kraftwerk unter Abwägung der verschiedensten Interessen den bestmöglichen Kompromiss darstellen. Dazu ist es eben notwendig, in Zukunft mehr denn je die Entscheidungsfindung des planenden Ingenieurs der Bevölkerung transparent zu machen, wobei die verschiedenen Zwangspunkte auch bildhaft aufgezeigt werden müssen. Es genügt eben nicht mehr, daß ein exzellenter Ingenieur selber davon überzeugt ist, nach langem Suchen die beste Lösung gefunden zu haben sondern er müßte gestützt auf Landinformationssysteme, seine Entscheidung auch für den Nichtfachmann nachvollziehbar begründen können. In dieser Form haben Landinformationssysteme als CAD-Modul eine große Chance in der Zukunft. Sie können bei Alternativvorschlägen, welche von Aussenstehenden kommen, rasch die Information bereitstellen, welche in Abwägung der verschiedensten Komponenten, die Konsequenzen, Vor- und Nachteile eines neuen Vorschlages aufzeigen. Probleme wie z.B. seinerzeit beim geplanten Kraftwerksbau von Hainburg könnten auch im Hinblick auf Umweltaspekte auf ein Mindestmaß reduziert werden.

Für die Lösung etwa des Problems der Planung einer Ortsumfahrung muß es dem mit CAD arbeitenden Ingenieur ermöglicht werden, die für seinen Bereich relevanten Informationen overlay-weise aus dem Landinformationssystem abzurufen, sie mit einfachen, mathematischen Routinen miteinander zu vergleichen und Lösungsmöglichkeiten dem Politiker mit Hinweis auf die objektivierten Vor- und Nachteile vorzuschlagen.

Die Umweltschutz-Praxis hat gezeigt, daß die zusammenhängende Erfassung von Umweltschäden mit Hilfe von Farbinfrarot-Luftbilddaufnahmen effizient sein kann, wenngleich auch bei derartigen zukünftigen Imissionschadenskartierungen die zuständigen land- und forstwirtschaftlichen Experten noch mehr als bisher herangezogen werden müssen um keine verfälschten Ergebnisse zu erhalten.

Die Luftbildinterpretation und die digitale Luftbilddauswertetechnik ist in der Lage bei einer ausreichenden Verifizierung der Daten vor Ort, homogene

und zusammenfassende Ergebnisse nicht nur im Hinblick auf Topographie, Gefälle und Bauwerke zu liefern, sondern Daten des Bewuchses, der Imissions- einflüsse, der Hydrologie, und der Geologie zu liefern. Geophysikalische Daten und Daten des geologischen Aufbaus der Erdoberfläche müssen durch zusätzliche Messungen ein auf der Basis der digitalen Luftbilddauswertung geschaffenes Landinformationssystem ergänzen. Zu den Informationen, welche aus den Geowissenschaften stammen, kommen im Ortsbereich die Daten der Leitungsträger wie z.B. Kanal-, Wasser-, Gas-, Fernmelde- und Stromleitungen.

Für Wasserbauplanungen und Verkehrswegeplanungen sind diese Oberflächen-Informationen bzw. oberflächennahen Informationen Voraussetzung. Auf der Grundlage dieser Daten werden heute bereits z.B. in der Hydrologie Grundwassermodelle berechnet. Die Kombination der verschiedenen Grundwasserhorizonte mit der Topographie ergeben wie z.B. bei Untersuchungen für die Bewässerung des Marchfeldes Schichtenpläne mit Linien gleicher Teufen, was für die Bewässerung der Ackerflächen wichtiger ist als die bloße Kenntnis der absoluten Tiefe des Grundwasserhorizontes.

Die Planung von Überlandleitungen als CAD-Anwendung wird durch den Zugriff auf Daten der digitalen Luftbilddauswertung ohne wesentlichen Feldaufwand ermöglicht, sofern neben der Topographie, Geologie und den Eigentums Grenzen auch andere für die Planung wichtigen Daten wie z.B. Bewuchs und Baumhöhen in einem derartigen Informationsmodell abgespeichert sind.

Effizienter und rascher als mit der herkömmlichen Analogbilddauswertung ermöglichen die modernen Verfahren der digitalen Bildverarbeitung, auch unter Einsatz von Mustererkennungsalgorithmen die teil- oder vollautomatische Kartenherstellung für topographische und thematische Zwecke.

Gemeinsam mit einem großen amerikanischen Architektur- und Planungsbüro wird derzeit ein interdisziplinäres Landinformationssystem für eine Großstadt aufgebaut. Man beginnt dabei zunächst bei der Erfassung der Topographie, der Digitalisierung vorhandener Katasterpläne und der Erfassung von Leitungen. Wesentlicher Bestandteil bildet dabei die digitale Auswertung von Luftbilddaufnahmen auf der Basis der Mustererkennung. Anstoß für diese Arbeiten war für diese Stadt die Aussicht, die Kanalanschlußgebühren und damit diese laufenden Gemeindeabgaben zu verdoppeln. Bisher haben veraltete Erfassungs-

methoden der verbauten Flächen recht unsichere Ergebnisse geliefert, die schließlich zu einem Einnahmenausfall führen mußten. Dieses System wird auch eine dynamische Kartographie ermöglichen, welche es erlaubt, Umweltschutzprobleme und deren Tendenzen darzustellen.

Die Daten des neuen SPOT-Satelliten mit wesentlich höherer Auflösung als z.B. Landsat werden auch in Europa zur großräumigen Datensammlung nach Verifizierung von Paßdaten in Mustergebieten herangezogen werden können. Voraussetzung ist, daß Fernerkundungsdaten hinsichtlich ihrer Geometrie, Erdkrümmung, Sonneneinfallswinkel und Topographie korrigiert werden.

6.) Schlußbemerkung

Wenngleich die positiven Eigenschaften und Möglichkeiten eines Landinformationssystems offen auf der Hand liegen, so darf dennoch nicht übersehen werden, daß erst Ansätze zur Erstellung eines funktionstüchtigen und mehrere Geowissenschaften umfassenden Datenbestandes vorhanden sind. Es ist uns bisher offenbar nicht gelungen, den volkswirtschaftlichen Gesamtvorteil von Landinformationssystemen den Politikern und zuständigen Stellen so deutlich zu machen, daß im heutigen Informationszeitalter und im Zeitalter eines wachsenden Umweltbewußtseins das Notwendige realisiert wird.

Allerdings die Arbeit für den Techniker mit einem umfassenden Landinformationssystem will erst gelernt sein und erfordert eine Umstellung im Planungsablauf und im politischen Entscheidungsprozess.

Aufbau eines Geo-Informationssystems mit SICAD - Anwendung bei Waldzustandserhebung Vorarlberg

M.HABARTA, ARGE Vermessung Tirol, Imst

Ausgangsbasis: flächendeckende Befliegung Vorarlbergs mit Farbinfrarot-Bildmaterial

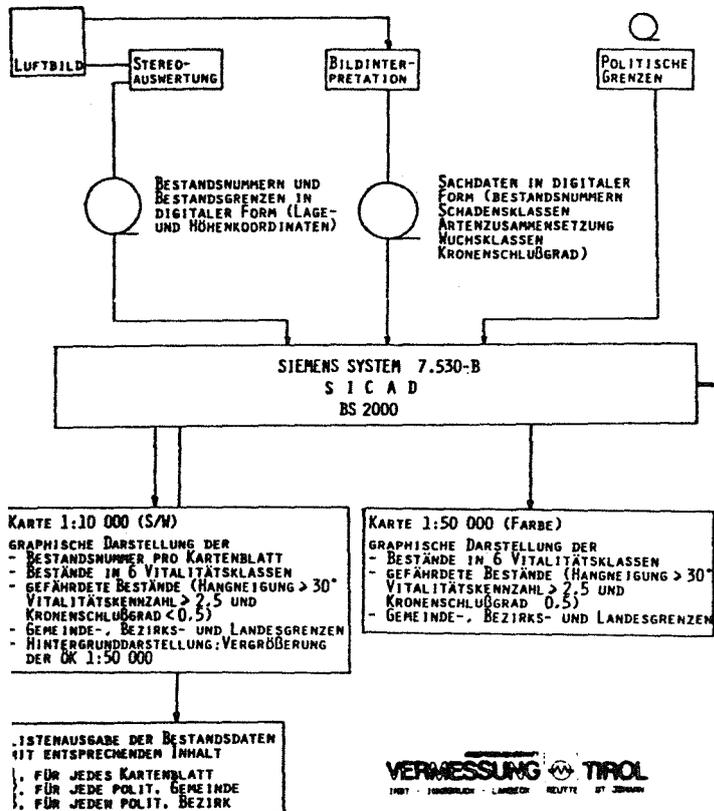
Arbeitsablauf (siehe Abbildung)

- Abgrenzung der Waldbestände nach vorgegebenen Kriterien auf Klarsichtdeckfolie
- Erstellung des Interpretationsschlüssels (inkl. Nadelanalysen, Jahrgangszählungen)
- Interpretation - EDV gestützte Einzelbaumauswertung mit anschließender Mittellung
- räumliche photogrammetrische Auswertung der Bestandesgrenzen
- Übernahme von Daten nach SICAD:

Bestandesgrenzen
Interpretationsdaten (Sachdaten)
politische Grenzen

SICAD Anwendung:

- thematische Aufbereitung für Kartenausgabe (1:50000, 1:10000)
- Ermittlung gefährdeter Flächen (Höhe, Neigung, Schädigung, ...)
- Verschneidung der Waldbestände mit politischen Grenzen
- Listenausgabe der Ergebnisse



"Grundsystem" und "Grundfunktionen Vermessung"

für die interaktive Bearbeitung des digitalen Kartenbestandes

"Flächenverschneidung" für die rechnerische Verschneidung und Flächenermittlung der Waldbestände mit den politischen Grenzen

"Thematische Anwendung" für die Auswertung und Visualisierung von raumbezogenen Sachdaten (Verknüpfung der Geometrie- und Sachdaten über Bestandsnummer)

"Geographische Datenbasis" für die blattschnittfreie Datenhaltung

projektspezifische Funktionen zur Ermittlung der Neigung der Falllinie und des Azimutes der Falllinie pro Bestand

Datenfluß: Projekt "Waldzustandserhebung Vorarlberg"

Charakteristika der Datenhaltung

Blattschnittfreie Datenspeicherung zugriffsoptimiert (Zugriffszeit von Dateigröße unabhängig)
speicheroptimiert (räumlich benachbarte Informationen auch auf Speichermedien benachbart)

Aufbereitung für Kartenausgabe etc., ausgehend von ein und demselben Datenbestand

Vorteil: Folgeanwendungen in kurzer Zeit mit relativ geringem Aufwand durchführbar
aktuelles Beispiel: Thematische Karten für ein Planungskonzept zur Schalenwildbewirtschaftung unter Berücksichtigung des Waldsterbens (bereits vorhandene Sachdaten (Art, Alter, Kronenschlußgrad,...) sind thematisch neu aufzubereiten)

Datenmengen:

- 7 000 Waldbestände in 1800 Modellen
- 400 000 Punkte für Bestandesgrenzen
- 100 Mbyte Speicherbedarf der Geographischen Datenbasis

Literatur: Baumann, Friedl, Habarta, Otepka; CAD-Kartographie, Anwendungen in der Praxis; Herbert Wichmann Verlag Karlsruhe 1985

IMAGE - Interaktive Farbgraphik in einem raumbezogenen Informationssystem

N. BARTELME, TU Graz

IMAGE ist ein System aus Hardware- und Software-Komponenten, das dem Anwender die Erfassung, Speicherung, Veraenderung und Auswertung raumbezogener Datenbestaende mittels interaktiver Farbgraphik erlaubt. Es ist der zentrale Teil von INFOCAM, dem neuen Geoinformationssystem von KERN, und resultiert aus einer gemeinsamen Entwicklung von KERN, Aarau, und dem Institut fuer digitale Bildverarbeitung und Graphik der Forschungsgesellschaft Joanneum, Graz.

Der Begriff "raumbezogene Datenbestaende" umfasst eine Vielzahl von denkbaren Realisierungen und Anwendungsbeispielen. IMAGE ist den Bereichen Leitungsdokumentation fuer Ver- und Entsorgungsbetriebe, Topographie, Flurbereinigung, amtliches Katasterwesen, Planungs- und Projektierungsaufgaben usw. zuzuordnen.

Im Mittelpunkt des Konzeptes steht eine raumbezogene Datenbank fuer die Verwaltung von Messungen, von Punktkoordinaten und von geometrisch und sachlich beschriebenen Objekten. Daten koennen aus der Tachymetrie und aus der Photogrammetrie kommen. Entsprechende INFOCAM-Module sorgen fuer einen nahtlosen Datenfluss von der Messung bis zur graphischen Realisierung. Daten koennen auch von bestehenden Plaenen digitalisiert werden, oder ueber definierte Schnittstellen mit Fremdsystemen kommunizieren.

Auf graphisch-interaktivem Weg koennen die Daten in einer Vielzahl von Kombinationsmoeglichkeiten zu Auswertungen herangezogen werden. Eine raeumliche Auswahl ebenso wie eine Auswahl nach thematischen Kriterien nach dem Ebenenprinzip, zusammen mit einer anwenderspezifischen Strukturierung des Datenbestandes nach Objekten garantieren groesstmoegliche Flexibilitaet.

Ein besonders hohes Augenmerk wurde auf eine komfortable Anwenderschnittstelle gelegt. Frei konfigurierbare Menues, austauschbare Tabellen fuer die graphischen Darstellungsnuancen, ein Grundstock von Anwenderfunktionen und die Moeglichkeit, darauf aufbauend anwenderspezifische Makrofunktionen zu erstellen, ermoeeglichen eine optimale Anpassung an die Anforderungen des Benuetzers.

Die Einbindung eines Hoehenmodelles, sowie eine optische Aufbereitung der Plotterausgabe runden das System ab.

IMAGE stellt somit einen Baustein auf dem Weg zu einem Landinformationssystem dar. Es kann zur Bearbeitung von wohldefinierten Teilgebieten eines solchen Systems auf lokaler Ebene herangezogen werden. Die offene Datenstruktur erlaubt es dem Anwender, Daten auf laengere Sicht zu verwalten und mit den verschiedensten Sachdatenbestaenden zu verknuepfen.

BERICHT ÜBER DIE SCHLUSSDISKUSSION

=====

(von G.Gerstbach)

Schon in den Diskussionen nach den einzelnen Referaten wurde mehrfach der Wunsch nach einer geeigneten permanenten Plattform geäußert, um die Thematik von Geo-Informationssystemen interdisziplinär beraten bzw. koordinieren zu können. Es wurde auch eine Resolution bzw. Empfehlung an die Verantwortlichen der öffentlichen Hand erwogen, um den Bedarf an geowissenschaftlichen/geotechnischen Informationssystemen öffentlich zu artikulieren und zur Bewußtseinsbildung und zur Erschließung der notwendigen finanziellen Quellen beizutragen. Die Versammlung wäre zu solchen Empfehlungen sicherlich befugt, da sie nicht nur alle Geowissenschaften und die Geotechnik umfasse, sondern innerhalb dieser auch Führungspersönlichkeiten verschiedener Ämter und Bundesanstalten, der Hochschulen und der Privatwirtschaft.

Daß in der Schlußdiskussion eine solche Empfehlung doch nicht mehr zur Sprache kam, mag an mehreren Gründen liegen, die teilweise auch ausgesprochen wurden: einige noch nicht genügend erörterte Aspekte von Geo-Informationssystemen, eine gewisse Scheu vor zu starker Institutionalisierung, Kompetenzprobleme, manche negative Erfahrungen mit bestehenden Gremien und der (vermutlich zu große) heterogene Interessentenkreis für eine eventuelle Arbeitsgruppe. Die Tagungsorganisation hatte eine Empfehlung oder Resolution jedenfalls nicht im Auge, sondern betrachtet ihr primäres Ziel durch das rege interdisziplinäre Gespräch und die zahlreichen Einzelkontakte als erreicht.

Die Schlußdiskussion selbst wird von Prof.Kraus (TU Wien) mit der Feststellung eröffnet, daß einzelne geowissenschaftliche Disziplinen schon zu Informationssystemen unterwegs sind, aber auch im großen ein "Geo-Interessendach" entstanden ist. Anschließend spricht Vizepräsident Hrbek (BEV) an die

"lieben Geo-Tempelritter":

Das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen ist bei dieser Tagung eher hörender Teil gewesen, hat dem Thema aber durch Entsenden mehrerer Abteilungsleiter und eines Vorsitzenden große Wichtigkeit beigemessen. Um der von Prof. Viertl erwähnten Gefahr eines "Datenfriedhofs" zu begegnen, darf freilich nicht alles als datenbankfähig angesehen werden. Daher sind bei Informationssystemen auch die Kosten - Nutzen - Fragen zu berücksichtigen. Anschließend gibt Hrbek einen Überblick zum Stand der Grundstücks- und der Koordinaten-Datenbanken. Die Digitalisierung der Katastermappe befindet sich im Planungsstadium, Ende 1986 soll der Versuchsbetrieb für zwei österreichische Großstädte beginnen. Neben diesen grundstücksbezogenen Systemen (Gruppe K des BEV) existieren bzw. entstehen auch flächenbezogene Systeme bei der Gruppe L. Oberrat Nowakowski (BEV) verweist zu diesem Thema auf einen baldigen Vortrag von Hofrat Bernhard.

Dipl. Ing. Eckharter (Bundesingenieurkammer) spricht die notwendige Abstimmung der Datenbestände an sowie die Frage, ob die Zeit für eine Normung schon reif sei. Prof. Kraus zeigt an Hand der digitalen Geländemodelle, daß zwar eine gewisse Normung nützlich ist, aber auch jede Disziplin von sich aus die Zeichen der Zeit erkennen und bei Systementwicklungen die potentiellen Benützer und Sammler der Daten im Auge haben sollte. Wegen unvollständiger Kenntnis dieser Interessentengruppen sind zwar manche Doppelgleisigkeiten unvermeidlich, doch haben sie auch positive Wirkungen. Die Hochschulen sollten aber hier nicht koordinierend eingreifen, sondern eher Kristallisationspunkt sein.

Die nächsten Diskussionsredner (Schnabel, Nowakowski, Frank, Schmid) artikulieren aus der jeweiligen Sicht ihres Faches den Wunsch nach einer geeigneten Gesprächsplattform und die Notwendigkeit, wegen der hohen Kosten von Geo-Informationssystemen zur öffentlichen Meinungsbildung beizutragen. Hrbek hält eine von den Vorrednern gewünschte "lockere Plattform" für zu wenig effizient, da doch die Geldquellen und

Kompetenzen zumindest offiziell vorgezeichnet sind (lebhaftere Reaktionen im Auditorium), und plädiert für ein Gremium ähnlich der Koordinationsstelle der Bundesländer oder dem EDV-Subkomitee beim Bundeskanzleramt.

Vizedirektor Janoschek (Geologische Bundesanstalt) hält ein mehr informelles Gremium für günstiger; von einem solchen dürfe man aber keine Normierung erwarten, sondern eher eine Vernetzung auf wissenschaftlicher Basis. Neben den Forschungsfonds erwähnt er als Beispiel die Bund-Bundesländer-Kooperation "Rohstoffforschung", die sich bewährt habe. Die GeoLIS-Tagung könne ein Schritt auf einem ähnlichen Weg sein und auch zur Erschließung finanzieller Mittel beitragen.

Prof. Vinken (Bundesanst. f. Geowiss. u. Rohstoffe, Hannover) äußert an Hand deutscher Erfahrungen die Meinung, daß sich eine solche Kooperation nicht auf reine Forschung, aber auch nicht auf reine Routineaufgaben beschränken sollte. In diesem Zusammenhang erwähnt E. Schmidt (Wien) die lange Erfahrung der Geodäsie mit Datensystemen und hält eine Erweiterung der Grundstücksdatenbank auf andere Geo-Disziplinen für denkbar. W. Kainz (Graz) bekräftigt die Bedeutung des Katasters und der Bodenkartierung für Belange des Umweltschutzes und erhebt dann die Frage, ob sich verschiedene Ämter für dringende Probleme nicht auf Partnersuche begeben sollten.

Vizepräsident Hrbek (BEV) bejaht diese Frage grundsätzlich und stellt fest, daß solche Partnerschaften auch teilweise praktiziert werden. Sie stoßen aber oft an finanzielle Grenzen, wenn die berechtigten Honorarwünsche etwa der Ziviltechniker die Budgets zu sehr belasten.

Hofrat Doz. Danneberg (Bundesanstalt für Bodenkultur) schließt sich dem Vorredner weitgehend an. Die Zusammenarbeit mit anderen Partnern ist sehr wertvoll und fördert auch ein kreatives Wachstum auf breiterer Basis. Andererseits bestehen oft Dringlichkeiten, die Danneberg mit dem "Wildwuchs" beim Wald vergleicht.

Vizedirektor Janoschek (GBA) spricht die bessere Finanzierbarkeit von Forschungsvorhaben durch Kooperationsabkommen an,

doch treten Probleme gerade beim Aufbau von Datenbanken zutage. Seines Erachtens sollte man keine neuen Datenbanken mehr erfinden, sondern den Weg zu den notwendigen Routinearbeiten beschreiten. Hier schließt M.Walters (Graz) mit Gedanken zu einem "regionalen Design" an: großräumige, aber schlechtere Systeme sollten gegenüber sehr präzisen, aber partikulären Datenbanken bevorzugt werden.

Prof.Kraus faßt nach einer Stunde intensiver Diskussion die Beiträge zusammen: aus der Vielfältigkeit der einzelnen Disziplinen ist im Verlauf dieser Tagung ein "Geo-Interessendach" geworden. Dennoch gilt es, vor zu hohen Erwartungen in Geo-Informationssysteme zu warnen. Im Augenblick ist auch das Vorhandensein digitaler Daten wichtiger als ihr Format. Kraus appelliert daher an das Auditorium, jeder solle in seinem Fach dem digitalen Denken mehr Beachtung schenken. Dies sei eine Investition in die Zukunft - und die Kostenfrage daher noch nicht primär.

Nach einem Dank an die Organisatoren, Referenten und Teilnehmer regt Prof.Kraus an, in 1 - 2 Jahren eine ähnliche Tagung zu veranstalten, auf der auch über die gegenseitige Verfügbarkeit von Geo-Daten gesprochen werden sollte. Dann übergibt er das Schlußwort an Doz.Gerstbach. Dieser äußert seine Freude über das gute Gesprächsklima der Tagung, das er nach manchen interdisziplinären Verständigungsproblemen als ein großes Geschenk empfindet. Er dankt den Teilnehmern für ihre Diskussionsbeiträge und die Offenheit, mit der sie einander zugehört haben. In der Hoffnung, daß die zahlreichen Gedankenanstöße und Kontakte weiterwirken mögen, wünscht er allen Teilnehmern ein friedvolles Wochenende.

ÜBERSICHT DER IN ÖSTERREICH ERHOBENEN
GEOWISSENSCHAFTLICHEN / GEOTECHNISCHEN DATEN *)

FACH	wichtigste Institutionen	Messungen und Kennwerte
GEO-DÄSIE	BEV + Verm. Ämter Bundesländer TU Wien und Graz Ziviltechniker Industrie	Messungen zur Bestimmung von Koordinaten und Bewegungen (horizontal und vertikal), Lotrichtungs- und Schweremessungen, Photogrammetrie, Fernerkundung
GEO-PHYSIK	ZA f. Met. u. Geodyn. Univ., TU, Montanuniv. GBA, BEV ÖMV-AG, RAG FGJ/Ang. Geophys. GTI (Arsenal)	Gravimetrie + Gesteinsdichtemessung Magnetik (Aero- und terrestrisch) + Suszept. u. Remanenz von Gesteinen Seismik + Geschwindigkeitsdaten Geo-Elektrik Wärmeleitfähigkeit, Radiometrie Bohrloch-Geophysik Verformungs-, Gebirgsspannungsmess.
GEO-LOGIE	GBA Bundesländer Universitäten, TU, Montanuniv. Bergbau, EVU GTI (Arsenal)	Messungen an Proben, in Bohrungen und in situ Streichen u. Fallen von sedimentärer Schichtung, Schieferung u. Klüften; Mächtigkeit von Gesteinsschichten Mineral- und Gesteinsanalysen geochemische Analysen Altersbestimmungen
GEO-TECHNIK	Bundesländer TU, Univ. Ziviltechniker, Versuchsanstalten (HTL, GTI...), Industrie	Verformungsversuche (Druck-, Scher-, Triaxialversuche...), Sondierungen, Setzungsmessungen; Konsistenzgrenzen, Kohäsion, Reibungswinkel, E-Moduln Trocken/Rohdichte, Korn/Reindichte
HYDRO-LOGIE	Hydrographisches Zentralbüro, Bundesländer, EVU, GBA, GTI, Akad. der Wiss.	Porengröße, -art, Durchlässigkeit natürl. u. maximaler Wassergehalt mittl. Temperatur, Sonnenscheind., Niederschlag (incl. Schnee), Verdunstung, Abfluß Wasserstand, -Temp., Sediment- transportrate, Isotopenmessungen Grundwasserstände (Max., Min.), Veränd., Strömung, Chemismus
BODEN-KUNDE	BA f. Bodewirtsch. Forstliche BVA, Landw.-chem. BVA, BA f. Kulturtechnik u. Bodenwasserhaush., Versuchsanstalten	Messungen an Proben, in Bohrungen und in situ Tiefen einzelner Bodenhorizonte; Bodenanalysen: phys. (Korngrößen-, Porenverteilung, Wasserhaushalt...) chem. (pH, Humus-, Kalk-, Elementge- halt, Nähr-, Schadstoffe) biol. (Enzymaktiv., Keimzahlenbest.) Pflanzen-, Blattanalysen

*) zusammengestellt von G. Gerstbach nach den Tagungsunterlagen und Ergänzungen durch die Teilnehmer (siehe Seite 7).

beschreibende Merkmale	Linien, Flächen, Körper	Datenbanken
Geländeform, -neigung Bebauung Bodennutzung Servitute Liegenschaftswert	Gelände, -kanten, Höhenlinien Gewässer Rutschgebiete Bauwerke, Leitungen Grenzen	dig. Geländemodelle (BEV, TU Wien u. Graz) Grundstücksdatenbank, Festpunkt-DB (BEV) Leitungskataster (z.T.) Flächennutzung (Wien)
Risikofaktoren des Geländes Gesteins- auflockerung	Dichtentrennflächen Störkörper (Gravi- metrie, Magnetik) seismische Hori- zonte Trennflächen elektr. Leitfähigkeit	Schwerearchiv (BEV, ÖMV, Univ. Wien, Leoben) Gesteinsdichtemodelle (BEV, Univ. Wien, MU Leoben, ÖMV) Reflexionsseismik (ÖMV) Aeromagnetik (ZA, GBA) Bodenmagnetik (ÖMV)
Art der Gesteine Stratigraphie Genese Mineralgehalt Schieferung, ev. Metamorphose Alter, Fossilien	Gelände tekton. Linien und Flächen Gesteinskörper Aufschlüsse Rohstoffvorkommen Deponien	GEOKART, GEOPUNKT (GBA Wien) Geochemie (GBA, VOEST) Bergbau (Industrie, statist. Zentralamt) Rohstofforsch. Leoben Massenrohstoffe (GTI)
Tonmineralgehalt Bindigkeit, Kornform Abriebfestigkeit Bodenbelastbarkeit Risikofaktoren des Geländes	Stratigraphie Gebirgsbau Rutschgebiete Anschüttungen Bohrungen Lagerstätten, Bergbaurechte	teilweise bei Zivil- technikern Bohrungen: GBA, z.T. auch Länder Bodenkennwerte: Landes- baudir., Bodenprüfst., Versuchsanst., GTI, EVU
Klimatyp Geländeklassi- fizierung Wassergüte	Gewässer Einzugsgebiete (Bäche, Flüsse) Schneebedeckung Gletscher Grundwassergebiete	Hydrograph. Dienst Projekt "Wasserhaushalt von Ö" (TU Wien / Akad.) Grundwasser-Datenbanken (z.B. NÖ, Salzburg, teilweise GTI, GBA)
Bodentyp, Bodenart, Ausgangsgestein Geländeerief, Expos. ökolog. Wasserverhält., Speicherfähigkeit Bodenbelastbarkeit (chem/biol., Befahrbar.) Durchwurzelbarkeit Vegetation (pot., aktuell)	einzelne Bodenhorizonte Standorts- einheiten Zonen von Umwelt- belastungen	erst Teilbereiche (Bodenkartg. graphisch) Naturraumpotential (FGJ Graz) Waldzustand (Forstl. BVA, Seibersdorf, Vorarlberg/Verm. Tirol) Salzb. Umweltkataster

Erosionsneigung, Art und Mächtigkeit von Gesteinsschichten

Stratigraphie, wasserführende Schichten

T A G U N G S P R O G R A M M G e o L I S
=====

GEOWISSENSCHAFTLICHE / GEOTECHNISCHE DATEN IN LANDINFORMATIONSSYSTEMEN -- BEDARF UND MÖGLICHKEITEN IN ÖSTERREICH

3. - 4. April 1986, Techn. Univ. Wien, Gußhausstraße 27, Parterre
Tagungsbüro: geöffnet ab 8 Uhr.

Donnerstag, 3. April 1986 vormittag:

GEODÄSIE, GEOPHYSIK, ROHSTOFFE
=====

(Kurzfassungen
s. Tagungsmappe
Seite 9 - 15)

S E S S I O N I (9.00 - 10.30 Uhr)

Eröffnung durch den Dekan der technisch-naturwissenschaftlichen Fakultät der TU Wien, Univ. Prof. Dipl. Ing. Dr. Karl KRAUS

Vorsitz: Univ. Prof. Dipl. Ing. Dr. Peter WALDHÄUSL, TU Wien

Überblick über geowissenschaftliche/geotechnische Datensammlungen in Österreich und bisherige Initiativen für Informationssysteme (Univ. Doz. Dipl. Ing. Dr. Gottfried GERSTBACH, TU Wien)

Geo - Informationssysteme aus geodätischer Sicht (Dipl. Ing. Manfred ECKHARTER, Bundes-Ingenieurkammer, Bundes-Fachgruppe Vermessungswesen)

Die Realnutzungskartierung Wien und ihr räumliches Bezugssystem *) (Senatsrat Dipl. Ing. Dr. Albert HIRN, Stadtvermessung Wien)

Pause

S E S S I O N II (10.50 - 12.10 Uhr)

Vorsitz: Univ. Prof. Dr. Wolfgang SEIBERL, Univ. Wien

Digitale Dichtemodelle in Österreich (Univ. Doz. Dipl. Ing. Dr. Georg WALACH, Montanuniv. Leoben)

Beispiele zur integrierten Deutung magnetischer und gravimetrischer Anomalien (Univ. Prof. Dr. Rolf GUTDEUTSCH et al., Univ. Wien)

Rohstoff-Informationsmanagement *) (Dipl. Ing. Anton SCHABL, Rohstofforschung Leoben)

*) siehe auch die Ausstellung in der Halle

GeoLIS - Programm (Fortsetzung)

Donnerstag, 3. April 1986 nachmittag:

GEOLOGIE, GEOTECHNIK, HYDROLOGIE
=====

(Kurzfassungen
Seite 16 - 21
und 33 - 34)

S E S S I O N III (14.00 - 15.30 Uhr)

Vorsitz: Vizedirektor Dr. Werner JANOSCHEK, Geolog.Bundesanstalt

Zum Inhalt geologischer Karten *)
(Dr. Alois MATURA, Geologische Bundesanstalt, Wien)

Was erhoffen sich Geologen von einem Geo-Informationssystem?
(Dr. Wolfgang SCHNABEL, Geologische Bundesanstalt, Wien)

Geotechnische Aspekte eines Geo-Informationssystems
(Univ.Prof. Dipl.Ing. Dr. Otto PREGL, Univ. f. Bodenkultur, Wien)

Pause

S E S S I O N IV (15.50 - 17.10 Uhr)

Vorsitz: Univ.Doiz. Dr. Dirk VAN HUSEN, TU Wien

Baugrund-Datenbanken im Zusammenhang mit dem Einsatz des Baugrund-
Gutachters und dessen Haftung **)
(Dr. Peter BAUMGARTNER, Dr. Walter FRIEDEL, Dr. Werner FÜRLINGER,
Ingenieur-Konsulenten in Traunkirchen bzw. Salzburg)

Hydrologische Bodenkennwerte: Methoden der Ermittlung und Bedeu-
tung ihrer zentralen Erfassung
(Prof. Dipl.Ing. Hans SCHLACHTER, HTL Graz)

Gletscher und Schneedecke als hydrologische Einflußgrößen
(Dr. Georg KASER, Univ. Innsbruck)

Abends: HEURIGER in Stammersdorf
(siehe Seite 2 bzw. Anschlagtafel)

*) siehe auch die Ausstellung in der Halle

**) Referat entfällt

GeoLIS - Programm (Fortsetzung)

Freitag, 4. April 1986 vormittag:

BODENKUNDE; INFORMATIONSSYSTEME
=====

(Kurzfassungen
Seite 22 - 27)

S E S S I O N V (8.30 - 10.00 Uhr)

Vorsitz: Univ.Prof.Dipl.Ing.Dr.Othmar NESTROY, Univ.Wien

Bedarf und Möglichkeiten eines Geo-Informationssystemes aus der
Sicht der Bodenkunde
(Univ.Prof.Dipl.Ing.Dr.Winfried E.H. BLUM, Univ.f.Bodenkultur, Wien)

Die landwirtschaftliche Bodenkartierung in Österreich *)
(Hofrat Univ.Doiz.Dipl.Ing.Dr. Otto H. DANNEBERG, Bundesanstalt
für Bodenwirtschaft, Wien)

Datenmaterial und Datensysteme der forstlichen Bundesversuchs-
anstalt in Hinblick auf ein Geo-Informationssystem *)
(Hofrat Dipl.Ing.Dr. Walter KILIAN, Forstliche BVA, Wien)

Pause

S E S S I O N VI (10.20 - 12.00 Uhr)

Vorsitz: Univ.Prof.Dipl.Ing.Dr. Reinhard VIERTL, TU Wien

Was können geografische Informationssysteme leisten?
(Dipl.Ing. Robert BRUNNER, Österr.Institut für Raumplanung, Wien)

Das Geo-Informationssystem "DESBOD" - Systemstruktur und
Anwendungsbeispiele **)
(Dipl.Ing. Wolfgang KAINZ, Forschungsgesellschaft Joanneum, Graz)

Das Informationssystem "ARC/INFO" und seine mögliche Anwendung
auf Geo-Daten *)
(Dr. Jörg SCHALLER, Fa. ESRI, München)

Mittagspause

*) siehe auch die Ausstellung in der Halle

**) wegen der DESBOD-Demonstration beachten Sie bitte die
Anschlagtafel

GeoLIS - Programm (Fortsetzung)

Freitag, 4. April 1986 nachmittag:

(Kurzfassungen
Seite 28 - 32
und 35 - 36)

INFORMATIONSSYSTEME, EDV-THEMEN
=====

S E S S I O N VII (14.00 - 15.20 Uhr)

Vorsitz: Min.Rat Dipl.Ing. Eugen ZIMMERMANN, Bundesrechenamt Wien

Grundsätze für die Kommunikation innerhalb eines Geo-Informationssystem
(Dipl.Ing. Reinhard BRUCKMÜLLER und Dipl.Ing. Helge Paul HÖLLRIEGL, TU Wien)

Datenbedarf und strukturelle Anforderungen an ein Geo-Informationssystem für ein umfassendes österreichisches Bodenschutzprogramm
(Dipl.Ing.M.Sc. Maximilian WALTERS, Forschungsgesellschaft Joanneum, Graz)

Geodätisches Informationssystem "TOPIAS" mit Archivierung von Geländehöhendaten *)
(Ing. Johann LOITSCH, TU Wien)

Pause

S E S S I O N VIII (15.40 - ca. 17.30 Uhr)

Vorsitz: Univ.Prof.Dipl.Ing.Dr. Karl KRAUS, TU Wien

Landinformationssysteme als CAD-Modul
(Dipl.Ing.Dr. Harald MEIXNER, Ing.Konsulent, Wien)

Erfahrungen mit der bayerischen Baugrund-Datenbank
(Reg.Dir.Dipl.Ing.Hans Jürgen BAUMANN, Bayerisches Geologisches Landesamt, München)

ZUSAMMENFASSENDER DISKUSSION

(themenbezogene Diskussionszeit ist nach jedem Referat vorgesehen).

*) siehe auch die Ausstellung in der Halle

A U S S T E L L U N G

=====

während der GeoLIS-Tagung, 3. - 4. April 1986, TU Wien

Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe,
Informationszentrum GEOFIZ, Hannover (J. Nowak):
Informationsdienste der BGR, Basisdatenbank GEOLINE

Bundesanstalt für Bodenkunde und Bodenkartierung, Wien (H. Hacker):
Österr. Landwirtschaftliche Bodenkartierung; Bodenkarte
1:25.000 und Spezialbodenkarten

Bundesversuchs- und Forschungsanstalt Arsenal, Geotechnisches
Institut (K. Augustin - Gyurits):
Erhebung geotechnischer Daten

ESRI Gesellschaft für Systemforschung und Umweltplanung,
Kranzberg bei München (J. Schaller):
Informationssystem ARC/INFO

Forschungsgesellschaft Joanneum:

Institut für digitale Bildverarbeitung und Graphik, Graz
(W. Kainz):

Bearbeitung von Naturraumpotentialkarten mit DESBOD

Institut für Umweltgeologie, Graz (G. Suetter):
Rohstoffe im Bezirk Voitsberg

Sektion Rohstoffforschung, Leoben (A. Schabl):
Rohstoff-Informationsmanagement

Forstliche Bundesversuchsanstalt, Wien (W. Kilian):
Standorts- und Vegetationsaufnahme des Wienerwaldes

Geologische Bundesanstalt, Wien (A. Matura):
Kartenbeispiele aus dem Arbeitsprogramm der GBA

Magistratsabt. 41, Stadtvermessung Wien (A. Hirn):
Realnutzungskartierung Wien und ihr räumliches Bezugssystem
(RBW)

Niederösterr. Landesbaudirektion (M. Pernerstorfer):
Baugrund- und Rohstoffdatenbank

Techn.Univ.Graz:

Abt. für Mathematische Geodäsie (N. Bartelme):
IMAGE/INFOCAM, interaktiv-farbgraphische Manipulation von
Geo- Elementen

Techn.Univ.Wien:

Institut für Hydraulik und Gewässerkunde (O. Behr):
Forschungsprojekt "Wasserhaushalt von Österreich"

Institut für Photogrammetrie (R. Kalliany, J. Loitsch):
Fernerkundung (Landsat, Spacelab); TOPIAS, digitales Gelände-
modell und Geländedarstellung

Vermessung Tirol, Arbeitsgem., Imst (M. Habarta):
Geo-Informationssystem mit SICAD, Waldzustandserhebung
Vorarlberg 1984

VOEST-ALPINE AG, Leoben (G. Hausberger) zusammen mit
Geolog.Bundesanstalt und BVFA Arsenal/Geotechn.Institut:
Systematische geochemische Basisaufnahme und geochemischer
Atlas Österreichs

TEILNEHMERVERZEICHNIS

STAND 4. 4.1986

=====

E. ANTES, DIPL.ING. BEV-WIEN 1025 WIEN, SCHIFFAMTSG. 1-3	ERDMESSUNG
H. AUER, DIPL.ING. KAERTNER ELEKTR.AG 9021 KLAGENFURT, ARNULFPLATZ 2	VERMESSUNGSWESEN
K. AUGUSTIN-GYURITS, DR. BVFA-WIEN, GEOTECHNISCHES INST. 1031 WIEN, ARSENAL	TECHNISCHE GEOLOGIE
A. AXMANN, DIPL.ING. 2231 STRASSHOF, HAYDNG. 11	LEITUNGSKATASTER
N. BARTELME, DR. TU-GRAZ, ABT.F.MATHEMATISCHE GEODAESIE 8010 GRAZ, TECHNIKERSTR. 4	DIGITALKARTOGRAPHIE
B. BAUER, DIPL.ING. DR. INGENIEURKONSULENT F. VERMESSUNGSW. 6370 KITZBUEHEL, JOSEF-PIRCHL-STRASSE 12	INGENIEURVERMESSUNG
H-J. BAUMANN, REG.DIR. DIPL.ING. BAYER. GEOLOGISCHES LANDESAMT 8000 MUENCHEN 40, HESZSTR. 128	BODENMECHANIK
P. BAUMGARTNER, DR. GEOLOGISCHES BUERO 4801 TRAUNKIRCHEN, IM WINKL 7	BAU- UND HYDROGEOLOGIE
O. BEHR, DIPL.ING. DR. TU-WIEN, INST.F. HYDRAULIK U.GEWAESSERKUNDE 1040 WIEN, KARLSPLATZ 13	HYDROLOGIE
H. BEISSMANN, OESTERR. AKADEMIE D.WISS., INST.F.KARTOGRAPHIE 1010 WIEN, BAECKERSTR. 20	FERNERKUNDUNG
W. BLUM, UNIV.PROF. DIPL.ING. DR. BOKU-WIEN, INST.F.BODENFORSCHUNG U.BAUGEOL. 1180 WIEN, GREGOR MENDELSTR. 33	BODENKUNDE
R. BRUCKMUELLER, DIPL.ING. TU-WIEN, INST.F.LANDESVERM.U.INGENIEURGEOD. 1040 WIEN, GUSZHAUSSTR. 27-29	LANDESVERMESSUNG
R. BRUNNER, DIPL.ING. OESTERR.INST.F.RAUMPLANUNG 1011 WIEN, FRANZ JOSEFS-KAI 27	RAUMPLANUNG, INFORMATIK
M. BUCHROITHNER, UNIV.DOZ.DR. INST.F.DIGITALE BILDVERARB.U.GRAPHIK 8010 GRAZ, WASTIANGASSE 6	GEOLOGIE

N. CEIPEK, DIPL.ING. GEOLOG. BUNDESANSTALT 8680 MUERZZUSCHLAG, WIENERSTRASSE 64	INFORMATIONSSYSTEME
O. DANNEBERG, UNIV.DOZ. DIPL.ING.DR. BUNDESANSTALT F. BODENWIRTSCHAFT 1200 WIEN, DENISGASSE 31-33	BODENKUNDE
E. DUSCHANEK, DIPL.ING. BEV-WIEN 1080 WIEN, KROTENTHALLERG. 3	PHOTOGRAMMETRIE
R. DUTTER, UNIV.PROF. DIPL.ING.DR. TU-WIEN, INST.F. STATISTIK U. WAHRSCHEINL. 1040 WIEN, WIEDNER HAUPTSTR. 8-10	GEOSTATISTIK
M. ECKHARTER, DIPL.ING. BUNDESING. KAMMER 1040 WIEN, KARLSGASSE 9	INGENIEURVERMESSUNG
A. EDER, DIPL.ING. BOKU, INST.F. VERMESSUNGSW. U. FERNERK. 1190 WIEN, PETER JORDANSTR. 82	INGENIEURGEODAESIE
E. ERKER, DIPL.ING.DR. BEV-WIEN 1025 WIEN, SCHIFFAMTSGASSE 1-3	ERDMESSUNG
G. FASCHING, OBERST DR. BM F. LANDESVERTEIDIGUNG 1010 WIEN, FRANZ JOSEFS KAI 7-9	GEODATENBANKEN
H. FIGDOR, DIPL.ING.DR. TU-WIEN, INST.F. THEORET. GEODAESIE U. GEOPHYSIK 1040 WIEN, GUSSHAUSSTRASSE 27-29	GRAVIMETRIE
H. FISCHER, HOFRAT DR. BUNDESANSTALT F. BODENWIRTSCHAFT 1200 WIEN, DENISGASSE 31-33	BODENKARTIERUNG
H. FRANK, DR. BAYERISCHES GEOLOG. LANDESAMT 8000 MUENCHEN 40, HESZSTR. 128	INFO/DOK., HYDROGEOLOGIE
W. FRIEDEL, DR. GEOLOGISCHES BUERO 4801 TRAUNKIRCHEN, IM WINKL 7	BAU- U. HYDROGEOLOGIE
W. FUERLINGER, DR. GEOLOGISCHES BUERO 5020 SALZBURG, KARLBAUERWEG 12	BAU- U. HYDROGEOLOGIE
S. FUHRMANN, DIPL.ING. BEV-WIEN 1025 WIEN, SCHIFFAMTSGASSE 1-3	VERMESS. WESEN/ORGANISATION
L. GAMSJAEGER, DR. OEMV-AG 1030 WIEN, HINTERE ZOLLAMTSSTR. 17	GEOLOGIE

G. GERSTBACH, TU-WIEN, INST. F. THEORET. GEODAESIE U. GEOPHYSIK 1040 WIEN, GUSZHAUSSTR. 27-29	UNIV. DOZ. DIPL. ING. DR.	ERDMESSUNG
M. GERZABEK, FORSCHUNGSZ. SEIBERSDORF, INST. F. LANDW. 2444 SEIBERSDORF,	DIPL. ING.	BODENKUNDE
P. GOTTSCHLING, AMT D. NOE. LANDESREG., BAUDIREKTION 1040 WIEN, OPERNGASSE 21	DR.	GEOLOGIE, GRUNDBAU
H. GRIMHARDT, SIEMENS-AG 8000 MUENCHEN 83,	DR.	CAD-SOFTWARE
V. GROHSNEGGER, SIEMENS-DATA 1020 WIEN, HOLLANDSTR. 2	DIPL. ING.	INTERAKT. GRAPHIK
B. GRUBER, OAE. LANDESMUSEUM 4010 LINZ, MUSEUMSTR. 14	DR.	GEOLOGIE, PALAEOANTOL.
W. GUGGENBERGER, INGENIEURKONSULENT F. VERMESSUNGSW. 2560 BERNDORF,	PROF. DIPL. ING.	INGENIEURVERMESSUNG
R. GUTDEUTSCH, UNIV. WIEN, INST. F. METEOROLOGIE U. GEOPHYSIK 1090 WIEN, WAHRINGERSTR. 17	UNIV. PROF. DR.	GEOPHYSIK
M. HABARTA, ARGE VERMESSUNG TIROL 6460 IMST, CHRISTIAN PLATTNERSTR. 2	DIPL. ING.	GRAPH. DATENVERARBEITUNG
H. HACKER, BUNDESANST. F. BODENWIRTSCHAFT 1200 WIEN, DENISGASSE 31-33	HOFRAT DIPL. ING.	BODENKARTIERUNG
P. HACKER, BVFA-WIEN, GEOTECHN. INST. 1030 WIEN, ARSENAL	DR.	HYDROGEOLOGIE
H. HAUER, INGENIEURKONSULENT F. VERMESSUNGSW. 1190 WIEN, WUERTHG. 11	DIPL. ING.	INGENIEURVERMESSUNG
G. HAUSBERGER, VOEST-ALPINE AG 8700 LEOBEN,	DIPL. ING.	GEOCHEMIE
E-K. HAUSWIRTH, TU-WIEN, INST. F. THEORET. GEOD. U. GEOPHYSIK 1040 WIEN, GUSZHAUSSTR. 27-29	DIPL. ING. DR.	GEOPHYSIK
K. HEHL, UNIV. D. BUNDESWEHR, INST. F. PHYS. GEODAESIE 8014 NEUBIBERG	DIPL. ING.	ISOSTASIE DER ALPEN

H. HERGAN, ING. STADTVERMESSUNG GRAZ 8010 GRAZ, BRUCKNERSTR. 54	STADTVERMESSUNG
A. HIRN, SENATSRAT DIPL.ING.DR. STADTVERMESSUNG WIEN 1082 WIEN, RATHAUSSTR. 14-16	STADTVERMESSUNG
H-P. HOELLRIEGL, DIPL.ING. TU-WIEN, INST.F.LANDESVERM.U.INGENIEURGEOD. 1040 WIEN, GUSZHAUSSTR. 27-29	LANDESVERMESSUNG
H. HOENIG, DIPL.ING.DR. TU-GRAZ, INST.F.TECHN.GEOLOGIE 8010 GRAZ, RECHBAUERSTR. 12	FELSMECHANIK
F. HORNER, DR. BA F. BODENWIRTSCHAFT 1200 WIEN, DENISG. 31	BODENKUNDE
F. HRBEK, VIZEPRAES.DIPL.ING. BEV-WIEN 1025 WIEN, SCHIFFAMTSG. 1-3	VERMESSUNGSWESEN/GRUPPE K
W. JANOSCHEK, HOFRAT DR. GEOLOG. BUNDESANSTALT 1031 WIEN, RASUMOFSKYG. 23	GEOLOGIE
W. KAINZ, DIPL.ING. INST.F.DIG.BILDVERARBEITUNG U.GRAPHIK 8010 GRAZ, WASTIANG. 6	GEOGR. INFORMATIONSSYSTEME
R. KALLIANY, DIPL.ING. TU-WIEN, INST.F.PHOTOGRAMMETRIE 1040 WIEN, GUSZHAUSSTR. 27-29	FERNERKUNDUNG
G. KASER, DR. UNIV.INNSBRUCK, INST.F.GEOGRAPHIE 6020 INNSBRUCK, INNRAIN 52	METEOROLOGIE, HYDROLOGIE
E. KASPEROWSKI, DIPL.ING.DR. OESTERR.BUNDESINST.F.GESUNDHEITSWESSEN 1010 WIEN, STUBENRING 6	LANDSCHAFT/BODEN
F. KELNHOFER, UNIV.PROF.DR. TU-WIEN, INST.F.KARTOGRAPHIE 1040 WIEN, KARLSG. 11	KARTOGRAPHIE
W. KERBL, DIPL.ING. IBM-OESTERREICH 1020 WIEN, OEBERE DONAUSTR. 95	GEO-INFOSYSTEME
R. KILGA, HOFRAT DIPL.ING. BEV-WIEN 1025 WIEN, SCHIFFAMTSG. 1-3	VERMESS./FESTPUNKTFELD
W. KILIAN, HOFRAT DIPL.ING.DR. FORSTL. BUNDESVERSUCHSANSTALT 1131 WIEN, SCHOENBRUNN-TIROLERGARTEN	FORSTLICHE BODENKUNDE

E. KLAGHOFER, DIPL.ING.DR. BA F.KULTURTECHNIK U.BODENWASSERHAUSH. 3252 PETZENKIRCHEN, POLLNBERGSTR.1	ANGEWANDTE BODENKUNDE
W. KOECHELHUBER, DIPL.ING. VERMESSUNGSKANZLEI H.HAUER 1190 WIEN,WUERTHG. 11	INGENIEURVERMESSUNG
G. KONECNY, UNIV.PROF.DR. UNIV.HANNOVER, INST.F.PHOTOGR.U.INGVERM. 3000 HANNOVER 1, NIENBURGERSTR. 1	FERNERKUNDUNG
A. KOPCSA, FORSCHUNGSZENTRUM SEIBERSDORF 2444 SEIBERSDORF,	INFORMATIK
K. KOPPELHUBER, DIPL.ING. VERMESSUNGSKANZLEI SCHUBERT 3100 ST.POELTEN, KREMSER LANDSTR. 2/2	KARTOGRAPHIE
E. KORSCHINECK, DIPL.ING. TU-WIEN, INST.F.LANDESVERM.U.INGENIEURGEOD. 1040 WIEN,GUSZHAUSSTR. 27-29	LANDESVERMESSUNG
M. KRALIK, DR. BVFA-WIEN, GEOTECHNISCHES INST. 1031 WIEN, ARSENAL	GEOLOGIE, GEOCHEMIE
K. KRAUS, UNIV.PROF. DIPL.ING.DR. TU-WIEN, INST.F.PHOTOGRAMMETRIE 1040 WIEN,GUSZHAUSSTR. 27-29	PHOTOGRAMMETRIE
R. KUBE, DR. TU-MUENCHEN, GEODAETISCHES INST. 8 MUENCHEN 2, ARCISSTR. 21	GEODAESIE, EDV
R. KUGLER, DIPL.ING. BEV-WIEN 1025 WIEN, SCHIFFAMTSG. 1-3	VERMESSUNGSWESEN
E. KUNZE, DR. OESTERR. RAUMORDNUNGSKONFERENZ 1014 WIEN, BALLHAUSPLATZ 1	
A. KURAN, AMT D.NOE.LANDESREG., ABT.LAD-EDV 1040 WIEN, OPERNG. 21	INFO-CENTER
W. LEICHTFRIED, DR. AMT D.OOE.LANDESREG., ABT.WASSERBAU 4020 LINZ, KAERTNERSTR. 12	HYDROGEOLOGIE
A. LEITNER, DIPL.ING. INGENIEURGEM.F.GEOTECHNIK U.TUNNELBAU 1140 WIEN, AMEISG. 49	FELS-U.TUNNELBAU
E. LIBOWITZKY, MAG. UNIV-WIEN, INST.F.MINERALOGIE U.KRISTALLOGR. 1010 WIEN, DR.KARL LUEGERRING 1	ERZMIN., LAGERSTAETTEN

H. LICHTENEGGER, DIPL.ING.DR. TU-GRAZ, INST.F.ANGEW.GEODAESIE U.PHOTOGR. 8010 GRAZ, RECHBAUERSTR. 12	GEODAESIE, ANGEW.GEOPHYSIK
J. LOITSCH, ING. TU-WIEN, INST.F.PHOTOGRAMMETRIE 1040 WIEN, GUSZHAUSSTR. 27-29	GELAENDEHOEHENINFOSYSTEM
G. LORBER, DIPL.ING. GRAZ, STADTVERMESSUNG 8010 GRAZ, KAISERFELDG. 25	STADTVERMESSUNG
R. MANG, OBERSTLT.DR. BM F. LANDESVERTEIDIGUNG 1010 WIEN, FRANZ JOSEFS KAI 7-9	GEODATENBANKEN
R. MANSBERGER, DIPL.ING. TU-GRAZ, ABT.F.PHOTOGR.U.FERNERKUNDUNG 8010 GRAZ, WASTIANG. 6	PHOTOGRAMMETRIE
A. MATURA, DR. GEOLOG.BUNDESANSTALT 1031 WIEN, RASUMOFSKYG. 23	GEOLOGIE
H. MEIXNER, DIPL.ING.DR. INGENIEURKONSULENT F. VERMESSUNGSW. 1060 WIEN, LINKE WIENZEILE 4	INGENIEURVERMESSUNG
W. MEIXNER, DIPL.ING. INGENIEURKONSULENT F. VERMESSUNGSW. 1060 WIEN, LINKE WIENZEILE 4	INGENIEURVERMESSUNG
W. MIKLAU, DIPL.ING. BEV-WIEN / BUNDESRECHENAMT 1030 WIEN, HINT.ZOLLAMTSTR. 4	VERMESS./DATENVERARB.
W. MOERTH, DR. STEIR.WASSERKRAFT-U.ELEKTR. AG 8011 GRAZ, LEONHARDGUERTEL 10	GEOLOGIE
H. MUXEL, DIPL.ING. VORARLBERGER KRAFTWERKE AG 6900 BREGENZ, WEIDACHSTR.	VERMESSUNGSWESEN
O. NESTROY, AO. UNIV.PROF.DIPL.ING.DR. UNIV-WIEN, INST.F.GEOGRAPHIE 1010 WIEN, UNIVERSITAETSSTR. 7	BODENKUNDE
W. NEUGEBAUER, DIPL.ING. OEMV-AG, VERMESSUNG 1010 WIEN, SCHOTTENG. 10	ERDOELBERGBAUVERMESSUNGEN
R. NIKITSCH, DR. UNIV-WIEN, INST.F.UR- U.FRUEHGESCHICHTE 1010 WIEN, UNIVERSITAETSSTR. 7	ARCHAEOLOGIE
H. NOWAK, DR. UMWELTBUNDESAMT, ABT.F.GEOWISS. 1010 WIEN, BIBERSTR. 11	BODENKUNDE, GEOLOGIE

J. NOWAK, DIPL.ING. BA F.GEOWISSENSCHAFTEN U.ROHSTOFFE 3000 HANNOVER 51, STILLEWEG 2	GEOWISS. DATENBANKEN
H. NOWAKOWSKI, DIPL.ING. BEV-WIEN 1080 WIEN,KROTENTHALLERG. 3	PHOTOGRAMMETRIE/KARTOGRAPHIE
M. PERNERSTORFER, ING. AMT D.NOE.LANDESREG.,BAUDIREKTION 1040 WIEN,OPERNGASSE 21	GRUNDBAU
M. OBEX, DIPL.ING. BEV-WIEN 1025 WIEN,SCHIFFAMTSG. 1-3	VERMESSUNGSWESEN
G. PAUL, DIPL.ING. BEV-WIEN 1080 WIEN,KROTENTHALLERG. 3	VERMESSUNGSWESEN
A. PINZ, DIPL.ING. BOKU-WIEN,INST.F.VERMESS.U.FERNERKUNDUNG 1190 WIEN,PETER JORDANSTR.82	DIG. BILDVERARBEITUNG
F. POELZLEITNER, PROF.DIPL.ING. HTL SALZBURG 5303 THALGAU, BERG 129	PHOTOGRAMMETRIE
S. POLEGEG, DIPL.ING.DR. FREN ERSCHLIESZUNGS-UND BERGBAUGES. 8700 LEOBEN, FRANZ JOSEFSTR. 7	MINERALISCHE ROHSTOFFE
F. POPP, DR. UNIV-WIEN,INST.F.GEOLOGIE 1010 WIEN,UNIVERSITAETSSTR. 7	GEOLOGIE
F. PRAMBERGER, DIPL.ING.DR. BM F.LAND- U.FORSTW.,HYDROGRAPH.BUERO 1030 WIEN,MARXERG. 2	HYDROGRAPHIE
O. PREGL, UNIV.PROF.DIPL.ING.DR. BOKU-WIEN,INST.F.GEOTECHNIK U.VERKEHRSW. 1180 WIEN,GREGOR MENDELSTR. 33	GEOTECHNIK
B. RANDJBAR, DIPL.ING.DR. LEOBEN,INST.F.MARKSCHEIDE-U.BERGSCH.KUNDE 8700 LEOBEN, FRANZ JOSEFSTR. 18	MARKSCHEIDE-, BERGSCHADENK.
G. REH, ING. LANDW.CHEM.BUNDESANSTALT 1020 WIEN,TRUNNERSTR. 1	BODENANALYTIK
K-H. ROCH,DR. TU-WIEN,INST.F.THEOR.GEODAESIE U.GEOPHYSIK 1040 WIEN,GUSZHAUSSTR. 27-29	GEOTECHN.MESSUNGEN
J. ROSENTHALER, DIPL.ING. TU-WIEN,INST.F.LANDESVERM.U.INGENIEURGEOD. 1040 WIEN,GUSZHAUSSTR. 27-29	INGENIEURGEODAESIE

P. RUDAN, DR. VERBUNDGESELLSCHAFT 1010 WIEN, AM HOF 6A	TECHN.GEOLOGIE
D. RUESS, DIPL.ING.DR. BEV-WIEN 1025 WIEN, SCHIFFAMTSG. 1-3	GEOPHYSIK
A. SCHABL, DIPL.ING. FORSCHUNGSGESELLSCH. JOANNEUM 8700 LEOBEN ROSEGGERSTR.17	ROHSTOFF-INFORMATIK
G. SCHAEFFER, DR. GEOLOG. BUNDESANSTALT 1031 WIEN,	INGENIEURGEOLOGIE
J. SCHALLER, DR. ESRI-GES. F. SYSTEMFORSCH. U. UMWELTPLANUNG 8051 KRANZBERG, RINGSTR. 12	SYSTEMFORSCHUNG
M. SCHEIBER, FORSCHUNGSZENTRUM SEIBERSDORF 2444 SEIBERSDORF,	INFORMATIK
O. SCHERMANN, DR. GBA/FACHABT. ROHSTOFFGEOLOGIE 1031 WIEN, RASUMOFSKYG. 23	GEOLOGIE
H. SCHLACHTER, PROF. DIPL. ING. HTL-GRAZ 8010 GRAZ, ORTWEINPLATZ 1	HYDROLOG. BODENKENNWERTE
E. SCHMIDT, DIPL. ING. INGENIEURKONSULENT F. VERMESSUNGSW. 1060 WIEN, LINKE WIENZEILE 118	INGENIEURVERMESSUNG
W. SCHNABEL, DR. GEOLOG. BUNDESANSTALT 1031 WIEN, RASUMOFSKYG. 23	GEOLOGIE
G. SCHUSTER, DIPL. ING. BEV-WIEN 1025 WIEN, SCHIFFAMTSG. 1-3	VERMESS. WESEN/ORGANISATION
W. SEIBERL, UNIV. PROF. DR. UNIV. WIEN, INST. F. METEOROLOGIE U. GEOPHYSIK 1090 WIEN, WAHRINGERSTR. 17	GEOPHYSIK
F. SEIDELBERGER, DIPL. ING. AMT D. NOE. LANDESREGIERUNG 1040 WIEN, OPERNG. 21	WASSERWIRTSCHAFT
H-P. SEIFERT, DR. OEMV-AG 1030 WIEN, HINTERE ZOLLAMTSSTR. 17	GEOLOGIE
R. SPENDLINGWIMMER, DR. BVFA-WIEN, GEOTECHNISCHES INST. 1030 WIEN, FRANZ-GRILLSTR. 3	HYDROGEOLOGIE

N. STEINBACHER, DIPL.ING. OOE. LANDESBAUDIREKTION 4020 LINZ,KAERNTNERSTR. 12	BETON-,BODENPRUEFUNGEN
H. STROHMAIER, MAG. BECKEL-SATELLITENBILDDATEN 4820 BAD ISCHL, MARIE-LUISENSTR. 1A	FERNERKUNDUNG
B. STUEDEMANN, DIPL.ING. ETH-ZUERICH,INST.F.GEODAESIE U.PHOT. 8093 ZUERICH,	LANDINFORMATIONSSYSTEME
G. SUETTE,DR. FORSCH.GES.-JOANNEUM,INST.F.UMWELTGEOLOGIE 8010 GRAZ,ELISABETHSTR. 5/1	ROHSTOFFSICHERUNG
H. TEKAUTZ, DIPL.ING. AMT D.OOE.LANDESREG.,LANDESBAUDION. 4020 LINZ,KAERNTNERSTR. 12	VERMESSUNG
CH. TWAROCH, DIPL.ING.DR. BM F.BAUTEN U. TECHNIK 1011 WIEN,STUBENRING 1	REF.FUER VERMESSUNGSWESEN
J. TYKAL, ING. BVFA-WIEN,GEOTECHNISCHES INST. 1030 WIEN,ARSENAL	BODENMECHANIK
J. ULLRICH, DR. BVFA-WIEN, GEOTECHNISCHES INST. 1030 WIEN,ARSENAL	GEOPHYSIK
D. VAN HUSEN, UNIV.DOZ.DR. TU-WIEN,ABT.F. GEOLOGIE 1040 WIEN,KARLSPLATZ 13	GEOLOGIE
R. VIERTL,UNIV.PROF. DIPL.ING.DR. TU-WIEN,INST.F.STATISTIK U.WAHRSCHEINL. 1040 WIEN,WIEDNER HAUPTSTR. 8-10	STATISTIK
R. VINKEN,PROF.DR. NIEDERSAECHS.LANDESAMT F.BODENFORSCHUNG 3000 HANNOVER 51, STILLEWEG 2	GEOWISS. DATENBANKEN
R. VOGELTANZ, DR. AMT D.SALZBURGER LANDESREGIERUNG 5010 SALZBURG, POSTFACH 527	GEOLOGIE
G. WALACH,UNIV.DOZ.DIPL.ING.DR. MONTANUNIV.LEOBEN, INST.F.GEOPHYSIK 8700 LEOBEN, FRANZ JOSEFSTR. 15	ANGEWANDTE GEOPHYSIK
P. WALDHAEUSL, UNIV.PROF.DIPL.ING.DR. TU-WIEN,INST.F.PHOTOGRAMMETRIE 1040 WIEN,GUSZHAUSSTR. 27-29	PHOTOGRAMMETRIE
M. WALTERS, DIPL.ING. FORSCH.GES.JOANNEUM,INST.F.UMWELTFORSCHUNG 8010 GRAZ,ELISABETHSTR. 11	REGIONALFORSCHUNG

M. WANDL, DIPL.ING. TU-WIEN, INST.F.KARTOGRAPHIE 1040 WIEN, KARLSG.11	KARTOGRAPHIE
H. WEBER, DIPL.ING. ZIVILINGENIEUR F.BERGWESEN 5020 SALZBURG, SCHWARZSTR. 27	BERGBAU, GEOTECHNIK
R. WEBER, DIPL.ING. TU-WIEN, INST.F.THEOR.GEOAESIE U.GEOPHYSIK 1040 WIEN, GUSZHAUSSTR. 27-29	ERDMESSUNG
B. WEINKOPF, DIPL.ING. HEERES-BAU-U.VERMESS.AMT 1010 WIEN, FRANZ-JOSEFS-KAI 7-9	VERMESSUNG
F. WIEDERSTEIN, DIPL.ING.DR. BM F.LAND-U.FORSTW., HYDROGRAPH. BUERO 1030 WIEN, MARXERG. 2	HYDROGRAPHIE
G. WOEDL, DIPL.ING. TU-WIEN, INST.F.STADT-U.REGIONALFORSCHUNG 1040 WIEN, KARLSPLATZ 13	RAUMPLANUNG
J. WOLFBAUER, UNIV.PROF.DR. FORSCHUNGSGES.-JOANNEUM, ROHSTOFFFORSCHUNG 8700 LEOBEN, ROSEGGERSTR. 17	ROHSTOFF-INFORMATIK
TH.WUNDERLICH, DR.DIPL.ING. TU-WIEN, INST.F.LANDESVERM.U.INGENIEURGEOD. 1040 WIEN, GUSZHAUSSTR.27-29	INGENIEURGEOAESIE
D. ZAHRADNIK, DR. TU-WIEN, INST.F.THEOR.GEOAESIE U.GEOPHYSIK 1040 WIEN, GUSZHAUSSTR. 27-29	ERDMESSUNG
J. ZEGER, HOFRAT DIPL.ING.DR. BEV-WIEN 1025 WIEN, SCHIFFAMTSG. 1-3	ERDMESSUNG
TH. ZEYRINGER, DIPL.ING. TU-GRAZ, INST.F.HYDROMECH., HYDRAUL., HYDROL. 8010 GRAZ, MANDELLSTR. 9/1	INFORMATIK, HYDROLOGIE
E. ZIMMERMANN, MIN.RAT DIPL.ING. BEV-WIEN / BUNDESRECHENAMT 1030 WIEN, HINT.FZOLLAMTSTR. 4	VERMESS./ DATENVERARB.
P. ZWAZL, GEOLOG. BUNDESANSTALT 1031 WIEN, RASUMOF SKYG. 23	GEOLOGIE
D. ZYCH, PROF.DR. OEMV-AG 1030 WIEN, HINTERE ZOLLAMTSSTR. 17	GEOPHYSIK

Bisher erschienen:

- Heft 1 Kolloquium der Assistenten der Studienrichtung Vermessungswesen 1970 - 1973, Dezember 1973.
- Heft 2 EGGER-PERDICH-PLACH-WAGENSOMMERER, Taschenrechner HP 45 und HP 65, Programme und Anwendung im Vermessungswesen, 1. Auflage, März 1974, Special Edition in English, Juli 1974, 2. verbesserte Auflage, November 1974.
- Heft 3 Kolloquium der Assistenten der Studienrichtung Vermessungswesen 1973 - 1974, September 1974.
- Heft 4 EGGER-PALFINGER-PERDICH-PLACH-WAGENSOMMERER, Tektronix-Tischrechner TEK 31, Programmbibliothek für den Einsatz im Vermessungswesen, November 1974.
- Heft 5 K. LEDERSTEGGER, Die horizontale Isostasie und das isostatische Geoid, Februar 1975.
- Heft 6 F. REICHHART, Katalog von FK4 Horrebrow-Paaren für Breiten von $+ 30^{\circ}$ bis $+ 60^{\circ}$, Oktober 1975.
- Heft 7 Arbeiten aus dem Institut für Höhere Geodäsie, Wien, Dezember 1975.
- Heft 8 Veröffentlichungen des Instituts für Photogrammetrie zum XIII. Internationalen Kongreß für Photogrammetrie in Helsinki 1976, Wien, Juli 1976.
- Heft 9 Veröffentlichung des Instituts für Kartographie und Reproduktionstechnik, W. PILLEWIZER, Felsdarstellung aus Orthophotos, Wien, Juni 1976.
- Heft 10 PERDICH-PLACH-WAGENSOMMERER, Der Einsatz des programmierbaren Taschenrechners Texas Instruments SR-52 mit Drucker PC-100 in der ingenieurgeodätischen Rechentechnik, Wien, Mai 1976.
- Heft 11 Kolloquium der Assistenten der Studienrichtung Vermessungswesen 1974 - 1976, November 1976.
- Heft 12 Kartographische Vorträge der Geodätischen Informationstage 1976, Wien, Mai 1977.
- Heft 13 Veröffentlichung des Instituts für Photogrammetrie anlässlich des 80. Geburtstages von Prof. Dr.h.c. K. Neumaier, Wien, Januar 1978.

- Heft 14 L. MOLNAR, Self Checking Analytical Relative Orientation and Strip Formation, Wien, Dezember 1978.
- Heft 15 Veröffentlichung des Instituts für Landesvermessung anlässlich des 80. Geburtstages von Prof. Dr. Alois Bavir, Wien, Januar 1979.
- Heft 16 Kolloquium der Assistenten der Studienrichtung Vermessungswesen 1976 - 1979, Wien, November 1979.
- Heft 17 E. VOZIKIS, Die photographische Differentialumbildung gekrümmter Flächen mit Beispielen aus der Architekturbildmessung, Wien, Dezember 1979.
- Heft 18 Veröffentlichung des Instituts für Allgemeine Geodäsie anlässlich des 75. Geburtstages von Prof. Dipl. Ing. Dr. F. Hauer, Die Höhe des Großglockners, Wien 1981.
- Heft 19 Veröffentlichung des Instituts für Photogrammetrie, H. KAGER, Bündeltriangulation mit indirekt beobachteten Kreiszentren, Wien, April 1981.
- Heft 20 Kartographische Vorträge der Geodätischen Informationstage 1980, Wien, Mai 1982.
- Heft 21 Veröffentlichung des Instituts für Kartographie anlässlich des 70. Geburtstages von Prof. Dr. Wolfgang Pillewizer: Glaziologie und Kartographie, Wien, Dezember 1982.
- Heft 22 K. TEMPFLI, Genauigkeitsschätzung digitaler Höhenmodelle mittels Spektralanalyse, Wien, Mai 1982.
- Heft 23 E. CSAPLOVICS, Interpretation von Farbinfrarotbildern, Wien, November 1982
- Heft 24 J. JANSKA, Rektifizierung von Multispektral-Scanneraufnahmen - Entwicklung und Erprobung eines EDV-Programmes Wien, Mai 1983
- Heft 25 Zusammenfassungen der Diplomarbeiten, Dissertationen und Habilitationen an den geodätischen Instituten der TU Wien, Wien, November 1984
- Heft 26 T. WUNDERLICH, Die voraussetzungsfreie Bestimmung von Refraktionswinkeln. Wien, August 1985
- Heft 27 G. GERSTBACH (Hrsg.), Geowissenschaftliche / geotechnische Daten in Landinformationssystemen - Bedarf und Möglichkeiten in Österreich. Wien, Juni 1986