

# VGI

Österreichische Zeitschrift für  
**VERMESSUNG &  
GEOINFORMATION**

82. Jahrgang 1994  
vormals ÖZ

Heft 1+2/94

Organ der Österreichischen Gesellschaft für Vermessung und Geoinformation und der Österreichischen Kommission für die Internationale Erdmessung



# GeOLIS III

Wien

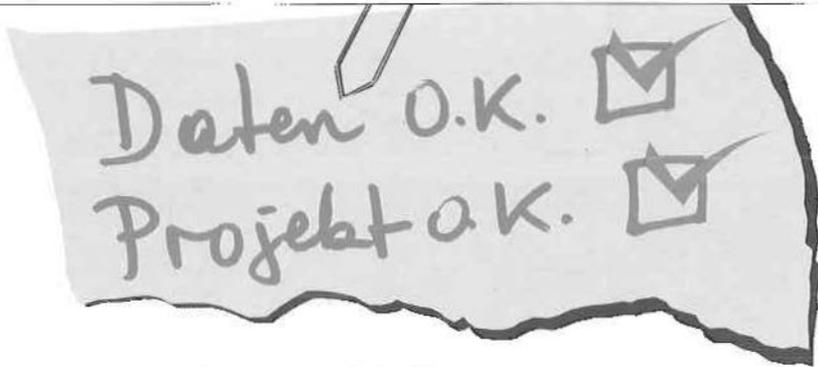
6.-8. April 1994

Spezialausgabe aus Anlaß von GeoLIS III

Eine Österreichische Veranstaltung zum

Thema Informationsmanagement





Energieversorger, Kulturtechniker, Bauingenieure, Verkehrsplaner, Raumplaner, Architekten, Geometer, Marketingstrategen und alle, für die GIS ein brennendes Thema ist, brauchen verlässliche Daten. Nur der Spezialist, der die Erfassungsmethoden Digitalisieren - Scannen - Vermessen in allen Maßstabsbereichen und die Lieferung in allen Datenformaten wirklich im Griff hat, kann für alle Anwender die benötigten Daten

- aktuell • preiswert & rasch

in der erforderlichen Qualität bereitstellen.

Den "goldenen Mittelweg" in der Datenbeschaffung zu finden - nicht zu genau (weil zu teuer), nicht zu oberflächlich (weil schlechte Daten zu schlechten Ergebnissen führen) - ist unsere Stärke. Durch unsere ausgezeichneten Kontakte zu vielen Stellen ist es uns nicht erst einmal gelungen, bei der Beschaffung von Projekt-Daten "Mitzahler" zu finden.

**Dieser erfolgreiche Weg bringt Kostensenkungen im Daten-Erfassungsbereich bis über 50 %.**

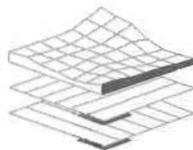
*Die erste Adresse  
für alle GeoDaten.*

# GeoDaten & GIS

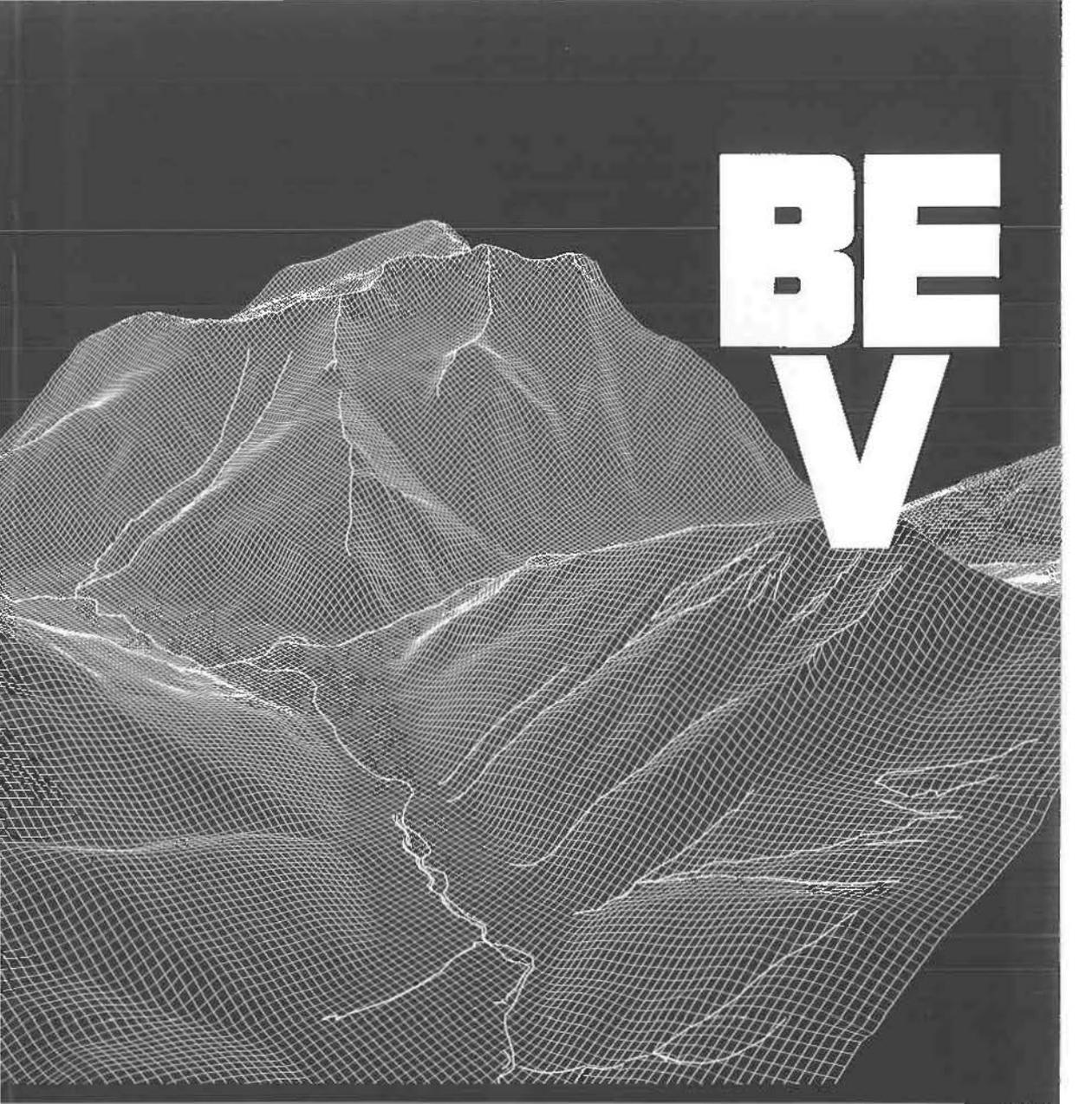


## Consult

SCHUBERT  
ST. PÖLTEN



Dipl.-Ing. Hanns H. Schubert, Ingenieurkonsultent für Vermessungswesen  
A-3100 St. Pölten, Kremser Landstraße 2, Postfach 464  
Telefon 0 27 42 / 62 5 64-0, Telefax 0 27 42 / 62 5 68-36



# BE V

—SCOP—

VON DER LANDKARTE ZUM DIGITALEN GELÄNDEMODELL

TOPOGRAPHISCHE GRUNDLAGENINFORMATIONEN

LANDKARTEN

LUFTBILDER

ORTHOPHOTOS

EINMANNBEDIENUNG  
MIT TOTALSTATION  TOPCON AP-L1



Automatische Zielverfolgung

Programmierbare Messung

Tracking Geschwindigkeit 10°/s,

das entspricht auf 100m 63,5 km/h

Ferngesteuerte Meßweite 4m bis 700 m

Meßdauer 0,5s bis 3s

Fordern Sie für detaillierte Informationen unser Prospektmaterial an:

Bitte senden Sie mir Informationsmaterial über TOPCON AP-L1:

Fax: 0222/2147571-54

Tel.: 0222/2147571-53

Name \_\_\_\_\_

Firma \_\_\_\_\_

Straße \_\_\_\_\_

Ort \_\_\_\_\_

**IPECAD**

Ges.m.b.H. & Co. KG



*Was brauchen Mitarbeiter in Kataster-, Umwelt- und Planungsämtern?*

*Was ist unerlässlich in Stadtwerken,  
bei Energieversorgern und in der Marktforschung?*

## ***Ein GIS der neuen Generation: IBM Geographisches System/6000***

Damit gewinnen Sie eine Lösung für die ganze Organisation, nicht nur für die Fachabteilung. Geographische Daten können sofort mit allen bestehenden Daten verknüpft werden, z.B. für detaillierte Analysen, Bestandspläne, Modellrechnungen oder Präsentationen.

Alle Daten werden in einer einzigen relationalen Standard-Datenbank gespeichert. Dadurch erhält man die Vorteile der neuesten Datentechnologien auch für geographische Daten.

Client/Server Strukturen werden optimal und kostengünstig unterstützt.

GIS-Gesamtlösungen inklusive Projektführung, Anwendungsentwicklung und Datenerfassung stehen auf Wunsch zur Verfügung.

Wir geben gerne weitere Auskünfte.

Rufen Sie "Hallo IBM" Tel. 0660 5109 zum Ortstarif oder  
IBM Wien, Abteilung für geographische Informationssysteme  
Tel. (0222) 211 45-2592.

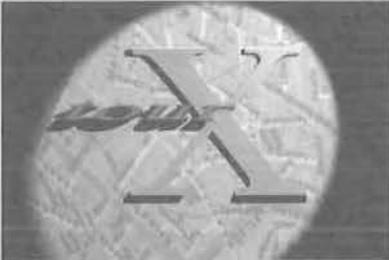




Mehr als 10 Jahre GIS-Erfahrung



Projektmanagement



Software-Entwicklung

Z.B. tourX für  
Tourenplanung



Datenaufbereitung

Grintec GmbH, Maiffredygasse 4/III, 8010 Graz  
Tel.: 0316/38-37-06 Fax: 38-37-88

# Läßt sich *Ihr* Instrument zu einem "Ein-Mann-System" ausbauen?

Mit dem Geodimeter-System 600 können Sie es. Jedes Instrument des Systems 600 kann zu einer vollautomatischen Robotik-Totalstation ausgebaut werden. Ihnen diese Unterstützung zukommen zu lassen, ist so einfach wie bis 3 zu zählen.

**1** Das Herz des Systems bildet eine servogesteuerte Totalstation für konventionelle Vermessungsaufgaben. Die Tastaturen können idealerweise abgenommen werden und bieten genügend Kapazität für die komplette Geodimeter-Vermessungssoftware und Speicherplatz für bis zu 10.000 Punkte. *Sie brauchen mehr? Dann bauen Sie einfach aus ...*

**2** Fügen Sie einfach eine Telemetrie-Verbindung hinzu, und Sie erhalten sofort ein ferngesteuertes Vermessungssystem (remote control). Sie sind jetzt in der Lage alle nötigen Eingaben, Messungen und Kontrollen direkt am Meßpunkt durchzuführen. Ihre Tastatur nehmen Sie natürlich mit. *Sie wünschen mehr? Dann bauen Sie einfach aus ...*

**3** Mit dem Hinzufügen eines Trackers erreicht Ihr Geodimeter die höchste Ausbaustufe in der derzeitigen Vermessungstechnologie. Eine Totalstation für automatisiertes Vermessen (robotic surveying), ein "Ein-Mann-System", daß den Reflektor selbsttätig verfolgt.

*Und Sie möchten noch mehr?*

Die Möglichkeiten der Geodimeter-Technologie sind praktisch grenzenlos. Beachten Sie bitte auch, daß wir nicht nur den Standard in der modernen Landvermessung gesetzt haben... wir haben ihn erfunden!

Nehmen Sie die Gelegenheit wahr, mit uns Verbindung aufzunehmen um zu sehen, wie groß der Unterschied Ihrer Arbeitsleistung mit dem Geodimeter-System 600 sein kann. Unsere Vorführung wird Sie überraschen ... vom Preis ganz abgesehen.



Faxen oder schicken Sie den Coupon an: Geodimeter Ges.m.b.H. Vivenotgasse 48, 1120 Wien, Fax 222-8130849.

- Rufen Sie mich bitte an! Ich möchte das Geodimeter System 600 sehen.
- Schicken Sie mir umgehend das Poster vom Geodimeter System 600.

Name \_\_\_\_\_

Firma \_\_\_\_\_

Straße \_\_\_\_\_

PLZ \_\_\_\_\_

Tel. \_\_\_\_\_

Beste Zeit mich anzurufen \_\_\_\_\_



Geodimeter Ges.m.b.H., Vivenotgasse 48, 1120 Wien, Telefon 222-8130850, Fax 222-8130849.

Ein **GIS** wird Ihren Anforderungen gerecht



# VALIS

...mehrere Benutzer sollen gleichzeitig auf einem Datenbestand arbeiten...

**VALIS** ist multiuser- und netzwerkfähig.

...blattschnittloser, großer Datenbestand bei gleichbleibend schnellem Zugriff...

**VALIS** bietet ein Datenbanksystem mit lagebezogener Zugriffsmöglichkeit.

...die Präsentation meiner Daten soll parametrisierbar und den unterschiedlichen Ausgabemaßstäben angepaßt sein...

**VALIS** steuert die Darstellung über benutzerdefinierbare Tabellen.

...Daten aus verschiedenen Projektionen in einer Datenbank...

**VALIS** verspeichert Daten in der Ausgangsprojektion und transformiert automatisch in die gewählte Darstellungsprojektion.

...die funktionierende Datenübernahme aus anderen Systemen sowie die Übergabe von Daten in Fremdsysteme sind ein wesentliches Kriterium für mein System...

**VALIS**-Schnittstellen sind anpassungsfähig.

Für Informationen wenden Sie sich bitte an:

**Vana Andreas, Lagebezogene Informationssysteme**

Jägerstraße 20

1170 Wien

tel 0222/402 59 01; fax 0222/402 59 01-76

# Einfach zu bedienen, schnell beim Messen: produktiv



Neu  
Rec Elta® 15

Kurze Meßzeiten allein machen ein Tachymeter noch nicht produktiv. Darüber entscheidet an erster Stelle die eindeutige, sichere Bedienung.

Deshalb hat die Tastatur des Rec Elta® 15 von Carl Zeiss keine doppelt belegten Tasten. Deshalb sind die Funktionstasten dem großflächigen Grafikbildschirm direkt zugeordnet. Mit Informationen im Klartext steuern Sie den Meßablauf.

Was zu tun und zu messen ist, zeigt Ihnen das Instrument an. Unterstützt werden Sie bei Ihren Aufgaben durch die integrierten anwen-

dungsgerechten Programme. Standard ist beim Kompakt-Tachymeter Rec Elta® 15, daß Ergebnisse automatisch intern gespeichert werden.

Testen Sie ein Rec Elta® 15. Überzeugen Sie sich davon, daß sichere Bedienung produktivitätssteigernd ist. Und daß hohe Leistung und ein niedriger Preis einander nicht ausschließen. Wir würden gern mit Ihnen über die weiteren praxismässigen Vorteile des Rec Elta® 15 sprechen. Rufen Sie uns bitte an oder faxen Sie.

**Vermessung mit Carl Zeiss.  
Einfach genau.**



**Carl Zeiss GmbH**  
Rooseveltplatz 2  
Postfach 96  
A-1096 Wien  
Tel.: 02 22/4 04 30-0  
Fax: 02 22/4 08 42 39

## GIS von Unisys setzt sich durch: Kommunal, regional und international.



GIS von Unisys hat sich national und international durchgesetzt. Schon heute arbeiten namhafte Ingenieurbüros, Hochschul-Institute, städtische und kommunale Behörden, wie z.B. die Stadtgemeinde Hallein, ILF Dornbirn und Wien, Vorarlberger Erdgas, PTT-Kommunikationsmodellgemeinde Nyon (CH) mit GIS von Unisys. Herr Dr. K.H. Hietler steht Ihnen für nähere Informationen gerne zu Diensten. Oder senden Sie uns den Coupon.

**Bitte senden Sie uns Ihre Dokumentation.**

Vorname

Name

Firma

Funktion

Strasse/PLZ/Ort

Telefon

**UNISYS**  
**We make it happen**

Unisys Österreich GmbH  
Seidengasse 33-35, 1071 Wien

"Informationsmanagement" by r + a rost

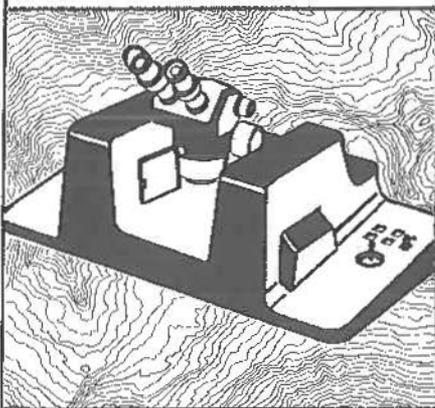
Meß- und Digitalisiergerät



**X-PLAN 360C**

Innovativer Flächencomputer  
mit voller PC-Kommunikations-  
fähigkeit

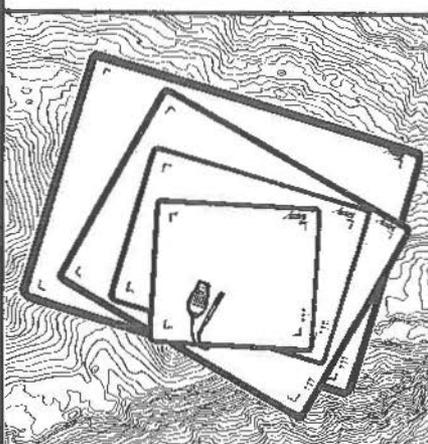
Photogrammetrisches  
Stereoauswertesystem



**MPS-2**

Tragbares photogrammetrisches  
Stereo-Auswertesystem  
für Formate bis 6x6cm

Numonics-Digitalisierer



**AccuGrid** Digitalisiertablett  
in Transparent- und Standard-  
ausführung  
- jetzt auch KABELLOS

Digitale Photogrammetrie-  
station



**DVP**

Digitale Photogrammetriestation  
DVP zur Erstellung topo-  
graphischer  
Datenbanken für GIS

**Datenerfassung für GEO-LIS**



**r+a rost**

1150 Wien, Märzstraße 7  
Tel. (0222) 981 22-0, Fax (0222) 981 22-50

Alleinvertretung  
für Österreich

**Leica**



# Trimble

## GPS - Global Positioning System



Die einfachste und wirtschaftlichste Art der Vermessung  
Mit der umfassendsten Produktpalette für alle  
Genauigkeitsansprüche vom weltweiten Marktführer

**NEU:** Real-Time-Kinematik  
GPS-Bildflüge und Blockausgleich

Beratung und Schulung, Verkauf, Leasing, Vermietung  
Bereitstellung von DGPS-Referenzdaten unserer Basisstation

Generalvertrieb für Österreich:

**AGIS**®

Linke Wienzeile 4, A - 1060 Wien  
Tel.: 0222 / 587 90 70 - 0 Fax: DW 79

# VGI

## Österreichische Zeitschrift für VERMESSUNG & GEOINFORMATION

82. Jahrgang 1994  
vormals ÖZ

Heft 1+2/1994

**Schriftleiter:** Dipl.-Ing. Reinhard Gissing  
**Stellvertreter:** Dipl.-Ing. Norbert Höggerl

Organ der Österreichischen Gesellschaft  
für Vermessung und Geoinformation und  
der Österreichischen Kommission für die  
Internationale Erdmessung

A-1025 Wien, Schiffamtsgasse 1-3

### INHALT

	Seite
<i>F. Hrbek:</i> <b>Vorwort zu GeoLIS III</b>	5
<i>A. Frank:</i> <b>Zielsetzung der Tagung</b>	7
<i>E. Zimmermann:</i> <b>Die Bedeutung der Kommunikation im Geoinformationswesen</b>	9
<i>H. Stanek:</i> <b>Datenqualität - Modellierung im GIS</b>	14
<i>H. Beissmann:</i> <b>Bemerkungen zur Lebenserwartung von Daten</b>	21
<i>A. Schabl:</i> <b>GIS-Projekte - Erfahrungen mit der Qualitätsnorm ISO 9000</b>	28
<i>L. Kopsa:</i> <b>RDS -Raumbezogene Datensammlungen</b>	35
<i>R. Legal, H. Hasenauer-Kepp:</i> <b>Der Umweltdatenkatalog - Ein bundesweites Metainformationssystem über umweltrelevante Datenbestände</b>	41
<i>H. Desoye:</i> <b>Die bodenbezogenen Daten aus dem Bereich der Bundesstatistik</b>	45
<i>Z. Daróczy, G. Magenschab:</i> <b>Verknüpfung von digitalen Karten mit Daten des ÖSTAT als Grundlage für Marketing- und Managemententscheidungen</b>	54
<i>W. Lipa:</i> <b>Meteorologische online Datenbestände auf Basis von Sybase</b>	62
<i>V. Zilk:</i> <b>Neue digitale Datenbestände in der Österreichischen Landesaufnahme</b>	66
<i>F. Kelnhofer:</i> <b>Kartographisches Informationssystem von Österreich (OE-KIS) im Maßstab 1:1.000.000</b>	71

<i>T. Falkner, R. Kalliany, R. Ecker:</i> <b>Bearbeitung von Satellitenbilddaten für eine europaweite Bodennutzungserhebung</b>	80
<i>F. Mutsch, M. Englisch:</i> <b>Das forstökologische Informationssystem GEA/FOREC unter besonderer Berücksichtigung der Aspekte der Datenqualität</b>	86
<i>J. Fiasch:</i> <b>Qualitätsaspekte bei forstlichen Grund- und Fachdaten, Erkenntnisse aus interdisziplinären Projekten</b>	95
<i>J. Fürst, H.P. Nachtnebel:</i> <b>Verwaltung von unterschiedlichen Datenstrukturen in der Wasserwirtschaft</b>	104
<i>H.R. Rezabek:</i> <b>Wasserwirtschaftliche Datenbank und GIS im Ingenieurbüro</b>	111
<i>M. Doneus:</i> <b>Datenbestände des Luftbildarchives am Institut für Ur- und Frühgeschichte der Universität Wien</b>	119
<i>J. Wolfbauer:</i> <b>Modell der Österreichischen Bodeninformationen</b>	125
<i>A. Axmann, W. Bademann:</i> <b>Methoden der Bestandsaufnahme zur Erstellung eines Sanierungsprojektes für eine Abwasserbeseitigungsanlage</b>	139
<i>J. Vašs:</i> <b>LIS-Einführung in der Slowakischen Republik</b>	146
<i>E. Wilmersdorf:</i> <b>Anforderungen an ein kommunales Geoinformationsmanagement</b>	150
<i>G. Muggenhuber:</i> <b>Datenmanagement im Kataster</b>	158
<i>P. Beiada:</i> <b>Die Mehrzweckstadtkarte, geometrische Grundlage für das Wiener GIS - Stand des Projektes</b>	162
<i>E. Höflinger:</i> <b>LIS/GIS International - Ein Bericht vom FIG-Kongreß in Melbourne 1994</b>	172
<i>A. Römer, R. Amel, W. Seiberl:</i> <b>Bearbeitung und Anwendung von aerogeophysikalischen Daten</b>	175
<i>W. Pfitzer:</i> <b>Das Verwaltungs- und Netzinformationssystem VANS der Stadt Salzburg</b>	178
<i>G. Gartner:</i> <b>Schrift-Information im Rahmen der GIS-Datenumsetzung</b>	183
<i>G. Gerstbach:</i> <b>GIS, Kommunikation und Emotion</b>	185
<i>Ch. Farka, Ch. Mayer:</i> <b>Datenbestände der Abteilung für Bodendenkmale des Bundesdenkmalamtes</b>	193
<i>M. Redl:</i> <b>Das "Missing Link" zwischen potentiellen Datennutzern und Datenanbietern</b>	195
<i>H.H. Schubert:</i> <b>GEMIS - Gemeinde-Informationssystem, die umfassende Österreich-Gesamtlösung</b>	197
<i>G. Gerstbach, D. Blagojevic:</i> <b>Modellierung rezenter Krustenbewegungen des Wiener Beckens am PC und in Arc/Info</b>	199

# Vorwort

## Präsident Dipl.-Ing. Friedrich Hrbek

Leiters des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen

Der zweckmäßige und zielführende Einsatz von Geoinformationssystemen hängt von geeigneten Lösungen auf technischen, legislativen, organisatorischen, budgetären und personellen Gebieten ab und setzt Daten hoher Qualität und Aktualität voraus.

Insbesondere im Bundesbereich sind diese Steuerparameter nur innerhalb gewisser Grenzen veränderbar, sodaß sich grundsätzlich bekannte technische Lösungen nur unter Berücksichtigung gesetzlicher Voraussetzungen - im Falle des Bundesvermessungsdienstes insbesondere des Vermessungsgesetzes, des Datenschutzgesetzes und des Bundesfinanzgesetzes realisieren lassen.

Die Größe der Datenmengen und die erforderliche Anhebung der Datenqualität und Datenaktualität einerseits und die vorhin genannten Steuerparameter andererseits, erzwingen zum raschen Erreichen vermarktbarer Ergebnisse oft stufenweise Lösungsvorgänge anstelle breit angelegter Informationssysteme.

Jedenfalls aber von hoher Wichtigkeit sind alle Fragen im Zusammenhang mit den Basisdaten. Die Tagung "GeoLIS III - Informationsmanagement" soll über die Datenquellen und den Datenaustausch in Österreich unter Berücksichtigung der oben genannten Steuerparameter Auskunft geben. Da das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (BEV) Basisdatenlieferant in hohem Maße ist, war es naheliegend an der Organisation dieser Tagung mitzuwirken.

Wie wichtig das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen die Information über Datenquellen nimmt, wird dadurch bewiesen, daß einer Anregung der Österreichischen Raumordnungskonferenz folgend vom BEV in Zusammenarbeit mit dem Amt der Steiermärkischen Landesregierung und den Ingenieurkonsulenten für Vermessungswesen ein Projekt über die Dokumentation raumbezogener Daten in Angriff genommen worden ist, wobei ein Pilotversuch im Bundesland Steiermark gegenwärtig in der Abschlußphase steht.

Ziel der Projekte ist es im Landessystem darüber Auskunft zu geben, welcher Datenproduzent über welche Vermessungsdaten verfügt und wie diese Daten bezogen werden können.

Dieses Projekt soll der lokale Zweig eines europäischen Projektes mit gleicher Zielsetzung sein. Auf europäischer Ebene werden diese Zielsetzungen von der MEGRIN-Group (Multipurpose European Ground Related Information Network) verfolgt. Das Projekt MEGRIN und die MEGRIN-Group wurde im CERCO-Bereich (Comité Européen des Responsables de la Cartographie Officielle) vorbereitet und im Jahre 1993 in Helsinki begründet.

Darüber hinaus hat es sich als notwendig erwiesen, alle GIS-Aktivitäten europaweit zu koordinieren zu versuchen. Mit Unterstützung der Kommission der Europäischen Gemeinschaft, DG XIII- E 2-Informationstechnologie, wurde nach einer vorbereitenden Sitzung im Jahre 1992 am 25. und 26. November 1993 in Luxemburg die "European Umbrella Organisation for Geographic Information (EUROGI)" gegründet. Der Sitz dieser Organisation befindet sich in Amersfoort, Niederlande.

Ziel von EUROGI ist es die Interessen der Europäischen Gemeinschaft für Geoinformation in allen Fragen von Bedeutung zu vertreten, und den Gebrauch von geographischen Informationssystemen zu fördern.

Der Arbeitsplan für EUROGI für die Jahre 1994 und 1995 soll u.a. folgendes umfassen:

- Erfassung der GIS-Initiativen im europäischen Raum
- Erarbeitung eines umfassenden Verzeichnisses der Datenquellen
- Verbesserung der Infrastruktur geographischer Daten
- Abstimmung der Benutzerwünsche auf die Möglichkeiten der Datenlieferanten
- Zusammenfassung und Verteilung von Informationen über einschlägige Projekte in Europa
- Einrichtung eines EUROGI CERTIFICATION CENTRE
- Koordination von GIS-Konferenzen
- Mitwirkung an der Standardisierung von geographischen Informationen
- Einrichtung eines "EUROGI-GIS-NEWS-SERVICE"

Die Frage der Mitgliedschaft bei EUROGI wird nach den objektiven Kriterien einer Kosten-Nutzenanalyse zu prüfen sein. Bei positivem Prüfergebnis sollten die österreichischen Interessen bei EUROGI von allen in unserem Staat auf diesem Fachgebiet Tätigen gemeinsam vertreten werden.

Möge die Tagung "GeoLIS III - Informationsmanagement" helfen, den Weg in diese Richtung zu ebnen.

Handwritten signature: *Handwritten signature*

# Zielsetzung der Tagung

Andrew U. Frank  
A-1040 Vienna Austria

Die GEOLIS Reihe von Tagungen hat zum Ziel, Anwendern von GIS über bereits vorhandene geowissenschaftliche Daten zu informieren und ihnen den Zugang zu erleichtern. GEOLIS III führt diese klare Ausrichtung weiter und zeigt in vielen Beiträgen Beispiele für Sammlungen von geowissenschaftlichen Daten, die von anderen genutzt werden können. In einigen Grundsatzreferaten werden die technischen, rechtlichen und organisatorischen Rahmenbedingungen für den Austausch von geowissenschaftlichen Daten angesprochen und danach verschiedene Datenquellen im Detail diskutiert.

Geographische Informationssysteme (GIS) haben sich in den letzten Jahren ungeheuer rasch vermehrt. Auch heute sind die Zuwachsraten noch sehr hoch. Viele verschiedene Tagungen haben GIS im Titel, und es ist schwer möglich, sie alle zu besuchen; allein in Österreich gibt es mindestens drei regelmäßige Tagungen zu diesem Thema. Referate an Tagungen behandeln die verschiedensten Aspekte von GIS, und es ist notwendig geworden, Tagungen auf spezielle Themen auszurichten. Die GEOLIS Tagung hatte von Anfang an eine Ausrichtung auf Quellen für geowissenschaftliche Daten. Dies soll hier weitergeführt werden.

Viel Aufmerksamkeit im Bereich GIS gilt den Programmen und der zugehörigen Hardware; die Technologie und Ihre Entwicklung wird von den Herstellern ausgiebig vorgestellt und in Fachzeitschriften ausführlich diskutiert. Die Anwender berichten in vielen Konferenzen, wie sie GIS Technologie zur Lösung konkreter Probleme einsetzen. Diese Konferenzen sind oft nach Industriezweigen gegliedert. Es treffen sich z.B. die Vermessungsfachleute, Umweltdienststellen oder Versorgungsunternehmen. Auf anderen Konferenzen treffen sich die Forscher im Bereich GIS und diskutieren mit den Entwicklern die grundsätzlichen theoretischen Fragen bei den Herstellern. Diese Treffen sind meist einem speziellen Thema gewidmet (z.B. räumliches Schließen oder die Verarbeitung zeitbezogener Daten im GIS) oder der Anwendung einer der Basistechnologien für GIS (z.B. der Datenbanktheorie). GEOLIS will nicht einer Tagung mit solcher Zielsetzung Konkurrenz machen, sondern ist auf einen anderen wichtigen Aspekt des GIS ausgerichtet: geowissenschaftliche Datensammlungen und der Austausch von Daten zwischen verschiedenen Anwendern.

Geographische Informationssysteme sind eine *enabling technology*, weil sie uns erlauben, Dinge zu tun, die wir ohne sie nicht tun könnten. Speicherung von räumlichen Informationen in Computersystemen löst die vorher untrennbare Verknüpfung der räumlichen Information mit dem physischen Träger und erlaubt es, einfach und billig Daten zu vervielfältigen und weiterzugeben. Es gelingt, nicht nur den momentanen Stand weiterzugeben, sondern Organisationen können auch laufend andere mit nachgeführten Daten versorgen.

In einer ersten Phase werden GIS von Organisationen vor allem dort eingesetzt, wo schon bisher räumliche Daten systematisch gesammelt, gespeichert und verarbeitet wurden. Am besten sichtbar sind die Anwendungen im Bereich Grundbuch und Kataster oder die Leitungsdokumentation der verschiedenen Versorgungsunternehmen. Die dabei gesammelte und aufbereitete Information ist aber auch für andere Anwendungen wertvoll, ja ermöglicht sie erst. Viele Anwendungen sind ökonomisch nicht attraktiv, wenn die grundlegenden Daten selber erhoben und laufend gehalten werden müssen. Können die Daten hingegen von anderen bezogen werden, werden die Kosten geteilt, und neue Anwendungen von GIS ermöglicht. Dies zeigt, daß die Verfügbarkeit von Daten für die Ausbreitung von GIS entscheidend ist.

Im internationalen Vergleich kann man feststellen, daß in allen Ländern, in denen Daten verfügbar sind, GIS rasch Boden gewinnt. In den USA sind Daten von Behörden im allgemeinen leicht und relativ billig erhältlich. In den letzten Jahren ist einerseits eine Datei für alle Straßennamen und Hausnummern der USA verfügbar geworden, die viele kommerzielle Anwendungen angestoßen hat, und auf der anderen Seite, die 'digital chart of the world', wo eine topographische Karte der Welt im Maßstab 1 : 1,000,000 in digitaler Form erstellt und vertrieben wird. In Spanien, das in den letzten Jahren mit den höchsten Zuwachsraten im GIS Sektor aufgewartet hat, wurde diese Entwicklung durch die Investitionen der Kataster-Behörden in die Digitalisierung der Parzellen- und Eigentümer-Informationen ausgelöst.

Aber auch Österreich ist ein gutes Beispiel, wie die Verfügbarkeit von grundlegenden räumlichen Daten in digitaler Form die Verbreitung von GIS ankurbelt. Das Bundesamt für Eich- und Vermessung hat seit vielen Jahren die Digitalisierung räumlicher Daten Österreichs vorangetrieben und die Daten anderen zugänglich gemacht. Aber auch die Kommunen - am besten bekannt ist das Beispiel des Magistrates der Stadt Wien - haben räumliche Daten systematisch in digitaler Form gesammelt und - neben der eigenen Nutzung - auch anderen zur Verfügung gestellt. Diese wegbereitenden Beispiele haben nicht nur zum hohen technischen Stand von GIS in Österreich beigetragen. GIS wird sehr häufig eingesetzt, und der Stand der Ausbildung ist hoch.

Die Serie der GEOLIS Tagungen konzentriert sich auf die Daten und insbesondere auf geowissenschaftliche Daten, die in Österreich verfügbar sind. Die ersten zwei Tagungen hatten das Ziel, über vorhandene Daten zu orientieren und durch den Gedankenaustausch die Zusammenarbeit zu fördern. Es wurden auch Listen der vorhandenen Daten erstellt, die die Aufnahme von Kontakten fördern sollten. Inzwischen hat sich die Anwendung von GIS soweit verbreitet, daß Listen aller geowissenschaftlichen Datensammlungen mit einem Anspruch der Vollständigkeit nicht mehr möglich sind.

GEOLIS III präsentiert zuerst in mehreren Referaten grundsätzliche Fragen des Austausches von Daten. Dabei werden die technischen Fragen des Datenaustausches und insbesondere die Normen für den Datenaustausch angesprochen. Methoden, die Qualität der Daten zu beschreiben, sind zentral für die Diskussion über den Austausch von Daten: Was erwartet der Empfänger, und was wird angeboten? Rechtliche Fragen - Urheberrecht und Haftung insbesondere - müssen ebenfalls grundsätzlich beachtet werden. Damit ist die Bühne vorbereitet, um verfügbare Datensammlungen vorzustellen. Dabei werden einerseits 'allgemein verwendbare' Datensammlungen recht ausführlich dargestellt und daran anschließend stellen einzelne Organisationen neuere, spezialisiertere Sammlungen vor. Es muß sich dabei nötgedrungen um Beispiele handeln, und Vollständigkeit kann keinesfalls erreicht werden. Es ist versucht worden, in den Berichten möglichst viele verschiedene geowissenschaftliche Gebiete anzusprechen, um die Bandbreite der Anwendungsmöglichkeiten zu dokumentieren.

Die GEOLIS Tagungsreihe wurde von Univ.Do. Dr. Gerstbach an der TU initiiert. Die ersten Tagungen wurden von ihm zusammen mit einer Gruppe von Interessenten organisiert und durchgeführt. Die Tagungen waren erfolgreich und haben bestimmt für die Verbreitung des GIS Gedankens in Österreich das Ihre beigetragen. Ihm sei an dieser Stelle für seine Initiative gedankt.

*Andrew Frank, o.Univ.Prof. Dr.  
Institut für Landesvermessung und Ingenieurgeodäsie  
Abt. Geoinformation und Landesvermessung  
Gusshausstraße 27 - 29  
1040 Wien*

# Die Bedeutung der Kommunikation im Geoinformationswesen

Eugen Zimmernann, Wien

## Zusammenfassung

In Österreich sind in zahlreichen öffentlichen und privaten Institutionen Informationssysteme entwickelt worden, die in irgendeiner Weise als raumbezogen eingestuft werden könnten. Bei einer interdisziplinären Betrachtungsweise sind sie im weitesten Sinne als Geoinformationssysteme (GIS) zu bezeichnen. Diese GIS stellen meist Inselösungen dar, die zunächst einfacher zu entwickeln sind als komplexe vernetzte oder a priori vernetzbare Systeme. Die Nachteile von Inselösungen offenbaren sich in zweifacher Hinsicht: in wirtschaftlicher Hinsicht, durch die oft notwendige redundante Führung von Daten und bei der Produktion von Informationen mit interdisziplinären Inhalten. Die Beseitigung dieser Nachteile erfordert die Einrichtung von logischen und technischen Kommunikationsmöglichkeiten zwischen den GIS. Die logischen Aspekte werden in den nachfolgenden Ausführungen behandelt.

## Abstract

Numerous public and private institutions in Austria have developed information systems, which in one way or another can be classified as space-related. From an interdisciplinary view these systems are called geo information systems (GIS) in the broadest sense. Frequently such GIS constitute isolated solutions, which first of all are easier to develop than complex interconnected or interconnectable systems from the start. The disadvantages of isolated solutions become evident on two ways: In economic respects due to a redundant entering of the data, which frequently is necessary, and during the production of information with interdisciplinary contents. To eliminate these disadvantages it is necessary to install logical and technical communication facilities between the GIS. The following discourse will consider the logical aspects.

## 1. Einleitung

Die erste GeoLIS-Tagung im Jahre 1986 überraschte nicht nur durch ihre große Anzahl an Teilnehmern, sondern auch durch das Bekanntwerden umfangreicher Aktivitäten, die bereits zum damaligen Zeitpunkt auf dem Gebiet der Geoinformationssysteme existierten. Die Entwicklung und Nutzung dieser Systeme wurde meist in eher relativ kleinen Anwenderkreisen und isoliert von anderen GIS-Applikationen betrieben. Es war ein Hauptverdienst der ersten Tagung, daß eine gewisse Redundanz in der Entwicklung und im Datenmanagement aufgezeigt wurde. Darüber hinaus wurde auch offenkundig, daß fallweise an den jeweils produzierten Informationen auch außerhalb der ursprünglich definierten Anwender ein weiteres Interesse bestand. Allerdings war dieses Interesse oft mit dem Wunsch nach Modifikationen und Adaptierungen der dargestellten Informationen verbunden.

Die zweite GeoLIS-Tagung mit noch mehr Teilnehmern bestätigte das Ergebnis der ersten Tagung, daß sich nämlich die GeoLIS - Betreiber der wirtschaftlichen und technischen Grenzen isolierter Lösungen immer mehr bewußt wurden und daher nach Kommunikationsmöglichkeiten mit anderen Systemen suchten. Die Veranstalter der Tagung unterstützten in anerkannter Weise diese Entwicklung durch eine Zusammenstellung der bekanntgewordenen "Geo-Datenbanken". Dadurch sollte vorerst ein Überblick gegeben werden, ob und wo für den Aufbau und den Betrieb eines GIS relevante digitale Daten für einen eventuellen Datenaustausch gewonnen werden könnten.

Seit der GeoLIS-Tagung im Jahre 1989 hat sich die aufgezeigte Problematik auf dem Gebiet der Geoinformationssysteme eher noch verstärkt. Der äußere Anlaß für die Einrichtung von GIS steht sicher in vielen Fällen im Zusammenhang mit der Notwendigkeit der Lösung von Umweltproblemen. Der Zweck eines GIS ist sicher auch darin zu sehen, dafür Entscheidungsgrundlagen in Form von entsprechenden Informationen zu liefern. Den Verhältnissen in der Realität entsprechend sind durch das Werkzeug GIS oft äußerst komplexe Zusammenhänge darzustellen oder zu untersuchen. Dieser Aufgabe wird ein einzelnes GIS als Abbild nur eines Teiles der realen Welt nicht immer gewachsen sein.

## 2. GIS als Inselösung

Wird ein GIS als isoliertes System entwickelt, entfällt natürlich die Berücksichtigung von Komponenten zur Herstellung der Kompatibilität zu anderen Systemen. Diese scheinbare Vereinfachung kann sich aber bereits beim Aufbau der entsprechenden Datenbestände unangenehm bemerkbar machen, wenn etwa bereits vorhandene digitale Daten übernommen werden sollen.

Die Leistungsfähigkeit eines isolierten GIS wird erheblich dadurch eingeschränkt, daß nur für einen vorhersehbaren Informationsbedarf oder für ein bestimmtes Sachgebiet der erforderliche Datenumfang zur Verfügung steht. Ein adhoc auftretender Informationsbedarf, der zunächst eine Erweiterung des vorhandenen Datenumfanges erfordert, wird meist zu einem Zeitproblem ausarten und die vom Auftraggeber erwartete Eigenschaft eines Informationssystems, nämlich die Möglichkeit der raschen Informationsgewinnung, geht damit verloren.

Diese Einschränkungen sind natürlich vielen GIS-Betreibern bereits begegnet. Es stellt sich daher die Frage, wie das GIS-Geschehen zukünftig im Hinblick auf eine verbesserte Wirtschaftlichkeit und eine höhere Effizienz gestaltet werden könnte.

## 3. Alternative Lösungsansätze

Eine extreme Alternative zu den Inselösungen bestünde in der Einrichtung eines zentrale GIS für das ganze Land. Der Versuch der Umsetzung eines derartigen Planes wäre aus allen nur möglichen Gründen absurd und könnte nur scheitern. Es erübrigt sich darauf einzugehen.

Ein realistischerer Weg wäre die Schaffung von Kommunikationsmöglichkeiten zwischen einzelnen GIS. Diese Aussage ist nicht mit der Notwendigkeit einer totalen Vernetzung aller Systeme verbunden. Die verschiedenen Kommunikationsmöglichkeiten müßten qualifiziert eingesetzt werden und einen artikulierten Bedarf abdecken.

Die Kommunikationsfähigkeit der GIS bewirkt einen Integrationseffekt, der nicht nur die Datenbasis für die Informationsgewinnung vergrößert, sondern der auch die Verknüpfung von bereits in verschiedenen GIS produzierten Informationen zuläßt. Diese Verknüpfung erzeugt aber neuerlich Informationen, die gegebenenfalls Erkenntnisse aus verschiedensten Wissensgebieten zusammenfassen. Erst damit bekommen wir ein seriöses Modell unseres komplexen Umweltgeschehens. In einem derartigen Modell lassen sich durch Änderung von Parametern Simulationen durchführen. Z.B. kann simuliert werden, wie sich beabsichtigte Eingriffe des Menschen in die Natur auswirken. Das Geoinformationswesen erzeugt somit nicht nur Momentaufnahmen von bestehenden Zuständen, sondern ist auch in der Lage, ein Abbild einer möglichen zukünftigen Realität zu liefern. Es ist erkennbar, daß sich damit neue Dimensionen für die Entscheidungsfindung in raumrelevanten Belangen eröffnen. Voraussetzung dafür ist eine umfassende Informationsgewinnung, die im allgemeinen nur durch die Nutzung des Angebotes von mehreren GIS erreicht werden kann.

## 4. Kommunikation zwischen Geoinformationssystemen

Der Begriff Kommunikation bezeichnet allgemein den Austausch von Nachrichten. Diese Nachrichten konkretisieren sich für die weiteren Betrachtungen als digitale Daten oder Informationen. Informationen werden durch Verknüpfung von Daten erzeugt. Der Austausch von Daten oder Informationen kann in einer Mensch-Maschine-Beziehung oder einer Maschine-zu-Maschine-Beziehung erfolgen.

Die Mensch-Maschine-Beziehung besteht in einem Dialogverfahren das in einem kontinuierlichen Wechsel zwischen Dateneingaben durch den Menschen und Daten- oder Informationsausgaben durch das System abläuft. Notwendigerweise kann dieser Nachrichtenaustausch nur in einem Online-System praktikabel funktionieren.

Die Maschine-zu-Maschine-Beziehung kennt mehrere Ausprägungen. Zunächst sei festgestellt, daß die nachfolgend behandelten Kommunikationsformen sowohl über Datenträger als auch online vollzogen werden können.

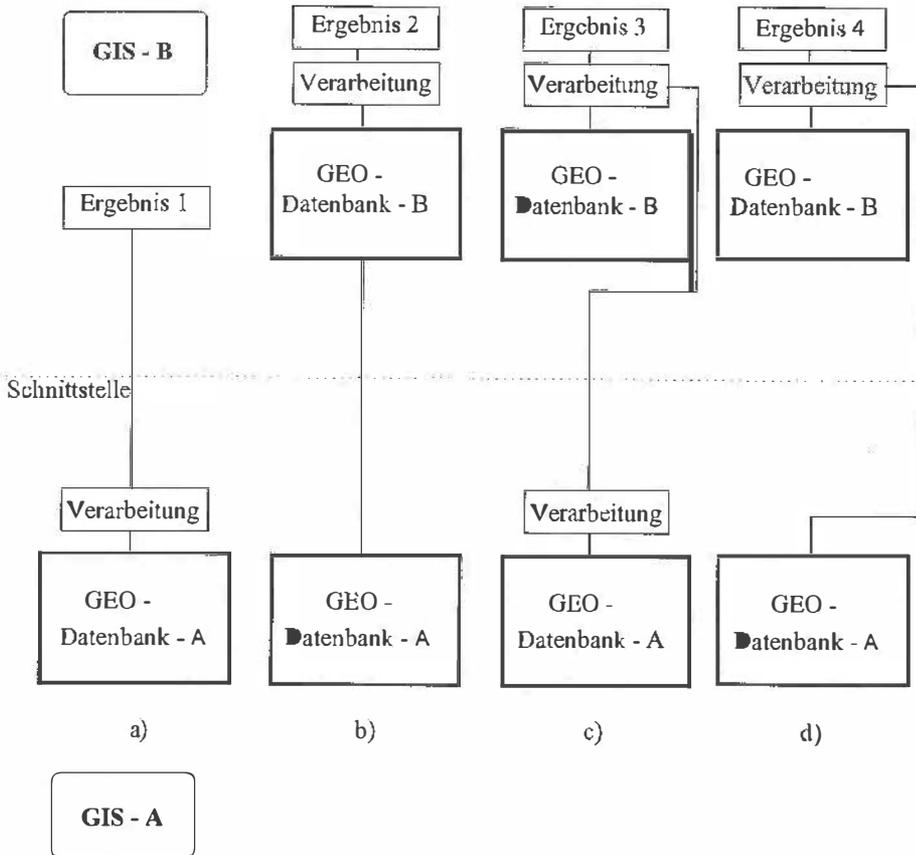


Abb. 1: Kommunikationsmöglichkeiten

- zu a) Das Ergebnis einer Verarbeitung baut auf den Datenbestand einer einzelnen Datenbank auf. Dieser Fall tritt bei isolierten GIS-Anwendungen auf.
- zu b) Der gesamte oder ein Teil des Datenbestandes von GIS-A wird zunächst in den Datenbestand des GIS-B integriert und dann die Verarbeitung gestartet. Dieser Vorgang wird unter der Bezeichnung "Datenaustausch" praktiziert.
- zu c) Das GIS-B startet neben der eigenen Verarbeitung auch eine Verarbeitung im GIS-A. Die Verarbeitungsergebnisse sind in beiden Systemen Informationen, die schließlich zu neuen Informationen verknüpft (Ergebnis 3) werden.
- zu d) Es läuft nur eine Verarbeitung im GIS-B, die jedoch gleichzeitig mit den Datenbeständen von GIS-A und GIS-B kommuniziert. Aus Systemsicht handelt es sich um "Verteilte Datenbanken".

## 5. Schnittstellen

Im allgemeinen muß davon ausgegangen werden, daß Informationssysteme unterschiedliche technische und logische Spezifikationen verwenden. Der Aufbau von Kommunikationsvorgängen erfordert zunächst die Herstellung einer Verträglichkeit (Kompatibilität) zwischen den Systemen. Dafür wird von den beteiligten Systembetreibern eine im Konsens erstellte gemeinsame Schnittstelle festgelegt. Wenn ein großer Interessentenkreis an dem Kommunikationsgeschehen teilnimmt, kann es zweckmäßig sein, die Schnittstelle in eine öffentliche Norm zu fassen. Im logischen Systemteil wird diese Schnittstelle als Datenschnittstelle bezeichnet.

Die Festlegung einer Datenschnittstelle kann bereits im einfachsten Fall (Abb.1. Fall b) zu erheblichen Schwierigkeiten führen. Beim Datenaustausch ist nämlich nicht nur der Informationsinhalt der einzelnen Datenelemente zu übermitteln, sondern auch jener, der in der Beziehung der Datenelemente untereinander zum Ausdruck kommt. Diese Beziehung zwischen den Datenelementen wird als Struktur bezeichnet. Es bestehen verschiedene Lösungen zur Strukturierung von Daten und daher bieten sich auch unterschiedliche softwaremäßige Umsetzungsvarianten an. Die Auswahl einer Software für ein GIS hängt in erster Linie vom Applikationsziel ab, aber auch von wirtschaftlichen und eventuell vorhandenen EDV-technischen Gegebenheiten ab. Daher ist eine einheitliche Datenstruktur in den verschiedenen GIS nicht zu erwarten.

Für den Austausch digitaler geographisch-geometrischer Plandaten wurde die Ö-Norm A 2260 geschaffen. Sie sieht als Schnittstelle eine relativ einfache Datei vor. In diese Datei sind die strukturierten Daten eines anbietenden Systems einzubringen. Das Empfängersystem entnimmt diese Daten der Datei und strukturiert sie entsprechend den lokalen Anforderungen.

Für die Kommunikationsformen c) und d) lassen sich allgemein anwendbare Normen oder Standards für die Kommunikation ohne individuelle Berücksichtigung der jeweiligen Hard- und Softwarekomponenten nicht entwickeln. Der Fall d) wird von Herstellern in Client/Server-Lösungen angeboten, bei der aber die beteiligten Systeme eine einheitliche Betriebs- Kommunikationssoftware benötigen und die verteilten Datenbanken durch eine einheitliche Datenbanksoftware gemanagt werden.

## 6. Integration von Geoinformationssystemen

Der enorme Nutzen der sich aus einer Integration der GIS für die umfassende Informationsgewinnung ergäbe, wurde bereits behandelt. Die Integration selbst besteht in der Schaffung von Kommunikationswegen zwischen den isoliert entstandenen Systemen. Im Punkt 5. wurde aufgezeigt, daß diese Aufgabe nicht allgemein lösbar erscheint. Wie kann demnach schließlich vorgegangen werden, um die potentielle Effizienz der vorhandenen GIS zu erreichen?

Nahezu alle GIS stellen, wie schon mehrfach betont wurde, heutzutage isolierte Lösungen dar, die untereinander nicht in Beziehung stehen. Eine Struktur ist daher nicht vorhanden, sie müßte aber als Voraussetzung für eine realisierbare Integration geschaffen werden.

Eine mögliche Vorgangsweise für eine Strukturierung könnte folgende Grundsätze umfassen:

- ◆ Festlegung von Basis-GIS. Basis-GIS sind solche, deren Inhalt als anwendungsneutral anzusehen ist. Sie beinhalten flächendeckend Datenelemente für das ganze Land oder zumindest für größere Landesteile. Diese Datenelemente werden häufig auch in anderen GIS benötigt. Die Aktualität muß gewährleistet sein.
- ◆ Im Basis-GIS sind Standardanwendungen zu definieren, die durch externe Benutzer aufgerufen werden können.
- ◆ Eine Vernetzung der Basis-GIS, zumindest auf der Ebene der Informationsverarbeitung gemäß Abbildung 1, Punkt c) ist anzustreben.
- ◆ Jene Systeme, die nicht als Basis-GIS definiert sind, deren Daten oder Informationen jedoch von öffentlichem Interesse sind, sollten bereits beim Design des Systems die Kommunikationsanforderungen im entsprechenden Umfang berücksichtigen.
- ◆ In allen namhaften GIS sollte zumindest ein Filetransfer mittels standardisierter Datendienste der Post verfügbar sein.
- ◆ Die Berücksichtigung der Kommunikationsanforderungen ist nicht alleine auf nationale Gegebenheiten abzustimmen, sondern ist auch nach den Ergebnissen von internationalen Entwicklungen auszurichten.

Unter Berücksichtigung dieser Grundsätze läßt sich nachstehende hierarchische Struktur für Geoinformationssysteme entwickeln:

- ◆ In der ersten Ebene der Hierarchie residieren die Basis-GIS. Es wäre natürlich besonders vorteilhaft, wenn die GIS dieser Ebene als "Verteilte Datenbanken" gemäß Abb.1. d) geführt werden könnten. Dies setzt jedoch voraus, daß die Basis-GIS-Betreiber, die aus den verschiedensten Interessensphären kommen, eine einheitliche Hard- und Softwareausstattung mit den erforderlichen Funktionen verwenden. Dieses Kriterium wird aber aus heutiger Sicht kaum zu erfüllen sein.
- ◆ Die zweite Ebene umfaßt jene GIS, die eine Informationsverarbeitung gemäß Abb. 1 c) betreiben. Sie müßten in der Lage sein, neben der Verarbeitung im eigenen System auch Verarbeitungen in einem oder mehreren externen Systemen zu starten und die Ergebnisse weiter zu verknüpfen.
- ◆ Die dritte Ebene schließlich besteht aus jenen Systemen die über Filetransfer (Datenaustausch) mit den anderen GIS kommunizieren.

Eine derartige Strukturierung kann natürlich nicht kurzfristig und schlagartig eingeführt werden. Jedenfalls böte ein vorgegebener Rahmen den GIS-Betreibern die Möglichkeit eines koordinierten Vorgehens bei der Einrichtung, bzw. bei der Adaptierung seines GIS.

## 7. Das strukturierte Geoinformationswesen

Durch die Strukturierung des Geoinformationswesens ist eine Integration in ein übergeordnetes System der derzeit im wesentlichen isoliert operierenden GIS möglich. Die Integration wird durch die Einrichtung von Kommunikationsmöglichkeiten entsprechender Art erreicht.

Natürlich bedeutet die Ausstattung der GIS mit zusätzlichen Funktionen auch zusätzliche Investitionen und die Koordination des Geschehens ist ein mühevoller Prozeß. Schließlich hat aber jede Ordnung, und die Strukturierung bedeutet die Einführung einer Ordnung in das bisher ungeordnet ablaufende Geschehen, auch einen wirtschaftlichen Vorteil. Das wichtigste Argument aber für den Aufbau von Beziehungen zwischen den GIS ist aber die Möglichkeit, das komplexe Geschehen unseres Lebensraumes zu erfassen und bei notwendigen Eingriffen die richtigen Maßnahmen zu setzen.

Das strukturierte Geoinformationswesen integriert nur vordergründig Systeme, tatsächlich integriert werden aber raumbezogene Wissensgebiete. Entscheidungsgrundlagen entstehen dadurch nicht nur auf Grund von Informationen aus einem begrenzten Wissensgebiet, sondern auf Grund einer breiten Basis interdisziplinärer Erkenntnisse. Der häufig zu beobachtende Effekt, daß bei Problemlösungen in der Folge neue, unter Umständen noch gravierendere Probleme entstehen, könnte dadurch vermieden oder zumindest gemildert werden.

Derzeit ist die Tendenz zu beobachten, daß sich die Umweltprobleme immer kurzfristiger verschärfen. Dem Geoinformationswesen kommt in diesem Zusammenhang eine hohe Verantwortung zu. Es sollten auch schwierige Aufgaben, wie sie etwa eine Integration der einzelnen Aktivitäten darstellt, nicht gescheut werden, dieser Verantwortung gerecht zu werden.

## 8. Schlußbemerkung

Das Geoinformationswesen in Österreich beruht auf den Aktivitäten verschiedenster Institutionen aus dem universitären Bereich, der Wirtschaft und der Verwaltung. Eine Integration diese Aktivitäten kann nicht verordnet werden, sondern ist nur im Konsens aller Beteiligten möglich. Es ist daher zu begrüßen, daß sich ein Forum etabliert hat, daß alle namhaften GIS-Betreiber und Interessenten zur Diskussion über das Geoinformationswesen vereint. Die große Anzahl und die anerkannte fachliche Qualifikation der Teilnehmer an den GeoLIS-Tagungen hat gezeigt, daß den Aussagen und den Ergebnissen dieser Veranstaltungen in der Öffentlichkeit das richtige Gewicht beigemessen wird. In diesem Sinne ist die Abhaltung einer neuerlichen GeoLIS-Tagung zu begrüßen und mit der Hoffnung zu verbinden, daß ihr noch weitere folgen werden.

*Anschrift des Autors:*

Eugen Zimmermann, Dipl.-Ing., Bundesministerium für wirtschaftliche Angelegenheiten, Abteilung Pr/8, Bundesrechenzentrum, Hintere Zollamtsstraße 4, 1030 Wien.

# Datenqualität - Modellierung im GIS

Heinz Starek, Wien

## Zusammenfassung

Die zunehmende Bedeutung von Geographischen Informationssystemen (GIS) erfordert eine umfassende Beschreibung der Qualität aller Systembereiche. Die hohen finanziellen Investitionen für die Erstellung und Aktualisierung einerseits und die Tragweite von, auf GIS Auswertungen basierenden Entscheidungen andererseits, fordern klare Beschreibung von Qualität und Zuverlässigkeit solcher Systeme. Verschiedene Grundlagen wie Gesetze, technische Vorschriften und Normen müssen zur Festlegung eines Qualitätsmodelles berücksichtigt werden. Ziel des strukturierten Qualitätsmanagements ist die nachvollziehbare und verbindliche Festlegung von Qualitätsmerkmalen und deren Anwendungsmethodik. In dieser Arbeit wird primär die Beschreibung und Gliederung der Qualität von räumlichen Basisdaten untersucht. Ein universelles Qualitätsmodell wird formuliert und dessen Umsetzung an Hand spezieller Anwendungen gezeigt. Allgemeine Aspekte zur Bearbeitung und Darstellung von Qualitätsinformationen in GIS werden angegeben.

## Abstract

Due to the increasing importance of Geographic Information Systems, it is necessary to maintain detailed quality cataloging in all system areas. The emphasis on quality assurance has to be made, due to on the one hand the high investment costs incurred embarking on a GIS project and on the other the levels of decisions taken based on information processed in such a GIS. Several basic parameters such as laws, technical rules and standards must be taken into consideration when defining a quality model. The main objective of a structured quality management is the normalised definition of the quality attributes and their usage. This paper describes mainly the structure and definitions for spacial data quality. A universal quality model will be developed and its implementation based on specific applications will be demonstrated. General aspects regarding the processing and presentation of quality information in a GIS will be given.

## 1. Einleitung

Die Hauptmotivation zur Einführung von GIS ist häufig die wirtschaftliche Mehrfachnutzung geographischer Basisdatensätze in verschiedenen Anwendungsbereichen. Darüber hinaus sollen Abfragen und Analysen in sehr kurzen Zeiträumen zur Verfügung stehen. Die Qualität der Abfrageergebnisse bzw. Analysen hängt dabei natürlich primär von der Qualität der Ausgangsdaten und von Methodik und Qualität der Weiterbearbeitung ab. Die Art der Beschreibung in auszuwählenden Qualitätsmerkmalen bildet ein Qualitätsmodell des Datenbestandes.

Insgesamt muß ein GIS als System, bestehend aus mehreren Komponenten gesehen werden. Hardware, Software und Datenbestand bilden im organisierten Zusammenspiel eine GIS. Die absehbare Lebenserwartung dieser Komponenten unterscheidet sich dabei wesentlich. So ist für Hardware ein Zeitraum von 3-5 Jahren, für Software 5-10 Jahre und für die Basisdaten ein Zeitraum von möglicherweise 20 Jahren anzusetzen. Die ersten beiden Komponenten werden also mehrfach ersetzt werden. Die Anpassung bzw. Übernahme von Daten in eine neue Hardware- bzw. Softwareumgebung muß unter Vermeidung von Qualitätsverlust sichergestellt werden. Dies setzt eine geeignete Dokumentation der Qualitätsmerkmale der Daten und der Bearbeitungsformen voraus. Viele bestehende Informationssysteme werden nunmehr auf GIS Anwendungen übertragen. Die einzubringenden Basisdaten sind bezüglich ihrer Qualitätsmerkmale heterogen. Bei der konventionellen Bearbeitung fließt das Wissen des Bearbeiters ein, um die Grundlagendaten richtig zu interpretieren und zu verarbeiten. Dieses Fachwissen muß auch bei der Übertragung in die Datenbasis eines GIS sinngemäß eingebracht werden. Wird dieser Punkt nicht berücksichtigt, kann mangelndes Fachwissen zu fehlerhaften Bearbeitungen im GIS führen.

Ein ähnliches Bild lässt sich auch aus der Analyse der Kosten für eine GIS ableiten. Eine Abschätzung in [3] gibt für Hardware 25 %, 10% für Software und 25% der Gesamtkosten für die Erstellung eines GIS an. Diese Angaben beziehen sich auf die Erstellung eines GIS und die damit unmittelbare Erfassung des Datenbestandes. Berücksichtigt man die Aufwendungen für die Fortführung der Basisdaten, wird sich das genannte Verhältnis noch deutlicher zur Datenkomponente verschieben. Der Wert, bzw. die erforderlichen finanziellen Aufwendungen des GIS liegen also primär in den Kosten für Erfassung und Wartung des Datenbestandes. Um so wichtiger ist es diesen Wert möglichst lange zu erhalten. Diese Überlegung zieht konsequenterweise die Nachführung des Datenmaterials nach sich. Der anzustrebende Aktualitätsgrad ist dabei eine Wirtschafts- und Qualitätsfaktor des gesamten GIS.

Die Beschreibung von Qualität im Zusammenhang mit GIS stellt eine komplexe Aufgabe dar. Das Zusammenwirken von drei Komponenten, deren unterschiedliche Lebensdauer und Werte, sowie die nicht eindeutig definierten Qualitätsansprüche an GIS Bearbeitungen bzw. Analysen, begründen die komplexe Qualitätsstruktur. Die Beschreibung bzw. Festlegung in geeigneten Merkmalen, sowie deren Überprüfung ist für die technische, wirtschaftliche und rechtliche Beziehung in Form eines festzulegenden Qualitätsmanagements unumgänglich.

## 2. Qualität in GIS Begriffe - Normen

Es ist für Produkte und Dienstleistungen eine erwartetes Ziel von möglichst hoher Qualität zu sein. Dieser allgemeinen Erwartungshaltung sind häufig wirtschaftliche und technische Rahmenbedingungen beizustellen. Eine sehr allgemeine Definition von Qualität [1] beschreibt diese als Gesamtheit der Eigenschaften und Merkmale eines Produktes oder einer Tätigkeit, die sich auf deren Eignung zur Erfüllung gegebener Erfordernisse beziehen. In dieser Definition fällt die Beziehung Produkt bzw. Tätigkeit und einer geeigneten Beschreibungsform (Merkmale) und Sollzustand (Erfordernisse) auf. Dieser Grundsatz ist auch aus dem Text der ISO 8402 abzulesen: Qualität ist "die Gesamtheit von Merkmalen einer Einheit (Produkt, Dienstleistung) bezüglich ihrer Eignung festgelegte und vorausgesetzte Erfordernisse zu erfüllen".

Die normgerechte Bearbeitung von Qualitätsinformationen ist in der Normengruppe ISO 9000 bis 9004 festgeschrieben.

- ISO 9000 Leitfaden zur Auswahl und Anwendung
- ISO 9000-3 Leitfaden für die Anwendung von ISO 9001 auf die Entwicklung, Lieferung und Wartung von Software
- ISO 9001 Qualitätssicherungssysteme - Modell zur Darlegung der Qualitätssicherung in Entwicklung, Produktion und Montage
- ISO 9002 Qualitätssicherungssysteme - Modell zur Darlegung bei der Produktion und Montage
- ISO 9003 Qualitätssicherungssysteme - Modell zur Darlegung bei der Endprüfung
- ISO 9004 Qualitätsmanagement und Elemente eines Qualitätssicherungssystems

Diese Normengruppen stehen heute im Mittelpunkt des wirtschaftlichen Interesses bei der Zertifizierung von Unternehmen bzw. deren Produktionsformen. Primärer Grundsatz ist dabei die Offenlegung und Nachvollziehbarkeit von Qualitätssicherungsmaßnahmen und deren Dokumentation zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer. Diese werden hierarchisch in Handbuch des Qualitätsmanagement, Verfahrensanweisungen und letztendlich in Arbeitsanweisungen festgelegt. Für Qualitätsmanagement in GIS können eine Reihe von Ansätzen unmittelbar übertragen werden. Die Schwerpunkte bilden dabei Festlegung der Methodenbereiche, Datenbereiche und der Dokumentation. Die Anwendbarkeit auf Produkte und Dienstleistungen erlaubt

es alle der drei angesprochenen Komponenten eines GIS in dieser Normengruppe zu behandeln. Auch der deutliche Bezug auf Softwareerstellung und damit verbundene Dienstleistungen paßt gut in dieses Konzept. Insgesamt dürfte die Berücksichtigung dieser Normengruppe in Zukunft im fachlichen Bereich von GIS im Allgemeinen und im Bereich der Erfassung und Aktualisierung von räumlichen Basisdaten im Besonderen, große Bedeutung erlangen.

Die Datengewinnung des Basisdatenbestandes läßt sich nach [4] und in Anlehnung an ISO 9004-2 übersichtlich beschreiben. Ein anderer Bereich von technisch und zum Teil auch rechtlich verbindlichen Richtlinien ist in Form von nationalen und internationalen Normen und Standards definiert. Diese, speziell die Datenqualität betreffenden Richtlinien sollen im nächsten Abschnitt auszugsweise angegeben werden.

### 3. Qualitätsmodell für Basisdaten

Unter Basisdatenbestand soll im Folgenden die Gesamtheit aller raumbezogenen Informationen verstanden werden. Die Qualität dieser Informationen soll als Datenqualität bezeichnet werden. Die Bedeutung des Qualitätsmanagements der Basisdaten bei deren Bearbeitung in GIS zur Ableitung von Qualitätsangaben der Abfragen bzw. Analysen. Ist also die Qualitätsdokumentation der Basisdaten ausreichend, können auch die Auswirkungen der einzelnen Qualitätsmerkmale auf das Ergebnis angegeben werden. Um dieses Ziel zu erreichen ist die Festlegung von geeigneten Qualitätsmerkmalen der Basisdaten erforderlich. Ein weiterer Schritt ist die Formulierung geeigneter Modelle zur Beschreibung dieser Qualitätsmerkmale und deren Auswirkung.

Qualitätsmerkmale sollen jedes für sich einen möglichst unabhängigen Bereich des Qualitätsmodelles abdecken und in Summe die Qualität aller denkbaren Objekte vollständig beschreiben. Überraschenderweise wurden immer eine Gruppe von fünf bzw. sechs Parameter als Merkmale erkannt:

- Herkunft (Datenquelle, Maßstab, Erfassungsmethodik, Bearbeitungsformen wie Transformationen)
- Positionsgenauigkeit (Nachbarschaftsgenauigkeit, bereichsweise, absolute Genauigkeiten, Zuverlässigkeit, Punktbeziehungen)
- Attributgenauigkeit (Klassifizierungsgenauigkeit, Genauigkeit von Abgrenzungen)
- Logische Konsistenz (Topologie, Redundanz, Lücken)
- Vollständigkeit (Auflösung, Prüf- bzw. Testverfahren, Generalisierung, Klassifizierungsmethode)
- Aktualität (Datum Datenbankabfrage, rechtliche Gültigkeit, letzte, bzw. nächste Fortführung)

*Bem.: Die Klammerinhalte geben Beispiel von relevanten Angaben wieder.*

Eine gewisse Sonderstellung nimmt der erste Parameter - Herkunft - ein. Die entsprechenden Angaben sind zum Teil redundant mit jenen der fünf anderen Merkmale. Verschiedentlich wurde auch nur mittels dieses Merkmales eine Qualitätsmodell beschrieben [5]. Der Vorteil bei der Verwendung eines einzigen Merkmales liegt in der einfacheren Handhabung bei der Bearbeitung und bei der Verwaltung in Datenbanken. Die Grenzen dieses einfachen Qualitätsmodells wurden in [7] diskutiert. In abgegrenzten GIS Anwendungen konnten einparametrische Qualitätsmodelle erfolgreich eingesetzt werden. Die Beschränkung auf bestimmte Anwendungsbereiche steht jedoch im Widerspruch zur Mehrfachnutzung von Basisdaten in GIS. Generell sollte die Anzahl der Qualitätsmerkmale natürlich möglichst gering gehalten werden.

Standardisierungen aus den USA, etwa der U.S. Spatial Data Standard Part 1 "Data Quality" (1992) und der Digital Cartographic Data Standards Task Forces Part 3 "Digital Cartographic Data Quality" (1988) beschreiben ähnliche Qualitätsmodelle basierend auf obigen Qualitätsmerkmalen. Sinngemäß finden sich dies auch in den Data Quality Reporting Specifications des British Ordnance Survey. Teilbereiche dieses Modells werden auch in den Beschreibungen der RAV (Schweiz), der ATKIS bzw. ALK (Deutschland) und in der QENORM A2260 (Österreich) angesprochen.

Abbildung 1 demonstriert das Zusammenwirken von Qualitätsmerkmalen, Beschreibungsformaten und Raumbezug in einem Qualitätsmodell für Basisdaten.

Qualitätsmodell		
Qualitätsmerkmal	Beschreibungsformat	Raumbezug
Herkunft	freier Text	gesamter Datensatz
Positionsgenauigkeit	Kenngößen	Thema
Attributgenauigkeit	interner Verweis	Gebiet
logische Konsistenz	externer Verweis	Objekt
Vollständigkeit	Qualitätsfolie	Attribut
Aktualität		

Abb. 1: Qualitätsmodell für Basisdaten (adaptiert nach Caspary 1993 [4])

Eine vollständige Qualitätsdokumentation der räumlichen Basisdaten eines GIS sollten diesem Modell folgen. Die Umsetzung muß in der Konzeptionsphase eines GIS - Projektes berücksichtigt werden. Die Struktur der Basisdaten wird um geeignete Parameter zu erweitern sein. Objektorientierte Datenstrukturen werden bei der Modellierung eines Qualitätsmodells im Vorteil sein [13].

#### 4. Anwendung des Qualitätsmodells in GIS

Die Festlegung innerhalb dieses Qualitätsmodells werden von der Gesamtheit aller, mit dem GIS bewältigbaren Aufgaben definiert. Diese müssen also eigentlich während der Planungsphase bereits bekannt sein. Die praktische Einschätzung zeigt jedoch, daß neue Anwendungen erst später formuliert werden. Der Nutzen des implementierten Qualitätsmodells ist dann die Überprüfung der Zulässigkeit einer bestimmten Bearbeitung.

Angaben zur Positionsgenauigkeiten lassen sich einerseits aus Beobachtungen (terrestrische Punktbestimmungsverfahren, GPS - Koordinaten bzw. Koordinatendifferenzen, Digitalisierungen) bestimmen oder sie werden aus gesetzlichen oder technischen Bestimmungen als zulässiger Maximalwert abgeleitet. Bei Verwendung des, aus Beobachtungen abgeleiteten Genauigkeitsmaßes wird die tatsächliche Genauigkeitssituation wiedergegeben. Im zweiten Fall wird die - gesetzlich - definierte Genauigkeit angesetzt. Dieser Wert ist dann für alle vergleichbaren Punkte gleich und muß nicht individuell je Punkt angegeben und gespeichert werden. In einem Qualitätsmodell sind also auch jene Bereiche anzugeben in denen das einzelne Merkmal festgelegt wird. Diese Festlegung kann zwischen einzelnen Merkmalen variieren.

Eine Möglichkeit Informationen des Qualitätsmodells zu benützen, ist die Visualisierung von einzelnen Qualitätsmerkmalen. In [9] wird auf bei der Darstellung von Polygonnetzen die dem Genauigkeitsbild entsprechende Verteilungsfunktion für die einzelne Polygonstrecke bestimmt

und visualisiert. Die Darstellung randscharfer Polygone wird durch eine, der berechneten Kovarianzfunktion und einer Wahrscheinlichkeit entsprechenden Flächendarstellung ersetzt. Bei dieser Vorgehensweise können neben den zufälligen Varianzen auch Korrelationen bzw. Kovarianzen berücksichtigt werden. Am *National Center for Geographic Information and Analysis* wurde eine Forschungsinitiative No 7 zum Bereich *Visualization of Accuracy* eingerichtet. Schwerpunkt ist dabei neben der Darstellung von Positionsgenauigkeiten auch die Visualisierung von Attributgenauigkeiten [6].

Die Anwendbarkeit des Qualitätsmodells wurde für verschiedene Anwendungsbereiche untersucht [11,12]. Ziel war die Überprüfung der vollständigen Beschreibung der qualitätsrelevanten Angaben durch fünf Merkmale. Die untersuchte Anwendung war dabei durch die vorhandenen Basisdaten und alle rechtliche und technischen Vorschriften definiert. Untersucht wurden die Umsetzung im Katasterbereich, Bearbeitung von Bebauungsbestimmungen und Navigation mit Seekarten. Die Analyse belegte die vollständige Beschreibung der Qualitätsanforderungen durch das Modell für diese drei Anwendungen. Es konnte dabei festgestellt werden daß die fünf Qualitätsmerkmale annähernd gleich häufig zugeordnet werden konnten. Insgesamt wurden für das Qualitätsmerkmal Aktualität die meisten Zuordnungen gefunden.

## 5. Rückwirkung Qualitätsmodell - GIS Funktionalität

In diesem Abschnitt soll die Auswirkung des Qualitätsmodells auf die Funktionalität eines GIS aufgezeigt werden. Dabei soll von der Implementierung des Qualitätsmodells ausgegangen werden und einige Teilaspekte näher beleuchtet werden.

Die Bearbeitung von Positionsgenauigkeiten hat in der Geodäsie lange Tradition. Häufig wird diese durch Genauigkeiten der Punkte durch bewährte Genauigkeitsmaße beschrieben. Die Verknüpfung von Beobachtungen verschiedener Genauigkeiten kann durch das wohl bekannte Varianzfortpflanzungsgesetz analytisch bestimmt werden. Werden überschüssige Beobachtungen in den Bearbeitungsprozeß aufgenommen sind Verfahren der Ausgleichsrechnung anzuwenden um Erwartungswerte und Varianzen für die gesuchten Parameter und deren Funktionen zu schätzen. Bei diesen Auswertungen stehen die Punkte bzw. deren Koordinaten im Vordergrund. In einem GIS muß jedoch gemäß Qualitätsmodell, der Raumbezug nicht die einzelne Koordinate oder der Punkt sein. Vielmehr kann diese an eine Kante oder eine Fläche geknüpft werden. Die beschriebenen Verfahren sind geeignet, auch für diese, als Funktionen von Punkten zu beschreibenden Raumbezüge Angaben zur Positionsgenauigkeit zu bestimmen. In [8] wird die Genauigkeitsinformation für Steigungen, welche aus einem digitalen Höhenmodell bestimmt wurden, abgeleitet und an synthetischen Oberflächen untersucht. Da häufig Höheninformationen als Attributinformationen aufgefaßt werden ist damit die Umsetzung für das Qualitätsmerkmal Attributgenauigkeit an einem Beispiel aufgezeigt. Für die Verarbeitung von kategorisierten Attributen und deren Genauigkeiten ist eine Umsetzung in [14] enthalten.

Neben der Beurteilung von Genauigkeiten, wird die Güte der Punktbestimmung bzw. der Beobachtungsanordnung durch die Zuverlässigkeitsanalyse bestimmt. Beurteilt wird dabei die Kontrollierbarkeit einzelner Beobachtungen durch die Gesamtheit der restlichen Beobachtungen. Die Angabe kann auch als Empfindlichkeit der einzelnen Beobachtung gegenüber groben Beobachtungsfehler interpretiert werden. Für Attributwerte wurden ähnliche Verfahren als Sensitivitätsanalyse angegeben [10].

Die Verarbeitung der anderen Qualitätsmerkmale, sowie jene von nicht kontinuierlichen Attributwerten erfordert besondere mathematische Beschreibungsformen. Derzeit wird sich die Bearbeitung auf die Visualisierung und die bedingte Bearbeitung im GIS beschränken. So ist etwa ein erforderlicher Aktualitätsgrad erfüllt oder nicht. Ein spezieller Bodentyp wird im zentralen Bereich einer klassifizierten Bereich eher richtig sein als Rand bzw. dem Verschnittbereich mit dem benachbarten Gebiet. Dabei liegt ein Punkt also entweder definitiv innerhalb, möglicherweise innerhalb, unsicher, möglicherweise außerhalb oder definitiv

außerhalb. Für eine Analyse kann die Lage des Punktes innerhalb eines error Bandes beschrieben werden [2].

Der Zugang durch ein allgemein anwendbares Qualitätsmodell erleichtert auch die Beschreibung und die Handhabung von Schnittstellen. Die weitgehende Unabhängigkeit der fünf Qualitätsmerkmale erleichtert die Übernahme von Basisdaten zwischen verschiedenen GIS Anwendungen. Die Mehrfachnutzung muß als wirtschaftlicher Faktor gesehen werden. Die Gewährleistung dieser Qualitätsangaben vorausgesetzt gestatten sie die Beurteilung ob und in welchem Ausmaß die Basisdaten übernommen werden können. Als Ergebnis muß auch die Erkenntnis, daß die Qualität der Basisdaten vollständig oder bereichsweise unbrauchbar sind, positiv bewertet werden. Gezielt und bedarfsgerecht kann dann die Erfassung der Basisdaten auf relevante Bereiche beschränkt werden.

## 6. Schlußfolgerungen

Der Aufbau und die Adaptierung von Datenbeständen als Basisdaten für GIS erfordert die Kenntnis der Qualität dieser Daten. Die Beschreibung dieser komplexen Qualitätsinformation soll in einem möglichst kompakten Qualitätsmodell möglich sein. Normiert werden damit die Beziehungen zwischen Auftraggebern und Auftragnehmern. Für die Beschreibung des Qualitätsmanagements eines GIS Projektes insgesamt müssen die Komponenten Hardware, Software und Basisdaten in ein umfassendes Qualitätsmanagement eingebunden werden. Die unterschiedliche Lebensdauer und die anteiligen Aufwendungen erfordern eine Auftrennung der Qualitätsbeschreibung für die einzelnen Komponenten.

Ein Qualitätsmodell der Basisdaten kann aus einer Anzahl von Qualitätsmerkmalen gebildet werden. Diese beschreiben vollständig die für die Dokumentation und die Weiterverarbeitung erforderlichen Qualitätsanteile. Die Art der Beschreibung der einzelnen Merkmale und deren räumliche Bezugsform sind ebenfalls Bestandteile des Qualitätsmodells. Verschiedene GIS - Anwendungen können hinsichtlich einzelner Qualitätsmerkmale verglichen werden. Für die möglichst weitreichende Bewirtschaftung eines Datenbestandes sollte ein universelles Qualitätsmodell für die Erstellung und die Aktualisierung vorgesehen werden.

Die Verarbeitung von Qualitätsinformationen innerhalb eines GIS erlaubt es gezielt Basisdaten hinsichtlich deren Eignung zur testen, Ergänzungsmessungen zu planen, Ergebnisse einer GIS Bearbeitung mit Qualitätsangaben zu versehen und Risikobereiche (Fehlinterpretationen auf Grund unzureichender Qualität eines oder mehrere Merkmale) abzugrenzen.

Die Beschreibung von Datenqualität ist generell kein grundsätzlich neues Gebiet. In allen Fachbereichen wurden auch bisher Verfahren zur Qualitätsprüfung von geographischen Basisdaten eingesetzt. Die wirtschaftliche Notwendigkeit, Datenbestände mehrfach zu nutzen erfordert die Normierung dieser Verfahren. Die Normengruppe ISO 9000 - 9004 stellt die international anerkannte Grundlage zum Aufbau von Qualitätssicherungsmodellen für Produkte und Dienstleistungen dar und ist damit auch auf GIS - Projekt anwendbar.

Im Hinblick auf den hohen finanziellen Einsatz der für die Erfassung und Aktualisierung der Basisdaten erforderlich ist, wird Qualitätsbedürfnis bei GIS - Projekten immer deutlicher angesprochen werden.

## Literatur

- [1] Birolini, A.: Qualität und Zuverlässigkeit technischer Systeme - Theorie, Praxis, Management 3. Aufl. Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York 1991
- [2] Blakemore, M.: Generalization an Error in Spatial Databases Cartographica 21, 1984, S. 131-139
- [3] Caspary, W.: Qualitätsmerkmale von Geo-Daten Zeitschrift für Vermessungswesen 7/1992, S. 360-367.
- [4] Caspary, W.: Qualitätsaspekte bei Geoinformationssystemen Zeitschrift für Vermessungswesen 8/9 /1993, S. 444-450.
- [5] Chrisman, N.R. A theory of cartographic error and its measurement in digital data bases Auto-Carto 5, 1982. S. 159-168
- [6] Dutton, G.: Probability Filtering for Fuzzy Features NCGIA - Specialist Meeting, 1991
- [7] Frank, A.U.: Overlay Processing in Spatial Information Systems Auto-Carto 8, 1987
- [8] Kraus K.: Analysis of Geographical Data and Visualization of their Quality ISPRS XVII, Washington D.C., 1992, S. 741-748
- [9] Kraus, K., Hausstehner, K.: Visualisierung der Genauigkeit geometrischer Daten GIS Geo-Informationssysteme, Jg. 6, Heft 3/1993, S. 7-12
- [10] Lodwick, Wedon, A., Monson, W., Svoboda, L. Attribut Error and Sensitivity Analysis of Map Operations in Geographical Information Systems IJGIS 4, Heft 4 1990, S. 413-428
- [11] Stanek H., Frank, A.U.: GIS Based Decision Making must Consider Data Quality EGIS'93 Proceedings Geneva 1993
- [12] Stanek H., Frank, A.U.: Data Quality Requirements for GIS defined by Law: A Case Study UDMS'93 Proceedings Wien 1993, S. 79-89
- [13] Velsnik, H. On Geometrical Quality in Land Information System in OEEPE Workshop on Data Quality in Land Information Systems, Edts.: Koen, L.A., Kölbl, O., Apeldoorn NL, 1991
- [14] Veregin, H.: Error Modelling for the map overlay Operation in Goodchild M., Gopal, S.: Accuracy of Spatial Databases Taylor Francis, 1989, S. 3-18

### *Anschrift des Autors:*

Dipl.-Ing. Dr. Stanek H.: Schwaigergasse 19/3/54, A-1210 Wien

# Bemerkungen zur Lebenserwartung von Daten

*Helmut Beissmann, Wien*

## Zusammenfassung

Ausgehend vom Versuch einer Übersicht der möglichen Begriffsumfänge von "Information" und "System" wird das Schwergewicht auf die Theorie- und Kontextabhängigkeit beider Begriffe gelegt. Verkürzt ausgedrückt kann man behaupten, daß empirische Beobachtungen nur im Rahmen einer speziellen Theorie eine sinnvolle Bedeutung haben können. Je nach Art der Informationen ist deren Theoriebindung jedoch unterschiedlich wichtig - von (fast?) vernachlässigbar (z.B. bei einem Leitungskataster) bis zu entscheidend (z.B. bei einer Ökotoptkartierung). In einem GIS können Informationen mit unterschiedlichsten Theoriebindungsgraden verwaltet werden, dürfen jedoch keinesfalls gleich behandelt werden.

Der Grad der Theoriebindung kann jedenfalls auch als Indikator für die "Lebenserwartung" von Informationen gelten. Bei einem Wechsel in Forschungsansätzen, Theorien oder Paradigmen können Informationen mit hohem Theoriebindungsgrad schlagartig unbrauchbar und daher wertlos werden. Der Zeitpunkt eines derartigen Wechsels ist kaum vorhersehbar.

Abschließend werden Überlegungen angestellt, ob und durch welche Vorkehrungen die Lebenserwartung von Informationen mit hohem Theoriebindungsgrad gesteigert werden kann.

## Abstract

After an overview about the possible content of the terms "information" and "system" their dependence from theory and context is pointed out. In a short way one can state that empirical observations are meaningful only in a special framework of a certain theory. Depending on the kind of an information its linkage to theory is of different importance - from (nearly?) neglectable (e.g. in the case of transmission-lines in a land-register) to crucial (e.g. in the case of mapping ecotopic structure). Within a GIS informations with very different stages of linkage to theory are managed without the possibility of treating them in the same way.

Maybe the grade of theory-linkage can serve as an indicator for life-expectancy of information. In case of changing scientific paradigms empirical observations with high theory-linkage can become useless. The time of such a change is hardly predictable.

In the end some considerations about increasing life-expectancy of information with high theory-linkage are done.

## 1 Einleitung

In den folgenden Überlegungen wird von der Motivation für die Veranstaltung der GeoLIS III-Tagung ausgegangen, daß Geoinformationssysteme auf den drei Pfeilern der Basisdaten, der Hardware und der Software begründet sind und erst die Verfügbarkeit von brauchbaren Basisdaten einen erfolgreichen Einsatz von GIS in den meisten Anwendungen ermöglichen.

Es ist zuzustimmen, daß aufgrund der aufwendigen Sammlung von Basisdaten deren langfristige Gebrauchsdauer und möglichst allgemeine und interdisziplinäre Anwendbarkeit angestrebt werden soll. Diesem Wunsch nach universeller Brauchbarkeit von Daten stehen sowohl Einschränkungen durch mangelnde Datenqualität als auch einige prinzipielle erkenntnis- und wissenschaftstheoretische Positionen entgegen, die nach Meinung des Verfassers in der GIS-Welt noch zu selten diskutiert worden sind.

## 2 Information und System

Ohne auf die allgemeinen Probleme bei der Definition der Begriffe "Information", "System" und "GIS" (Begriffsinhalte und -umfänge, Bestandteile und Aspekte) einzugehen (vgl. D.J. MAGUIRE), besteht offensichtlich ein Grundkonsens darüber, daß "in GIS, reality is

represented as a series of geographical features defined according to two data elements. The geographical (also called locational) data element is used to provide a reference for the attribute (also called statistical or non-locational) data element" (S. 11). GIS besteht weiters aus einer Anzahl von Operationen zur Verarbeitung dieser Daten, wofür wiederum Hard- und Softwarekomponenten innerhalb eines institutionellen Rahmens notwendig sind.

## 2.1 Information

Umgangssprachlich wird "Information" als Mitteilung, Auskunft, Nachricht verstanden, die über alles Wissenswerte von etwas in Kenntnis setzt und somit eine vorhandene Ungewißheit beseitigt. In einem spezielleren Sinn wird Information als Oberbegriff von Nachricht, Daten, Meßwerten usw. gesehen. Eine klare Trennung zwischen den Begriffen Information und Daten findet aber kaum statt.

Der Informationsbegriff nach C.E. SHANNON entsprang den Bedürfnissen der Nachrichtentechnik mit der wesentlichen Aufgabe, eine vorgegebene Menge von Zeichen über einen vorgegebenen Nachrichtenkanal mit einem ökonomisch vertretbarem Aufwand zuverlässig zu übermitteln. Dieser Begriff erfaßt semiotisch gesehen jedoch nur den syntaktischen Aspekt des Begriffsumfanges. Zeichen stehen nicht nur zu anderen Zeichen in Beziehung, sondern auch zu ihren Bedeutungen und zum Sinngehalt der Nachricht (semantischer Aspekt), ferner zu den bezeichneten Objekten (sigmatischer Aspekt) und zum Zweck, den sie für den Empfänger haben (pragmatischer Aspekt).

Gerade die vollständige Abstraktion von den menschlichen Aspekten des Informationsaustausches, speziell vom Inhalt, Sinn, Wert und Nutzen einer Mitteilung für den Empfänger, ist aber die Grundlage für das Entstehen einer quantitativen Informationstheorie. Daraus ergeben sich spezifische Beschränkungen des SHANNONschen Ansatzes - besonders für ein GIS -, die gegenwärtig noch nicht befriedigend überwunden werden können.

## 2.2 System

Bildungs- und wissenschaftssprachlich wird unter "System" meist eine geordnete Menge von Objekten verstanden, zwischen denen Relationen bestehen und die gegenüber ihrer Umwelt abzugrenzen ist. Ebenso wie der Informationsbegriff weist er einen verhältnismäßig abstrakten Charakter auf. Der Systembegriff erlaubt eine präzise mathematische (mengentheoretische) Formulierung und ist zugleich von größter Allgemeinheit, denn über die Objekte und über die Relationen werden (im Sinne der Mengenlehre) keinerlei spezielle Voraussetzungen gemacht.

Gegenwärtig existieren eine ganze Reihe verschiedener Systembegriffe, die diesen allgemeinen Systembegriff für spezielle Zwecke präzisieren und dem jeweiligen Entwicklungsstand der Wissenschaft und dem jeweiligen Sachzusammenhang entsprechen. Mit den unterschiedlichen Systembegriffen ist stets eine bestimmte einzelwissenschaftliche und/oder philosophische Denkungsart verbunden, von der der Erkenntniswert der betreffenden Systembegriffe wesentlich abhängt. Im Zusammenhang mit GIS soll festgehalten werden, daß es beim Thema "Datenqualität" weniger von Interesse ist, welches "System" unter GIS gemeint ist, sondern welche fachspezifischen Systeme von den im GIS verwalteten Informationen repräsentiert werden. Im folgenden wird daher nur mehr auf diese Bezug genommen.

Etwas als System zu bezeichnen ist so lange nicht informativ, als nicht der Aspekt angegeben wird, unter dem es betrachtet und beschrieben werden soll, und solange keine Entscheidungsverfahren für die Auswahl der relevanten Variablen angegeben werden (vgl. die Bemerkungen von G. KLAUS, S. 62). So kann etwa eine Renaissance-Fassade sowohl vom Kunsthistoriker wie vom Baustatiker als "ein System" betrachtet werden. Diese beziehen sich aber mit dem 'gleichen Wort' *System* jeweils auf eine völlig andere Klasse von Variablen, obwohl sie beide rein verbal von 'gleichen' "black boxes" reden könnten: von Gesimsstücken, Fensterstürzen, Kapitellen, Säulenbasen usw. Verwandelt sich diese Fassade in einen Trümmerhaufen, dann handelt es sich für diese beiden Wissenschaften nicht mehr um ein System. Betrachtet man jedoch dieses Gebilde unter dem Gesichtspunkt der Mechanik, so ist dieser Trümmerhaufen - wieder aus den 'gleichen' "black boxes" - ein kompliziertes System mit einer reichhaltigen Fülle von Druck- und Zugrelationen.

Jeder Systembegriff ist daher relativ in bezug auf die benutzten Beschreibungsmittel und in bezug auf die Sprache, in deren Rahmen er formuliert ist. Die Praxis zeigt, daß ein und dieselben Objekte, Sachverhalte, Prozesse usw. durch verschiedene Beschreibungsmittel (= Systemsprachen) und innerhalb einer Sprache auf recht verschiedene Art und Weise beschrieben werden können und ferner, daß diese Beschreibungsweisen nicht sämtlich und in jeder Beziehung gleichwertig sind. Ihr Wert hängt vielmehr entscheidend von den Zwecken, den Zielen der Forschung ab, die mit bestimmten Beschreibungen angestrebt werden.

Bei der Anwendung derartiger systemtheoretischer Gebilde bzw. bei deren Gebrauch zur Modellierung realer Prozesse (in technischen, biologischen oder gesellschaftlichen Systemen) hängt der Erkenntniswert vor allem davon ab, inwieweit die systemtheoretischen Begriffsbildungen und Aussagen den realen Eigenschaften, Beziehungen und Sachverhalten entsprechen. Bei dem Versuch, die in der Technik bestens bewährten systemtheoretischen Methoden auch für biologische und gesellschaftliche Systeme anzuwenden, hat sich gezeigt, daß mit wachsender Komplexität und Kompliziertheit der zu untersuchenden Systeme die bisherigen Mittel sich als nur eingeschränkt brauchbar erwiesen haben. In nichttechnischen Anwendungsbereichen gibt es auch Zusammenhänge, die mit den Mitteln der klassischen technischen Disziplinen kaum zu bewältigen sind. Dies drückt sich u.a. in der übergroßen Komplexität und Kompliziertheit biologischer wie gesellschaftlicher Systeme aus, im wesentlich nichtlinearen Verhalten solcher hochkomplexer Systeme und anderen Besonderheiten, durch die eine mathematische Beschreibung im klassischen Sinne erschwert oder unmöglich gemacht wird.

### 3 Empirische Informationsbasis und Wirklichkeit

Bei der Diskussion um die möglichen Definitionen, Begriffsinhalte und -umfänge von GIS fällt zumindest wissenschaftstheoretisch Interessierten auf, daß die im Kapitel 2 erwähnten Fragen nach dem sinngebenden Theorie- und Sprachrahmen der empirischen Informationsbasis meist ausgeklammert bleiben. Wie stellt man sich nun in einem GIS das Verhältnis von Daten zur Wirklichkeit vor bzw. in welchem erkenntnistheoretischen Bezugs- und Sprachrahmen will man sich dabei bewegen? Gerade dies scheint für die Bestrebungen nach möglichst hoher Gültigkeit und Lebenserwartung von Daten von entscheidender Bedeutung zu sein, da nur darüber die Begriffe Gültigkeit, Qualität usw. einen Sinn bekommen können. Es stellt sich aber auch die prinzipielle Frage, ob die in einem GIS zu bearbeitenden Daten frei von dem Spannungsfeld zwischen den zwei klassischen philosophischen Gegenpolen sind:

- des erkenntnistheoretischen Idealismus (falls es eine vom Subjekt unabhängige Wirklichkeit geben sollte, ist diese jedoch nur durch die eigene Innerlichkeit hervorzubringen; alles ist gültig, alles ist möglich) und
- des erkenntnistheoretischen Objektivismus (es existiert eine vom Beobachter unabhängige Außenwelt, deren Strukturelemente aus ihr abgelesen werden können; Beobachter und Beobachtung sind voneinander unabhängig).

Seit POPPER und seiner Schule gilt zumindest für nicht objektivistische Methodologen als geklärt, daß Beobachtungen (im weitesten Sinne) und davon abgeleitete Tatsachen des Wissenschaftlers das gemeinsame Produkt von Wirklichkeit und Sprache sind, daher nicht theoriefrei und ebenso vorläufig und hypothetisch wie die abstraktesten Theorien. Daten erhalten ihren Sinn immer erst durch den theoretischen Kontext, in dem sie stehen. Aus einer anderen Perspektive gesehen werden empirische Informationen durch unterschiedliche Methoden der Beobachtung gewonnen. Nach den anerkannten methodologischen Grundsätzen werden aber auch Methoden prinzipiell als zielorientiert und objektabhängig und daher als theoriegebunden angesehen. Das bedeutet, daß theoriefreie empirische Beobachtung nach den derzeitigen erkenntnistheoretischen Grundsätzen nicht möglich erscheint.

Beobachtungen und Tatsachen sind aufgrund obiger Überlegungen auch nicht Grundlage oder Ausgangspunkt einer Wissenschaft. Wissenschaft geht vielmehr bewußt oder unbewußt von Fragestellungen, selektiven Perspektiven, Problemen und Hypothesen aus, in deren Rahmen Beobachtungen im Hinblick auf diese Fragestellungen gemacht werden. Der Wahrnehmende und Beobachtende verhält sich nicht passiv und rezeptiv, sondern ist aktiv, konstruktiv projektiv, selektierend und abstrahierend am Wahrnehmungs- und Beobachtungsprozeß beteiligt ("Scheinwerfertheorie" nach POPPER). Der Gegensatz dazu wäre die "induktivistische Kübeltheorie" der Erkenntnis, nach der die Wissenschaft eine Induktions-

maschine (Kübel) mit Tatsachen und Beobachtungen von oben füllt und unten die Theorien als Ergebnisse abzapft.

Als Beispiel für die Aktivität des Beobachtenden kann das folgende Schema des Wahrnehmungsprozesses aus der Wahrnehmungspsychologie dienen:

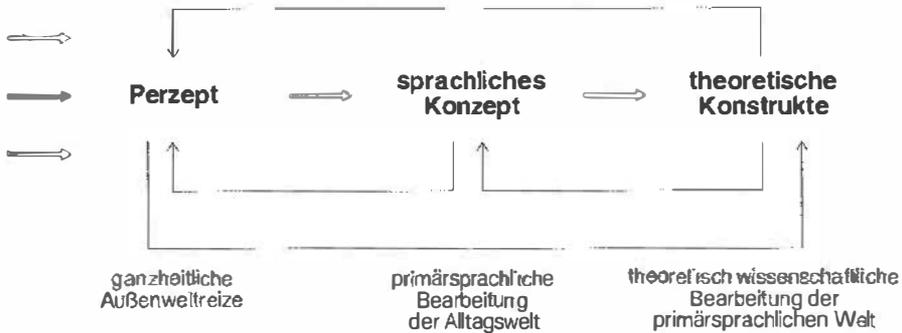


Abb. 1: Schema des menschlichen Wahrnehmungsprozesses und seiner sprachlichen Bearbeitung.

Allgemein formuliert kann man die Wahrnehmung als Funktion der folgenden Parameter beschreiben:

$$\text{Wahrnehmung} = f(\text{S, K, E, M, T})$$

- S Stimuli
- K augenblickliche Kapazität der Sinnesorgane
- E Erfahrung, Gedächtnis
- M Motive, Interessen, Einstellungen, Normen
- T Ideen und Theorien

Bei der Vermengung der Sprachen aus unterschiedlichen Stufen dieses Wahrnehmungsprozesses kommt es erzwungenermaßen zu Paradoxien und zur Unentscheidbarkeit von "was ist" Fragen, die sich nicht auf einen definierten Sprachrahmen beziehen. Gleichzeitig ist dies aber eigentlich auch die Grundfrage nach dem zu wählenden oder gewählten Beobachtungsmaßstab, der direkt mit dem Sprachrahmen zusammenhängt.

Als Beispiel könnte man etwa fragen, ob ein Schreibtisch wirklich ein fester Gegenstand oder nicht vielmehr ein fast materiefreies Gebilde aus Atomkernen und kreisenden Elektronen ist? Wie kann der Schreibtisch aber gleichzeitig fest und nicht fest sein, gibt es überhaupt feste Gegenstände bzw. was ist überhaupt ein fester Gegenstand?

Mit diesen Fragen verläßt man jedes Sprach(Maßstabs-)system, innerhalb dessen ein verbindliches Ergebnis möglich wäre. Es kann mit erfahrungswissenschaftlichen Mitteln gar nicht mehr angegeben werden, worauf diese Frage überhaupt abzielt. Wer solche Fragen absolut stellt, hat stillschweigend vorausgesetzt, daß hinter den verschiedenen Perspektiven über die Realität zu sprechen, doch eine Garnitur von "Dingen an sich" steht. Wenn ein Begriff außerhalb seiner angestammten Verwendungssphäre angewandt wird, verändert er seine Bedeutung oder verliert seinen Sinn. Trotz der semantischen Veränderungen wird oft Bedeutungsgleichheit vorgespiegelt, die Weiterverwendung eines Begriffes in veränderter Perspektive kann daher bei fehlendem Bewußtsein über diese Veränderung zu Paradoxien führen.

"Die" Wirklichkeit kann nach dieser Auffassung daher auch nicht in Gebiete aufgeteilt werden, deren Bearbeitung den verschiedenen Wissenschaften aufgetragen wird, weil die Gegenstände der Wissenschaften vor dem Einsatz wissenschaftlichen Fragens noch gar nicht vorliegen. Man ist daher gezwungen, einen Zusammenhang zwischen wissenschaftlichen Fragen und den Gegenständen der Wissenschaft anzunehmen.

Im reifen, als eher abgeschlossen angesehenen Stadium einer Disziplin ist die Welt der Theorie der Welt der Beobachtung oft sehr nahe. Zuweilen meint der Beobachtende, psychologisch gesehen, direkt zu beobachten was die Theorie sagt. Derartige vorgebliche Beobachtungen sind dann meist Abkürzungen sehr komplexer theoretischer Aussagen und Voraussetzungen. Ebenso aber ist es möglich, daß ein und dasselbe Merkmal im Kontext einer

Theorie als empirisch beobachtbar, im Kontext einer anderen Theorie als theoretisches Konstrukt und daher als nicht direkt beobachtbar gelten kann.

Gleichzeitig ist aber auch nicht zu leugnen, daß Beobachtungen selbst wohlüberlegten Hypothesen Widerstand zu leisten vermögen und deren Revision oder Verwerfung erzwingen können. Daten, Beobachtungen, Tatsachen sind zwar theoriegebundene Interpretationen, aber doch nicht ohne Realitätsbezug, wie es etwa der erkenntnistheoretische Idealismus postuliert.

In jüngerer Zeit häufen sich die Befunde, daß beide klassischen erkenntnistheoretischen Positionen aus den oben angeführten Gründen nicht mehr zu halten sind und auch kaum mehr vertreten werden. Es ist erstaunlich, daß sich Wirklichkeitstheoretiker aus durchaus unterschiedlichen Lagern zu einem Grundkonsens durchgerungen haben. Der Mensch gestaltet danach als reflektierendes Subjekt die Wirklichkeiten - aber nicht in unkontrollierbarer Art und Weise. Wir lesen also die Strukturelemente der Wirklichkeit nicht aus dieser ab oder empfangen gleichsam ein photographisches Abbild in unserem Bewußtsein, sondern legen die wirklichkeitskonstituierenden Elemente in sie hinein. Eine intersubjektive Verständigung über eine derartige Wirklichkeit ist deshalb möglich, weil alle menschlichen Subjekte über dieselben Anschauungs- und Denkformen verfügen (vgl. etwa MATUREANA und VARELA). Abgesehen von der Frage, ob und wie GIS-Daten im Spannungsfeld der erkenntnistheoretischen Positionen anzusiedeln sind, werden im nächsten Kapitel die Konsequenzen erörtert, die sich aus den qualitativen Unterschieden zwischen technischen und biologisch gesellschaftlichen Systemen ergeben.

#### 4 Konsequenzen aus der Kontextgebundenheit von Informationen

Wenn man zustimmt, daß menschliche Beobachter in irgendeiner Art und Weise konstituierende Elemente in die Wirklichkeit hineinlegen, muß man ihnen auch zugestehen, daß dies auf eine zwar nicht prinzipiell andere, aber doch unterschiedliche Weise geschehen kann. Ebenso wird die Kompliziertheit der Wirklichkeitskonstituierung davon abhängen, welcher Art die interessierenden Elemente sind. Dabei kann man feststellen, daß die Bindung an eine sinngebende Theorie bei Informationen aus einem technischen System (wie z.B. Leitungskataster) fast vernachlässigbar, bei Informationen über Phänomene wie natürliche oder soziale Systeme von entscheidender Bedeutung sein wird, besonders wenn diese Informationen nicht in Form von analytischen Merkmalen, sondern in Form von Klassen (Typen, Regionen) vorliegen, die nach durchaus konkurrierenden Regeln konstruiert sein können.

Eine Aufnahme derartiger Informationen in ein GIS in Form (= in der Sprache) von Geometrien und Attributen ohne gleichzeitige Übernahme ihrer theoretischen und sprachlichen Bezugsrahmen, die das Verhältnis zur Wirklichkeit bilden, kann daher lediglich den syntaktischen Aspekt abdecken. Bei Weitergabe der Daten bzw. deren interdisziplinärer Bearbeitung droht der Verlust des semantischen Kontexts. Da dieser Kontext üblicherweise nicht als Meta-information zu den Informationen mitübergeben wird, könnten die Daten in einen anderen Bezug zur Wirklichkeit gebraucht und daher fast beliebig uminterpretiert werden. Ebenso ist es prinzipiell möglich, daß das Datenmodell für die Wirklichkeit gehalten wird. Daten ohne Kontext weisen für praktische Anwendungen nur mehr einen eingeschränkten Wert mit hoher Wahrscheinlichkeit von Fehlinterpretationen und darauf aufbauenden Fehlentscheidungen auf. Dieses Problem verschärft sich, wenn man derartige Informationen in einem GIS mit anderen Informationsschichten verknüpft.

Als ein verdienstvoller Ansatzpunkt im GIS-Bereich ist die entstandene Diskussion um Datenqualität, Ungenauigkeit und Fehlermöglichkeiten zu beurteilen (siehe BURROUGH, CHRISMAN, FLOWERDEW). Es war sicherlich ein wichtiger Schritt zwischen Meßproblemen einerseits und konzeptionellen Problemen andererseits zu unterscheiden (FLOWERDEW); dies führte zur folgenden allgemeinen Systematisierung von Problemtypen:

Messungen zur geometrischen Positionierung sind abhängig von z.B.

- Fehlern durch menschliche Auswerter bei der Datengewinnung;
- dem allgemeinen Präzisionsniveau, das auf Papier gedruckte Karten erreichen können;
- den Genauigkeitsproblemen beim Digitalisieren.

Messungen zum thematischen Inhalt sind in ihrer Qualität abhängig von z.B.

- dem Skalenniveau (diskret-kontinuierlich, nominal-, ordinal-, intervall-, rationalskaliert) auf dem Merkmale gemessen werden;
- den räumlichen und zeitlichen Beobachtungsintervallen, in denen sie erfolgen;
- der kartographischen Darstellung in Form von Klassenintervallen, gestuften Signaturen, Iso-linien usw., wenn Merkmale aus thematischen Karten gewonnen werden.

Konzeptionelle thematische Probleme, wie sie sich bei der Umsetzung von Gegenständen der "realen Welt" in die Kartensprache ergeben, sind oft abhängig von z.B.

- Unzulänglichkeit, Vermutung, Ungenauigkeit oder sogar bewußter Täuschung;
- Zuverlässigkeit der Interpolation zwischen Meßpunkten, die durch die Grundannahmen des Interpolationsprozesses bestimmt sind;
- "Verschwommenheit" und selbst auch Gegensätzlichkeit von Konzepten des Umsetzungsprozesses von komplexen Realsysteme in Modelle.

Konzeptionelle Probleme bei der geometrischen Positionierung treten immer als Konsequenz von konzeptionellen thematischen Problemen auf.

Da in der allgemeinen Diskussion die Meßprobleme häufiger und besser als die konzeptionellen Probleme aufgearbeitet werden, sollte auf letzteren ein zukünftiger Bearbeitungsschwerpunkt liegen. Es gilt, Strategien in GIS zu finden, die den geowissenschaftlichen Informationen über komplexe Klassen gerecht werden und Fehlinterpretationen möglichst verhindern helfen. Am Institut für Kartographie der Österreichischen Akademie der Wissenschaften wird dies derzeit in interdisziplinärer Zusammenarbeit mit Hilfe von Expertensystemen versucht.

Durch die Bindung der komplexen nichttechnischen Informationen an deren theoretischen Bezugsrahmen wird von diesem die Gültigkeit und Lebensdauer übernommen. Je größer und komplexer dieser Bezugsrahmen ist, desto höher ist auch die Wahrscheinlichkeit, daß er im Laufe der Zeit Modifikationen unterworfen werden wird. Belege aus der Wissenschaftsgeschichte zeigen, daß bei einschneidenden Modifikationen, wie z.B. einem Paradigmenwechsel, meist auch die Beobachtungsdaten der "alten" Theorie unbrauchbar werden. Wird ein neues Paradigma (im Sinne von KUHN), d.h. eine neue Grundperspektive und die entsprechende umfassende Theorie von der Wissenschaftsgemeinde einmal akzeptiert, dann stehen der vorerst nur skizzenhaft umrissenen neuen Theorie in den meisten Fällen zunächst nur sehr wenige oder auch gar keine Beobachtungsdaten zur Verfügung.

Als Beispiel einer Modifikation des Bezugsrahmens kann man - ohne unbedingt einen Paradigmenwechsel zu implizieren - die Bestrebungen nennen, die exakte linienhafte Abgrenzung natürlicher Typenbildungen (wie Vegetations- oder Bodentypen) zugunsten einer fuzzy-Zuordnung aufzugeben. Selbst dies kann zu Problemen mit der Brauchbarkeit vorhandener Daten führen.

Der Zeitpunkt eines Paradigmenwechsels ist ebensowenig vorherzusehen wie die Frage nach den Anforderungen zukünftiger Paradigmen an Beobachtungsdaten und unter welchen Rahmenbedingungen diese überhaupt erhoben werden können. Gegen den Verlust oder besser das unbrauchbar Werden von hochgradig theoriegebundenen Daten bei einem solchen Wechsel ist keine Vorsorge möglich. Um dennoch die Universalität, die Lebenserwartung und vor allem die Interpretationssicherheit von Informationen über nichttechnische komplexe Klassen zu erhöhen, wäre eine Zerlegung in die sie aufbauenden analytischen Merkmale (Parametrisierung) wünschenswert. Daraus ergäben sich 2 Vorteile:

- Aus den Parametern können nach unterschiedlichen Regeln (= Theorien) Klassen konstruiert werden.
- Man kann hoffen, daß zumindest einige der Parameter auch unter einem neuen Paradigma sinnvoll verwendet werden können.

## Literatur

[1] MAGUIRE, D.J.: An Overview and Definition of GIS. In: MAGUIRE, D.J., M.F. GOODCHILD und D.W. RHIND (Hrsg.): Geographical Information Systems: Principles and applications. Vol. 1. London, Longman, 1991. S. 9-20.

- [2] SHANNON, C.E. und W. WEAVER: The mathematical theory of communication. Urbana: University of Illinois Press, 1949.
- [3] KLAUS, G.: Titel. Kybernetik in philosophischer Sicht. Berlin, 1963.
- [4] MATURANA, H.R. und F.J. VARELA: Der Baum der Erkenntnis. Die biologischen Wurzeln des menschlichen Erkennens. 3. Auflage: Bern, Scherz Verlag, 1987. 280 Seiten.
- [5] BURROUGH, P.A.: Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment. Oxford, Clarendon Press, 1986. 194 Seiten.
- [6] CHRISMAN, N.R.: The Error Component in Spatial Data. In: MAGUIRE, D.J., M.F. GOODCHILD and D.W. RHIND (Hrsg.): Geographical Information Systems: Principles and applications. Vol. 1. London, Longman, 1991. S. 165-174.
- [7] FLOWERDEW, R.: Spatial Data Integration. In: MAGUIRE, D.J., M.F. GOODCHILD and D.W. RHIND (Hrsg.): Geographical Information Systems: Principles and applications. Vol. 1. London, Longman, 1991. S. 375-387.
- [8] KUHN, Th.: Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen. Frankfurt/Main, 1967.

*Anschrift des Autors:*

Dr. Helmut Beissmann, Geschäftsführender Direktor des Instituts für Kartographie der Österreichischen Akademie der Wissenschaften. Bäckerstraße 20, 1010 Wien.

# GIS-Projekte - Erfahrungen mit der Qualitätsnorm ISO 9000

Anton Schabl, Wien

## Zusammenfassung

Qualität und Anwender- bzw. Kundenzufriedenheit stellen bei GIS-Projekten die Erfolgskriterien dar. Um diese Kriterien zu erfüllen, baute INTERCOM ein bereits zertifiziertes Qualitätsmanagement-System auf der ISO 9000-Normreihe auf. Grundlage dazu bilden die Erfahrungen in der Anwendung Geographischer Informationssysteme schwerpunktmäßig in der öffentlichen Verwaltung. Das Qualitätsmanagement-System wird in seiner Struktur beschrieben, auf den Teilbereich Projektbearbeitung, dabei insbesondere Methoden- und Datenbereich sowie Dokumentation näher eingegangen. Die Schlußfolgerungen zeigen die wesentlichen Vorteile des QM-Systems aus der Sicht des Unternehmens auf.

## Abstract

Quality and customer satisfaction are imported criterias for success in GIS-projects. To fulfil these criterias, INTERCOM already established a by now certificated quality-management-system based on ISO 9000. The experiences in the employment of Geographical information systems are the basis for this. The quality-management system is described in its structure, project processing and in particular the scope of methods and data is described in detail. The conclusions show the essential benefits of the QM-System from the view of the enterprise.

## 1. Einleitung

Seit Jahren beschäftigt sich die Firma INTERCOM mit dem Einsatz Geographischer Informationssysteme (GIS), schwerpunktmäßig im öffentlichen Bereich auf Bundes- und Landesebene (Schabl, Hochsteiger 1993), dabei insbesondere in der Konzeption und Umsetzung von Pilotvorhaben, meist als Basis für einen späteren flächendeckende Ausweitung der Projekte (Schabl, Lancsak, Mitsche 1993). Diese Ausweitung erfolgt meist durch den Auftraggeber (öffentliche Verwaltung) selbst, mit Hilfe der vorhandenen GIS-Ressourcen oder durch Vergaben an Externe. Qualität und Anwender- bzw. Kundenzufriedenheit stellen deshalb bei derartigen GIS-Pilot-Projekten die Erfolgskriterien dar.

Um diese Kriterien zu erfüllen, entschied sich INTERCOM Anfang 1993, ein Qualitätsmanagement auf der Basis der ISO 9000 aufzubauen, auch aufgrund von Hinweisen in der Literatur zu einzelnen Teilbereichen (Caspary 1992; Pornon 1993; Stanek, Frank 1993).

Ausschlaggebend für diese Entscheidung, welche große firmeninterne Anstrengungen zur Folge hatte sowie die inzwischen erfolgreiche Anwendung des aufgebauten Qualitätsmanagements waren:

- \* ein verbesserter Leistungsstand sämtlicher Projektphasen und damit Erhöhung der Kundenzufriedenheit
- \* eine erhöhte Produktivität, Wirksamkeit und Verringerung von Kosten
- \* der Nachweis der Qualitätsfähigkeit als Wettbewerbsvorteil

Seit mehr als einem Jahr arbeitet nun schon das Unternehmen auf der Basis der ISO 9000-Normreihe (ÖNORM ISO 9000/EN 29000, ÖNORM ISO 9001/EN 29001, ÖNORM ISO 9004/EN 29004, ÖNORM ISO 9004-2) und ist auch bereits zertifiziert (d.h. Nachweis der Qualitätsfähigkeit in Form eines funktionierenden Qualitätsmanagementsystems und dessen Festlegung in einem Qualitätsmanagement-Handbuch).

Dazu ist ein Qualitätsmanagementsystem natürlich aufgebaut und wird auch ständig aktualisiert. Dessen Aufgabe ist es, sicherzustellen, daß die Erfordernisse der Kunden verstanden und erfüllt werden.

## 2. Qualitätsmanagement-System

Wie eingangs erwähnt stellen Qualität und Kundenzufriedenheit die Themen dar, auf deren Bewußtsein die Internationale Qualitätsnorm ISO 9000 eingeht und in Anwendung auf das Unternehmen die Qualitätsaspekte von zu Dienstleistungen führenden Tätigkeiten wirksamer gestaltet.

Die ISO 9000 baut auf den Grundsätzen des Qualitätsmanagements auf, d.h. sie berücksichtigt, daß nichterfüllte Qualitätsziele Folgen haben können, die sich auf den "Kunden" (d.h. Auftraggeber) und das Unternehmen (Auftragnehmer) nachteilig auswirken können. Weiterhin erkennt sie an, daß es zum Verantwortungsbereich der obersten Leitung (Geschäftsführung) gehört, sicherzustellen, daß derartige Fehler verhindert werden.

Um (zufriedenstellende) Qualität zu erreichen, ist es erforderlich, sämtliche Ebenen des Unternehmens auf die Qualitätsgrundsätze zu verpflichten, sowie das festgelegte System des Qualitätsmanagements auf der Grundlage von Rückmeldungen über die Vorstellung der Kunden über die erbrachten Dienstleistungen ständig zu überprüfen und zu verbessern.

Dabei wird nach den jeweils zutreffenden Regelwerken und Normen die Erzeugung und Aufrechterhaltung von (zufriedenstellender) Qualität im Unternehmen durch eine Hinwendung von einer systematischen Bearbeitung zu einem Qualitätsmanagement sichergestellt.

Die erfolgreiche Anwendung des Qualitätsmanagements auf eine Dienstleistung verschafft besondere Gelegenheiten für

- verbesserten Leistungsstand der Dienstleistung und Kundenzufriedenheit,
- bessere Nachvollziehbarkeit und Transparenz sämtlicher Bearbeitungsschritte und damit verbunden eine erhöhte Produktivität
- wesentlich verbesserte Akzeptanz sowohl im Innen- als auch im Außenverhältnis.

Dies geschieht durch

- Erkennen der Bedeutung der Vorstellungen vom Image, der Kultur und des Leistungsstandes des möglichen Auftraggebers
- Entwicklung der Fertigkeiten und Fähigkeiten der Mitarbeiter
- Management der mit einer Dienstleistung verbundenen sozialen Prozesse,
- Betrachten zwischenmenschlicher Beziehungen als einen wesentlichen Teil der Dienstleistungsqualität
- Motivierung der Mitarbeiter, die Qualität zu verbessern und Erwartungen der Kunden zu erfüllen

Das Qualitätsmanagementsystem, welches aus der Erfahrung der durchgeführten GIS-Projekte heraus aufgebaut wurde, umfaßt alle Prozesse, die zum Erbringen einer wirksamen Dienstleistung erforderlich sind, angefangen von der ersten Kontaktnahme bis hin zur Lieferung, und schließt die Analyse der für die Interessenten erbrachten Dienstleistungen ein.

Die Beschreibungen der einzelnen Elemente des QM-Systems sowie die Führungsaufgaben enthält das QM-Handbuch. Dieses legt die Abläufe und die Zuständigkeiten im Hinblick auf die Qualitätsaktivitäten fest. Die folgende Graphik zeigt den Aufbau.

Betroffener Personenkreis	Inhalt	Bewertung der Wirksamkeit	Zweck
Leitungsebene	Aufbau- und Ablauforganisation, Qualitätsbezogene Aufgaben und Zuständigkeiten	System audit	Qualitätsfähigkeit des Unternehmens sicherstellen
Führungsebene und Sachbearbeiter	Aufgabenorganisatorische Regelungen (organisat.- und fachbezogen)	Verfahrensaudit	Qualitätsgerechtes Verhalten der Mitarbeiter sicherstellen
operative Ebene	Vorgaben zur Arbeitsausführung	Produktaudit	Schaffung eines qualitätsgerechten Umfeldes zur Erzielung der geplanten Dienstleistungs-(Produkt-)qualität (materiell und immateriell)

Abb. 1: Aufbau der Systemdokumente des QM-Systems

Die beschriebenen Konzepte, Grundsätze und Qualitätssicherungssystem-Elemente sind auf sämtliche Arten von Dienstleistungen anwendbar, ungeachtet dessen, ob es sich um eine Dienstleistung oder um eine Zulieferung einer Teilleistung handelt.

### 3. Prozeßbeschreibung

Grundlage für die Beschreibung des Kernstückes der GIS-Projektbearbeitung im QM-Handbuch ist eine intensive, sämtliche Detailarbeitsschritte, umfassende Analyse und Beschreibung der Aktivitäten beginnend vom ersten Kontakt mit einem Interessenten bis zur Abgabe eines Abschlußberichtes sowie der darüberhinaus folgenden Tätigkeiten.

In Anlehnung an methodische Vorgehensrichtlinien zur Abwicklung von Projekten (Haberfellner et.al., 1992) und aufgrund der Erfahrungen aus den Projektarbeiten ergeben sich folgende wesentliche Teilbereiche:

- **Projektphase 1 "Projektkonzept"**: detaillierte Erfassung und Dokumentation der Kundenwünsche (Bedarfsanalyse) sowie eine mehrfache Rückkoppelung mit dem Auftraggeber (Projektidee, Projektkonzept) sowie detaillierte methodische Abklärung) bis zur Angebotsphase

- *Projektphase 2 "Angebotserstellung"*: eine intensive Prüfung der Datenverfügbarkeit, sowie Durchführung einer Datenerfassungsaufwandsschätzung sowie Erstellung eines detaillierten Projektplanes als Grundlage für das Angebot
- *Projektphase 3 "Projektbearbeitung"*: eine im Detail festgelegte Ablaufplanung für die Projektbearbeitung inklusive standardisierte Projektdokumentation
- *Projektphase 4 "Nachbearbeitung"*: eine umfassende Nachbearbeitung inkl. betriebswirtschaftlichen SOLL : IST-Vergleich, Publikationen und Projektaudit

Für sämtliche genannten Bereiche stehen entsprechende Verfahrensvorschriften, Instruktionen, Checklisten und Formulare zur Verfügung (vgl. QM-Handbuch).

Darüber hinaus gibt es entsprechend der Norm sämtliche weiteren QM-Elemente, wie z.B. Verantwortung der obersten Leitung, Vertragsprüfung, Designlenkung, Beschaffung, Prüfungen, Korrekturmaßnahmen, Qualitätsaufzeichnungen, Schulung, Kundendienst etc. Auf diese wird in diesem Rahmen jedoch nicht eingegangen.

#### 4. Projektbearbeitung - Qualitätssicherungsschwerpunkte

Der Teilbereich Projektbearbeitung im Rahmen des QM-Systems wird im wesentlichen von drei Elementen bestimmt:

- Methodenbereich
- Datenbereich
- Dokumentation

Dem *Methodenbereich* liegt eine regelhafte Vorgehensweise zugrunde, welche folgende wesentlichen Bausteine umfaßt:

- die Formulierung der externen Zielsetzung (Absicht, die der Auftraggeber mit der Vergabe des Projektes verfolgt)
- die Formulierung der internen Zielsetzung (Zielsetzung, die das Unternehmen neben der Erfüllung des Projektauftrages verfolgt)
- Festlegung der Teilmethoden (Abgrenzung von in sich geschlossenen Modulen, aus denen die Bearbeitungsproblematik zusammengesetzt ist)
- das Projektnetzwerk (Summe der gegenseitigen Beeinflussungen wie Synergien, Konflikte, Abhängigkeiten etc. zwischen den im Unternehmen laufenden Projekten)

Der *Datenbereich* gliedert sich dabei auf in

- die Datenverfügbarkeitsprüfung dabei werden anhand einer umfassenden Liste von Teilfragen die Existenz, Zugriffsmöglichkeit und Qualität extern vorhandener Datenbestände mit folgenden Schwerpunkten geprüft:
  - Beschreibung der erforderlichen Daten
  - Datenrecherche
  - Datenqualität
  - Mengengerüst
  - Kosten

- Prüfung des Datenerfassungsaufwandes  
dies dient der Sicherstellung der regelhaften Prüfung bzw. Abschätzung des Aufwandes zur Datenerfassung; dabei wird eingegangen auf
  - Beschreibung der Datenart
  - Datenquellen
  - Mengengerüst
  - Beschaffungsaufwand
  
- Prüfung der Datenübernahme  
dies dient der Sicherstellung einer regelhaften Prüfung bei der Datenübernahme, wobei auch intern erstellte Daten, genauso wie Daten von Dritten, als "Lieferantenleistung" angesehen werden; durchgeführt wird dabei:
  - Überprüfung der Datenstruktur
  - Überprüfung des Formates
  - SOLL : IST-Vergleich (siehe Datenverfügbarkeit)
  - Konvertierung

Der *Dokumentationsbereich* beschreibt das zweckmäßige Verfahren zur Identifizierung und Aufzeichnung von Unterlagen, die den Dienstleistungsprozeß beschreiben. Damit ist auch die Möglichkeit des Nachweises vom Werdegang, Verwendung und Ort einer Einheit (Dokument) oder gleichen Einheiten anhand identifizierter Aufzeichnungen sichergestellt (Rückverfolgbarkeit). Die Grobgliederung der Projektdokumentation umfaßt:

- Projektorganisation
- Projektkonzept
- Angebot
- Projektbearbeitung
  - Methodik
  - Daten
  - Umsetzungskonzept
  - Arbeits- und Prüfanweisungen
  - Abnahmeprüfungen
  - Übergabeprotokoll
- Berichte und Präsentationen
- Gesprächsaufzeichnungen und Schriftverkehr
- Nachbearbeitung

Zur Sicherstellung, daß alle qualitätsrelevanten Dokumente, wie z.B. Zeichnungen, Arbeitsaufträge, Prüfprotokolle etc. identifiziert, gesammelt und entsprechend aufbewahrt werden, und um eine Rückverfolgbarkeit gewährleisten zu können, dient eine eigene Qualitätssicherungsvorschrift, welche folgende Sachbereiche besonders betrifft:

- Wirksamkeit des eigenen QM-Systems
- Produktqualität
- Qualität des Verfahrens
- Personalqualifikation
- Lieferantenqualifikation

## 5. Erkenntnisse für GIS-Anwendungen in der öffentlichen Verwaltung

Nach Etablierung der Geographischen Informationssysteme in der öffentlichen Verwaltung beginnt bzw. läuft dort nunmehr die Arbeit mit diesem System auf breiterer Basis in Form der Abwicklung von Projekten durch die Fachabteilungen oder durch die Vergabe von Projekten an Dritte.

In beiden Fällen ist es notwendig, die Fachabteilungen zu einem möglichst frühen Zeitpunkt im Projektlebenszyklus insofern zu unterstützen, als diese alle Maßnahmen zur Gewährleistung eines entsprechenden Projekterfolges und einer ausreichenden Qualität der gelieferten Ergebnisse sicherzustellen haben. Dies gilt natürlich nicht nur einem Dritten gegenüber, sondern auch zwischen den Fachabteilungen.

GIS-Projekte unterliegen hinsichtlich der anzuwendenden (meist interdisziplinären) Methoden, der verwendeten "Rohstoffe" (Daten) und der möglichen Ergebnisse eigenen **Gesetzmäßigkeiten**. Die **Ergebnisse** solcher Projekte bilden in der überwiegenden Zahl der Fälle wesentliche Grundlagen für verwaltungstechnische oder politische Entscheidungen. Diese Arbeit im unmittelbaren Interessensbereich der Bürger ist äußerst sensibel, meinungsbildend und daher auch medienwirksam. Aus diesem Grunde kommt der o.a. Sicherstellung einer ausreichenden Qualität besondere Bedeutung zu.

Die Einführung von QM-Systemen würde den weiteren GIS-Ausbau bzw. sämtlichen Projektvorhaben (interne und externe) eine wesentliche Hilfestellung insbesondere für die Bereiche

- Daten/Datenqualität
- Struktur von Modellen
- Transparenz und Nachvollziehbarkeit von Projekten
- standardisierte Dokumentationen
- einheitliche Qualitätslevel für Bearbeitungsabläufe
- Anforderungen für externe Projektvorhaben

geben.

## 6. Schlußfolgerungen

Mit dem Aufbau des QM-Systems - im Hinblick auf den EU-Beitritt Österreichs als eine unbedingt notwendige Maßnahme unseres Unternehmens - gelang es nicht nur, ein dem Stand der Technik entsprechendes Instrumentarium einzuführen, sondern insbesondere auch

- durch ständiges Analysieren Schwachstellen zu entdecken
- die notwendigen Maßnahmen festzulegen und umzusetzen ("Nicht das Dokumentieren bringt Erfolg, sondern das darüber Nachdenken beim Dokumentieren")
- sämtliche Teilbereiche des Unternehmens mit dem QM-System im Sinne eines Total Quality Managements zu erfassen (vgl. Elemente eines QM-Systems)
- ein wesentliches Instrument der Unternehmensplanung zu erhalten
- durch periodisch festgelegte Qualitätsvorgaben und einem ständigen SOLL : IST-Vergleich jederzeit einen aktuellen Überblick zu erhalten (QM-Kreislauf)  
(*"Wer nicht besser wird, hat aufgehört gut zu sein"*)
- sämtliche Mitarbeiter zu sensibilisieren (*"Qualität entsteht im Team"*)
- eine neue Gesprächskultur unter den Mitarbeitern zu erreichen (*"Es gibt keine Fehler, sondern nur mehr Abweichungen"*)

und vor allem dies alles im Sinne der Erfüllung der Kundenanforderungen. Denn

*"Qualität ist, wenn der Kunde zurückkommt und nicht das Produkt".*

Literatur:

- [1] Caspary, W.: Qualitätsmerkmale von Geo-Daten.  
Zeitschrift für Vermessungswesen 7/1992, S. 360-367.
- [2] Haberfellner, R.; Daenzer, W.F. (Hrsg.): Systems engineering: Methodik and Praxis.  
Zürich: Ver1. Industrielle Organisation, 1992.
- [3] ÖNORM ISO 9000/EN 29000 "Qualitätsmanagement und Qualitätssicherungsnormen - Leitfaden zur Auswahl und Anwendung".
- [4] ÖNORM ISO 9001/EN 29001 "Qualitätssicherungssysteme - Modell zur Darlegung der Qualitätssicherung in Design/Entwicklung, Produktion, Montage und Kundendienst".
- [5] ÖNORM ISO 9004/EN 29004 "Qualitätsmanagement und Elemente eines Qualitätssicherungssystems - Leitfaden".
- [6] ÖNORM ISO 9004-2 "Qualitätsmanagement und Elemente eines Qualitätssicherungssystems - Leitfaden für Dienstleistungen".
- [7] Pornon, H.: Spatial Data Quality and Qualifying.  
UDMS '93 Proceedings, Wien 1993.
- [8] Schabl, A.; Hochsteger, E.E.P.: The Development of GIS-based Information-Systems in Austria.  
GISA 93 Proceedings, 1993.
- [9] Schabl, A.; Lancsak, N.; Mitsche, H.: Digital Wörthersee Lake Share Register.  
UDMS '93 Proceedings, Wien 1993.
- [10] Stanek, H.; Frank, A.U.: Data Quality Requirements for GIS defined by Law: A Case Study.  
UDMS '93 Proceedings, Wien 1993

*Anschrift des Autors:*

Anton Schabl, Dipl.-Ing., INTERCOM - Intercomputing, Gesellschaft für Umwelt-Consultung und Office-Automation sowie Unternehmensberatung m.b.H., Johannesgasse 15, 1010 Wien.

# RDS - Raumbezogene Datensammlungen

MR Dipl.Ing. Leopold Kopsa

## Zusammenfassung

Im Rahmen der Grundstücksdatenbank besteht die Möglichkeit, Daten über Pläne und andere Datensammlungen zu speichern. Die Online-Abfrage (Suche) kann über eine Region (Katastralgemeinde, polit. Gemeinde,...) oder über ein Koordinatenfenster erfolgen. Zusätzlich kann über einige beschreibende Attribute (Art des Planes, Maßstab,...) selektiert werden.

## Abstract

Within the "Database of real estates" it is possible to store data about maps and other datacollections. Dataaccess (online-query) via a region (Katastralgemeinde, polit. Gemeinde,...) or coordinates is installed. Selection with describing attributes (kind of the map, scale,...) is possible.

## 1. Ausgangssituation

Teilungspläne, Bestandspläne, Lage- Höhenpläne, Einbautenpläne (für Wasser, Kanal, Strom, Gas, Telefon, Kabel, Fernheizung usw), Servitutspläne, Bebauungspläne, Flächenwidmungspläne, Deponie- und Altlastenpläne oder ganz allgemein irgendwelche thematische Pläne sind in Österreich in großer Anzahl vorhanden und werden laufend neu erstellt.

Die Kenntnis, ob in einem bestimmten Interessensgebiet ein Plan mit bestimmtem Inhalt vorhanden ist, kann nicht nur für den Interessenten erhebliche wirtschaftliche und rechtliche Bedeutung haben. Auch der Urheber bzw der Verfügungsberechtigte des Planes ist in der Regel interessiert, daß die Öffentlichkeit oder zumindest ein bestimmter Personenkreis über die Existenz seines Planes Bescheid erlangt. Das Interesse des Verfügungsberechtigten muß dabei nicht nur auf die Erlangung von Folgeaufträgen oder die Erzielung einer Einsichtsgebühr abgestellt sein. Insbesondere bei Einbautenplänen trägt eine rasche Informationsmöglichkeit wesentlich zum Schutz einer unterirdischen Leitung bei.

Nicht nur für Pläne gilt dieser Informationsbedarf. Auch Karten, Messungsaufnahmen oder ganz allgemein andere Datensammlungen sind in großem Umfang vorhanden. Bei einer 1990 an der Technischen Universität Wien durgeführten Tagung wurde versucht, einen Überblick über die geowissenschaftlichen oder technischen Datenbanken bzw EDV-gestützten Datensammlungen zu erhalten. Die Vielfalt des Vorhandenen war überraschend, die laufende Vermehrung dieser Datenbestände zeigt stark zunehmende Tendenz. Die Nutzung dieser Informationsquellen scheitert zumeist an der Unkenntnis des bestehenden Angebotes oder auch nur an dem Mangel, die Zugangsbedingungen (Abgabestelle, Abgabeform) nicht zu kennen.

Aus diesen Gründen wurde schon vor einigen Jahren von Seiten der Österreichischen Raumordnungskonferenz (ÖROK) der Aufbau einer "Plandokumentation" empfohlen. Auf der oa. Tagung an der TU Wien wurde vorgeschlagen, das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (BEV) sollte eine "Informationsbörse" bzw eine "Hyperdatenbank" einrichten. Auch international sind auf diesem Gebiet verschiedene Bestrebungen festzustellen und der Aufbau von sogenannten "Metadatenbanken" wie zB beim Projekt MEGRIN (Multi-purpose European Ground-Related Information Network) geplant.

Im BEV wurden die Beratungen zur Einrichtung einer zentralen Datensammelstelle im Jahre 1990 begonnen. In den Arbeitsausschuß "Fachübergreifende Anwendungen" wurden auch Vertreter der Bundes-Ingenieurkammer/Bundesfachgruppe Vermessungswesen eingebunden.

## 2. Zielsetzung

Zitiert aus dem Erlaß des BEV GZ K 8375/92:

"Das BEV beabsichtigt, ausgehend von den Empfehlungen der Österreichischen Raumordnungskonferenz (ÖROK), im Rahmen der Grundstücksdatenbank eine Dokumentation über Raumbezogene Datensammlungen (RDS) einzurichten.

Ziel dieser Dokumentation ist es, im Rahmen eines öffentlich einsehbaren Datenbestandes Bedarfsträgern verbesserten Zugang zu bereits vorliegenden Ergebnissen vermessungstechnischer Arbeiten sowie darüberhinaus zu vorhandenen analogen oder digitalen raumbezogenen Datensammlungen zu schaffen."

Die RDS wird vorerst in einem "Modellversuch Testbetrieb" geführt, der auf das Bundesland Steiermark beschränkt ist. Steiermark deshalb, da dort bereits eine Lösung für die Zwecke der Landesregierung entwickelt wurde, deren Daten nun in die umfassende Bundeslösung übernommen werden können.

Um Mißverständnisse zu vermeiden, zwei Klarstellungen:

a) In der RDS werden nur Daten über Pläne und Datensammlungen gespeichert. Weder die Originalpläne noch Ablichtungen werden im BEV abgelegt, sie verbleiben bei den jeweiligen Verfügungsberechtigten. Teilungspläne, die in den Vermessungsämtern aufbewahrt werden, sind nur die Ausnahme der Regel.

b) Die RDS ist kein Ersatz für einen Leitungskataster. Von den Einbautenplänen wird nur der Raumbezug zu einer Region oder die Lage durch die Blatteckkoordinaten erfaßt, die Lage der einzelnen Leitungen innerhalb des Planes wird in die RDS nicht aufgenommen. Einzelne und wichtige Fernleitungen könnten allerdings in der Form eines schrägen Fensters eingespeichert werden.

## 3. Datenkatalog der RDS-Datenbank

Für den Aufbau der RDS-Datenbank ist die "richtige" Auswahl der zu speichernden Plankenndaten für den späteren Erfolg oder Mißerfolg einer solchen "Metadatenbank" mitentscheidend.

Grundsätzlich möchte ich zwei Typen von Datenelementen zur Beschreibung eines Planes unterscheiden. Datenelemente die den Raumbezug des Planes herstellen und Datenelemente die den Plan näher beschreiben und die ich daher beschreibende Attribute nennen möchte.

Attribute für den Raumbezug:

Neben Koordinaten der Blattecken, die für einen "üblichen" Plan am optimalsten den Raumbezug beschreiben, ist es für viele, vor allem großräumige Datensammlungen notwendig, den Raumbezug auf andere Art herzustellen. Es wäre zB unsinnig, für eine "Gebietskarte Mariazell und Umgebung" den Raumbezug (nur) über Koordinaten anzugeben. Nicht zielführend bis unbrauchbar ist es, den Raumbezug durch eine textliche Beschreibung des Aufnahmeortes zu definieren (zB Mariazell, Autobahn A1, Schnellstraße XY, Knoten Vösendorf, Hafen Lobau, Pasterzengletscher, usw). Die unbestimmte Anzahl der verwendbaren Bezeichnungen setzt, wie bei allen auf Schlagworten aufbauenden Dokumentationssystemen, eine weitestgehende gedankliche Übereinstimmung zwischen dem Beschlagwörter und dem Suchenden voraus. Die Bildung von Überbegriffen wird darüberhinaus sehr erschwert bis unmöglich. Viel zielführender ist es, den Raumbezug über eine bekannte und eindeutige verwaltungstechnische Definition, den hierarchisch geordneten Regionen, herzustellen. Mit einer genau definierten endlichen Menge von Elementen wird dadurch eine flächendeckende und hierarchische Beschreibung des Raumbezuges ermöglicht.

## **Angabe der Region** (muß immer angegeben werden)

Bei der Einspeicherung ist jene kleinste Region anzugeben, in der die RDS zur Gänze liegt.

An Regionen werden unterschieden:

- Katastralgemeinde (KG)
- politische Gemeinde (PG)
- politischer Bezirk (PB)
- Bundesland (BLD)
- Österreich (Ö)

Um für grenzüberschreitende RDS nicht in die nächsthöhere Hierarchiestufe ausweichen zu müssen, können bis zu drei Regionen einer Stufe gleichzeitig angegeben werden (also zB 3 Katastralgemeinden anstatt der polit. Gemeinde)

## **Angabe eines Koordinatenfensters** durch Landeskoordinaten (Gauß-Krüger System) oder geographischen Koordinaten

Zusätzlich zur Angabe einer Region können pro RDS ein bis drei Koordinatenfenster, auch schräge Fenster, angegeben werden.

Diese Angabe ist aber nur bei RDS im Ausdehnungsumfanges eines "üblichen" Planes sinnvoll. Bei einer Datensammlung, die zB ein ganzes Bundesland, oder weite Teile davon, umfaßt, ist eine Koordinatenangabe bei engmaschigeren Suchvorgängen nur störend. Andererseits werden bei RDS, deren kleinste Region als PG oder KG angegeben wurde, die Schrankenwerte der PG bzw KG aus der Grundstücksdatenbank als Koordinatenfenster mitgespeichert, falls ein solches Fenster nicht explizit angegeben wurde.

Folgende **beschreibende Attribute** sind derzeit angebar bzw teilweise zwingend vorgeschrieben:

- Bezeichnung der RDS, codiert  
unterschieden wird generell in Plan (P), Karte (K) und Messungsaufnahme (M)  
unter dieser Einteilung wird derzeit in bis zu zwei weiteren Stufen differenziert (zB Plan-Einbautenplan-Wasser)
- Bezeichnung, freier Text
- Gegenstand (zB A1, Bergg., Donau,...)
- Thema, codiert (Techn. Einrichtung, Umwelt, Statistik, Planung, Recht, Geo-Info, anders)
- Inhalt, codiert (Topographie, Kataster, Höhengschichten, Recht)
- Inhalt, freier Text
- Maßstab
- Genauigkeit in cm Lage/Höhe
- Internes System Lage/Höhe, freier Text
- Darstellung analog/digital (Vektor/Raster)
- Aufnahmemethode, freier Text
- **Aufnahmedatum**
- Erstellungsdatum
- Name des Einbringers
- Name des Planverfassers
- Geschäftszahl
- Abgabeform
- Abgabestelle (PLZ Straße Telefon)
- Eintragungsdatum

## **4. Einrichtung der RDS-Datenbank**

Die RDS-Datenbank wurde innerhalb des Datenbanksystems der Grundstücksdatenbank eingerichtet. Dadurch profitiert diese "Metadatenbank" von der bereits vorhandenen vielschichtigen Infrastruktur. Unter Infrastruktur verstehe ich die Einrichtungen im Bundesrechenzentrum, wo die zentrale Datenspeicherung erfolgt, das flächendeckende

Netzwerk zu den Vermessungsämtern aber auch den Zugang zur Datenbank über das Medium Bildschirmtext (BTX).

Die ADV-Aufwendungen beschränkten sich daher im wesentlichen auf die Datenbankdefinitionen und die Programme für die Dateneingabe und Abfrage.

Jeder RDS wird bei der Einspeicherung der Daten eine eindeutige laufende Nummer (LNR) zugeordnet. Diese LNR ist Schlüssel einer Hauptdatenbank, die alle Daten einer RDS enthält. Neben der Hauptdatenbank wurden zwei schnelle Suchdatenbanken aufgebaut, die die Suche nach Regionen bzw nach Koordinatenfenstern unterstützen.

## 5. Einspeicherung von RDS

Die Dateneingabe von RDS erfolgt grundsätzlich über ein Online-Eingabeprogramm in den Vermessungsämtern auf Grund eines vom Einbringer ausgefüllten Formulars (Antragsprinzip).

Dafür sind pro RDS zwei Eingabebildschirme auszufüllen, siehe Beispiel. Auf eine genauere Beschreibung der Eingabehilfen, Plausibilitätsprüfungen und anderen Programmfunktionen kann hier nicht näher eingegangen werden.

<b>Einbringer:</b> Dipl.-Ing. Hans Muster	<b>RDSV</b>
<b>Verfasser:</b> Dipl.-Ing. Hans Muster	<b>MODELLVERSUCH</b>
<b>Abgabeform:</b> analog auf Papier	<b>TESTBETRIEB</b>
<b>Abgabestelle:</b> VA Wien	
<b>Adresse (PLZ Str.):</b> 1025 Wien, Obere Donaustr. 55	
<b>Telefon:</b> 0222/21176/3002	

Abb. 1: Erster Eingabebildschirm

<b>Bezeichnung der RDS:</b>	<b>RDSV</b>
<b>RDS-Code P/K/M:</b> P Art: T / GZ: P 557/91 GZ 11676b	<b>MODELLVERSUCH</b>
	<b>TESTBETRIEB</b>
<b>Raumbezug KG-NR:</b> 01307 / / oder	
<b>PG(PB)-NR:</b> / / oder	
<b>BL:</b> / / oder <b>ÖST:</b> oder	
<b>Raumbezug Koordinaten, GK-Meridian:</b> 34 oder Geogr.(j):	
1. X,B: 349760 Y,L: +008000 X,B: 349850 Y,L: +008270 B/2:	
2. X,B: Y,L: X,B: Y,L: B/2:	
3. X,B: Y,L: X,B: Y,L: B/2:	
oder <b>MBL-BEZ:</b> - / oder <b>ÖK:</b>	
<b>Maßstab 1:</b> 500 <b>Genauigkeit in cm Lage/Höhe:</b> 0020 /	
<b>Darstellung analog/digital (Vektor,Raster):</b> A	
<b>Thema codiert:</b> R <b>Inhalt codiert TKHR:</b> K	
<b>Inhalt der RDS:</b> Einmess. eines Wohngebietes (Bauklasse)	
<b>Gegenstand:</b> Kahlenbergerstr. 123	
<b>Internes System Lage/Höhe:</b>	
<b>Aufnahmemethode:</b> terr.	
<b>Aufnahmedatum:</b> 1992-04-17 <b>Erstellungsdatum:</b> 1992-06-15 (JJJJ-MM-TT)	

Abb. 2: Zweiter Eingabebildschirm

Neben der Online-Eingabe wurde bereits auch eine Übernahme von Daten mittels Datenträger realisiert. Der genaue Satzaufbau, der die Ersteingabe, Veränderung und Löschung von RDS ermöglicht, ist dem oa. Erlaß des BEV zu entnehmen.

## 6. Abfrage von RDS

Bei der Online-Abfrage ist es immer notwendig den Raumbezug mittels Region(en) oder Koordinatenfenster anzugeben. Zusätzlich kann nach Wunsch über einige beschreibende Attribute selektiert werden.

Raumbezug KG-NR: 01507 / /                   MODELLVERSUCH TESTBETRIEB RDS

PG(PB)-NR: / /

BL: / /   ÖST: oder

Raumbezug Koordinaten, GK-Meridian: oder Geogr.(j):

X,B:       Y,L:       X,B:       Y,L:       B/2:

oder MBL-BEZ: - / oder ÖK:

oder RDS-LNR:

DRUCK: Umfang der Ausgabe (Stufe 1-4):

RDS-Code P/K/M: Art: /

Maßstab größer 1:       kleiner als 1:

Genauigkeit in cm besser als, Lage/Höhe: /

Darstellung analog/digital (Vektor,Raster): (ADVR)

Thema codiert: (TUSPRG)

Inhalt codiert: (TKHR)

Erstellungsdatum später als: (JJJJ-MM-TT)

Eintragungsdatum später als:

Abb. 3: Eingabemaske für die Abfrage

RAUMBEZOGENE DATENSAMMLUNGEN (RDS)   MODELLVERSUCH TESTBETRIEB   1994-02-11

SEITE 1

VERWENDETE SUCHPARAMETER (Umfang der Ausgabe Stufe=4):

REGION:   KG 01507 Nußdorf

LNR 100.120: Teilungsplan

REGION:   KG 01507 Nußdorf

KOORD.:   GK34 X/B: 349760 Y/L: +8000 X/B: 349050 Y/L: +8270

Maßstab 1:500

Genauigkeit in cm Lage/Höhe: 20 /

Darstellung: analog

Thema: Recht

Inhalt: Kataster

Aufnahmedatum: 1992-04-17

Erstellungsdatum: 1992-08-15

Eintragungsdatum: 1992-08-25

Änderungsdatum: 1993-04-13

Inhalt: Einmess. eines Wohngebietes (Bauklassel)

Gegenstand: Kahlenbergerstr. 123

Aufnahmemethode: terr.

Einbringer: Dipl.-Ing. Hans Muster

Verfasser: Dipl.-Ing. Hans Muster

Abgabeform: analog auf Papier

Abgabestelle: VA Wien

Adresse (PLZ Str.): 1025 Wien, Obere Donaustr. 55

GZ: P 557/91 GZ 11676b   Tel: 0222/21176/3002

Abb. 4: Ergebnis der Abfrage

Wird als Region eine Katastralgemeinde gewählt, werden zuerst nur jene RDS durchsucht, für die bei der Einspeicherung angegeben wurde, daß die RDS zur Gänze in dieser Katastralgemeinde liegt. Anschließend werden noch jene RDS durchsucht, für die als kleinste Region die zugehörige politische Gemeinde angegeben wurde.

Mit dieser Suchfolge soll der Interessent bestmöglich unterstützt werden. Dies trifft dann zu, wenn die folgende Annahme zutrifft: "Wer in einer Katastralgemeinde sucht, den interessiert keine RDS, bei der als kleinste Region das Bundesland angegeben wurde".

Umgekehrt werden beim Interessensgebiet Bundesland nicht jene RDS durchsucht, bei denen als kleinste Region die polit. Gemeinde oder die Katastralgemeinde angegeben wurde. Damit kann eine nicht gewünschte Informationslawine vermieden werden.

Es ist also im System eine gewisse Suchfolge nach voraussehbaren plausiblen Suchvorgängen programmiert, der Interessent kann aber seinerseits neben dem Interessensgebiet einer polit. Gemeinde auch das des Bundeslandes in derselben Online-Abfrage angeben falls dies zielführend erscheint.

Wird anstatt der Region für die Suche ein Koordinatenfenster verwendet, werden nur jene RDS durchsucht, bei denen bei der Einspeicherung auch ein Koordinatenfenster miteingegeben wurde (direkte Angabe oder indirekt über die Koordinatenschranken der KG/PG).

Die Abfrage nach Koordinatenschranken wird dadurch unterstützt, daß auch die Wahl über die Mappenblattbezeichnung der Katastralmappe oder eine Blattnummer der ÖK 50 möglich ist, die systemintern auf das Koordinatenfenster umgesetzt wird. Weiters ist es möglich ein Abfragefenster mit geographischen Koordinaten zu definieren und RDS zu finden, die nur mit Gauß-Krüger-Koordinaten eingespeichert wurden. Der umgekehrte Fall ist selbstverständlich auch möglich, die Umrechnung zwischen den Meridianstreifen wird ebenfalls vom System besorgt und ist daher keine Abfragehürde.

## 7. Ausblick

Entscheidend für den Erfolg eines Dokumentationssystems ist die Trefferquote bei der Abfrage. Eine hohe Trefferquote im RDS-System ist im wesentlichen von den beiden folgenden Faktoren abhängig:

- Verhältnis der vorhandenen zu den gespeicherten RDS.  
Das beste Suchsystem kann kein Ergebnis liefern wenn es nicht gelingen sollte, einen hohen Prozentsatz der vorhandenen RDS einzuspeichern. Zu 100% werden die neu entstehenden Teilungspläne im System vorhanden sein.
- Präzise Einhaltung der Anweisung zur Spezifikation der Region.  
Da die Formblätter für die Einspeicherung von einem großen Personenkreis ausgefüllt werden, ist es wichtig, die relativ einfache Logik des Raumbezuges dem Einbringer verständlich zu machen.

Ziel des gegenwärtigen Modellversuches ist es, Erfahrungswerte hinsichtlich der Einrichtung und Führung des Datenbestandes der RDS zu gewinnen. Neben dem Eingabe- und Abfrageaufwand, den kapazitären Rahmenbedingungen für eine spätere Festsetzung von Kostensätzen werden die getroffenen Systemannahmen zu überprüfen sein. Die getroffene Auswahl an Attributen, die verschiedenen Vercodungen und die Unterstützung des Benutzers bei der Suchfolge werden am Ende des Modellversuches nochmals zu hinterfragen sein. Ein Dokumentationssystem, bei dem sowohl die Struktur und Menge der einzubringenden Daten, wie auch das Benutzerverhalten und damit die Akzeptanz so schwer abzuschätzen sind, benötigt sicher eine Nachjustierung, es muß auf dem Prüfstand der Praxis reifen.

### *Anschrift des Autors:*

Leopold Kopsa, Dipl.-Ing., Bundesministerium für wirtschaftliche Angelegenheiten, Abteilung P/18, Hintere Zollamtsstraße 4, 1030 Wien.

# Der Umweltdatenkatalog - Ein bundesweites Metainformationssystem über umweltrelevante Datenbestände

R. Legat, H. Hashemi-Kepp; Wien

## Zusammenfassung:

Durch die Schaffung eines bundesweiten Umweltdatenkataloges (UDK) wird ein Verzeichnis aller vorhandenen (konventionellen und automationsunterstützten) Umweltdaten bzw. Umweltdatenbanken im Sinne eines Quellen- oder Fundstellenverzeichnisses zur Verfügung gestellt. Dieses Metainformationssystem bietet jedem an Umweltinformation Interessierten Orientierungswissen über den Zugang zu Umweltdaten an und erleichtert damit den Datenzugang durch eine Verringerung des Suchaufwandes.

## Abstract:

A catalogue of environmental data sources is being established for Austria. This meta-information system offers guidance for the access to the requested data to anybody interested in environmental information and thus minimizes the necessary retrieval effort.

## 1. Das Umweltinformationsgesetz

Angesichts der stetig fortschreitenden Inanspruchnahme der Umwelt ist das Bedürfnis nach einem leichteren Zugang zu Informationen über den Zustand der Umwelt und über die Ursachen und Folgen von Umweltbelastungen größer denn je. Dem gegenüber stand bisher die Tatsache, daß die interessierte Öffentlichkeit praktisch keine Informationen darüber besitzt, wo welche Daten abgefragt werden können.

Es war daher die Absicht des Gesetzgebers, den Zugang zu Umweltdaten der Öffentlichkeit so einfach wie möglich zu gestalten und darüber hinaus eine aktive Umweltinformationstätigkeit zu entwickeln [1].

Ziel des im Juli 1993 in Kraft getretenen Bundesgesetzes über den Zugang zu Informationen über die Umwelt (Umweltinformationsgesetz - UIG) [2] ist "die information der Öffentlichkeit über die Umwelt, insbesondere durch Regelung des freien Zuganges zu den bei den Organen der Verwaltung vorhandenen Umweltdaten und durch Veröffentlichung von Umweltdaten" (§1 UIG).

Umweltdaten im Sinne des UIG sind "auf Datenträgern festgehaltene Informationen über

1. den Zustand der Gewässer, der Luft, des Bodens, der Tier- und Pflanzenwelt und der natürlichen Lebensräume sowie seine Veränderungen oder die Lärmbelastung;
2. Vorhaben oder Tätigkeiten, die Gefahren für den Menschen hervorrufen oder hervorrufen können oder die Umwelt beeinträchtigen oder beeinträchtigen können, insbesondere durch Emissionen, Einbringung oder Freisetzung von Chemikalien, Abfällen, gefährlichen Organismen oder Energie einschließlich ionisierender Strahlen in die Umwelt oder durch Lärm;
3. umweltbeeinträchtigende Eigenschaften, Mengen und Auswirkungen von Chemikalien, Abfällen, gefährlichen Organismen, freigesetzter Energie einschließlich ionisierender Strahlen oder Lärm;
4. bestehende oder geplante Maßnahmen zur Erhaltung, zum Schutz und zur Verbesserung der Qualität der Gewässer, der Luft, des Bodens, der Tier- und Pflanzenwelt und der natürlichen

Lebensräume, zur Verringerung der Lärmbelastung sowie Maßnahmen zur Schadensvermeidung und zum Ausgleich eingetretener Schäden, insbesondere auch in Form von Verwaltungsakten und Programmen" (§2 UIG).

Zum Zweck der Information der Öffentlichkeit über das Vorhandensein, die Arten und den Umfang von Umweltdaten, über die Organe der Verwaltung in Wahrnehmung bundesgesetzlich übertragener Aufgaben im Bereich des Umweltschutzes verfügen, hat gemäß §10 des UIG der Bundesminister für Umwelt, Jugend und Familie einen Umweltdatenkatalog (UDK) einzurichten.

Zur Gewährleistung der Vollständigkeit und Aktualität des Umweltdatenkataloges haben die Organe der Verwaltung dem Bundesminister für Umwelt, Jugend und Familie in regelmäßigen Zeitabständen Informationen über die bei ihnen vorhandenen Umweltdaten, insbesondere über Art, Umfang, räumlichen und zeitlichen Bezug der Umweltdaten einschließlich der relevanten Informationsstellen bzw. Auskunftspersonen, sowie diesbezügliche Aktualisierungen bekannt zu geben.

## 2. Der Umweltdatenkatalog - eine Metadatenbank

Der Umweltdatenkatalog als zentrale Schnittstelle für den Zugang zu Umweltdaten ist notwendig, da in Österreich und international bei einer Vielzahl von Einrichtungen Datenbestände mit umweltrelevanten Teilen bestehen, deren Verknüpfung und Nützung in vielen konkreten Anlässen für die Umweltplanung und -berichterstattung dringend notwendig wäre, jedoch derzeit nicht im erforderlichen Ausmaß erfolgt.

Der Umweltdatenkatalog wird weder einen On-line-Datenverbund noch eine Duplizierung der auf den verschiedensten Sachgebieten bereits bestehenden Umweltdaten oder Umweltdatenbanken darstellen, er ist "lediglich" ein Verzeichnis und Quellenkatalog über Umweltdaten und stellt somit ein Zugangssystem zu Umweltdaten dar.

Der UDK ist daher konzeptionell ein Metainformationssystem, d.h. ein Instrument, das (im Sinne eines Quellen- oder Fundstellenverzeichnisses) Informationen über Informationen liefern soll. Elemente dieser Informationen sind Datenbestände in ihrem Fach-, Raum- und Zeitbezug (sogenannte UDK-Objekte) sowie Adressen, Methoden und Kommunikationsbedingungen in Bezug auf Umweltdaten [3].

Dieser Datenkatalog wird somit eine Sammlung von Informationen darstellen, die darüber Auskunft geben kann, wo in Österreich Umweltdaten verfügbar sind, wobei im Sinne des UIG vorrangig jene Daten- und Informationsquellen gespeichert werden, die im Bereich der Bundesverwaltung zur Verfügung stehen. Zusätzlich wird die Aufnahme von Metadaten anderer Institutionen (wie z.B. Universitäten) sowie die Visualisierung der so gewonnenen Informationen angestrebt.

Zielvorstellung ist die kontinuierliche Fortführung und Aktualisierung der digitalen Informationen über umweltrelevante Datenbestände als Grundlage für die laufende Verwendung, die intensive direkte Nutzung der Datenbasis durch die Fachabteilungen der betroffenen Verwaltungsorgane und die Erweiterung des Datenbestandes durch zusätzliche fachspezifische Informationen, die im Zuge des regelmäßig erfolgenden Datenaustausches mit anderen Verwaltungsorganen übermittelt werden.

Die primäre Intention dieses Projektes ist es daher, Informationen über Umweltdaten (d.h. Metadaten), die bei Organen der Verwaltung in Wahrnehmung bundesgesetzlich übertragener Aufgaben vorhanden sind, in ein einheitliches System einzubauen und operationelle Verfahren und Methoden für die systematische Erfassung, Aktualisierung, Verarbeitung und Verteilung dieser Daten zu entwickeln.

Durch Zusammenstellung und thematische Verknüpfung aller Daten, die in Österreich bei den zahlreichen Institutionen vorhanden sind, können einerseits Lücken des Wissens aufgezeigt

und damit Arbeiten zur Erweiterung der Kenntnisse über die Umwelt initiiert werden, andererseits ist der UDK als Verwaltungsinstrument einsetzbar, um amtsintem umweltrelevante Informationen abspeichern und verfügbar machen zu können

Der UDK als zentrale Schnittstelle für Umweltdaten soll in absehbarer Zeit für innerstaatliche Fragestellungen einen adäquaten Bestand von Metadaten zum jeweiligen Thema zur Verfügung stellen können. Der interessierten Öffentlichkeit wird damit in Vollziehung des Umweltinformationsgesetzes der Zugang zu den Umweltinformationen selbst wesentlich erleichtert.

### 3. Der Umweltdatenkatalog - Ziele und Aufgaben

Besonders fortschrittliche Entwicklungen im Bereich Umweltinformationssysteme sind in Deutschland, und hier v.a. im Bundesland Niedersachsen zu finden, wo die Entwicklung eines Umweltdatenkataloges bis zur Praxisreife vorangetrieben wurde [4]; mittlerweile haben sich alle Länder Deutschlands zur Zusammenarbeit und zur Entwicklung eines länderweiten Umweltdatenkataloges entschlossen.

Österreich hat sich deshalb frühzeitig für eine internationale Zusammenarbeit mit den Entwicklern des niedersächsischen UDK interessiert und 1993 einen diesbezüglichen Vertrag mit der Bundesrepublik Deutschland abgeschlossen.

Neben den offensichtlichen Synergieeffekten liegt ein weiterer Vorteil der Zusammenarbeit im deutschsprachigen europäischen Raum in der Vereinheitlichung eines Thesaurus für Umweltbegriffe, der zur systematischen Aufbereitung und Abfrage von Umweltdaten bzw. Quellen von Umweltdaten eine entscheidende Hilfestellung leisten kann.

Der UDK gestattet den Benutzern, Fragen wie

- ♦ Welche Umweltdaten befinden sich in welchen Einrichtungen (Behörden, Organisationen, etc.)?
- ♦ Welche Räume (geographisch) betreffen die verfügbaren Umweltdaten?
- ♦ Über welche Zeiträume liegen Daten mit welcher Qualität vor?
- ♦ Wie sind diese Daten organisiert und welchen Zugang gibt es?
- ♦ Welche Fachleute (Sachbearbeiter, Anschrift, Telefonnummer, Fax etc.) können Auskunft erteilen?

zu stellen, ohne über EDV-Expertenwissen verfügen zu müssen.

Ziel des UDK ist es daher, fachliche und technische Transparenz über die verfügbaren Informations- und Methodenbestände zu schaffen, die Kommunikationsstrukturen inkl. der fachlichen und EDV-technischen Ansprechpartner und die davon abhängigen Datenaustauschbedingungen zu dokumentieren.

Grundsätzlich sollen sämtliche Inhalte des UDKs möglichst allen mit der Umweltinformationstätigkeit beauftragten Personen und Institutionen zur Verfügung stehen. Die Aufgabe der Administratoren des bundesweiten Zentralkatalogs liegt darin, die Inhalte und Schwerpunkte des UDKs festzulegen, Daten der betroffenen Länder bzw. Behörden und sonstigen Institutionen in geeigneter Weise entgegenzunehmen (EDV-Austauschformat) und einen einheitlichen, bundesweiten Datensatz unter Mitwirkung externer Institutionen auf professioneller Basis herzustellen.

Nach der erfolgten Einrichtung des Zentraldatenkataloges beim Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie (BMUJF) sind geänderte bzw. neu hinzugekommene Informationsdaten jeweils an das BMUJF nach Möglichkeit auf Datenträgern in maschinenlesbarer Form zu

übermitteln, wo sie in die Datenbank aufgenommen werden. Nach den auf solche Weise in regelmäßigen Zeitabständen beim BMUJF zentral erfolgten Aktualisierungen wird die jeweils neueste Fassung den Organen der Verwaltung zur Verfügung gestellt. Als Ergebnis soll eine verteilte, dezentrale Datenbank, die auf PCs (unter MS-WINDOWS) lauffähig ist, entstehen.

Dadurch wäre gewährleistet, daß die beabsichtigten Datensammlungen bundesweit harmonisiert und vergleichbar erhoben werden, ohne die Bediensteten der betroffenen Stellen allzu sehr zu belasten.

Allen Partnern des UDKs soll darüber hinaus die Möglichkeit eingeräumt werden, die zur Verfügung gestellte Software für die Erstellung neuer Datensätze und dessen Versendung mittels geeigneter Diskettenformate zu nutzen. Gleichzeitig sollte jeder Partner eigene Datensätze in weiteren eigens dafür vorgesehenen Ebenen erstellen und nutzen können, ohne sie automatisch auch in den bundesweiten Datensatz integrieren zu müssen.

Ferner ist beabsichtigt, im Sinne einer aktiven Umwelt-Informationstätigkeit, weitere Produkte (etwa einmal jährlich) wie eine CD-ROM-Version oder eine Diskettenversion des UDKs zu erstellen und der interessierten Öffentlichkeit (nach Möglichkeit zum Selbstkostenpreis) zur Verfügung zu stellen.

#### **Literatur:**

- [1] Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie: "Das Recht auf Umweltinformation", Informationsbroschüre, 1993.
- [2] Bundesgesetz über den Zugang zu Informationen über die Umwelt (Umweltinformationsgesetz - UIG), BGBl. 495/93, 1993.
- [3] Bertelmann, K., Wagner, H.: "Fachliches Konzept UDK", unveröffentlichte Dokumentation im Auftrag des Niedersächsischen Umweltministeriums, 1992.
- [4] Schütz, T.: "Das Datenmodell des Niedersächsischen Umwelt-Datenkataloges", Umwelt-Datenkatalog, Dokumentation zum Workshop der landesinternen Kooperationspartner, 1992.
- [5] Lessing, H., Schmalz, R.: "Meta-Informationssysteme", "Der Umwelt-Datenkatalog als Instrument zur Planung und Steuerung der Entwicklung komplexer Umwelt-Informationssysteme", Niedersächsisches Umweltministerium, 1991.
- [6] Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie: "Konzept zur Erstellung eines bundesweiten Umwelt-Datenkataloges", unveröffentlichte Dokumentation, 1992.
- [7] Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie: "Gemeinsame Softwareentwicklung für einen international einsetzbaren Umweltdatenkatalog", unveröffentlichte Dokumentation, 1993.

#### **Anschrift der Autoren:**

Rudolf Legat, Ing., Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie, Radetzkystraße 2, 1031 Wien  
Helmut Hashemi-Kepp, Dipl.-Ing., Umweltbundesamt, Spittelauer Lände 5, 1090 Wien

# Die bodenbezogenen Daten aus dem Bereich der Bundesstatistik

Helmut Desoye, Wien

## Zusammenfassung

Es gibt einige direkt bodenbezogene, überwiegend aber indirekt bodenbezogene Daten in der Statistik. "Bodenbezogen" kann aber auch im Sinne von regionalen und kleinräumigen territorialen Bezugseinheiten für die Statistik verstanden werden, wie etwa die Verwaltungsgliederung samt Kennziffersystem, die Zählsprengelegliederung, die Landwirtschaftlichen Produktionsgebiete und das Gebäuderegister, die behandelt werden. Nach einem Hinweis auf die Datenbank ISIS wird auf die Verfügbarkeit der Daten, Beschränkungen, Schnittstellen, Kosten und rechtliche Aspekte eingegangen und abschließend werden die wichtigsten bodenbezogenen Daten der Bundesstatistik, das sind die Topographischen Basisdaten, die Daten der Großzählungen (Volks-, Häuser- und Wohnungs- sowie Arbeitsstättenzählung), die Land- und Forstwirtschaftliche Betriebszählung und die Gründerwerbsstatistik, behandelt.

## Abstract

There exist some statistical data that are directly related to the ground and a majority of them that are indirectly related to it. But "related to the ground" may also include regional and smallest territorial units for which statistical data are available, as the Administrative Division, the Division into Enumeration Districts, the Areas by Types of Cultivation and the Register of Buildings that are dealt with. After a short hint on the data bank ISIS the following items for statistical data are treated: availability, restrictions, interfaces, costs and legal aspects. Finally the most important data of the Federal Statistics of Austria which are related to the ground are mentioned, that are the Topographical Basis Data (area, coordinates), the data of the Population Census, the Housing Census and the Census of Non Agricultural Production Units of Employment, those of the Agricultural Census and the Statistics on Transfers of Land.

## 1. Definition von "bodenbezogen" hinsichtlich statistischer Daten

Die hinter statistischen Daten stehenden Erscheinungen können direkt "bodenbezogen" sein, wie etwa die Bodennutzung, oder aber - und das ist wohl überwiegend der Fall - indirekt, z.B. hinsichtlich der Auswirkungen der sozioökonomischen Verhältnisse der Bevölkerung auf die Siedlungsweise. Man kann "bodenbezogen" aber auch im Sinne von regionalen und kleinräumigen Einheiten verstehen, deren sich die Statistik als territoriale Bezugseinheiten bedient.

## 2. Die wichtigsten territorialen Bezugseinheiten für bodenbezogene Daten

Es werden nur die wichtigsten Bezugseinheiten behandelt. Einzelheiten darüber sowie über die anderen territorialen Gliederungssysteme können der Übersicht (Abbildung 1) entnommen werden.

### 2.1 Die Verwaltungsgliederung samt Kennziffersystem

Die Verwaltungsgliederung, die das Staatsgebiet in 9 Länder, 15 Städte mit eigenem Statut, 84 "Landbezirke" und 2350 Gemeinden (Stand 1993) gliedert, ist die in der Statistik am meisten verwendete. Zur Vercodung werden Kennziffern folgenden Aufbaus verwendet: 1. Stelle: Land, 2. + 3. Stelle: Statutarstadt und Pol. Bez. innerhalb des Landes, 4. + 5. Stelle: Gemeinde innerhalb des Pol. Bez. Es liegt das alphabetische Reihungsprinzip der Namen zu Grunde. Eine "Gemeindeübersicht" (Abbildung 2), die auch digital vorliegt, sowie Gemeinde- und Bezirksgrenzkarten (Abbildungen 3 und 4) werden jährlich publiziert (Stand vom 1.1.). Manche Statistiken werden territorial auch nach Gerichtsbezirken gegliedert, die gleichfalls in obengenannten Publikationen enthalten sind.

ÜBERSICHT ÜBER DIE VON DER BUNDESSTATISTIK VERWENDETEN TERRITORIALEN GLIEDERUNGSSYSTEME

Stand 1. September 1993

Systeme	Bezeichnung der 1., 2., ..., n. Ebene	Zahl der Einheiten	Kennziffernsystem		Anwendung bei
	ausgeschrieben (abgekürzt)		Stellen	Aufbau	
Arbeitsmarktverwaltung	1. Bundesländer (Bdl.)	9	1.	Alphabet. Reihungsprinzip innerhalb höherer Ebene, SS vor übrigen PB!	VZ, HWZ, AZ, LBZ und allen sonstigen dafür geeigneten Statistikarten
	2. Politische Bezirke (Pol. Bez., PB) darunter: Städte mit eigenem Statut Strukturstädte (SS) "Landbezirke", d.s. PB im engeren Sinn (Pol. Bez., PB)	99 15 84	2. + 3.		
	3. Gemeinden (Gem.)	2.350	4. + 5.		
Zählsprengelgliederung	1. Zahlbezirke bzw. Statistische Bezirke (ZB)	790	6. + 7.	Im Anschluß an die 5-stellige Gemeindekennziffer	VZ, HWZ, AZ, Dateien
	2. Zählsprengel bzw. Zähgebiete in Wien (Z) — Zählsprengel-einheiten (ZE), d.s. alle Z und alle Nichtzählsprengelgemeinden (NZG) = Ebene der Zählsprengel	7.687 8.817	8. 6. - 8. (bei NZG 000)		
Siedlungsgliederung	1. Ortschaften (O)	17.235	.....	5-stellige Kennz. durch Österreich durchlaufend	OVZ, Gebäude-register, Nur Ortschaften, nach Gemeinden
	2. Ortschaftsbestandteile (Ob)	etwa 10.000	...	3-stellig innerhalb der Ortschaften	
Siedlungseinheiten	a. Siedlungseinheiten 1981 (SE)	294 (von 2.001 Einw. aufwärts)	... ..	Kennnummer: 1. Stelle: Bdl. in dem sich der Schwerpunkt der SE befindet; 2. und 3. Stelle: PB in welchem sich der Schwerpunkt der SE befindet; 4. Stelle: " - "; 5. und 6. Stelle: Id. Nr. im PB der 2. und 3. Stelle 4-stellige Kennz. durch Österreich durchlaufend	VZ, AZ
	b. Siedlungseinheiten 1991 (SE)	ca. 1.400 (von 801 Einw. aufwärts)	....		
Stadregionen	Stadregionen	42	—	—	VZ, HWZ, AZ (Alleinstatistiken auf Gemeindeebene), Stat. Jahrbuch, Jahrbuch Osterr. Städte
Gebüderegister	a. Adressen von Gebäuden und ständigen Arbeitsstätten ohne Gebäude	ca. 1,9 Mio.	.... P	7-stellig	VZ, HWZ, AZ, LBZ, Mikrozensus, Dateien
	b. Straßendatei (Straßen mit Eigennamen in Orten)	ca. 75.000		6-stellige Kennz. durch Österr. durchlaufend	
Gerichtswesen	1. Sprengel der Oberlandesgerichte 2. Sprengel der Kreis- bzw. Sondergerichte 3. Sprengel der Bezirksgerichte = Gerichtsbezirke (GB)	4 16 (je B.) 188	— — —	— — —	VZ, HWZ, AZ, Statistik der Rechtspflege
Arbeitsmarktverwaltung	1. (Bereiche der) Landesarbeitsämter	9	—	—	Arbeitslosenstatistik I/SIS
	2. Bereiche der Arbeitsämter	84	—	—	
	3. Facharbeitsämter in Wien	7	—	—	
	4. Arbeitsämter für best. Personengruppen in Wien	2	—	—	
Finanzverwaltung	1. (Bereiche der) Finanzlandesdirektionen	7	—	—	Steuerstatistiken
	2. Finanzamtsbereiche	76	—	—	
Postleitzahlen	1. Leitzone	9	1.	4-stellige Kennz.	VZ, HWZ, AZ (Sonderauswertungen), Gebäuderegister
	2. Leitgebiete	98	1. + 2.		
	3. Leitstrecken (keine Gebietseinteilung)	634	1. + 2. + 3.		
	4. Postämter mit Zustelldienst Postämter ohne Zustelldienst	2049 321	1. + 2. + 3. + 4.		
Landwirtschaftliche Produktionsgebiete	1. Landwirtschaftliche Hauptproduktionsgebiete (HPG)	8	1 Stelle	1 bis 8 Nr. d. HPG + 2 Stellen	Für HPG: LBZ, einige Publikat.
	2. Landwirtschaftliche Kleinproduktionsgebiete (KPG)	87	3 Stellen		
NUTS-Gliederung	1. Regionen (NUTS I)	3	...	RD und 1 Stelle	Demographische-, Arbeitsmarkt- und öw. Daten, BRP
	2. Grundverwaltungseinheiten (NUTS II)	9 (Bdl.)	....	RD und 2 Stellen	
	3. Unterteilungen der Grundverwaltungseinheiten (NUTS III)	35	.....	RD und 3 Stellen	

Abkürzungen: VZ = Volkszählung, HWZ = Häuser- und Wohnungszählung, AZ = Nichtlandwirtschaftliche Arbeitstätigkeitszählung, LBZ = Landwirtschaftliche Betriebszählung, OVZ = Ortsverzeichnis.

Abb. 1 Gesamtübersicht über die von der Bundesstatistik verwendeten territorialen Gliederungssysteme. Stand 1. September 1993.

410	Linz-Land			119.343
410 1	Enns			18.604
410 2	Linz-Land			85.311
410 3	Neuhofen an der Krens			15.428
3	410 01	Allhaming	4511	840
2	410 02	Ansfelden	ST 4053	14.636
1	410 03	Asten	M 4481	5.147
3	410 04	Eggendorf im Traunkreis	4622	556
1	410 05	Enns	ST 4470	10.192
1	410 06	Margelsberg	4483	847
2	410 08	Hofkirchen im Traunkreis	4492	1.133
2	410 07	Hörsching	4063	5.101
3	410 09	Kamaten an der Krens	4531	1.883
2	410 10	Kirchberg-Thöning	4062	1.955
1	410 11	Kronstorf	M 4484	2.418
2	410 12	Leonding	ST 4060	21.209
2	410 13	Markt Sankt Florian	M 4490	5.116
3	410 14	Neuhofen an der Krens	M 4501	4.665
2	410 15	Niederneukirchen	4491	1.562

Beispiel für den Aufbau der Gemeindeübersicht:

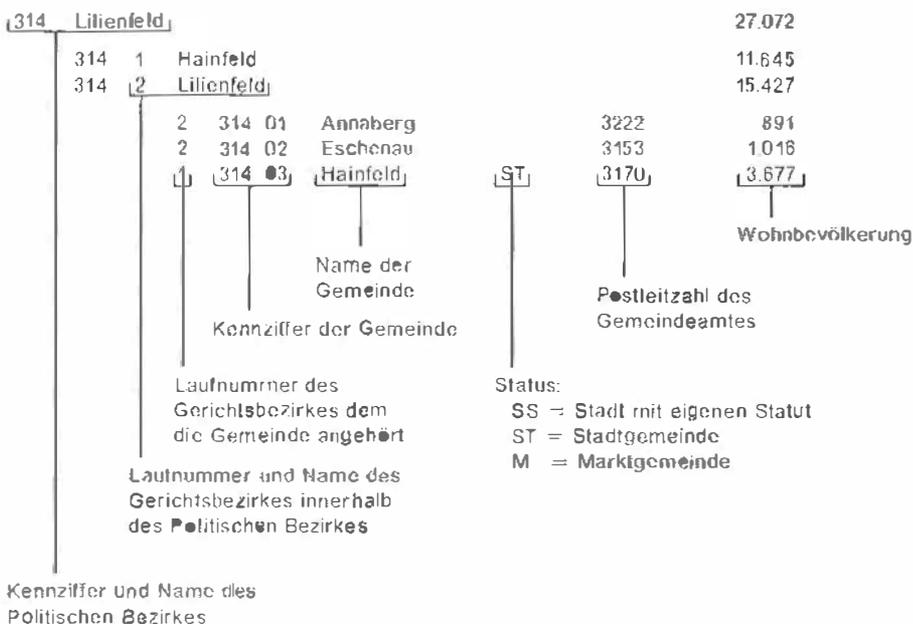


Abb. 2: Gemeindeübersicht 1.1.1993. Beiträge zur Österreichischen Statistik, hrsgg. vom Österreichischen Statistischen Zentralamt, Heft 1.085, Wien 1993; Ausschnitt (oben), Erläuterung dazu (unten).

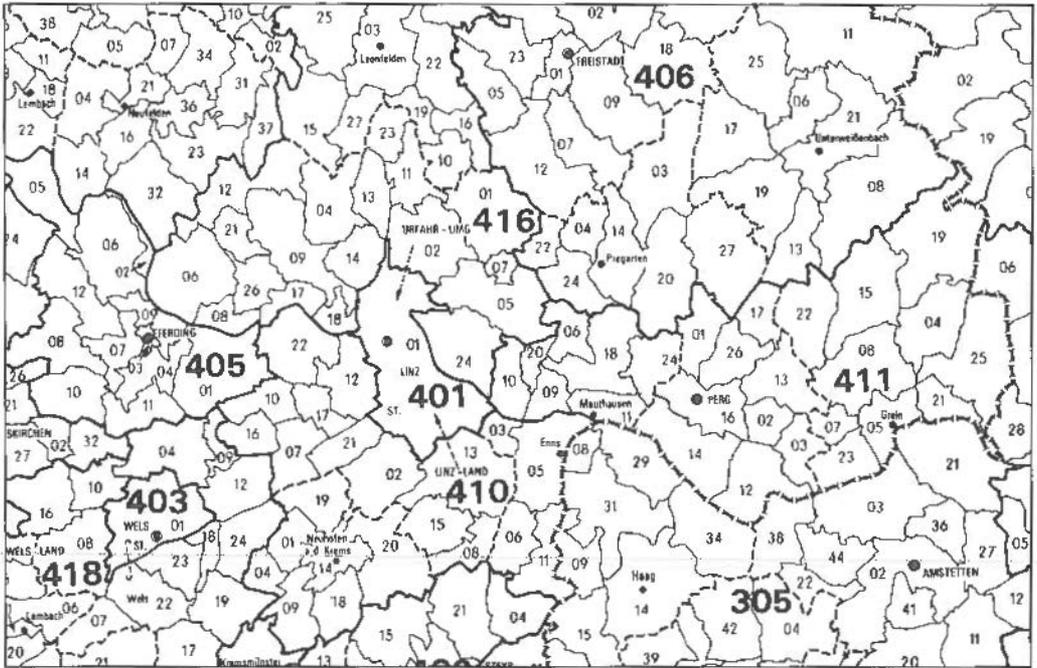


Abb. 3: Karte der Gemeindegrenzen der Republik Österreich 1.1.1993, Maßstab 1:500.000, hrsgg. vom Österreichischen Statistischen Zentralamt, Wien 1993, Ausschnitt. Mittels der hier eingezeichneten Kennziffern können unter Zuhilfenahme der Gemeindeübersicht (Abb. 2) einige Gemeinden des Politischen Bezirkes Linz-Land namentlich festgestellt werden.

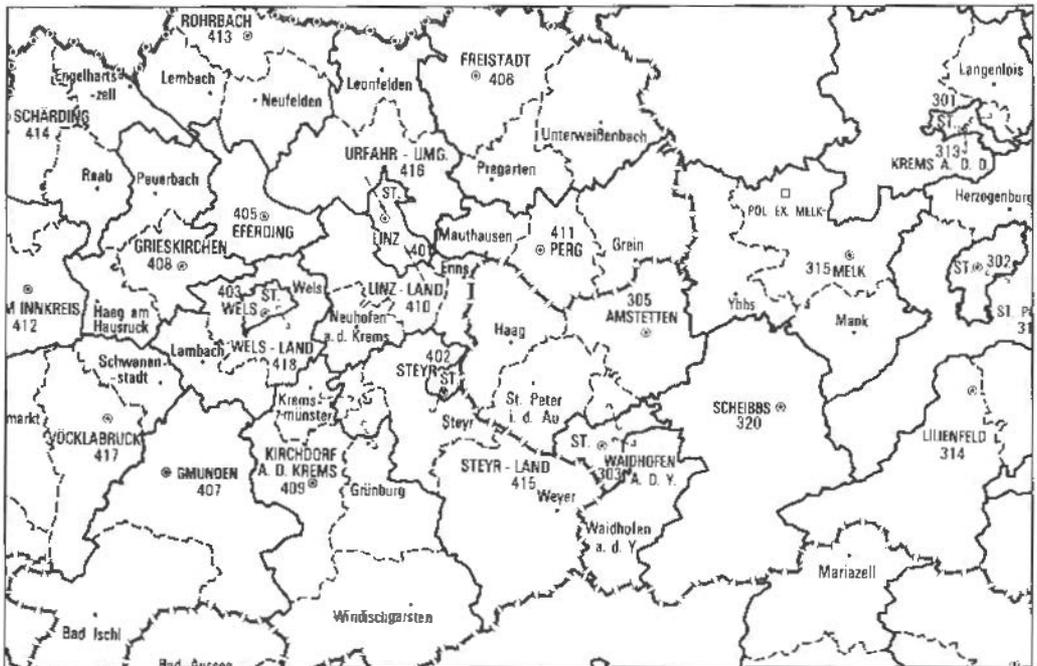


Abb. 4: Einteilung Österreichs in Politische Bezirke und Gerichtsbezirke 1.1.1993, Maßstab 1:1 Mio., hrsgg. vom Österreichischen Statistischen Zentralamt, Wien 1993, Ausschnitt.

## 2.2 Die Zählsprengeigliederung

Eine Fülle von Daten der Großzählungen, das sind die Volks- (VZ), die Häuser- und Wohnungs- (HWZ) und die Arbeitsstättenzählung (AZ), sind in Publikationen bis zur Gemeindeebene. In ISIS (siehe unten) bis zur Ebene der Statistischen Zählsprengelel vorhanden. Die Statistischen Zählsprengelel sind Untergliederungen der Gemeinden. Einerseits handelt es sich dabei um strukturell einigermaßen homogene Gebiete innerhalb von Gemeinden mit mehr als 2.000 Einwohnern, die nach bestimmten Kriterien ausgegliedert wurden und eine durchschnittliche Wohnbevölkerung von 1.000 Personen bei einer Bandbreite von 300 bis unter 2.000 Einwohnern aufweisen; andererseits sind die Zählsprengelel ehemalige Gemeinden, die durch Vereinigung zu Teilen größerer Gemeinden geworden waren. Die Zählsprengelel besitzen eine dreistellige Kennziffer, die an jene der Gemeinden angefügt wird. Es gibt derzeit 7869 Zählsprengelel und bei Hinzuzählung der 1128 nicht gegliederten Gemeinden insgesamt 8.817 Einheiten auf Zählsprengelelebene. Gemeinden über 10 000 Einwohner sind zusätzlich zu den Zählsprengeleln in diesen hierarchisch überordnete Zählbezirke gegliedert. Die "Karten der Statistischen Zählsprengelel" (Abbildung 5) enthalten für 1981 die Zählsprengelelgliederung violett über Graudruck der ÖK50 (Kombination von Situation, Gewässer und Schrift), für 1991 wird eine Digitalisierung der Zählsprengelel durchgeführt. Die Zählsprengelelgliederung wird dann in digitaler Form oder auf über die ÖK50 passenden Transparenten in gedruckter Form erhältlich sein.

## 2.3 Die Landwirtschaftlichen Produktionsgebiete

Aufgrund der Vielfalt der Landschaften und Klimagebiete, die sehr unterschiedliche Produktionsvoraussetzungen schaffen, wurde Österreich in 8 Hauptproduktionsgebiete, die in den meisten landwirtschaftlichen Statistiken Anwendung finden, und in 87 Kleinproduktionsgebiete untergliedert. Sie bestehen aus Gemeindezusammenfassungen.

## 2.4 Das Gebäuderegister

Eine der wichtigsten territorialen Grundlagen der Statistik bildet das Gebäuderegister. Es enthält rund 1,9 Millionen Adressen von Gebäuden und Arbeitsstätten ohne Gebäude physisch und in vektorisierter Form und kann sowohl in digitaler Form als auch ausgedruckt für ganz Österreich und bis hinab zum Zählsprengelel abgegeben werden (Abbildung 6). Abgesehen von der Möglichkeit, Adressen für Erhebungen auszudrucken und Erhebungen zusammenzuführen,

### Legende der Zählsprengelelkarten

	Grenzen der Gemeinden (ohne Rücksicht darauf, ob es sich um die Staatsgrenzen, Bezirksgrenzen oder Gemeindegrenzen handelt)
	Grenzen der Zählbezirke
	Grenzen der Zählsprengelel
<b>30630</b>	Kennziffern der Gemeinden
002	Kennziffern der Zählsprengelel (davon 1. und 2. Stelle Kennziffern der Zählbezirke)
01	Kennziffer der Zählbezirke (Statistischen Bezirke) auf Blättern 1 : 50 000, wenn die Zählsprengelel des betreffenden Gebietes nur in 1 : 25 000 dargestellt sind

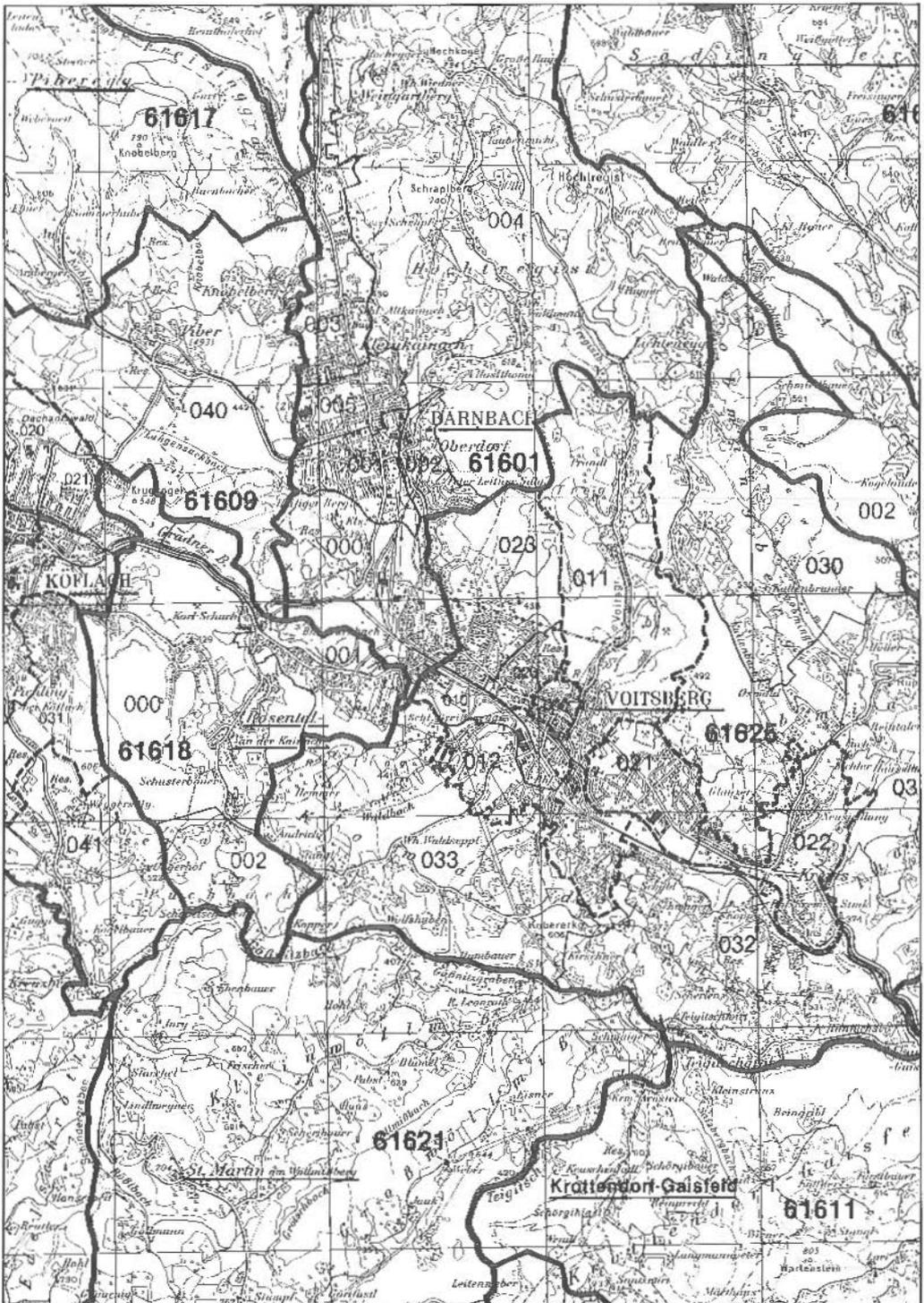


Abb. 5: Karten der Statistischen Zählsprenkel 1981, hrsgg. vom Österreichischen Statistischen Zentralamt, Wien 1983 bis 1985, Ausschnitt aus dem Blatt 183 samt Erläuterungen (vorhergehende Seite, unten).

## OBJEKTVERZEICHNIS AKTUELL

GEMEINDE: 410 02 ANSFELDEN

Datum: 01/02/94

ZÄHLSPRENGEL: 000 Haid-Zentrum-Nord

Seite: 1

OBJNR (1)	ORTSCHAFT ORTSCHAFTSBESTANDTEIL STRASSE (2)	HAUS- NR. (3)	PLZ (4)	ANMERKUNGEN	DKZ	DB KZ	SKZ	
	Haid							
	Haid							
8118396	Dr. Adolf Schärf-Str.	3	4053		9797	I	27157	G
8118400	Fadingerstr.	2	4053		9797	1	27169	G
8118418	Fadingerstr.	4	4053		9797	1	27169	
8118426	Fadingerstr.	6	4053		9797	1	27169	G
8118434	Fadingerstr.	7	4053		9797	1	27169	
8118442	Fadingerstr.	8	4053		9797	1	27169	
17125486	Fadingerstr.	10	4053		9797	1	27169	G
17125494	Fadingerstr.	12	4053		9797	1	27169	
8118451	Garagenstr.	1	4053		9797	1	27192	
8118469	Garagenstr.	3	4053		9797	1	27192	
8118477	Hauptpl.	31	4053		9797	1	27206	
8118485	Hauptpl.	32	4053		9797	1	27206	G
8118493	Hauptpl.	33	4053		9797	1	27206	G
8118507	Hauptpl.	34	4053		9797	1	27206	G
8118515	Hauptpl.	36	4053		9797	1	27206	
8118523	Hauptpl.	37	4053		9797	1	27206	
8118531	Hauptpl.	38	4053		9797	1	27206	
8118540	Hauptpl.	39	4053		9797	1	27206	
8118400	Hauptpl.	40-42(1)	4053	Siehe: Fadingerstr. 2				G
8118418	Hauptpl.	40-42(2)	4053	Siehe: Fadingerstr. 4				
8118426	Hauptpl.	40-42(3)	4053	Siehe: Fadingerstr. 6				
8118442	Hauptpl.	40-42(4)	4053	Siehe: Fadingerstr. 8				
8118400	Hauptpl.	41 Amtshaus	4053	Siehe: Fadingerstr. 2				G
8118558	Hauptpl.	50	4053		9797	1	27206	G
8118566	Hauptpl.	51	4053		9797	1	27206	G
8118582	Kirchenstr.	1 Pfarrhof	4053		9797	1	27222	G
8118574	Kirchenstr.	1 Pfarrsaal	4053		9797	1	27222	
8118591	Kirchenstr.	2	4053		9797	1	27222	
8118604	Kirchenstr.	3	4053		9797	1	27222	
8118612	Kirchenstr.	4	4053		9797	1	27222	
8118621	Kirchenstr.	6	4053		9797	1	27222	
8118639	Kirchenstr.	8	4053		9797	1	27222	
8118647	Kirchenstr.	10	4053		9797	1	27222	

Abb. 6. Ausschnitt aus dem Objektverzeichnis der Grobzählung 1991 als Beispiel für einen Ausdruck aus dem Gebäuderegister.

### **3 Die Datenbank ISIS**

Statistische Daten sind einerseits in den Publikationen enthalten, andererseits steht aber auch die rechenhafte Datenbank ISIS (Integriertes Statistisches Informationssystem) zur Verfügung, wobei der Zugriff online mittels Terminalanschluß, offline mittels Datenbankauszügen sowie mittels Aggregatfiles, die auf Magnetband ausgeliefert werden und auf der Eigenanlage weiterverarbeitet werden können, möglich ist. Die Rechenhaftigkeit der Datenbank ermöglicht es, online bis sieben- und offline bis sechsdimensionale Datenaggregate mit Verkreuzungen von Gliederungskriterien nach eigenen Wünschen herzustellen. Kurze Erläuterungen zu ISIS finden sich im Publikationsangebot des ÖSTAT, wo auch ein Hinweis auf weitere Auskünfte steht.

## **4. Verfügbarkeit der Daten, Beschränkungen, Schnittstellen, Kosten und rechtliche Aspekte**

### *4.1 Verfügbarkeit der Daten*

Das ÖSTAT hat aufgrund des Bundesstatistikgesetzes die Pflicht, Daten zu veröffentlichen, was einerseits mittels der Publikationen, andererseits mittels ISIS geschieht. Dazu kommen noch Aktuelle Statistische Pressemitteilungen (ASPM) und BTX.

### *4.2 Beschränkungen*

Der Veröffentlichung statistischer Daten sind durch die Geheimhaltungsbestimmungen in den die Statistik betreffenden Gesetzen und Verordnungen Grenzen gesetzt, die viel älter sind als der Datenschutz. Man kann sie kurz so zusammenfassen, daß es nicht möglich sein darf, auf den Einzelfall zurückzuschließen.

### *4.3 Schnittstellen*

Die ISIS-Schnittstellen können den diversen Unterlagen über ISIS entnommen werden. Im übrigen können Daten auf Magnetdatenträgern, in gewissen Fällen mittels direktem Filetransfer und schließlich als Hardcopy abgegeben werden. Desweiteren existiert im Amt auch ein Auskunftsdienst. In komplizierteren Fällen wäre bei den Fachabteilungen rückzufragen.

### *4.4 Kosten*

Die Kosten für die Publikationen und ISIS können dem jährlich erscheinenden "Publikationsangebot" entnommen werden. Einfache und nicht zu umfangreiche Auskünfte durch den Auskunftsdienst und die Fachabteilungen sind kostenlos, abgesehen von Ablichtungen oder maximal 5 ISIS-Bildschirmausdrucken (je öS 30,-). In allen anderen Fällen ergeben sich Kosten, die sich aus Bearbeiterstunden, EDV-Kosten, allfälligen Materialkosten und Versandkosten zusammensetzen. Es können Kostenvorschläge eingeholt werden.

### *4.5 Rechtliche Aspekte*

Bei Anführung von Tabellen, Karten und Graphiken des Amtes ist eine Quellenangabe zu machen. Die Daten auf Magnetdatenträgern sind urheberrechtlich geschützt, d. h. ihre Weitergabe ist nur in bearbeiteter Form mit Quellenangabe gestattet. Eine Weitergabe an Dritte ist nicht gestattet. Im übrigen gibt es ein Merkblatt dazu, das auch technische Spezifikationen enthält.

## 5. Die wichtigsten bodenbezogenen Daten der Bundesstatistik

In aller Kürze wären hier zu nennen:

### 5.1 Topographische Basisdaten

Sie liegen in ISIS vor und betreffen ab Zählspengel Flächenangaben und Benützungsrten des Katasters, für Gemeinden Höhenangaben, geographische und Gauß-Krüger- Koordinaten für Hauptorte und Extrempunkte, weiters Postleitzahlen, Status und betroffene Blätter der ÖK 50.

### 5.2 Daten der Großzählungen

Die Volkszählung liefert Daten über die Wohnbevölkerung, die Haushalte, Familien, Berufstätige und Beschäftigte und die Pendelwanderung nach zahlreichen Merkmalen, die Häuser- und Wohnungszählung gibt umfassende Auskunft über Gebäude und Wohnungen, wobei auch die Grundstücks- und verbauten Flächen sowie die Wasserver- und Entsorgung erfaßt sind, die Arbeitsstättenzählung liefert Daten für die Arbeitsstätten und die in ihnen Beschäftigten. Die Großzählungen finden alle 10 Jahre im Jahr 1 statt (1981,1991).

### 5.3 Die Land- und Forstwirtschaftliche Betriebszählung (LBZ)

Sie gehört im weiteren Sinne auch zu den Großzählungen und findet immer ein Jahr vor diesen statt (1980, 1990). Sie bringt Daten über Betriebe, Flächen, Arbeitskräfte, die Bodennutzung, den Viehbestand, bauliche Anlagen, Energieversorgung und Maschinen.

### 5.4 Andere Statistiken

Aus der Fülle anderer Statistiken wäre die alle 3 Jahre herauskommende Grunderwerbsstatistik zu erwähnen, die teils für ganz Österreich, teils für die Länder über die Mobilität von Grund und Boden, über Veräußerer und Erwerber, betroffene Grundstücksarten, Flächen und Grundstückspreise informiert.

#### Literatur

[1] Österreichisches Statistisches Zentralamt, PUBLIKATIONSANGEBOT 1993.

#### Anschrift des Autors:

Helmut Desoye, Dr., Österreichisches Statistisches Zentralamt (ÖSTAT), Technisch-Methodische Abteilung, Hauptreferat Topographie, Kartographie, Graphik, Hintere Zollamtsstraße 2b, 1033 Wien.

# Verknüpfung von digitalen Karten mit Daten des ÖSTAT als Grundlage für Marketing- und Managemententscheidungen

Zoltán Daróczi und Georg Magenschab, Wien

## Zusammenfassung

Immer mehr Unternehmen erkennen, daß die Einbeziehung von räumlichen Daten die Qualität von Standort-, Marketing- und Managemententscheidungen erheblich verbessert. Die hohen Kosten der Analyse von räumlichen Daten können durch die Verwendung der geographischen Informationstechnologie minimiert werden. Die Einbeziehung bereits vorhandener Datenquellen aus der Datenbank des Österreichischen Statistischen Zentralamtes (u.a. Volks-, Betriebsstätten- und Arbeitsstättenzählungsdaten) auf einem niederen räumlichen Aggregationsniveau ermöglicht einerseits genaue Aussagen über die demographischen und sozio-ökonomischen Kennzahlen der Wohnbevölkerung, andererseits Rückschlüsse auf die brancheninterne Konkurrenzsituation in kleinsten räumlichen Einheiten und liefert damit wertvolle Informationen für strategische Entscheidungsprozesse in Unternehmen. Geographische Informationssysteme (GIS) erlauben die Verknüpfung, Analyse und Darstellung von komplexen räumlichen Daten mit aussagekräftigen thematischen Attributen aus den oben genannten Datenbanken. Der vorliegende Beitrag konzentriert sich in erster Linie auf die Möglichkeiten der Verknüpfung bereits vorhandener öffentlicher und privater Datenquellen und weist auf mögliche Einsatzgebiete im Rahmen der Marketing- und Managementplanung von Privatunternehmen und öffentlichen Einrichtungen hin.

## Abstract

It is getting obvious for more and more entrepreneurs that the consideration of spatial data improves the quality of site facility planning, marketing and management decisions. The high costs which have to be paid for the analysis of spatial data can be minimized by using the benefits of geographical information technology. Including data from the database of the Austrian Census Bureau at a low spatial aggregation level provides an accurate description of the demographic and socio-economic data of a study area. Moreover it also gives insights about local market competitors. All in all entrepreneurs gain important information for strategic decision processes. Geographical Information Systems (GIS) open new perspectives for the visualization and analysis of complex spatial data together with thematic attributes from the above mentioned databases. This paper emphasizes on the possibilities of combining existing public and private data sources and gives an overview about new approaches in the field of marketing and management processes of private firms as well as public institutions.

## 1. Einleitung

Immer mehr Unternehmen erkennen, daß genaue Kenntnisse der Gewohnheiten und Bedürfnisse von Käufergruppen eine unabdingbare Voraussetzung für die erfolgreiche Bearbeitung von neuen Märkten darstellen. Genaue Daten über die demographische Zusammensetzung der Wohnbevölkerung, die Bevölkerungsprognose, das Ausbildungsniveau oder die Berufsbilder der Wohnbevölkerung lassen einzelne Regionen als interessante Märkte hervortreten. Im Rahmen der geographischen Marktsegmentierung wie auch bei Fragestellungen bezüglich Standortplanung und -optimierung spielen Fragen mit einem räumlichen Bezug eine entscheidende Rolle:

- Wieviele potentielle Kunden wohnen wo in der Umgebung eines geplanten Standortes?
- In welchen Bereichen gibt es räumliche Überschneidungen mit anderen Anbietern?
- Entspricht die demographische und sozio-ökonomische Zusammensetzung der Wohnbevölkerung dem Zielpublikum, das durch eine Marketingaktivität angesprochen werden soll?
- Welche Regionen sind unzureichend penetriert?

Die Sinnhaftigkeit der Durchführung von Standortanalysen, wie auch das Rationalisierungspotential, das aus einer geographischen Marktsegmentierung gewonnen werden kann, steht außer Frage. Viele Unternehmen verzichten aber dennoch aus anderen Gründen auf die Einbeziehung räumlicher Daten in innerbetriebliche Entscheidungsprozesse. Die Analyse

räumlicher Daten ist - bedingt durch die notwendige Sammlung und Analyse der benötigten Daten - ein äußerst zeitintensives und teures Unterfangen.

Die hohen Kosten der Analyse von räumlichen Daten und der damit verbundene Zeitaufwand können durch die Verwendung der geographischen Informationstechnologie minimiert werden. Die Einbeziehung bereits vorhandener Datenquellen, die in ISIS - der Datenbank des Österreichischen Statistischen Zentralamtes (ÖSTAT) - auf einem niederen räumlichen Aggregationsniveau gespeichert sind, erlauben genaue Aussagen über die demographischen und sozio-ökonomischen Kennzahlen der Wohnbevölkerung. Die Ergebnisse der regelmäßig durchgeführten Arbeitsplatz- und Betriebsstättenzählungen erlauben Rückschlüsse auf die brancheninterne Konkurrenzlage in kleinsten räumlichen Einheiten. Mit Hilfe von Geographischen Informationssystemen (GIS) ist es letztendlich möglich, komplexe räumliche Daten mit aussagekräftigen thematischen Attributen aus den oben genannten Datenbanken zu verknüpfen, diese zu analysieren und in übersichtlicher Form aufzubereiten. Dadurch können innerhalb kürzester Zeit Ergebnisse in Form von thematischen Karten gewonnen werden, deren Aussagekraft und Lesbarkeit jene einer tabellarischen Aufbereitung bei weitem übertreffen.

Der vorliegende Beitrag konzentriert sich in erster Linie auf die Möglichkeiten der Verknüpfung bereits vorhandener öffentlicher und privater Datenquellen und weist auf mögliche Einsatzgebiete im Rahmen der Marketing- und Managementplanung von Privatunternehmen und öffentlichen Einrichtungen hin.

## 2. Digitale Datengrundlagen - Fundamente jedes Informationssystems

Während sowohl die Hard- wie auch die Softwaretechnologie in den letzten Jahren einen enormen Leistungsanstieg verzeichnen konnte, bildet der Mangel an geeignetem Datenmaterial nach wie vor die Achillesferse der meisten Informationssysteme. Die betriebsinternen Datensammlungen haben vielfach schon einen ausreichenden Umfang angenommen und erlauben Analysen, die sich über längere Zeiträume erstrecken, während das Datenmaterial über externe Beeinflussungsfaktoren in den meisten Fällen als mangelhaft bezeichnet werden muß. In Folge dieses Umstandes ist eine neue Branche - die der Datensammler und -produzenten - im Entstehen, die Daten über verschiedene Thematiken sammeln, für den Endbenutzer aufbereiten und unter Zuhilfenahme von bedienerfreundlichen Programmen zur Verfügung stellen. Als Beispiel für ein privates Unternehmen sei die Firma "Wer liefert was?" genannt, die Daten über Unternehmen sammelt und in aggregierter Form auf Datenträgern anbietet. Neben den privaten Anbietern spielen Einrichtungen der öffentlichen Verwaltung, die durch einen gesetzlichen Auftrag zur regelmäßigen Erhebung von Daten verpflichtet sind, schon seit mehreren Jahren eine dominierende Rolle. Als Beispiele für Österreich sollen das Österreichische Statistische Zentralamt sowie das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen genannt werden, die neben der Datenerhebung auch den Auftrag haben, die gesammelten Daten der Allgemeinheit zur Verfügung zu stellen. Die beiden letztgenannten Ämter liefern für den Einsatz von GIS detaillierte Daten für das gesamte österreichische Bundesgebiet und stellen damit zuverlässige Datenbestände für flächendeckende räumliche Analysen zur Verfügung.

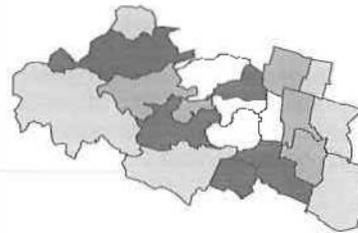
Die Aufgabengebiete und Serviceleistungen der oben genannten Ämter sind zwar für einen kleinen Kreis gut informierter GIS-Anwender transparent, für die meisten potentiellen Anwender aus der Privatwirtschaft aber nicht auf den ersten Blick erkennbar. *W/Geo-GIS* versucht an dieser Schwachstelle anzusetzen und eine Art Vermittlerrolle zwischen Datenanbietern und Endanwendern einzunehmen. *W/Geo-GIS* informiert sich einerseits über die Angebote von öffentlichen und privaten Datenproduzenten, wählt die von den Endanwendern gewünschten relevanten Informationen aus, verknüpft diese miteinander und stellt die aufbereiteten Daten in einer benutzergerechten Form zur Verfügung. Im Anschluß werden die statistischen und räumlichen Datengrundlagen im Überblick dargestellt, wobei der Schwerpunkt bei den statistischen Attributedaten zu sehen ist, die nach der Verknüpfung mit den räumlichen Daten genaue Aussagen über räumliche Phänomene erlauben.

## 2.1 Räumliche Datengrundlagen

Die räumlichen Datengrundlagen bestehen im wesentlichen aus digitalen Karten, die zur Visualisierung der Analyseergebnisse auf verschiedenen räumlichen Aggregationsniveaus herangezogen werden. Die Daten des ÖSTAT auf dem kleinsten verfügbaren Aggregationsniveau beziehen sich auf sogenannte Zählsprenkel zu jeweils ungefähr 1.000 Einwohner. Zählsprenkel können innerhalb der Städte zu sogenannten Zählbezirken, außerhalb der Städte zu politischen Gemeinden, diese wiederum zu Bezirken und Bundesländern zusammengefaßt werden. Mit Hilfe der beschriebenen räumlichen Datengrundlagen kann beispielsweise Wien in mehr als 1.300 kleine räumliche Einheiten zerstückelt werden, wobei für jedes dieser Einheiten genaue Aussagen über den demographischen und sozio-ökonomischen Aufbau der ansässigen Wohnbevölkerung gemacht werden können. Abb. 1 gibt einen Überblick über räumliche Einheiten, für die statistische Daten in der Datenbank des ÖSTAT vorhanden sind.



1.1 Österreich nach Bezirken



1.2 Bezirk Neunkirchen (NÖ) nach Gemeinden



1.3 Wiener Gemeindebezirk nach Zählsprenkel



1.4 Zählsprenkel mit Volkszählungsdaten

Abb. 1: Räumliche Einheiten, denen ÖSTAT-Daten zugeordnet werden können

WIGeo-GIS bietet neben den in Abb. 1 dargestellten digitalen Karten auch eine große Zahl sonstiger Vektor- und Rasterdaten an, die für unterschiedliche räumliche Fragestellungen als Datengrundlage herangezogen werden können. Das Angebot reicht von digitalen Karten der EG-Regionen über Österreichdaten im Maßstab 1:500000 bis zu detaillierten Straßenplänen der Landeshauptstädte und von Wien, die jeweils mit Attributedaten kombiniert sind. Die Österreichdaten werden unter dem Namen *ArcAustria* angeboten. Abb. 2 gibt einen Überblick über die verfügbaren Datenbestände.

Thematik	Beschreibung
Österreich - Gemeinden	Gemeindekarte 1.500.000 mit Zensusdaten des ÖSTAT
Österreich - Bezirke	Bezirkskarte 1.500.000 mit Zensusdaten des ÖSTAT
Österreich - Bundesländer	Bundesländerkarte 1.500.000 mit Zensusdaten des ÖSTAT
Landeshauptstädte - Zahlgebiete	Aus dem Straßennetz der Landeshauptstädte abgeleitete Baublockkarten mit Zensusdaten des ÖSTAT auf Zahlsprengelzebene
Wien - Baublöcke	Wiener Baublöcke im Maßstab 1:2.000. Die Baublöcke sind thematisch zu Zahlgebieten zusammengefaßt und mit Zensusdaten des ÖSTAT verknüpft
Österreich - Straßennetz I	Autobahnen und Bundesstraßen 1:500.000 (Quelle: ÜKÖ 500 des BEV)
Österreich - Straßennetz II	Alle Straßen der ÜKÖ 500 des BEV
Österreich - Gewässer	Alle Gewässer der ÜKÖ 500 des BEV
Österreich - Bahnlinien	Alle Bahnlinien der ÜKÖ des BEV mit Kursbuchnummer
Landeshauptstädte - Straßennetz	Alle Straßen jeder Landeshauptstadt mit Straßennamen
Wien - Straßennetz I	Alle Wiener Straßen mit Straßennamen
Wien - Straßennetz II	Wie Straßennetz I, jedoch zusätzlich mit Hausnummerbereichen
Österreich - Orte	Alle Orte der ÜKÖ 500 des BEV
Österreich - Bahnhöfe	Alle Bahnhöfe und Haltestellen der ÖBB
Österreich - Rasterdaten	Gescannte ÜKÖ 500 des BEV wahlweise in Farbe oder Graustufen mit einer Auflösung von 500dpi, Gesamt oder nach Farbauszügen.
EG - Regionen	EG Regionen mit Regionsname, Land und Regionshauptstadt
Europa - Länder	Jeweils aktuellster Stand aller europäischen Ländergrenzen
Europa - Straßen	Alle EG Regionen mit Name der Region, Land und Hauptstadt der Region

Abb. 2: WIGeo-GIS - Räumliche Datengrundlagen

## 2.2 Statistische Datengrundlagen

Die zweifellose besten und zugleich aktuellsten flächendeckend verfügbaren statistischen Datengrundlagen, die in Österreich zur Verfügung stehen, sind in der Datenbank ISIS des ÖSTAT abgespeichert. ISIS enthält derzeit etwa 180 Milliarden Datenzellen. Der Aufbau der Datenbank umfaßt folgende Bereiche:

- Bevölkerungsdaten
- Land- und Forstwirtschaft
- Gewerbliche Wirtschaft
- Außenwirtschaft und Verkehr
- Soziale Erhebungen
- Steuern und Gebärungen
- Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung
- Topographische Basisdaten

Jeder der oben genannten Bereiche enthält wiederum mehrere Datenbestände, die mit digitalen Karten verknüpft zu Analysen herangezogen werden können. Bei den Bevölkerungsdaten stehen beispielsweise u.a. folgende Subthematiken zur Verfügung:

- Volkszählung 1991 (Regionalstatistik, Demographie, Eheschließungen, Geburten, Sozialstatistik, Bildung, Berufstätigkeit)
- Volkszählung 1981 (Regionalstatistik, Demographie, Eheschließungen, Geburten, Sozialstatistik, Bildung, Berufstätigkeit)
- Historische Volkszählungsdaten (Bevölkerungsentwicklung seit 1869)
- Natürliche Bevölkerungsbewegung
- Bevölkerungsprognose bis 2030
- Sterbetafel
- Hochschulstatistik
- Nationalratswahlergebnisse seit 1975

Abb. 3 zeigt eine Karte des 7. Wiener Gemeindebezirkes, die mit Volkszählungsdaten auf Zahlsprengelzebene verknüpft wurde.

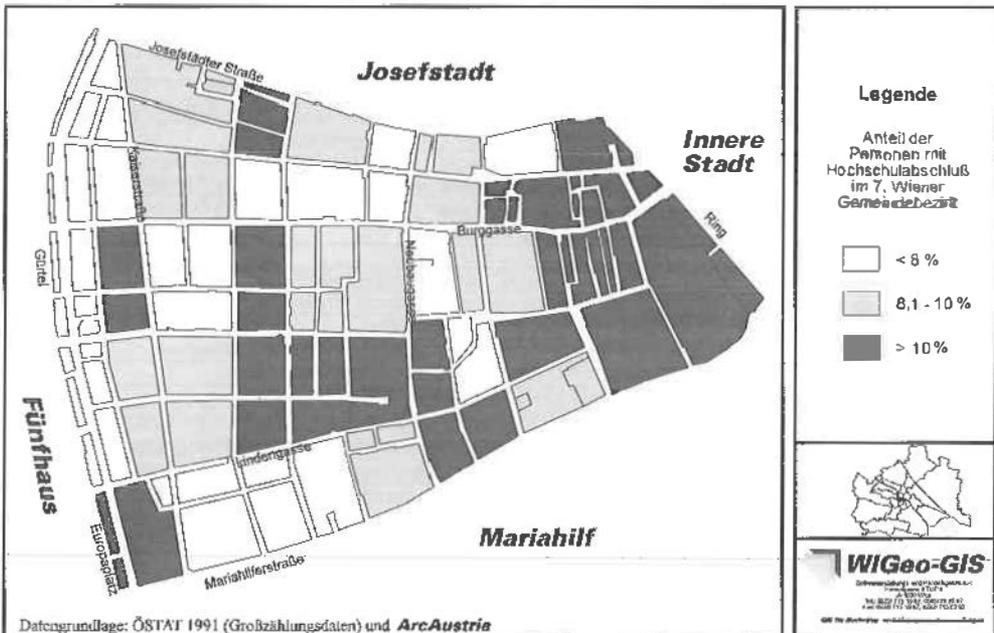


Abb. 3: Akademikeranteil im 7. Wiener Gemeindebezirk

### 3. Anwendungsbeispiel für den GIS-Einsatz bei der Wahl eines Unternehmensstandortes

Ein typisches Anwendungsbeispiel für den Einsatz von GIS liegt in der Optimierung der Standortwahl bzw. der Standortanalyse von bestehenden Niederlassungen. Das folgende Kapitel soll einen stark vereinfachten Überblick über die Vorgangsweise bei der Standortanalyse mit GIS-Unterstützung vermitteln. Die für eine Standortauswahl in Frage kommenden Daten richten sich nach der Branche und dem Zielpublikum. Im ersten Arbeitsschritt werden in Abhängigkeit von den bekannten demographischen Merkmalen der typischen Kunden mehrere Kundenprofile erstellt, die beispielsweise

- Durchschnittsalter der Kunden
- Durchschnittliche Haushaltsgrößen der Haushalte, in denen die Kunden leben
- Verfügbares Konsumbudget der interessierenden Kundenhaushalte

umfassen. Je nach Aufgabenstellung kommen noch weitere Indikatoren dazu (z.B. höchste abgeschlossene Ausbildung, Beruf). Manche Daten sind aus Datenschutzgründen nicht verfügbar. In solchen Fällen wird aus anderen Indikatoren auf die fehlenden Größen geschlossen (z.B. fehlende Zahlen zum Konsumbudget: Verwendung der aggregierten Ausgaben für Mietwohnungen pro Monat als Anhaltspunkt für die Höhe des Konsumbudgets). Rückschlüsse dieser Art stellen in solchen Fällen eine Möglichkeit dar, die für die Standortanalyse wichtige Voraussetzung der Kundenprofilierung zu erfüllen.

Mit Hilfe von Geographischen Informationssystemen können die einzelnen thematischen "Datenschichten" des gesuchten Kundentypen miteinander verschnitten werden. Vor der Verschneidung müssen die thematischen Daten in Abhängigkeit von der jeweiligen Fragestellung mit statistischen Methoden klassifiziert werden (z.B. in Zähl- oder Wertintervallen), um Aussagen über die Verteilung der thematischen Daten zu erhalten und die räumliche Vergleichbarkeit zwischen den einzelnen räumlichen Merkmalen zu gewährleisten.

Die Zielgruppe eines Unternehmens sei durch folgende Merkmale beschrieben:

Alter: 30-40 Jahre  
Haushaltsgröße:  $\geq 3$  Personen je Haushalt  
Konsumbudget/Monat:  $> 380$  Geldeinheiten

Eine Verschneidung könnte in Abhängigkeit von der Zielsetzung der Untersuchung (verbal) folgendermaßen formuliert werden:

- Zeige jene räumliche Einheiten (z.B. Gemeinden im Bezirk Neunkirchen), in denen mehr als 40 % der Bevölkerung zwischen 30 und 40 Jahre alt sind UND
- in denen mehr als 30% der Haushalte eine Haushaltsgröße zwischen 3 und 4 Personen aufweisen UND
- das monatliche Konsumbudget höher als 380 Geldeinheiten ist.

Die Methode der Verschneidung wird als Overlayanalyse bezeichnet und ist in Abb. 4 schematisch dargestellt.

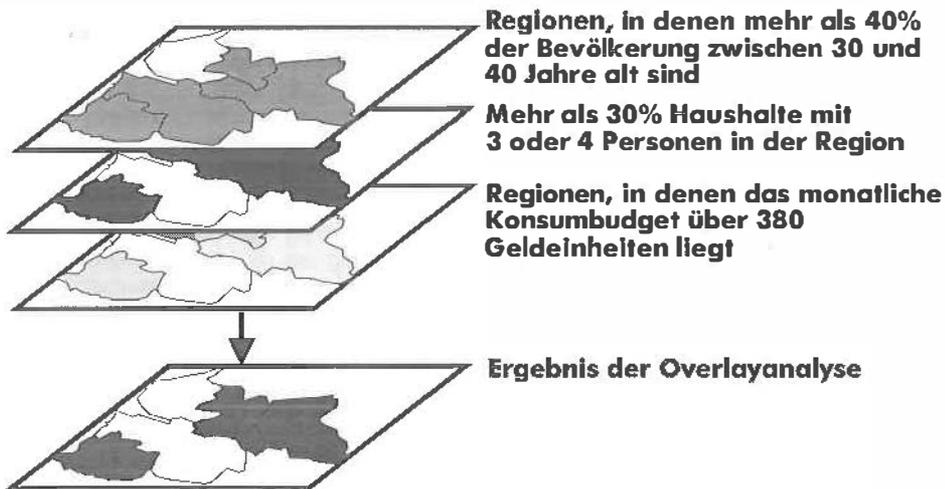


Abb. 4: Vorgangsweise bei der Overlayanalyse für einen Kundentypen

Durch die gezielte Verschneidung räumlicher Bereiche mit den geforderten demographischen Merkmalen zeigen sich jene Regionen, die beispielsweise für eine Direkt-Marketing-Maßnahme oder einen Standort in Betracht kommen. Darüberhinaus können auch mehrere Kundenprofile ("Kundentypen") erstellt werden. Dies setzt zusätzliche Informationen über das Käuferpublikum voraus (z.B. zusätzliche Informationen, die der Unternehmer aus Erfahrung oder nach besonderer Erhebung einbringen kann). Für jeden der definierten Kundentypen wird eine Overlayanalyse durchgeführt, um jene Regionen aufzufinden, in denen die jeweiligen Kundentypen besonders stark vertreten sind. Eine "Overlayanalyse der Overlayanalysen" kann letztlich die Standortoptimierung entscheidend verbessern. Im Rahmen dieser Analyse werden die bevorzugten Wohngebiete der einzelnen Kundentypen miteinander verschritten (vgl. Abb. 5), um jene Regionen zu ermitteln, in denen alle definierten Kundengruppen besonders stark vertreten sind.

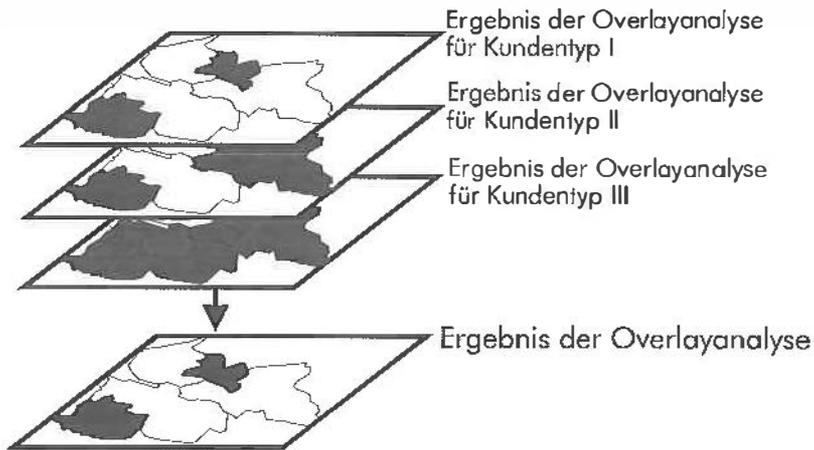


Abb. 5: Overlayanalyse der Overlayanalysen

Die Technik der Overlayanalyse eignet sich besonders für die Visualisierung von zeitlich dynamischen Veränderungen (z.B. Veränderungen in der sozio-ökonomischen Zusammensetzung der Wohnbevölkerung in einer Region). Mit Hilfe von Prognosewerten lassen sich Zukunftsszenarien durchspielen und geben Auskunft über die Kunden- und in weiterer Folge über die Filialentwicklung in der Zukunft.

#### 4. Einsatzgebiete von GIS in Unternehmen

Der Einsatz von Geographischen Informationssystemen im Rahmen von Marketing- und Managementanwendungen verbessert durch die Einbeziehung von räumlichen Daten die Qualität von strategischen Entscheidungen. Durch die Einbeziehung unternehmensexterner Daten, die aus Vollerhebungen über die im Untersuchungsgebiet lebende Wohnbevölkerung und der dort ansässigen Betriebe stammen, wird die Gefahr der Fehleinschätzung von Marktsituationen stark reduziert. Aus diesem Grund vertrauen immer mehr Firmen v.a. aus dem anglo-amerikanischen Raum auf den Einsatz von GIS. Als Beispiele seien hier die McDonalds-Restaurantkette und Levis genannt, die im Rahmen der Standortplanung für neue Filialen und der Marktanalyse schon seit mehreren Jahren Geographische Informationssysteme erfolgreich einsetzen.

Die Aufzählung der Einsatzmöglichkeiten von Geographischen Informationssystemen für wirtschaftliche Anwendungen wäre zwangsläufig unvollständig. Deshalb werden einige potentielle Einsatzmöglichkeiten gegliedert nach Anwendungsgebieten exemplarisch dargestellt:

- *Standortplanung*
  - Einzugsbereichsanalysen
  - Erreichbarkeitsanalysen
  - Analyse der sozio-ökonomischen Bevölkerungsstruktur in Standortnähe
  - Lokalisierung von Konkurrenzbetrieben und Darstellung von Überschneidungsbereichen
- *Räumliche Marktbearbeitung*
  - Auffinden unzureichend penetrierter Absatzgebiete
  - Produktion von Routenkarten für Vertreter mit Zielgruppenabstimmung
  - Absatzplanung und Absatzschätzung aufgrund von amtlichen Bevölkerungsdaten
  - Kosteneinsparung durch Minimierung von Streuverlusten im Rahmen der Mediasselektion

- Darstellung von Filialkennzahlen gewichtet mit demographischen Merkmalen des Einzugsbereiches (z.B. Umsatz pro Kunde)
- Auffinden von Regionen mit hohem Zielgruppenanteil für die konzentrierte Marktbearbeitung sowie gezielte Direkt-Marketing-Aktionen
- Darstellung von Filialkennzahlen gewichtet mit demographischen Merkmalen des Einzugsbereiches (z.B. Umsatz je potentieller Kunde)
- *Stadt- und Regionalplanung*
  - Darstellung der Flächennutzung und -widmung
  - Visualisierung der demographische Entwicklung von urbanen Lebensräumen als Grundlage für die Stadtplanung
- *Ver- und Versorgungsunternehmen*
  - Darstellung der Versorgungslage der Bevölkerung mit infrastrukturellen Einrichtungen (Gas, Wasser, Kanalisation)
- *Markt- und Meinungsforschung*
  - Darstellung von Meinungsumfrageergebnissen und Vergleich mit Volkszählungsdaten

Ein weiteres interessantes Einsatzgebiet von Geographischen Informationssystemen, auf welches hier nicht im Detail eingegangen wird, stellt die automatische räumliche Verortung von Kundenadressen (address matching) aus unternehmensinternen Datenbanken sowie deren Verknüpfung mit Zensusdaten dar. Unter Zuhilfenahme solcher Verfahren können beispielsweise die Kundendaten eines Geldinstitutes auf einem elektronischen Stadtplan verortet werden. Den Wohnregionen der Kunden sind - neben den oben genannten Kundendaten - Volkszählungsergebnisse zugeordnet, die Rückschlüsse auf das Millieu erlauben, in denen bestimmte Kundentypen leben.

## 5. Zusammenfassung und Ausblick

Ziel des vorliegenden Beitrages war es, einen Überblick über die Einsatzmöglichkeiten von Geographischen Informationssystemen für Marketing- und Managemententscheidungen zu vermitteln. Die Einbeziehung bereits vorhandener, bislang nicht genutzter räumlicher Daten eröffnet neue Perspektiven im Rahmen der strategischen Entscheidungsfindung in Unternehmen. Der Einsatz der Geoinformationstechnologie für wirtschaftliche Anwendungen steht in Österreich am Anfang, verspricht aber beim Vergleich mit dem US-amerikanischen sowie dem gesamteuropäischen Markt eine vielversprechende Zukunft zu haben.

### Literaturverzeichnis

- [1] Aronoff, S.; Geographic Information Systems. A Management Perspective. W.D.L. Publications, Ottawa 1989.
- [2] Beaumont, J.R.; GIS and market analysis, in Maguire, D.J., Goodchild, M.F. und Rhind, D.W. (eds.): Geographical Information Systems. Principles and Applications. Volume 2. pp 139-151. Longman Scientific and Technical, Essex 1991.
- [3] Daróczy, Z.; Von konventionellen zu multimedialen Geographischen Informationssystemen. Diplomarbeit. Institut für Wirtschafts- und Sozialgeographie, Wirtschaftsuniversität Wien, Wien 1992.
- [4] Magenschab, G.; Das geographische Informationssystem WIGeo-GIS: Benutzeranleitung und Schnittstellenbeschreibung. Diplomarbeit. Institut für Wirtschafts- und Sozialgeographie, Wirtschaftsuniversität Wien, Wien 1991.
- [5] Österreichisches Statistisches Zentralamt; Datenbank ISIS. Daten im Direktzugriff. Österreichisches Statistisches Zentralamt, Wien 1992.

### *Anschrift der Autoren:*

Mag. Zoltán Daróczy, Mag. Georg Magenschab  
 WIGeo-GIS GesmbH  
 Hansalgasse 3/9, A-1030 Wien

# Meteorologische online Datenbestände auf Basis von Sybase

Wolfgang Lipa, Wien

## Zusammenfassung

Die ZAMG ist eine wissenschaftliche Einrichtung des Bundes und untersteht dem Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung. Um kurz- und mittelfristige Wettervorhersagen bzw. meteorologische Forschungen (Klimaveränderung, Umweltschutz) zu betreiben, muß die ZAMG alle nationalen und internationalen meteorologischen Beobachtungsdaten dementsprechend zur raschen Verarbeitung verwalten und archivieren. Hierzu wurde 1991 der Umstieg von proprietären Systemen auf verteilte, offene Systeme begonnen. Herzstück der meteorologischen Datenverwaltung ist ein Doppel-Multiprozessor Rechnersystem mit ca. 40 GB Massenspeicher, welcher sowohl online Daten als auch historische Daten hält. Das Datenkollektiv umfaßt aktuelle nationale Minutenweite, bzw. 10 Minutenweite bis historische Jahresweite anno 1800.

## Abstract

The Central Institute for Meteorology and Geodynamics is connected to the ministry of science. For short- and middle weatherforcastes and for climatic research, the ZAMG has to hold international and national weatherobservations for very quick calculations. In 1991, the computer devision of the ZAMG started switching from proprietary systems to distributed and open systems. The most important computer for data-processing is the 4' multiprocessor double computer system with 40 GB masstorage, which holds online dates as well as historical. The data collection encloses online national values in the range of minutes and historical annual values starting with 1800.

## 1. Die Aufgaben der ZAMG

Gemäß dem FOG in geltender Fassung ist die Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) eine wissenschaftliche Einrichtung des Bundes und untersteht dem Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung. Die ZAMG hat ihren Sitz in Wien. Regionale Dienststellen der ZAMG sind derzeit in Innsbruck, Klagenfurt, Graz und Salzburg. Tätigkeiten der ZAMG sind

- kurz- und mittelfristige Wettervorhersagen und Verarbeitung der Ergebnisse
- Führung, Ausstattung und Kontrolle eines Meßnetzes, das für die Durchführung der Aufgaben der ZAMG notwendig ist, einschließlich von Beobachtungen der freien Atmosphäre, sowie die Aufnahme von Sendungen von meteorologischen Satelliten
- Führung eines seismischen und erdmagnetischen Dienstes
- Forschung auf meteorologischem einschließlich klimatologischem und geophysikalischem Gebiet sowie im Bereich des Umweltschutzes und andere Randgebiete der Meteorologie und Geophysik
- Sammlung von Beobachtungsdaten, Beobachtungen und Evidenthaltung der Ergebnisse ihrer Untersuchungen und Dokumentationen

Die EDV Abteilung der ZAMG ist für die Rechnerverbindungen, Sammlung und Archivierung der Daten und die Bereitstellung von Hard- und Software zur Auswertung der Daten verantwortlich. Um dies kostengünstig zu gewährleisten, begann sie 1991, die proprietären Computersysteme durch UNIX Rechner zu ersetzen. Als relationales Datenbankmanagementsystem wurde nach eingehender Prüfung Sybase gewählt. Zuerst wurde mit grafischen Workstation und kleinen Datenbankrechnern für die online Darstellung von nationalen und internationalen Wettermeldungen begonnen. Pro lokalem Netzwerk (LAN), wurde ein Datenbankserver mit ca. 1.5 GB und zumindest einer grafischen Workstation installiert. Die LAN's wurden über Router und 9600 Baude Standleitungen mit einem wide area net (WAN) verknüpft. Im Herbst 1992 wurde ein für SYBASE optimaler Datenbankserver angeschafft (40GB Massenspeicher), welcher alle numerischen meteorologischen Daten verwaltet. Ende 1993 wurden zwei Unixserver (Sparc Center 2000/4 Prozessoren) für den allgemeinen interaktiven bzw. batch-orientierten Betrieb installiert. Sybase war der erste Datenbankhersteller, welcher das Client-Server Prinzip voll durchgezogen hat. Aufgrund dieser Architektur können aufgabenspezifische

Rechner mit verteilten Datenbanken im LAN bzw. WAN schnell kommunizieren. Datenintensive Applikationen benötigen einen Datenbankserver im LAN, berechnete Größen hingegen können selbst bei kleiner Übertragungsgeschwindigkeit im WAN rasch vom Datenbankrechner übertragen werden.

## 2. Das meteorologische Datenkollektiv

### 2.1 Numerische online - Daten

#### 2.1.1 Minuten bzw. 10 Minutenwerte

Lufttemperatur (2 Meter, bodennah), Wind (Richtung, Stärke), Luftdruck, Luftfeuchte, Sonnenscheindauer incl. Strahlung, Niederschlag (Menge, Dauer). Diese Datensätze werden über eigene automatische Stationen, Netze und Vorrechner in die Dienststellen der ZAMG übermittelt. Die maximale Zeitspanne zwischen Messung und Anzeige in der eigenen Visualisierungssoftware beträgt maximal 2 Minuten. (siehe Abbildungen)

#### 2.1.2 einstündige bzw. dreistündige Daten

Lufttemperatur (2 Meter), Wind (Richtung, Stärke), Luftdruck, Luftfeuchte, Sonnenscheindauer incl. Strahlung (nur Österreich und Deutschland), Niederschlag (Menge, Art), besondere Ereignisse wie Sturm, Gewitter, Nebel, Wolkenbeobachtungen in verschiedenen Höhen, Erdbodenzustand, Wetterverlauf, Schneehöhen. Diese Daten werden über das globale Telekommunikationsnetz (gts) verteilt. Der Datensatz enthält weltweite meteorologische Beobachtungsdaten und die Zeitspanne zwischen Beobachtung und Abspeicherung in den verteilten Datenbanken der ZAMG beträgt maximal 30 Minuten.

#### 2.1.3 Daten der freien Atmosphäre

Weltweit werden Radiosondenaufstiege um 6, 12, 18, 0 GMT durchgeführt. Die maximale Zeitspanne zwischen Beobachtung und Abspeicherung in den Datenbanken der ZAMG beträgt 30 - 60 Minuten. Hierbei werden Lufttemperatur, Druck, Feuchte und Wind bis in eine Höhe von 20 km gemessen. Übermittelt werden diese Daten über das globale Telekommunikationssystem.

## 2.2 Online Imagedaten

### 2.2.1 Satellitenbilder

Die allgemein bekannten Bilder stammen von den geostationären Satelliten. Die Fotos der polarumlaufenden Satelliten werden ebenfalls ausgewertet, doch aufgrund der geringen Höhe geben die Aufnahmen kleine Ausschnitte der Erdoberfläche wieder. Es gibt drei Typen von Aufnahmen:

- Visible (Reflexionsgrad der Erde an), Schnee wie Wolken
- Infrarot (Temperaturausstrahlung der Erde), Unterschied hohe Wolken, Nebel
- Wasserdampf, Feuchtemaß der Luftmasse

Die Daten werden vom geostationären Satelliten METEOSAT direkt an der Zentrale der ZAMG in Wien halbstündlich empfangen, es existieren aber auch Sekundärgeräte, welche nur quantitative Informationen wiedergeben. Die Bilder der polarumlaufenden Satelliten werden ca. im 90 Minutentakt ebenfalls von der Zentrale der ZAMG direkt empfangen.

### *2.2.2 Radarbilder*

Die Radarbilder werden im nationalen Radarverbund über Postleitungen an die Dienststellen der ZAMG verteilt. In Österreich existieren vier Radarstationen (Schwechat, Zirbitzkogel, Patscherkofel und Salzburg). Die Radarbilder geben Aufschluß über Niederschlag und Niederschlagsintensität.

### *2.3 Prognosefelder aus Reading*

Die ZAMG ist Mitglied des ECMWF (European Centre for Medium Range Weather Forecasts) und erhält von dort meteorologische Prognosefelder. Die Verbindung des Wiener Zentralrechners mit dem Rechenzentrum in Reading basiert auf zwei 9600 Baude Standleitungen. Eigene Berechnungen ergänzen die Prognosefelder. Das readinger Datenmaterial umfaßt Druck-, Temperatur-, Strömungs-, Niederschlagsfelder, sowie berechnete Teilchenbahnen.

### *2.4 Numerische aktuelle Daten*

#### *2.4.1 Tagesdaten*

Diese Daten werden in der Sybase-Datenbank aus den zehnminütigen Meldungen der automatischen Stationen am Folgetag erstellt, bzw. von allen anderen Stationen halbmonatlich im Nachhinein manuell erfaßt. Dieser Datensatz enthält daher nur nationale Daten und die maximale Zeitspanne zwischen Beobachtung und EDV-mäßiger Erfassung beträgt ca. 30 Tage. Der Datensatz enthält Lufttemperatur (2 Meter, Bodennähe), Wind (Richtung, Stärke), Luftdruck, Luftfeuchte, Sonnenscheindauer, Niederschlag (Menge, Art), besondere Ereignisse wie Sturm, Gewitter, Nebel, Föhn, Wolkenbeobachtungen, Erdbodenzustand, Schneehöhen, horizontale Sichtweite von ca. 230 Stationen.

#### *2.4.2 Abgeleitete Größen aus den Tageswerten bzw. Häufigkeiten*

Dieser Datensatz wird aus den korrigierten Tageswerten berechnet und steht ca. 2-3 Monate nach Beobachtung zur Verfügung. In diesem Datensatz sind homogenisierte und historische Datenreihen enthalten (Klimaänderung). Der Inhalt besteht aus Lufttemperatur (2 Meter, Bodennähe), Wind (Richtung, Stärke), Luftdruck, Luftfeuchte, Sonnenscheindauer, Niederschlag (Menge, Art), besondere Ereignisse wie Sturm, Gewitter, Nebel, Föhn, Wolkenbeobachtungen, Erdbodenzustand, Schneehöhen von ca. 230 Stationen.

#### *2.4.3 Phänologische Beobachtungen*

Zur Ergänzung der agrarmeteorologischen Untersuchungen dienen Beobachtungen an Pflanzen und Tieren. Dieser Datensatz beschränkt sich auf Österreich und wird bei Bedarf EDV-mäßig erfaßt.

#### *2.4.4 Verdunstungsmessungen*

Dieser Datensatz dient für agrarmeteorologische Untersuchungen. Das Stationsnetz umfaßt ca. 10 Stationen, deren Beobachtungszeitraum zumeist auf April bis Oktober beschränkt ist.

### 3. Zugriffe auf die Datenbestände

- Visualisierung durch eigene auf GKS basierende Software
- maschinelle Prüfung durch eigen-entwickelten Regelinterpreter
- durch Benutzerprogramm (C , Fortran, C-Shell)
- fremde User: über Kermitserver und zur Verfügung gestellte Benutzerprogramme

### 4. Produkte der ZAMG

#### 4.1 Auskünfte über Wetterlage:

- Sturm-, Hagelschäden für Versicherungen
- Temperaturverhältnisse für Brauereien bis Heizbetriebe

#### 4.2 Prognosen:

- Printmedien
- allgemeine Prognose, Kurz- , Mittelfrist
- Lawinenwarndienst
- Segler-, Alpen-, Europawetter
- Sportveranstaltungen
- Biowetter
- Agrarprognosen
- Straßenwarndienst - Nässe - Glätte - Streueinsätze
- Lokal-Fernsehen und Rundfunk
- Krisenvorhersage (nukleare Katastrophe, Hochwasser, Smog)

#### 4.3 Gutachten - Forschung:

- Klimatische Gutachten für Kurorte
- Bauklimatologie
- Berechnungen von Immissionskonzentrationen
- Abschätzung der Deposition von Schadstoffen
- Berechnungen von Schornsteinmindesthöhen
- Schnee-Gletscherforschung

#### *Anschrift des Autors:*

Wolfgang Lipa, Dr. phil., Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Abteilung EDV, Hohe Warte 40, 1190 Wien.

# Neue digitale Datenbestände in der Österreichischen Landesaufnahme

*Dipl.-Ing. Viktor Zill, Wien*

## Zusammenfassung

Im Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen beschäftigt sich schon seit einiger Zeit eine Projektgruppe mit dem Aufbau von topographischen und kartographischen Datenbeständen. Es wird versucht, der verstärkten Nachfrage nach digitaler topographischer Information durch den Aufbau eines Topographischen Modells und von Kartographischen Modellen zu begegnen. Das Konzept für den Aufbau dieser Modelle, deren Realisierung und die daraus resultierenden Auswirkungen auf die Kartenfortführung sind Gegenstand diese Vortrages.

## Abstract

The Federal Office of Metrology and Surveying is engaged in building up digital topographic and cartographic databases. In creating a topographic modell and cartographic modells we try to satisfy the demand for such data. The way of creating this databases is the subject of this performance.

## 1. Einleitung

Die topographische Landesaufnahme und die Herstellung der staatlichen Landkarten wird in Österreich vom Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (BEV), Gruppe Landesaufnahme, wahrgenommen. Im wesentlichen bedeutet dies die österreichweite Erfassung der dreidimensionalen Gestalt der Erdoberfläche und der topographisch bedeutsamen natürlichen und künstlichen Objekte, sowie Verarbeitung, interessensneutrale Verwaltung, laufende Aktualisierung und Bereithaltung zur Abgabe dieser topographischen Informationen an Bedarfsträger zur weiteren Nutzung.

Dabei können drei wesentliche Produktionszweige unterschieden werden: Landkarten, Luftbilder und digitale topographische und kartographische Daten.

Landkarten waren ursprünglich die einzige Form, in der die Ergebnisse der Landesaufnahme der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt werden konnten. Sie haben einen hohen Grad an kartographischer Vollkommenheit erreicht und werden auch in absehbarer Zukunft ergänzend neben digitalen Formen Träger raumbezogener Informationen sein. In Österreich werden folgende staatlichen Landkarten hergestellt:

- Österreichische Karte 1:50 000
- Österreichische Karte 1:25 000 V
- Österreichische Karte 1:200 000
- Österreichische Karte 1:500 000
- Österreichische Karte 1:300 000 V
- Gebietskarten

Luftbilder, Orthophotos und Luftbildkarten haben eine enorme Erweiterung des Informationsangebotes gebracht. Zusätzliche Vorteile liegen in deutlich höherem Aktualitätsgrad und in der absoluten Authentizität der photographischen Abbildung. Produkte aus diesem Produktionszweig sind:

- Österreichische Luftbildkarte 1:10 000
- Österreichische Basiskarte 1: 5 000

Der Anteil der topographischen und kartographischen Daten (GEO-Basisdaten mit Raumbezug), die in digitaler Form verfügbar sind, wächst seit einigen Jahren durch die Anpassung an geänderte Bedürfnisse unserer Informationsgesellschaft stetig.

Der schnelle und selektive Datenzugriff, die Unabhängigkeit von Blattschnittsystemen, die Flexibilität im Maßstab, die vielfältigen Visualisierungstechniken und die Verknüpfbarkeit mit anderen Daten eröffnen ungeahnte Möglichkeiten.

Der daraus resultierende steigende Bedarf hat die Gruppe Landesaufnahme veranlaßt, sowohl die vorliegenden Datenbestände (z.B. Digitales Geländemodell) auszubauen als auch jene ungeheuren Datenmengen, die in analoger Form in den bestehenden Kartenoriginalen enthalten sind, einer der automationsgestützten Datenverarbeitung gerechten Nutzung zuzuführen.

## 2. Ausgangssituation

Neben der erhöhten Nachfrage nach topographischer Information in digitaler Form beeinflussen in wesentlichem Ausmaß auch die derzeitigen Rahmenbedingungen der Produktion die Entscheidung, automationsunterstützte Verfahren bei der Herstellung und Fortführung der staatlichen Kartenwerke einzuführen.

Schwachpunkte bei der derzeitigen Verarbeitung:

(1) Bei den derzeit angewendeten analogen Herstellungsverfahren der staatlichen Landkarten sind sehr viele Reproduktionsvorgänge notwendig. Diese Reproduktionen sind jedoch mit starken Einbußen an geometrischer und graphischer Qualität verbunden, sodaß nach 3 bis 4 Fortführungszyklen eine Neugravur der gesamten Karte erforderlich wird. Das bedeutet, daß anstelle der Eintragung der Fortführungsfälle jeweils der gesamte Karteninhalt bearbeitet werden muß. Derzeit stehen bereits Kartenblätter für eine derartige Neugravur heran, was jedoch aus Kapazitätsgründen nur zu einem geringen Teil bewältigt werden kann.

(2) Aufgrund der Aktivitäten zur Steigerung der Aktualität der staatlichen Kartenwerke durch Maßnahmen wie z.B. die verstärkte Durchführung einzelner Nachträge tritt zusätzlich zur bereits mangelhaften geometrischen Struktur ein Qualitätsverlust ein.

(3) Für die Herstellung und Fortführung der staatlichen Kartenwerke ist ein beachtlicher Personal-, Material- und Geräteeinsatz erforderlich.

(4) Die Zeitdauer von der Begehung durch den Topographen bis zur Fertigstellung der Druckoriginalen beträgt bei der PKF durchschnittlich drei Jahre, bei den EN durchschnittlich ein halbes Jahr.

Benötigt werden daher neue Verarbeitungstechniken, die für die Kartenproduktion folgendes sicherstellen:

- die Steigerung der Aktualität.
- Erhaltung der geometrischen und graphischen Qualität.
- Rationalisierungseffekt im Bereich der konventionellen Reproduktion durch Minimierung in Bezug auf Material- und Personaleinsatz.

Einerseits den o.a. Gesichtspunkten Rechnung tragend, andererseits den personellen und gerätetechnischen Möglichkeiten entsprechend, erfolgte die Konzeption bzw. der Aufbau von topographischen und kartographischen Datenbeständen.

## 3. Modellvorstellung für die Topographische Landesaufnahme

Dem in einer Projektgruppe entwickeltem Konzept für den Aufbau von topographischen und kartographischen Datenbeständen im BEV liegt die in der modernen Kartographie vertretenen Modelltheorie zu Grunde. Darauf basierend werden die Ergebnisse der topographischen Landesaufnahme nicht mehr nur in Form von gedruckten Karten präsentiert sondern primär in einem digitalen Landschaftsmodell (= Topographisches Modell [TM]) abgelegt.

### 3.1 Definition des Topographischen Modells

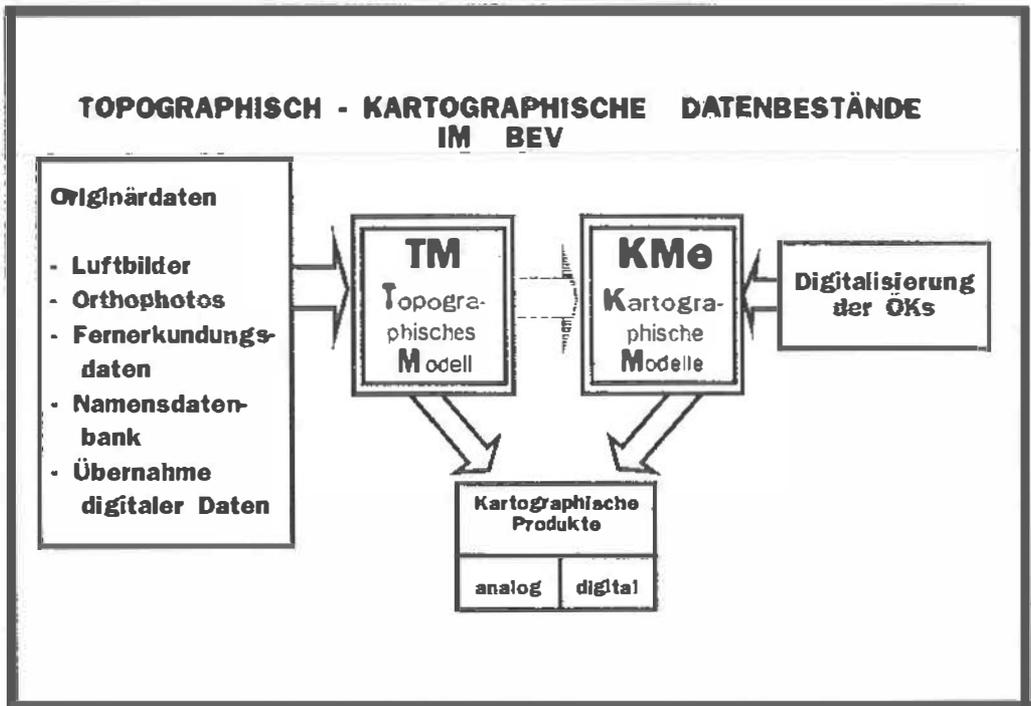
Das Topographische Modell beinhaltet demnach das Abbild der Erdoberfläche nach topographischen Gesichtspunkten. Es besteht aus Originärdaten in Vektorform, die nicht durch kartographische Bearbeitung (wie z.B. Generalisieren und die symbolhafte Darstellung mittels Zeichenschlüssel) verändert wurden.

Um die Landschaft in das Topographische Modell abbilden und in Form digitaler Daten speichern zu können, muß sie vor ihrer Erfassung in speicherbare Elemente (Objekte) zerlegt werden. Die Gesamtheit dieser Objekte läßt sich nach sachlichen Merkmalen zu Objektarten

zusammenfassen. Diese werden in Objektgruppen gegliedert, aus welchen sich z.B. folgende Objektbereiche aufbauen lassen:

- (1) Verkehr
- (2) Siedlung
- (3) Raumgliederung
- (4) Gewässer
- (5) Bodenbewuchs
- (6) Gelände
- (7) Namen

Für die Datenerfassung kommt nur das Original selbst (die Erdoberfläche) oder unveränderte Abbildungen dieser (das sind Luftbilder und Orthophotos) in Frage.



Aus einem Topographischen Modell können durch automatische, halb-automatische oder interaktive Generalisierung, je nach Generalisierungsgrad verschiedene Kartographische Modelle (KMe) abgeleitet werden. Dabei werden die Objekte des TM entsprechend den Vorschriften eines Zeichenschlüssels symbolisiert.

Das jeweilige Kartographische Modell kann bei Bedarf in Form einer 'Digitalen Karte' auf entsprechenden Datenträgern abgegeben werden, oder es können aus ihm durch Belichtung mit einem Laserbelichter die Druckoriginale eines Kartenwerkes abgeleitet werden.

### 3.2 Definition eines Kartographischen Modells

Ein Kartographisches Modell beinhaltet ein Abbild der Erdoberfläche nach kartographischen Gesichtspunkten. Es umfaßt bereits kartographisch bearbeitete Daten (generalisierte Daten) der Erdoberfläche.

Bei der Realisierung sprechen wir von nun an vom Kartographischen Modell 1:50000, das dem Inhalt nach der Österreichischen Karte 1:50000 entspricht (= KM50).

## 4. Realisierung

Die Realisierung des Topographischen Modells und der Kartographischen Modelle erfolgt grundsätzlich getrennt.

### 4.1 Realisierung - Topographisches Modell

Das Topographisch Modell soll

- von Amts wegen
- ebenenweise
- flächendeckend für ganz Österreich
- unter Berücksichtigung von Interessenten (also problemlösungs- und bedarfsorientiert) verwirklicht werden.

In einer ersten Realisierungsphase des TM wurde vorerst die Erfassung des gesamten österreichischen Straßen- und Eisenbahnnetzes in Angriff genommen. Erfasst werden dabei die Koordinaten aller Straßen- und Eisenbahnachsen und verschiedene Zusatzinformationen wie z.B. Brücken, Tunnel, verwaltungstechnische Klassifizierung nach Autobahnen, Schnell-, Bundes-, Landes- und sonstige Straßen, Bahnhofs- und Haltestellenbereiche, u. dgl. Als Erfassungsverfahren wurde eine Kombination von manueller Digitalisierung von Orthophotos und digitaler photogrammetrischer Auswertung an analytischen Auswertegeräten mit einheitlicher Erfassungssoftware gewählt. Die Erfassungszeit für diese erste Realisierungsphase beträgt zwei Jahre, der Erfassungsbeginn war der 1. Dez. 1992.

Parallel dazu soll der Objektbereich Gewässer durch halbautomatische Digitalisierung der Gewässerfolie der Österreichischen Karte 1:50 000 (ÖK50) realisiert werden. Dies ist deshalb im Einklang mit der Definition des TM, weil nach den bei der Herstellung der ÖK50 angewendeten Generalisierungsrichtlinien das Gewässer das einzige Element ist, das ungeneralisiert in die Karte aufgenommen wird. Erfassungsbeginn für die Gewässererfassung war der 2. Jänner 1994.

### 4.2 Realisierung - Kartographisches Modell

Die Erstellung des Kartographischen Modells 50 (KM50) (es entspricht dem Informationsinhalt der Österreichischen Karte 1:50000), wird als vordringlich angesehen. Das KM50 wird vorerst noch nicht durch Ableitung aus dem TM, dies ist erst nach vollständigem Aufbau des TM möglich, sondern parallel zum Aufbau des TM, durch automatische Digitalisierung (Scannen) der Druckoriginale der ÖK50 aufgebaut.

Bei der digitalen Bearbeitung der Kartenoriginale wird die manuelle Gravur durch interaktive Dialogverfahren und modernen Rasterplotteroutput ersetzt. Vorteil dieser Methode ist, daß die Aktualisierung der Karteninhalte rasch und der Output mit dem jeweils neuesten Stand der Technik vorgenommen werden kann.

Die Einführung von digitalen Verfahren stellt die bisher gewaltigste Umstellung im staatlichen Kartenwesen dar. Daher erfolgt die Realisierung in mehreren Phasen und ermöglicht einen stufenweisen Übergang von der analogen zur digitalen Kartenproduktion.

Beim Aufbau des KM50 sind folgende Phasen vorgesehen:

Phase A: 'Umsetzung der derzeit bestehenden Kartenoriginale in digitale Form'.

Digitalisierung der bestehenden Originalfolien der ÖK 50 durch Scanner und Archivierung im Rasterdatenarchiv.

Phase B: 'Verbesserung der graphischen und geometrischen Qualität der bestehenden Karten-originale durch digitale Verfahren'.

Automatische und interaktive Überarbeitung des Karteninhaltes.

Phase C: 'Fortführung der staatlichen Kartenwerke durch Kombination von digitalen und analogen Verfahren'.

Herkömmliche Bearbeitung der Kartenfortführungsentwürfe einschließlich Gravur. Scannen der gravierten Entwürfe und interaktive Anpassung an ursprüngliche Daten aus Phase A bzw. B.

Phase D: 'Kartenfortführung mittels durchgehend digitaler Methoden'.

Scannen der Kartenfortführungsentwürfe und interaktive Einarbeitung in die bereits gescannten Daten aus Phase A bzw. B.

Mit der Erfassung der Kartengrundlagen mittels Scanner (Phase A) wurde im Februar 1993 begonnen. Diese Arbeiten konnten im Sommer 1993 bereits abgeschlossen werden, d.h. seit August 1993 sind alle Folien der ÖK50 digital mit einer Auflösung von 508 dpi verfügbar. Gleichzeitig erfolgt aufbauend auf den digitalen Daten auch ein sukzessiver Umstieg der Kartenherstellung von den herkömmlichen Techniken der Gravur des Karteninhalts, sowie photographischer und kopiertechnischer Verfahren auf digitale Herstellung an interaktiven graphischen Arbeitsplätzen.

### 5. Schlußbemerkung

Die vom BEV zur Verfügung gestellten Basisdaten werden vorwiegend von Wirtschaft, Verkehr, Raumordnung, Forschung, Statistik, Umweltschutz, Verwaltung, Landesverteidigung und Freizeitgestaltung als Grundlage für Problemlösungen verwendet. Die Daten müssen flächendeckend, aktuell, vollständig, zuverlässig und von hoher Qualität sein. Sie werden sowohl in analoger als auch in digitaler Form angeboten und die laufende Aktualisierung wird durch das BEV garantiert. Vor allem die Mehrfacherfassung und -verwaltung von Basisdaten ist volkswirtschaftlich gesehen äußerst bedenklich und wird durch die Auflage der amtlichen topographischen Kartenwerke in digitaler Form als Grundlage von Informationssystemen vermieden.

*Anschrift des Autors:* Viktor Zill, Dipl.-Ing., Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, Abteilung Kartographie, Krotenthallergasse 3, 1080 Wien

# Kartographisches Informationssystem von Österreich (OE-KIS) im Maßstab 1:1,000.000

*F. Kölnhofer, Wien*

## **Zusammenfassung:**

Die digitalen Arbeitsverfahren in der Kartographie bewirken nicht nur eine Änderung der Kartenproduktionstechnologien, sondern ermöglichen auch eine Erweiterung bisheriger Arbeitsbereiche durch den Einsatz kartographischer Informationssysteme. Im Blickpunkt des Interesses stehen die konzeptionellen Aspekte bei der Errichtung solcher maßstabsbezogener und graphikdefinierter kartographischer Informationssysteme, welche im Vergleich zu sonst üblichen Kartendarstellungen einen vom Benutzer zu gestaltenden Datenzugriff bei der Visualisierung gestatten. Als exemplarischer Lösungsansatz für ein kleinmaßstäbiges Informationssystem werden die konzeptionellen Überlegungen vom OE-KIS 1:1,0 Mio skizziert, welches im Rahmen eines FFW-Schwerpunktes zum Einsatz gelangen wird.

## **Abstract:**

Digital technologies of cartography result not only in changes of map production but in a greater number of possible applications, also because of using cartographic information systems. For creating scale-dependent and graphic-defined cartographic information systems it is necessary to focus on the conceptual aspects. These cartographic information systems allow an interactive, user-dependent access to data visualization. This article gives an short overview on designing the small-scaled information system OE-KIS (scale 1:1,000,000), a part of a FFW-project.

## **1. Der Forschungsschwerpunkt "Raum und Gesellschaft"**

Der Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (FFW) hat 1993 einen Forschungsschwerpunkt "Raum und Gesellschaft" eingerichtet, in welchem Institute der Universitäten Wien, Klagenfurt und Innsbruck, der Technischen Universität Wien, sowie der Österreichischen Akademie der Wissenschaften kooperieren. Das Ziel dieser Zusammenarbeit ist, die Nutzung synergetischer Effekte im wissenschaftlich-methodischen Verbund, bzw. einen ökonomischen Ressourceneinsatz in technisch-operationalen Belangen zu erreichen.

Der Forschungsschwerpunkt umfaßt einzelne Teilprojekte mit eigenständigen wissenschaftlichen Fragestellungen, welche aber einen hohen Grad an Vernetzung aufweisen. Wie aus der Bezeichnung des Schwerpunkts bereits erkennbar ist, sollen gesellschaftliche Prozesse in ihre Wechselwirkung zu ihren räumlichen Ausprägungen in Österreich aber auch auf regionaler Ebene in Europa untersucht werden. Dies erscheint zum gegenwärtigen Zeitpunkt deshalb von besonderer Relevanz, weil durch die Schaffung neuer Wirtschaftsräume in Europa und der daraus resultierenden wirtschaftspolitischen Maßnahmen auch Österreich entscheidende Veränderungen bevorstehen.

Da der räumliche Aspekt in diesen Fragestellungen eine entscheidende Rolle spielt, befaßt sich ein Teilprojekt mit "Geoinformationssysteme und EDV-Kartographie". Im Rahmen dieses Teilprojektes wird ein maßstabsbezogenes Geoinformationssystem (OE-KIS 1:1,0 Mio) aufgebaut, welches sowohl zur Herstellung von Druckvorlagen für thematische Karten bzw. mit entsprechender Adaptierung als interaktives kartographisches Informationssystem (OE-KIS) genutzt werden kann.

## **2. Konzeption und Funktion eines kartographischen Informationssystems (KIS)**

### *2.1. Dateninput und Datenoutput in einem KIS*

Die wissenschaftliche Aufgabenstellung der Kartographie hat sich - trotz eines derzeit ablaufenden Technologiewandels - nicht geändert und kann als "Visualisierung verorteter Daten bzw. Sachverhalte mittels symbolhafter Graphik in einem bestimmten Darstellungsmaßstab" um-

schrieben werden. In diesem Sinne verarbeitet die Kartographie Daten aus topographischen wie auch thematischen Quellen zu einem maßstabsbezogenen graphischen Endprodukt, welches perzeptiv auffaßbar und interpretierbar sein soll und die räumliche Ausprägung von Sachverhalten erkennen läßt. Die Eingangsdaten werden dabei üblicherweise aus bereits vorliegenden analogen kartographischen Darstellungen unterschiedlicher graphischer Qualität (Kartenmanuskripte oder -originale) für die Geometrieerfassung gewonnen bzw. stellen geocodierte Sachdaten dar. Die in den Grundlagen enthaltenen unterschiedlichen Generalisierungsgrade können derzeit noch nicht datenverarbeitungsmäßig egalisiert werden und erfordern deshalb gestaltende Eingriffe des Kartographen, wobei es unerheblich ist, ob diese manuell-zeichnerisch oder interaktiv am Bildschirm erfolgen. Bilddaten können sowohl als topographische wie auch thematische Hintergrundinformation eingesetzt werden und übernehmen dabei die Funktion einer Orientierungsgrundlage. Werden sie hingegen als Datenquelle benutzt, so werden sie als interpretierte Sachverhalte in Form von Kartenmanuskripten in ein KiS eingebracht. Eine generalisiert-harmonisierte Kombination von topographischen oder thematischen Daten mit Bilddaten bereitet naturgemäß Schwierigkeiten, da letztere für einen bestimmten Darstellungsmaßstab nicht generalisiert werden können und daher mit der generalisierten übrigen Kartengeometrie ein visuelles und geometrisches Konfliktpotential bilden. Die Visualisierung des kartographischen Bearbeitungsergebnisses kann entweder auf einem Bildschirm (soft-copy) unter Berücksichtigung der speziellen perzeptiven Gegebenheiten oder auf einem Bildträgermaterial (hard-copy) erfolgen, wie dies zum Beispiel bei einer gedruckten Karte der Fall ist (vgl. Abbildung 1).

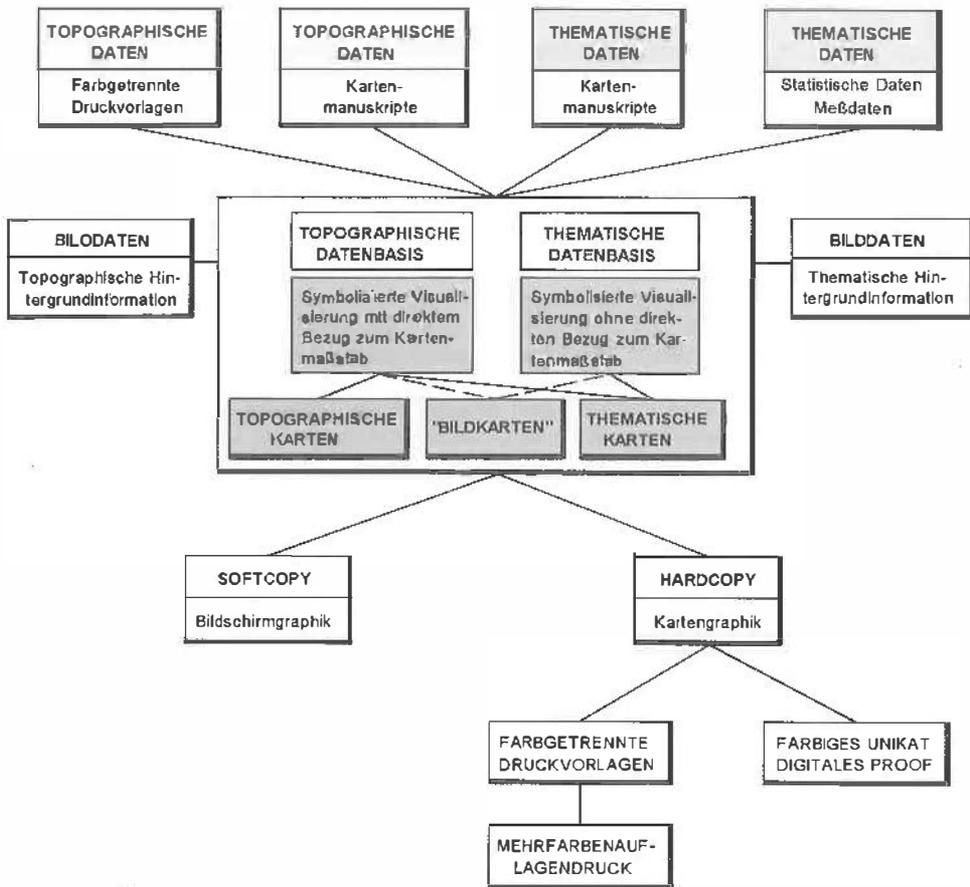


Abb: 1: KIS-Dateninput und Datenoutput

## 2.2. Sachverhaltsmodellierung und Datenvisualisierung in einem KIS

Eine kartographische Darstellung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Objektbedeutung (begriffliche Festlegung) in der Symbolgraphik verschlüsselt und in die Kartengeometrie eines bestimmten Darstellungsmaßstabes integriert ist. Diese Form der kartographischen Informationsübermittlung muß zwangsläufig mit dem Kleinerwerden des Maßstabes zu Darstellungskonflikten im Sinne von graphischen Überlagerungen führen, welche die visuelle Auffaßbarkeit beeinträchtigen und damit die Informationsübertragung stören oder unmöglich machen. Da aber die Informationsverschlüsselung nur über die Symbolgraphik erfolgen kann und deren perzeptive Erfassung vom Darstellungsmaßstab unabhängig ist, bleibt einzig und allein der Weg, die Kartengeometrie zu verändern, d.h. zu deformieren, um eine sichere Decodierung eines Sachverhaltes zu ermöglichen. Diese Maßnahmen, welche naturgemäß auch Rückwirkungen auf die begriffliche Objektfestlegung haben, faßt man als "kartographische Generalisierung" zusammen. Die kartographische Datenumsetzung läßt sich daher - in etwas anderer Terminologie - als graphikbestimmte Sachverhaltsmodellierung zum Zwecke einer visuellen Präsentation in einem bestimmten Maßstab charakterisieren.

Diese durch Generalisierung ausgelösten Geometriedeformationen werden nach Bedarf des jeweiligen Visualisierungskonfliktes vorgenommen, wodurch die Versetzung von Kartenelementen lokal sehr unterschiedlich sein kann. Weiters ist zu beachten, daß selbst in relativ großen Kartenmaßstäben einzelne Objektkategorien aus Gründen der Objektcodierung nicht mehr maßstäblich-grundrißlich, sondern unmaßstäblich-symbolisiert wiedergegeben werden müssen. Die kartographische Datenumsetzung ist aus der Sicht der Kartengeometrie ein Konglomerat aus maßstäblicher und unmaßstäblicher Objektrepräsentation, wobei selbst in relativ großen Kartenmaßstäben die unmaßstäbliche Symbolisierung bereits deutlich überwiegt. Daraus folgt, daß für einen bestimmten Eroberflächenausschnitt eine Objektkongruenz aus Datensätzen unterschiedlicher Maßstäbe bestenfalls rudimentär möglich sein wird.

Da - wie bereits ausgeführt - ein digitales kartographisches Informationssystem graphikdefiniert konzipiert werden muß, können auch bei gleichbleibendem Kartenmaßstab die Symboldimensionen nicht verändert werden, damit nicht wieder Generalisierungsmaßnahmen ausgelöst werden. Allerdings ist die Gestaltungsfreiheit in der Symbolgraphik - selbst bei Beibehaltung der Symboldimensionen - ungleich flexibler als bei analoger Informationscodierung. Die Vielfalt der Selektions- und Kombinationsmöglichkeiten, welche digitale Informationssysteme bieten, sprechen heute für deren Einsatz, zumal die graphische Symbolisierungsqualität in der Druckvorstufe der konventionell erzeugter Produkte entspricht.

Während für die Druckvorlagengestaltung die aus dem konventionellen Arbeitsverfahren zur Verfügung stehenden Erfahrungen größtenteils in die digitalen Umsetzungsprozesse eingebunden werden können, wird der Bildschirmvisualisierung relativ wenig Aufmerksamkeit geschenkt. Auch wenn die Visualisierungsaufgabe an sich gleich bleibt, bestehen infolge der eingeschränkten Bildschirmauflösung und -größe doch andere Gestaltungsbedingungen, welche z.B. durch maßstabsgestaffelte Informationsebenen und einer bildschirmgerechten Graphik zu berücksichtigen sind. Für den Benutzer zählen jedoch sicher am meisten die interaktiven Möglichkeiten, welche ein KIS bieten kann wie z.B. Kombinationen von Abfragemöglichkeiten, Festlegung von Interessensgebieten, direkter Einblick in die statistischen Grunddaten sowie eine gewisse - wenn auch eingeschränkte - Gestaltungsfreiheit in der graphischen Präsentation.

## 3. Kartographisches Informationssystem von Österreich (OE-KIS) im Maßstab 1:1 Mio

### 3.1. Datentypen und ihre Einbindung in OE-KIS

Das OE-KIS-Konzept sieht vor, daß die von den Teilprojekten (vgl. Abbildung 2) an-

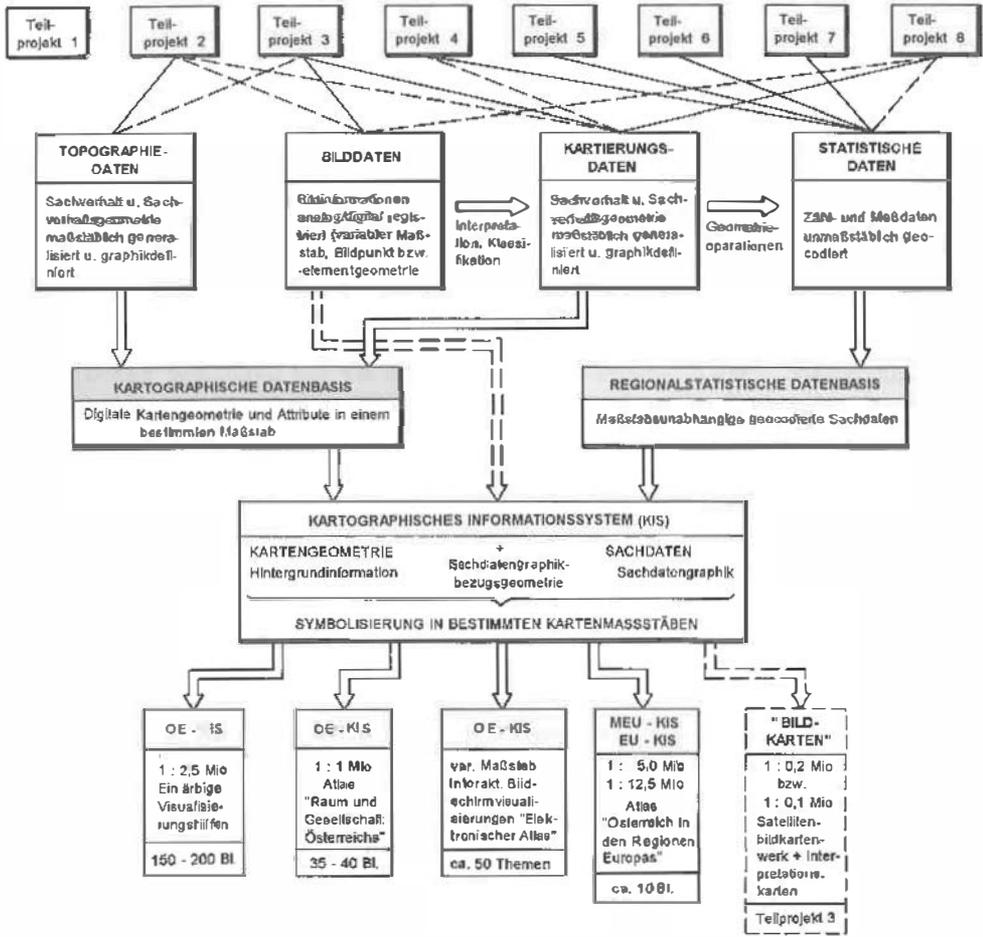
fallenden Daten in das kartographische Informationssystem einfließen und dort zu entsprechenden kartographischen Darstellungen verarbeitet werden sollen. Dies setzt voraus, daß diese Daten entweder direkt für den Maßstab 1:1,0 Mio generativ graphikdefiniert vorgehalten werden können, oder daß für geocodierte Daten entsprechende Geometriebezüge herstellbar sind. Für Topographiedaten wird dies a priori der Fall sein, wobei diese entweder mit den Sachdaten verknüpft in die thematische Sachverhaltswiedergabe integriert werden oder als Hintergrundorientierung einer thematischen Datenumsetzung dienen. Bilddaten, welche vor allem vom Teilprojekt 3 (Fernerkundung) zu erwarten sind, werden mit Hilfe geographischer Bildkartierungsmethoden entweder in Form von Kartierungsdaten vorliegen, welche über Geometrieoperationen (z.B. Verschneidungen) in geocodierte statistische Daten übergeführt werden oder nach entsprechender Generalisierung und Adaption an die Kartengrundgeometrie von OE-KIS in die kartographische Datenbasis als neue Kartenelemente einfließen. Diese Bilddaten können natürlich auch als thematische oder topographische Hintergrundinformation im OE-KIS dienen, dann sind sie natürlich nicht in der kartographischen Datenbasis integriert, sondern werden nur zu Visualisierungszwecken im KIS ohne Bearbeitung unterlegt.

Im Konzept des Schwerpunktes ist vorgesehen, alle statistischen Daten in einer "regionalstatistischen Datenbasis" zusammenzufassen, welche durchaus dezentral von den einzelnen Teilprojekten geführt werden kann. Die Voraussetzung für eine interprojektmäßige aber auch kartographische Nutzung ist ein verbindliches, einheitliches Objektschlüsselsystem, welches die eindeutige Zuordnung von Geometriedaten der kartographischen Datenbasis und den Sachdaten der regionalstatistischen Datenbasis garantiert.

Ein Großteil der statistischen Daten wird in Form von Zähldaten für Grenznetzwerke erhoben, welche infolge ihrer hierarchischen Flächenanordnung auch eine Aggregation von Daten in solchen Hierarchieebenen gestatten. Wenn man sich daher in einer kartographischen Datenbasis bestimmten Maßstabes für eine, dem Darstellungsmaßstab angepaßte Hierarchieebene entscheidet, können Sachdaten relativ leicht für dieses Aggregationsniveau zusammengefaßt werden und einer, diesen Geocodes zugeordneten Kartengeometrie der kartographischen Datenbasis beigeordnet werden. Kartographisch gesehen können solche Grenznetzwerke nur so generalisiert werden, daß in bestimmten Kartenmaßstabsbereichen eine bestimmte "Grenznetzwerkshierarchieebene" zum Einsatz kommt, deren eigentlicher Geometrieverlauf dem jeweiligen Kartenmaßstab angepaßt wird. Diese Form der Geometriegeneralisierung hat naturgemäß keinen Einfluß auf die Geocodierung.

Beziehen sich statistische Daten auf nicht hierarchisch geordnete kartographische Bezugselemente (isolierte Bezugsflächen, Streckenabschnitte, Areale) dann gibt der für einen Maßstab mögliche Generalisierungsgrad in Verbindung mit einer definierten Kartengraphik eine Kartengeometrie, welche nicht mit allen darauf beziehbaren Sachverhalten kompatibel sein wird. Die so attributierte Geometrie der kartographischen Basis muß daher notwendigerweise jenes Bezugssystem bilden, auf welche die geocodierten Sachdaten abgebildet werden. Dies ist aber auch deshalb notwendig, damit die Sachdaten maßstabsadäquat dargestellt werden können und die Karte noch lesbar bleibt. Natürlich kann die regionalstatistische Datenbank für einzelne Sachfragen wesentlich "feiner" aufgelöst sein, als es die kartographische Datenbasis zuläßt. Für die kartographische Umsetzung muß die Harmonisierungsarbeit auf der Sachdatenseite von den einzelnen Teilprojekten erfolgen, wobei der bereits bestehende Attributraum der kartographischen Datenbasis zu berücksichtigen ist.

Eine Sonderstellung nehmen sogenannte Kartierungsdaten ein, welche eigentlich Kartenmanuskripte darstellen. Im Schwerpunkt "Raum und Gesellschaft", welcher sich mit österreichweiten Fragestellungen beschäftigt, werden terrestrische Kartierungsdaten nur in Ausnahmefällen exemplarisch anfallen. Dagegen werden im Teilprojekt 3 (Fernerkundung) jedoch Bildkartierungen zum Thema "Landschaftsverbrauch" ausgeführt, welche entweder über GIS-Operationen als Sekundärdaten in die regionalstatistische Datenbasis einfließen, oder nach entsprechender Generalisierung in die kartographische Datenbasis eingefügt werden können. Für diese Informationen wird auch eine spezielle Datenbasis, ähnlich wie bei Bilddaten, vorgesehen.



TEILPROJEKT 1	Projektkoordination	TEILPROJEKT 5	Regionale Demographie
TEILPROJEKT 2	Geoinformationssysteme und EDV-Kartographie	TEILPROJEKT 6	Räumliche Organisation der Gesellschaft
TEILPROJEKT 3	Fernerkundung und Landschaftsverbrauch	TEILPROJEKT 7	Räumliche Organisation der Wirtschaft
TEILPROJEKT 4	Stadt und Land	TEILPROJEKT 8	Hochgebirgsforschung; Modellstudie Ölztl

Abb. 2: Datentypen der Teilprojekte und ihre Einbindung in OE-KIS 1:1,0 Mio

Das kartographische Informationssystem stellt schließlich die Verbindung von Kartengeometrie und Sachdaten unter Einbeziehung der vorangestellten Aspekte dar und bildet den konstruktiven Rahmen für die kartographische Visualisierung. Wie aus Abbildung 2 ersichtlich ist, sind für die kartographische Datenvisualisierung Hintergrundinformationen (topographische Orientierungshilfen) entweder mit einer Sachdatengraphik in eigener Aussageebene zu verbinden oder die Sachdatengraphik ist in die Bezugsgeometrie zu integrieren und gegebenenfalls mit selektierter Hintergrundinformation zu kombinieren. Die Symbolisierung selbst setzt voraus, daß in einem KIS entsprechende Graphikoptionen (Signaturengenerator, Flächenfüllungsmodule, etc.) zur Verfügung stehen, welche Freistellungen symbolbezogen wie auch aussageebenenmäßig u.ä. zulassen. Für eine Kartenproduktion im Sinne einer Druckvorlagenherstellung würde das jeweils gewählte

Sachthema mit der kartographischen Datenbasis verbunden werden, während für ein interaktives Informationssystem mittels Bildschirm ("elektronischer Atlas") ein Set von Sachthemen eingebunden werden würde.

Die Datenbasen von OE-KIS werden in mehreren Maßstabsebenen gestaffelt aufgebaut, wobei auch in einer Maßstabsebene unter Umständen zwei von einander etwas abweichende Geometrien und damit auch graphische Umsetzungen notwendig werden können. Im OE-KIS eingebrachte Bildkartierungsdaten erfordern aufgrund ihres Detailreichtums in der arealen Ausgrenzung eine diesen Umständen Rechnung tragende Situationsdarstellung, welche in der gleichen Art bei Signaturenumsetzungen völlig unangebracht wäre. Eine selektive Kombination auch aus gleichmaßstäbigen Kartenbasen kann deshalb infolge Geometrieabweichungen nicht vorgenommen werden.

Aus den Datenbasen von OE-KIS werden zunächst für den Maßstab 1:2,5 Mio sogenannte Visualisierungshilfen erzeugt, welche statistische Daten auf der Grundlage des Gemeindegrenznetzwerkes für einschichtige Absolut- oder Relativdarstellungen ausweisen. Diese Visualisierungshilfen dienen den Sachbearbeitern als Grundlage für weiterführende Überlegungen bzw. können auch als Textfiguren in Abhandlungen eingefügt werden, da sie als reproporeife Druckvorlagen hergestellt werden. Im Maßstab 1:1,0 Mio werden mehrfarbige Druckvorlagen für einen Atlas erzeugt, der ausgewählte Forschungsergebnisse in Verbindung mit einem erläuternden Text zeigen wird und so in einem gewissen Sinne eine Fortsetzung des "Atlas der Republik Österreich" darstellen könnte. Das interaktive Bildschirmvisualisierungssystem (OE-IKIS) wird als wissenschaftliches Info-System aufgebaut, welches sowohl von der Geometrie wie auch von den Sachdaten vom Benutzer erschlossen werden kann.

### 3.2. OE-KIS Datenbasismodule

Im vorangegangenen Abschnitt wurde aus der Sicht der Kartographie die Vernetzung der Teilprojekte und die von ihnen erzeugten Daten des Schwerpunktes "Raum und Gesellschaft" im Zusammenhang mit dem kartographischen Informationssystem in unterschiedlichen Maßstäben dargestellt. Im folgenden sollen die einzelnen Module des Maßstabes 1:1,0 Mio etwas eingehender betrachtet werden.

Die geometrische Grundlage für alle OE-KIS Module bildet ein flächentreuer Kegelnetzentwurf mit zwei längentreuen Parallelkreisen. Es würden sich mehrere Wege anbieten, wie man vorhandene kartographische Grundlagen in einen gewählten Netzentwurf überführen kann. Da die kartographische Generalisierung derzeit nicht auf digitalem Wege durchgeführt werden kann, bieten sich ein konventioneller Kartenentwurf, der nachträglich digitalisiert wird, oder das Einscannen von Kartengrundlagen und das interaktive Entwerfen am Bildschirm an. Da das interaktive Entwerfen zunächst keine Zeitersparnis ermöglicht, jedoch die Arbeitsstationen des Instituts erheblich belastet, erschien es zweckmäßiger, den Kartenentwurf in konventioneller Form auszuführen, wobei die Arbeitsgrundlagen bereits in den neuen Netzentwurf eingefügt werden. Die Entwurfs- und Generalisierungsarbeit am Bildschirm weist für den Bearbeiter noch den Nachteil auf, daß durch ständig wechselnde Ausschnittsvergrößerungen dieser sich mental jeweils in ein anderes Generalisierungsmilieu hineinfinden muß.

Alle KIS-Datenbasen werden im Vektorformat verwaltet, wobei die Vektordaten entweder durch Vektordigitalisierung oder Raster/Vektorkonvertierung erzeugt werden. Für die Datenverwaltung und symbolisierte Ausgabe wird sowohl DIGMAP, eine Softwareentwicklung des Instituts für Kartographie und Reproduktionstechnik der TU Wien, wie auch INTERGRAPH eingesetzt.

Die kartographische Datenbasis wird durch vier Module repräsentiert, welche im Generalisierungsgrad und der Harmonisierung der Kartographie aufeinander abgestimmt sind, wobei - wie bereits ausgeführt - auch zwei Varianten von einzelnen Modulen zweckmäßig sein können (vgl. Abbildung 3).

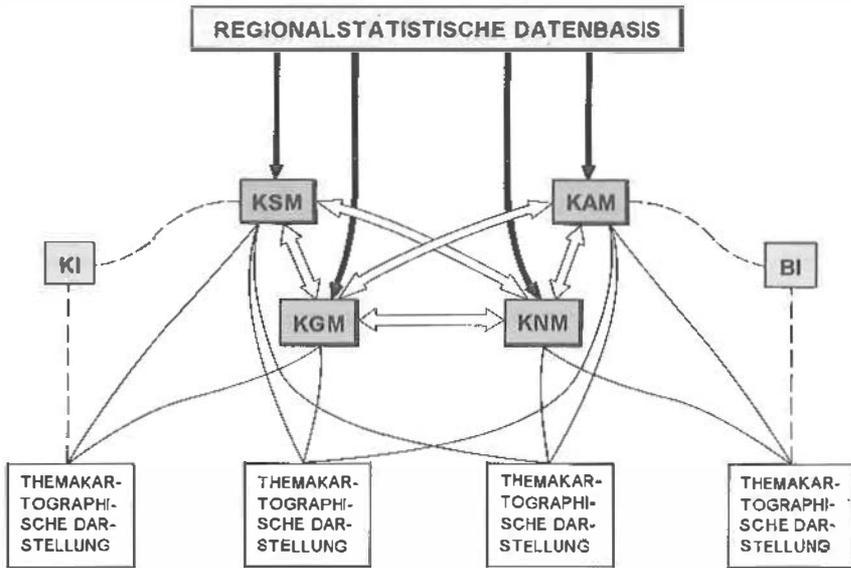


Abb. 3 OE-KIS Module

Das kartographische Situationsmodell (KSM) setzt sich aus einzelnen Objektgruppen zusammen, welche ihrerseits ebenfalls in mehrere Hierarchieebenen aufgelöst sein können. Diese Hierarchieebenen selbst sind natürlich nicht in der Geometrie der Daten definiert, sondern ergeben sich aus der Nutzung der Attribute. Dadurch können punktidente Geometrien durch Mehrfachattributierung erreicht werden. So wird zum Beispiel das Gewässernetz nach Bedeutungskategorien gegliedert aber auch mit dem Gewässernamen versehen sein und über diese Attribute auch visualisiert werden können. Dem Gewässernetz können auch Attributwerte wie z.B. Gewässerbreite, Fließgeschwindigkeit, etc. über die regionalstatistische Datenbank zugeordnet werden, wobei jeweils zwar punktidente Geometrien, jedoch mit unterschiedlichen Klassifizierungsabschnitten angesprochen werden müssen. Würde man alle diese Sachinformationen lediglich in einer Geometrieebene abbilden, so käme es zu einer Kleinstsegmentierung, welche eine graphische Ausgabe stark behindern würde. Daher werden für diese Sachdatengraphikbezugsgeometrie (vgl. Abbildung 2) jeweils nur Identifikationspunkte erfasst, welche erst im Zuge der Ausgabe die erfasste Grundgeometrie mit der jeweils notwendigen Segmentierung versehen sollen. Schließlich darf man nicht übersehen, daß die gleiche Grundgeometrie, welche zur Konstruktion einer Sachverhaltsumsetzung (z.B. Darstellung von Fließgeschwindigkeiten der Gewässer in farbdifferenzierten Bändern) auch für die topographische Hintergrundinformation in Form einer Signaturendarstellung eingesetzt werden muß, wobei für das kontinuierliche Anwachsen der Flußlinienstärke andere Segmentabschnitte benötigt werden, als für klassifizierte Fließgeschwindigkeiten. Trotzdem ist eine punktidente Geometrie unbedingt notwendig, da die Gewässersignaturendarstellung mittig zur Sachverhaltsumsetzung liegen muß. Die Mehrfachattributierung von unveränderlichen Segmenten läßt sich relativ leicht realisieren, dagegen stellen ständig wechselnde Abschnitte einer Grundgeometrie, wie sie durch thematische Attributierungen naturgemäß entstehen, eine nicht zu unterschätzende Herausforderung an das kartographische Datenmanagement dar.

Das kartographische Situationsmodell (KSM) enthält neben dem Gewässernetz noch Schienen- und Straßenverkehrswege, bei denen ähnlich gelagerte Darstellungsproblematiken auftreten, wie sie exemplarisch beim Gewässernetz ausgeführt wurden.

In einer Datenbasis für einen Maßstab 1:1,0 Mio wird die Wiedergabe von Siedlungen i.a. nur in Form größengestuffer Signaturen möglich sein, da nur große Städte oder Siedlungsagglomerationen für eine grundrißähnliche Darstellung in Frage kommen. Natürlich könnte man versuchen, eine möglichst umfassende Zahl von Siedlungen in das KSM aufzunehmen, schon um sie als Verortungsgrundlage von Sachverhaltsdaten einsetzen zu können. Wählt man eine solche Vorgangsweise, dann muß man ebenfalls Hierarchien (z.B. nach den Flächen oder Einwohnerzahlen der Siedlungen) bilden um sie sinnvoll präsentieren zu können. Die Auswahl wird aber auch durch das Gewässernetz und die Verkehrswege sowie durch das kartographische Namenmodell (KNM) bedingt, da Siedlungssignaturen ohne Namen wenig Sinn geben, umgekehrt aber nur eine bestimmte Zahl von Kartennamen bei vorher festgelegten Schriftarten in einem bestimmten Maßstab darstellungsmäßig untergebracht werden können. Insofern können die einzelnen kartographischen Modelle nicht losgelöst voneinander bearbeitet werden, da sie einen hohen Vernetzungsgrad untereinander aufweisen (vgl. Abbildung 3)

Im Maßstab 1:1,0 Mio kann die Geländerepräsentanz (KGM) nur visuell unterstützenden Charakter haben und wird zweckmäßigerweise über Farbhypsometrien erfolgen. Um diese erzeugen zu können, benötigt man Höhenlinien, welche ihrerseits in das KSM-Gewässernetz eingepaßt sein müssen. Die geometrische Relevanz von Höhenlinien ist in diesem Maßstab naturgemäß nicht groß, sodaß eine Adaption an andere Elemente des KSM (z.B. Verkehrswege) nicht in Erwägung gezogen wird. Die Folge davon ist, daß das Gewässernetz seiner groben Höhenlage nach bestimmbar bleibt, während beim Verkehrsnetz - auch visuell-darstellungsmäßig - eine immanente Unschärfe in der höhenmäßigen Festlegung bestehen bleibt. Derartige innere Widersprüche, welche in jeder Karte stecken, können auch durch digitale Arbeitsweisen nicht geändert werden, da sie im methodischen Ansatz begründet sind.

Schattenplastische Geländezeichnungen bilden für die Geländewiedergabe in Karten ein wichtiges, visuell unterstützendes Element, welches in dieser Form im KGM nicht erfaßt wird. Da bereits manuell erstellte Geländezeichnungen vorliegen, erscheint es nicht sinnvoll, über ein DHM eine solche schattenplastische Zeichnung zu erstellen, sondern das digitalisierte Halbtonbild als Bildinformation in das KGM zu übernehmen.

Ein weiteres Modul in der kartographischen Datenbasis stellt das Administrativgrenzenmodell (KAM) dar, wobei auf Generalisierungsfragen bereits im Rahmen der Erörterung der Datentypen des Schwerpunktes eingegangen wurde. Bei der Erfassung des Netzwerkes ist auf eine entsprechende Harmonisierung mit dem KSM wie KGM zu achten, damit auf Gewässerläufen liegende bzw. auf Bergkämmen verlaufende Verwaltungsgrenzen sich auch in der Geometrie dieser Module entsprechend widerspiegeln. Die notwendige topologische und geometrische Widerspruchsfreiheit wird in einem prädigitalen Bearbeitungsprozeß sichergestellt. In jeder Netzwerkfläche wird noch ein Zentroid erfaßt, das mit dem entsprechenden Geocode versehen auch zur Platzierung von Diagrammfiguren benutzt wird.

Bereits bei der Skizzierung der Funktion des KSM wurde auf die Bedeutung eines kartographischen Namenmodells (KNM) hingewiesen. Auch Namen stellen in der kartographischen Informationsübertragung eine räumliche Verortungsmöglichkeit dar, welche zwar oft nur mit einer großen Unschärfe erfolgt und im Situationsmodell kein "flächiges" Pendant aufweist. Aus der Verbindung von KNM und KSM kann sich der Interpret der kartographischen Darstellung zwar ein ungefähres Bild über die räumliche Ausdehnung einer Landschaftsbezeichnung machen, wengleich nur die Standlinie der Kartennamenkoordinaten erfaßt wurden. Das bedeutet aber, daß vor allem im KNM latente Raumgliederungen über räumliche Bezeichnungen enthalten sind, welche vom Informationssystem selbst nicht operabel sind.

Die Erläuterung des KSM durch Hinzufügen von schriftlichen Bezeichnungen führt im Visualisierungsprozeß notwendigerweise dazu, daß Teile des KSM durch Schrift überlagert werden und deshalb für den Betrachter informationsmäßig verloren gehen. Der Inhalt eines KNM ist genauso graphikorientiert wie dies bei den übrigen kartographischen Modellen der Fall ist, da schriftliche

Bezeichnungen in ihrem Verbrauch von Darstellungsfläche von Schrifthöhen, Laufweiten, usw. abhängig sind. Damit beeinflusst das KNM letztlich auch das KSM, da z.B. Siedlungssignaturen, welche aus Platzmangel nicht beschriftet werden können, auch im KSM keinen Sinn geben.

Diese wechselseitigen Bedingungen zwischen den einzelnen kartographischen Modellen sind in Abbildung 3 veranschaulicht, wobei sich natürlich rückkoppelnde Effekte mit der regionalstatistischen Datenbasis ergeben. Dabei handelt es sich nicht um eine technische Schnittstellenproblematik, sondern um eine inhaltliche Adaptionierung infolge unterschiedlicher Maßstäbe und Zuordnungssysteme. Die den jeweiligen Sachfragen gewidmeten themakartographischen Darstellungen greifen dann auf unterschiedliche kartographische Modelle zu, welche mit den Sachdaten abgestimmt sind.

#### 4. Schlußbetrachtung

Mit dem Teilprojekt "Geoinformationssystem und EDV-Kartographie" des FFW-Schwerpunktes "Raum und Gesellschaft" wird das Ziel verfolgt, ein mehrfach nutzbares kleinmaßstäbiges kartographisches Informationssystem für Österreich zu konzipieren und zu realisieren. Dieses KIS wird zunächst zur Herstellung von Druckvorlagen eingesetzt, um Forschungsergebnisse des Schwerpunktes kartographisch umzusetzen und damit einer breiteren Öffentlichkeit zugänglich zu machen. Andererseits sollen die in digitaler Form vorliegenden kartographischen Daten in Verbindung mit den aktuellen Sachdaten zu einem interaktiven Informationssystem erweitert werden, welches dem Benutzer gezielten individuellen Informationszugang gewährt und eine dem Medium Bildschirm angepaßte Datenvisualisierung ermöglicht.

#### LITERATUR

- [1] DIGMAP-Computer Aided Cartography-User and Reference Manual. Institut für Kartographie und Reproduktionstechnik der TU Wien, 1991.
- [2] G.Gartner: Von der abstrakten Geometrie zur Visualisierung von Schrift und Signaturen. Salzburger Geographische Materialien, Heft 20/1993.
- [3] D. Grünreich: Welche Rolle spielt die Kartographie beim Aufbau und Einsatz von Geoinformationssystemen? Kartographische Nachrichten 1/1992.
- [4] E.Jäger: Vom digitalen kartographischen Modell zur Karte. Kartographische Schriften 1/1993.
- [5] F.Kelnhöfer - J.Kribbel: Atlas Ost- und Südosteuropa. Geowissenschaftliche Mitteilungen 39/1991.
- [6] J.Kribbel - F. Kelnhöfer: A tool for making maps. Eurocarto IX/1991.
- [7] F.Kelnhöfer: Digital Fair Drafts for Thematic Maps. Eurocarto XI/1993, Kiruna.
- [8] F.Kelnhöfer: Kartographie als Grundlage von GIS. OCG-Kommunikativ Nr. 6/1993.
- [9] M.Lechthaler: Geographisches Informationssystem ohne Maßstab? Salzburger Geographische Materialien. Heft 20/1993.
- [10] W.D. Rase: Karten in einem Geo-informationssystem für die großräumige Planung. Kartographische Schriften 1/1993.
- [11] J.Schoppmeyer: Farbgestaltung und Farbbehandlung vor dem Hintergrund der digitalen Kartographie. Kartographische Schriften 1/1993.

#### *Anschrift des Autors:*

Fritz Kelnhöfer, O.Univ.Prof.Dr., Institut für Kartographie und Reproduktionstechnik, Karlgasse 11, 1040 Wien

# Die Bearbeitung von Satellitenbilddaten für eine europaweite Bodennutzungserhebung

*T. Falkner, R. Kalliany, R. Ecker; Wien*

## **Zusammenfassung**

Das Umweltbundesamt erstellt im Rahmen des CORINE-Programms der Europäischen Union eine Bodennutzungskarte für Österreich. Die Klassifizierung der Bodenbedeckung erfolgt dabei durch visuelle Interpretation von Landsat-TM-Bildern. Besondere Bedeutung kommt der geometrischen Entzerrung der Satellitenbilder zu, die mit Hilfe einer österreichweiten Paßpunkt-Datenbank durchgeführt wird.

## **Abstract**

The Federal Environmental Agency takes part in the European CORINE Programme and produces a land cover classification of Austria by photointerpretation of TM images. A database of controlpoints is used for the geocoding of the images, which is the most important step in the workflow of the project, as far as geometric accuracy is concerned.

## **1. Vorbemerkung**

Die Europäische Union (vormals EG) führt seit 1985 ein Programm zur Erarbeitung von Entscheidungsgrundlagen für ihre Umweltpolitik durch. Dieses Programm trägt den Namen "Coordination of Information on the Environment" (CORINE) und gliedert sich in mehrere Projekte. Eines davon ist "CORINE Land Cover", die Aufstellung eines zusammenhängenden Inventars der Bodenbedeckung [1].

Das Umweltbundesamt ist der österreichische "national focal point" für alle CORINE-Aktivitäten und führt daher das Land Cover-Projekt für Österreich durch; dies ungeachtet der derzeit noch ausstehenden Entscheidung über eine Mitgliedschaft Österreichs bei der Europäischen Union.

## **2. Verfahrensablauf**

### *2.1. Nomenklatur der Bodennutzungsklassen*

Für die Projektabwicklung wurde von der Europäischen Union ein methodischer Arbeitsablauf vorgegeben, dessen Einhaltung einen homogenen Datenbestand für ganz Europa gewährleisten soll [2]. Der Arbeitsablauf wird von den zuständigen Beamten der Europäischen Union in regelmäßigen Abständen überprüft.

Die Bodenbedeckungsnomenklatur unterscheidet drei hierarchische Ebenen mit steigender Anzahl von Klassen (Abb. 1). Die dritte Ebene enthält 44 Klassen, welche im wesentlichen das gesamte Spektrum der im europäischen Raum vorkommenden Landnutzungen abdecken.

Die einzelnen Mitgliedstaaten können zusätzliche eine vierte oder fünfte Ebene hinzufügen, um nationalen Erfordernissen gerecht zu werden (z.B. bessere Aufgliederung der alpinen Vegetation, etc.).

Das Umweltbundesamt verwendet für die Klassifizierung LANDSAT-Bilder vom August 1986 in der Kanalkombination 4-5-3, da von diesem Zeitpunkt ein sehr guter, wolkenfreier Datensatz des gesamten Bundesgebiets zur Verfügung steht. Die gewählte Kanalkombination ergibt - über ganz Österreich gesehen - die beste visuelle Unterscheidbarkeit der CORINE-Klassen.

### *2.2. Geometrische Entzerrung*

Die Grundlage für die manuelle Interpretation bilden geometrisch entzerrte Satellitenbilder mit einer Pixelgröße von 30 x 30 m; der mittlere Lagefehler eines Pixels sollte 20 m nicht übersteigen. Aufgrund dieser hohen Genauigkeitsforderung kommt für Österreich nur eine Entzerrung mit Berücksichtigung des Geländemodells in Frage.

1. verbautes Gebiet	1.1. Städtische Struktur	1.1.1. durchgängig städtische Struktur 1.1.2. nicht durchgängig städtische Struktur
	1.2. Fläche für Gewerbe, Industrie oder Transport	1.2.1. Fläche für Industrie oder Gewerbe 1.2.2. Straßen und Eisenbahnnetz 1.2.3. Hafengebiet 1.2.4. Flughafen
	1.3. Deponie, Abbau- oder Baufläche	1.3.1. Abbaufäche 1.3.2. Deponie, Abraumphalbe 1.3.3. Bausteile
	1.4. künstlich angelegte Grünfläche	1.4.1. städtische Grünfläche 1.4.2. Sport- oder Freizeitanlage
2. landwirtschaftlich genutzte Fläche	2.1. Ackerland	2.1.1. nicht bewässertes Ackerland 2.1.2. regelmäßig bewässertes Ackerland 2.1.3. Felsfeld
	2.2. Dauerkultur	2.2.1. Weingarten 2.2.2. Obst- und Bæerenobstbestand 2.2.3. Olivenhain
	2.3. Wiese oder Weide	2.3.1. Wiese oder Weide
	2.4. Heterogene landwirtschaftliche Fläche	2.4.1. Einjährige Kultur in Verbindung mit Dauerkultur 2.4.2. Fläche mit komplexer Parzellenstruktur 2.4.3. landwirtschaftlich genutzte Fläche mit Anteilen natürlicher Vegetation
3. Wald, Übergangs- oder offene Fläche	3.1. Wald	3.1.1. Laubwald 3.2.1. Nadelwald
	3.2. Heide oder Strauchfläche	3.3.1. Mischwald 3.2.1. natürliche Grasvegetation 3.2.2. Heide und Moorheide 3.2.3. Hartlaubbewuchs 3.2.4. Wald-Strauchübergang
	3.3. offene Fläche	3.3.1. Strand, Düne, Sandfläche 3.3.2. Felsfläche ohne Vegetation 3.3.3. Fläche mit spärlicher Vegetation 3.3.4. Brandfläche 3.3.5. Gletscher und Dauerschneegebiet
4. Feuchtgebiet	4.1. Feuchtgebiet im Binnenland	4.1.1. Sumpf 4.1.2. Torfmoor
	4.2. Feuchtgebiet an der Küste	4.2.1. Salzwiese 4.2.2. Saline 4.2.3. Gezeitenzone
5. Gewässer	5.1. Binnengewässer	5.1.1. Gewässerlauf 5.1.2. Wasserfläche
	5.2. Küstengewässer	5.2.1. Lagune 5.2.2. Mündungsgebiet 5.2.3. Meer

Abb. 1: Nomenklatur der Bodenutzungsklassen (vereinfacht)

Die geometrische Entzerrung stellt das entscheidende Kriterium für die Genauigkeit der Ergebnisse dar und ist gleichzeitig der technisch schwierigste Teil des Projekts. Für einen Teil der Daten wird die Entzerrung vom Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung der TU Wien durchgeführt, das dazu eine effiziente Vorgangsweise entwickelt hat [3].

Um die geforderte Genauigkeit zu erreichen, ist eine exakte Modellierung der Flugbahn und der Orientierung jeder einzelnen Bildzeile erforderlich. Zunächst muß, analog zur Paßpunktmessung bei Luftbildern, ein Bezug zum vorgegebenen Koordinatensystem und Geländemodell hergestellt werden. Dazu besteht am Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung eine Datenbank mit Einpaßelementen im Abstand von 20 km (Abb. 2).

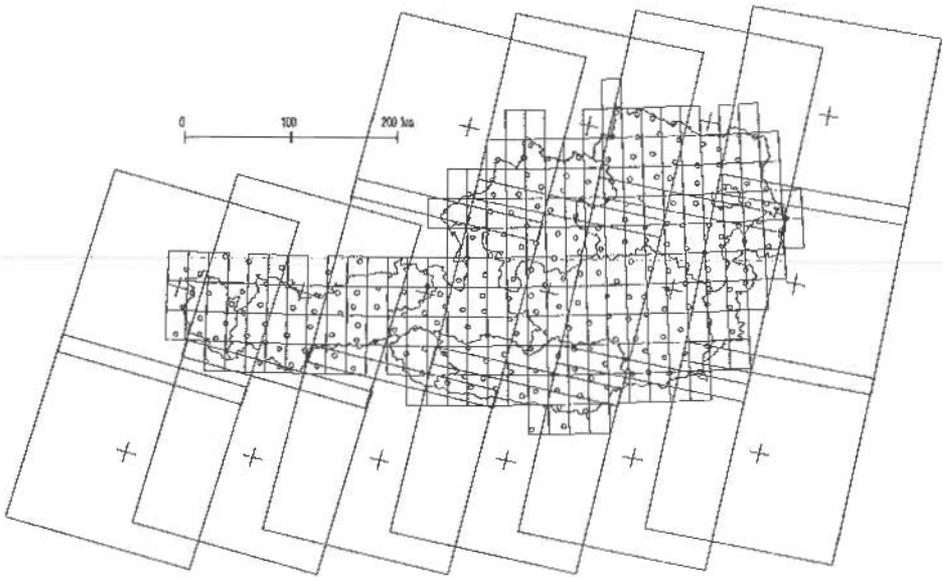


Abb.2: Lage der 243 Einpaßelemente des Instituts für Photogrammetrie und Fernerkundung, gemeinsam mit dem Blattschnitt der österreichischen Karte 1 : 50.000 und der Lage von Landsat-TM-Szenen über Österreich

Für die Fläche einer Landsat-TM-Szene (180 km x 170 km) stehen somit - innerhalb des Bundesgebietes - mehr als 70 Referenzpunkte zur Verfügung. Dabei handelt es sich um etwa 2 x 2 km große, vektorielle Kartenausschnitte, die dauerhafte Lineamente wie Waldgrenzen, Verkehrswege und Ufer von Gewässern beinhalten (Abb. 3). Die meisten wurden durch Digitalisieren aus Orthophotos gewonnen.

Die Lokalisierung der Elemente erfolgt automatisationsunterstützt am Bildschirm, indem die Figur über dem entsprechenden Ausschnitt des Satellitenbildes eingepaßt wird. Dies kann entlang der Linien besonders exakt erfolgen, weshalb die erzielte Genauigkeit deutlich unter der Größe eines Pixel liegt. Außerdem ist durch die ausgewählten charakteristischen Formen eine Verwechslung praktisch ausgeschlossen. Selbst wenn einmal das eine oder andere Detail nicht sichtbar ist (aufgrund jahreszeitlicher oder dauerhafter Veränderungen), ist eine eindeutige Zuordnung problemlos möglich [4].

Die Einpassung dient dem Bündelausgleichsprogramm ORIENT als Grundlage zur Modellierung der Flugbahn sowie der Bestimmung der genauen Aufnahmerrichtung des Scanners durch Polynome. Schließlich liegen für jede Bildzeile die genauen Aufnahmeparameter vor, so daß für jedes Pixel im Originalbild ein Raumvektor angegeben werden kann, der nach Verschnitt mit der durch das Geländemodell repräsentierten Erdoberfläche die Lage des Bildpunktes in der Kartenprojektion ergibt [5].

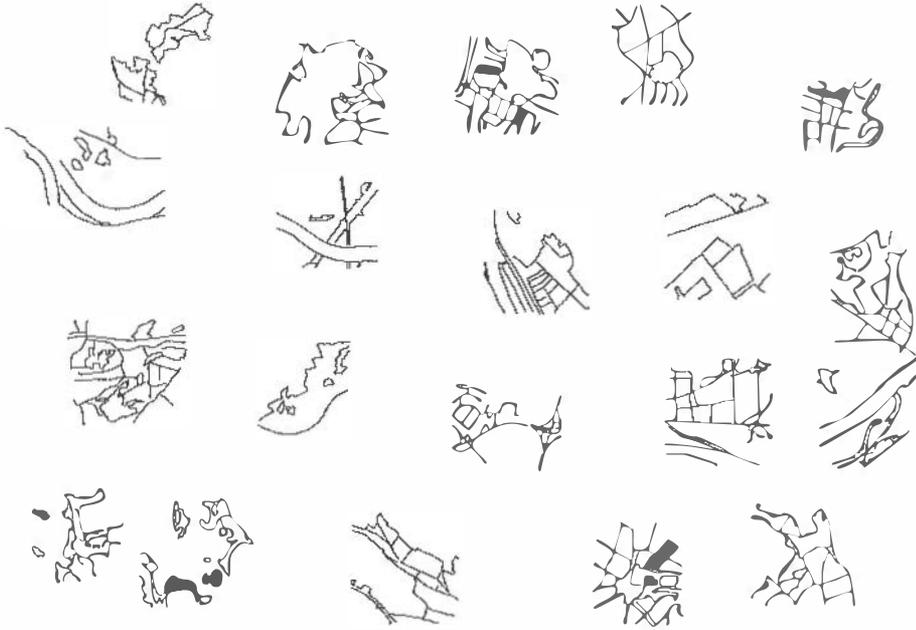


Abb.3: Paßelemente im Großraum Wien. Im Original sind verschiedenen Objektklassen unterschiedliche Farben zugeordnet.

Mit diesem Abbildungsmodell und dem digitalen Geländemodell des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen (Rasterweite 50 m) wird die Umbildung der Satellitenszene in ein Orthobild durchgeführt. Da in diesem Produkt alle geländebedingten Verzerrungen beseitigt sind und die absolute Maßstabstreue gewährleistet ist, können Orthobilder auch zu klaffungsfreien Mosaiken zusammengefügt und in beliebigen Ausschnitten ausgegeben werden.

Eine abschließende Kontrolle des Orthobildes anhand von ursprünglich nicht gemessenen Paßelementen zeigt, daß sich die erzielte Lagegenauigkeit durchwegs im Bereich von maximal einem halben Pixel (also 15 m bei Landsat-TM) bewegt.

### 2.3. Visuelle Interpretation

Die entzerrten Bilder werden anschließend in Hinblick auf optimalen Kontrast und Schärfe weiterbearbeitet und auf großformatige Negative belichtet. Von diesen Negativen erfolgen Vergrößerungen mit einer Reprokamera auf den Maßstab 1 : 100.000.

Der vorgeschriebene Arbeitsablauf sieht an dieser Stelle noch die Mosaikierung der Bilder zur Ausgabe im Blattschnitt der nationalen amtlichen Karte 1 : 100.000 vor. In Österreich wurde davon Abstand genommen und die durch die Lage der TM-Szenen vorgegebene Einteilung beibehalten.

Die eigentliche Klassifizierung erfolgt durch visuelle Interpretation, d. h. durch Abgrenzung der Flächen gleicher Bodenbedeckung auf einer Transparentfolie über den Vergrößerungen. Als Hilfsmittel dienen großmaßstäbige Luftbilder, amtliche Karten, Feldbegehungen und der interaktive Zugriff auf eine Computerarbeitsplatz mit Bildverarbeitungs-Software. Dadurch können auch automatische Klassifizierungen als Entscheidungsgrundlage für den Interpreten einfließen.

Diese Vorgangsweise erscheint im ersten Augenblick umständlich und nicht dem Stand der Technik entsprechend. Bei näherer Betrachtung erweist sie sich jedoch als wohl überlegt: Für ganz Europa entsteht ein homogener, auf gleiche Art und Weise erzeugter Datenbestand. Alle Zwischenergebnisse liegen als "Dokumente" vor und können jederzeit nachvollzogen werden.

Abb. 4 zeigt einen 10 x 10 km großen Ausschnitt im Arbeitsmaßstab 1 : 100.000. Man beachte, daß Flächen mit weniger als 25 ha prinzipiell nicht berücksichtigt werden.

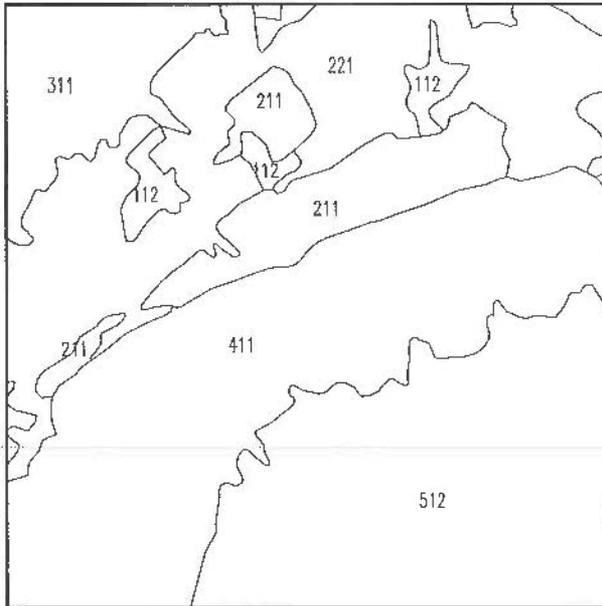


Abb. 4: Der 10 x 10 km großer Ausschnitt zeigt das NO-Ufer der Neusiedler Sees mit Schilfgürtel und ansteigendem Leithagebirge. Die Beschreibung der Zifferncodes ist der Abb. 1 zu entnehmen. (Maßstab 1 : 100.000)

### 3. Intergration der Daten ins Geoinformationssystem

Die Interpretationsergebnisse werden durch Scannen der Transparentfolien in digitale Form übergeeführt, bereinigt und als Flächen in das Geographische Informationssystem (Intergraph) des Umweltbundesamts aufgenommen. Nach Bearbeitung des gesamten Staatsgebiets werden die Datenbestände der Umweltdatenbank der Europäischen Union zur Verfügung gestellt.

Derzeit (April 1994) ist etwa ein Drittel der Fläche fertig und ein weiteres Drittel in Bearbeitung (Abb. 5). Mit einer Fertigstellung des gesamten Projektes ist nicht vor Jahresende 1994 zu rechnen.

Ein vollständiges Update ist spätestens alle 10 Jahre vorgesehen.

### 4. Tabellarische Beschreibung der Datenbestände

#### 4.1. Bodennutzungsklassifikation

Datenführende Stelle: Umweltbundesamt  
Software: Intergraph (IGDS)  
Datenart: Vektordaten, gesamt ca. 50 000 Polygone  
Datenmenge: gesamt ca. 60 MB  
Projektion: Gauß-Krüger, andere möglich  
Genauigkeit:  $\pm 40$  m  
verwendbar ab Maßstab 1 : 100.000

#### 4.2. Paßpunktdatenbank

Datenführende Stelle: Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung  
Software: AutoCAD, ERDAS (.dig)  
Datenmenge: 3 MB  
Projektion: BMN, andere möglich  
Genauigkeit:  $\pm 15$  m  
verwendbar ab Maßstab 1 : 25.000

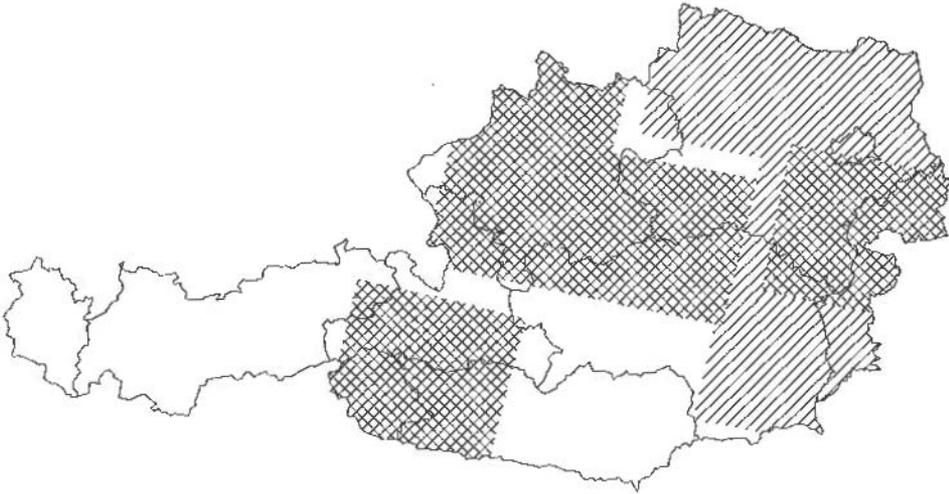


Abb. 5: Bearbeitungsstand im April 1994 (schraffiert: in Arbeit, kreuzschraffiert: abgeschlossen)

#### Literatur

- [1] Kommission der Europäischen Gemeinschaften, Generaldirektion XI: CORINE, A Programme for Gathering, Coordinating and Ensuring the Consistency of Information on the State of the Environment and Natural Resources in the European Community, Brüssel 1989.
- [2] Kommission der Europäischen Gemeinschaften, Generaldirektion XI: Technisches Handbuch für Corine Land Cover, Teil 2, Paris 1991.
- [3] Kalliany, R.: Geokodierung von Satellitenbilddaten für Anwendungen in der Umweltdokumentation, 5. Symposium Informatik für den Umweltschutz, Wien 1990.
- [4] Kalliany, R.: Locating Ground Control Features with Subpixel-Accuracy, Proceedings of the 11th EARSeL Symposium, Graz 1991.
- [5] Ecker, R., Gsandtner, M., Jansa, J.: Geocoding Using Hybrid Bundle Adjustment and a Sophisticated DTM, Proceedings of the 11th EARSeL Symposium, Graz 1991.

#### Anschriften der Autoren:

Thomas Falkner, Dipl.-Ing., Umweltbundesamt, Abt. EDV/UIS, Spittelauer Lände 5, 1090 Wien  
Rainer Kalliany, Dipl.-Ing., Robert Ecker, Dr., TU Wien, Inst. für Photogrammetrie und Fernerkundung, Gußhausstraße 27-29, 1040 Wien

# Das forstökologische Informationssystem GEA/FOREC unter besonderer Berücksichtigung der Aspekte der Datenqualität

Franz Mutsch und Michael Englisch, Forstliche Bundesversuchsanstalt, Institut für Forstökologie, Wien

## Zusammenfassung

Das Informationssystem GEA/FOREC ist eine als Oracle-Datenbank implementierte forstökologische Datensammlung aus zahlreichen Projektgebieten über einen Bearbeitungszeitraum von etwa 35 Jahren. Sie enthält neben Standortdaten Daten zur Humus- und Bodenprofilbeschreibung sowie Bodenanalysen und vegetationssoziologische Aufnahmen. Insgesamt umfaßt das System etwa 4000 Probeflächen und etwa 22000 Bodenanalysensätze.

Die Aspekte der Datenqualität und der -klassierung werden anhand der Waldboden-Zustandsinventur (WBZI), einer österreichweit durchgeführten Untersuchung zur möglichen Beeinflussung von Waldböden durch Immissionen, diskutiert. Im Vordergrund stehen dabei a) die formale und sachliche Aufnahmege nauigkeit, die Klassierung und Klassierungsfehler verschiedener Gelände-Erhebungsmerkmale sowie b) die Methodik und Überlegungen zu gängigen Qualitätskontrollen bodenchemischer Analysen. Die Angabe von Qualitätsmaßen (Eichungsintervalle, Kontrollmechanismen innerhalb und zwischen Labors, Qualität und Art der Probenwerbung) und der Analysenmethodik (Ermittlung von Elementgehalten in Hinblick auf unterschiedliche Fragestellungen) soll dem (GIS)-Nutzer die Einschätzung des potentiellen Anwendungsspektrums dieser Daten ermöglichen.

Daten liegen aus lokalen Untersuchungen des gesamten Bundesgebietes vor. Schwerpunkte bilden das statistische Raster der Waldboden-Zustandsinventur sowie der Alpenostrand, der auch zukünftig zusammen mit den östlichen Hügelländern und Ebenen einen Arbeitsschwerpunkt bilden soll. Der Nachführungsstand ist arbeitsfortschritts- und projektbezogen. Daten können auf die meisten handelsüblichen Datenträger in einer Vielzahl von Formaten übertragen werden. Rechtliche Aspekte des Datentransfers werden gestreift.

## Abstract

GEA/FOREC is a collection of data from forest ecology, sampled over 35 years and various project areas. It is implemented as an Oracle data base and contains site data, descriptions of soil and humus profiles as well as soil analyses and vegetation relevees. Altogether the system contains 4000 sample plots and about 22000 sets of soil analyses.

The aspects of data quality and data classification are discussed by means of the Forest Soil Monitoring System, an Austria-wide study on potential impacts of immissions on forest soils. Most important points are a) factual and formal accuracy of the relevees, classification and classification errors of various parameters from site studies and b) the methodics and thoughts on current quality controls of soil analyses. The specification of quality measures (gauging intervals, control mechanisms in and between laboratories, quality and methods of soil sampling) and methodics of analysis should provide the (GIS)-users with tools to estimate the applicability of data from forest ecology.

Data were sampled throughout Austria, concentrating on the statistic grid of the Forest Soil Monitoring System and the Eastern border of the Alps, which will be a major area of interest in the future, too. Data of GEA/FOREC may be transferred by diskettes and magnetic tape using most commercial formats. Legal aspects of data transfer are summarized.

## 1. Einleitung und Problemstellung

Geo- bzw. Landinformationssysteme werden auf drei Pfeilern begründet: Basisdaten, Hardware und Software. In diesem Dreiklang liegt das Schwergewicht der Forstökologie eindeutig auf der Beschaffung und Bereitstellung von Basisdaten, denen im weiteren das Hauptaugenmerk geschenkt wird. Von zunehmender Bedeutung ist jedoch der Konnex zur Software, die einerseits Veränderungen beim Vorgang der Datenerhebung verursacht, andererseits neue Möglichkeiten der Datennutzung und der Interpretation erschlossen hat.

Grundzüge des forstökologischen Informationssystems GEA/FOREC hat bereits KILIAN (1986) präsentiert. Mittlerweile wurde das System weiterentwickelt und als ORACLE-Datenbank implementiert (ENGLISCH, 1992). Sie enthält Daten aus zahlreichen Projektgebieten über einen Bearbeitungszeitraum von etwa 35 Jahren. Inhalt der Datenbank ist und Ziel der Arbeiten war jeweils die Charakterisierung eines in sich homogenen forstlichen Ökosystems oder Ökossystems-ausschnitts aufgrund von Standortbeschreibungen (Beschreibung der räumlichen Merkmale), Beschreibungen der Humus- und Bodenprofile, Vegetationsaufnahmen sowie physikalischen und chemischen Meßdaten. Vervollständigt wird die Datenbank durch ein derzeit im Aufbau befind-

liches Feld- und Labordatenmanagementsystem, welches die zur Kontrolle und Dateninterpretation notwendige Metainformation beinhaltet.

Die Datenbankinhalte sowie die Aspekte der Datenentstehung, der Datenqualität und Datenklassierung werden anhand der Waldboden-Zustandsinventur (WBZI), einer österreichweit in einem statistischen Raster von 8,7 x 8,7 km durchgeführten Untersuchung zur möglichen Beeinflussung von Waldböden durch Immissionsorten, diskutiert. Im einzelnen ergibt sich für die 514 Untersuchungspunkte etwa folgender Datenumfang:

Geländebeschreibung (Standortsbefund)	20000
Humus- und Bodenprofilansprache	40000
Vegetationsansprache	40000
Bodenchemische und -physikalische Basisdaten	70000
davon abgeleitete Daten	30000
Summe der Daten insgesamt	200000

## 2. Methoden zur Erstellung forstökologischer Basisdaten

Die Erstellung forstökologischer Daten läßt sich im allgemeinen in zwei Blöcke, nämlich Felderhebung (Charakterisierung des Ökosystems durch möglichst vollständige Beschreibung von Ökosystemteilen) und Messung physikalischer und chemischer Parameter im Labor, gliedern. Dabei setzt die Probenwerbung für die Erstellung der chemischen und physikalischen Bodendaten abhängig von der methodischen Vorgangsweise bereits eine Interpretation von Daten der Felderhebung voraus. Das Maß der Datenqualität (q) der chemischen und physikalischen Parameter läßt sich wie folgt definieren:

$$q = f(\text{Standorts- / bodenkundliche Interpretation, Probenwerbung, -aufbereitung, Analytik})$$

Als Verknüpfungsvorschrift ist dabei die Multiplikation anzunehmen, da niedrige Qualität auch nur eines Systemteils niedrige Datenqualität insgesamt bedingt. Daher ist für eine Nutzung oder Interpretation von Daten ein Mindestmaß an Kenntnis über das Wesen ihrer Entstehung und der ursprünglichen Zielsetzung der Erhebung Voraussetzung. Nur wenn Informationen über die ursprüngliche Motivation einer Untersuchung vorliegen, können Daten u. U. auch für andere Zwecke genutzt und bewertet werden. So sind beispielsweise Daten der Waldboden-Zustandsinventur von der Erhebungsmethodik her sehr gut geeignet, einen österreichweiten Überblick über die Schadstoffbelastung mit anorganischen Substanzen zu geben und Veränderungen derselben über die Zeit abzuschätzen. Sie sind nur bedingt geeignet, bestimmte Bodentypen chemisch zu charakterisieren.

### 2.1 Standorts- und Bodenansprache

Standorts- und Bodenmerkmale sowie Vegetationsaufnahmen werden nach weitgehend normierten (KILIAN und MAJER, 1991, BLUM et al., 1986, BRAUN-BLANQUET, 1964) Schätz-, Test- und Zählskalen erfaßt. Die Abstufungen der verwendeten Skalen sind ökologischen Sachverhalten angepaßt. Sie entsprechen damit meist nichtlinearen Funktionen und sind nur beschränkt verrechenbar. Als Beispiel sei die bei den Vegetationsaufnahmen verwendete Abundanz- / Dominanzskala nach BRAUN-BLANQUET angeführt (Tabelle 1):

Tabelle 1: Kombinierte Abundanz- / Dominanzskala nach BRAUN-BLANQUET (l.c.)

r	eines oder wenige Individuen
+	gelegentliches Vorkommen, weniger als 5% der Aufnahmefläche deckend
1	zahlreiches Vorkommen mit niedriger Deckung, oder weniger zahlreich, aber mit höherer Deckung, in jedem Fall unter 5%
2	sehr zahlreich, 5-25% Deckung
3	25-50% der Aufnahmefläche deckend
4	50-75% der Aufnahmefläche deckend
5	mehr als 75 % der Aufnahmefläche deckend

Die Erhebungsmerkmale für die Ausscheidung der Humusform (Durchwurzelung, Lagerung, Material, Horizontabfolge und -mächtigkeit), des Bodentyps (Bodenart, Skelettgehalt, Bodenfarbe, Struktur, Fleckung, Konkretionen, Karbonatgehalt, Horizontabfolge und -mächtigkeit), der Charakterisierung des Standorts (Geologie, Hydrologie, Wasserhaushaltsstufe, Gründigkeit, Bestand und Ortsdaten (Wuchsraum, Seehöhe, Exposition, Relief u.a.) und die Vegetationsaufnahmen (Artname, Deckungswert, Schichtzugehörigkeit und Begrünungsgrad) zusammen ermöglichen eine Beschreibung eines Waldökosystems (Abbildung 1). Sie sind nach Sachgebieten getrennt in Datenbanktabellen abgelegt. Die Datenorganisation des Informationssystems berücksichtigt die Umstellung der Analysenmethodik und ist projekts- sowie fachgebietsbezogen. Sämtliche Erhebungsmerkmale sind einheitlich codiert. Als Schnittstellen stehen derzeit die Bandstation einer Großrechenanlage (VAX/VMS) als auch Diskettenstationen auf PC's und Macintosh-Rechnern zur Verfügung. Die meisten handelsüblichen Austauschformate können erzeugt werden. Einheitliche Regelungen bezüglich rechtlicher Fragen und der Datenkosten bestehen nicht. Im Regelfall entscheiden die zuständigen Stellen des BMLF (Amtshilfe, allgemeines Interesse, Umwelt-Auskunftsgesetz).

Die formale Richtigkeit und Vollständigkeit der Daten ist durch den Einsatz von Prüfroutinen und Plausibilitätskontrollen gewährleistet. Die Lage der Probestellen ist im Bundesmeldenetz fixiert; besonderes Augenmerk wurde bei der Waldboden-Zustandsinventur und zahlreichen anderen Untersuchungen auf die Einhaltung des Versuchsdesigns (zufällige Flächenauswahl durch Festlegung eines Punktrasters) gelegt, während die geometrische Qualität relativ gering ist (WBZ: Abweichungen von der errechneten Ist-Punktlage etwa 10-30m).

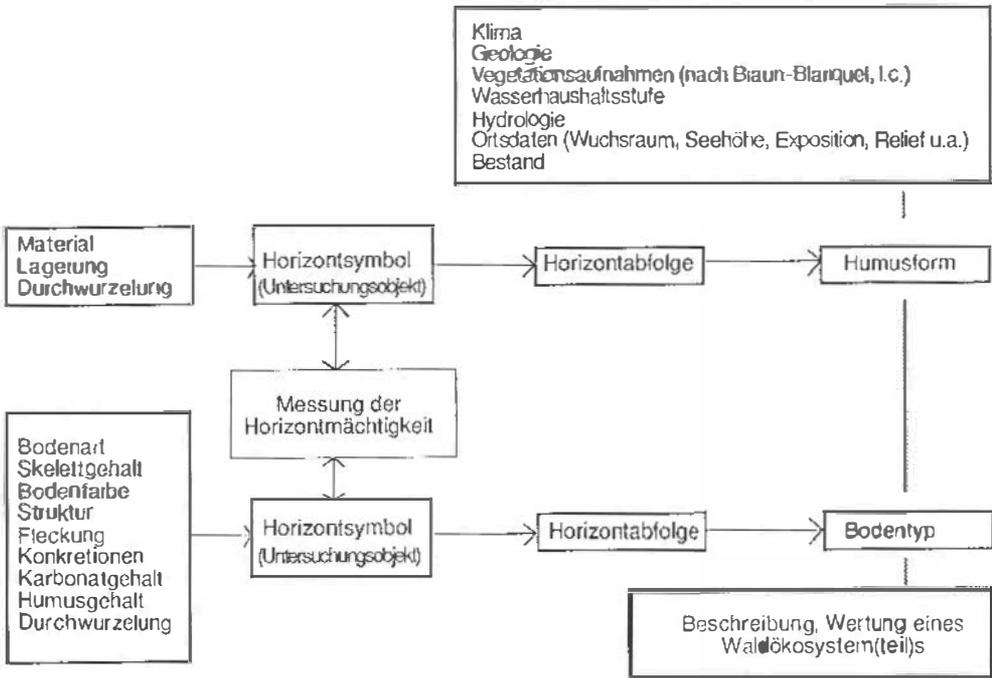


Abbildung 1: Standortkundliche Erhebungsparameter zur Charakterisierung von Waldökosystemen

Bei Standorts-, Boden- und Humuserhebungen sind den Sachdaten im Sinne der Datenqualität nicht nur Informationen zur Erhebungsmethodik beizufügen, sondern auch detaillierte Angaben zum verwendeten Klassifikationsystem für Boden, Humus, Vegetation und Standort. Das Ergebnis einer vergleichenden Einordnung von 100 Humusprofilen einer Untersuchungsfläche am Hochwechsel (ENGLISCH, 1993, unpubl.) zeigt Abbildung 2. Es ergaben sich dabei erwartungs-

gemäß verschiedene Verteilungsmuster und aufgrund unterschiedlicher Klassifikationskriterien unterschiedliche ökologische Wertungen, obwohl für den Vergleich dieselbe Erhebungsmethodik verwendet wurde.

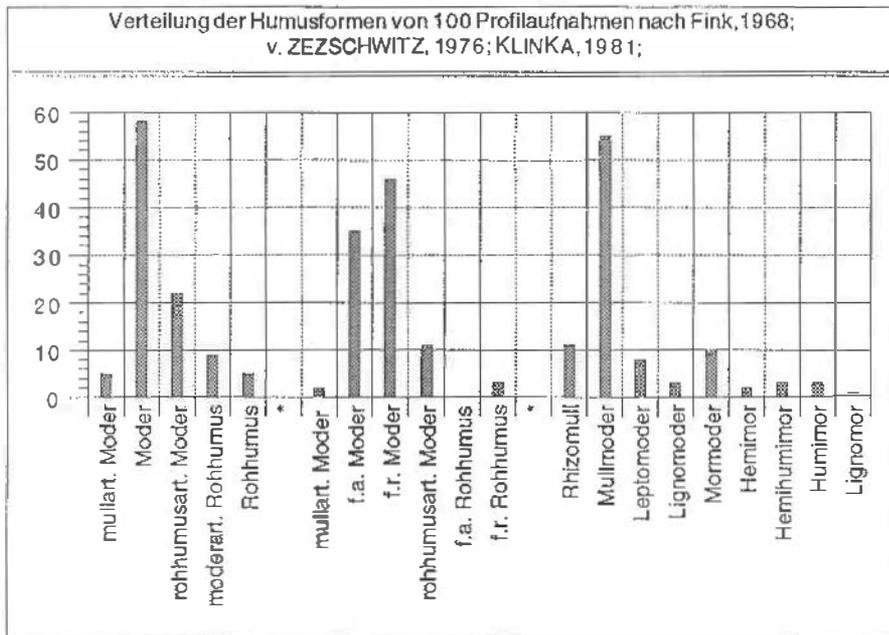


Abbildung 2: Verteilung der Humusformen von 100 Profilaufnahmen am Hochwechsel bei Verwendung dreier verschiedener Klassifikationssysteme (f.r.=feinhumusreich, f.a.=feinhumusarm)

Abhängig von der Fragestellung werden die gesamte Parameterpalette oder Teile davon, eventuell mit vereinfachter Skalierung, erhoben. Die Verwendung verschiedenster Skalentypen unterschiedlicher Codierung bedingen in der Praxis hohen Einschulungsaufwand; Erfahrungsgemäß sind die Ansprachen innerhalb einer Erhebungsorganisation homogen, zwischen den Erhebungsorganisationen relativ heterogen, systematische Untersuchungen oder Vergleiche wurden bislang jedoch noch nicht angestellt.

Anhand von Kontrollaufnahmen und Datenprüfungen wurden für einige Erhebungsparameter Fehlerschätzungen für die formal geprüfte Ersthebung der Waldboden-Zustandsinventur angestellt:

a. Bodentyp: Von 514 angesprochenen Profilen wurden 35 Profile (6,81%) falsch klassifiziert, d.h. nicht in die richtige von 30 vorgegebenen Gruppen eingeordnet. Da für die Auswertung jedoch nur 9 Großgruppen verwendet wurden, waren nur davon 16 (3,16%) als mißklassifiziert zu bewerten.

b. Karbonatgehalt des Bodens: Die Karbonathaltigkeit des Bodens wurde im Feld getestet und im Labor bestimmt. Einen Vergleich der Ergebnisse erlaubt Tabelle 2:

Tabelle 2: Karbonathaltigkeit von Bodenprofilen der WBZ! im Vergleich zwischen Labor und Felderhebung

Anzahl der Flächen	n	Karbonathaltig lt. Feldtest	n
Karbonathaltig lt. Labor	178	Karbonatfrei lt. Feldtest	168
Karbonatfrei lt. Labor	333	Karbonatfrei lt. Feldtest	327
nicht klassifiziert	0		16

In einem einzigen Fall ergab der Test im Gelände ein anderes Ergebnis als die Untersuchung im Labor.

c. Bodenart: Die Bodenart wurde über das gesamte Bodenprofil im Feld und für die Tiefenstufe 30-50 cm zusätzlich im Labor bestimmt. Da im Feld die Bodenart auf genetische Horizonte bezogen angesprochen wurde, wurden für den Vergleich in Tabelle 3 nur Horizonte herangezogen, die ausschließlich diese Tiefenstufe abdecken.

*Tabelle 3: Vergleich der Bodenart (Labor versus Felderhebung) an 50 ausgewählten Probeflächen der WBZI in Oberösterreich, Tirol und Burgenland*

Abweichung der Bodenart zwischen Feldansprache und Laboruntersuchung in Klassen

0 bis 1	2	3	Summe Flächen
39	11	0	50

Die Klasseneinteilung wurde aufgrund des Österreichischen Korngrößendreiecks erstellt. Eine Fehlklassifikation von einer Klasse entspricht einem Fehler von 1 bis zirka 15% in der Bestimmung einer der maßgeblichen Korngrößensfraktionen und ist ökologisch meist als unbedeutend einzuschätzen. Eine Fehlklassierung um 2 Klassen entspricht einer Fehleinschätzung von ca. 15 bis 25% und ist ökologisch meist relevant.

d. Vegetationsaufnahmen: Nach Untersuchungen von KARRER (1991) an ausgewählten Probeflächen der Waldboden-Zustandsinventur konnten in der Krautschicht Abweichungen in der Artenzahlen von -46% bis zu +45% im Vergleich Originalaufnahme gegen-Kontrollaufnahme gefunden werden. Diese sehr großen Differenzen ließen sich auf die Unerfahrenheit der Erheber am Beginn der Untersuchung, besonders was Artenkenntnis und Abgrenzung der Aufnahmeflächen betrifft, zurückführen. Hinzu traten jahreszeitliche Veränderungen der Artengarnitur. (siehe Abschnitt 3) Für die Berechnung der mittleren Zeigerwerte führte dies zu Unterschieden bis zu 0.8 Einheiten auf den jeweils neunteiligen Zeigerwertskalen nach ELLENBERG (1979).

## 2.2 Probenwerbung

Die Auswahl der Methode der Probenwerbung entscheidet wesentlich über die Möglichkeiten der Interpretation und die Verwendbarkeit von Analysendaten für verschiedene Zwecke. Grundsätzlich können Böden nach geometrischen Tiefenstufen oder genetischen Horizonten, jeweils volumsrichtig oder nicht volumsrichtig, gewonnen werden (Abbildung 3). Das bedeutet, daß unterschiedliche Objekte beprobt und durch Analysedaten beschrieben werden. Bei Beprobung genetischer Horizonte können bei eingeschränkter Nachvollziehbar- und Vergleichbarkeit schärfere ökologische Aussagen getroffen werden. Volumsgerechte Probenahme läßt bei erhöhtem Arbeitsaufwand die Ableitung einer Vielzahl für eine differenzierte ökologische Interpretation benötigter Parameter (z. B. Raumgewicht, Nährstoffvorräte, Nährstoffbilanzen) zu. Die Qualität der Probenwerbung ist von der exakten Bestimmung des Entnahmebereichs, wie z.B. durch ÖNORM L1053, (Abbildung 3) der tatsächlichen Durchführung sowie den verwendeten Geräten abhängig. Mangels detaillierter Untersuchungen zu diesem Fragenkomplex können bezüglich der Fehlergröße nur Schätzungen angestellt werden; Werte von etwa maximal 10 % erscheinen realistisch, sind jedoch element- und tiefenabhängig.

## 2.3 Probenaufbereitung

Die Probenaufbereitung stellt eine im Prinzip wohldefinierte, in der Praxis aber fehleranfällige Schnittstelle zwischen Probenwerbung und Analytik dar: Es findet der Übergang von Feldprotokoll (Felddatenmanagement) auf das Laborprotokoll (Labordatenmanagement) statt. Logistische Überlegungen und Ordnungskriterien sind dabei ausschlaggebend:

Hier erfolgt die Zuordnung von Probeflächen im Wald zu fortlaufenden Probennummern für die Analyse unter Berücksichtigung der Tatsache, daß eine Probefläche aus mehreren Einzelprobepunkten bestehen kann, welche zu einer Mischprobe vereint oder aber als Einzelproben analysiert werden können, um das Streuungsmaß zu erhalten. In der Regel besteht eine Beprobungseinheit zumindest aus mehreren Tiefenstufen und/oder genetischen Horizonten.

Diesem Ordnen bzw. Zuordnen der Proben folgt:

- Lufttrocknen und/oder Ofentrocknen, abhängig von der Fragestellung
- Wägen

- Sortieren (Grobmaterial >2mm, Feinmaterial, Wurzeln)
- Homogenisieren
- Erstellen einer Stichprobe
- Sieben
- Feinvermahlen (für bestimmte Fragestellungen)

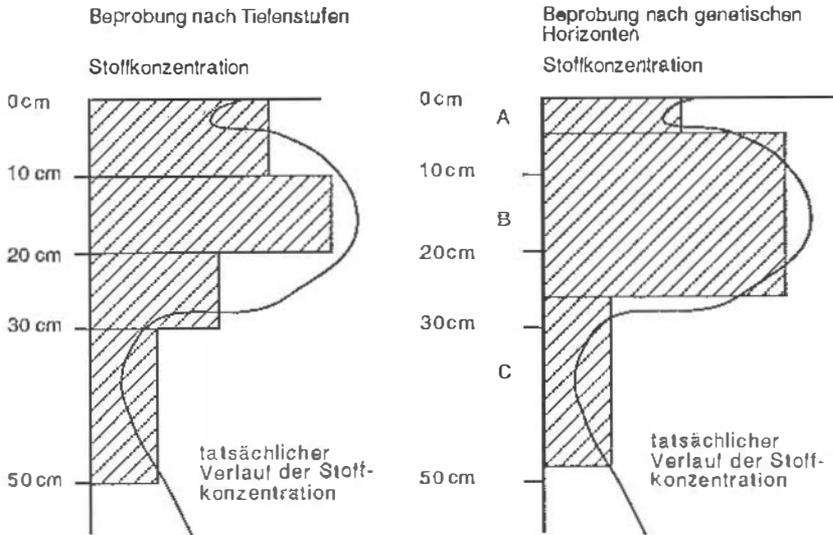


Abbildung 3: tatsächlicher Verlauf der Stoffkonzentration, Verlauf der Stoffkonzentration bei tiefenstufenweiser und horizontweiser Bodenprobennahme, über die Tiefe

## 2.4 Analytik

Bei der Österreichischen Waldboden-Zustandsinventur hat sich folgender dreigliedriger Analysenrahmen bewährt:

a. Allgemeine Parameter: pH-Wert, Karbonat, org. Kohlenstoff (org. Substanz), Gesamtstickstoff (von den beiden letzten Parametern abgeleitet das C/N-Verhältnis als Maß für die Humusqualität) und als einziger physikalischer Parameter die Korngrößen.

b. Säureauszug: Darunter wird ein Auszug mit heißen, konzentrierten Mineralsäuren verstanden wie z. B. Königswasser oder ein Gemisch aus Salpetersäure-Perchlorsäure, nicht aber ein Flußsäureaufschluß. Mit Ersteren werden nämlich die mittel- bis langfristig (also etwa während einer Umliebszeit von 100 Jahren) den Waldbäumen zur Verfügung stehenden Vorräte an Hauptnährelementen sowie an essentiellen und toxischen Schwermetallen erfaßt. Bei vielen Elementen entsprechen die so ermittelten Gehalte den Gesamtgehalten des Flußsäureaufschlusses oder kommen diesen jedenfalls recht nahe (ca. 90 %). Bei einigen Elementen, wie z. B. bei Chrom machen sie nur etwa 50 %, bei Kalium gar nur etwa 20 % des Gesamtgehaltes aus.

Diese Unterschiede in der Methodik zu kennen, ist von eminenter Bedeutung bei der Verwendung und der verknüpfenden Interpretation von Daten. (Geologen werden meist Gesamtaufschlüsse mit Flußsäure bevorzugen, Bodenkundler einen nicht so vollständigen Auszug mit heißen Mineralsäuren.)

c. Austauschbare Kationen: Von den austauschbaren Kationen sind die Kationenaustauschkapazität und die Basensättigung ableitbar. Es sind dies die wesentlichen Parameter für die Beschreibung der Filter- und Pufferkapazität bzw. des Säurestatus von Böden.

Diesem dreigliedrigen Grundgerüst können weitere Parameter(gruppen) hinzugefügt werden. Dabei wird man sich an den Wünschen und Vorstellungen beispielsweise auch der GIS-Nutzer orientieren, ohne die analytische und finanzielle Machbarkeit größerer Probenserien zu übersehen. Auf die Österreichische Waldboden-Zustandsinventur bezogen wären solche, teilweise auch schon ergänzend analysierten, Parameter:

mobile Schwermetalle  
Anionen  
PAH  
bodenbiolog. Parameter  
- Enzymaktivität  
- Bodenfauna

## 2.5 Methodenabstimmung und Analysenvergleich

Daß die eben genannten Parameter für Bodenzustandsinventuren österreichweit meist nach einheitlichen Methoden analysiert werden, ist auf die Initiative der Österreichischen Bodenkundlichen Gesellschaft (ÖBG) zurückzuführen, die im Jahr 1989 im Auftrag des BMLF eine Broschüre zur Vereinheitlichung der Methoden zur Durchführung von Bodenzustandsinventuren herausgegeben hat. An einer Aktualisierung und Verbesserung dieser Empfehlungen wird derzeit gearbeitet. Dieses österreichische Konzept war auch Vorbild für die Ausarbeitung eines europäischen Waldbodenmonitoringkonzepts.

Einheitliche Methoden sind aber noch kein Garant für übereinstimmende Analyseergebnisse. Daher führt die Arbeitsgemeinschaft landwirtschaftlicher Versuchsanstalten in Österreich (ALVA) jährlich eine international besetzte Bodenquete für eine Vielzahl (rund 50) relevanter Bodenparameter durch und wertet sie für eine gemeinsame Diskussion der beteiligten Labors aus. Diese seit Jahrzehnten durchgeführten Ringanalysen waren und sind ein wesentlicher Beitrag für das hohe Niveau der an diesen Untersuchungen beteiligten Labors.

Will man in Österreich großflächig Bodenuntersuchungen durchführen, die auch einem landesweiten Informationssystem zur Verfügung stehen, so sollte die Teilnahme an einschlägigen Bodenqueten eine *conditio sine qua non* sein. Zusätzlich zu empfehlen sind außerdem Analysen von internationalen Referenzmaterialien, wobei die zertifizierten Werte nur eine vergleichsweise geringe Auswahl an bodenkundlich interessanten Parametern (meist nur Gesamtgehalte und/oder Elementgehalte heißer Säureauszüge) umfassen.

Die eben genannten Untersuchungen zählen zu den laborexternen Maßnahmen der Qualitätskontrolle. Laborinterne Maßnahmen sind die Führung von Kontrollkarten, das Mitanalysieren von Blindproben, Standardproben, Referenzproben und Wiederholungsproben.

Die formalen Grundlagen der Qualitätssicherung in der chemischen Analyse sind in der internationalen Normenserie ISO 9000-9004 bzw. in den Euronormen EN 29000-29004 und EN 45000-45003, welche auch den Status einer österreichischen Norm besitzen, festgelegt. Sie werden in diesem Rahmen nicht weiter behandelt, da sie Schwerpunkt anderer Beiträge dieser Tagung sind.

## 3. Beurteilung der Qualität von Analysenwerten und Standortserhebungen

Abgesehen von methodischen Problemen im engeren Sinn (s.o.) sind jahreszeitliche Einflüsse und natürliche kleinräumige Varianzen innerhalb des Ökosystems wesentlich zu berücksichtigende Faktoren in bezug auf die Datenqualität.

KARRER (1991) untersuchte auf stichprobenartig ausgewählten Standorten der Waldboden-Zustandsinventur die Auswirkungen jahreszeitlicher Schwankungen im Artengefüge der Aufnahmen und deren Effekte auf die durchschnittlichen Zeigerwerte nach ELLENBERG (1979). Eine typische Probefläche aus dem pannonischen Raum erbrachte im Herbst eine Artenzahl von 25, im Frühjahr von 29. Der hohe Deckungswert der nur im Frühjahr aufgefundenen Arten (Frühjahrsgeophyten wie *Allium ursinum* und *Galanthus nivalis*) ergab bei den mittleren Zeigerwerten nach Ellenberg für diesen Standort Verschiebungen von 0,7 Einheiten für die Stickstoffzahl, 0,3 für die Feuchtezahl und 0,4 für die Lichtzahl, Änderungen, die als ökologisch signifikant zu betrachten sind.

Als weiterer wesentlicher Faktor sind kleinräumige Varianzen der chemischen Parameter innerhalb des Pedons anzusehen. Diese sind von Bodentyp, Entnahmetiefe und Untersuchungsparameter abhängig. MAJER (1988) ermittelte in einem Pilotversuch zur Waldboden-Zustandsinventur für eine okular homogene Probefläche von 65 m<sup>2</sup> mit Bodentyp Pseudogley, abhängig von Tiefe und untersuchtem Element 1 bis 36 notwendige Beprobungen um Abweichungen von weniger als 20% vom Mittelwert bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% zu erhalten. Diese Werte sind für Abweichungen von weniger als 10 % bereits zu vervierfachen.

*Tabelle 4: Anzahl der notwendigen Beobachtungen für e=10 und e=20 für einige ausgewählte Analyseparameter und Bodenhorizonte, Bodentyp Pseudogley, A- und AP-Horizont (MAJER, 1988, mod.)*

Element	Horizont			
	A, e=20	A, e=10	AP, e=20	AP, e=10
C	8	31	6	19
N	5	18	5	18
P	3	10	4	13
Cu	9	34	4	16
Zn	9	36	36	143
Pb	4	13	2	6

Diese Effekte werden durch den jahreszeitlichen Gang verschiedener Analyseparameter überlagert. Da keine detaillierten Untersuchungen der Bodenmatrix zu dieser Problemstellung vorliegen, muß auf Arbeiten zu Chemismus des Bodenwassers im Jahresverlauf zurückgegriffen werden, welches über die Zeitachse rascheren und stärkeren Einflüssen als der Boden ausgesetzt ist. BERGER (1991) beobachtete in Eichenwaldökosystemen auf Pseudogley jahreszeitliche Veränderungen der Sulfat-, Kalzium- und Magnesiumkonzentrationen von 400% und der Ammonium- sowie Nitratkonzentrationen von 1200%. Der pH-Wert schwankte abhängig von Standort und Entnahmetiefe um bis zu mehr als eine pH-Wert-Einheit.

Die räumlichen Varianzen konnten bei der Waldboden-Zustandsinventur durch entsprechende Probenahme (insgesamt 12 „Stiche“ pro Probefläche) weitgehend unter einem mittleren Fehler von 20% gehalten werden. Der jahreszeitliche Gang konnte aufgrund der großen Probeflächenzahl nur ungenügend berücksichtigt werden; bei den Aufnahmen der Vegetation wurde, wo möglich, der Zeitpunkt gewählt, zu dem die Vegetation am besten entwickelt war.

In der Praxis der Bodenbeprobung muß aufgrund des hohen Arbeitsaufwandes in zahlreichen Fällen in Kauf genommen werden, daß statistische Mindestanforderungen (Tabelle 4) gerade erreicht oder sogar unterschritten werden. Dem gegenüber stehen Analysen mit sehr hoher nominaler Genauigkeit. Es wäre daher nicht sinnvoll, bei Gehalten an der Nachweisgrenze (Bestimmungsgrenze) derzeit tolerierte Absolutabweichungen von 100-200 % mit hohem analytischen Aufwand weiter zu reduzieren.

Bei der Beurteilung von Analysenwerten ist zu beachten, daß ein und derselbe Gehalt eines Elements unterschiedliche Interpretationen zuläßt. Als Beispiel sei hier ein Bleigehalt von 80 ppm in der Tiefenstufe 0-10 cm genannt. Einige Ergänzungsfragen sind dazu notwendig:

**Mit welcher Analysenmethode wurden die 80 ppm Blei erhalten?**

a. mittels Säureauszug (dem Gesamtgehalt entsprechend)

b. mittels schwachem Auszug zur Erfassung der mobilen (leicht löslichen) Anteile

Gibt es einen deutlichen Tiefengradienten der Bleigehalte?

Tritt ein deutlicher Tiefengradient auf (oben hohe, unten niedrige Gehalte), so ist dieses Faktum meist ein Hinweis auf atmogenen (und damit anthropogenen) Eintrag. Auch wenn die genannten 80 ppm Blei nicht unmittelbar toxisch sind, so ist dies jedenfalls ein Hinweis auf deutliche Immissionsbelastung. Die gleiche Schlußfolgerung ist erlaubt, wenn das Verhältnis zwischen Gesamtgehalt und leicht löslicher Fraktion eng ist. Ist dieses Verhältnis hingegen weit und ein Tiefengradient nicht oder invers vorhanden, so kann auf eine erhöhte Grundausstattung mit Blei geschlossen werden, wobei Immissionseinflüsse und toxische Belastung ausgeschlossen werden können.

Analysenwerte sind meist nicht für sich allein, sondern nur im Kontext mit anderen Parametern sinnvoll interpretierbar.

#### 4. Schlußfolgerungen

Bei allen Bemühungen um einheitliche Probenahme, Standortserhebung und Analytik wird dies europaweit aus vielerlei Gründen nicht leicht zu erreichen sein. Deshalb sind in einer ersten Annäherung auch nicht unmittelbar übereinstimmende Analysenergebnisse das Ziel, sondern das Erhalten gleicher Größenordnungen. Bei einer ersten Interpretation der Daten der Österreichischen Waldboden-Zustandsinventur wurden daher die Daten, unterschiedlich von Parameter zu Parameter, entsprechend ihrer Größenordnung in 5 bis 6 Klassen geteilt und interpretiert. Das Erreichen derselben Klassen, im Grenzbereich zumindest benachbarter Klassen, sollte selbst bei unterschiedlicher Methodik anzustreben sein. Vergleichsanalysen sind auch dazu notwendig. Je-

denfalls sollten politische Grenzen nicht bodenanalytisch nachvollziehbar sein. Gegebenenfalls muß unterschiedliche Methodik zu unterschiedlicher Bewertung führen, um wieder eine einheitliche Interpretation zu ermöglichen.

Eine ähnliche Vorgangsweise wurde bei der Interpretation der Daten der Standortserhebung im Konnex mit den Analysewerten gewählt. So wurden beispielsweise Bodentypen jeweils annähernd ähnlicher bodenkundlicher und chemischer Charakteristik zu Bodentypengruppen gefaßt, Humusformen ähnlicher Umsetzungsdynamik zusammengefaßt bzw. geographische Räume mit ähnlichen naturräumlichen Voraussetzungen (wie Klima, Geologie u.a.) ausgedehnt. Damit ist die Vergleichbarkeit mit Bodenzustandsinventuren mit anderem räumlichen Bezug oder für andere Kulturgattungen gegeben. Besonders die Installierung von staatenübergreifenden Monitoringsystemen in der Mitte der 80er Jahre begünstigte Homologisierungsbestrebungen, was die Aufnahme- und Klassifizierung von Standortparametern betrifft.

Die Zweiterhebung der Waldboden-Zustandsinventur ist für die Jahre 1997-1999 geplant. Dies wird in verstärkter Weise Fragen der „Lebenserwartung“ oder „Haltbarkeit“ von Daten aufwerfen: So wurden wesentliche Teile der Methodik im Jahr 1986 festgelegt, die Probenwerbung erfolgte zwischen 1988 und 1989, die Analyse 1989 und 1990, die Ergebnisse wurden 1992 veröffentlicht. Dabei wurden bei allen Schritten laufend Verbesserungen durchgeführt, soweit dies der Kohärenz des Gesamtsystems nicht zuwiderlief.

Aus der Sicht der Datenanbieter ist zu wünschen, daß sich GIS-Anwender und andere Daten-Nutzer von sich aus vor der Verwendung von Daten über deren Qualität, Entstehungsgeschichte und Methodik informieren, um beurteilen zu können, ob diese für die vorgesehene Auswertung benützt werden können. Vom Anbieter wäre eine Art „Beipackzettel“ zu erstellen, der dem Anwender diese Beurteilung ermöglicht.

#### Literatur

- [1] BERGER, T.W.: Untersuchungen zum Eichensterben: Aspekte des Stoffhaushalts von Eichenmittelwäldern des Weinviertels unter besonderer Berücksichtigung des atmosphärischen Schadstoffeintrags, Diss. Univ. Boku, 1991
- [2] BLUM W.E.H., DANNEBERG, O.H., GLATZEL, G., GRALL, H., KILIAN, W., MUTSCH, F. und D. STÖHR: Waldbodenuntersuchung: Geländeaufnahme, Probenahme, Analyse - Empfehlungen zur Vereinheitlichung der Vorgangsweise in Österreich, Österreichische Bodenkundliche Gesellschaft, 1986
- [3] BRAUN-BLANQUET, J.: Pflanzensoziologie - Grundzüge der Vegetationskunde, 865 S., Springer-Verlag Wien-New York, 1964
- [4] ELLENBERG, H.: Zeigerwerte der Gefäßpflanzen (2. Auflage), Scripta Geobot. 9, S.1-122, 1979
- [5] ENGLISCH, M.: Bodenkunde - Einführung. Skriptum zum Hochschullehrgang Geoinformationswesen, S. 1-17, 1992
- [6] ENGLISCH, M.: The humus form pattern in Norway spruce ecosystems at Hochwechsel (Austria), Ann. sci. for. (in Begutachtung), 1993
- [7] FINK, J.: Nomenklatur und Systematik der Bodentypen Österreichs. Mitt. der Österr. Bodenkundlichen Ges. 13, 1968
- [8] KARRER, G.: Waldboden-Zustandsinventur: Die Vegetationsaufnahmen und Möglichkeiten ihrer forstökologischen Auswertung, FBVA Berichte 49, S. 49-61, 1991
- [9] KILIAN, W.: Datenmaterial und Datensysteme der Forstlichen Bundesversuchsanstalt, Geowissenschaftliche Mitteilungen 27, S. 119-127, 1986
- [10] KILIAN, W. und Ch. MAJER: Österreichische Waldboden-Zustandsinventur. Anleitung zur Feldarbeit und Probenahme, FBVA Berichte, Sonderheft/1990, 1990
- [11] KLİNKA, K., GREEN, R., TROWBRIDGE, R. LOWE L (1981) Taxonomic classification of humus forms in ecosystems of British Columbia. First Approximation. Land management report 8, Victoria.
- [12] MAJER, Ch.: Untersuchungen zur kleinräumigen Variabilität von Bodenparametern in Waldböden, Mitt. d. Österr. Bodenkundlichen Ges. 36, S. 67-94, 1988
- [13] ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSMITTEL, ÖNORM L1053
- [14] v. ZEJSCHWITZ, E.: Ansprachemerkmale der terrestrischen Waldhumusformen des nordwestdeutschen Mittelgebirgsraums. Geologisches Jahrbuch, Reihe F, 53-105, Hannover, 1976

#### *Anschrift der Autoren:*

Dr. Franz Mutsch, Dipl.-Ing. Michael Englisch, Forstliche Bundesversuchsanstalt, A-1131 Wien, Seckendorff-Gudentweg 8

# Qualitätsaspekte bei forstlichen Grund- und Fachdaten, Erkenntnisse aus interdisziplinären Projekten

*Johann Flasch, Wien*

## **Zusammenfassung**

Für den Bereich der forstlichen Raumplanung - insbesondere der Planung in Fragen der Schutzwaldverbesserung - wurden von der STUGES gemeinsam mit den betroffenen Dienststellen eine Reihe von Projekten erfolgreich bearbeitet. Eine zusammenfassende Beschreibung der dabei erzielten Ergebnisse wird in diesem Artikel gegeben. Der Schwerpunkt der beschriebenen Arbeiten liegt bei der Entwicklung neuer Methoden der Planung sowie der Qualitätsverbesserung der dafür benötigten Grundlagendaten.

## **Abstract**

Relating to forestry land use planning the firm of STUGES were very successfully in planning and executing many projects together with the concerned public departments particularly in reconstructing the protection forest. This article deals with the obtained results in summary. The emphasis of the mentioned projects is on the development of new methods of planning as well as quality improvement of the required basic facts.

## **1. Einleitung**

Die Studien- und Beratungsgesellschaft für Land- und Forstwirtschaft sowie Umweltinformatik (STUGES) beschäftigt sich schon seit mehreren Jahren intensiv mit dem Einsatz von Geographischen Informationssystemen im Forstbereich. Für den Bereich der Forstlichen Raumplanung und den damit verbundenen Aufgaben der forstlichen Dienststellen auf allen hierarchischen Ebenen der Sektion hat sich mittlerweile eine enge Zusammenarbeit zwischen der STUGES und den betroffenen Fachdienststellen entwickelt, auf Basis derer die hier beschriebenen Projekte erfolgreich realisiert werden konnten (vgl. Flasch, 1994).

Die Forstliche Raumplanung ist in Österreich Bundessache. Im wesentlichen sind damit 2 Dienstzweige befaßt - der Forsttechnische Dienst (FTD) mit den nachgeordneten Dienststellen für den Bereich des Schutzes vor Wildbächen, Lawinen und Erosion und die Landesforstdienste für den Bereich der Waldentwicklung und Walderhaltung. Beide Dienstzweige leiten den Großteil ihrer Aufgaben aus dem Forstgesetz 1975 in der Fassung der Forstgesetznovelle 1987 bzw. aus einschlägigen Verordnungen dazu ab.

Der in letzter Zeit - vor allem auch durch die neuartigen Waldschäden beschleunigte - Verfall der Vitalität großer Waldbestände und damit einhergehend die Einbuße der Schutzfunktion veranlaßt die Dienststellen, die waldbezogenen Planungsgrundlagen zu verbessern.

Die im folgenden vorgestellten Projekte und Projektergebnisse sind vor diesem Hintergrund von der STUGES in enger Zusammenarbeit mit den genannten Stellen abgearbeitet worden und hatten in allen Fällen Pilotcharakter, d.h. sie hatten in erster Linie die Erarbeitung neuer Lösungsansätze unter Einsatz von Geographischen Informationssystemen zum Ziel.

## 2. Strategischer Lösungsansatz

Die Forstsektion beim Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft (BMLF) als oberste Fachinstanz in den betroffenen Bereichen gibt aufgrund der bereits im Zuge der beschriebenen Projekte erzielten Ergebnisse folgende 3-stufige Strategie (vgl. Flaschberger, Flasch, 1993) vor

STUFE 1	Flächendeckende Gesamtübersicht (österreichweit, bundeslandweit)	Übersichtsmaßstab 1 : 200.000 - 1 : 50.000
STUFE 2	Regionalstudien Talschaftsplanungen	Mittlerer Maßstab 1 : 20.000 - 1 : 10.000
STUFE 3	Detailprojekt	Großmaßstäblich 1 : 10.000 - 1 : 5.000

Tab. 1: Hierarchische Planungsebenen im Sektor FORST

Das beschriebene 3-stufige Konzept zur Bearbeitung des gesamten Fragenkomplexes Forstliche Raumplanung - Schutzwaldverbesserung erfordert die Festlegung und Einhaltung verschiedener Rahmenbedingungen. Dazu gehören in erster Linie:

- ein für jede Stufe einheitliches räumliches Bezugssystem: Bundesmeldenetz bzw. Triangulierungsblattschnitt (Verbindungsstelle der Bundesländer, 1973)
- genau festgelegte und einheitliche Datenstrukturen: die Datenstrukturen sind systemunabhängig zu definieren, müssen zu vorhandenen Strukturen, wie Waldentwicklungsplan, Wildbach- und Lawinenkataster etc. kompatibel sein und müssen einen problemlosen Datenaustausch zwischen verschiedenen Stellen (Bund/Land/Ziviltechniker etc.) zulassen
- hohe Qualitätsanforderungen an die von externen Stellen erarbeiteten und eingebrachten Datenbestände

## 3. Datengrundlagen

Die wesentlichsten Bestandteile der beschriebenen forstlichen Planungen und Projekte bilden natürlich die Daten. Es läßt sich zunächst folgende grundsätzliche Unterscheidung der Datenbestände (Schabi, 1991), treffen:

- Grund- oder Basisdaten:  
Zur Beschreibung der Grundtopographie, die größtenteils aus den Landesinformationssystemen bzw. NIAS-Forst zur Verfügung gestellt werden (können). Diese Daten sollen möglichst kurzfristig flächendeckend abrufbar sein. Damit wird die Voraussetzung geschaffen, die Fachdaten mit Grunddaten zum besseren räumlichen Verständnis zu ergänzen bzw. zu untermauern.
- Fachdaten:  
Diese Daten werden von der Landesforstdirektion, der Bezirksforstdirektion bzw. dem FTD für WLIV und den nachgeordneten Dienststellen, d.h. also im eigentlichen Fachbereich erhoben, erstellt, verwaltet, fachinterpretiert (weitergegeben) und aktualisiert. Die Strukturen für diese Fachdaten orientieren sich an den üblichen Beschreibungen von thematischen Ebenen. Der Ortsbezug ergibt sich aus den Koordinaten der beschriebenen Punkte, Linien oder Flächen (vgl. Informationsraster, Verbindungsstelle der Bundesländer, 1973).

### 3.1. Koordination der Datengrundlagenerstellung

Thematische Kartenprodukte können, insbesondere dann, wenn es sich dabei um manuell erstellte Folien, Zeichnungen, Themenkarten etc. handelt, nicht ohne Schwierigkeiten direkt für ein GIS erfaßt werden. Dies ist einerseits bedingt durch die Komplexität der Informationen bzw. Linienführungen, andererseits müssen für die digitale Erfassung bestimmte Kriterien, wie z.B. geschlossene Polygone, erfüllt sein.

Ausgehend von den Erfahrungen der Integralpilotstudie Oberes Drautal (Schabl, Flasch 1992) zeigte es sich, daß eine gemeinsame Abstimmung, d.h. Erstellen der Themenkarten und Digitalisieren, sehr schnell für alle zu akzeptablen Vorgaben führt.

Die für die Schutzwirkungserhebung des Forsttechnischen Dienstes der Wildbach- und Lawinenverbauung im Rahmen des Pilotprojektes "Erweiterung Drautal" (Schabl, Flasch, Lancsak, 1993) für Kärnten entwickelte Zeichenanweisung hat für alle Bundesländer richtungsweisenden Charakter.

In den gemeinsam mit den Fachreferenten der Dienststellen erarbeiteten Anweisungen konnte festgelegt werden:

- definierter Inhalt je Themenfolie in Flächenkategorien mit genauen Festlegungen der Zeichenweise
- Zusammenführen der einzelnen Flächenkategorien in eigene Corages (Layer)
- Inhalte je Datenebenen
- Darstellung der Wertigkeiten im Hinblick auf den Objektschutz

### 3.2. Einbindung heterogener Datenbestände (Datenerfassung)

Die von der Österreichischen Forstkonferenz '91 in Zell am See herausgegebene Erklärung weist sehr explizit auf die Vielzahl der Einflußfaktoren und damit auf die unterschiedlichsten Datenbestände hin. Mit der Vereinheitlichung des Lagebezuges ist eine der wesentlichsten Basisanforderungen für eine Verarbeitung der Daten in einem Geographischen Informationssystem erfüllt. Eine weitere "Vereinheitlichung" wird durch das benutzte Datenbanksystem vorgegeben. In Abstimmung mit den Datenbankkonzepten von den einzelnen Landesumweltinformationssystemen, wie z.B. LUIS (Mörth, 1990), KAGIS (Schabl, Hochsteger, 1991) oder VOGIS (Schabl, Wolfbauer, 1991) wird ein relationales Datenbankschema verwendet, welches sowohl zur PC-Datenbankstruktur (z.B. dBase-Datenbanken) als auch zu großen Datenbanken kompatibel ist.

Bei der Vielzahl der einzubindenden Informationen, die nur zum geringsten Teil in digitaler Form vorliegen, gilt es generell vor der Erfassung abzuklären, inwieweit diese Daten Verwendung finden können. Die Fragen dazu betreffen

- Qualität der Datengrundlagen
- Genauigkeit, sowohl geometrisch als auch thematisch
- Exaktheit, Vollständigkeit und Sachgerechtigkeit der Daten
- Aktualität der Daten

Die folgende Abbildung 1 gibt einen hierarchisch gegliederten Überblick der Datenquellen, Maßstabebenen, Datenerhebungen und Auswertungsmethoden bei den vorgestellten Projekten bezogen auf die Ebene der Talschaftsprojekte (Stufe 2)

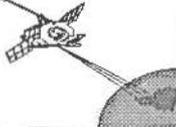
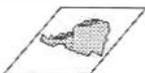
Datengrundlagen/Datenerfassung					
Datenbereich		Datenebenen	Datenquellen Datenerhebung	Maßstabs- ebene	Auswertungs- methoden
 Österreichweit (Satellit)	↓	Waldtypen und Altersklassen	Satellitendaten (Landsat, TM, Spat etc. Bundesweite Grundlagen Daten der R.P.Pläne/ Karten der öffentl. Stellen	Kleinnmaßstäbl 1:1.500.000 bis 1:500.000 Regionale Datenebenen 1:500.000 bis 1:100.000	Klassifizierungs- methoden, globale graphische Datenbankent- wicklung
Allgemeine Planungsdaten, Übergeordnete fachbezogene Raumplanung		Höhenmodell, Verwaltungs- gliederung WEP Gefahrenkarten Einzugsgebiete Jagdgebiete Abschlußzahlen	Karten Pläne öffentlicher Stellen	1:50.000 1:20.000 klein- mittelmaß- stäblich	geographische Datenbank- entwicklung Statistische Verfahren
<b>Hauptunter- suchungsraum</b>	TOP DOWN  BOTTOM UP	tatsachtsweise Schutzwaldver- besserungskonzepte WEP besonderer Ansbildung	flächenbezogene Ressourcen- und Nutzungsdaten, weiter verfügbare Daten	1:20.000 mittelmaßstäblich	EDV-Modell Schutzwaldver- besserungs- konzept
<b>Regionale Bedarfshebungen</b> 	↑	Schutzwaldver- besserungsbedarfs- erhebung (LFD)  Schutzbedarfser- hebung (FTD)	Luftbilder, Planungen im Zuge von Begehungen	1:20.000 mittelmaßstäblich	Klassifizierungen, geographische Datenbankentwik- lung, Planung im Zuge von Begehungen
<b>Aufnahme in Testgebieten</b> 		"Waldtypen" Wuchsklassen Entwicklungs- phasen	Luftbild	1:10.000 großmaßstäblich	Klassifizierungen, Interpretation, Geographische Datenbankent- wicklung
<b>Örtliche Raumplanung</b> 		Gefahrenzonen- pläne Kataster	Karten/Pläne öffentlicher Stellen	1:5.000 - 1:2.000 großmaßstäblich	Klassifizierungen, Statistische Ver- fahren, Planungen im Zuge von Bege- hungen, geographische Datenbankentwicklung
<b>Messungen und Probenahme</b> 		BIN Wildverbißtrakte	Fraktes Laborergebnisse Proben Bioindikatoren	1:5.000 - 1:1.000 xy Koordinaten Messpunktmarkierung Dauerpunktbeobachtungs- flächen großmaßstäblich	Endzustandbildung, Probenahmen, Zeitreihen, Trendanalysen

Abb. 1: Datengrundlagen/Datenerfassung

### 3.3. Auswertemodelle

#### 3.3.1. EDV-Modell "Landesschutzwaldverbesserungskonzept Kärnten"

Das entsprechende Projekt "Pilotstudie Erweiterung Drauta" (Schabl, Flasch, Lancsak, 1993) umfaßt die Erarbeitung einer kurzfristig verfügbaren, flächendeckenden Gesamtübersicht für das Bundesland Kärnten als Grundlage zur Abschätzung von erforderlichen Planungsmaßnahmen im Bereich der Schutzwaldverbesserung und die Reihung dieser nach Prioritäten. Im wesentlichen handelt es sich dabei um Verschneidungen und Selektionen aus Grundlagenerhebungen der Landesforstdirektion und des FTD (siehe folgende Abbildung 2)

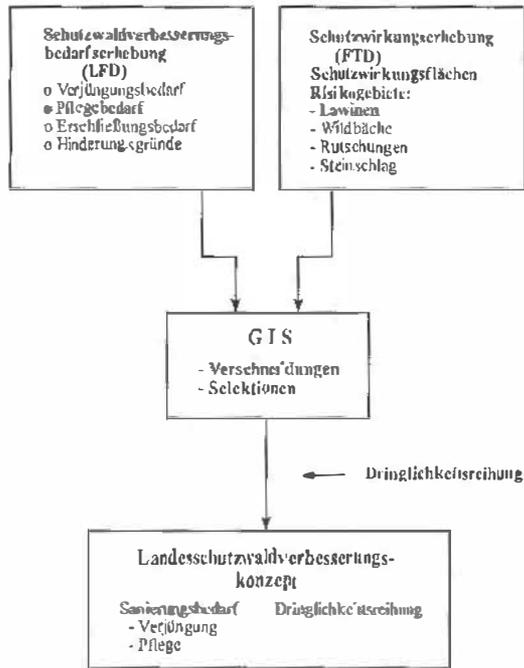
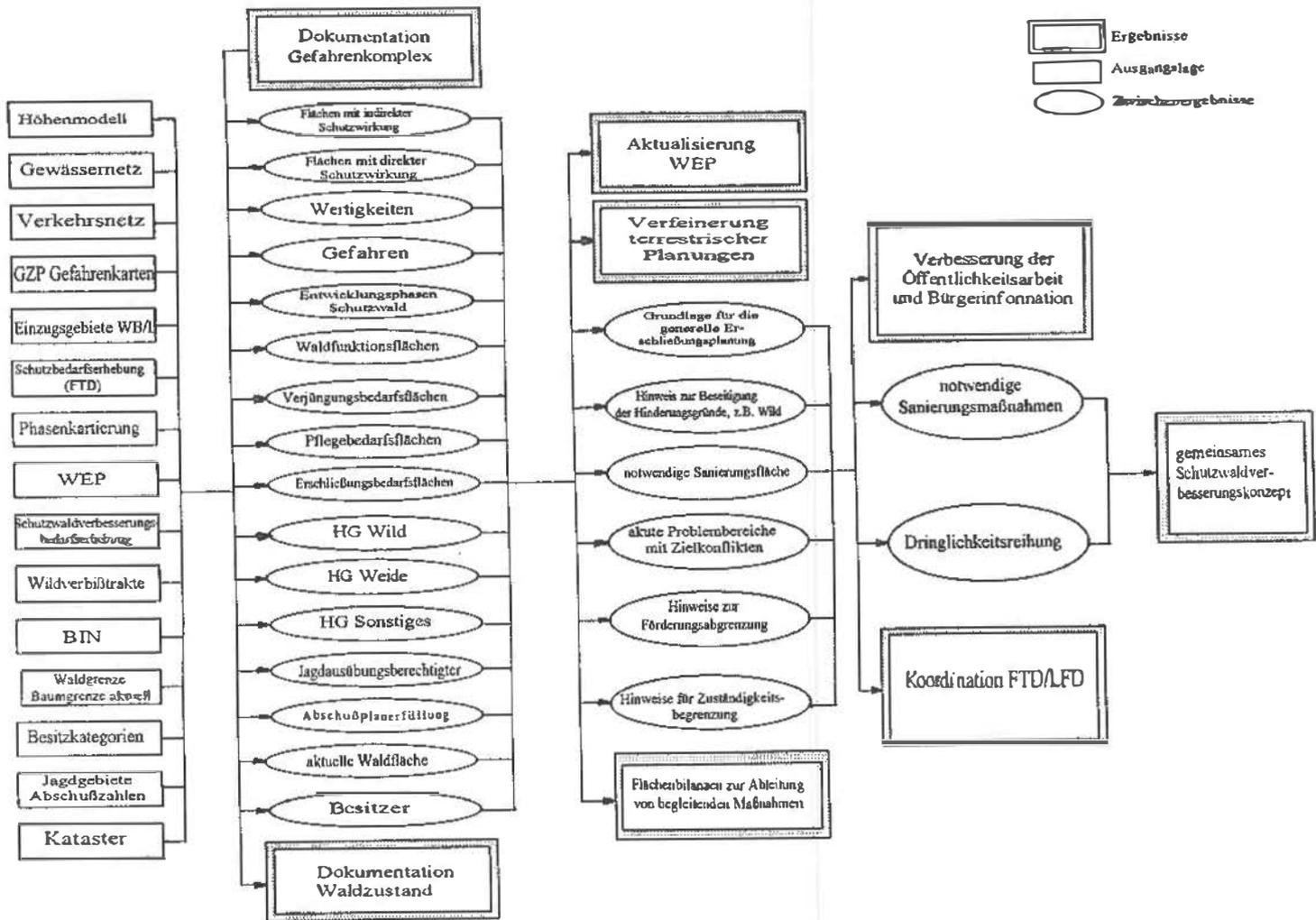


Abb. 2: EDV-Modell zur Erstellung des Landesschutzwaldverbesserungskonzeptes

#### 3.3.2. EDV-Modell "Schutzwaldkonzept" für die Talschaftsplanung

Auf der Basis der Vorgaben des BMLF war ein EDV-unterstützter Lösungsansatz zu entwerfen, mit dem in einem notwendig nahen Zeitraum auf einer hinreichend breiten Datenbasis vielfältige und interdisziplinäre Auswertungen (integrale Projekte) zu aktuellen Fragen des Hochwasser- und Lawinenschutzes und der forstlichen Raumplanung erreicht werden können. Dafür wurde das in der Abbildung 3 dargestellte EDV-Modell "Schutzwaldkonzept" erarbeitet, welches mit den zur Verfügung stehenden GIS-Werkzeugen mit den aufgebauten Datenbestände umgesetzt wurde.

Abb. 3: EDV-Modell "Schutzwaldkonzept" - Tatsachensplanung



#### 4. Qualitätssicherungsmaßnahmen bei der Projektbearbeitung

Vor und während des Vorganges der Projektbearbeitungen (Datenerfassung, Datenbankaufbau, Auswertungen, Ausgabe etc.) bedarf es einer Wertung der Qualität der Daten, Zwischen- und Endprodukte hinsichtlich ihrer Eignung für den gewünschten Zweck.

Die vorgestellten Projekte wurden im Hinblick auf die Qualitätssicherung nach den Vorschriften der internationalen Qualitätsnorm DIN ISO 9001 abgearbeitet.

Folgende Punkte werden z.B. bei der Dateneingangsprüfung einer genauen Untersuchung unterzogen, bevor externe Daten zur Bearbeitung übernommen werden:

- zuständiger Datenhalter
- rechtliche Verfügbarkeit
- Lieferzeit
- optische Qualität
- Eigenschaften des Datenträgers
- bei digital vorliegenden Daten zusätzlich:
  - \* Qualität der Vorlage
  - \* Art der Digitalisierung
  - \* Digitalisierungsgenauigkeit
  - \* Anzahl der geltenden Stellen
  - \* Anzahl der Bildpunkte/Flächeneinheit
  - \* maximale Auflösung in Metern
- bei analog vorliegenden Daten zusätzlich:
  - \* Bearbeitungsvorgang
  - \* Qualität der verarbeiteten Materialien
- Auflageform
- Datenstruktur
- Verfügbarkeit von Fachinterpretationen
- Primär- oder Sekundärdaten
- Aufnahmegenauigkeit
- Original oder Vervielfältigung
- Darstellungs- bzw. Ausgabegenauigkeit
- Aktualitätsstand
- Intervall und Art der Nachführung
- Auswirkungen eines unzureichenden Qualitätsstandes auf die Ergebnissenauigkeit
- Verortung der Daten mittels Koordinaten
- sonstige Ortsbezüge
- Dokumentation der Daten
- Entsprechen die Daten der geplanten Ergebnissenauigkeit?

#### 5. Erkenntnisse und Schlußfolgerungen

Mit den vorgestellten Projekten ist es gelungen, die Vorteile des GIS-Einsatzes für forstliche Fragestellungen eindrucksvoll zu demonstrieren. Derzeit werden wesentliche Ergebnisse zu österreichweiten Richtlinien umgearbeitet bzw. in entsprechende Verordnungen eingearbeitet (z.B. Digitalisierungsanweisungen für WEP, Schutzwirkungserhebungen, Datenbankstruktur).

Aus den Projektbearbeitungen können folgende Schlußfolgerungen abgeleitet werden:

- Die forstliche Raumplanung wird auf der Basis von Geographischen Informationssystemen als dynamisches Waldinformationssystem weiterzuführen sein. Die Verwendung eines Geographischen Informationssystems erleichtert wesentlich die Evidenzhaltung und Nachführung der Daten (vgl. BAUMGARTNER, 1993).

- Der Einsatz von Geographischen Informationssystemen bringt eine
  - o Verbesserung der Handhabung von entsprechenden Plänen
  - o Verbesserung bzw. Erweiterung der dienststelleneigenen waldbezogenen Daten
  - o Berücksichtigung von dienststellenfremden Daten; dadurch sind integrale, fachübergreifende Auswertungen möglich.
- Die im Zuge der Projektbearbeitungen entwickelten Methoden bzw. die Vorgaben über die strukturierte Vorgangsweise beim Aufbau digitaler Daten sowie die aufgebauten Daten selbst bilden die Grundlage für ein permanentes Monitoring. Insbesondere kann dadurch das Nachvollziehen von Entwicklungen unterstützt werden wie z. B.:
  - o forstpolitische Zielsetzungen und die Auswirkungen in der Region
  - o vorliegende oder denkbare "Raumnutzungsplanungen" und ihre Rückwirkungen auf das regionale ökologisch-ökonomische System
  - o herrschende und mögliche Entwicklungstrends
  - o Abhängigkeit, Empfindlichkeit und Reaktionsweite des regionalen Systems im Umfang mit externen Einflüssen und politischen, ökonomischen und ökologischen Steuerungsgrößen
- Zur Verbesserung der Planungen müssen relativ neue Methoden der Primärdatengewinnung (Luft- und Satellitenbilddauswertung) vermehrt eingesetzt werden bzw. die dabei angewandten Methoden weiterhin verfeinert werden, weil diese Auswertungen qualitativ höchstwertige und aktuelle Grunddaten in dem erforderlichen Planungsmaßstab mit gleicher Gebietsbedeckung und damit absoluter Vergleichbarkeit gewährleisten.

#### Literatur:

- [1] Baumgartner, G.: Wer nimmt das öffentliche Interesse am Wald wahr? - In: Holz-Kurier, 48. Jhg. Nr. 6, 1993.
- [2] Flasch, J.: Regionale Förderungspolitik mit EDV-Systemen. In: Internationaler Holzmarkt, Jhg. 85, 1/1994, S. 12-14.
- [3] Flaschberger, G.; Flasch J.: Der Aufbau des Forstlichen Fachinformationssystems innerhalb des Kärntner Geographischen Informationssystems KAGIS, Salzburger Geographische Materialien, Heft 20, S. 151-156, Salzburg 1993.
- [4] Mörth, O.: Integration von Raumstrukturen im Landes-Umwelt-Informationssystem Steiermark (LUIS), Salzburger Geographische Materialien, Heft 13 (Univ. Salzburg), 1990.
- [5] ÖNORM ISO 9001/EN 29001 "Qualitätssicherungssysteme - Modell zur Darlegung der Qualitätssicherung in Design/Entwicklung, Produktion, Montage und Kundendienst.
- [6] Österreichische Forstkonferenz: "Gemeinsame Erklärung", Österreichische Forstkonferenz in Zell am See 1991.
- [7] Schabl, A.: Durchführbarkeitsstudie Forstliches Naturraum- Informations- und Analysesystem (NIAS-Forst), Abschlußbericht an das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Montanuniversität Leoben, Juli 1991.
- [8] Schabl, A.; Baumgartner, G.; Luft, G.: Schutzwaldverbesserungskonzept - Ein GIS-basierter Ansatz, Österreichische Forstzeitung 10/1993, S. 32-34.

- [9] Schabl, A.; Flasch, J.: Vorgehensmodell zur dynamischen Weiterführung und Interpretation der bundesweiten Waldentwicklungsplan-Daten, Abschlußbericht an das BMLF und das Amt der Kärntner Landesregierung, Wien 1993.
- [10] Schabl, A.; Flasch, J.: Regionalstudie Oberes Drautal, Abschlußbericht an das Amt der Kärntner Landesregierung und das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien 1992.
- [11] Schabl, A.; Flasch, J.; Lancsak P.: Pilotstudie Erweiterung Drautal - Erarbeitung und Auswertung von flächendeckenden Grundlegenden Daten für erforderliche Planungsmaßnahmen im Bereich Schutzwaldverbesserung, Abschlußbericht an das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft und die Landesforstdirektion Kärnten, Wien 1993.
- [12] Schabl, A.; Hochsteiger, E.P.: Kärntner Geographisches Informationssystem KAGIS - Durchführbarkeitsstudie, Raumordnung in Kärnten, Band 21, Klagenfurt 1991.
- [13] Schabl, A.; Wolfbauer, J.: Detaillierte Gesamtkonzeption eines Geoinformationssystems für die Vorarlberger Landesverwaltung (VCGIS), Abschlußbericht an das Amt der Vorarlberger Landesregierung, Leoben 1991.
- [14] Verbindungsstelle der Bundesländer: Empfehlungen der Länderkonferenz 1973 im Hinblick auf geodätische Planungsgrundlagen, Planmaßstäbe, Koordinatensysteme, Blattformate und Blatteinteilung, Innsbruck, 1973.
- [15] Wohanka, E.; Stützenbecher: Forstgesetz 1975 i.d. Fassung der Forstgesetznovelle 1987. Textausgabe mit Kurzkomentar, Auflage 1991, Verlag der Österreichischen Staatsdruckerei, Wien, 1991.

*Anschrift des Autors:*

Johann Flasch, Dipl.-Ing., STUGES, Studien- und Beratungsgesellschaft für Land- und Forstwirtschaft sowie Umwelt-Informatik, Johannesgasse 15, 1010 Wien.

# Verwaltung von unterschiedlichen Datenstrukturen in der Wasserwirtschaft

J. Fürst, H. P. Nacitnebel, Wien

## Kurzfassung

Für wasserwirtschaftliche Untersuchungen werden umfangreiche Daten unterschiedlicher Strukturen benötigt. Dafür wurde eine Datenbank auf der Basis des relationalen Datenbanksystems Oracle entwickelt. Der Beitrag stellt die Entwicklung möglichst einheitlicher logischer Strukturen für alle Datenarten und die Implementierung im RDBMS Oracle dar. Er diskutiert unterschiedliche Ebenen der Benutzerschnittstellen, die Problematik der Verwendung datenbankeigener Entwicklungswerkzeuge und die Notwendigkeit, diese durch maßgeschneiderte Programme in höheren Programmiersprachen zu ergänzen. Die Erfahrungen aus einer Grundwasserstudie zeigen einen enormen Bedarf an Massenspeicherkapazität und in manchen Fällen ein unbefriedigendes Antwortzeitverhalten auf.

## Abstract

Water resources management has considerable requirements on data of different structure. A database management system is presented that implements these data structures in the RDBMS Oracle. Emphasis was laid on the definition of a unified, robust structure for all types of data. The application provides several user interface levels, including command line tools, a menu driven and a fully graphical interface. Experiences with the application in a major groundwater problem indicate a large demand for disk storage and in some cases unsatisfying performance.

## 1. Einleitung und Zielsetzung

Für wasserwirtschaftliche Untersuchungen werden umfangreiche Daten unterschiedlicher Strukturen benötigt. Sie beziehen sich auf

- Zeitreihen (äquidistant oder inäquidistant),
- raumbezogene Daten,
- Tabellen, die zwei oder mehrere Variable verknüpfen
- und allgemeine Informationen in Form von Texten.

Für die Datenverwaltung im kommerziellen und technischen Bereich werden seit längerer Zeit sogenannte Datenbanksysteme eingesetzt [1]. Dabei hat sich das von Codd bereits 1970 vorgestellte, universell einsetzbare relationale Datenmodell [2] am besten durchgesetzt. Auch im Bereich der Wasserwirtschaft ist die Verwendung relationaler Datenbanksysteme durchaus üblich [3]. Allerdings werden vielfach die Datenstrukturen ad hoc für eine momentane Problemstellung entworfen, die entweder an der Struktur der Quelldaten oder an der gerade anstehenden Auswertung orientiert sind. Damit bleiben eine Reihe von Ansprüchen an eine längerfristig zufriedenstellende Datenverwaltung unerfüllt.

Ziel der vorgestellten Arbeit ist die Entwicklung eines Datenbanksystems, das alle relevanten Daten nach einem möglichst einheitlichen und einfachen Schema verwalten kann und für wasserwirtschaftliche Untersuchungen einen flexiblen und benutzerfreundlichen Zugriff auf diese Daten sowohl interaktiv als auch durch direkten Aufruf, z.B. aus hydrologischen Modellen ermöglicht.

## 2. Anforderungen an ein wasserwirtschaftliches Datenbanksystem

Als Grundanforderungen an das System wurden identifiziert:

- Einfaches, selbsterklärendes und für alle Datenarten einheitliches Austauschformat auf ASCII Textfiles. Damit ist gewährleistet, daß mit geringem Programmieraufwand Fremddaten aufgenommen werden können, die Daten auch ohne spezielle Software "gelesen" und kontrolliert werden können, und daß die Daten ohne großen Aufwand hydrologischen Auswerteprogrammen zugänglich sind.
- Bereitstellung der häufigsten Auswahlkriterien über eine benutzerfreundliche Oberfläche.
- Flexibler Zugriff über standardisierte Datenbankabfragesprache und durch Programme.
- Gewährleistung von Datenintegrität und Konsistenz.

Nachfolgend werden die charakteristischen Eigenschaften der in der Wasserwirtschaft verwendeten Daten dargestellt und die Anforderungen an die Verwaltung und den Zugriff formuliert (Abb. 1).



lation erforderlich, die gewisse, aus der Charakteristik der Variablen abzuleitende Bedingungen erfüllen muß. Aufgabe der Datenverwaltung ist nicht diese Interpolation, sondern die zeitlich nächstgelegenen Werte vor und nach dem gewünschten Termin zu liefern.

Ein typisches Beispiel dafür ist die Auswahl einer Grundwasserspiegellage zur Erstellung eines Grundwasserschichtenplans für ein Datum. Grundwasserstände ändern sich in der Nähe von Oberflächengewässern rasch und mit zunehmender Entfernung nur langsam. Oft werden die flußnahen Pegel daher täglich beobachtet und die weiter entfernten nur wöchentlich, wobei der Beobachtungsmodus keine simultane Ablesung aller Meßstellen zuläßt.

Eine weitere Aufgabe ist die Auswahl nach meßwertbezogenen Kriterien. Als Beispiel sei die Erstellung einer partiellen Reihe von Hochwasserereignissen genannt. Hier sind alle Ereignisse über einem bestimmten Schwellwert auszugeben. Eine typische hydrographische Aufgabe ist auch die Ausgabe der jährlichen Höchst- und Tiefstwerte.

## 2.2 Raumbezogene Daten

Darunter sind jene Informationen zu verstehen, die die räumlichen Eigenschaften eines Gebietes beschreiben, also Geländehöhen, Verlauf von Flüssen, geologische Schichtgrenzen oder Landnutzung.

In der wasserwirtschaftlichen Praxis beziehen sich die Informationen auf einzelne Punkte (z.B. Bohrpunkte), Punktmengen (z.B. Geländehöhenaufnahme), Linien (z.B. Flüsse, seismische Aufnahmen) oder Flächen (z.B. Landnutzung). Die Information besteht aus der Lage (Koordinaten), Eigenschaften (Meßwerten) und fallweise auch topologischen Informationen, wie z.B. Nachbarschaftsbeziehungen. Auch hier ist ein Datensatz gegliedert in eine Anzahl von Attributen, die sich auf den gesamten Datensatz beziehen (z.B. Datum der seismischen Aufnahme, Apparatur, Auswerter) und die eigentlichen Daten, in diesem Fall eine geordnete Folge von Wertepeln  $(x,y,z)$ .

Die Auswahl der Daten erfolgt nach räumlichen Kriterien und Eigenschaften der Datensätze. Ein Beispiel dafür könnte die Ausgabe aller Flüsse 3. Ordnung in einem bestimmten Einzugsgebiet sein.

Ein großer Teil dieser Ansprüche wird auch von geographischen Informationssystemen (GIS) erfüllt. Allerdings weisen GIS noch immer gewisse Mängel auf, wenn Daten mit drei oder mehr Dimensionen zu bearbeiten sind [4,5]. Ferner sind speziell die räumlichen Datenstrukturen in verschiedenen GIS nicht einheitlich repräsentiert und oft einer weitergehenden Bearbeitung mit spezifischen Programmen nicht leicht zugänglich. GIS sind ferner sehr komplexe Softwaresysteme, deren Funktionsumfang meist nur zu einem Bruchteil benötigt wird. Der Bereich *raumbezogene Daten* stellt in der hydrologischen Datenbank daher keinen Ersatz für GIS dar, sondern eine Ergänzung mit dem Ziel der Vereinheitlichung der Datenstrukturen, eines standardisierten Zugriffs durch hydrologische Programme und einer robusten, systemunabhängigen Archivierung. Der Austausch zwischen GIS und der hydrologischen Datenbank ist in beide Richtungen zu gewährleisten.

## 2.3 Tabellen

Eine Reihe von Informationen, die im Zuge wasserwirtschaftlicher Untersuchungen anfallen, sind weder Zeitreihen, noch als geographische Daten abzulegen. Dabei handelt es sich um tabellarisch darstellbare Zusammenhänge, wie z.B. Schlüsselkurven, Einheitsganglinien oder Berechnungsergebnisse von hydrologischen Modellen. Sie sind, auch im Hinblick auf die Dokumentation der Projekte, zusammen mit einer strukturierten Beschreibung zu verwalten.

## 2.4 Texte

Darunter sind unstrukturierte, textliche Informationen zu verstehen, die bei wasserwirtschaftlichen Projekten Verwendung finden. Dazu gehören Gutachten, Programmdokumentationen, Kurzberichte. Für die Verwaltung stellen hier Autor, Datum, Quelle, Stichwörter, etc. die Auswahlkriterien dar. Der Text selbst ist der "Datenteil" eines Datensatzes dieser Gruppe.

### 3. Realisierung

#### 3.1 Einheitliches Datenformat

Wie in der Beschreibung der Datenstrukturen schon deutlich wurde, wird auf eine möglichst einheitliche logische Struktur der Datensätze Wert gelegt.

Ein Datensatz besteht immer aus einer sogenannten Headerinformation, die sich auf den gesamten Datensatz bezieht und ihn eindeutig identifiziert und dem eigentlichen Datenteil. Für die Aufnahme von Daten in die Datenbank sind sie in einem leicht lesbaren ASCII Textfile bereitzustellen. Im Headerteil besteht jede Zeile aus einem Schlüsselwort und dem dazugehörigen Wert. Die Liste der möglichen Schlüsselwörter wird bei der Anlage der Datenbank festgelegt. Die Reihenfolge und Anzahl der für einen Datensatz angegebenen Schlüsselwörter ist weitgehend beliebig. Pflichtfelder sind lediglich jene, die zur eindeutigen Identifikation der Meßstelle und der Daten erforderlich sind. Anschließend an den Header kommen die Meßdaten in der Form (Datum, Wert, Kennzeichen) bei Zeitreihen oder (x, y, (z), (w), Kennzeichen) bei raumbezogenen Daten. Ein Kennzeichen kann verwendet werden, um einzelne Meßwerte als geschätzt, interpoliert, etc. zu kennzeichnen. Ein Beispiel für einen Zeitreihendatensatz gibt Abbildung 2.

Die Repräsentation von Terminwerten in diesem Format ist offensichtlich. Bei Intervallwerten, die durch Anfangszeitpunkt, Meßwert und Endzeitpunkt definiert sind, gilt der Meßwert von dem links davon stehenden Datum bis zu dem Datum in der nächsten Zeile. Falls dieses Datum nicht gleichzeitig Anfang eines neuen Intervalls ist, wird dazu kein Meßwert angegeben.

---

STATIONSNAME	SACHSENBURG
GEWAESSERTNAME	DRAU
SONDERKENNUNG	GB08
BETREIBER	OEDK
MESSVARIABLE	GRUNDWASSERSTAND
MESSGERAET	LICHTLOT
MESSART	TERMINWERTE
DIMENSION	M
MERIDIANSTREIFEN	M34
X_KOORDINATE	187789.41
Y_KOORDINATE	1149.10
BEZUGSPUNKT_KOTE	558.98
DATEN	
88 03 29 07 00	554.10
88 04 05 07 00	554.10
88 04 13 00 00	554.22 G
88 04 19 07 00	554.29
88 04 26 07 00	554.50
88 05 03 07 00	554.54 I
88 05 10 07 00	554.97
ENDE	

---

Abb. 2: Beispiel für einen kurzen Zeitreihendatensatz

#### 3.2 Implementierung in einem relationalen Datenbanksystem

Um den Anforderungen an Datenintegrität und Konsistenz insbesondere bei Projekten mit mehreren Bearbeitern zu entsprechen, und gleichzeitig eine flexible, standardisierte Abfragesprache zur Verfügung zu haben (SQL), wurde die Datenbank auf der Basis des relationalen Datenbanksystems Oracle unter dem Betriebssystem Unix entwickelt. Aus der Benutzersicht sind die Daten in jeder Kategorie durch 2 Tabellen repräsentiert, die Header-Tabelle und den Meßwertepool. Die beiden Tabellen sind miteinander durch eine intern generierte, eindeutige Datensatznummer verknüpft. Dadurch entsteht eine virtuelle Matrix aller Zeitreihendaten, deren Zeilen zu jedem Meßwert auch alle stationsbezogenen Informationen (Header-Informationen) beinhalten. Mit einfachen SQL-Abfragestatements können daraus beliebige Teilmengen nach meßstellen-, zeit- und meßwertbezogenen Kriterien selektiert werden.

Um bei den unterschiedlichen Zugriffsmöglichkeiten ein gutes Antwortzeitverhalten zu erzielen, sind die Tabellen nach Meßstellen-ID und Datum, bzw. Datensatz-ID und Koordinaten indiziert. Weitere Hilfsstrukturen sind für die Gewährleistung der Widerspruchsfreiheit von intervallbe-

zogenen Zeitreihen erforderlich. Es muß gewährleistet sein, daß sich neu aufgenommene Zeitintervalle nicht mit den bereits bestehenden Daten der Zeitreihe überlappen. Da sich dabei Anfangs- und Endzeitpunkte der Intervalle nicht mit schon vorhandenen Zeitpunkten decken müssen, ist das nicht durch eine einfache Abfrage in der Meßwertetabelle möglich.

### 3.3 Benutzerschnittstellen für den Datenzugriff

Für den Datenzugriff sind grundsätzlich zwei Richtungen zu unterscheiden, die Aufnahme von neuen Daten in die Datenbank und die Auswahl von gewünschten Teilmengen. Der kritische Vorgang für die Gewährleistung von Datenintegrität und Konsistenz ist hierbei die Aufnahme von Daten. Sie kann daher nur über ein in der Sprache C entwickeltes Programm erfolgen, das die Datensätze von einer ASCII Datei liest, die Header-Informationen auf Eindeutigkeit und die Daten auf Widerspruchsfreiheit gegenüber schon in der Datenbank vorhandenen Daten prüft. Erst dann darf es den Datensatz in die Datenbank laden. Für neue Datensätze ist eine eindeutige Kennnummer zu vergeben, ebenso ist die richtige Abfolge von Meßweiten zu gewährleisten.

Die Datenauswahl kann auf verschiedenen Ebenen erfolgen: Über eine mit Oracle Entwicklungswerkzeugen gestaltete menü- und formulargeführte Oberfläche, über in C entwickelte einfache Befehlszeilen-Programme, über eine graphische Schnittstelle, mittels SQL-Dialog und mit "embedded SQL" aus Programmen in C und Fortran.

Die primäre Benutzerschnittstelle wurde mit Oracle Entwicklungswerkzeugen menü- und formulargeführt gestaltet. Ziel war die Bereitstellung eines möglichst vollständigen, benutzerfreundlichen Zugangs für die Verwaltung und Abfrage der Datenbank. Die Funktionen beinhalten die Anlage einer neuen Projektdatenbank, die Erstellung von Inhaltsübersichten, formulargesteuerte Auswahl von Daten, Erstellung von häufig benötigten Suchprofilen (Definition von Stationsteilmengen), Import und Export von Daten, sowie Löschen von Daten. Abb. 3 vermittelt einen Eindruck von dieser Benutzeroberfläche.

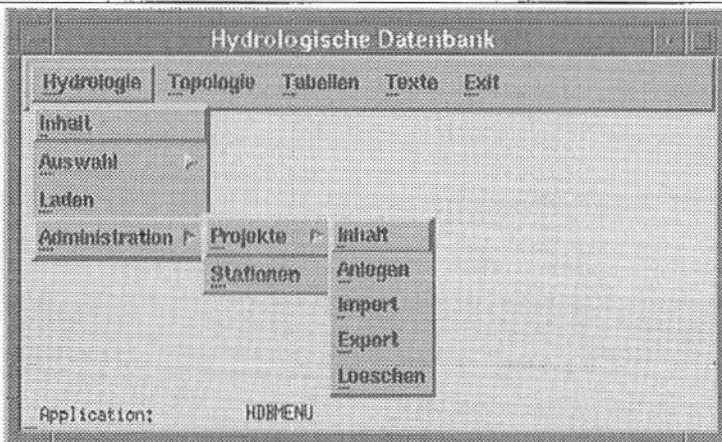


Abb. 3: Hauptmenü der Benutzeroberfläche

Einige sehr häufige Auswahlvorgänge können mit in C und "embedded SQL" entwickelten einfachen Befehlszeilen-Programmen ausgeführt werden. Solche Programme existieren derzeit für die Auswahl von Zeitreihen und für Stichtage. Der Vorteil ist vor allem, daß sie die beiden wichtigsten Auswahlmethoden standardisieren und bei zeitaufwendigen Auswahlen auch im Hintergrund ausführbar sind.

Für die Zeitreihen wurde zusätzlich auch eine graphische Benutzerschnittstelle entwickelt, die die häufigsten Zugriffe besonders intuitiv und benutzerfreundlich ermöglicht. Der Schwerpunkt liegt hierbei auf der Auswahl der Meßstellen. Sie erfolgt entweder in Listen oder graphisch durch Auswahl der in einer Karte dargestellten Meßstellen mit der Maus. Die geographische Orientierung wird durch gemeinsame Darstellung digitalisierter Hintergrundkarten, z.B. einer Karte des Gewässernetzes, erleichtert. Für die ausgewählten Meßstellen kann ein zeitlicher Ausschnitt angegeben werden. Die Ausgabe erfolgt entweder auf Dateien oder direkt graphisch als Ganglinien (Abb. 4).

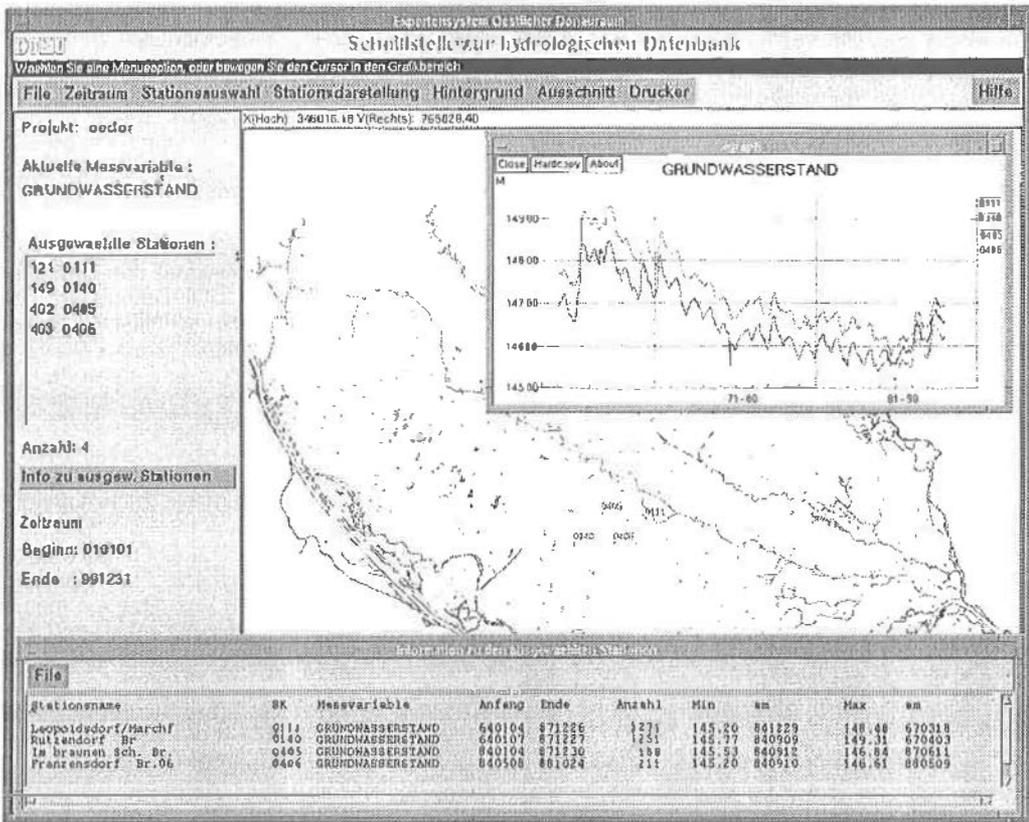


Abb. 4: Graphische Benutzerschnittstelle zur hydrologischen Datenbank

Weitere Zugriffsmöglichkeiten ergeben sich durch interaktive Verwendung der Datenbankabfragesprache SQL. Damit sind beliebige, in der maßgeschneiderten Oberfläche nicht vorgesehene ad-hoc Abfragen möglich. Allerdings können sich dadurch Nachteile für die Weiterverwendung der Abfrageergebnisse ergeben, da die Formatierung nicht standardisiert ist.

Für bestimmte Aufgaben kann es zweckmäßig sein, daß hydrologische Analyseprogramme und Modelle ohne den Umweg über ASCII Dateien direkt auf die Datenbank zugreifen. Dies ist mittels "embedded SQL" aus den Sprachen C und Fortran prinzipiell möglich. Da aber nicht jedem Benutzer die Verwendung von embedded SQL zumutbar ist, wird an der Entwicklung von Unterprogrammbibliotheken gearbeitet, die die Interna des Datenbankzugriffs verbergen.

#### 4. Bisherige Erfahrungen

Die Datenbank wurde bereits als Datenbankkomponente innerhalb des "Expertensystems Östlicher Donauraum", einem Decision Support System der obersten Wasserrechtsbehörde für die Grundwasserprobleme im Marchfeld, und zur Unterstützung der am Institut durchgeführten Projekte angewandt [6,7]. Der Schwerpunkt lag dabei im Bereich der Zeitreihendaten, wo innerhalb eines Projektes insgesamt etwa 600 000 Meßwerte von ca. 700 Meßstellen zu verwalten waren. Die Computerkonfiguration besteht aus einer Workstation HP9000/425s unter dem Betriebssystem HP-UX 8.0 und Oracle 6.0. Die nachfolgenden Erfahrungen beziehen sich hauptsächlich auf diese Daten.

Die logische Struktur der Daten aller Kategorien und das einheitliche Datenformat für den Import und Export haben sich bisher als sehr robust und einfach handhabbar erwiesen. Es kann

leicht händisch mit Editoren, Tabellenkalkulationen, aber auch mit einfachen Programmen aus anderen Datenquellen erzeugt werden. Die klare Lesbarkeit wirkt sich positiv auf die Akzeptanz der Anwender aus. Die Verwendung der Daten in verschiedenen hydrologischen Modellen vereinfacht sich, da nur mehr *eine einheitliche Leseroutine* erforderlich ist.

Die Implementation in einem standardisierten relationalen Datenbanksystem bietet mehrere Vorteile:

- Redundanzfreie Ablage, Gewährleistung von Datenintegrität und Konsistenz durch die Mechanismen eines kommerziellen Systems.
- Zugriff durch mehrere Benutzer, auch von verschiedenen Rechnerplattformen, im Netz (z.B. PC und Workstations).
- Vielseitige Auswahlmöglichkeiten durch SQL.
- Weitgehende Unabhängigkeit von der aktuell vorhandenen Hard- und Software. Ein Übergang zu anderen Rechnersystemen, aber auch ein Wechsel zu einer anderen SQL-Datenbank sollte keine Auswirkungen auf die Datenstruktur, sondern nur auf die Benutzerschnittstelle haben. Dies ist im Hinblick auf die lange Lebensdauer der Daten besonders wichtig.

Die Implementation auf der Basis von Oracle stieß aber auch auf einige nennenswerte Probleme, die zum Teil auf die spezielle Struktur der Daten, zum Teil auch auf die Entwicklungswerkzeuge von Oracle zurückzuführen sind:

- Enormer Bedarf an Massenspeicher. Im Vergleich zu den Originaldaten auf ASCII Dateien wird in Oracle etwa der 5 - 7 fache Speicherplatz benötigt. Das ist sowohl durch den internen Overhead (die Meßwertetabellen haben sehr viele Zeilen, aber nur wenige Spalten) als auch durch die mehrfache Indizierung für die unterschiedlichen Zugriffsarten notwendig.
- Unbefriedigende Antwortzeiten bei Auswahl größerer Teilmengen. Die Datenstruktur und die angelegten Indizes ermöglichen das Auffinden eines bestimmten Einzelwertes i.a. deutlich innerhalb einer Sekunde. Der typische Anwendungsfall verlangt jedoch die Ausgabe von mehreren hundert bis tausenden Werten, z.B. eine Zeitreihe von Tageswerten über mehrere Jahre. Solche Auswahlen können durchaus mehrere Minuten in Anspruch nehmen und damit die Akzeptanz der Benutzer nennenswert vermindern.
- Eingeschränkte Funktionalität der Entwicklungswerkzeuge. Die für die Entwicklung der Benutzeroberfläche eingesetzten Entwicklungswerkzeuge SQL\*Menu und SQL\*Forms entsprachen in ihrer für die Workstation-Plattform unter der graphischen Benutzeroberfläche OSF/Motif verfügbaren Version weder hinsichtlich der Funktionalität noch hinsichtlich der Zuverlässigkeit. Sie waren eher an der Kompatibilität zu zeichenorientierten Benutzeroberflächen orientiert. Es war damit nicht möglich, eine mit anderen graphischen Programmen konsistente Benutzeroberfläche zu entwickeln. Allerdings sind bereits neuere Versionen verfügbar, die nicht mehr diesen Einschränkungen unterliegen.

Insgesamt wurde die Erfahrung gewonnen, daß die Anforderungen an ein wasserwirtschaftliches Datenbanksystem auf der Grundlage einer relationalen Datenbank grundsätzlich erfüllbar sind. In der Praxis ergeben sich aber aus der Natur der Daten und den erforderlichen Zugriffen gravierende Probleme infolge des enormen Bedarfes an Massenspeicher und lange Antwortzeiten.

#### Literatur

- [1] Schlageter G., W. Stucky: Datenbanksysteme: Konzepte und Modelle. Teubner Studienbücher Informatik. Stuttgart, 1983.
- [2] Codd, E.F.: A relational model of data for large shared data bases. Commun. ACM 13, 1970.
- [3] Ferreira, F. W. M.: Ein relationales wasserwirtschaftliches Datenbanksystem. Mitt. Inst. für Wasserbau und Wasserwirtschaft 32, RWTH Aachen, 1980.
- [4] Burrough, P. A.: Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment. Monographs on soil and resources survey 12, Oxford Science Pub. 1986.
- [5] Johnson, A.I., C.B. Petterson & J.L. Fulton (ed.): Geographical Information Systems and Mapping - Practices and Standards. ASTM, Philadelphia 1992.
- [6] Fürst, J. Girstmair G., Nachtnebel H. P.: Application of GIS in Decision Support Systems for groundwater management. In: HydroGIS93: Application of Geographic Information Systems in Hydrology and Water Resources (Proc. of the Vienna Conference, April 1993). IAHS Publ.211. 1993.
- [7] Nachtnebel, H. P., Fürst J., Holzmann H. Application of geographical information systems to support groundwater modelling. In: HydroGIS93: Application of Geographic Information Systems in Hydrology and Water Resources (Proc. of the Vienna Conference, April 1993). IAHS Publ. 211. 1993.

#### Anschrift der Autoren:

Josef Fürst, UnivAss. Dipl. Ing. Dr. und Hans Peter Nachtnebel, oUniv.Prof. Dipl. Ing. Dr., Universität für Bodenkultur, Institut für Wasserwirtschaft, Hydrologie und konstruktiven Wasserbau, Nußdorfer Lände 11 A-1190 Wien, Austria

# Wasserwirtschaftliche Datenbank und GIS im Ingenieurbüro

*Hans Robert Rezabek, GRUPPE WASSER, Wien*

## **Zusammenfassung**

Zur Bearbeitung wasserwirtschaftlicher und umweltbezogener Fragestellungen werden durch die Zivilingenieurkanzlei GRUPPE WASSER umfangreiche Datenmengen digital verarbeitet, gespeichert und evident gehalten. Die für die Projektarbeit wesentlichen wasserwirtschaftlichen Daten sind in einer relationalen Datenbank auf ORACLE-Basis organisiert. Deren Inhalt umfaßt: Meßstellenevidenz für Grundwasserstandsmeßstellen und Pegelstellen, Bohrstellenevidenz, Wasserrechte (Wien), Zeitreihen für Wasserstände, Abflüsse, Niederschläge.

Zur Bearbeitung geographischer Informationen wird das GIS ARC/INFO eingesetzt. Neben den Grundlayern: Straßennetz, Siedlungsgebiete, Bahnnetz, Gewässernetz, Wasserflächen werden Informationen über Flächennutzung, Verdachtsflächen, Wasserversorgung, Abwasserentsorgung, Deponien, etc. verwaltet.

## **Abstract**

For the solution of hydrologically, hydrogeologically and environmentally related problems GRUPPE WASSER, a consultancy unit from Vienna, Austria, processes large amounts of data. The relevant data are organized in an ORACLE-based relational data base. The content of the data ranges from stock data for groundwater and surface water gauges, borings and water rights to monitoring data for water levels, flow rates and rainfall.

To process geographical information the GIS ARC/INFO is applied. Among the basic layers like traffic routes, residential areas and waters informations about land use, contaminated zones, water supply, sewage disposal and dumps are managed.

## 1. Einleitung

### 1.1 Kurzvorstellung der GRUPPE WASSER

Die GRUPPE WASSER ist eine Ziviltechnikerkanzlei und besteht seit 1984. Wir gehören zu den größten Anbietern von Ingenieurdienstleistungen in den Bereichen Wasser und Umwelt in Österreich. Unser Mitarbeiterstand umfaßt über 50 Akademiker und HTL/AHS-Absolventen.

Unsere Arbeitsgebiete sind die Wasserwirtschaft im weitesten Sinn und die Umwelt. Unser Leistungsspektrum umfaßt:

- Parteivertretung im Behördenverfahren
- Wasserwirtschaft
- Wasserbau
- Umweltanalytik
- Umwelttechnik
- Geographische Informationssysteme.

### 1.2 Auftragsstruktur und Zielorientierung

Einen wesentlichen Teil unserer Aufträge bilden regionale Studien und großräumige Untersuchungen; als Auftraggeber treten dabei in erster Linie öffentliche Dienststellen, Kommunen, Verbände und Körperschaften auf. Diese öffentlichen Aufträge besitzen oft den Charakter von Grundlagenuntersuchungen, das Ziel ist z.B. die Schaffung aller, zur Beurteilung der Grundwasserwirtschaft eines Gebietes relevanten Grunddaten.

Ein zweiter wichtiger Anteil unserer Arbeit wird von Privataufträgen gebildet. Als Auftraggeber treten Industrie, Gewerbe, Landwirtschaft, etc. auf. Im Gegensatz zu den öffentlichen Aufträgen steht hier die Grundlagenschaffung als notwendiges Übel - zumindest aus

der Sicht des Auftraggebers - im Hintergrund, den wesentlichen Inhalt des Auftrages bildet meist ein konkretes Projekt. Beispiele: Wasserrechtliche Einreichung einer Brunnenanlage - Sanierung einer Altlast - Auswirkungen eines Bauwerkes auf das umgebende Grundwasser.

Als rein privatwirtschaftlich ausgerichtetes Dienstleistungsunternehmen steht bei uns an erster Stelle das Problem des Auftraggebers, welches wir lösen sollen.

Daraus folgt als Grundprinzip der Projektabwicklung: der gesamte Projektablauf ist nach dem Projektziel auszurichten.

Dementsprechend erfolgt die Auswahl der anzuwendenden Methoden, Modelle, Berechnungsverfahren, Darstellungen, auch die erforderlichen Daten werden am Projektziel orientiert.

## 2. Datentypen

### 2.1 Allgemeiner Überblick

Die im Rahmen einer wasserwirtschaftlichen bzw. umweltbezogenen Untersuchung erforderlichen Daten richten sich einerseits nach der Problemstellung, andererseits nach den lokalen Gegebenheiten.

Bei komplizierteren Fragestellungen und in Gebieten mit starker Nutzung bzw. stark inhomogenen Verhältnissen können diese Anforderungen sehr komplex sein.

Die erforderliche Datenschärfe (Genauigkeit), sowohl in räumlicher als auch in zeitlicher Sicht, hängt ebenfalls von der jeweiligen Problemstellung, also der von uns erwarteten Aussageschärfe ab.

Eine nicht zu vernachlässigende Randbedingung stellen jedoch auch die finanziellen Möglichkeiten des Auftraggebers dar, sodaß nicht selten Kompromisse zwischen der möglichen und der tatsächlich angewandten Datenschärfe gefunden werden müssen. Dabei spielen im privaten Bereich bei potenten Auftraggebern ein strenges Wirtschaftlichkeitsdenken, bei Kleinauftraggebern echte Geldknappheit und im öffentlichen Bereich das permanente Loch im Budget die entscheidende Rolle.

Im allgemeinen weit hinter diesen genannten Kriterien rangiert die mögliche Bearbeitungs (Rechen-) genauigkeit, da diese gerade durch die digitale Bearbeitung i.a. höher als die Datendichte ist. Hier besteht eher die Gefahr, daß eine Aussagegenauigkeit vorgetäuscht wird, welche einzig und allein aus der EDV-unterstützten Berechnung stammt und bei weitem nichts mit der tatsächlichen Datendichte zu tun hat.

Im Rahmen der unterschiedlichen Fragestellung werden Daten folgender Fachdisziplinen verwendet:

- Geodäsie, Geographie:  
Situation, Verkehrsnetz (Straßen, Bahnen, Flugplätze), Siedlungen,  
Grenzgrundkataster, Grundstücksdaten  
Geländehöhen, Geländeschichtenlinien
- Hydrographie, Hydrologie, Meteorologie  
Gewässernetz (Flüsse, Seen, Kanäle, Häfen, Be- und Entwässerungsgräben,  
Bachüberleitungen)  
Grundwassergebiete  
Meßstellen (Wasserstand, Durchfluß, Wassertemperatur, Wassergüte; Grundwasserstand,  
GW-Temperatur, GW-Qualität; Lufttemperatur, Niederschlag, Verdunstung, GW-  
Neubildung)  
Grundwasserhöhengleichen
- Hydrogeologie, Geotechnik  
Bohrstellen, Bohrprofile  
Grundwassersole, Deckschichte, Zwischenstauer  
Gebietsdurchlässigkeit, Speicherkoeffizient
- Bodenkunde, Bewuchs  
Bodenarten und Bodentypen, Nmin-Meßwerte,
- Wasserrecht - Konsense

- Siedlungswasserwirtschaft  
Wasserversorgung (Brunnen, Transportleitungen, Ortsnetze, Behälter, Aufbereitungsanlagen)  
Thermische Nutzung  
Abwasserentsorgung (Kanalisation, Kläranlagen, Abwasserteiche, Schlammbecken, Senk- und Sickergruben)
- Abfallwirtschaft  
Sammelstellen, Behandlungs- und Beseitigungsanlagen, Deponien
- Raumordnung, Flächenwidmung  
Flächenwidmungspläne, Wasserschutz- und Schongebiete, Naturschutzgebiete, Landschaftsschutzgebiete, Kiesleitpläne,
- Wirtschaftsstruktur  
Land- und Forstwirtschaft, Industrie, Gewerbe, Fremdenverkehr, Energie (z.B. Wasserkraftanlagen)
- Verwaltungsstruktur  
Landes-, Bezirks-, Gemeinde-, KG-Grenzen
- Umweltbelastungen  
Altstandorte, Verdachtsflächen, Altlasten, potentielle Umweltschäden

## 2.2 Datenquellen

Im Hinblick auf eine möglichst wirtschaftliche Projektsabwicklung werden Datenquellen in der folgenden Reihenfolge genutzt:

- Zugriff auf eigene Datenbanken
- Datenergänzung durch digitale Bearbeitung eigener Datensammlungen und Einbeziehung in unsere Datenbanken
- Zugriff auf öffentliche Datenbanken
- Datenergänzung durch digitale Bearbeitung fremder (öffentlicher) Datensammlungen
- eigene Datengewinnung durch Feldmessungen und anschließende Datenergänzung durch digitale Bearbeitung und Einbeziehung in unsere Datenbanken
- fremde Datengewinnung durch Feldmessungen und anschließende Datenergänzung durch digitale Bearbeitung und Einbeziehung in unsere Datenbanken.

## 2.3 Datenbestand der GRUPPE WASSER

Datenbanken der GRUPPE WASSER:

- Wasserwirtschaftliche Datenbank
- Grundwassergütedatenbank  
digitale Kartenbibliothek (Library)

Datensammlungen der GRUPPE WASSER:

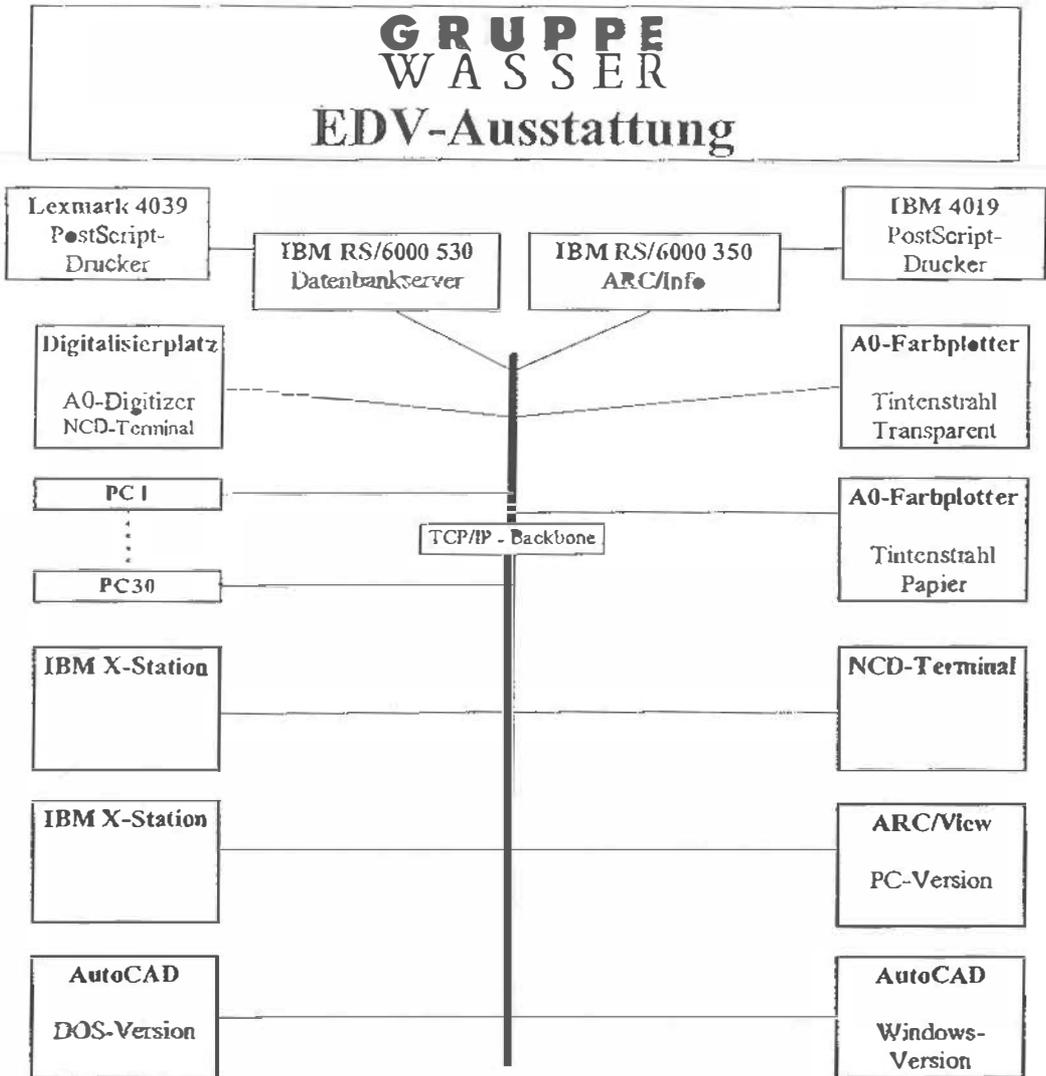
- Meßstellenpläne (ÖK, Orthofoto, Stadtkarte)
- Bohrstellenpläne (ÖK, Orthofoto, Stadtkarte)
- Wasserrechte Wien (Stadtkarte)
- Bohrkataster (Bohrprofile)
- Meßstellendokumentation (mit Skizzen, Fotos)
- Grundwasserschichtenpläne, Stauerpläne, Geländehöhenpläne, etc.

### 3. Datenbanksystem der GRUPPE WASSER

#### 3.1 Hardwareausstattung

Voraussetzung für die digitale Verarbeitung, Speicherung und Evidenthaltung der im Zuge der Projektarbeit anfallenden bzw. erforderlichen Daten ist eine technisch adäquate, leistungsfähige und benutzerfreundliche Hardware- und Softwareausstattung.

Dieser Anforderung wird eine Client Server-Lösung mit voller Vernetzung von derzeit 30 PCs gerecht.



Alle für die Projektarbeit wesentlichen wasserwirtschaftlichen Daten sind in einer relationalen Datenbank auf ORACLE-Basis wie folgt organisiert.

## *Datenbankaufbau*

Lageinformationen zur Meßstelle
Grundwasser- & Fließgewässermeßstelle
Allgemeine Höheninformation
Information zur Bohrstelle
Grundwasserspiegel und Stauer
Schichtenverzeichnis
Ausbau der Bohrstelle
Feld- & Laboruntersuchungen
Wasserrechte
ARC/Info-Beschriftung
Zeitreihen (Wasserstände, Niederschläge, Abflüsse)

Die Inhalte der wasserwirtschaftliche Datenbank der GRUPPE WASSER haben derzeit den folgenden Stand:

- Meßstellenevidenz für Grundwasserstandsmeßstellen und Pegelstellen in ganz Österreich, 5.162 Meßstellen (Stand 22.02.1994), vor allem in Wien, NÖ, Bgld, OÖ, Tirol, Vlb; sowohl Meßstellen des HD als auch diverser Betreiber, laufende Evidenthaltung und Erweiterung
- Bohrstellenevidenz (räumlicher Umfang wie Meßstellen): derzeit im Aufbau durch Bearbeitung unseres Bohrkatasters. Bereits bearbeitet: Raum Schwechat, Lobau, Wien (v.a. linksufriger Donaubereich), ca. 25.000 Bohrstellen (Stand: 22.02.1994)
- Wasserrechte für Wien: 125 (Stand: 22.02.1994)
- Zeitreihen für Wasserstände, Grundwasserstände, Abflüsse: ähnlich Meßstellenevidenz, Umfang und Beobachtungzeiträume regional unterschiedlich, Schwerpunkte: Wien, NÖ, Marchfeld, Lobau, Raum Schwechat, Traisental, Seewinkel, Inntal, Rheintal; 461.000 Meßstellenmonate (Stand: 22.02.1994).

Um die Datenein- und -ausgabe möglichst benutzerfreundlich zu gestalten, wurden in jüngster Zeit entsprechende Masken unter Windows installiert (siehe unten).

Wasserwirtschaftliche Datenbank - Gruppe Wasser

Monatszeitreihen der Grundwasserstände

EDV-Nummer ++ 999999

Meßprogramm / Arbeitsgebiet

1993 4     Absolut  Abstich  pos.  neg.

Meßpunkthöhe  
126.00

Extremwerte

HGW  
126.1 01.05.1993

NGW  
100.2 03.04.1993

Ganglinie

1	97	2900	11			21		
2	120	600	12			22		
3	100.2	2580	13			23		
4	111	1500	14			24		
5			15	124.5	150	25		
6			16			26		
7			17			27		
8			18			28		
9			19			29		
10			20			30		
						31		

### 3.3 GIS - ARC/INFO

Prinzipiell wird GIS von uns nicht als Zeicheninstrument sondern als Informationssystem betrachtet, mit dessen Hilfe die Natur (Umwelt) so wahrheitsgetreu wie möglich in den Computer gebracht werden soll. In der GRUPPE WASSER wird das GIS ARC/INFO - in Dreiplatzlizenz - bei allen größeren Projekten angewendet, zu deren Bearbeitung geographische Informationen erforderlich sind, deren Bezug den rein lokalen Charakter übersteigt.

Mit dem GIS werden thematische Flächenverschnidungen durchgeführt, Isolinienpläne aufgrund von Punktinformationen gerechnet, sowie hydrogeologische Profilschnitte entworfen.

Da wir in einzelnen Gebieten Österreichs besonders aktiv sind, ist für diese der GIS-Einsatz langfristig auch wirtschaftlich vertretbar. Die Praxis hat gezeigt, daß bei kleinen Projekten in isolierten Gebieten die Bearbeitung mit GIS unwirtschaftlich sein muß. Für rein lokale Darstellungen kommt als Zeichen- und Konstruktionshilfe AUTOCAD zum Einsatz.

Grundkarten gleicher Qualität sind in Libraries zusammengefaßt. Am Beispiel der Library (Meridian) M 34 wird die Verwaltung des digitalen Kartenbestandes im GIS vorgeführt.

Das gesamte Gebiet ist in beliebig erweiterbare Layer unterteilt. Ein Layer beinhaltet eine einzige thematische bzw. darzustellende Informationsebene.

Folgende Layer sind derzeit in der Library M 34 implementiert:

- Straßennetz
- Siedlungsgebiete
- Bahnnetz
- Gewässernetz
- Wasserflächen.

Darüber hinaus werden Informationen über Flächennutzung, Verdachtsflächen, Wasserversorgung, Abwasserentsorgung, Deponien, Heizleitungen, Grundwassersohle, Grundwasserströmung, etc. verwaltet.

Für den Datenaustausch ist zufolge der divergierenden Systeme kein normiertes Format festzulegen, es wird vielmehr auf die jeweiligen Wünsche und Möglichkeiten der Partner eingegangen. Das AUTOCAD DXF-Format stellt die gängigste Schnittstelle dar; ARC/INFO-intern wird ein spezielles Exportformat verwendet, um der komplizierten Datenstruktur einzelner Coverages gerecht zu werden.

#### **4. Datenschaaffung durch Feldmessungen und Laboruntersuchungen**

Kann im Zuge der Projektsabwicklung nicht auf vorhandene (eigene oder öffentliche) Datenbestände zurückgegriffen werden, müssen diese erst durch Feldarbeiten oder Laboruntersuchungen geschaffen werden.

##### *4.1 Geodätische Daten*

- Lageaufnahme von Gewässern (Uferlinien, Hochwasseranschlaglinien) zur lokalen Verdichtung der ÖK 50-Information
- Lageaufnahme neuer Meßstellen, Bohrstellen, Brunnenanlagen i.a. durch Einmessung mittels Maßband und Sperrmaßen in vorhandene Situationspläne

##### *4.2 Hydrographische und meteorologische Daten*

- Messung des Wasserstandes an Oberflächengewässern durch Pegelablesung oder Abloten von Abstichpunkten), cm
- Grundwassermessung (Brunnen, Sonden) mittels Lichtlot bzw. Brunnenpleife durch Abstichmessung, cm; mittels Drucksonden, Pegelschreibern (mit Schwimmer und Seil), Genauigkeit vom Gerät und der Wasserstandsamplitude abhängig
- Niederschlagssummen, mm
- Temperatur (Luft, Wasser, GW), 0,1°C
- Durchflußmessung mittels Meßflügel, Faustregel Meßgenauigkeit ca. 5%: Angabe auf 3 Stellen.

##### *4.3 Geologische Daten*

- Aufnahme der Bodenschichten (Bohrprofil) durch Kernbohrungen bzw. Schürfe, dm
- Pumpversuche zur indirekten Ermittlung (Berechnung über Formeln bzw. Iterationsverfahren) der Gebietsdurchlässigkeit und des Speicherkoeffizienten (instationäre Messung)
- Siebanalysen zur Berechnung der Durchlässigkeit

##### *4.4 Wassergütedaten*

- Messung einzelner Qualitätsparameter vor Ort (Temperatur, Leitfähigkeit, pH-Wert, O<sub>2</sub>)
- chemische Wasseranalysen im Labor
- mikrobiologische Untersuchung (Bakterien) im Labor

##### *4.5 Boden, Bewuchs, Nutzung*

- chemische Bodenuntersuchungen im Labor
- Forstkartierung, Aufnahme von landwirtschaftlichen Nutzungen (Kulturarten).

## 5. Anwendungen

### 5.1 Simulationsmodelle

Die rechnerische Erfassung von Strömungs- und Transportvorgängen im Grundwasser durch Differentialgleichungen ist nur unter der Voraussetzung idealer Randbedingungen möglich.

Derartige ideale Randbedingungen werden selbst bei kleinräumigen Untersuchungsgebieten in der Natur nie angetroffen, bei komplexen Gebieten ist selbst eine grobe Abschätzung der Strömungsvorgänge über mathematische Formeln nicht möglich.

Um komplexe Fragestellungen in unregelmäßigen, inhomogenen Gebieten mit diversen natürlichen und anthropogenen Einflüssen dennoch bearbeiten zu können, werden numerische Rechenmodelle (Differenzenverfahren, finite Elemente) eingesetzt.

Für die Erstellung und Eichung dieser Simulationsmodelle werden umfangreiche Datensätze benötigt - die Qualität der Berechnungsergebnisse hängt wesentlich von der Qualität der in das Modell eingeflossenen Daten ab.

In die Güte der Modelleichung geht sowohl die Qualität der Meßwerte als auch die Flächendichte der Informationen ein.

Die von der GRUPPE WASSER betriebenen Simulationsmodelle werden über entsprechende Schnittstellen direkt aus der Wasserwirtschaftlichen Datenbank mit einem Großteil der zur Modelleichung erforderlichen Daten versorgt, weitere Informationen werden im Editor eingegeben.

Für die Ausgabe und Weiterbearbeitung der Simulationsergebnisse besteht eine Schnittstelle zum ARC/INFO.

### 5.2 Statistische Anwendungen

Vor allem in der Hydrologie werden statistische Verfahren angewandt, z.B.

- Extremwertstatistik
- Trenduntersuchungen
- Faktoranalyse
- Wahrscheinlichkeitsuntersuchungen, etc.

### 5.3 Darstellung

Die Bearbeitungsergebnisse werden in Form von Plänen (Karten) und Diagrammen darstellt.

Plandarstellungen

- punktförmige  
Meßstellen, Bohrstellen, Wasserrechte, Brunnen
  - Isolinien  
Grundwasserspiegel, -mächtigkeiten, -differenzen, Flurabstände  
Geländeoberfläche, Grundwassersohle  
Grundwassertemperatur, chemische Parameter  
Niederschlagshöhen
  - flächenhafte  
Bebauung, Bewuchs, Kulturarten, Böden  
Einzugsgebiete, Grundwassergebiete, Schutz- und Schongebiete
- Diagramme
- Wasserstandsganglinien, Niederschlagssummen
  - Wasserstandstrends
  - Dauerlinien
  - Qualitätsganglinien.

*Anschrift des Autors:*

Dipl.-Ing. Hans Robert Rezabek, Ingenieurkonsulent für Bauwesen, Ingenieurkanzlei GRUPPE WASSER, A-1040 Wien, Wiedner Hauptstraße 19.

# Datenbestände des Luftbildarchives am Institut für Ur- und Frühgeschichte der Universität Wien

*Michael Doneus, Wien*

## **Zusammenfassung**

Die Luftbildarchäologie hat als Prospektionsmethode wichtige Bedeutung für die Entdeckung archäologischer Fundstellen, deren Spuren sich direkt oder indirekt an der Erdoberfläche zeigen können. Neben der Luftbildinterpretation gehören sowohl die Eintragung der archäologisch relevanten Befunde in Pläne als auch die Erhebung topographischer Daten zu ihren Aufgabenbereichen. Dabei bedient sie sich vor allem photogrammetrischer Methoden. Um eine effiziente Forschungsarbeit zu gewährleisten, wurde ein Luftbildarchiv am Institut für Ur- und Frühgeschichte eingerichtet, das Senkrecht- und Schrägaufnahmen vor allem aus dem nördlichen Niederösterreich, dem Tullnerfeld und dem Burgenland aufbewahrt. Sämtliche Informationen über Filme, Bilder und Fundstellen werden gerade einer EDV-mäßigen Erfassung unterzogen, für die ein eigenes Datenbankprogramm, basierend auf MS FOXPRO, erstellt wurde. Für die photogrammetrische Auswertung der Bilder wurde entsprechende Soft- und Hardware angekauft. Diese ermöglicht es uns, je nach Bedarf Strichzeichnungen, Höhenschichtenpläne und digitale Geländemodelle mit großer Genauigkeit zu erstellen. Software zur Orthophotoerzeugung soll noch in diesem Jahr angeschafft werden.

## **Abstract**

Aerial Archaeology has prime importance to discover archaeological sites, whose traces show up on the ground surface directly or indirectly. Besides interpretation, it attends both to analysis of archaeological traces and to collection of topographical data. For this purpose, photogrammetrical methods are used. To make efficient research possible, an archiv for aerial photographs has been equipped at the Institute for Prehistory. It stores both vertical and oblique photographs mainly of the northern part of Lower Austria, the Tullnerfeld and the Burgenland. All informations about films, photographs and detected sites are now being put to computer. Therefore, a program based on MS FOXPRO was created. To obtain photogrammetrical analysis, adequate soft- and hardware was purchased. This enables us to produce line drawings, isolines and digital terrain models, if required. Software to produce orthophotos will be bought this year.

## **1. Einleitung**

Die Luftbildarchäologie versucht, Bodendenkmäler von einem erhöhten Beobachtungspunkt aus zu entdecken und photographisch zu erfassen, um möglichst genaue Pläne der Befunde und ihrer Topographie zu erstellen. Sie ist dabei in hohem Maße produktiv, da einerseits durch eine einzige Befliegung ein großes Gebiet beobachtet wird und andererseits jede bereits vorhandene Aufnahme zur Interpretation und photogrammetrischen Auswertung herangezogen werden kann. In diesem Sinne wurde, um eine effiziente Arbeitsweise zu gewährleisten, bereits in den sechziger Jahren begonnen, ein Luftbildarchiv am Institut für Ur- und Frühgeschichte einzurichten. Dieses besitzt neben einer großen Zahl an Senkrecht- und Schrägaufnahmen auch photogrammetrische Auswertegeräte, um den gestellten Anforderungen gerecht werden zu können.

Es liegt auf der Hand, daß sowohl die Aufnahmen und die aus ihnen gewonnenen topographischen Daten, als auch unser Know-how und die universelle Anwendbarkeit der von uns angeschafften photogrammetrischen Hard- und Software ebenso für andere Institutionen von großem Wert sein können. Daher ist es Ziel dieses Beitrages, sowohl Arbeitsweise als auch bereits vorhandene Datenbestände unseres Archives vorzustellen.

## **2. Methode und Anwendungsbereiche der Luftbildarchäologie**

Vergangene Kulturen und ihre Menschen haben, so wie auch wir, ihre Spuren durch die Errichtung von Siedlungsbauten, Befestigungssystemen, Gräberfeldern, Kultanlagen, aber auch Wegen und Straßen (um nur einige Möglichkeiten zu erwähnen) hinterlassen. Diese Spuren, die der Archäologe "Befunde" nennt, können sich je nach Erhaltungsgrad auf unterschiedliche Weise an der Erdoberfläche zeigen:

- Ist der archäologische Befund soweit erhalten, daß er sich noch vom gegebenen Gelände relief abhebt, so kann man ihn bei schräg einfallendem Sonnenlicht aufgrund des Licht-Schatten-Kontrastes erkennen (Schattenmerkmal).

Durch landwirtschaftliche Tätigkeit völlig eingeebnete Objekte werden nur unter bestimmten Voraussetzungen sichtbar:

- Jeder Eingriff in den Boden stört das lokale Bodenprofil. Seine Verfüllung hat dabei meist andere chemische (vermehrte Humusbildung in Gräben, Gruben...) und physikalische (v.a. Korngrößenverteilung) Eigenschaften als der ungestörte Bereich. Dies resultiert vor allem in einem unterschiedlichen Feuchtigkeitsgehalt, was an der gepflügten Erdoberfläche deutlich erkennbare Farbkontraste ergeben kann (Bodenmerkmal).
- Vor allem aufgrund des veränderten Feuchtigkeitsgehaltes in einer wiederverfüllten Störung, kommt es in der trockenen Jahreszeit zu unterschiedlichen Wachstumsbedingungen für die darüberliegende Pflanzendecke. Diese kann bei starker Austrocknung des Bodens in ehemaligen Gruben oder Gräben die darin enthaltenen Feuchtigkeitsreserven erschließen, was zu höherem Wuchs, intensiverer Grünfärbung und späterer Reife führt. Pflanzen, die über verborgenen Mauern wachsen, sterben bei Trockenheit hingegen ab oder reifen früher (Bewuchsmerkmal).

Die Luftbildarchäologie ist für die archäologische Landesaufnahme, egal ob sie aus denkmalschützerischen Gründen oder in Form von Forschungsschwerpunkten in Angriff genommen wird, bestens geeignet und hat eine wichtige Bedeutung bei der Entdeckung von Fundstellen.

Vor allem innerhalb einer mehrjährigen Zeitspanne - möglichst zu verschiedenen Jahreszeiten - wiederholt durchgeführte Befliegungen, entlocken dem Boden immer wieder neue Details. Gemeinsam mittels photogrammetrischer Techniken auf eine Karte projiziert, geben sie dem Archäologen eine wichtige Grundlage, die es ihm ermöglicht, konkrete Forschungsfragen zu definieren und mit gezielt angelegten Grabungen zu untersuchen.

Die Photogrammetrie eröffnet der Luftbildarchäologie noch ein weiteres Anwendungsgebiet. Neben exakten Umzeichnungen lassen sich aus Stereobildpaaren Höhenschichtenpläne, digitale Geländemodelle, Geländeprofile und Orthophotos eines Gebietes unter Einbindung vorhandener Grabungsergebnisse erzeugen. Diese Visualisierungen erlauben es auch einem ortsunkundigen Fachkollegen, die Topographie einer Fundstelle in anschaulicher Weise kennenzulernen. Darüber hinaus können detailliertere Analysen, wie Flächen- oder Volumenberechnungen durchgeführt, oder qualitativ hochwertige numerische Basisdaten für weitere Verarbeitungsmethoden (CAD, GIS, Rekonstruktionen...) gewonnen werden.

### 3. Datenbestände des Luftbildarchives

#### 3.1. Luftaufnahmen

Um eine effiziente luftbildarchäologische Forschungsarbeit zu gewährleisten, bedarf es einer Ansammlung von Aufnahmen des Arbeitsgebietes, die möglichst in mehreren Jahren und zu unterschiedlichen Jahreszeiten erzeugt wurden. Dabei haben sowohl Senkrecht- als auch Schrägaufnahmen große Bedeutung: Die in Reihenbildflügen mit meist 60 % Überlappung hergestellten Senkrechtaufnahmen eignen sich hervorragend für photogrammetrische Auswertungen. Sie haben ein bestimmtes Gebiet, das flächendeckend aufgenommen wird, als Motiv, wobei archäologische Fundstellen zufällig und aufgrund des starren Blickwinkels nicht immer deutlich mitabgebildet werden. Archäologische Schrägaufnahmen zeigen hingegen erkannte Bodendenkmale, wobei Blickrichtung und -Winkel je nach Merkmal variiert wird, um optimale Bedingungen für die spätere Interpretation zu gewährleisten. Ihr Nachteil liegt wiederum in der Benutzung von "Amateurkameras", die eine photogrammetrische Auswertung erschweren.

Da die eigene Herstellung von Senkrechtaufnahmen nicht im Bereich seiner Möglichkeiten lag, war das Luftbildarchiv am Institut für Ur- und Frühgeschichte von Beginn an bestrebt, eine Kooperation mit Institutionen, die Luftbilder erzeugen, zu erlangen. Aufgrund einer Vereinbarung zwischen dem Bundesministerium für Landesverteidigung und dem Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung erhielt es schließlich die Genehmigung, Kopien der vom Fliegerhorst in Langenlebarn, NÖ, gemachten Senkrechtaufnahmen für wissenschaftliche Zwecke zu reproduzieren und zu archivieren. Diese Zusammenarbeit hat sich als äußerst

zweckmäßig bewahrt, sodaß mittlerweile mehrere Zehntausend Luftbilder im Archiv aufbewahrt werden; ein Grundstock, der ständig erweitert wird.

Die Senkrechtaufnahmen werden seit etwa 1960 von kalibrierten Zeiss-Reihenmeßkameras im Format 23 x 23 cm mit Maßstäben zwischen 1:30.000 und 1:5.000 angefertigt. Hauptbildträger ist der panchromatische Schwarzweiß-Negativfilm (KODAK DOUBLE - X AEROGRAPHIC Film 2448). Dieser Film, der sehr gute physikalische und chemische Eigenschaften aufweist, wird vor allem aus Kostengründen bevorzugt eingesetzt. Kontaktkopien und Dias (diese werden für die photogrammetrischen Auswertungen benötigt) können im institutseigenen Photolabor erzeugt werden. Ihr Nachteil liegt in der schlechten Grünempfindlichkeit, wodurch Differenzierungen der Vegetation kaum möglich sind. In letzter Zeit wird daher auch der Falschfarben Film (KODAK AEROCHROME INFRARED Film 2443) vermehrt benutzt. Er zeigt deutlich Unterschiede im Bewuchs, die durch veränderte Vegetationsverhältnisse hervorgerufen werden und ist somit (nicht nur) für die Luftbildarchäologie (siehe Bewuchsmerkmal) bestens geeignet. Die Entwicklungskosten konnten durch den mit dem Fliegerhorst in Langenlebarn gemeinsamen erfolgten Ankauf einer Entwicklungsmaschine minimiert werden.

Die Herstellung der Schrägaufnahmen wird von uns selbst durchgeführt. Dazu werden Privatpiloten des Wiener Luftfahrerverbandes gechartert, die mit uns gegen Materialkostenersatz die zu erkundenden Gebiete befliegen. Die Flüge werden mit Hochdeckern des Typs Cessna 172 durchgeführt. Es sind dabei vor allem kalibrierte Mittelformatkameras (Hasselblad mit 60er und 80er Objektiv) mit Schwarzweiß- und Farbdiafilmen in Verwendung. Auf diese Weise konnten 1993 in zweiundzwanzig Flugstunden über 170 Merkmale auf etwa 2000 Photos dokumentiert werden.

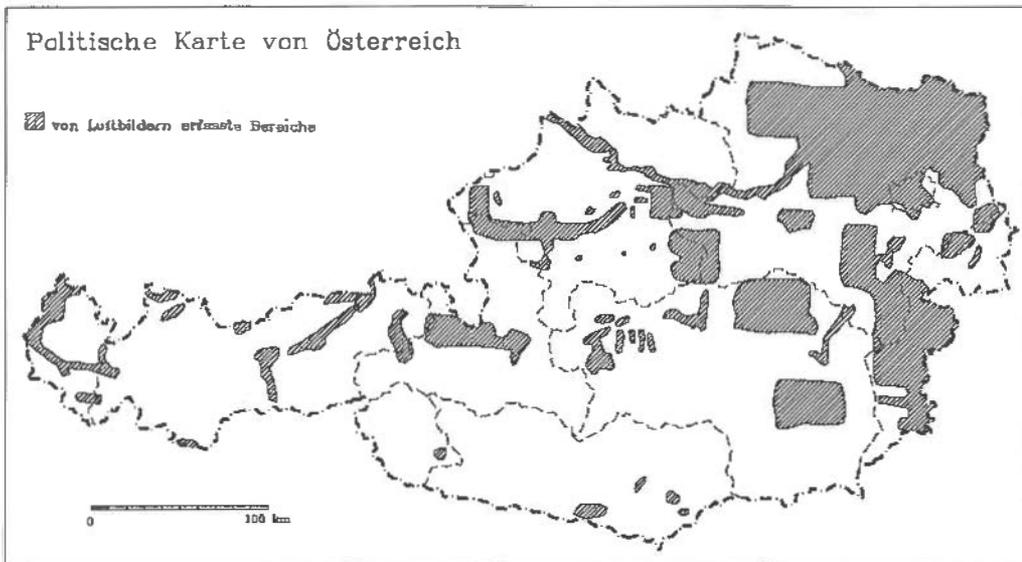


Abb. 1: Politische Karte von Österreich; die schraffierten Flächen markieren Gebiete, von denen Senkrechtaufnahmen am Luftbildarchiv vorhanden sind.

Luftbilder liegen vor allem aus dem östlichen Waldviertel (insbesondere Kampstal und Raum Eggenburg - Horn), dem gesamten Weinviertel, Tullnerfeld, Traisental, nördlichen Wiener Becken, und dem Burgenland vor. Aber auch aus sämtlichen anderen österreichischen Bundesländern gibt es zahlreiche, zum Teil größere Areale abdeckende Bildserien (Abb. 1). Diese Verbreitung zeigt auch sehr gut unser Hauptarbeitsgebiet im nördlichen Niederösterreich und im Tullnerfeld.

### 3.2. Archivierung der Luftbilder und Fundplätze

In der Praxis haben sich zwei Archivierungsmethoden, die je nach Luftbildart angewandt werden, bestens bewährt: Senkrechtaufnahmen werden nach Filmen, Schrägaufnahmen, die in jedem Fall ein Merkmal abbilden, nach Fundstellen getrennt aufbewahrt. Die Filmnummern bestehen aus Jahr, Monat und einer fortlaufenden, zweistelligen Ziffer innerhalb des Monats. Dies hat für die Interpretation den Vorteil, daß sowohl Alter der Aufnahmen als auch die zu erwartenden archäologischen Merkmale aus der Filmnummer heraus ersichtlich sind. Die Mittelpunkte aller Luftbilder werden auf Kopien der ÖK 1 : 50.000 eingetragen, wodurch ein rascher Überblick aller archivierten Aufnahmen eines bestimmten Gebietes gewährleistet ist.

Für die EDV-mäßige Erfassung des gesamten Photomaterials sowie der entdeckten archäologischen Fundstellen wurde ein Datenbankprogramm auf der Basis von MS FOXPRO, das dem D-Base Standard folgt, erstellt. Dabei war die Rücksichtnahme einerseits auf weitgehende Flexibilität in Bezug auf Datenstruktur und Terminologie und andererseits auf größtmögliche Kompatibilität zu allgemein gängigen Datenaustauschformaten eine wichtige Prämisse. Ziel des Programmes ist die Verbindung der Luftbilder mit anderen relevanten Informationen aus archäologischen Fundplatz- Paßpunkt- oder sonstigen Datenbeständen. Darüber hinaus ermöglicht es die Kartierung zuvor selektierter Datensätze in CAD-Systeme.

Das Programm verwaltet momentan Filme, Bilder und Fundplätze. An der Integration von Paßpunkt- und geodätischen Informationen wird noch gearbeitet. Von den bei der Bildinterpretation entdeckten archäologischen Fundstellen werden Lage, Datierung, kulturelle Zugehörigkeit, Befund sowie eventuell vorhandene Literatur in der Fundplatzdatei archiviert. Jeder Fundplatz erhält dabei eine Nummer, die sich aus der fünfstelligen Katastralgemeindennummer und einer angehängten dreistelligen, fortlaufenden Zahl zusammensetzt. Bisher sind etwa 2000 archäologische Bodendenkmale vor allem aus den Bereichen Weinviertel und östliches Waldviertel (Kamptal) erfaßt.

Ein wichtiges Kriterium, vor allem im Hinblick auf Kartierungen, ist die Genauigkeit und Verlässlichkeit der Lage. Aus älterer Literatur bekannte Fundplätze sind aufgrund der ungenügenden Angaben (z.B. Flurnamen) oft schwer zu orten. Daher muß eine zusätzliche Angabe über die Art und Genauigkeit der Lokalisierung (Luftbild, Feldbegehung, Vermessung, aus alter Literatur...) gemacht werden.

Die Filmdatei beinhaltet sämtliche Daten über Herstellung, verwendete Kamera, Objektiv, Filmart, Format und Art der Aufnahmen (schräg / senkrecht).

In der Bilddatei wird in erster Linie die Lage der einzelnen Aufnahmen gespeichert. Dabei werden, wie bei den Fundplätzen, die auf der entsprechenden ÖK 1:50.000 kartierten Millimeterwerte des Bildmittelpunktes automatisch in das Gauß-Krüger System sowie in das Bundesmeldenetz transformiert. Man kann dabei mit einer Kartiergenauigkeit von +/- 50 m rechnen. Zusätzlich erfolgt noch die Eingabe der abgebildeten Katastralgemeinde(n).

Aufgrund des bekannten Bildmaßstabes können nun Berechnungen der abgedeckten Fläche erstellt werden, die vor allem bei der Verknüpfung mit den anderen Datenbanken unumgänglich sind. So werden über einen Algorithmus schnell sämtliche bekannten Fundplätze oder geodätisch vermessenen Paßpunkte, die sich im abgebildeten Bereich befinden und in den entsprechenden Dateien gespeichert sind, aufgelistet. Andererseits besteht auch die Möglichkeit, sämtliche vorhandenen Luftbilder einer bestimmten KG oder eines bestimmten Raumes auszugeben. Der Bearbeitungsstand ist zwar noch nicht befriedigend, er wird jedoch ständig verbessert und auch die Nachführung der neuen Aufnahmen scheint für die nächste Zeit gesichert zu sein.

### 3.3 Photogrammetrie (topographische Daten)

Neben der Interpretation stellt die photogrammetrische Auswertung der Aufnahmen einen weiteren Aufgabenbereich der Luftbildarchäologie dar. Deren Ergebnisse sind einerseits exakte Umzeichnungen der archäologischen Information, andererseits Darstellungen der Topographie einer Fundstelle in Form von Höhenschichtenplänen und digitalen Geländemodellen mit Einbindung der archäologischen Objekte und Grabungsbefunde.

Je nach Ausgangsmaterial (Senkrecht- Schrägaufnahmen) werden dabei verschiedene Auswertemethoden angewandt. Der Inhalt der mit kalibrierten Meßkameras erzeugten Senkrechtaufnahmen wird mittels Zweibildauswertung umgezeichnet. Die geodätische Vermessung der dazu notwendigen Paßpunkte erfolgt mit dem Tachymeter Wild TC1010. Die photogrammetrische Auswertung selbst wird mit dem analytischen Luftbildauswertegerät DSR 14 (Firma Kern Wild Leica) vorgenommen, das eine hohe Präzision (Meßgenauigkeit des Gerätes: zwei Mykrometer) bei der Bildkoordinatenmessung gewährleistet.

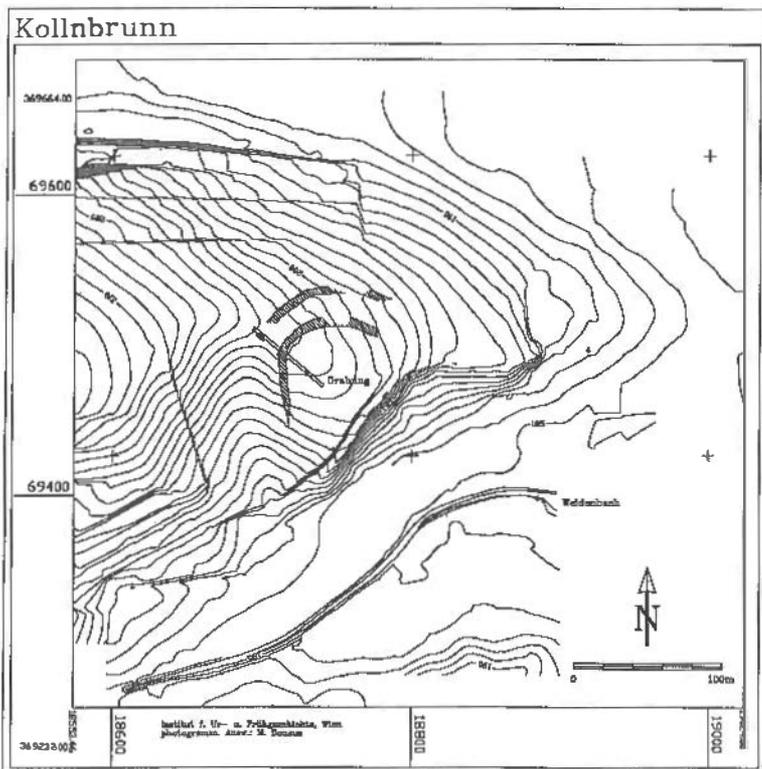


Abb. 2:  
Höhenschichtenplan der Fundstelle von Kollnbrunn, NÖ., mit eingezeichneten Befestigungsgräben und Ausgrabungsbefund.

Mit der eingespiegelten dreidimensionalen Meßmarke lassen sich die relevanten Details des Bildinhaltes, sowie Höhenschichtlinien oder Geländeprofile online in ein CAD-System (Microstation) zeichnen. Die Genauigkeit der Auswertung hängt in erster Linie vom Bildmaßstab ab und beträgt für signalisierte Punkte in der Lage etwa +/- 0,006 mm im Bild. Des weiteren werden in der Regel auch die Rasterdaten

für digitale Geländemodelle gemessen. Der Output ist eine Liste von X-Y- und Z-Koordinaten im ASCII Format. Ihre Interpolation übernimmt das Softwarepaket SCOP, das vom Institut für Photogrammetrie der TU Wien zusammen mit INPHO, Stuttgart, hergestellt wurde. Dazu wird zuvor das ASCII in ein WINPUT Format des Institutes für Photogrammetrie der TU Wien umgewandelt.

Geländemodelle werden nicht nur zur Visualisierung einer Fundstelle (Abb. 3), sondern auch als Grundlage für die Schrägbildauswertung und die zukünftige digitale Orthophotoherstellung genutzt. Die Schrägbildauswertung erfolgt durch das sogenannte "Monoplotting", das ebenfalls im Rahmen des Softwarepaketes SCOP angeboten wird. Es ist für uns besonders vorteilhaft, da man dazu nur eine einzige Senkrecht- oder Schrägaufnahme und das dazugehörige digitale Geländemodell benötigt. Über Paßpunkte wird durch einen räumlichen Rückwärtsschnitt das Projektionszentrum der Aufnahme berechnet. Dieses definiert zusammen mit der inneren Orientierung der verwendeten Kamera ein Strahlenbündel, das mit dem Geländemodell zum Schnitt gebracht und somit tagemäßig kartiert werden kann.

Aufgrund der Tatsache, daß die Anfertigung der Geländemodelle nicht systematisch erfolgt, ist die derartig dokumentierte Fläche (noch) gering und vor allem unzusammenhängend (hauptsächlich Teile des Weinviertels); sie können bei Bedarf jedoch in verhältnismäßig kurzer Zeit hergestellt werden.

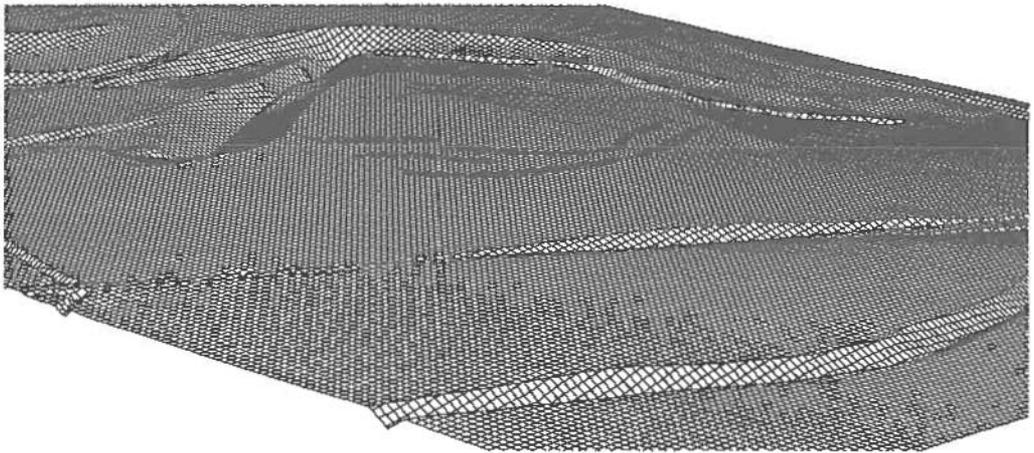


Abb. 3: Digitales Geländemodell der Abschnittsbefestigung von Strögen, NÖ.

Ein SCOP-Modul zur Erzeugung digitaler Orthophotos soll noch in diesem Jahr angekauft werden. Senkrecht- und Schrägaufnahmen lassen sich damit rektifizieren; man erhält als Ergebnis ein geometrisch entzerrtes Bild, das die Eigenschaften einer Karte hat und mit zusätzlichen Informationen (Beschriftung, Katasterplan, Höhenschichten...) unterlegt werden kann. Orthophotos sind für den Archäologen insofern von besonderem Interesse, als sie Merkmale objektiv im Zusammenhang mit der gesamten Bildinformation darstellen und nicht, wie bei einer Strichzeichnung, das Produkt einer subjektiven Auswahl durch den Interpretier sind. Aber auch der umgekehrte Weg ist dabei möglich: aus Senkrechtaufnahmen lassen sich metrisch exakte Schrägperspektiven erstellen.

#### Literatur

- [1] Doneus, M.: Luftbildarchäologie am Institut für Ur- und Frühgeschichte In Wien, Archäologie Österreichs 5/1, 1994 (im Druck).
- [2] Ecker, R.: Rastergraphische Visualisierungen mittels digitaler Geländemodelle, Geowissenschaftliche Mitteilungen, 38, 1991.
- [3] Fenster zur Urzeit: Luftbildarchäologie in Niederösterreich, Katalog des Niederösterreichischen Landesmuseums, Neue Folge 117, 1982.
- [4] Friesinger, H.: Luftbildarchäologische Untersuchungen im Raume Orth a. d. Donau, p. B. Gänsemdorf, NÖ., Aichaeologia Austriaca, Beiheft 10, 1969, pp. 68-81.
- [5] Kraus, K.: Photogrammetrie, Band 1, Grundlagen und Standardverfahren, 2. Aufl., Bonn 1990.
- [6] Kraus, K.: Photogrammetrie, Band 2, Theorie und Praxis der Auswertesysteme, 2. Aufl., Bonn 1987.
- [7] Nikitsch, R., Trnka, G.: Archäologie und Photogrammetrie, Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen und Photogrammetrie, 71 (4), 1983, pp. 203-207.
- [8] Rabl, G.: Archäologische Interpretation verschiedener Luftbildträger, Diplomarbeit am Institut für Photogrammetrie, Wien 1983.
- [9] Scollar, I., Tabbach A., Hesse, A., Herzog, I.: Archaeological Prospecting and Remote Sensing, Cambridge University Press, 1990.
- [10] Waldhäusl, P., Molnar, L.: Produktinformation SCOP, Informationsbroschüre des Instituts für Photogrammetrie und Fernerkundung an der Technischen Universität Wien, 1991.

#### Anschrift des Autors:

Mag. Michael Doneus  
 Institut für Ur- und Frühgeschichte  
 Franz Kleingasse 1  
 1190 Wien

# Modell der österreichischen Bodeninformationen

*Jürgen Wolfbauer, Leoben*

## **Zusammenfassung**

Ausreichende Bodeninformationen für die Bewertung von Verdachtsflächen sind ein sehr aktuelles, aber auch längerfristig abzudeckendes Ziel. Ein in Pilotprojekten getestetes Strukturmodell der österreichischen Bodeninformationen wird vorgestellt. In den analogen Grundlagen ist jedoch keine Vollständigkeit und eine eher geringe standortbezogene Auflösung gegeben. Als Abhilfe wird ein GIS-gestütztes Vorgehen zur Korrektur und Integration der in den drei Verantwortungsbereichen für Bodeninformationen - Landwirtschaftliche Bodenkartierung, Bodeninformationen des Forstbereiches, Bodenschätzung - uneinheitlich geführten Daten vorgeschlagen. Die Verfügbarkeit von flächendeckenden und für standörtliche Fragestellungen ausreichend aufgelösten Bodeninformationen auch für nicht landwirtschaftliche Umwelteinscheidungen kann mit diesem Vorgehen erzielt werden.

## **Abstract**

Sufficient information about soils is very important in the process of the site assessment. A data model for soil data in Austria has been developed and successfully tested during a pilot project. Problems to be solved arise of the analog data which on one hand do not cover a complete area continually and on the other hand are usually not available in the resolution sufficient for local decisions. A GIS-supported procedure has been proposed to integrate and correct the soil data which is stored and retrieved by three different branches of the administration - agriculture (soil mapping), forestry (sparse soil sampling) and soil appraisal (soil profiles) - in three different ways. The developed approach can provide areal as well as locally detailed soil information also for non-agricultural decision-making.

## **1. Motivation**

Der Boden als unsere absolut zu schützende und nachhaltig zu bewirtschaftende Lebensgrundlage wird aus eben diesen Gründen und mit neuen Möglichkeiten in Simulationsmodelle zur Prognose der klimatischen und antropogenen Einwirkungen einbezogen. Auf großregionaler, globaler Ebene sind dies unter anderem Modelle der Bodenempfindlichkeit gegen Versauerung[1, 2] durch Immissionen mit Prognosen über Beeinflussungsmöglichkeiten. Bei Modell-Zellengrößen von 150x150 km bzw. 2x2 km sind die entsprechenden Bodeninformationen nur für diesen besonderen Zweck einmalig zusammengestellt. Auch sind bereits auf regionaler und teilregionaler Ebene Pilotvorhaben mit Modellansätzen der Bodenempfindlichkeit gegen Schwermetallimmissionen sowie zur Bewertung des Naturraumpotentials[3] durchgeführt. Dabei sind mit einer Auflösung von  $\pm 20$  m der geometrischen Informationen diese mit den Bodeninformationen als relationale Datenbank für eine Gesamtfläche von rund 950 km<sup>2</sup> kombiniert. Die Aussageschärfe muß sich dabei noch auf teilregionale Aspekte in Vergleichsmaßstäben von 1:50.000 bis 1:25.000 beschränken; jedoch sollte sich mit bestimmten Adaptierungen auch eine flächendeckende Genauigkeit für standörtliche Beurteilungsansprüche erreichen lassen.

Ziel ist es also, die standardmäßig bereitgestellten Bodeninformationen derart adaptierend zu kombinieren und digital aufzubereiten, daß diese in zuverlässiger Form als standörtliche Rauminformationen nutzbar sind. Insbesondere sollen dabei die in Österreich besonders ausgestalteten organisatorischen Rahmenbedingungen, nach welchen Teilbestände der Bodeninformationen in drei voneinander unabhängigen Verantwortungsbereichen, der landwirtschaftlichen Bodenkartierung, der forstwirtschaftlichen Sammlung von Bodeninformationen sowie der Bodenschätzung, erhoben und verwaltet werden, zur Synergie gebracht werden.

## 2. Bedarfsspektrum

### 2.1 Flächenhafte Verteilung der Bodenparameter

Für Fragestellungen zu diffusen Einträgen von Schadstoffen, wie Säurebildnern[2] und Schwermetallen[4, 5], ist die Verfügbarkeit von Angaben zur Bodenart, zur Azidität, zum Humusgehalt sowie zum Gehalt von Eisenoxiden im Boden notwendig. Ebenso wichtig ist die Bestimmung der klimatischen Wasserbilanz. Über diese Größen lassen sich Filter- und Pufferwirkungen im Boden modellhaft abschätzen. Die Informationen über diese Bodenparameter liegen mit der Bodenkarte 1 : 25.000 und den Erläuterungen vor; allerdings nur für landwirtschaftlich genutztes Acker- und Grünland - Siedlungen und Waldgebiete sind ausgenommen.

Für Fragen der Bewertung konkurrierender Nutzungsansprüche sind Bodeninformationen als Indikatoren für das biotische Ertragspotential nötig. Die Bodenart des Oberbodens, der Skelettgehalt, das Nährstoffangebot, die Gründigkeit sowie Erosionsgefährdung, Überschwemmungen, Grundwasserflurabstand, Staunässe sind wiederum den Bodenkarteninformationen entnehmbar. Jedoch sind neben der Bodenart und dem Humusanteil auch Klimagrößen wie Temperatur-Bandbreite und Niederschläge notwendig. Diese können aus den Aufnahmeprotokollen der Bodenschätzung übernommen werden.

### 2.2 Zusätzliche Profiiinformationen

Bei standörtlich bis kleinregional auftretenden Verdachtsflächen sind für das Abschätzen der Gefahrenpotentiale zusätzlich zu den vorgenannten Werten deren Verteilung im Bodenprofil von hoher Wichtigkeit. Abbildung 1. zeigt deutlich die enorme Rückhaltekapazität eines sehr stark belasteten aber auf Kalkschotter gebildeten Boden. Dieser Boden war in unmittelbarer Nähe einer Blei-Zinkhütte über Jahrhunderte extremen Immissionswirkungen ausgesetzt. Während in den obersten 10 cm geradezu ein Abbau des Kalkanteils auf rund die Hälfte des Ausgangswertes festzustellen ist und gleichzeitig die Schwermetalle beträchtliche Werte annehmen, sind diese nach weiteren 15 cm nur mehr im Bereich des geogenen Backgrounds feststellbar. Nach weiteren 17 cm ist auch der Karbonatgehalt und mit ihm der pH-Wert auf geogenem Niveau.

Genau geometrische und mengenmäßige Informationen über den Bodenaufbau der Tiefe nach, besonders die getrennte Erfassung der in Ziffer 2.1 genannten Bodenparameter für den Unterboden, sind wichtige Ausgangsgrößen für eine Bewertung der Grundwassergefährdung. Einen begrenzten Einblick vermitteln Profile je Bodenform eines Kartierungsbereichs, dargestellt als nichtverortetes "Durchschnittsprofil", d.h. mit von bis Angaben zu den Schichtgliedern über das ganze Kartierungsgebiet in den Erläuterungsbänden zur Bodenkarte 1 : 25.000. Die Bodenschätzung wiederum kann bezogen auf einen 40 x 40 m Raster genau verortete Profile mit exakter Beschreibung des Tiefenaufbaus zur Verfügung stellen. Sobald diese in einem Informationssystem zur Verfügung stehen werden, bieten sie sicher verbesserte Entscheidungsgrundlagen.

## 3. Modellierung der Bodeninformationen

### 3.1 Datenmodell der Bodenkartierung

Für die geordnete Überführung in einen digitalen Datenbestand als Grundlage für das Formulieren eindeutiger Such- und Wiedergewinnungsanweisungen ist eine umfassende klare Strukturierung in Form eines Parameterschlüssels eine notwendige Voraussetzung. Zweckmäßigerweise wird sich ein solcher Schlüssel möglichst nahe an die zur Kartierung benutzten Beschreibungsregeln[7] anlehnen. Diese Beschreibungsregeln sind einerseits aus den Kartierungsanleitungen und zum anderen aus der vergleichenden Analyse der

Kartenbeschreibungen entwickelt. Die Tabelle 1 enthält die Hauptstruktur der Attribute, wobei die Anzahl der Abschnitte der jeweiligen Nominal- oder Ordinalskalen angeführt sind. Wesentlich für die praktische Einsetzbarkeit sind die Gruppierungen zu standörtlichen Flächenbeschreibungen und zu Profilbeschreibungen mit jeweils nachgeschalteten hierarchischen Begriffsschemen. Damit ist das extern logische Ordnungsprinzip zum Übernehmen von Bodeninformationen aus den Kartierungsbeschreibungen[8] festgelegt.

Das Datenmodell des konkret benutzten Datenbanksystems bildet eine Benutzeroberfläche, welche zur Sicherung der Bedienerfreundlichkeit möglichst ähnlich zum analogen Datenfall gestaltet wird. Die Tabellen 2.1 bis 2.3 zeigen die Stammdatenstruktur einer Abfrage-, Editier- und Eingabemaske sowohl für standörtliche Flächenbeschreibungen als auch für Profile. Das Datenverzeichnis, welches die Grundstruktur des Datenschlüssels zum Vorbild hat, ist beispielhaft als Bildschirminhalt jeweils im zweiten Tabellenabschnitt dargestellt.

Als verbindende Größe zwischen Standortbeschreibungen und Profilvereinerungen dient die Identifizierungsgröße der Bodenform (NAME). Im analogen System der Bodenkartierung ist die Bodenformnummer auch die Hauptbezugsgröße für alle anderen Attribute. Hier ist sie allerdings eindeutig unterscheidbar bzw. zuordenbar nur im jeweiligen Kartierungsbereich. In weiteren Kartierungsbereichen beginnt die Durchnummerierung einer abweichenden Zusammensetzung von Bodenformen ebenfalls aufsteigend. Über mehrere Kartierungsbereiche hinweg können einer bestimmten Identifizierungsnummer jedoch unterschiedliche Bodenformen zugeordnet sein. Deshalb ist der Bodenformenschlüssel beim Einbeziehen eines zusätzlichen Kartierungsbereichs in den Datenbestand entsprechend anzupassen bis abschließend ein für die österreichische Bodenkartierung allgemein gültiger Bodenformenschlüssel erreicht sein wird. Der bisher erreichte Schlüssel spiegelt die Anwendungspraxis im Institut über 11 Kartierungsbereiche in ausgewählten Gebieten Niederösterreichs, Oberösterreichs und der Steiermark wider.

Die Geometrien der Bodenformbegrenzungen und der Profilvergliederungen sind aus den Manuskripten und publizierten Kartenwerken in ein geografisches Informationssystem (GIS) mit topologischem Datenmodell eingebracht und stehen als orientierende Bildebenen auch für andere Datenhaltungssysteme zur Verfügung. Die Abbildung 2 gibt eine solche Anwendung in einem PC-System[9] wieder. Die Beziehung zu den Attributdaten wird darüberhinaus wieder über die Bodenform hergestellt.

### 3.2 Datenzuverlässigkeit

Für die zielgerichtete Benutzung der Bodeninformationen sind grundsätzlich zwei Sektoren, nämlich die inhaltliche Qualität und die örtliche Genauigkeit unter dem Gesichtswinkel auch des Zeitfortschritts zu beleuchten. So entspricht der Inhalt der Bodeninformationen ohne Einschränkungen dem Stand der wissenschaftlich begründeten bodenkundlichen Auffassung zum Untersuchungs- bzw. Kartierungszeitpunkt sowie den damals in der Natur feststellbaren Fakten. Bei einem Alter von rund 15 bis 30 Jahren haben sich diese Fakten erwartungsgemäß eher zeitunabhängig und damit als nicht geändert erwiesen. Gewisser Adaptionsbedarf besteht jedoch überall dort, wo durch anthropogene Einflüsse Veränderungen in der Natur Platz gegriffen haben. Besonders von Bedeutung sind hier die Folgen von wasserbaulichen Maßnahmen und Meliorationen.

Betrachtet man die Lagegenauigkeit der Flächenabgrenzungen, so ist vom kartierten in der Natur festzustellenden Phänomens des Übergangs von einer Bodenform zur anderen und den Möglichkeiten dieses in ein geographisches Bezugssystem zu übertragen auszugehen. Diese bodenkundliche Lagediskriminierung kann sich seltener auf in der Natur auszumachende scharfe Schichtabgrenzungen stützen und erfolgt meist als multikausale kompromißgestützte Entscheidung mit  $\pm 10$  m Genauigkeit. Im Ausgabemaßstab 1 : 10.000 der Manuskripte sind das  $\pm 1$  mm, welche im Ausgabemaßstab 1 : 25.000  $\pm 0,4$  mm entsprechen. Ausgehend von dieser erzielbaren und hervorragend zweckentsprechenden Grundgenauigkeit der bodenkundlichen Ansprache sind bei der Umsetzung in Begrenzungslinien für einzelne Bodenformen sowohl mit der Benutzung der topographischen Kartengrundlagen eines bestimmten Ausgabetermins als

auch mit der Aussparung von Wald- und Siedlungsgebieten zwei wichtige Randbedingungen für die spätere Benutzbarkeit vorgegeben. Gerade die topographische Landesbeschreibung gibt in kürzeren Zeitabständen Änderungen sowohl der Infrastruktur von neuen Waldbegrenzungen aber auch seltenere Änderungen als Folge des technischen Fortschritts in der Landesvermessung in Neuauflagen der Karten bekannt. Letzteres zeigt Abbildung 3 als deutlichen Unterschied zwischen der 1969 benutzten bodenkundlichen Kartierungsgrundlage und der 1973 neu aufgenommenen topographischen Karte. Die Waldbegrenzungen können jedoch noch dynamischeren Veränderungen unterliegen. Abbildung 4 zeigt an einem Beispiel aus dem Machland den Unterschied der Waldsituation während der Kartierung Mitte der 60er-Jahre zur kartographisch festgehaltenen Situation Mitte der 70er-Jahre. In diesem sicher nicht alltäglichen Beispiel erweist sich, daß für einen beträchtlichen Teil nur mehr landwirtschaftlich genutzten Bodens keine kartierten bodenkundlichen Informationen aus dem Kartenwerk entnehmbar sind. Diese Gegebenheiten werden für eine Nachführung der Bodenkartierung besonders zu berücksichtigen sein.

#### **4. Komplettierung des Modells der österreichischen Bodeninformationen**

Nach bisherigen Erfahrungen in Pilotprojekten[3,10] ist nicht nur die Machbarkeit einer EDV-gestützten Führung aller Bodeninformationen nachgewiesen, sondern auch entsprechender Nutzen in Anwendungsbereichen, die über den ausschließlich landwirtschaftlichen Zielbereich hinaus gehen, wie z.B. der Verdachtsflächenbeurteilung und des Bodenschutzmanagements bezüglich Immissionen. Mit einer Komplettierung soll angestrebt werden:

- Eine Flächendeckung mit schließlichem Abbau der Informationsunterschiede bezüglich landwirtschaftlich oder forstwirtschaftlich genutzter Gebiete.
- Anpassung der Geometrien an zeitnahe Kartenwerke, im Idealfall an die Grundkarte 1 : 5.000, sonst nach Möglichkeit an Orthofotokarte 1 : 10.000.
- Erweiterung der Profildatenbank auf Basis der Bodenkartierung mit den Profilinformatoren der Bodenschätzung.
- Abgleich der Bodenformnummerierung über sämtliche Kartierungsbereiche zur Erzielung eines für Österreich einheitlichen Bodenschlüssels.

Zum ersten Punkt - Flächendeckung - wäre zu wünschen, daß die für die Informationen für Teilgebiete des Bodens jeweils Kompetenten die Möglichkeiten eines GIS für das Aufarbeiten ihrer Informationsbestände nutzen, um diese dann zusammenzuführen. Über ein GIS sind individuell erstellte "Einzelanfertigungen" von Datenausügen oder kartenähnlichen Zwischenausgaben mit durchaus noch Lücken, aber mit jeweils aktuellstem gesamten Informationsstand möglich. Damit kann sehr früh ein entsprechendes Niveau der Informationsverbreitung erreicht werden - sicherlich lange bevor akkordierte Kartenwerke in Druck gehen können.

Das Anpassen der Geometrien für auch standörtlich nutzbare Kartenaufösungen läßt sich ebenfalls effizient über die Funktionalität eines GIS lösen. Digitale Orthofotokarten stellen dazu eine möglichst aktuelle und kartografisch unverzerrte Orientierungsebene dar, an welche die aus analogen Grundlagen entnehmbaren Geometrien der Bodenformen angepaßt werden können.

Das wünschenswerte Einbeziehen der exakt verorteten Profilinformatoren aus der Bodenschätzung ist mit einschlägigen EDV-Routinen[9] eher einfach zu bewerkstelligen. Wichtig erscheint in diesem Zusammenhang auch, eine einfache grafische Präsentation der Profile und deren räumlicher Zusammenhänge vorzusehen. Es könnten hier u.a. Anleihen an dem bewährten Beispiel der Bodenschätzungskarten Niedersachsens[11] zielführend sein.

#### **5. Ausblick**

Insgesamt kann eine EDV-gestützte Führung der Bodeninformationen die Voraussetzung dafür schaffen, daß diese wichtigen umweltbezogenen Entscheidungsparameter auch außerhalb

bisherigen land- und forstwirtschaftlichen Aspekten umfassend genutzt werden können. Verbesserte Entscheidungsgrundlagen werden aber erst dann erzielt werden können, wenn es gelingt, die Datenbestände konsistent in den Flächenbezügen zu gestalten sowie im standörtlichen Bereich mit Profilinformationen zu verdichten. Die Wichtigkeit, ausreichend abgesicherte Bodeninformationen in umweltbezogene Entscheidungsmodelle einbeziehen zu können, sollten für die der Umwelt verpflichtete öffentliche Hand Anlaß genug sein, Vorhaben die das Auffüllen eines österreichischen Bodendatenmodells anstreben, auch zu fördern.

#### Literatur

- [1]Kämäri, J., Amann, M., Brodin, Y.-W., Chadwick, M.J., Henriksen, A., Hetteling, J.-P., Kuylenstierna, J., Posch, M., Svederup, H.: The Use of Critical Loads for the Assessment of Future Alternatives to Acidification, *Ambio* 21, 5/1992.
- [2]Schöpp, W.: Modelling of Critical Loads for Acid Deposition in Austria, IIASA Status Report SR-91-04, 1991.
- [3]Wolfbauer, J., Höbenreich, L.: A GIS-Integration Prototype to solve Environmental and Landuse Conflicts International Symposium on Environmental Contamination in Central and Eastern Europe. *Proceedings*, S.258, Budapest 1992.
- [4]Nelhiebel, P., Eisenhut, M.: Die Bodenempfindlichkeitskarte - ein Beitrag zum Umweltschutz, *Mitteil. österr. geol. Ges., Umweltgeologieband 79*, Wien 1986.
- [5]Blume, H.-P., Brümmer, G.: Prognose des Verhaltens von Schwermetallen in Böden mit einfachen Feldmethoden, *Mitf. Dtsch. Bodenkundl. Ges.*, 53, 111-117, 1987.
- [6]Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V.: Filtereigenschaften des Bodens gegenüber Schadstoffen, Teil I - Beurteilung der Fähigkeit von Böden, zugeführte Schwermetalle zu immobilisieren, *DVWK Heft 212*, Hamburg 1988.
- [7]Benzler, J.-H., Finnern, H., Müller, W., Roeschmann, G., Will, K.H., Wittmann, O.: *Bodenkundliche Kartieranleitung*, B.G.R., Hannover 1982.
- [8]BA f. Bodenwirtschaft: Österreichische Bodenkartierung, Erläuterung zur Bodenkarte 1:25.000
- [9]Schallat-Dunst, R., Wolfbauer, J.: Hades 3.11,- Bohrllochdatenbank Benutzerdokumentation, Leoben 1990.
- [10]Wolfbauer, J., Fleischmann, R.: Bewertung geogener Naturraumpotentiale in Oberösterreich, Leoben 1993.
- [11]Niedersächsisches Landesverwaltungsamt - Landesvermessung: Bodenkarte auf der Grundlage der Bodenschätzung (Deutsche Grundkarte 1:5000 Grundriß), Hannover 1986

#### *Anschrift des Autors:*

Jürgen Wolfbauer, Univ.Prof. Dr.mont., Montanuniversität Leoben, Institut für technische Ökosystemanalyse, Peter Tunner Straße 15, 8700 Leoben

Tab. 1 **STRUKTUR BODENDATENSCHLÜSSEL Teil a**

STANDÖRTLICHE FLÄCHENBESCHREIBUNG	Anzahl Elemente	
		673
<b>Aufnahmesituation</b>		<b>73</b>
Karrierungsbereich	43	
Naturraum-Landsch.typ	30	
<b>Oberflächenform</b>		<b>103</b>
Reliefform	85	
Hangneigung	18	
<b>Typologie der Böden</b>		<b>80</b>
Bodenform	64	
Zusatzsymbole	16	
<b>Bodengüte</b>		<b>103</b>
Entstehungsart-Ausg.material		
Ausgangsmaterial	44	93
Zusatzangaben	32	
Unterlagerung	17	
Ackerlandzahl		5
Grünlandzahl		5
<b>Mächtigkeit Lockermaterial</b>		<b>10</b>
Gründigkeit	10	
<b>Wasserhaushalt</b>		<b>109</b>
Wassereinfluß	34	
Wasserverhältnisse	41	
Durchlässigkeit	14	
Speicher Vermögen	20	
<b>Bodenerosion</b>		<b>62</b>
Erosionsgefährdung	62	
<b>Landw. Nutzungs eignung</b>		<b>115</b>
Bearbeitbarkeit		43
Bearbeitbarkeit	10	
Beeinträchtigung	26	
Verschlamm. Verkrustung	5	
Abtrocknung	2	
Beweidbarkeit		36
Beweidbarkeit	15	
Beeinträchtigung	21	
Befahrbarkeit		36
Belahrbarkeit	13	
Beeinträchtigung	23	
<b>Sonstige Angaben</b>		<b>18</b>
Meliorationen	2	
Grund- bzw. Hangwassertiefe	3	
Sonst. zur Bodenform	13	

Tab. 1 **STRUKTUR BODENDATENSCHLÜSSEL Teil b**

HORIZONT & SCHICHTENBESCHREIBUNG		Anzahl Elemente	
			312
Geometr. Beschreibung			45
Horizont		42	
Haupthorizont	15		
Horizontmerkmale	27		
Obere Schichtentiefe		1	
Untere Schichtentiefe		1	
Mächtigkeit		1	
Schichtbeschreibung			157
Bodenart		57	
Bodenschwere		26	
Grobstoffart		53	
Grobstoffmenge		21	
Humus			
Humusform		43	66
Humusmenge		16	
Kalkgehalt		7	
Bodenreaktion, pH-Wert			44

TITELDATEN		Type:• Farbe:•• SEL:•
PUNKTNUMMER/BODENFORM: .....		
BUNDESLAND: .....	BEZIRK: .....	
GEMEINDE: .....		
KATASTRALGEMEINDE: .....		
PARZELLENNR: .....		
GRUNDEIGENTÜMER: .....		
PUNKTKOORDINATEN	RECHTSWERT (Länge): .....	SEEHÖHE: .....
	HOCHWERT (Breite): .....	MERIDIAN: .....
KARTENBLATT: .....	SYSTEM: .....	VERLÄSSLICHKEIT: .....
PROJEKTBEZEICHNUNG: .....		
PROFILTYP: - PROFILBESCHREIBUNG: •		
BODENTYPBEZEICHNUNG: .....		PROFILFOLGE: .....
UNTERSUCHUNGSZWECK: .....		
PROBNAHMEMETHODE: .....		
PROBENEHMER / KARTIERER: .....		DATUM: .....
-Status-		
Datei: BODEN	Aktiv: HAUPTDATEN	Screen: SCREEN1   MASKED V1.10

FIELD NAME	FIELD TYPE	FIELD LEN	FIELD DEC	VALID	FIELD VAL
NAME	C	48	0		
LAND	C	4	0		
BEZIRK1	C	22	0		
BEZIRK2	C	22	0		
GEMEINDE1	C	30	0		
GEMEINDE2	C	30	0		
KATGEM1	C	25	0		
KATGEM2	C	25	0		
PARZ1	N	7	0		
PARZ2	N	7	0		
PARZ3	N	7	0		
PARZ4	N	7	0		
PARZ5	N	7	0		
PARZ6	N	7	0		
EIGNER	C	54	0		
HOR	N	10	2		
VER	N	10	2		
Z	N	7	2		
MERIDIAN	C	3	0		
KBLN	N	4	0		
SYSTEM	C	10	0		
VERL-SSL	C	6	0		
PROJEKT	C	51	0		
PROFILTYP	C	1	0		
BESCHREIB	C	1	0		
BODENTYPE	C	21	0		
PROFILFOLG	C	15	0		
ZWECK	C	51	0		
METHODE	C	52	0		
KARTIERER	C	32	0		
DATUM	D	8	0		
SEL	N	1	0		
MTYPE	N	1	0		
MCOLOR	N	2	0		
Datei: BODEN	Aktiv: HAUPTDATEN	Screen: SCREEN1	MASKED V1.10		

Tab. 2.1

STANDORTDATEN / BODENDATEN

PUNKTNUMMER/BODENFORM: .....

KLIMABEREICH: .....

WETTERSITUATION(Vormonat): .....

BODENTYP: ..... SUBSTRAT(Ausgangsmaterial): .....

GELÄNDEFORM: ..... KLEINRELIEF: ..... AUSDEHNUNG: .....

EXPOSITION: ..... NEIGUNG: ..... EROSIONSGEFAHR: .....

VEGETATION: ..... BODENNUTZUNG: .....

GRÜNDIGKEIT: ..... DICHTe: .....

WASSERVERHÄLTNISSE: ..... SPEICHERVERMÖGEN: .....

DURCHLÄSSIGKEIT: ..... WASSEREINFLUSS: .....

BODENREAKTIONEN: .....

NATÜRLICHER BODENWERT: .....

BEARBEITBARKEIT / BEFAHRBARKEIT (ACKERLAND / GRÜNLAND): .....

ERSCHWERT DURCH: .....

SONSTIGES: .....

Status

Datei: BODEN    Aktiv: HAUPTDATEN    Screen: SCREEN2    |    MASKED V1.10

FIELD NAME	FIELD TYPE	FIELD LEN	FIELD DEC	VALID	FIELD VAL
NAME	C	48	0		
KLIMA	C	57	0		
WETTER	C	44	0		
TYP1	C	8	0	CHECK	
SUBSTRAT	C	7	0	CHECK	
GELÄNDEFM	C	8	0	CHECK	
KLRELIEF	C	7	0	CHECK	
AUSDEHNUNG	C	14	0		
EXPOSITION	C	9	0		
NEIGUNG	C	11	0		
EROSION	C	8	0	CHECK	
VEGETATION	C	22	0		
NUTZUNG	C	22	0		
GRÜNDIGKT	C	21	0		
DICHTE	C	28	0		
WAVERHÄLTN	C	8	0	CHECK	
SPEICHER	C	8	0	CHECK	
DURCHLÄSS	C	8	0	CHECK	
WAEINFLUSS	C	8	0	CHECK	
PH WERT	C	8	0	CHECK	
WERT	C	11	0	CHECK	
BEARB	C	8	0	CHECK	
ERSCHWERT	C	54	0		
SONSTIGES	C	60	0		

Datei: BODEN    Aktiv: HAUPTDATEN    Screen: SCREEN2    |    MASKED V1.10

Tab. 2.2

HORIZONTBESCHREIBUNG		SEL: *
PUNKTNUMMER/BODENFORM: .....		
BODENART/HORIZONTBEZEICHNUNG: .....		
HORIZONTOK: von .....m - .....m      HORIZONTOK: von .....m - .....m		
BODENSCHWERE UND GROBANTEIL: .....		
SCHICHTBEGRENZUNG: .....      FARBE: .....      FLECKUNG: .....		
GEFÜGE: .....		
FEINBODEN: .....		
HUMUSGEHALT: .....      WERT: .....%      HUMUSFORM: .....		
POROSITÄT: .....      DURCHWURZELUNG: .....		
BIOLOGIE: .....		
KARBONATGEHALT: .....      EISENGEHALT: .....		
SONSTIGES: .....		
IDENTIFIKATIONSNUMMER: .....		
Status		
Datei: BODEN	Aktiv: HORIZONTE	Screen: SCREEN1   MASKED V1.10

FIELD NAME	FIELD TYPE	FIELD LEN	FIELD DEC	VALID	FIELD VAL
STRATIGR	C	1	0		
PETROGRA	C	1	0		
NAME	C	48	0		
SCHICHT	C	12	0	CHECK	
Z1	N	7	2		
HO2	N	7	2		
Z2	N	7	2		
HU2	N	7	2		
SCHWERE	C	10	0	CHECK	
GRENZE	C	15	0		
FARBE	C	10	0		
FLECKUNG	C	9	0		
GEFÜGE	C	66	0		
FEINBODEN	C	63	0		
HUMUSGEHAL	C	8	0	CHECK	
HUMUSWERT	N	6	2		
HUMUSFORM	C	8	0	CHECK	
POROSITÄT	C	23	0		
WURZELN	C	22	0		
BIOLOGIE	C	64	0		
KARBONAT	C	8	0	CHECK	
EISEN	C	8	0	CHECK	
SONST1	C	63	0		
ID	N	10	0		
SEL	N	1	0		
Datei: BODEN	Aktiv: HORIZONTE	Screen: SCREEN1	MASKED V1.10		

Tab. 2.3

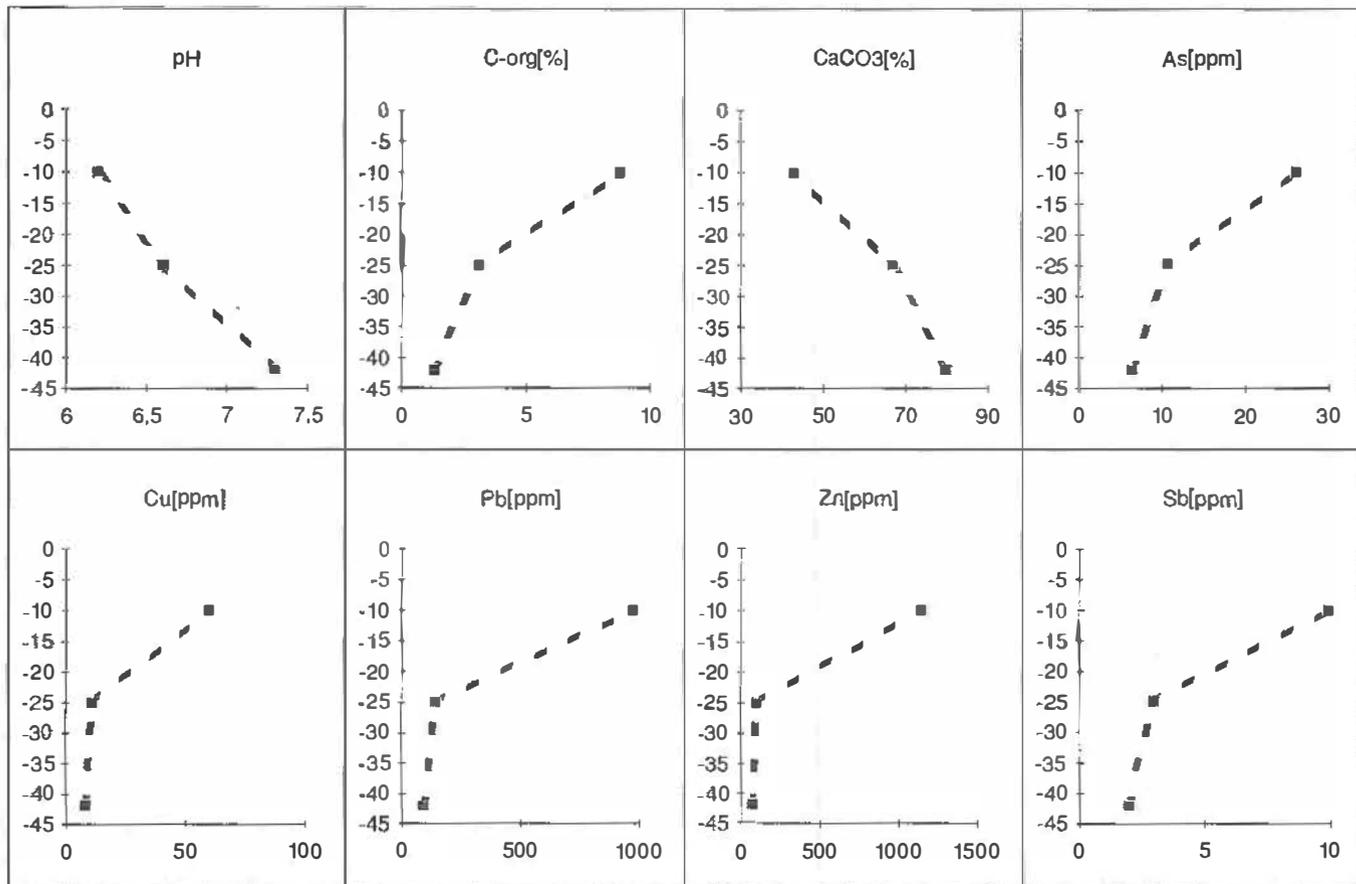


Abb. 1: Tiefenstufenbezogene chemische Analysen eines 45 cm tiefen Bodenprofils an einem immissionsbelasteten Standort

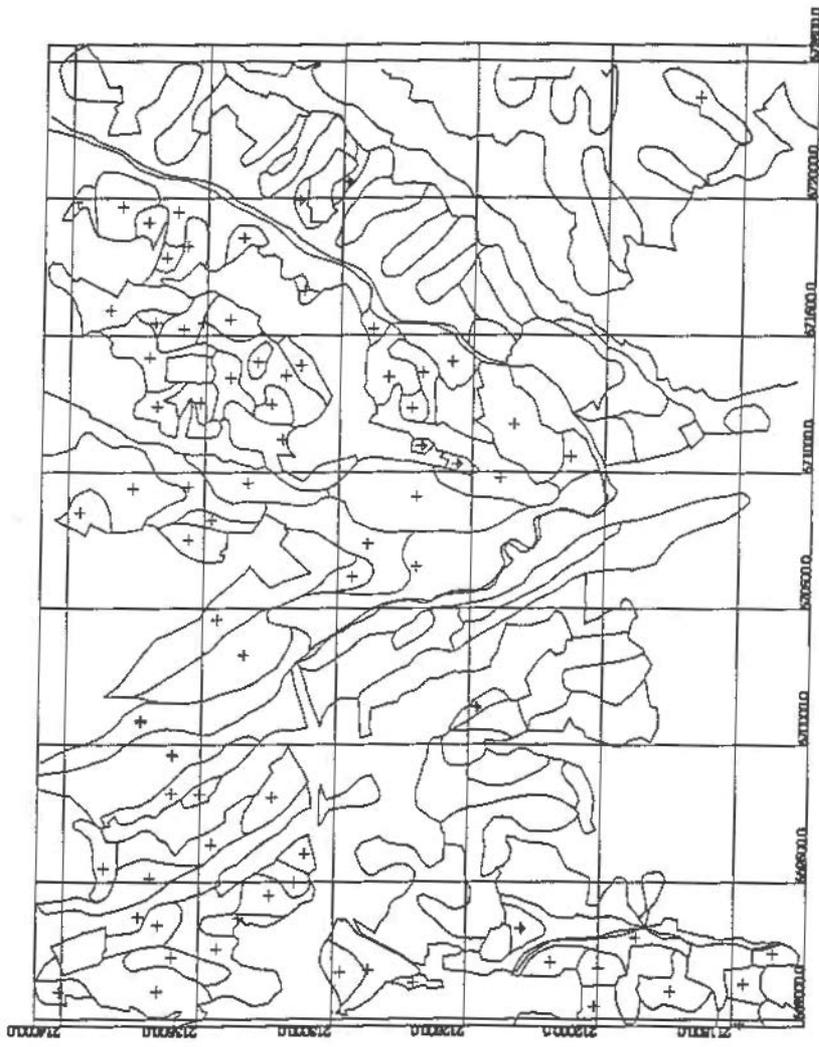


Abb. 2: Digitale Bodenkarte  
 Graphsel Modul - HADES - Laserprinterausgabe

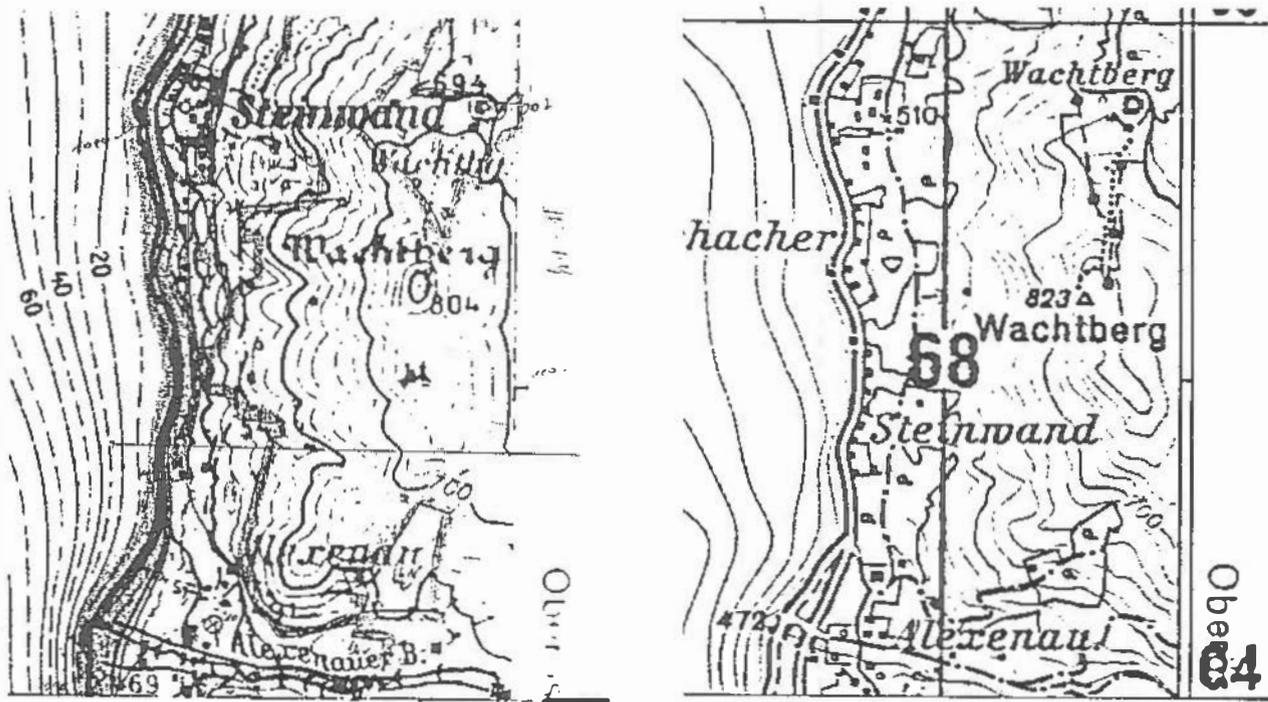


Abb. 3: Technischer Fortschritt in der topografischen Karte; links: Grundlage der Bodenkarten - Manuskripte 1969; rechts: Aufnahmezustand 1973

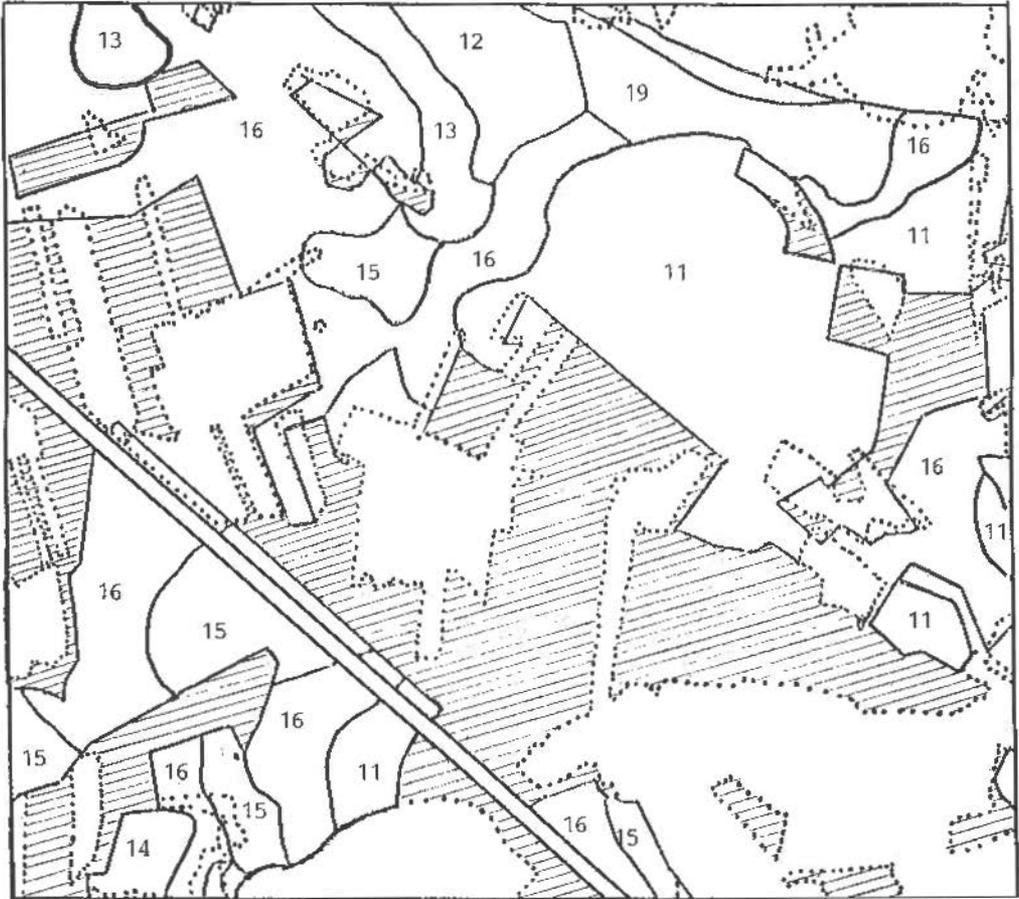
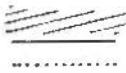


Abb. 4: Landwirtschaftliches Gebiet ohne Bodenkartierung infolge Reduzierung des Waldes  
 Konturen der Bodenkartierung 1963 - 1967 mit eingetragenen Bodenformnummern  
 Waldbegrenzung 1975



1 km

# Methoden der Bestandsaufnahme zur Erstellung eines Sanierungsprojektes für eine Abwasserbeseitigungsanlage

von A. Axmann, Wien und W. Bodemann, Dornbirn

## Zusammenfassung:

Zur Bewältigung aller Aufgaben für die Beseitigung und Reinigung aller kommunalen Abwässer zählt nicht nur die Neuerrichtung und Erweiterung von Kanalisationsnetzen und Kläranlagen, sondern auch die Wartung und Sanierung der bestehenden Anlagen. Die Erstellung eines Kataloges der notwendigen Sanierungsmaßnahmen unter der Berücksichtigung wirtschaftlicher und ökologischer Gesichtspunkte bedarf einer vorausgehenden, vollständigen Zustandserfassung. Es werden Methoden zur computerunterstützten Kanalbestandsaufnahme vorgestellt.

## Abstract:

The list of tasks for collecting and purifying the wastewater of a municipality does not only consist of the construction and extension of the sewerage system and the clarification plant but also includes the maintenance and the renovation of the existing system. The set-up of a catalogue of all the required reconstruction measures needs a preceding, complete survey of the system state. The paper presents some methods for computer-aided sewerage survey.

## 1. Einleitung

Aufgrund der wachsenden Umweltsensibilität sowie der zunehmenden Erkenntnis über die ökonomische und ökologische Wichtigkeit eines funktionierenden Kanalsystems werden in den kommenden Jahren in Europa Milliardenbeträge für Sanierungen, Erweiterungen und Neubauten aufgewendet.

Bis in die heutige Zeit wurde der Kanal, der eine kommunale Anlage, und somit öffentliches Eigentum ist, im allgemeinen nicht mit der nötigen Sorgfalt behandelt, obwohl dieser einen wesentlichen Vermögenswert jeder Kommune darstellt. Nach der Errichtung wurde ihm meistens keine weitere Beachtung geschenkt. Regelmäßig durchgeführte, gewissenhafte Kanalwartungstätigkeiten und Zustandskontrollen sind bis heute eher die Ausnahme. Der bereits eingangs erwähnten Sensibilisierung der gesamten Bevölkerung im Bereich Umwelt und Ökologie ist es zu verdanken, daß man sich der Bedeutung eines baulich und hydraulisch einwandfrei intakten Kanalisationssystems immer mehr bewußt wird.

Es ist eine ökologische und volkswirtschaftliche Fehlentscheidung, modernste Abwasserreinigungsanlagen (ARA) am Ende eines Kanalnetzes zu errichten, wenn große Mengen des Abwassers durch beschädigte Kanäle exfiltrieren, und so das Erdreich, eventuell sogar das Grundwasser kontaminieren. Glaubwürdige Untersuchungen für die BRD geben Exfiltrationsmengen zwischen 10 und 100 Mio. m<sup>3</sup>/Jahr an.

Aber nicht nur Abwasseremissionen, sondern auch die Infiltration von Grundwasser oder die Einleitung von Oberflächenentwässerungen, Drainagen und offenen Gerinnen in Trennsysteme stellen ein Problem dar. Die Fremdwassermengen können bis zu 60% des Gesamtzuflusses betragen. Dadurch steigen nicht nur die Betriebskosten der ARA ganz erheblich, es kann dies auch zu verfahrenstechnischen Problemen führen.

Aus diesen Überlegungen erscheint es erforderlich und wirtschaftlich sinnvoll, das Gesamtsystem baulich und hydraulisch sorgfältig zu überprüfen und mit Ingenieurmethoden analysieren zu lassen.

Der typische Ablauf bei der Ausarbeitung eines solchen Sanierungsprojektes soll gliedert sich im wesentlichen wie folgt:

- (1) Grundlagenerfassung
  - Erstellung einer digitalen Grundkarte
  - Vorort-Bestandsaufnahme der Abwasserbeseitigungsanlage
- (2) Hydraulische Nachberechnung
- (3) Beurteilung des baulichen und hydraulischen Zustandes
- (4) Kanalnetzanalyse und Variantenuntersuchungen  
inkl. Neukonzeption und Sanierungsmaßnahmen
- (5) Maßnahmenkatalog mit Prioritätenreihung und Kostenschätzung

Der gegenständliche Beitrag behandelt einige moderne Methoden zur Beschaffung der Ausgangsdaten für die Erstellung solcher Sanierungsprojekte (Schritte 1-3). Sämtliche Arbeiten werden in der Praxis an konkreten Projekten im In- und Ausland durchgeführt

## 2. Grundsätzliches

Alle im folgenden beschriebenen Methoden der Bestandsaufnahme liefern als Ergebnis digitale Information. Sämtliche Daten sind in der Weise an eine zentrale Datensammlung zu übermitteln, daß dort eine homogene Weiterverarbeitung möglich ist.

Vor Durchführung hat eine Planung der anfallenden Datenflüsse zu erfolgen:

- Datenformate
- Zuordnungsschlüssel
- Qualitätsangaben
- Prüfkriterien

Für die zielgerechte Datenverwaltung ist ein aufgabenorientiertes Datenmodell zu erstellen. Die Datenhaltung sollte objektbezogen sein. Die Bewältigung der komplexen Anforderungen an Datenstrukturen und Datenmanagement gelingt mit Hilfe Geographischer (Raumbezogener) Informationssysteme. Diese Systeme eignen sich zur Homogenisierung und Verwaltung heterogener Daten.

Es wird darauf hingewiesen, daß es nicht unbedingt nötig und sinnvoll ist, sämtliche Daten in das GIS bzw. seine Datenbank zu übertragen. Das GIS dient i.a. lediglich der Verwaltung von Zugriffsschlüsseln auf andere digitale Bestände (z.B.: Das GIS verwaltet Band-Nummern und Laufmeterangaben aus dem Kanal-TV und steuert im Abfragefall mittels Software - und Hardwarechnittstellen das Auffinden und Abspielen der entsprechenden Videosequenzen).

Ebenso dient das GIS als Werkzeug zur Erstellung aller Unterlagen zur

- Bestandsdokumentation
- Zustandsbeurteilung
- Netzanalyse
- Planung von baulichen Maßnahmen

### 3. Erhebung des vorhandenen Plan- und Datenmaterials

Als Grundlage für die Durchführung muß sämtliches vorhandenes Plan- und Kartenmaterial eingeholt werden:

- *Luftbildkarten bzw. Katasterpläne* (Grundstücksgrenzen)
- *Flächenwidmungs- und Bebauungspläne* - mit den eingetragenen Be-völkerungsdichten sowie eventuell geplanten Erweiterungsbereichen
- *Unterlagen über bestehende Kanalisationsprojekte*
- *Bestandspläne der vorhandenen Kanalisationsanlagen* - mit den je-weiligen Abgrenzungen der Einzugsgebiete
- *Topographische Planunterlagen* - von Erweiterungsbereichen

Nach Erhebung aller bestehenden Kanalhaltungen und Kanalisationsbauwerke ist es **unbedingt notwendig, eine gut strukturierte, systematische und eindeutige Bezeichnung (Nummern-code)** für alle Stränge und Bauwerke einzuführen. Die Vergabe der Strangbezeichnungen soll in der Art erfolgen, daß anhand der Bezeichnung zwischen Haupt-, Neben- und Stichleitungen unterschieden werden kann. Diese Strangbezeichnungen müssen geeignet sein, in einem künftigen Abwasserkanalkataster übernommen zu werden.

### 4. Naturbestandsaufnahme

Um eine vollständige Bestandshydraulik sowie geometrisch richtige Pläne vom gesamten Kanalisationssystem erstellen zu können, muß die Einmessung der Kanalschachtdeckel in dreidimensionalen Form erfolgen.

Geforderte Genauigkeiten:

- Lage:  $\pm 50$  mm
- Höhe:  $\pm 20$  mm

### 5. Computerunterstützte Schachtbauwerksaufnahme inkl. optischer Aufnahme des Bauzustandes

Anschließend an die geometrische Einmessung der Schachtdeckel ist die innere Geometrie des Schachtbauwerks vollständig zu erfassen. Die aus dieser Aufnahme gewonnenen Vermessungstechnischen Daten bilden die Ausgangsbasis für die hydraulische Nachrechnung des Bestandes.

Für die Erfassung des Kanalnetzes mit der entsprechenden Genauigkeit nach heutigem Stand der Technik steht ein computerunterstützter Aufnahmeroboter (CUSS) zur Verfügung. Mit diesem kann die geometrische Aufnahme der Schachtbauwerke mit einer Genauigkeit von  $\pm 3$  cm auf Basis eines Laserentfernungsmesssystems durchgeführt werden.

Folgende Geometriedaten, ausgehend vom Mittelpunkt des Schachtdeckels (Bezugspunkt im Landessystem) sind zu erfassen:

- Lage und Form des Schachtbauwerkes
- Lage und Form bzw. Durchmesser von Stranzu- und -abläufen sowie sonstigen Anschlüssen
- Einmündungsrichtung in  $\pm 5^\circ$  Genauigkeit

Der Aufnahmeroboter ist mit einem Kameraauge ausgestattet, sodaß das fachlich entsprechend qualifizierte Bedienungspersonal das Schachtbauwerk vom Steuerpult aus auf bauliche Schäden bzw. Mängel, und auf seine hydraulische Funktionsfähigkeit hin überprüfen kann. Die Kamera weist eine Auflösung von 750 x 580 Pixel und 460 TV-Linien auf. Die Lichtempfindlichkeit beträgt  $\leq 2000$  Lux.

Die Stamm-, Sach- und Geometriedaten sowie alle Schäden und Mängel werden entsprechend den technischen Richtlinien (z.B. ATV M 145 und M 143 Teil 2 [1]) erfaßt und auf einer relationalen Datenbank direkt vor Ort gespeichert. Die Schachtaufnahme und -beurteilung muß von einem hierfür qualifizierten und befugten Techniker durchgeführt werden, welcher abschließend eine bauliche und hydraulische Klassifizierung des Bauwerkes entsprechend dem ÖWWV-Regelblatt 21 [2] vornimmt.

Die Daten werden mittels Schnittstellenprogrammen an andere Verwaltungsprogramme und an das GIS übergeben. Die gesamte Schachtaufnahme wird auf Video (System VHS) aufgezeichnet. Die wichtigsten Sachdaten zur Referenzierung der Videoaufnahmen sowie die Schadensbezeichnungen werden in digitaler Form in einem RDBMS gespeichert. Zusätzlich können Einzelbilder auf einem Videoprinter ausgegeben werden.

Als ergänzende Dokumentation zum Videoband entsteht unmittelbar nach jeder Schachtaufnahme ein Aufnahmeprotokoll. Form und Inhalt des Protokolles können den Wünschen des Auftraggebers angepaßt werden.

Durch die Schachtaufnahme mit einem Roboter entfallen alle sicherheitstechnischen Auflagen und Risiken, die beim Aufenthalt von Personal in Schächten zu beachten wären. Durch die oben beschriebene Aufnahmemethode mit einem Spezialroboter wird die Aufnahmequalität und -quantität gegenüber einer händischen Erfassung erheblich gesteigert.

## **6. Spülung und optische Aufnahme der einzelnen Kanalstränge durch Kanal-TV**

Um den baulichen Anlagenzustand entsprechend dem ÖWWV-Regelblatt 21 [2] beurteilen zu können, und um aus dieser Basis später Wartungs- und Sanierungspläne auszuarbeiten, ist eine optische Aufnahme der einzelnen Haltungen erforderlich.

Vor der optischen Überprüfung der einzelnen Haltungen ist es in den meisten Fällen erforderlich den Kanal mit geeigneter Gerätschaft zu reinigen, d.h. zu spülen. Die Reinigung von in Betrieb befindlichen Kanälen bis zu einer lichten Weite von ca. 1000 - 1500 mm hat mit kombinierten Kanalspül- und Schlammsaugfahrzeugen, ausgerüstet mit einer Wasserrückgewinnungsanlage, zu erfolgen. Das Spülpersonal hat genaue Aufzeichnungen zu führen über Ort (Strang, Haltung), Zeit-aufwand, Spülleistung, Verschmutzungsart und -grad, sowie Ergebnis der Spülung.

Unmittelbar anschließend an die Reinigung, jedoch spätestens innerhalb der zwei darauffolgenden Tage ist mittels einem Kanalfernaug eine optische Untersuchung hinsichtlich des baulichen und hydraulischen Zustandes durchzuführen. Das Kanalaug ist im allgemeinen auf einem dreh- und schwenkbaren Kopf montiert. Das Schwenkvermögen der Kamera muß radial 90° und axial 360° betragen. Als Kamera dient eine Farbkamera mit einer Auflösung von mind. 460 TV-Zeilen (VHS). Weiters können Schadensfotos vor Ort über einen Videoprinter ausgegeben und gleichzeitig digital abgespeichert werden. Es sind die gesamten Sachdaten am Beginn einer Haltungsuntersuchung wie Uhrzeit, Ort, Untersuchungsanfang und -ende, Lageplan, Rohrmaterial, Durchmesser etc. zu erfassen. Während der Untersuchung sind Mängel und Schäden abzuspeichern sowie auf Videoband aufzuzeichnen.

Das Ergebnis der Untersuchung ist ein Protokoll mit graphischer Darstellung der Haltung, das direkt vor Ort von einem entsprechenden grafikfähigen Drucker ausgegeben wird.

Die Wegenlängenmessung des Kamerafahrwagens erfolgt automatisch mit einer Genauigkeit von  $\pm 25$  cm.

Zur lagemäßigen Ortung von unbekanntem Kanälen bzw. überdeckten Schächten ist die Kamera mit einem Impulssender bestückt.

## 7. Dichtheitsprüfungen, Durchflußmessungen

Eine der wohl wichtigsten Bestandsuntersuchungen ist die Durchführung von Dichtheitsproben am im Betrieb befindlichen Kanal. Diese Untersuchung ergibt eine eindeutige Aussage über den baulichen Zustand des Kanales.

Die Überprüfung sollte mit Luftdruck entsprechend ÖNORM B 2503 [3] erfolgen. Das Ergebnis der Prüfung ist ein Zeit-Druck-Diagramm unter Angabe der spezifischen Kenndaten. Prüfdruck und Dauer sind in der ÖNORM B 2503 festgelegt. Auch das Ergebnis der Dichtheitsprobe ist vor Ort auf einem graphikfähigen Drucker auszugeben.

Als Unterstützung für eine spätere Nachrechnung des hydraulischen Zustandes werden Durchflußmessungen (Q-Messung) an spezifischen Punkten durchgeführt.

Bei Mischkanalsystemen müssen parallel zur Q-Messung stattfindende Regenereignisse aufgezeichnet werden. Die Q-Menge ist in einem Zeitintervall von 15 Minuten über eine Gesamtdauer von 14 Tagen je Meßstelle digital aufzuzeichnen.

Folgende Daten sind zu erfassen:

- Ort = Strangnummer und Schachtnummer
- Zeitintervall
- Durchflußmenge Q
- Wasserspiegelhöhe h
- Profil im Bereich der Messung
- Geschwindigkeit v

## 8. Dateneinarbeitung in ein Geographisches Informationssystem (GIS)

Die enorme Menge an digitaler Bestandsinformation, die bis zu diesem Zeitpunkt angefallen ist, kann nach heutigem Stand der Technik nur mehr mittels eines Geographischen Informationssystems verwaltet werden.

Nach der Erarbeitung der Plangrundlagen kann die Übernahme der Daten aus den Feldaufnahmen erfolgen:

- Einlesen der Vermessungsdaten der aufgenommenen Kanalschachtdeckel
- Übernahme der geometrischen Schachtbestandsaufnahmedaten inkl. der optischen Bauzustandsaufnahmen in digitaler Form
- Übernahme der Daten über Dichtheitsprüfungen von Kanalhaltungen
- Einarbeiten der durchgeführten Durchflußmessungen
- Topographische Abgrenzung der Einzugsgebiete der einzelnen Kanalstränge
- Ermittlung der Abflußbeiwerte im Falle von Mischkanalisationssystemen

Die oben aufgeführten Informationen sind in dem erarbeiteten Datenmodell objektbezogen abzuspeichern und zu verwalten.

Abschließend werden die digital erfaßten Daten entsprechend dem Regelblatt 21 des österreichischen Wasserwirtschaftsverbandes [2] mit Hilfe der Bestandspläne und verschiedenen thematischen Auswertungen dokumentiert.

## 9. Hydraulische Nachrechnung des Bestandes

Um eine abschließende Gesamtbeurteilung des hydraulischen Zustandes zu ermöglichen, muß anhand der Bestandsdaten eine Nachrechnung des Kanalisationsnetzes durchgeführt werden.

Die für die hydraulische Berechnung erforderlichen Grundlegendaten werden nun direkt aus dem GIS übernommen. Eine gewissenhafte Plausibilitätskontrolle der übernommenen Basisdaten (Abflußbeiwert, Regenintensität, Einzugsgebiete, Bevölkerungsdichte etc.) durch einen erfahrenen Ingenieur sollte zu diesem Zeitpunkt unbedingt erfolgen.

Die hydraulische Nachrechnung des Systems muß mit Hilfe eines hydrodynamischen Berechnungsmodelles erfolgen, um sämtliche Fließvorgänge möglichst realitätsgetreu nachvollziehen zu können. Zusätzlich soll im Rahmen dieser Nachrechnung eine Kontrolle mittels der durchgeführten Durchflußmessungen erfolgen.

## 10. Zustandsbeurteilung

### 10.1 Baulicher Zustand

Mit Hilfe der gespeicherten Daten ist eine bauliche Zustandsbeurteilung gemäß ÖWWV-Regelblatt 21 [2] des gesamten Kanalisationsnetzes zu erstellen. Die Ermittlung der Zustandsklassen erfolgt anhand eines Punktesystems auf Grundlage des ATV-Merkblattes M143 [1].

In dieser Beurteilung sind sämtliche Kanalstränge bezüglich ihres Bauzustandes in folgende Stufen einzuteilen:

Klasse	Beurteilungskriterien	Funktionsfähigkeit/Notwendige Maßnahmen
1	Der Kanal befindet sich in einem guten Zustand	voll funktionsfähig
2	Der Kanal befindet sich in einem schlechten Zustand	noch funktionsfähig / Reparatur empfohlen
3	Der Kanal ist stark angegriffen, gerissen und weist versetzte, ausgebrochene oder geöffnete Muffen auf. Die Standsicherheit ist noch gewährleistet.	beschränkt funktionsfähig / Reparatur notwendig
4	Der Kanal ist undicht, allseits sehr stark eingedrückt, eingestürzt oder einsturzgefährdet.	nicht mehr funktionsfähig / Umgehende Sanierung notwendig

### 10.2 Hydraulischer Zustand

Weiters ist, aufgebaut auf die hydraulische Nachrechnung des Kanalisationsnetzes und mit Hilfe der gespeicherten Daten eine hydraulische Zustandsbeurteilung gemäß ÖWWV-Regelblatt 21 [2] und ATV-Merkblatt M143 [1] zu erstellen. In dieser Beurteilung sind sämtliche Kanalstränge bezüglich ihres hydraulischen Zustandes in folgende Stufen einzuteilen:

Klasse	Beurteilungskriterien	Funktionsfähigkeit
1	Es sind keine hydraulischen Überlastungen erkennbar	voll funktionsfähig
2	Es sind vereinzelt hydraulische Überlastungen erkennbar bzw. bekannt	noch funktionsfähig
3	Es treten hydraulische Überlastungen auf (häufiges Anspringen von Regenüberläufen und gelegentliche Rückstauerscheinungen).	beschränkt funktionsfähig / tolerierbar
4	Es treten regelmäßig hydraulische Überlastungen auf (ständiges Anspringen von Regenüberläufen, häufige Rückstauerscheinungen)	nicht mehr funktionsfähig

Die Ermittlung der Zustandsklassen erfolgt auf Grundlage eines Punktesystems, das gemeinsam mit dem Auftraggeber spezifiziert werden.

Zusätzlich zu den Beurteilungsberichten laut 10.1 und 10.2 ist aus dem GIS zu erstellen:

- Thematische Karten mit eingetragenen baulichem und hydraulischem Zustand
- Auflistung der Rohrleitungen und Schachtbauwerke nach hydraulischen Zustand

## 11. Sanierungsmaßnahmen, Variantenuntersuchung

Die beschriebenen Leistungen sind ausschließlich Vorarbeiten, um daraus die ökologisch und ökonomisch effizientesten Maßnahmen zur Verbesserung der Abwassersituation gezielt treffen zu können:

- Sanierung bestehender Abschnitte
- Neukonzipierung
- Neubau (Redimensionierung, Austausch)
- Erweiterung

Wie bereits eingangs erwähnt, ist zunächst das größte Augenmerk der Sanierung bestehender Netzabschnitte zu schenken. In Kerngebieten mit den zumeist ältesten Bauabschnitten fallen auch die größten Abwassermengen an, sodaß gerade dort ein funktionierendes Abwasserbeseitigungssystem von größter Bedeutung ist. Dieser Tatsache trägt auch der Gesetzgeber Rechnung, als in Zukunft vor Netzerweiterungen vermehrt alle Maßnahmen zur Sanierung des Bestandes von öffentlicher Hand gefördert werden sollen.

### Literatur:

- [1] Gesellschaft zur Förderung der Abwassertechnik e.V., Merkblatt M143: Inspektion, Instandsetzung, Sanierung und Erneuerung von Abwasserkanälen und -leitungen, St. Augustin, Deutschland 1991
- [2] Österreichischer Wasserversorgungsverband, Regelblatt 21: Kanalkataster, Wien 1989
- [3] Österreichisches Normungsinstitut, ÖNORM B 2503: Ortskanalanlagen, Wien 1992

### Anschrift der Autoren:

Axel Axmann, Dipl.-Ing., ILF Beratende Ingenieure Untere Viaduktgasse 53/3/10, 1030 Wien  
 Walter Bodemann, Ing., Bodemann Kommunalservice Ges.m.b.H., Mühlebacherstraße 6, 6850 Dornbirn

# LIS-Einführung in der Slowakischen Republik

*Juraj Valis, Bratislava, Slowakische Republik*

## Zusammenfassung

Die sozialökonomischen Veränderungen in der Slowakischen Republik erzwangen den Aufbau einer einheitlichen geodätischen und kartographischen Grundlage des LIS innerhalb kürzester Zeit mit einem angemessenen Inhalt und entsprechender Lagegenauigkeit. Eine grundlegende Voraussetzung im Prozeß der Erfassung, Verarbeitung und Ausgabe von Katasterdaten ist die Nutzung einer modernen Informationstechnologie.

Im vorliegenden Beitrag werden die Grundkonzeption des LIS-Aufbaus sowie des Katasters in der Slowakischen Republik, weiters die Einführungsstrategie der Informationstechnologien sowie einige organisatorische Fragen präsentiert. Die Konzeption setzt eine dezentralisierte Datenverarbeitung samt der Informationsbereitstellung in Form einzelner Datenbasen unter Nutzung von Personal Computern und Arbeitsstationen für graphische Informationen sowie Computernetze voraus. Es werden Standardisierungsprobleme sowie rechtliche Aspekte und die Form der Datennutzung in Umweltschutz, Raumordnung, Infrastruktur und Steuerwesen kurz angedeutet.

## Abstract

The social-economic changes in the Slovak Republic solicited the creation of unified geodetic and cartographic basis of LIS, both in minimized term and with desirable contents and position accuracy. Its inevitable component is the realization of information technology in the process of acquisition, processing and providing cadastral data.

Basic conception of LIS and cadastre creation in the Slovak Republic, implementation strategy of information technologies, economic context and proposed organization arrangement are presented in this paper. The conception presumes efficient decentralization of data acquisition and processing, including providing of information in the form of detached databasis technology using personal computers, workstations for graphical information processing and switching computer technics in computer networks. Problems of data utilization, standardization, legal rules, forms of providing data to users in branches of environment, urban planning and decisions, construction of infrastructure and taxes are briefly suggested.

## 1. Einleitung

Die neu errichteten und funktionell umstrukturierten Organe der Staatsverwaltung der Slowakischen Republik (SR) suchen Formen zur horizontalen und vertikalen Verbindung der Informationsflüsse aus den einzelnen autonom aufgebauten Informationssystemen; dabei hauptsächlich horizontale Verbindungen in die neu errichteten Organe der Staatsverwaltung (Steuerbehörden, Baubehörden, Ämter für Umweltschutz) durch nationale, evtl. übernationale (europäische) Systeme. Der Charakter integrierter Informationen und der Informationsbedarf haben eine zeitliche, sachliche und räumliche Dimension. Bisher wurde auf Grund gebräuchlicher Zutritte die Problematik räumlicher Aspekte der Informationen meistens einseitig als Angelegenheit der Raumordnung betrachtet. Diese Tatsache hat sich dementsprechend in die Sphäre der Statistik und in die übrigen Bereiche der sozialökonomischen Informationen sowie auch in andere Informationssysteme projiziert. Dieser Zutritt garantierte nicht die eindeutige Notwendigkeit des Durchgriffs des räumlichen Aspektes in der Informationsbereitstellung für Leitung, Entscheidung und Planung mit Betonung eines entsprechenden Detailniveaus bei der Identifizierung von Informationssystemen. Man kann voraussetzen, daß die Bereitstellung von Informationen sich an der Deklaration auch solcher Regionen und Gebietsgesamtheiten orientieren muß, die oft nicht konform mit den Verwaltungsgrenzen sein werden, die aber vom ökonomischen und auch ökologischen Blickpunkt relativ homogene Räume umfassen. Die angeführten Tatsachen unterstreichen die Notwendigkeit einer lagemäßigen Lokalisierung der Informationen.

## 2. Anforderungen an Informationssysteme

Mit Rücksicht auf den Bedarf und die Anforderungen an das Detailmaß der Lagebestimmung der Gebietserscheinungen und Objekte ist es möglich deren zwei Ebenen zu bestimmen:

- die Detaillokalisierung, welche die räumliche Lage, Form, Größe und die Dimensionen von Objekten (Flurstücke, Gebäude, Gebietsgesamtheiten) in Koordinaten ausdrückt

- die globale Lokalisierung, welche die räumliche Plazierung des Objektes ohne Bestimmung seiner Form und Dimensionen ausdrückt, z.B. Definitionspunkt des Objektes, die Beziehungen des Objektes im Straßen- und Gewässernetz

Die angeführten Formen der Lagebestimmung können durch eine Beschreibungskomponente ergänzt werden.

Die Verbindung der Informationssysteme und ihrer Distributionsteile mit dem Benützungsumkreis ist zweckmäßigerweise auf dem Nutzungsniveau sicherzustellen:

- Einheitliches (Lokalisierungs-) Koordinatensystem (staatliches geodätisches Koordinatensystem)
- Einheitliche Numerierungen und Verzeichnisse der gesamtstaatlich gültigen Integrationschlüssel (Nummern von Raumeinheiten, Identifikationsnummern von Organisationen, Geburtsdaten von Bürgern, Grundstücksnummern u.ä.)
- Koordinative Festlegung relevanter Objekte (Definitionspunkte von Grundstücken, Koordinaten von Grenzpunkten der Gebietsverwaltungseinheiten sowie Interessensgebiete u.ä.)

Eine Primärquelle bei der Bereitstellung ausgewählter zweckdienlicher Unterlagen für Leitung, Planung und Entscheidung über raumbezogene Tätigkeiten, d.h. Lokalisierungsinformationen, ist das Ressort Geodäsie und Kartographie, dessen grundlegende Funktionen die Bereitstellung, Verwaltung, Evidenz und Fortführung aktueller Informationen über räumliche Beziehungen und ausgewählte Eigenschaften von Objekten und Erscheinungen im Land sowie ihrer gegenseitigen räumlichen Beziehungen mit Betonung der Daten des Liegenschaftskatasters sind. Die Koordinierung der zusammenhängenden Tätigkeiten wird sichergestellt durch die Schaffung eines Automatisierten Informationssystems der Geodäsie und Kartographie (AIS GK) unter Nutzung moderner Informationstechnologien, verteilter Datenverarbeitung, moderner Rechen-technik, die auf Personal Computer ausgerichtet ist und deren Einbindung in Netze.

### **3. Automatisiertes Informationssystem der Geodäsie und Kartographie (AIS GK)**

Das AIS GK wird als einheitliches nationales Informationssystem aufgebaut, welches auf Rechenanlagen des Ressorts durch dessen Organe und Organisationen geführt wird. Seine Funktion liegt in der Erfassung, Verwaltung, Verarbeitung und Ausgabe von Informationen, die Gegenstand und Ergebnis der Tätigkeit des nationalen Ressorts Geodäsie und Kartographie im Sinne der bestehenden Gesetze sind.

Das AIS GK bildet ein Lokalisierungskonzept für territorial geführte, räumlich orientierte Informationssysteme, wobei die Daten auf einheitlichen Prinzipien der Klassifikation und Identifikation von Objekten begründet sind. Die Sicherstellung der grundlegenden Funktionen des AIS GK, dessen wesentlichsten Bestandteil die Daten des Liegenschaftskatasters bilden, setzt eine dezentrale Verarbeitungstechnologie mit Orientierung auf die Datenverarbeitung und Datenausgabe direkt im zuständigen Bezirk (Region) unter Nutzung von Personal Computern voraus.

Eine grundsätzliche technologische Veränderung der Datenverarbeitung des Katasters auf den regionalen Arbeitsstellen ist die direkte Nutzung der Daten, wobei die regionalen Arbeitsstellen die Bereitstellung der Eingabedaten, deren Kontrolle und Anknüpfung an den Kataster in der SR und die Abbildung der Veränderungssätze auf die Speichermedien des Personal Computers sicherstellen. Die Verbindung zwischen der Vorbereitung, Vorverarbeitung und Verarbeitung ist durch einen Komplex von Kontrollläufen sowie durch die Kompatibilität der übertragbaren Speichermedien und das einheitliche Datenformat sichergestellt. Die Katasterdaten erfüllen die Anforderung einer Gliederung nach Katastergebieten. Auf diese Gebietseinheiten sind die Informationen über Grundstücke, Eigentümer und Nutzungsberechtigte bezogen.

Der Regionalkataster wird durch Übertragung der entsprechenden Daten des Registers aus dem Rechnersystem IBM des Ressorts angelegt. Die zusammengefaßte Information aus den Komplexen, die an den regionalen Arbeitsstellen verwaltet und geführt werden, respektiert inhaltlich die verbindlich benützten Verfahren in einer Form, die den technischen Möglichkeiten der Ausgabegeräte des Personal Computers angepaßt sind.

Die Ausgabedaten für Zwecke der regionalen Arbeitsstelle aus dem Programmsystem, welches die Bereitstellung der Informationen aus den auf Personal Computern geführten Daten sicherstellt, bilden Listen, die der gegenwärtigen Verarbeitung entsprechen sowie ausgewählte Listen der Bodenevidenz von Unternehmen. Die Ausgabebeisten kann man nach Wünschen der

Benützer zusammenstellen. Ihr Format, Zuständigkeiten, Algorithmen und die eventuelle weitere Verarbeitung werden laufend modifiziert und den Anforderungen der Nutzungsberechtigten angepaßt. Ähnlich wird automatisiert verarbeitet: der Veränderungsnachweis, das Verzeichnis der eingegangenen Meldungen und Urkunden, die Hilfsevidenzen sowie alle übrigen mit der Führung des Katasters zusammenhängenden Tätigkeiten.

Die Programmausstattung für die Führung des Katasters in der Region kann auf vier logische Bestandteile verteilt werden:

- Datenaustausch zwischen dem Zentralrechner und der regionalen Arbeitsstelle
- Bereitstellung von Informationen aus dem Kataster
- Fortführung der Katasterdaten
- Datensummierung

#### 4. Organisation

Voraussetzung für einen reibungslosen Verfahrensablauf bei der Nutzung von Personal Computern zur Schaffung, Verarbeitung und Bereitstellung von Daten in den regionalen Dienststellen ist eine zweckmäßig entworfene und realisierte Organisation dieser Tätigkeiten, sodaß es nicht zu hinderlichen Kompetenzproblemen kommt, die in der Zusammenarbeit der Dienststellen beträchtliche zeitliche Verzögerungen in der Datenbereitstellung verursachen könnten. Angesichts dessen, daß die Datenverarbeitung gebietsmäßig die ganze SR bedeckt, muß bei der Verarbeitung die zweistufige Hierarchie des Datenflusses eingehalten werden.

Die erste Grundstufe der Verarbeitung bilden die regionalen Arbeitsstellen, wo die Daten erfaßt, verarbeitet und bereitgestellt werden. Hier ist es möglich, eine verlässliche Datenkontrolle nach inhaltlicher und technischer Sicht durchzuführen. Dies ist durch interaktive Arbeitsweise möglich. Die Anbindung an das Rechenzentrum des Ressorts mit der Zentralen Datenbasis aus dem ganzen Gebiet der SR wird in zwei Grundniveaus ermöglicht:

- Bereitstellung der Veränderungsdaten zur Fortführung der zentralen Datenbasis der SR
- Nutzung der zentralen Datenbasis der SR bei der Bereitstellung von Informationen, die das Regionalgebiet überschreiten sowie bei den Summierungsarbeiten für die SR, einschließlich der Kontrollfunktionen der Verarbeitung

Vom organisatorischen Gesichtspunkt aus wird die zweite Stufe vom Rechenzentrum des Ressorts mit dem Rechnersystem IBM gebildet, das ermöglicht, mit großen Magnetplatten speichern zu arbeiten und gleichzeitig im Rahmen des vorbereiteten Computernetzes die Funktion des zentralen Steuerrechners sicherzustellen. Diese zwei Charakteristiken sind für die funktionelle Komplexität des Katasters innerhalb des Ressorts und bei Verbindungen zu Nutzern außerhalb des Ressorts mit einem Wirkungsbereich, der das Regionalgebiet überschreitet, unumgänglich.

Die Funktionen der zentralen Datenbasis werden aus ihrem, die gesamte Republik umfassenden, Charakter abgeleitet. Es werden insbesondere diese sein:

- Fortführung der zentralen Datenbasis der SR mittels Veränderungsdaten, die von den regionalen Dienststellen bereitgestellt werden
- Bereitstellung von Summierungsdaten und statistischen Daten aus dem Gebiet der SR
- Prüfung der Vollständigkeit und Komplexität der Datenverknüpfungen in Beziehung zum gesamten Gebiet der SR, sowie Bearbeitungskontrollfunktionen

#### 5. Nutzeranforderungen

Die Ansprüche bei der Nutzung der automationsunterstützt verarbeiteten Katasterdaten in Hinblick auf den Aufbau von Landinformationssystemen muß man hauptsächlich vom Gesichtspunkt der Dimension und Qualität der Integrationsdaten auf folgende Anforderungen gliedern:

- Anforderungen der landesorientierten Hauptinformationssysteme  
Endbenützer dieser Gruppe sind hauptsächlich Zentralorgane der Staatsverwaltung (Umwelt, Zivilverwaltungsabschnitte der Staatsverwaltung, Landwirtschaft, Statistik). Die Aufgabe von Geodäsie und Kartographie in der SR besteht dabei in der Errichtung eines einheitlichen Systems geodätischer und kartographischer Informationen über das Gebiet der SR, welches auf Standardniveau den einheitlichen Raumbezug, die räumliche Vereinbarkeit und den wechselseitigen Datenaustausch (Kommunikation) sicherstellt. Damit soll eine grundlegende, ein-

heitliche und aktualisierte Lokalisierungsgrundlage des Geographischen Informationssystems gebildet werden, wobei ein Bestandteil die aggregierten (summierten) alphanumerischen Daten des Liegenschaftskatasters sind. Die Sicherstellung dieser Aufgabe setzt die Konzeption eines zentral geführten AIS GK in der SR mit dezentraler Datenverarbeitung voraus.

- Anforderungen der lokalen (regionalen) landesorientierten Informationssysteme
- Endbenutzer dieser Gruppe sind örtliche Organe der allgemeinen und besonderen Staatsverwaltung und Selbstverwaltung, staatliche, genossenschaftliche und private Organisationen sowie Einzelpersonen. Aufgabe der Organe Geodäsie und Kartographie in der SR ist die Sicherstellung des Zugriffes auf die Daten des Liegenschaftskatasters, insbesondere auf die Bereitstellung von:
- Daten über Rechtsbeziehungen samt der Daten über Liegenschaftseigentümer, Gesamtflächen und Flurstücksnummern, Grundstücksarten, Ortslistennummern und Evidenznummern von Bauten, Arten des Liegenschaftsschutzes sowie der Nutzung von Liegenschaften und Daten für Steuer- und Gebühreuzwecke
  - Daten für die räumliche Lokalisierung von Gebietseinheiten und Objekten auf dem Niveau der digital geführten Katasterkarte, d.h. Digitaldaten über Form, Größe und Lage von Bauten sowie Daten von lagemäßigen Detailpunktfeldern.

#### **Literatur**

- [1] Valis, J., Vojtisko, O.: Entwicklung der Nutzung der Personal Computer im Bereich des Slowakischen Amtes für Geodäsie, Kartographie und Kataster der SR. Geodeticky a kartograficky obzor, 5/1992.
- [2] Valis, J.: Strategy of GIS/LIS 93, Hungary 1993.

#### *Anschrift des Autors:*

Juraj Valis, Dr.Dipl.-Ing., Forschungsinstitut für Geodäsie und Kartographie, Chlumeckeho 4, 826 62 Bratislava, Slovak Republic.

# Anforderungen an ein kommunales Geoinformationsmanagement

*Erich Wilmersdorf, Wien*

## **Zusammenfassung**

Die GIS-Technologie eröffnet eine neue Dimension in der Informationsinfrastruktur einer Stadtverwaltung. Über Netzwerke werden Datenbanken mit geographischen Daten über Fachbereichsgrenzen hinweg erreichbar, analysierbar und kartographisch präsentierbar. Die Hauptaufgabe eines kommunalen Geoinformationsmanagement besteht daher in der Koordinationstätigkeit quer über Fachbereiche, um diesen Informationsaustausch zu gewährleisten. Entscheidend dabei ist ein geregelter Datenhaushalt und die interdisziplinäre Abwicklung von Geschäftsfällen. Dies soll Mehrfacherfassungen und teure Insellösungen zu vermeiden. Beispiele aus dem Wiener Geoinformationssystem illustrieren die grundsätzlichen Ausführungen.

## **Abstract**

GIS-technology represents a milestone in the infrastructure of an urban administration. Via a computer network geo-data become accessible across the borders of departments. They can be analysed and output in a cartographic graphic mode on each working place. Geoinformation management has the duty to take care of a coordinated data acquisition and maintenance, so that geo-information can be exchanged easily. Furtheron GIS-processing facilities ought to be supported to promote interdisciplinary procedures. This GIS-management shall prevent multiple data collection and isolated GIS-applications. Examples from the Geoinformationssystem of Vienna illustrate the basic considerations.

## **Einleitung**

Hohe Bebauungsdichte und die komplexe Vernetzung von Ver- und Entsorgungseinrichtungen kennzeichnen städtische Ballungsräume. Stadtverwaltungen stehen daher vor schwierigen Aufgaben der Steuerung der Stadtentwicklung und der regionalen Ver- und Entsorgung. Erschwert wird diese Aufgabenstellung durch die dynamischen Veränderungen, denen städtische Gebiete insbesondere in den letzten Jahrzehnten unterworfen sind. Diese Entwicklung hat u.a. zu einer immer stärkeren Ausnützung des verfügbaren Raums geführt. Entscheidungen müssen daher die regionale Komponente immer stärker in ihre Überlegungen miteinbeziehen. Die rasche Bereitstellung von ortsbezogenen Informationen in aktueller, umfassender und verlässlicher Form erhält dadurch einen hohen Stellenwert. Die grafische Datenverarbeitung hat sich in den vergangenen zwei Jahrzehnten zu einem wirkungsvollen Werkzeug für die Bewältigung regionaler Aufgaben entwickelt. Insbesondere die Einrichtung Geographischer Informationssysteme (GIS) am Arbeitsplatz bietet den vielfältigen Aufgabenbereichen einer Stadtverwaltung ein neuartiges Hilfsmittel an, das einen Wirkungsgrad aufweist, der sich mit konventionellen Mitteln nicht erreichen läßt. So lassen sich aufwendige Such- und Zeichenprozesse in Verwaltung und im Dienstleistungssektor von der Planung bis zur Ausführung automatisieren. Um die Vorteile dieser Technologie ausnützen zu können, sind jedoch eine Reihe von Vorarbeiten notwendig. Die folgenden Ausführungen beschreiben die Anforderungen an ein Geoinformationsmanagement, wie es sich aus dem Einsatz der Grafischen Datenverarbeitung in der Stadt Wien darstellt.

## **1. Datenbedarf**

An erster Stelle aller Überlegungen steht die digitale Bereitstellung ortsbezogener Daten, die zum großen Teil nur in analoger Form vorliegen, jetzt aber in digitaler Form benötigt werden. Geoinformationssysteme bieten die Gelegenheit, den kompletten Informationsgehalt von Planwerken (Geometrie, Klassifizierung und textliche Informationen) an dezentrale Stellen zu verteilen, maschinell analysierbar zu machen und in zweckmäßigen Kombinationen zu

präsentieren. Diese Funktionalität kann jedoch nur dann wirkungsvoll eingesetzt werden, wenn die Daten den Anforderungen des Anwenders in mehrfacher Hinsicht entsprechen:

### 1.1. Umfang

Die Vollständigkeit der benötigten Daten in digitaler Speicherung ist somit erforderlich, eine Mischform mit Einbeziehung analoger Dokumente senkt das Rationalisierungspotential. Diese Anforderung zwingt zu einer Beschleunigung der Digitalisierung und der Lösung des Datenaustausches.

#### 1.1.1. Grunddaten

Nach den Erfahrungen in der Stadt Wien sind vier Typen von Geobasisdaten erforderlich:

- Topographie in der umfassenden Bedeutung einer Beschreibung der Objekte oberhalb (Mehrzweckkarte) und unterhalb (Leitungskataster) der Erdoberfläche
- Flächenwidmungs- und Bebauungsplan der den Planungsspielraum für die Neugestaltung der Stadt festlegt
- Liegenschaftskataster für das Abbild der Eigentumsverhältnisse
- Räumliches Bezugssystem mit adressierbaren Strukturdaten (z.B. Verwaltungseinheiten, Zählspengel, und der Topologie des Straßennetzes)

Die Erfassung all dieser Daten ist mit großen Aufwänden bei der Datenerfassung verbunden. Jedes für sich stellt ein Mehrjahresprojekt dar. Die Ersterfassung der Topographie mit der oberirdischen Situation wird 1996 zusammen mit dem digitalen Flächenwidmungs- und Bebauungsplans abgeschlossen. Die Erfassung der unterirdischen Einbauten und Leitungen wird dem nächsten Jahrzehnt vorbehalten sein. Die digitale Katastermappe wird in Kürze abgeschlossen und das "Räumliche Bezugssystem Wien" gibt es seit 1978.

#### 1.1.2. Mehrfachgenutzte Fachdaten

Im Zuge der Erhebungen hat sich in der Stadt Wien herausgestellt, daß fast sämtliche Daten mit Ortsbezug von mehreren Stellen verwendet werden. Dies spiegelt die enge Verflechtung und gegenseitige Abhängigkeit im städtischen Raum wider. Es wird hier auf eine vollständige Aufzählung verzichtet. Beispielhaft werden jene genannt, die den Detaillierungsgrad mehrfach verwendeter GIS-Daten in der Stadt Wien illustrieren.

- Straßendatenbank z.B. Aufgrabungen, Belagsarten auf Fahrbahn und Gehsteig, (Abb. 1 u. 2)
- Ver- und Entsorgung Versorgungsnetze mit den Armaturen
- Umweltschutz schutzwürdige Biotope für den Schutz seltener Pflanzen- und Tierarten

## 1.2. Auflösung

Neben der Vielzahl von Objektarten sind auch die Qualitätserfordernisse mitzubedenken, die den Aufwand bei der Datenerfassung und Datenhaltung entscheidend beeinflussen:

- Positionsdefinition: Genauigkeitserfordernisse in Lage und Höhe
- Detaillierungsgrad: die Mehrzweckkarte ist nicht eine digitale Stadtkarte. Sie ist ein topographisches Modell, das in ihrem Detaillierungsgrad einem Lage- und Höhenplan 1:200 im Straßenraum entspricht. Damit ist das Datenmodell sogar für Detailprojekte verwendbar
- Attributierung: Nicht nur die Geometrie sondern auch Attribute werden von verschiedenen Stellen angesprochen

## 1.3. Zeitachse

Mit dem allgemeinen Zugriff auf verschiedenste Daten ist es aber erforderlich geworden, daß die Logdaten in die GIS-Datenbank aufgenommen werden. Damit ist die zeitliche Komponente für jeden Anwender ersichtlich:

- Aktualität: Nach der Ersterfassung ist ein Fortführungsdienst in der operativen Ebene einzurichten (z.B. periodisch, ständig), u.zw. dort wo die Änderungen zuerst registriert werden.
- Zeitdefinition: Das Erfassungsdatum allein ist nicht mehr ausreichend, sondern auch die Bestätigung des unveränderten Zustandes.
- Wirkungsperiode: ist für Anwendungen notwendig, die eine Rekonstruktion eines historischen Zustandes erfordern (Bebauungsplan, Grundstücksgrenzen)

Die Erfassung und Datenhaltung müssen den Wünschen des anspruchsvollsten Anwenders entsprechen, wenn verhindert werden soll, daß Insellösungen und Mehrfachhaltung wie bei der analogen Führung eingerichtet werden. Es ist natürlich nicht immer möglich, diese Anforderungen kurzfristig zu erfüllen. Es muß dann abgewogen werden, ob vereinfachte Zwischenlösungen bereits einen Nutzen bringen oder nicht.

## 2. Datenerfassung/Datenhaltung

Das derzeitige Defizit an digitalen Geo-Daten zwingt zu koordiniertem Vorgehen, um die Datensammlungen möglichst rasch aufzubauen, indem Verfahren mit hohem Automatisierungsgrad eingesetzt werden:

### 2.1. Nutzung von vorhandenen Dokumenten

#### 2.1.1. Digitalisierung und Scannung

Bei der Erfassung von vorhandenen Planwerken haben sich bereits neben der "manuellen" Digitalisierung Scanverfahren durchgesetzt. Die reine Scannung und die Nutzung der Rasterdaten als digitale Hintergrundinformation oder als digitales Belegsdokument bringt nicht diese Informationstiefe wie die automatische Vektorisierung und Mustererkennung.

Scanverfahren mit Mustererkennung sind beim Projekt Biotopkartierung Wien und Digitale Katastermappe eingesetzt worden.

### *2.1.2. Digitale Rekonstruktion*

Die digitale Rekonstruktion mit CAD-Systemen wird eingesetzt, um aus kotierten Skizzen oder Plänen Objekte geometrisch zu definieren. Dieses Verfahren wird in der Stadt Wien mit dem "Festpunktfeld" der Mehrzweckkarte und den Leitungsplänen zur Rekonstruktion der Trassen von unterirdischen Leitungen eingesetzt.

### *2.1.3. Konvertierung von textlichen Ortsangaben*

In der Stadtverwaltung werden zahlreiche Karteien geführt, welche die Ortsangabe mit üblichen Adreßangaben enthalten. Diese Datenbestände können durch die automatische Zuordnung von Lagekoordinaten in GIS-Systeme überführt werden. Ein Beispiel dafür sind die Meldungen zu Aufgrabungen im Straßenbereich, die bisher über von-bis Adreßangaben erfolgt sind und automatisch dem Straßenabschnitt zugeordnet werden.

### *2.2. Digitale Meßverfahren*

Für die Fortführung bieten sich Messungen an, bei denen die Meßresultate, Klassifizierungsschlüssel und Objektidentifikationsschlüssel registriert werden. Ohne analoge Zwischenprodukte, die in der Folge mühsam digitalisiert werden müßten, wird die GIS-Datenbank aktualisiert. Bei Neuverlegungen von Leitungen ist dieses Verfahren im Einsatz. Digitale Vermessungen werden aber auch erfolgreich in der Ersterfassung der Topographie (Mehrzweckkarte Wien) eingesetzt. Im Projekt Mehrzweckkarte Wien wird so systematisch eine flächendeckende Ersterfassung durchgezogen. Auf diese Weise wird eine möglichst hohe Aktualität und homogene Genauigkeit erzielt, die durch Digitalisierung von Inselplänen nicht gewährleistet werden kann. Da es für verschiedene Zonen verschiedene Genauigkeitsanforderungen gibt, werden zwei Verfahren, die digitale Tachymetrie (im Straßenbereich) und die photogrammetrische Digitalregistrierung (im Blockinneren) miteinander kombiniert.

### *2.3. Eingangsprüfung*

In der Stadt Wien werden verschiedenste Verfahren zur Gewinnung digitaler Daten mit Ortsbezug eingesetzt. Bei jedem Verfahren endet die Digitalisierungsphase mit automatischen Prüfungen der Meßergebnisse lokal und nach der Zusammenführung mit bereits gespeicherten Daten in globaler Weise. In diesem Arbeitsschritt werden z.B. die Eindeutigkeit der Objektidentifikation, die geometrische Vollständigkeit (geschlossenes Polygon), Plausibilität und allenfalls auch die Topologie u.s.w. kontrolliert. Dieser Verarbeitungsschritt ist neben den Digitalisierverfahren und der Zuverlässigkeit der Datenquelle mit ein Garant für die Datenqualität der grafischen Datenbank.

### *2.4. Datenaustausch*

Mit der Verbreitung von GIS-Anwendungen gibt es zunehmend die Möglichkeit, Daten bereits digital zu beziehen. Es ist allerdings mangels Standardisierung noch mit erheblichen Aufwänden zu rechnen, um Daten in eine für den Empfänger brauchbare Form zu bringen. Mangels einer ÖNORM für GIS-Daten muß man sich noch mit einer Vielfalt von firmenspezifischen oder behördeninternen Austauschformaten behelfen, die aus dem CAD Bereich stammen. Wünschenswert wären aber Austauschformate, die Modelldaten weiter-

geben können, und erst in zweiter Linie für die Übermittlung einer grafischen Darstellung geeignet sind. In der derzeitigen Situation ist es noch notwendig, zwischen Sender und Empfänger Objektklassen, Attribute und Objektidentifikation festzulegen. In diesem Zusammenhang wird auf die Arbeiten des ÖNORM Unterausschusses verwiesen, der die derzeitige unbefriedigende Situation mit der Herausgabe von Normen für GIS-Basisdaten beenden möchte.

### 3. GIS-Informationsmanagement

Die bisherigen Ausführungen zeigen deutlich, daß die Datensammlung und Datenbewirtschaftung nicht einem Anwender allein überlassen werden kann, sondern von einer Koordinationsstelle übernommen werden sollte. Ihre Aufgabe ist es, unter Einbeziehung aller betroffenen Fachbereiche die Erfordernisse zu sammeln und eine organisierte Bereitstellung der Daten sicherzustellen. Dazu ist eine Reihe von koordinierenden Tätigkeiten erforderlich:

#### 3.1. Interne Koordination

Es sind Festlegungen zu treffen, die dezentral arbeitenden Stellen den Zugriff auf die erforderlichen Daten im Verbund ermöglichen.

- Begriffsdefinitionen
- Objektklassenschlüssel
- Objektidentifikationsschlüssel: eindeutige Bezeichnungen für Einzelobjekte bzw. idente Bezeichnungen (z.B. Identadresse bei Eckgebäuden)
- Qualitätsmerkmale und ihre Klassifikation
- Abstimmung bei der Datenerfassung und des Änderungsdienstes (Synchronisation zwischen produzierenden und abfragenden Stellen)
- Schnittstellenregelungen
- Datenmodelle
- Zugriffsmechanismen
- Verrechnungsmodalitäten bei kostenpflichtigen Daten
- Herausgabe von Datenkatalogen mit Datendefinitionen und ihrer Verschlüsselung, Datenursprung, Datenqualität, die dafür verantwortliche Stelle, Zugriffsbedingungen u.s.w.

Diese koordinierende Stelle soll mit diesen übergeordneten Arbeiten aber auch dafür sorgen, daß durch geregelte Arbeitsteilung Doppel- und Mehrfacharbeiten bei der Datenerfassung und bei der GIS-Softwareentwicklung vermieden werden (z.B. Standardprozeduren für Analysen und Suchpfade). Die gemeinsame Nutzung von Informationen in grafischer Form über Fachbereichsgrenzen hinweg stellt einen Fortschritt in der Leistungsfähigkeit einer Infrastruktur einer Stadtverwaltung dar. In diesem Zusammenhang ist auch die Verteilung durch ein Rechnernetz sicherzustellen, damit die Versorgung der dezentralen Stellen gewährleistet wird. In der Stadt Wien werden aus diesem Grund GIS-Installationen grundsätzlich in das Netz eingebunden.

### 3.2. Externe Abstimmung und Kooperation

Die Abstimmung mit externen Stellen gestaltet sich naturgemäß schwieriger, da die EDV-Umgebung und damit auch die Datenmodelle unterschiedlich ausgebildet sind. Nach denselben Grundsätzen ist auch für die Zusammenarbeit mit anderen Behörden, Institutionen und Auftragnehmern eine Abstimmung zu treffen. Die gegenseitigen Abhängigkeiten mit dem Partner zwingen, auf dem Gebiet der GIS zu einem sinnvollen Datenaustausch zu kommen, um umfassende Analysen zu automatisieren. Bei dieser Tätigkeit stehen derzeit die Austauschmöglichkeiten über Datenträger (Datenaustauschformate) im Vordergrund. Eine Vernetzung der Rechner wird bei Heterogenität der GIS-Systeme nur schwierig zu lösen sein. Sie ist aber anzustreben, wenn die Aktualität einen hohen Stellenwert besitzt. Erschwerend wirkt sich bei der überregionalen Zusammenarbeit die Tatsache aus, daß es von der Katastermappe abgesehen noch keine österreichweiten Richtlinien über GIS-Basisdateninhalte (z.B. Straßennetzabbildung, Straßencode, Objekumfang des Naturbestandes) gibt. So bleibt es der Initiative jeder einzelnen Kommunalverwaltung überlassen, welche Objektklassen sie in ihrer Geo-Datenbank führt. Zusätzlich verschärft wird diese Situation dadurch, daß es weder eine österreichische noch eine europäische GIS-NORM gibt, die eine Zusammenarbeit wesentlich erleichtern könnte. Ein Mangel, der sich volkswirtschaftlich durch zusätzliche Aufwände negativ auswirkt. Betroffen davon sind nicht nur öffentliche Stellen, sondern auch der private Sektor, der überregional tätig ist (z.B. Versorgungsunternehmen, Zivilingenieure).

### 4. Interdisziplinäre Geschäftsfälle

Die GIS-Koordinierungsstelle sollte aber über den globalen GIS-Datenhaushalt hinaus auch für die fachbereichsübergreifende Lösung von Verarbeitungsketten sorgen. Damit wird auch bei den Verarbeitungen vermieden, daß nur inselhaftete Teilprozesse automatisiert werden. Beispiel für eine solche breit gefächerte Anwendung ist die Baustellenkoordination im Straßenbereich, die nicht nur interne Meldungen berücksichtigt sondern auch externe Baustellen miteinbezieht.

Diese Forderung nach Integration wird auch durch den Rollenwandel kommunaler Verwaltungskörper verstärkt, der im vergangenen Jahrzehnt zu einer Betonung der bürgerorientierten Dienstleistung geführt hat. Es wird für einen Geschäftsfall eine gesamthafte Erledigung angestrebt, auch wenn mehrere Dienststellen damit betraut sind. Gerade diese Vorteile bietet ein vernetztes GIS. Die Verfügbarkeit von Daten und von Auskunftsfunktionen an verschiedenen Orten erleichtern nicht nur die interne Kommunikation, sondern verbessern auch die Qualität der Dienstleistung nach außen.

### 5. Schlußwort

Eine koordinierte Vorgangsweise bei der Schaffung einer wirkungsvollen GIS-Infrastruktur ist erforderlich, um Aufgaben im öffentlichen Interesse rationell erledigen zu können. Bei Betrachtung aus dieser globalen Sicht, steht der Einsatz von GIS erst am Anfang. Auf Grund bisheriger Entwicklungstendenzen ist das Fernziel klar abgesteckt: eine vollständige digitale Infrastruktur für das Geoinformationsmanagement. Entscheidend für die weiteren Schritte ist es jedoch, daß diese gesamthafte Betrachtungsweise einer GIS-Infrastruktur nicht aus den Augen verloren wird.

#### *Anschrift des Autors:*

Erich Wilmersdorf, Dipl.Ing., MD ADV/Ma Graphische Datenverarbeitung, Magistrat der Stadt Wien, Rathausstraße 1, A-1082 Wien.

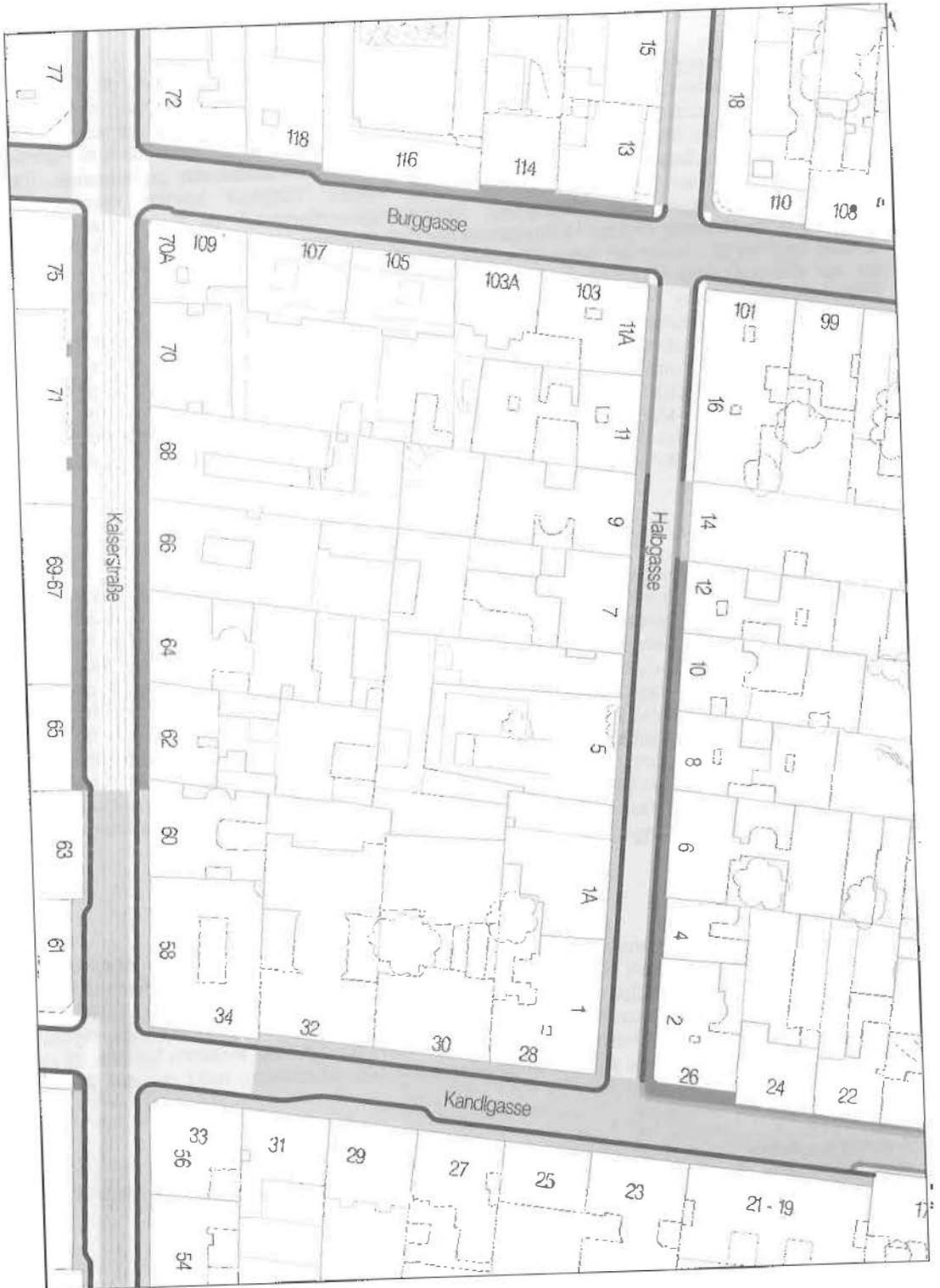


Abb. 1: GIS für Straßenbelagsevidenz (Analyse nach Alter, Bauart und Zustand)

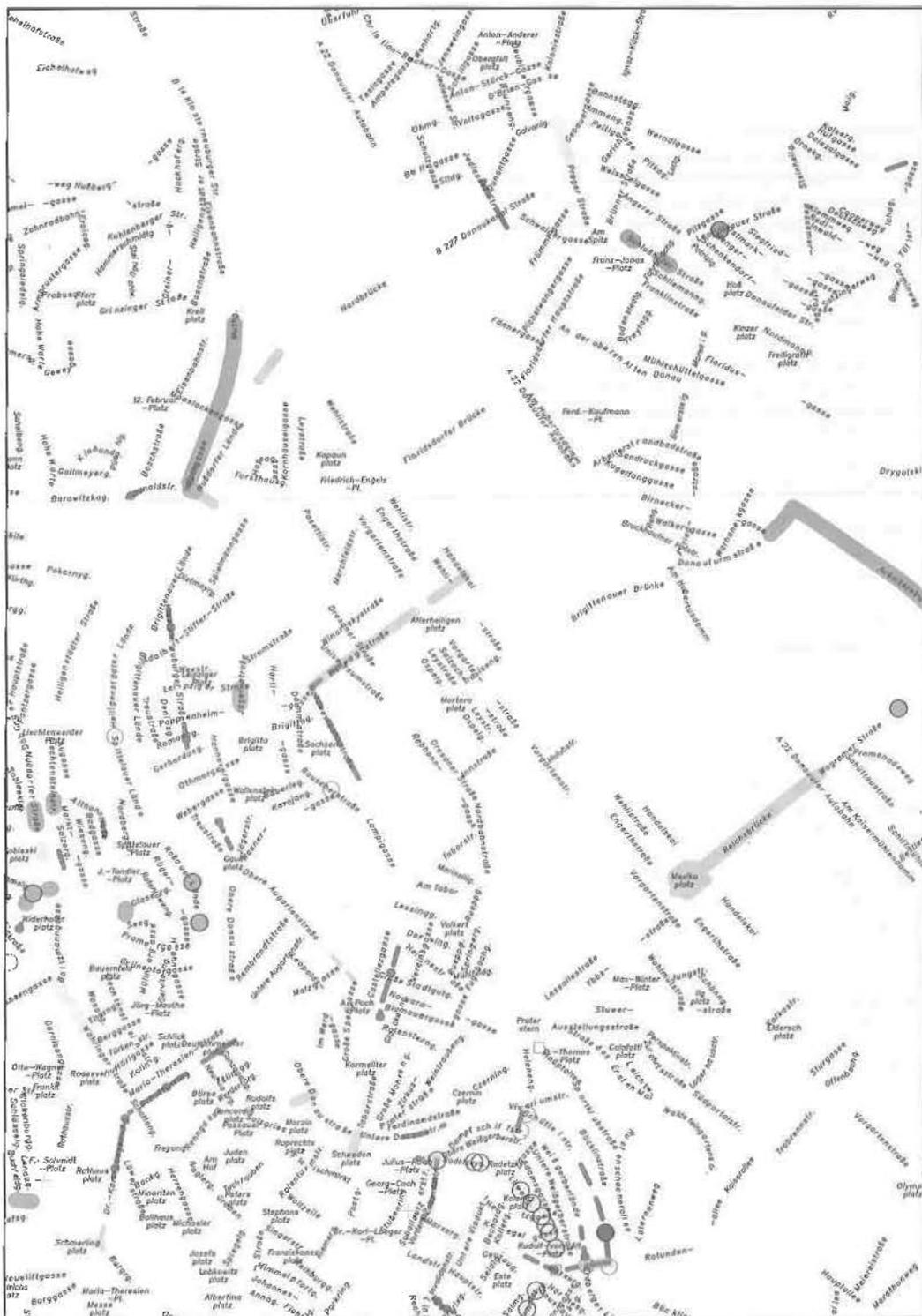


Abb. 2: Grafische Aufgrabungsstatistik: Grafische Zuordnung der Aufgrabungsmeldungen zu Straßenabschnitten, unterschieden nach dem Verursacher und Status (geplant/in Arbeit)

# Datenmanagement im Kataster

*Gerhard Muggenhuber, Wien*

## Zusammenfassung

Die Aufbereitung von **Daten zu Informationen** und in der Folge zu **Wissen** sind in unserer Entwicklung hin zur **Informationsgesellschaft wirtschaftliche Leistungsschwerpunkte**, die auch die **Anforderungen an den Kataster verändern**. **Informationssysteme** stehen derzeit schon für **vielerlei Zwecke im Einsatz** und werden in der Folge diesen Schwerpunkt verstärken. Solche Werkzeuge bedingen aber Datenbestände in geeigneter Form. Die Information wird also zur weitvollen Handelsware und stellt in vielen technischen Bereichen heute schon einen innovativen Kernpunkt dar.

Die digitalen Datenbestände des Grenzkatasters (GOB, KDB, DKM) bilden gemeinsam mit dem digitalen Geländemodell (DGM) einen Basisdatenbestand, der für den Aufbau von Geographischen Informationssystemen (GIS) unerlässlich ist. Betrachtet man die Datenbestände des BEV nach ihrer volkswirtschaftlichen Schlüsselstellung, so ist das BEV gemeinsam mit anderen Bundesdienststellen (ÖSTAT, BMLF, BMF, etc.) **Verwalter und teilweise auch Anbieter von Basisdaten, deren Wert vielfach noch nicht erkannt wurde**. Das Anwendungsprofil von Katasterdaten ändert sich langsam und unauffällig über die Jahre hinweg und erfordert daher immer wieder eine kritische Betrachtungsweise, die über die rein technischen Aspekte hinausgeht. Weiters ist die Mehrfachnutzung eines solchen Geobasisdatenbestandes als volkswirtschaftliches Ziel zu beleuchten.

## Abstract

The transformation of knowledge into information which can be exchanged, owned, manipulated and traded changes the economic basis of the society (Openshaw 1987). Higher cost recovery within administration demands digital cadastral data which can easily be exchanged and multiple be used for different tasks and multiple users for public benefit. The growing amount of users with GIS requires basic information and data about legal aspects and land use of parcels. The management of cadastral data demands more than the technical point of view to join with the changing requirements over years.

## 1. Katasterdaten für den Anwender

Am Beispiel der Anwendung von Katasterdaten für Planungsmaßnahmen bei Ländern, Städten und Gemeinden wird die praktische Erfordernis offensichtlich. Planungsmaßnahmen bedingen ein graphisches Datenmaterial bezüglich rechtlicher Belange und Aussagen zum Naturbestand mit deren Hilfe Entscheidungen wirtschaftlich und effizient zu treffen sind. So ist etwa für Eingriffe in der Flächenwidmung neben dem Raumordnungskonzept als **Ziel-Vorgabe** eine Dokumentation des **Ist-Standes** erforderlich. Genauso braucht es für die Verwaltung und Durchführung - etwa im kommunalen Bereich - entsprechende graphische Grundlagen. Eine beantragte Baumaßnahme ist eben nur auf Basis eines entsprechenden Datenmaterials zum **Ist-Stand** und **Soll-Stand** zu entscheiden. Egal ob Schneeräumung, Wasserversorgung oder Standortplanung - **all diese Themen bedingen grundstücksscharfes raumbezogenes Datenmaterial; d.h.** geographische Informationen. Für die digitale Verarbeitung von raumbezogenen Informationen stehen EDV-technische Werkzeuge zur Verfügung, die hier nicht weiter interessieren sollen. Die Fragen zur Erfassung und Fortführung des Datenmaterials sind aber von zentralen Interesse, sobald das technisch-organisatorische Umfeld sowie Kosten und Nutzen geklärt sind. Lange Zeit wurden gerade die Kosten für die Führung eines einmal erfaßten Datenbestandes unterschätzt.

## 2. Datenmengen

Um sich über die Veränderungsraten von Datenbeständen ein Bild zu machen, muß man einen Blick auf die Datenmengen und Veränderungsraten werfen. Nach dem Grundsatz: "Erfasse nicht, was du nicht führen kannst" soll damit die Diskrepanz zwischen Wunsch und Wirklichkeit bei der Führung aufgezeigt werden. Dem Wunsch nach digitalen Daten mit entsprechendem Detailreichtum steht oft der wirtschaftlich nicht vertretbare Aufwand bei der Führung gegenüber. In der nachfolgenden Tabelle wird an Hand von einigen Kennzahlen versucht, die Dimension der zu führenden Daten zu vermitteln.

	Osterreich	Wien	Veränderungsrate
Kataster	11.02 Mio.	223.000	ca.28.000 Pläne pro Jahr
	Grundstücke	Grundstücke	
	30. Mio Grenzpunkte		ca. 600.000 Grenzpunkte pro Jahr
<b>Naturbestand und Einbauten</b>			
Strom- versorgung	10.000 km Hochspannungsleitung ab 110 KV	19.000 km Erdkabel für Stromversorgung + 5.500 km Freileitungen	
Straßen Häuser	1,809 Mio Häuser	4.000 km Straßen 153.693 Häuser	

Die Anzahl der Häuser hat sich in den letzten 100 Jahren verdreifacht, während sich die Bevölkerung verdoppelt hat. In Wien hat sich die Anzahl der Häuser im gleichen Zeitraum sogar versiebenfacht.

### 3. KIS, GIS, Datenbasis

Die Notwendigkeit einer klaren Regelungen bei der Führung wird an folgenden Beispielen klar. Die Eindeutigkeit von Straßennamen, Ordnungsnummern, Grundstücksnummern etc. ist in Österreich dadurch gewährleistet, daß es dafür jeweils eine Stelle (Gemeinde, Vermessungsamt etc.) gibt, die für die Vergabe und Führung von solchen Dateneinträgen verantwortlich ist. Der Vorteil bei der Verwendung von Katasterdaten liegt also in der langfristig mit hoher Sicherheit gewährleisteten Führung durch ein funktionierendes System der Verwaltung des Datenbestandes und laufender Einbringung von neuen Daten.

Die Möglichkeit zur Mehrfachnutzung der Datenbestände des Katasters ist für den Anwender von Katasterdaten wirtschaftlich interessant. Die Mehrfachnutzung erfordert klare und allgemein anerkannte Festlegungen zu folgenden Punkten, die zugleich den gemeinsamen Nenner für die verschiedenen Anwendungen darstellen:

- Qualitätskriterien (siehe oben)
- Schnittstellendefinitionen
- Datenstrukturen (Linie-->Flächenbildung etc.)
- Regelungen für die Erfassung, Führung und Austausch von Datenbeständen
- Verknüpfbarkeit mit Fremddaten (Schlüsselemente)

Diese Mehrfachnutzung wird bereits konkret umgesetzt durch die Verwendung der DKM-Daten als eine der Datenquellen für den Aufbau von GIS bei Länder und Gemeinden (Vorarlberg, Salzburg, St.Pölten, Linz, Graz, Innsbruck etc.) für verschiedenste Anwendungen.

Ein weiteres Beispiel für die Anwendung der DKM als Geobasisdatenbestand ist das Projekt "Berghöfekataster" (BHK) des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft. Dabei werden für die Berechnung von Förderungsmaßnahmen in landwirtschaftlich benachteiligten Gebieten u.a. die Katasterdaten und die Daten des digitalen Geländemodells (DGM) verwendet.

### 4. Bedarfsorientierung

Die Projektplanung des BEV erfolgte in Abstimmung auf den Bedarf verschiedener Stellen bei Bund, Land und Gemeinden. Der Anwender von DKM-Daten kann sich durch die über Jahre vorauslaufende Projektplanung des BEV über die zeitliche und örtliche Verfügbarkeit einen klaren Überblick verschaffen. Die Datenbestände der digitalen Katastralmappe werden aber oftmals vom Anwender noch vor der geplanten Erfassung durch das BEV gebraucht. Gerade für diesen Fall ist bei einer Zusammenarbeit mit einem Vermessungsbefugten neben der bedarfsorientierten Datenerfassung auch die normierte Qualitätsanforderung und die spätere Führung des Datenbestandes durch das BEV gesichert. Nachfolgende Abbildung zeigt den derzeitigen Stand der Digitalen Katastralmappe in Österreich. Etwa 15% der Fläche ist bereits digital vorhanden und wird in Abhängigkeit von der Datendichte in den Maßstäben 1:1000, 2000 und 5000 für den Benutzer visualisiert.

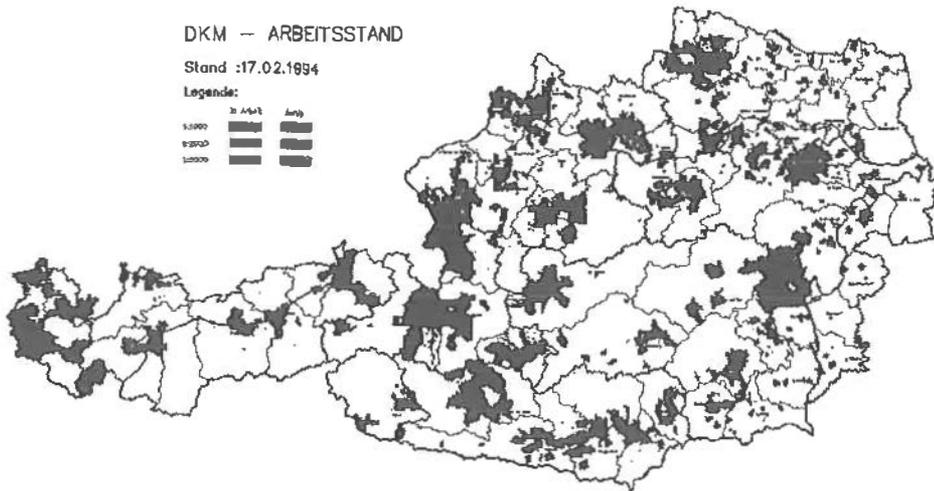


Abb.1: Stand der Digitalen Katastralmappe in Österreich

## 5. Datenaustausch

Die Bemühungen zur Normierung des Datenaustausches sind europaweit im CEN / TC287 (Comité Européen de Normalisation / Geographic Information) - und in der Folge in Österreich durch das Normungsinstitut (ON / FNa 084) voll im Gange.

Dabei kommt wiederum nicht nur dem technischen Aspekt hohe Priorität zu. Formale und organisatorische Vereinheitlichungen und rechtliche Klärungen (Datenschutz, Urheberrecht etc.) sind parallel dazu erforderlich.

Die alleinige Festlegung eines **Datenformates (A2260)** und eines **Objektschlüsselkatalogs (A2261)** ist also nur ein Teil des Problems beim Austausch digitaler Plandaten. Die Diskussion im zuständigen Fachnormenausschuß hat genauso noch wesentliche Aspekte der Datenstruktur und der Kommunikation zwischen Datenbanken zu umfassen.

## 6. Struktur und Darstellung

Sollte beispielsweise in Zukunft eine Urkunde zur Einverleibung in den Kataster in digitaler Form eingebracht werden, so sind Fragen der Struktur nicht aber der Darstellung ganz konkret zu klären. Der bisher so wichtige Zeichenschlüssel hat im Gegensatz zur Struktur geringe Bedeutung, da ohnehin nur Symbolnummern, nicht aber das Aussehen von Symbolen digital übermittelt werden.

Wie wird der Stand der letzten Veränderung angemerkt? Sowohl im Kataster als auch im Grundbuch gibt es bereits diese Einträge in Form von Veränderungshinweis (VHW) und Tagebuchzahl (TZ). Für den Anwender ist die Verfügbarkeit von solchen Einträgen eine wesentliche Voraussetzung zur Nachführung der Veränderungen in seinem GIS. Der Übergang vom bisherigen mappenblattweisen Austausch von Katasterdaten hin zum grundstückswisen Austausch ist längerfristig unerlässlich. Weiters sind die Fragen zur Nachführung von Datenbanken bei den verschiedenen Stellen zu klären. Noch vor einer technischen Regelung zur Abgabe von Veränderungsdaten stehen dem Anwender heute schon die Anmerkungen der Veränderungen in den Datenbeständen zur Verfügung. So geben die Schlüsselemente: Veränderungshinweis (VHW) beim Grundstück, Tagebuchzahl (TZ) bei der Einlagezahl und Veränderungsdatum beim Mappenblatt Auskunft über die erfolgte Veränderung. Für den Anwender ist die Verfügbarkeit von solchen Einträgen eine wesentliche Voraussetzung zur Nachführung der Veränderungen in seinem GIS.

## 7. Entwicklung der Richtlinien, Modellversuch

GIS als Werkzeug zur Führung vereinfacht Vieles, löst aber nicht das fachbezogene Problem der Datenbeschaffung und Bewertung. Gerade hier setzt die Arbeit des Vermessungsbefugten ein, der Daten für kommunale Informationssysteme (KIS) erfaßt, prüft, bewertet und in der jeweils benötigten Form digital zur Verfügung stellt. Daraus ist ersichtlich, daß GIS bzw. KIS als Werkzeug zur Entscheidungsfindung klare Regelungen und integrative Zusammenarbeit mit klaren Zuständigkeiten jeder einzelnen Stelle erfordert. Die hiermit angesprochenen Stellen sind

- die Gemeinden und Leitungsträger als Verwalter und Planer des Naturstandes,
- die Ingenieurkonsulenten für Vermessungswesen mit ihren fachlichen Qualifikation und
- die Vermessungsämter (VA) als Verwalter des Katasterstandes.

Um nun diese seit langen geübte gute Zusammenarbeit auch auf dem digitalen Sektor wirksam zu gestalten, wurden gemeinsame Richtlinien über die Zusammenarbeit der Bundesingenieurkammer (BIK) mit dem Bundesamt für Eich und Vermessungswesen (BEV) bei der Erstellung der DKM erarbeitet.

Durch diese Zusammenarbeit können sowohl Mehrfachinvestitionen vermieden werden als auch gezielt der jeweilige Bedarf rasch abgedeckt werden. Nur an Hand eines Modellversuchs im Sinne von Prototyping ließen sich neue und effiziente Wege entwickeln. Als Ergebnis des erfolgreichen Modellversuchs lagen im September 1992 die entsprechenden Richtlinien vor.

## 8. Echtbetrieb

Seit September 1992 wurden nunmehr bereits 20 Übereinkommen zur Zusammenarbeit abgeschlossen. In diesen über ganz Österreich verteilten Gemeinden werden die Basisdaten vom IKV erstellt und an die Gemeinde geliefert. Die dafür erforderlichen Leistungen (Arbeiten und Unterlagen) werden in einer gemeinsamen Projektfestlegung zwischen IKV und VA erarbeitet. Darin werden Projektgebiet, Aufgabenzuordnung, Termin und Qualitätsmaßnahmen festgelegt.

Die Arbeiten umfassen u.a. die Erstellung eines Festpunktfeldes, die Überarbeitung der Grenzpunktdaten, die Vermessung in der Natur, die Digitalisierung der Katastralmappe, die Qualitätsverbessernden Maßnahmen. In der Folge werden die katasterrelevanten Daten katastertechnisch und ADV-technisch geprüft, in den Katasterbestand eingebunden und dort laufend weiter geführt.

Die Gebietskörperschaften können die bedarfsorientiert erstellten Basisdaten für ihre Aufgabenstellungen rasch einsetzen und sich bei der Führung des Datenbestandes auf den Naturbestand und auf die Einbauten konzentrieren.

In verschiedenen Bundesländern werden Förderungsmittel für die Erstellung von digitalen Planungsunterlagen bereits vergeben bzw. ist dies in Vorbereitung. Da die in dieser Kooperation erstellten Basisdatenbestände einheitlich und zukunftssicher sind und daneben noch eine definierte Qualität aufweisen, werden diese Förderungsmittel gerne mit diesem Verfahren verknüpft. Die Gebietskörperschaften können die jeweils neueste Katasterebene immer wieder beim Vermessungsamt beziehen. Wird in der Folge immer wieder ein Datenaustausch im Sinne der Zusammenarbeit gemacht, so ist der jeweils aktuelle digitale Auszug aus dem Kataster stark vergünstigt bis kostenfrei.

### Literatur

- [1] BIK, BEV, Richtlinien über die Zusammenarbeit BEV-BIK bei der Erstellung der DKM, BIK-Verlags-GmbH, Wien 1993
- [2] Hochwartner A., Muggenhuber G., Automated cadastre in Austria, municipal information systems, MIS91, vol 1, Prag, Nov.1991
- [3] Höflinger E., Austria's way towards LIS/GIS, mapping awareness & GIS in Europe Vol.6 No8, Oct.1992
- [4] Kopsa L., Grundstücksdatenbank, In: Land use Planning in rural areas, Studies of the European Faculty of Land Use and Development/Strasbourg, ISBN 3-631-44976-3, Frankfurt 1992
- [5] Rhind D., Data access, charging and copyright and their implications for geographical information systems, In: Geographical Information Systems, Vol 6 No.1, pp.13-29, London 1992

*Anschrift des Autors:* Gerhard Muggenhuber, Dipl.-Ing., Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, 1025 Wien, Schiffamtsgasse 1-3.

# Die Mehrzweckstadtkarte, geometrische Grundlage für das Wiener GIS - Stand des Projektes

*Dipl.-Ing. Peter Belada, Wien*

## Zusammenfassung

Etwa 10 Jahre nach Beginn des Projektes "Mehrzweckstadtkarte" kann anhand der Nutzungen und weiterführenden Projekten die Bedeutung dieser digitalen Stadtkarte nachgewiesen werden. Die Entwicklung und der Stand des Projektes werden dargelegt.

## Abstract

The project "Mehrzweckstadtkarte" was started in Vienna approximately 10 years ago. Now the development and the state of realisation in this project will be presented. The users and their use of the digital map of Vienna prove the importance of this project.

## 1. Projektdefinition, Vorstellungen über den Nutzen

Die Wiener Stadtverwaltung konnte sehr früh mit grafischer Datenverarbeitung beginnen. So liegen die Anfänge von digitalen grafischen Unterlagen, die zum "Räumlichen Bezugssystem Wien" (RBW) geführt haben, bereits um die 20 Jahre zurück. Dort wurden die Straßenachsen und die Blockabgrenzungen von Wien auf Basis der Stadtkarte digitalisiert.

Im nächsten Schritt wurde versucht, die Stadtkarte selbst und dann die photogrammetrischen Auswertungsoriginale zu digitalisieren.

Doch alle diese Versuche konnten naturgemäß nur Ergebnisse bringen, deren Genauigkeit bestenfalls an die der händisch erstellten Stadtkarte herankam, sodaß schließlich das Projekt "Mehrzweckstadtkarte" ins Leben gerufen wurde.

Durch die in Wien gewählte Vorgangsweise einer einheitlichen und geschlossenen Ersterfassung der Straßenräume durch Vermessung mittels automatischer Tachymeter und der Zusammenführung mit den in den Blockinneren durchgeführten Luftbildauswertungen ist eine für Großstädte ziemlich einzigartige Ausgangssituation entstanden. Durch diese Vorgangsweise ist erstmals eine einheitliche, kontinuierliche Vermessung mit hoher Genauigkeit des gesamten Stadtgebietes von Wien, wenn auch "nur" in den Straßenräumen, in Angriff genommen worden.

### 1.2 Zum Zeitpunkt vor Projektbeginn

#### 1.2.1 Nutzung

Anfang der 80er Jahre wurden Gedanken zur Schaffung einer digitalen Stadtkarte angestellt, da verschiedene Problemkreise einer Lösung zugeführt werden sollten. Auf der einen Seite stand die Anforderung, die zeit- und personalintensive Fortführung des Stadtkartenwerkes immer rascher durchzuführen und immer mehr Inhalte darzustellen.

Auf der anderen Seite wurde zu diesem Zeitpunkt über die Einführung eines Einbautenkatasters in Wien nachgedacht, was sofort zu der Frage einer einheitlichen großmaßstäblichen Unterlage für alle öffentlichen Einbautendienststellen geführt hat.

Und letztlich ist dann noch die Idee einer Unterlage für die Koordinierung von Informationen über Straße und Verkehr im Raum gestanden, die der Unterstützung der Aufgrabungskordinierung in Wien dienen sollte.

Somit ergaben sich die folgenden wesentlichsten Anforderungen an eine gemeinsame Unterlage:

- Einheitlichkeit der Darstellung
- Verwendung in großen Maßstäben (→ Genauigkeit im Zentimeterbereich für den Straßenbereich)
- Verwendung in Übersichtsmaßstäben
- Darstellung unterschiedlicher Inhalte auf Anforderung
- Rasche Erfassung
- Rasche Fortführung

Die Schlußfolgerung war die, eine digitale Karte von Wien aufzubauen, die im Straßenbereich durch Vermessungen genauere Daten erhalten sollte. Die Kosten für die Erstellung sollten jene Nutzer tragen, die am unmittelbarsten vom Ergebnis profitiert hätten (die Magistratsdienststellen für den Straßenbau und die Verkehrsorganisation).

### *1.2.2 Datenerhebung (Vermessung, Photogrammetrie)*

Zum Zeitpunkt des Projektstarts haben bereits automatische Tachymeter die Vermessungsergebnisse auf Kassettenbändern abspeichern können. Im Büro war eine automatisierte Berechnung der Ergebnisse zu erwarten.

Ursprünglich wurde angenommen, daß bei der Vermessung im Felde jede Linie von Anfang bis Ende aufzunehmen ist, bevor eine andere Linie aufgenommen werden kann. Um mehrere Linien gleichzeitig aufnehmen zu können und um das Schließen von Linien an den Blockkanten zu erleichtern, wurde als Orientierungssystem die Einbeziehung des RBW beschlossen. Hiedurch konnte bei der Vermessung eine Richtungszuweisung in der Form erfolgen, indem bei den Administrativangaben abgespeichert wird, von welcher Kreuzung aus zu welcher Kreuzung hingemessen wird. So läßt sich der Suchprozeß für die Automatik beschleunigen.

Zur Kostenminimierung wurden bei der Vermessung Generalisierungen und Vereinfachungen vorgenommen.

Die analytischen Luftbild-Auswertegeräte erlaubten ebenfalls eine Verspeicherung von Codes zur Kennzeichnung unterschiedlicher Inhalte. Die Vorgangsweise bei der Auswertung veränderte sich durch die (in der Vermessung immer schon angewendete) "punktbezogene" Linienfassung, wo im Gegensatz zu früher nur noch Anfang und Ende einer Linie auszuwerten war, die Linie selbst aber durch den Computer erzeugt wurde.

### *1.2.3 Dateninhalte, Zeithorizont*

Die ersten Festlegungen zu den Vermessungen betrafen die aufzunehmenden Inhalte. Diese Inhalte sollten eine Abstützung der Luftbildergebnisse bringen. Bereits nach kurzer Zeit ist die Anzahl der zu vermessenden Inhalte vergrößert worden. So wurden Maste, Deckel von Kanalschächten, Oberflurhydranten, etc. in die aufzunehmenden Inhalte aufgenommen.

Die ursprünglichen Vorstellungen haben eine Gesamtmenge von etwa 1,2 Millionen an Detailpunkten in ganz Wien beinhaltet. Und in dieser Menge waren in zwei Drittel von Wien jene Punkte beinhaltet, die Belagsflächenabgrenzungen oder Materialabgrenzungen in den Gehsteigkanten beinhaltet haben. Weiters war geplant, daß vorhandene Pläne durch Digitalisierung eingearbeitet und nur mit jenen Punkten ergänzt werden sollten, die in diesen Plänen nicht enthalten waren.

Die Intentionen gingen weiters in die Richtung, daß vom zeitlichen Verlauf des Projektes eine Fertigstellung innerhalb von 5 Jahren angestrebt wurde.

### 1.3 Zum heutigen Stand

#### 1.3.1 Technische Entwicklung

Die technische Entwicklung hat nicht nach Projektbeginn haltgemacht. Dies führt zu einer raschen Veralterung von Hard- und Software, was vor allem bei selbst erstellten SW-Modulen zu Problemen führen kann.

Die Bedienungsbequemlichkeit, die Geschwindigkeit der Rechner und deren Speicherfähigkeit steigen ununterbrochen an, sodaß zum heutigen Zeitpunkt Möglichkeiten für Bearbeitungen offenstehen, die vor wenigen Jahren nicht ernsthaft in Erwägung gezogen werden konnten. Trotzdem muß im Sinne eines homogenen Projektverlaufes in Kauf genommen werden, daß mit mittlerweile zu modernisierenden Konzepten für die Erfassung oder die Datenbanken weitergearbeitet werden muß.

Diese Problematik stellt sich naturgemäß auch bei den logischen Daten-Schnittstellen. Die Programmierung von Datenschnittstellen für die Ausgabe oder auch nur für die Datenmanipulation nach Integration neuer EDV-Hilfsmittel stellt einen erheblichen Anteil an den aufzuwendenden EDV-Arbeiten und daher an den Kosten dar.

#### 1.3.2 Rückblick auf den Verlauf

Im Verlauf des Projektes hat sich eine Veränderung der Zielsetzungen ergeben, die damit zusammenhängt, daß zu Beginn noch kaum Anwender vorhanden waren, die mit digitalen Unterlagen gearbeitet haben. Die ursprünglichen Zielsetzungen waren somit in erster Linie daran orientiert, weiterhin Pläne, und Karten, die über digitale Daten automatisationsgestützt erstellt werden, auszugeben. Die ersten Gedanken, digitale Nutzungen einzuführen, konnten ohne Nutzer nicht erprobt und realisiert werden.

Mit der Entwicklung der EDV auf grafischem Gebiet wurde in zunehmendem Maße der Begriff "GIS" (Geo-Informationssystem) von den Anwendern aufgegriffen.

Durch die in GIS vorgefundenen Anwendungsmöglichkeit digitaler grafischer Daten ergibt sich aber auch eine Veränderung in der Handhabung, da zum Beispiel verschiedene Personen gleichzeitig auf die grafischen Daten zugreifen könnten und unterschiedliche Berechtigungen bezüglich der Veränderung von Sachinformationen haben, die an diesen grafischen Daten hängen.

Die unmittelbare Nutzung der grafischen Daten birgt allerdings auch die Gefahr in sich, daß die Ergebnisse in Maßstäben ausgeplottet werden oder in Zooming-Verhältnissen auf dem Bildschirm betrachtet werden, für die die Erfassung nicht gedacht war.

Somit hat es sich als notwendig herausgestellt, möglichst genaue Beschreibungen der Daten vorzunehmen, was nicht in allen Fällen in ausreichendem Ausmaß möglich ist. Weiters erscheint es unerlässlich, standardisierte Ausgaben (Plotterungen, etc.) vorzusehen und den Nachteil in Kauf zu nehmen, Möglichkeiten der flexiblen Ausgabegestaltung nicht zu nutzen, dafür aber nicht unerhebliche Kosten an ständigen Veränderungen in der Ausgabe einzusparen.

Aus dem Rückblick lassen sich unter anderem folgende Gegebenheiten definieren, auf die in einem derartigen Projektverlauf jedenfalls zu achten ist und die vielleicht ohnedies selbstverständlich klingen:

- Konstanz der zu erhebenden Dateninhalte für genau erkennbare Gebiete.
- Erweiterungsfähige Datenbank
- Konstanz der Datenbank bezüglich Strukturänderungen für längere Zeiträume und genau definierte Gebiete
- Modularer Programmaufbau
- Aufbau von Fortführungsmechanismen bereits bei Projektbeginn

- Datenerfassung in möglichst homogener Form (d.h. die Erfassungsmethodik sollte in allen Erfassungsformen, wie Vermessung, Digitalisierung, etc. gleich angewendet werden, um die Homogenität der Daten zu fördern)
- Saubere und konsequente Kennzeichnung der Daten in Bezug auf Qualität, Herkunft, Datum, Bearbeitungsstufe, etc.

### 1.3.3 Dateninhalte, Zeithorizont

Die Vorstellungen über die Fertigstellung eines derartig großen Projektes mußten im Laufe der Zeit revidiert werden. Mittlerweile kann aber abgesehen werden, daß die Ersterfassung zur Mehrzweckkarte und die anschließend notwendigen kartographischen Bearbeitungen 1996 abgeschlossen werden können.

Danach wird Wien flächendeckend (ausgenommen die Grünbereiche am Stadtrand) in der Mehrzweckkarte vorliegen. Die Ausnehmungen sollen in den Evidenzhaltungszyklen nach und nach mittels digitaler Luftbilddauswertung erfaßt werden.

Die Dateninhalte in Vermessung und Luftbildinhalten konnten bis auf kleinere Erweiterungen in der Luftbilddauswertung (zur Unterstützung automatisierter Prüfroutinen) seit 1988 konstant gehalten werden.

Allerdings zeichnen sich nun durch die Einführung des Evidenzhaltungszyklus kleinere Erweiterungen ab.

## 2. Stand des Projektes zum heutigen Zeitpunkt

Zielsetzung für das Jahr 1994 ist es, die Ersterfassungen soweit voranzutreiben, daß Ende des Jahres an die 95% der Blattformate für den Maßstab 1:1000 mit vermessenen Daten und Luftbilddauswertung vorliegen. Die kartografischen Bearbeitungen in den zusammengeführten Daten sollten einen Prozentsatz über 90% erreichen.

Gleichzeitig ist die zyklische Fortführung des Kartenwerkes mit 1994 angelaufen.

In diesem Evidenzhaltungszyklus von drei Jahren sollen die Veränderungen im Straßenbereich, die sich lageändernd auf die vorhandenen Inhalte auswirken, über Vermessungen nacherfaßt und über Luftbildmessung die Inhalte des Blockinneren nachgeführt werden.

Neben dieser zyklischen Evidenzhaltung wird versucht, Vermessungsarbeiten, die für größere, geschlossene Projekte der Stadtverwaltung durchgeführt werden, so zu nutzen, daß die erfaßten Inhalte in der MZK abgebildet werden können ohne sie terrestrisch evident zu halten.

Eine Anmerkung erfordert die Weiterführung der Höhenangaben. Es werden zwar bei der Erfassung sowohl bei den vermessenen Inhalten im Straßenbereich wie auch bei den Luftbilddauswertungen Höhenangaben mit abgespeichert. Im Bearbeitungszyklus der MZK werden sie aber nicht gesondert einer technischen Überprüfung unterzogen. Auch im Evidenzhaltungsfall ist eine Veränderung der Höhenlage in der Natur nur dann erkennbar, wenn sie entweder besonders augenfällig ist oder mit einer Lageveränderung einhergeht. Somit wird sich, sofern die Vermessung bereits einige Zeit zurückliegt, die Zuverlässigkeit der Höhenangaben vermessener Punkte auf einige Zentimeter belaufen. Trotzdem hat sich gezeigt, daß für viele Anwendungen dieser wahrscheinliche Genauigkeitsbereich durchaus ausreichend ist - lediglich bei bestimmten Detailplanungen im Straßenbereich ist eine Nachmessung zum Erreichen einer höheren Genauigkeit notwendig.

## 2.1 Evidenzhaltung

Um eine konsequente Fortführung innerhalb des Drei-Jahres-Zyklus auch in allen Bearbeitungsschritten durchzuführen, ist geplant, das Stadtgebiet in drei etwa gleich große Gebiete in bezug auf die Dichte des Straßennetzes aufzuteilen.

Um weiters möglichst aktuelle Daten auch für die Luftbildauswertung zu erhalten, muß jährlich ein Bildflug über das evidenzhaltende Stadtdrittel angefertigt werden. Als Grundlage für diverse statistische Auswertungen soll jeder dritte Bildflug das gesamte Stadtgebiet umfassen (entspricht dem bisherigen Zyklus der Befliegung).

Es ist ein Meldesystem aufgebaut worden, das die Meldungen über lageverändernde Maßnahmen im Hochbau und im Tiefbau aufnimmt, damit eine Dokumentation entsteht, welche Straßenabschnitte überhaupt eine Veränderung erfahren haben. Solange die Meldungen nicht 100% der Veränderungen erfassen, müssen in Naturvergleichen die Änderungen verifiziert bzw. erhoben werden.

Die Vorgangsweise bei der Erhebung der Veränderungen in den Daten der Luftbildauswertung ist eine prinzipiell andere. In den nächsten Jahren sollen Auswertegeräte angeschafft werden, die es erlauben, den Bestand an digitalen Daten in das Luftbild-Modell einzuspiegeln. In diesem Fall wird das Erkennen der Veränderungen vereinfacht.

Bei all diesen Vorhaben ist gleichzeitig zu beachten, daß die Nutzung der MZK bereits voll angelaufen ist und die Produktion ständig aufrecht erhalten werden muß.

So mußte in den letzten Jahren bereits die Evidenzhaltung neben der Ersterfassung durchgeführt werden. Diese wurde nach dem Gesichtspunkt durchgeführt, die ältesten Daten zuerst auf Stand zu halten, was durch die unterschiedlichen Stände zwischen Luftbildauswertung und terrestrischer Vermessung erschwert wurde. Doch konnten dadurch ältere Stände als fünf Jahre in der Regel vermieden werden. Mit der zyklischen Evidenzhaltung soll das Standalter auf drei Jahre angehoben werden.

An Gesamtabnehmer der MZK erfolgt eine kontinuierliche Lieferung der evidenzgehaltenen Daten, die zum Austausch der Situationsdarstellung in deren Systemen verwendet werden. Für diese "Abonnenten" werden jene Veränderungen zum letzten Stand mit Kennzeichen versehen, soweit dies möglich ist.

Bei sporadischer Nutzung ist eine Lieferung von all jenen Daten, die sich seit der letzten Bestellung verändert haben, unmöglich, da die unterschiedlichen Stände nicht in einer Datenbank geführt werden. Diese ist dem aktuellen Stand vorbehalten. Historische Stände werden zu vorgegebenen Stichtagen abgezogen und auf sequentielle Sicherungsbestände gelegt.

## 2.2 Erfahrungswerte

Rückblickend auf die bisherige Projektdauer müssen abgesehen von technischen Schwierigkeiten und den bei jedem längeren Projekt vorhandenen Problemen mit der Finanzierung in erster Linie jene Hemmnisse erwähnt werden, die sich über organisatorische Maßnahmen verringern lassen.

So ist wohl in allen EDV-gestützten Arbeiten, abgesehen von der raschen Veränderung der Hilfsmittel, das Durchsetzen der Lieferung von Programmierarbeiten zu dem Zeitpunkt, zu dem sie benötigt werden, ein kritischer Faktor.

Die bei öffentlichen Stellen oftmals übliche und aus der Entstehung zu erklärende Separatisierung der EDV-Agenden führt auch in der Erstellung und Führung eines digitalen Kartenwerkes zu organisatorischen Problemen, die nur durch eine genaue Abgrenzung der Agenden zu lösen sind.

Bei diesem Projekt, das zu einer Zeit begonnen wurde, zu der EDV-Nutzungen im grafischen Bereich nicht existiert haben, ist festzustellen, daß plötzlich, durch das Angebot auf dem PC-Sektor für den Hausgebrauch verwöhnt, die Nutzer mit ihren Anforderungen und Anpassungswünschen die Kapazitäten der Betreuung überfordern.

Die Lösung für den Moment kann bei zentraler Servicierung nur in der Einführung von Standardprodukten liegen. Bei der dezentralen Nutzung kann von den Dienststellen selbst eine Erweiterung vorgenommen werden, doch nur für die eigenen Daten. Die dezentralen Nutzer werden durch die Standardausgaben nur dort in der Nutzung eingeschränkt, wo diese in erster Linie auf der analogen Ausgabe liegt, da vor allem die Plan- und Kartenausgabe in der Daten-selektion und der völlig freien polygonalen Fensterbildung behindert ist. In der digitalen Nutzung betrifft diese Einschränkung derzeit vor allem Nutzer, die im kleinmaßstäblichen Bereich arbeiten müssen.

### 3. Nutzung der MZK

#### 3.1 Nutzungen von gezeichneten Karten und Pläne (analog)

In vielen Bereichen der Stadtverwaltung werden in erster Linie die analogen Ausgaben der Mehrzweckstadtkarte genutzt. Diese gibt es in verschiedenen Standardmaßstäben und -blattschnitten.

Die Ausgabe von standardisierten Ausgaben ist aufgrund der großen Nachfrage notwendig, Beliebige Formatfenster sind prinzipiell möglich, doch ist durch die dabei anfallenden Manipulationen die Bestellung nicht so rasch abwickelbar.

Bei Großabnehmern, die viele solche analoge Ausgaben benötigen, ist die Installation einer Leitung und einer Ausgabeeinheit (Plotter) zu überlegen, wie es in einigen Fällen innerhalb des Magistrates bereits durchgeführt worden ist.

Durch die "Kartenverkaufsstelle" wird die Ausgabe der analogen Produkte genauso wie die der digitalen Datenträger vorgenommen, sodaß jeder diese Produkte (bis auf wenige Ausnahmen) käuflich erwerben kann.

Als Standardmaßstäbe werden für die Pläne 1:200 und 1:500 in verschiedenen Blattschnitten und für die Karten 1:1000, 1:2000, 1:5000 und 1:10 000 angeboten, wobei letzterer noch in Bearbeitung steht.

Weiters wird standardmäßig zu den Ausgaben der Situation auch die Ausgabe der Bebauungsplanfolie vorgesehen, wobei diese Ausgabe im Maßstab 1:2000 erfolgt.

#### 3.2 Nutzungen digitaler Unterlagen

Jede Nutzung digitaler Natur ist auf die Definition logischer Datenschnittstellen angewiesen, die die Basis der Datenübermittlung darstellen.

##### 3.2.1 Datenschnittstellen

###### 3.2.1.1 MZK-Datenschnittstelle

Für die Entgegennahme und Weitergabe digitaler Daten wurde 1987/88 eine spezielle logische Datenschnittstelle für die MZK entwickelt, die seither im Aufbau nicht verändert wurde.

Diese Datenschnittstelle stellt ein 116-stelliges sequentielles File dar, in dem die logischen Inhalte untergebracht sind. Die heute moderne objektorientierte Sichtweise konnte damals naturgemäß erst in Andeutungen berücksichtigt werden.

Wichtiges Kennzeichen dieser Schnittstelle ist die Definition verschiedener Ebenen, in denen Gruppen an Inhalten, geometrische Vorgaben (z.B. linienhafte, punkthafte Inhalte) aber auch Themenkreise oder logische Zusammenhänge (Richtungszuordnung in Bezug auf die Straßenachse, etc.) untergebracht sind.

Weiters ist zu beachten, daß die Schnittstelle in erster Linie punktorientiert vorgeht, das heißt, daß Linien nicht über Referenzen auf Anfangs- und Endpunkt oder Stützpunkte verweisen, sondern diese Punkte in der Linienfolge immer angeben werden.

Im Verbindung mit den Codes, die die inhaltliche Zuweisung zu den Punkten durchführen, ist neben der reinen Geometrie eine Menge an Sachinformationen gespeichert, die allerdings erst mit geeigneten EDV-Instrumenten weiterverarbeitet werden kann. In solchen Kennzeichen stecken Informationen über Genauigkeit, Herkunft, Bearbeitungsstand, etc..

Die MZK-Schnittstelle sollte Standard für die Stadt Wien in der Ausgabe und Entgegennahme von MZK-Daten werden und eine firmenunabhängige Schnittstelle garantieren. Das erfolgte zu einer Zeit, wo weder nationale noch internationale Normierungen vorhanden waren.

Aus diesem Grund wurde auch auf die logische Definition der Inhalte Wert gelegt und die Ausgabe auf Ausgabegeräte mit dieser Schnittstelle nicht besonders gefördert. So werden in dieser Schnittstelle keine Linienbreitenangaben, Linienfarben oder Symbolausprägungen weitergegeben. Derartige Angaben können zur Zeit nur über schnittstellenexterne Tabellen übermittelt werden, so dies notwendig erscheint.

### 3.2.1.2 Firmenschnittstellen

Erst einige Zeit nach Konstruktion der MZK-Schnittstelle zeichnete sich die Entwicklung der CAD-Systeme und deren rasche Verbreitung im gesamten technischen Bereich ab, womit auch Firmenschnittstellen größere Bedeutung zukam.

So praktisch in vielen Fällen die Verwendung dieser "Quasi-Normen" auch sein mag, so sehr muß aber auch darauf hingewiesen werden, daß der ursprüngliche Sinn und Zweck dieser Schnittstellen nicht aus den Augen verloren werden darf. Dieser bestand in vielen Fällen in der Visualisierung und Bilderzeugung für die Bildschirm oder Plotterausgabe. Damit ist es vielfach schwierig, zusätzliche logische Informationen bei Veränderungen am Bildschirm zu verwalten.

Besitzen allerdings verschiedene Nutzer die gleichen Systeme, ist die Übermittlung über die zur Verfügung stehenden Firmenschnittstelle am leichtesten realisierbar. Trotzdem empfiehlt es sich, rechtzeitig Überlegungen über die erwähnten über den allgemeinen Gebrauch hinausgehenden Informationen anzustellen und Zusatzvereinbarungen zur Firmenschnittstelle zu treffen.

Derzeit wird daran gearbeitet, die Ausgabe (nicht die Entgegennahme) von Daten der MZK in der weit verbreiteten dxf-Schnittstelle anzubieten. Die Programmierung der Konvertierung ist allerdings über eine vorläufige Version noch nicht hinaus gediehen.

### 3.2.1.3 Ö-Norm-Schnittstelle (A 2260 und A 2261)

Es kann darauf verwiesen werden, daß die Bestrebungen der CEN-Normierungen in der Form einfließen werden, als es möglich sein soll, mit Hilfe dieser Schnittstelle sowohl komplexe Übermittlungen wie auch einfachste Datenweitergaben ohne komplizierter Strukturierungen ("Spaghetti-Grafik") durchzuführen.

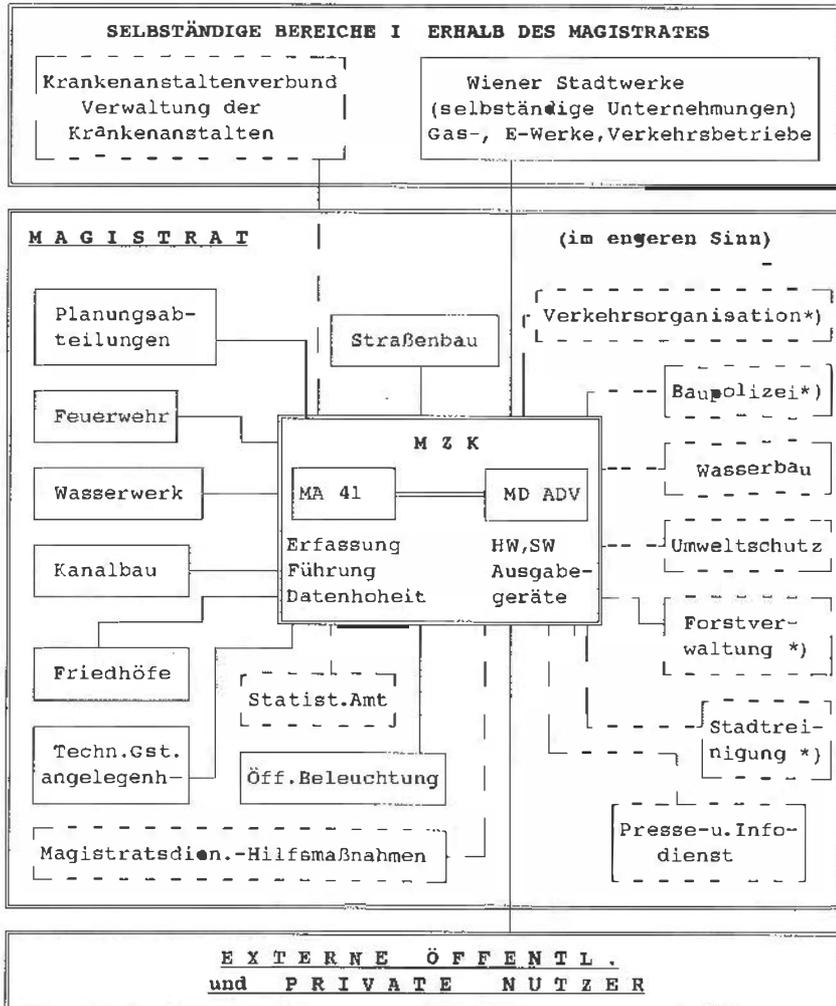
Mit dem Objektschlüsselkatalog soll eine genormte Bezeichnung jener Inhalte durchgeführt werden, die über die Schnittstelle ausgetauscht werden. In der ersten Stufe werden allgemein übliche geodätische Planinhalte normiert, in weiterer Bearbeitung werden dann speziellere Daten in die Normierung aufgenommen werden.

### 3.2.2 Arten der Nutzung

Die Nutzungen erfolgen ohne exakte Trennung zwischen digitalen und analogen Nutzungen, da in der Regel von den Nutzern, die die digitalen Daten besitzen, auch analoge Nutzungen erfolgen. Die Aufgaben innerhalb der einzelnen Dienststellen sind sehr differenziert, sodaß diese Dienststellen unterschiedliche Ansprüche an die Servicierung stellen.

Generell läßt sich aber ein Trend zur Zunahme der Nutzung über das in der Stadt Wien installierte GIS (auf Basis von "ARC Info" und bei Verwendung der MZK als geometrische Basis auf UNIX-Workstations) feststellen.

Eine (sich ständig verändernde) Übersicht über die Nutzung stellt folgender Versuch für den Bereich des Magistrates Wien dar:



..... ständig Nutzung (über Leitungsanschluß oder regelmäßigen Datenaustausch)

----- sporadische Nutzung (bei Bearbeitung eines Projektes)

\*) ... die ständige Nutzung ist geplant, bzw. in Realisierung

Die Mehrheit der Nutzungen erfolgt derzeit über Autausch von Datenträgern (i.d.R. Disketten). Erst in sehr wenigen Fällen sind direkte Leitungsanschlüsse realisiert worden.

Die Datennutzung erfolgt natürlich auch außerhalb des Magistrates. Die Weitergabe der Daten ist allerdings an die Vereinbarung gebunden, daß der Nutzer die Daten nur für den eigenen Gebrauch verwenden darf und sie nur mit Zustimmung der Stadt Wien weitergeben darf.

### 3.3 "Themenfolien" zur Mehrzweckkarte

Als einzige ständige "Themenfolie" zur Mehrzweckkarte, die in der MA 41 zur Zeit in Ersterfassung steht und für die eine Fortführung vorgesehen ist, kann die "Bebauungsplanfolie" genannt werden.

Diese stellt den flächig zusammengeführten Inhalt des Bebauungsplanes dar, wie er in Form der Plandokumente vom Gemeinderat genehmigt wird. Diese Plandokumente sind Inselpläne (i.d.R. im Maßstab 1:2000), in denen für definierte Plangebiete innerhalb des Stadt die flächigen und linienhaften Merkmale des Bebauungsplanes festgehalten werden.

Diese Plandokumente werden auf digitale Ebene angehoben und über die Situationsdarstellung der Mehrzweckkarte gelegt. Durch die Zusammenführung der Plandokumente entsteht ein flächiges Werk. Die rechtlichen Aussagen bleiben auf die genehmigten Plandokumente im Maßstab 1:2000 beschränkt.

Im Rahmen der Ersterfassung zur Mehrzweckkarte werden im Straßenbereich spezielle Punkte vermessen, die der Stützung dieser gewidmeten Linien dienen können. Weiters werden aus von der Baubehörde genehmigten Teilungsplänen die festgelegten Fluchtlinien digital abgespeichert, womit eine zusätzliche Stützung der Inhalte des Bebauungsplanes erfolgt.

Mit diesen Hilfen entsteht somit eine digitale Umsetzung der genehmigten analogen Unterlage, die dann mit der Planungsabteilung abgesprochen wird.

In weiterer Folge soll erreicht werden, daß in Zukunft die Widmung der Plandokumente bereits auf digitaler Ebene vorgenommen wird, sodaß die Führung dieser Folie vereinfacht wird.

Diese Themenfolie wird nur für den Dienstgebrauch innerhalb des Magistrates in anderen Maßstäben als 1:2000 ausgegeben. Diese Beschränkung bezieht sich auch auf die digitale Ausgabe, die ja die Auszeichnung in anderen Maßstäben erlauben würde.

### 3.4 Digitaler Leitungskataster

Das Unternehmen, einen digitalen, zentralen Leitungskataster für die öffentlichen Straßen von Wien zu erstellen und zu halten, hängt von zwei wesentlichen Faktoren ab, die zuvor erfüllt sein müssen.

Eine digitale Situationsabbildung für den Straßenbereich von Wien muß vorliegen und die Einbauten müssen in einer digitalen Form vorhanden sein und geführt werden, um sie auf die geometrische Grundlage abzubilden.

Die erste Voraussetzung wird in den nächsten Jahren durch die Mehrzweckkarte in ausreichendem Ausmaß erfüllt sein. Die zweite Voraussetzung hängt von den Leitungsbetreiber selbst ab, die ihre Einbauten auf digitale Grundlage bringen und die Führung garantieren müssen. Dies wird einen langen Zeitraum in Anspruch nehmen, sodaß eine vollständige und auf Stand gehaltene Abbildung aller Einbauten noch nicht in Sicht ist.

Trotzdem muß dieses Unterfangen als positiv bewertet werden, da einzelne Leitungsträger bereits begonnen haben, alle Neuverlegungen digital zu erfassen. Auch Reparaturarbeiten führen zu einer Verdichtung der digitalen Erfassung in den Straßen.

Vorhandene Leitungspläne können (je nach Zustand) automatisiert oder manuell digitalisiert werden. Auf diese Weise können zumindest in der bisher vorhandenen Genauigkeit jene Einbauten auf digitalen Stand gebracht werden, die schon einmal in einer geometrisch richtigen und maßstäblichen Form in Plänen oder Karten geführt worden sind.

Schematisch erfaßte Leitungen, wie sie zum Beispiel im Bereich der Elektrischen Versorgung oft zu finden sind, können auf diese Weise nur sehr schwer auf digitale Basis gebracht werden und erfordern wesentlich größere Erfassungsaufwände.

Trotzdem erscheint es sinnvoll, das Ziel eines digitalen zentralen Leitungskatasters anzustreben und auch Teilergebnisse, wie die Abbildung einzelner Leitungsträger in eine einheitliche Unterlage, dürfen als Erfolg gebucht werden.

Im Magistrat Wien sind derzeit die Wiener Gaswerke, die Wiener Wasserwerke, die öffentliche Beleuchtung und die Kanalisation in unterschiedlichem Ausführungsgrad mit der digitalen Erfassung und Umsetzung ihrer Leitungen beschäftigt. Andere Leitungsträger innerhalb des Magistrates stehen am Beginn dieser Entwicklung.

### 3.5 Weitergabe der Mehrzweckkarte

Die Weitergabe der Produkte der MZK erfolgt gegen vorläufige Kostenersätze, die nach Ablauf einer ausreichenden Beobachtungsphase durch Tarife ersetzt werden sollen.

Die vielen unterschiedlichen Möglichkeiten der analogen Nutzung führen bei der Tarifierstellung zu Problemen. Andererseits gibt es die digitale Nutzung, die maßstabslos in verschiedenen Nutzungsgraden Verwendung finden kann. Dort muß der maximale Nutzen angesetzt werden, wenn man die Kostenersätze berechnen will.

Derzeit ist eine Generalisierung und Datenselektion in Ausarbeitung, die die Nutzung digitaler Daten nur in kleineren Maßstäben erlaubt, sodaß eine Aufspaltung der Kostenersätze gemäß der Nutzungsgrade möglich werden soll.

Den Anregungen der Kontrollorgane folgend, ist von der Kostenpflicht nur die Hoheitsverwaltung der Stadt Wien befreit. Die Unternehmungen und Betriebe der Stadt Wien tragen durch die Kostenpflicht zur Evidenthaltung der MZK bei.

Die Abrechnung der Kostenersätze erfolgt nach der bestellten Fläche (bezogen auf die Natur), Art der Ausgabe, Maßstab (bei analoger Ausgabe); der Grad der Bearbeitung und die Art der Datenerfassung werden dabei berücksichtigt.

## 4. Zukunftsperspektiven

Zwei Jahre vor der Fertigstellung der Ersterfassung des Kartenwerkes und am Anfang einer zyklischen Evidenthaltung kann festgestellt werden, daß bereits die vorliegenden Nutzungen den offensichtlichen Beweis für die Notwendigkeit der Anstrengungen führen.

Die Nutzungen liegen zunehmend im digitalen Bereich und werden durch die Einführung der Verwendung eines GIS stark forciert.

Verwendungen digitaler Daten im Animationsbereich und für Visualisierungen von Planungsintentionen in Verbindung mit digitaler Bildverarbeitung lassen sich bereits absehen. Andere werden noch dazukommen, vor allem in Bereichen, wo es nicht primär um die Darstellung der grafischen Informationen geht.

*Anschrift des Autors:*

Peter Belada, Dipl.-Ing., Magistrat Wien, Abt.41-Stadtvermessung, 1010 Wien, Rathausstr. 14-16

# LIS/GIS International

## Ein Bericht vom FIG-Kongreß in Melbourne 1994

von Ernst Höflinger, Innsbruck

### Zusammenfassung

Da der im Beitragstitel genannte Kongreß erst nach Redaktionsschluß der vorliegenden Publikation beginnt, ersucht der Autor um Verständnis, daß hier nur eine Vorschau auf das Vortragsprogramm der FIG-Kommission 3 - LIS/GIS gegeben werden kann.

### Abstract

Because of the incompatibility of the deadline for this paper and the opening of FIG-Congress in Melbourne 1994 only a short preview of the program of FIG-commission 3 - LIS/GIS can be presented.

## 1. Einleitung

Aufgrund eines Call-for-paper langten 104 Anmeldungen für Vorträge im Rahmen der Kommission 3 ein. Dies waren fast doppelt soviel wie für den letzten Kongreß in Helsinki 1990. Diese Vielzahl der angekündigten Referate und der Entschluß der australischen Kongreßleitung, die Dauer des Kongresses von zehn auf sieben Tage zu verkürzen, schien vorerst einen sehr nachteiligen Einfluß auf das technische Programm zu haben und zur Zurückweisung eines großen Teils der Beiträge zu führen.

Eine Lösung war die zusätzliche Einführung von speziellen Sitzungen in kleineren Gruppen und ausgedehnte Poster-Sessions. So konnten schließlich 32 Beiträge in neun technischen Sitzungen, 18 Beiträge in vier speziellen Sitzungen und 27 Poster-papers im Programm der Kommission 3 untergebracht werden.

Schon bei der Jahrestagung 1992 der Kommission 3 in Madrid und endgültig bei der 1993 in New Orleans wurden folgende aktuelle Themen des technischen Programms festgelegt, die zum Teil aus den Resolutionen des Kongresses in Helsinki 1990 vorgegeben waren:

- Access to Data
- Cadastre and LIS
- GIS Application
- Global Surveying
- Information Management
- GIS for Coastal Management
- LIS for Developing Countries
- Facilities Information Systems
- Digital Cadastre and LIS
- Environmental Issues
- Urban and Municipal Systems
- Economy
- National Reports
- Traffic and Navigation Issues

Dazu nun kurzgefaßte Ausblicke auf die zu erwartenden Beiträge:

## 2. Vorschau

### 2.1 Datenzugriff

Der Zugang zu den Daten ist eine der wesentlichsten Voraussetzungen für die Errichtung und Führung von effizienten Landinformationssystemen. In fast jedem Land gibt es Beschränkungen, die die Anwender beim Zugriff zu den Datenbeständen ausschließen oder behindern. Die Kommission 3 hat daher unter den FIG-Mitgliedsverbänden weltweit eine Umfrage über Behinderungen beim Datenzugriff durchgeführt, von deren Ergebnis berichtet werden wird. Das Ziel ist herauszufinden, wo die hauptsächlichen Ursachen der Behinderungen liegen und wie öffentliche Stellen und Verwaltungen ermutigt werden könnten, ihre Register und Datenbanken zur Verfügung zu stellen. Denn nur so kann größtmöglicher Nutzen aus einem System gezogen werden.

### 2.2 Kataster und Landinformation

In dieser Vortragsreihe werden einige Länder davon berichten, wie sie von Katasterdatenbeständen zu Grundstücksdatenbanken und weiter zu nationalen Landinformationssystemen gelangen wollen. In diesem Zusammenhang ist interessant zu erfahren, daß im Zuge der Automatisierung vielfach der Öffentlichkeit erst ein Zugang zu grundbezogenen Daten ermöglicht wurde.

### 2.3 GIS - Anwendungen

Ein GIS ist eine Abstraktion der Realität. Ein Luftbild ist ein objektives Dokument der Realität. Digitale Orthophotos - ein neues photogrammetrisches Produkt - sind preiswerte, nicht generalisierte Produkte.

### 2.4 Global Surveying

In diesem Vortragsblock, der dem Kongreßthema "Surveying Global Changes" am nächsten kommt, wird von den ersten Resultaten der Auswertung der Aufnahmen des optoelektronischen multispektralen Stereoscanners MOMS des deutschen Space Shuttle-Einsatzes im Frühjahr 1993 berichtet werden. Man erwartet sich daraus die Erstellung von Digitalen Geländemodellen mit einer Genauigkeit, die es gestattet, konventionelle Karten in den Maßstäben 1:50,000 und größer zu erstellen (Pixel-Größe 4,5 x 4,5 m).

### 2.5 Information Management

In den verschiedenen Ländern bestehen sehr unterschiedliche und konträre Vorstellungen von Datenschutz und dem Schutz persönlicher Daten. Weiters ist zu beobachten, daß in zunehmendem Maße sich auch die Geschäftswelt der GIS annimmt. Neben den Lohnkosten verursachen die Betriebsmittel die zweithöchsten Ausgaben. GIS sind in der Lage, hier Aufwendungen zu senken; Anwendungen dazu werden hier vorgestellt.

Viele Informationen werden oft für einen einzelnen Anwender bzw. ein einzelnes Projekt erfaßt. Das Nebeneinander von Systemen führt dazu, daß verschiedene Anwender dieselben Informationen für ihre jeweiligen Vorhaben mehrmals erfassen.

### 2.6 GIS für die Verwaltung von Küstenregionen

Bislang ist es so, daß die Kartographen ihre Tätigkeit an der Landseite und die Hydrographen an der Seeseite der Küstenlinien beenden. Es gibt kaum Karten, die beide Seiten zugleich darstellen. Das rührt auch davon, daß für die Seeseite in den meisten Ländern die Marine zuständig ist. In zunehmendem Maße werden nun weltweit Informationen verlangt, die nicht an der Küstenlinie enden. Immerhin leben 40% der Weltbevölkerung in Küstenregionen. Eine Lösung kann darin bestehen, die zuständigen Institutionen zueinander zu führen und die bestehenden Barrieren abzubauen.

### 2.7 LIS in Entwicklungsländern

Die FIG-Kommission 3 gibt halb-jährlich ein Newsletter heraus, das der Information und dem Dialog der Landinformations-Manager in Entwicklungsländern dienen soll. Es gilt als sicher, daß die Fragen im Zusammenhang mit Reformen in Osteuropa und die Probleme in den Entwicklungsländern am ehesten mit LIS gelöst werden können. Vorrang haben dabei grundstücksbezogene Systeme. Das Hauptproblem bei der Einführung eines LIS ist ein institutionelles. Zu oft werden dabei die vordringlichen Bedürfnisse und Ziele übersehen und idealistische Modelle aus den entwickelten Ländern übernommen.

In den Entwicklungsländern hat der Staat ein vordringliches Interesse an sich selbst oder an jenen, die partizipieren. Das Wohl der Bevölkerung kommt danach. In manchen Entwicklungsländern dauert die Verbücherung von Grundstücken mehrere Jahre. Das führt dazu, daß immer weniger Grundbesitzer über einen formellen Titel verfügen. Hier gilt es viel zu reformieren und zu verbessern.

### 2.8 Werkinformationssysteme

Facilities Information Systems - wie der Fachbegriff häufig genannt wird - werden bei der Verwaltung von Fabriken, Flughäfen und umfangreichen Gebäudekomplexen zunehmend wichtiger. Diese Systeme beinhalten Geometriedaten, Sachdaten wie Produktionselemente, Maschinen, Einrichtungen und Zeitdaten. Fast immer ist eine Neuvermessung des Werksareals erforderlich. Die Kosten sind kalkulierbar, der Nutzen sehr schwer bewertbar.

## *2.9 Automatisierte Kataster und LIS*

Das Fehlen von landbezogenen Daten des oft ausgedehnten staatlichen Grundbesitzes, in vielen Ländern der größere Teil, veranlaßt Regierungsstellen, für das staatliche Land Katastersysteme auf automatisierter Basis einzuführen. Vorbilder sind meist europäische Katasterkonzepte. Da eine rasche Lösung verlangt wird, erfolgt die Datenerfassung durch Digitalisieren bestehender Bestände sowie aus Photokarten.

## *2.10 Umweltangelegenheiten*

Der Prozeß, Umweltdaten einer Region oder gar global zu erfassen, stellt eine schwierige Aufgabe dar. Internationale Institutionen fördern deshalb solche Aktivitäten. Dabei werden viele geographische Daten benötigt. Systeme und Prozesse sind von Land zu Land sehr verschieden, oft auch innerhalb eines Landes. Einer der wesentlichen Parameter für eine Überwachung globaler Veränderungen ist die Erfassung der Bodentemperatur durch Thermalsensoren.

## *2.11 Städtische Systeme*

Der bedeutendste Vorteil von LIS/GIS besteht darin, daß diese Systeme die Benützung von Daten für vielfältige und mehrfache Anwendungen gestatten. Dies wirkt sich besonders im städtischen Bereich aus. Meistens verfügt jede Dienststelle über einen Zugang zum gesamten Datenbestand, da fast alle Dienststellen und Ressorts diese Informationen benötigen. Dabei ist der ständige Datenaustausch zwischen den einzelnen Fachbereichen zur Realisierung einer Datenbasis notwendig.

Neben den digitalen Datenbeständen werden vielfach auch Luftbilder und Orthophotos in periodischen Abständen hergestellt. In großen Metropolen ist eine automatisierte Auswertung digitaler Orthophotos oft die einzige praktisch anwendbare Methode, um die vielen Veränderungen erfassen zu können.

## *2.12 Wirtschaftlichkeit*

In diesem Vortragsblock werden Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen über das Digitalisieren von analogen Karten angestellt. Auch wirtschaftliche Meßmethoden (Ein-Mann-Systeme) werden untersucht.

## *2.13 Nationale Berichte*

Hier wird der Stand der Anlegung von LIS in verschiedenen Ländern vermittelt. Die räumliche Definition von Grundstücken und Gebäuden ist heterogen. Sie reicht von Punktkoordinaten über Zentroidkoordinaten bis zu Postleitzahlen. Allen Systemen gemeinsam ist, daß sie auf vorhandenen, oft schon sehr alten und heterogenen, analogen Unterlagen aufbauen. Vielfach kommt zum Ausdruck, daß bloß gescannte Karten langfristig nicht den Bedürfnissen entsprechen.

## *2.14 Verkehrs- und Navigationssysteme*

In einigen Ländern werden zunehmend geocodierte Straßen- und Bahndaten verwendet. Sie dienen zur Optimierung von Gütertransporten auf Eisenbahn und Straße. Auch die Polizei hat zunehmend Interesse an Verkehrsinformationssystemen. Ein solches wurde mit Erfolg bei den Olympischen Winterspielen in Lillehammer eingesetzt.

## **3. Schlußbemerkung**

Der Autor hofft, daß mit einigen Streiflichtern aus den eingereichten Beiträgen für das technische Programm der FIG-Kommission 3 Ihr Interesse dafür geweckt werden konnte. Mehr darüber beim Bericht bei der Veranstaltung GeoLIS III nach dem Kongreß in Melbourne. Die Manuskripte zum technischen Programm der Kommission 3 beim FIG-Kongreß Melbourne 1994 werden als Tagungsband dazu veröffentlicht werden.

*Anschrift des Autors:*

Baurat h.c. Dipl.-Ing. Ernst Höflinger, Maria-Theresien-Straße 21-23, 6021 Innsbruck

# Bearbeitung und Anwendung von aerogeophysikalischen Daten

RÖMER, A., ARNDT, R., SEIBERL, W., Wien

## Zusammenfassung

Mit diesem Beitrag soll ein kurzer Überblick über die umfangreichen Datenbestände der aerogeophysikalischen Vermessung in Österreich gegeben werden. Anhand von drei ausgewählten Beispielen wird die Anwendung und Interpretation für die Erfassung des Nutzungspotentials des Naturraums vorgestellt.

## Abstract

An overview about the comprehensive collection of aerogeophysical data in Austria is presented. With three selected examples the application/interpretation of the utilization potential of the natural environment is shown.

Auf der geowissenschaftlichen Informationsbörse 1989 (GEOLIS II) verwies SEIBERL auf die Gewinnung und Inventarisierung von aeromagnetischen und hubschraubergeophysikalischen Daten in Österreich. Nach nunmehr 16-jähriger Meßkampagne liegen ca. 66.000 geflogene Profilkilometer als prozessierte Daten der Aeromagnetik vor [1]. Aus dieser überregionalen Aufnahme liegt eine gesamtösterreichische Bearbeitung der magnetischen Totalintensität (im 2 km Raster) auf [2]. Aus der regionalen Suchphase (Hubschraubergeophysik) stehen 39 Meßgebiete (Abb. 1) mit über 40.000 km korrigierten Meßdaten aus Magnetik, Elektromagnetik und Radiometrie zur Verfügung [3]. Dies entspricht ca. 10 % des Österreichischen Bundesgebietes.

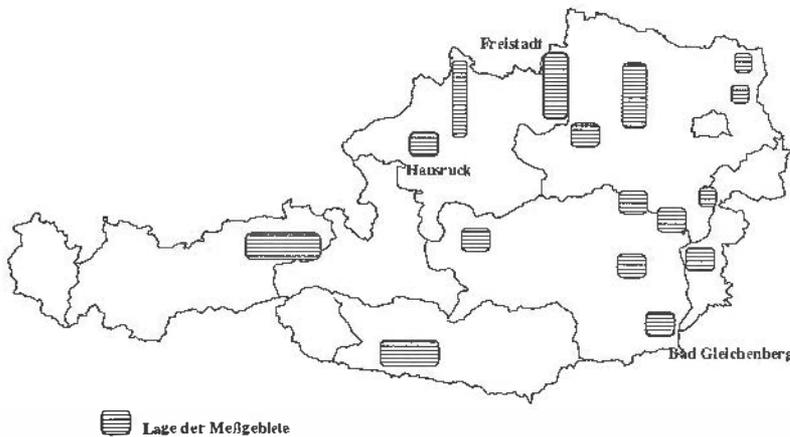


Abb. 1: Lage der Meßgebiete der Hubschraubergeophysik (teilweise zusammengefaßt)

Die Erfassung der Daten erfolgt im Hubschrauber mit einem Doppler- Navigationssystem, einer Elektromagnetiksonde (3 Frequenzen), Gammastrahlenspektrometrie (2 Kristalle), einem Protonenmagnetometer und zusätzlicher Geräte wie Radar- Barohöhenmesser, Temperaturmessung, Videokamera. Demnächst soll das Meßsystem um eine Mikrowellen-sonde und einen Infrarotsensor zur Messung der Bodenfeuchte erweitert werden. Dies ist vor allem für hydrogeologische Fragestellungen von Interesse.

Die Koordinaten werden jede Sekunde bei einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von ca. 30 m/s in etwa 80 m über Grund aufgezeichnet. Erfahrungsgemäß kann die Lagegenauigkeit der Meßpunkte mit  $\pm 30$ m angegeben werden. Geflogen wird in parallelen Profilen mit einem Profilabstand von ca. 200 m (kann je nach Aufgabenstellung verringert werden).

Die Genauigkeit der Meßdaten beträgt bei der Elektromagnetik in Abhängigkeit von der Schichtung des Bodens und von technischen Störungen anthropogenen Ursprungs einige ppm - Werte des Primärfeldes. Danach werden die Daten mittels Modellrechnung in Mächtigkeit der ersten nichtleitenden Schicht bzw. Widerstand des darunterliegenden Halbraums

(Modellannahme) umgerechnet. Bei den magnetischen Daten, je nach Meßgebiet, verwendetem Hubschrauber und Verhalten des Erdmagnetfeldes, 2 bis 5 nanoTesla (nT). Bei der Radiometrie ergibt sich aufgrund der Zählstatistik je nach Höhe der lokalen Radioaktivität ein Fehler von 5 bis 20 %. Werte, die unter der Nachweisgrenze nach der DIN 25482 für spektrometrische Messungen liegen, werden ausgeschieden. Über die Messung von Tochtersubstanzen werden Rückschlüsse auf die Uran, Thorium und Kaliumkonzentration im Boden gezogen. Um die Meßdaten vergleichbar zu machen werden verschiedene Reduktionen angebracht (z.B bei der Magnetik: Tagesgangreduktion, Regionalfeldkorrektur, usw.)

Zur Erstellung der Isolinienpläne werden die Daten auf ein rechteckiges Raster mit einem Abstand, der dem Profilabstand entspricht, interpoliert. Für die in Österreich vermessenen Gebiete liegen die auf ein 200 × 200 Meter interpolierten Werte als Griddaten für folgende Parameter vor:

- Magnetik: Totalintensität [nT]
- Elektromagnetik (2-3 Frequenzen): scheinbare Leitfähigkeit des Halbraums [Ohmm]  
scheinbare Tiefe [m]
- Radiometrie: Kaliumwerte [%]  
Uran-, Thoriumwerte [ppm]  
Cäsium [cps]  
Äquivalentdosisleistung [nSv/h]  
Verhältnisse der radiometrischen Parameter: U/Th, Th/K, U/K

Die öffentliche Verfügbarkeit der Daten ist einerseits durch die publizierten Karten, andererseits durch die Griddaten gegeben. Eventuelle Kostenfragen sind direkt am Institut für Meteorologie und Geophysik bzw. an der Geol. Bundesanstalt, Fachabteilung Geophysik, zu klären.

An 3 Beispielen aus der Hubschraubergeophysik soll die mögliche Einbindung des vorhandenen geophysikalischen Datenmaterials in die Erfassung des Nutzungspotentials des Naturraums vorgestellt werden.

#### **- Rohstoffsicherung/Geophysik (Meßgebiet: Bad Gleichenberg, 1992)**

An diesem Beispiel soll das Aufsuchen von Höffigkeitsgebieten, hier: Tonvorkommen, dokumentiert werden. Abb. 2 soll den Vorgang im Sinne einer komplexen geophysikalischen Interpretation und der Verwendung geologischer Informationen und einer anderen EDV-gestützten Datensammlung (LARDAT: Lagerstätten bzw. Mineralrohstoffverzeichnis, GBA) zeigen. Als Ergebnis konnten im Untersuchungsgebiet Indikationen für mögliche größere Tonvorkommen kartiert werden.

#### **- Gefährdungspotential/Geophysik (Meßgebiet: Hausruck, 1991)**

Ein Ziel war die Unterstützung bei der hydrogeologischen Kartierung, sowie der Darstellung oberflächennaher Vernässungszonen und damit indirekt Aussagen zu den großflächig zu beobachtenden Kriech- und Rutschungsphänomenen in diesem Gebiet. Diese Hanginstabilitäten stellen eine Art von geogenen Risikofaktoren dar, welche jedes Jahr erhebliche negative volkswirtschaftliche Wirkungen nach sich ziehen.

#### **- Strahlenschutz/Geophysik (Meßgebiet 'Freidstadt': verschiedene Meßgebiete in der Böhmisches Masse)**

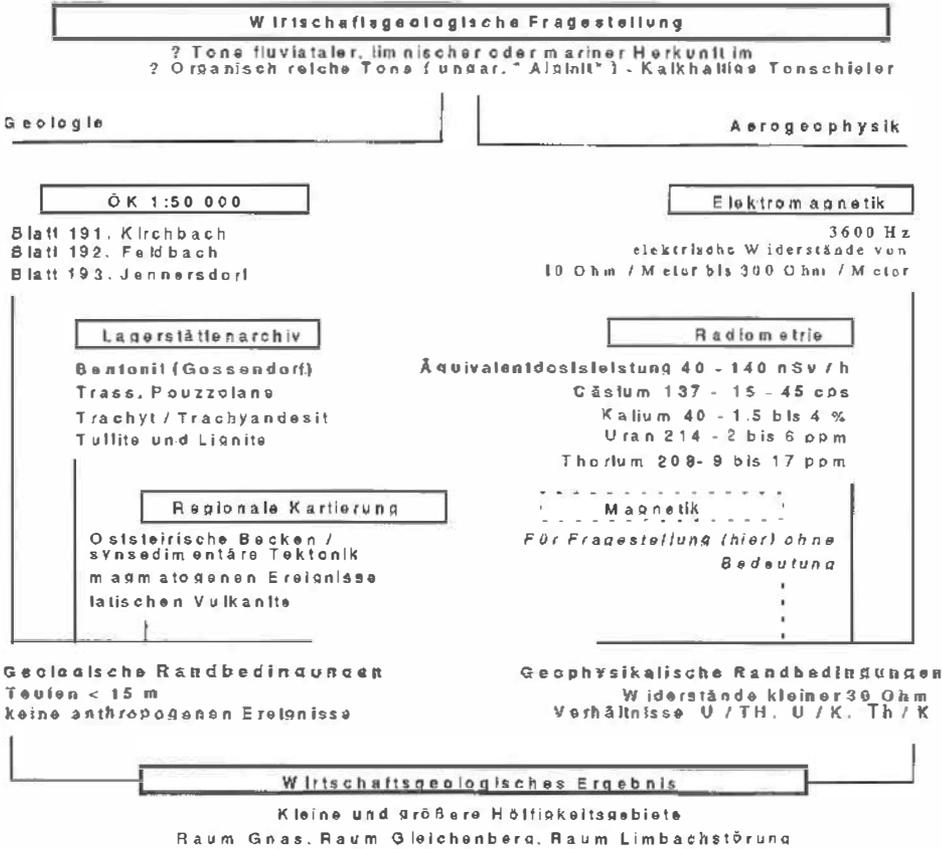
Hier soll die Kartierung von radioaktiven Zerfallsprodukten im Interesse des bundesweiten Strahlenschutzes angesprochen werden. Ferner dient dieser Fall, um die Vergleichbarkeit der Daten, die in unterschiedlichen Jahren gewonnen wurden, zu dokumentieren.

Ziel des Beitrages ist es die umfangreichen Datenbestände der aerogeophysikalischen Messungen aufzuzeigen und u.U. potentielle Anwender von aerogeophysikalischen Daten zu gewinnen und synergetische Effekte zu initiieren.

**Literatur:**

- [1] GUTDEUTSCH, R., SEIBERL, W.: Die aeromagnetische Vermessung Österreichs, Inst. f. Met. & Geophysik, Univ., Wien, 1987
- [2] SEIBERL, W.: Aeromagnetische Karte der Republik Österreich, 1:100000, Geologische Bundesanstalt, Wien, 1991
- [3] HEINZ, H.; SEIBERL, W.: Bewertung und Problematik aerogeophysikalischer Anomalien im österreichischen Bundesgebiet, Abh. d. Geol. Bundesanstalt, Band 44, Wien, 1990

**Rohstoffsuchung / Geophysik  
(Beispiel: Tongruben um Bad Gleichenberg)**



*Abb. 2: Komplexinterpretation für das Aufsuchen von Höflichkeitsgebieten (Beispiel: Bad Gleichenberg)*

*Anschrift des Autors:*

Alexander Römer, Mag., Geologische Bundesanstalt, Fachabteilung Geophysik, Seidlgasse 28, 1030 Wien.

# Das Verwaltungs und Netzinformationssystem VNIS der Stadt Salzburg

*Ing. Wilfried Pfitzer Salzburger Stadtwerke AG*

## **Zusammenfassung**

Mit der Einführung des Verwaltungs und Netzinformationssystemes VNIS im Jahr 1989 setzen der Magistrat Salzburg und die Salzburger Stadtwerke AG das ehrgeizige Konzept der Erstellung eines gemeinsamen Stadt- und Leitungskatasters für Salzburg mit dem Übergang auf ein GIS-System fort. Seit 1972 wird mit den herkömmlichen Mitteln der Vermessung die Stadt für eine Darstellung im Maßstab 1:200 erfaßt und auf Folie gezeichnet. Bisher liegen von den erforderlichen 1600 Blättern ca 750 vor. Diese Karten bilden neben den Anwendungen für ein betriebliches Informationssystem die Grundlage für einen Leitungskataster. Mit einem groß angelegten Projekt soll nun durch die Vergabe von Luftbilddauswertungen bis 1996 der Abschluß für die Ersterfassung des Stadtkatasters erfolgen.

Die Erfassung der Grundlagedaten erfolgt mit SICAD auf Rechenanlagen der Firma Siemens.

## **Abstract**

With the implementation of VNIS Magistrat Salzburg and Salzburger Stadtwerke AG are following the best way of creating a common Information System under EDV support. Since 1972 the city surveye department is busy with the production of a conduit land register at a scale of 1:200 in an analogue way, 1600 plans are needed, and up today there are 750 plans done. The implementation of graphical data processing started in 1989, the choice was SICAD of Simens. A projekt with support of photogrammetrical evaluations now should finish the production of these plans in the next two years, it includes digitizing the 750 plans. Beneath other applications the office for underground co-ordination and the Salzburg utility works use this plan basis to construct the positions of the conduits.

## **1. Das gemeinsame Konzept**

### *1.1. Der analog geführte Stadt- und Leitungskataster*

Seit 1972 wird durch den Magistrat Salzburg Abt. 6/06 Vermessungsamt und 6/07 Amtsstelle für Tiefbaukoordinierung, auf Basis genauer Vermessung und Eintragung aller für den Tiefbau wichtiger Leitungs- und sonstiger Informationen (z.B. historische Fundamente) am Aufbau eines Stadt- und Leitungskatasters gearbeitet.

Planinhalte sind sowohl der Grenzkataster als auch alle Gebäude und die Topographien. Diese Karte dient als Grundlage für die Leitungseintragungen und die Verwaltung des unterirdischen Einbautenraumes.

Die Salzburger Stadtwerke AG beteiligen sich an diesem Projekt sowohl durch zur Verfügungstellen der Leitungspläne als auch durch einen finanziellen Beitrag. Die Plangrundlagen werden zur Leitungsdokumentation und für Projektierungen genutzt.

### *1.2. Einführung der graphischen Datenverarbeitung*

Mit der Einführung eines EDV unterstützten geographischen Informationssystemes wird diese Zusammenarbeit in sinnvoller Weise fortgesetzt. Ausschreibung und Systemauswahl erfolgten gemeinsam, mit dem Ziel das System zu finden, das in bester Form die Anforderungen der Stadtverwaltung und die Anforderungen eines Versorgungsunternehmens vereint.

#### *1.2.1. Hard und Software*

Nach Durchführung einer Ausschreibung wurde zur Realisierung folgende EDV Ausstattung installiert:

Magistrat: 1 Siemens H60d, 7 graphische Arbeitsplätze 9733-20, 1 RW 320 (Teststation seit 1993), Vernetzung mit Ethernet, Anschluß der bestehenden VAX im Vermessungsamt

Stadtwerke: 1 Siemens H60d-2, 17 graphische Arbeitsplätze 9733-20, Vernetzung mit Ethernet, Verbindung zum IBM Rechner der kommerziellen DV

gemeinsame Software: SICAD mit Aufsetzprodukten.

### 1.2.2. Der digitale Stadtkataster

Als Basis sollte zunächst die beim Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen erzeugte digitale Katastralmappe dienen. Entsprechende Verträge, die die Lieferung der DKM bis Mitte 1992 zu Gegenstand hatten wurden abgeschlossen und auch eingehalten.

Die beim Vermessungsamt der Stadt aufliegenden Gebäudekoordinaten wurden dabei bereits eingearbeitet. Auf diese Karte aufbauend sollte durch Vermessung und digitale Erfassung das begonnene Werk beendet werden. Zum Projektende sollte in digitaler Form ein Abbild des in analoger Form begonnenen Planwerkes aufliegen.

Das Planwerk wird nach Fertigstellung (auch schon während der Ersterfassung) beim Magistrat gehalten und fortgeführt. Die Stadtwerke erhalten über einen Leitungsanschluß an den Magistrat die Planwerksdaten, übertragen sie in das eigene Rechenzentrum und verwenden sie als Grundlage für Leitungsdokumentation. Auf diese Weise ist gewährleistet, daß bei Bedarf Anwendungen überlagert werden können und der Aufbau eines über lokale Bedürfnisse hinausgehenden Geographischen Informationssystems möglich ist.

Durch die beim BEV angewendete Methode der digitalen Erfassung des Katasters entstanden Verzerrungen in der Darstellung der Gebäude, sodaß die DKM nicht wie ursprünglich beabsichtigt zur Erzeugung von digitalen Leitungsbestandsplänen bei den Stadtwerken verwendet werden konnte.

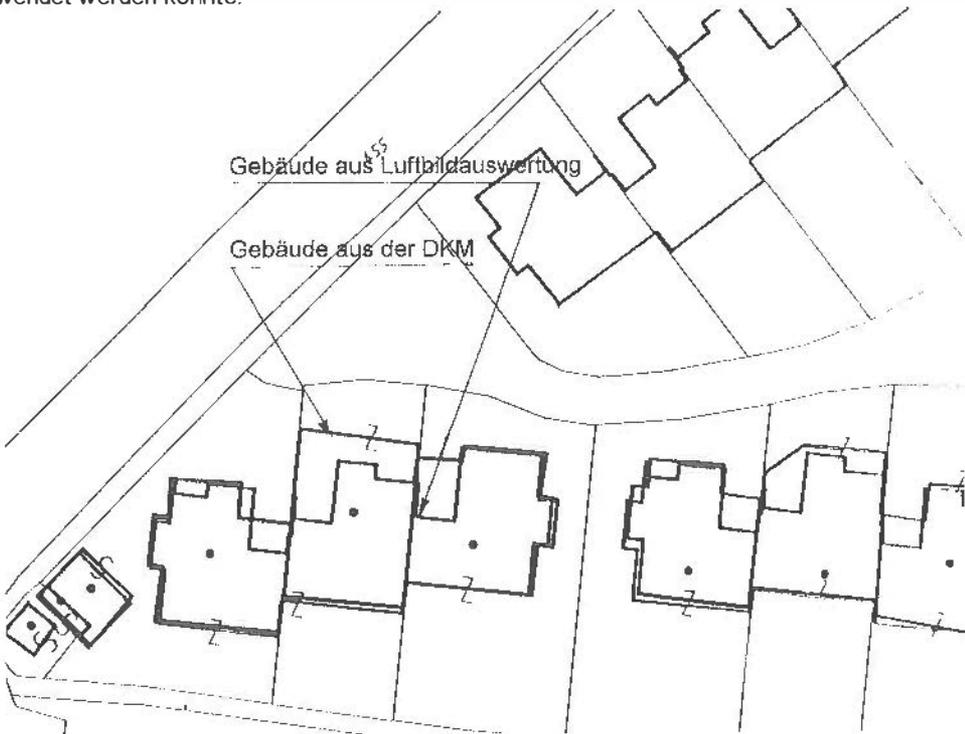


Abbildung Überlagerung DKM und Naturbestandsaufnahme

## 2. Die Verbesserung der DKM

Verzögerungen bei der digitalen Erfassung der vorliegenden analogen Pläne im Bereich des Magistrates und positive Erfahrungen mit Photogrammetrieprojekten im Umland veranlaßten die Stadtwerke die Initiative für ein Luftbildauswertungsprojekt für die Stadt Salzburg zu ergreifen.

Im Herbst 1992 wurde ein Bildflug über ein Gebiet von ca 96 km<sup>2</sup> durchgeführt. Der Bildmeßflug erfolgte in Nord-Südrichtung

Bildmaßstab: 1:4000,  
Kamera: RMK Top 30123,  
Kammerkonstante: 30 cm,  
Film: Farbdiapositiv Agfa AVICHRON 200,  
Längsüberdeckung: 60%  
Querüberdeckung: 30%.

Die Erstellung der Aerotriangulation wurde separat ausgeschrieben und beauftragt. Die Paßpunktmessungen wurden durch den Magistrat und die Stadtwerke durchgeführt. Testauswertungen ergaben eine erreichbare Genauigkeit für gut ansprechbare Punkte von 10 cm.

Die Ausschreibung für die Luftbildauswertung wurde so abgefaßt, daß nach ausgewerteten bzw. nach aufgenommenen Punkten abgerechnet wird. Auf diese Weise ist es möglich in digitaler Form vorliegende Punkte, deren Anzahl und Verwendbarkeit nicht eindeutig bestimmbar sind optimal einzubringen. Weiters bietet diese Methode an, abteilungs- oder bereichsspezifische Auswertungen finanziell zu bewerten und entsprechend des Bedarfes im Verhältnis zum Preis die Auswertung zusätzlich, ohne die Grundkarte zu belasten zu beauftragen.

Das Projekt ist auf eine Laufzeit von 26 Monaten ausgelegt. Mit der Auswertung sind vier Firmen beauftragt, die Lieferung der Daten erfolgt im SICAD SQD-Format.

Zu Vergleichszwecken wurde gleichzeitig mit der photogrammetrischen Auswertung auch die terrestrische Vermessung ausgeschrieben. Die Hälfte der Anbieter legten auch ein Angebot über terrestrische Vermessung vor. Nach internen Absprachen mit dem Stadtvermessungsamt wurde entschieden, die Gebäude grundsätzlich durch terrestrische Meßmethoden aufnehmen zu lassen. Mit der Aufnahme ist auch für jedes Haus eine Aufmaßskizze mitzuliefern.

Zur Einbringung der vorhandenen Daten, und zur Aktualisierung dieser Aufnahmen wird folgender Weg eingeschlagen:

Digitales Erfassen der bestehenden in analoger Form vorliegenden Pläne in einer zweiten Arbeitsschicht bei den Stadtwerken; Übermitteln dieser Daten an die Auswerter; Überlagern der gelieferten digitalen Daten und Kontrolle ob der Naturbestand noch übereinstimmt; sind Abweichungen festzustellen so sind diese Punkte auszuschneiden und in einer eigenen Datei rückzuübermitteln. Sind keine Abweichungen festzustellen, so sind diese Punkte zu übernehmen und einzuarbeiten. Entsprechende Leistungspositionen sind dafür vorhanden.

Für die Bearbeitung der Grundkarte war die Ausprägung der Elemente und die Darstellung einheitlich zu regeln. Diese Regeln gelten auch in der Folge für alle Neuaufnahmen und Fortführungen.

## 3. Darstellungsregeln für VNIS

### 3.1. Tafelkonzept

Die gemeinsam definierte GDB (Geographische Daten Basis) besitzt eine Ausdehnung von 70x70 km und deckt das Interessensgebiet der Salzburger Stadtwerke AG ab. Innerhalb dieses Gebietes befindet sich die Stadt Salzburg für die gemeinsames Interesse mit der Stadt Salzburg besteht. Das Tafelkonzept des Magistrates spiegelt sich im Bereich der digitalen Stadtkarte bei den Stadtwerken wieder. Die Ebenenkonzepte gelten im gemeinsamen Bereich für beide Partner.

Die Tafeln KATM ,TOPM und KATL sind von gemeinsamem Interesse und werden bei den Stadtwerken redundant geführt.

Die Tafel KATM beinhaltet den Grenzkataster und den Gebäudebestand.

Die Tafel TOPM beinhaltet die topographischen Details sofern diese für Leitungsdokumentation oder Verwaltung von Interesse sind.

Die Tafel KATL beinhaltet den digitalen Leitungskataster.

### 3.2.Ebenenkonzept

Die Verspeicherung der Punkte (PG) erfolgt nach dem Ebenenkonzept, wobei die Punkte in der GDB mit entsprechenden Kennungen und Deskriptoren versehen sind, die einerseits einer objektorientierten Auswertung gerecht werden, andererseits auch bei der Feildaufnahme schon die spätere Bearbeitung im System vereinfachen helfen.

ETYP	PG	Elementtyp
EB	6	Ebene
X	Koordinate	
Y	Koordinate	
HGEL	Geländehöhe	
PKZ	Z6	Punktgewicht
PNR	lokal	Punktnummer lokal
	BEV	Punktnummer BEV System
SM	1	Strichmodus
ST	4	Strichstärke
MARKE	T*(490)	Punktcode lokal
	56501*E*(450)	Punktcode BEV System
INF	Datum	Veränderungshinweis
AKTIV	Datum	Aufnahmedatum
TX1	ALL*GDV_*Name	Punktherkunft

Abbildung Gebäudepunkt, polare Aufnahme.

Diese Ausprägung gestattet objektorientierte Verfahren bei der Erfassung, Luftbildauswertung, Darstellung Abrechnung und bei der Bewertung von Vermessungsbeiträgen verschiedener Herkunft. Der Deskriptor TX1 ist insbesondere für das Luftbildauswertungsprojekt hinsichtlich der Garantieleistung von Bedeutung.

## 4.Anwendungen

### 4.1. Magistrat

Im Bereich des Magistrates werden derzeit die Erfassung der Verbandskanäle mit SICAD-Kanal, ein Umweltinformationssystem und ein Straßennetzplan (Knotenplan mit Baublockbildung) realisiert.

## 4.2. Stadtwerke

Bei den Stadtwerken werden Hauptleitungen der Gaswerke, der Wasserwerke und der Heizkraftwerke geodätisch vermessen und in das System eingebracht. Schemapläne der E-Werke und Projekte werden mit Unterstützung der Graphischen Datenverarbeitung abgewickelt.

Für Netzübersichten sind die Leitungsnetze der Heizkraftwerke, der Gaswerke und der Wasserwerke erfaßt und stehen in digitaler Form zur Verfügung.

Ein Entwicklungskonzept für die Versorgung mit leitungsgebundener Energie für Raumwärme nutzt die Verknüpfungsmöglichkeiten des geographischen Informationssystems durch Zuordnung der Verbräuche und Vergleich mit den Daten der Gebäude und Wohnungserhebung 1991 in aggregierter Form zur Ableitung von Versorgungspotentialen.

### 4.2.1. Ersterfassung der Leitungen

Im Umland (Versorgungsgebiet der E-Werke) wird auf Basis von Naturbestandsplänen, die mit Hilfe der Photogrammetrie erstellt wurden an der Ersterfassung der Kabel- und Freileitungsanlagen gearbeitet. Derzeit ist eine Fläche von ca 12km<sup>2</sup> fertiggestellt. Die Ersterfassung im Stadtgebiet wird ohne externe Unterstützung nicht realisierbar sein. Geplant ist diese Arbeiten bis 2002 abzuschließen.

Die Ersterfassung der Wasserleitungen wurde ausgeschrieben und wird parallel zur Erstellung der digitalen Stadtkarte erfolgen. Die vorhandenen Unterlagen bestehen größtenteils aus Aufmaßskizzen (ca.90 000 Stück) deren Übernahme bis 1999 abgeschlossen sein soll.

Die Ersterfassung der Gas und Fernwärmeleitungen erfolgt im Haus im Bereich der Graphischen Datenverarbeitung. Der Abschluß für diese Arbeiten ist für 1997 vorgesehen.

#### Literatur

- (1)Dipl. Ing. Fischer, SR Dipl. Ing. Withalm, Die Einführung der Graphischen Datenverarbeitung bei der Salzburger Stadtwerke AG, Kooperationen/erste Anwendungen. Salzburger Stadtwerke AG
- (2)Ing. Pfitzer, Einsatz der Photogrammetrie zur Erstellung der Topographie, Salzburger Stadtwerke AG
- (3)Magistrat Salzburg, Herr Fritzenwallner, VNIS Verwaltungs und Netz Informations System Magistrat Salzburg

#### *Anschrift des Autors:*

Ing. Wilfried Pfitzer, Koordinierung Leitungsbau-GDV  
Salzburger Stadtwerke AG A-5020 Salzburg Roseggerstr.2

# SCHRIFT-INFORMATION IM RAHMEN DER GIS-DATENUMSETZUNG

*Georg Gartner, Wien*

## **Zusammenfassung**

Aus der Sicht der graphischen Kommunikation hat GIS im Zusammenhang mit der Vermittlung von Informationen mit räumlichen Bezug zusätzlich zu dieser noch weiterführende Funktionen. Als eines der dafür verwendeten graphischen Zeichensysteme ist die Schrift sowohl in den technischen als auch den inhaltlichen Prozessen wesentlich eingebunden.

## **Abstract**

GIS uses graphical signs for transmitting spatial informations. These graphical signs have different functions within the process of communication. The main ones are technical aspects and internal aspects of meaning and significance.

## **1. Einleitung**

Raumbezogene Informationen werden durch die Kartographie, heute mittels digital-graphischer Technologien, und durch die, sich unter anderem auch Methoden der Kartographie bedienenden, Geo-Informationssysteme gespeichert, verarbeitet und vermittelt. Durch die neuen Technologien entstanden neue Möglichkeiten der Visualisierung von Informationen, von Korrelationen zwischen dem Informanten, der Information und dem diese Information nutzenden Anwender. Mit Karten werden Information über vergangene, aktuelle und / oder zukünftige räumliche Verteilungen von Objekten und deren qualitative und / oder quantitative Differenzen transportiert. Die Übertragung erfolgt mit graphischen Zeichen. Das visualisierte Endprodukt der Informationsvermittlungskette, in unserem Fall ein karto-graphisches Produkt, ist also ein Kommunikationsmittel, welches Informationen über räumliche Themen mit (karto)graphischen Zeichen transportiert. Schriftzeichen sind solche Mittel. Zur Aufgabe der Informationsübermittlung, sowie der Unterstützung der Interpretation des Inhaltes kommt den Zeichen die Aufgabe eines ästhetischen, kultivierten Kunstmittels zu. Schrift ist ein hervorragendes Mittel um die Sensibilität der Wahrnehmung auch auf den mit der Schrift transportierten Inhalt zu verbessern.

## **2. Kommunikation und Funktionen**

Die graphisch-visuelle Vermittlung der räumlichen Informationen, die das Ergebnis von Geo-Informationsprozessen darstellen kann, wird durch Zeichen erreicht. Die Bedeutung der Zeichen im Sinne der Informationsmodellierung wird durch die semantische Seite der Kommunikationsansätze zu erklären versucht. Neben diesen Objektbezügen, der die von allen GIS-Anwendern hauptsächlich verwendete, eigentliche Hauptfunktion der Übermittlung darstellt, hat jedes Zeichen jedoch noch weitere Funktionen. Der pragmatische Bezug, oder auch Interpretantenbezug, gibt den Bezug zum Interpretanten, also jener Person, die die Information nach Dekodierung des Zeichens erhält, wieder. Schließlich, vielfach unterschätzt, gerade im Zusammenhang mit räumlicher Darstellung von Geo-Daten aber von besonderer Bedeutung, ist der Mittelbezug, die eigentliche Gestaltung und ihre Unterstützung der Informationsfunktion, also der syntaktische und ästhetische Bezug. All diese Bezüge müssen berücksichtigt werden, um nach Abklärung der technischen Realisierbarkeit die optische Form generieren zu können.

Im Rahmen von GIS-Prozessen kommen der Schrift vielfältige Funktionen zu, beispielsweise bei der Datenerfassung aus Karten. Vor allem bei Continua-Objekten oder nicht-eindeutig abgrenzbaren Objekten ist die Raumrelevanz oft nur durch die Beschriftung gegeben. Die Geographischen Informationssysteme selbst sind in ihrer technischen Entwicklung weit gediehen. Probleme wie Raumabgrenzungen, inhaltliche Zusammenhänge, geographische Voraussetzungen, semantische Zuweisungen, räumliche Begriffe sind jedoch bei weitem noch nicht in ihren Dimensionen erfaßt und daher bestenfalls nur in Ansätzen berücksichtigt. Die Schrift in Zusammenhang mit Informationssystemen wird in verschiedenen Ebenen eingesetzt, als rein technisches Hilfsmittel der Maschine-Mensch-Kommunikation, als inhaltliches Objektattribut, aus

semantischer Sicht als 'Quasi-Objekt', sowie als dreifach-bezügliches Ausgabemedium im Sinne der Kommunikationstheorie.

### 3. Geometrieerfassung und technische Visualisierung

Der relativ rasch und exakt möglichen Erfassung der Geometrie von Signaturen und Schrift steht der Prozeß der Visualisierung gegenüber, der für jeglichen Output, unabhängig von der Struktur des verwendeten Systemes (sei es ein reines GIS oder ein Kartographisches Informationssystem KIS) von entscheidender Bedeutung ist. Die Erfassung der Geometrie erfolgt im:

- Vektorformat: Positionsbezogene Objekte sind i.a. solche, welche durch ein Lagekoordinatenpaar (eventuell zusätzliche Geometrieparameter wie Drehwinkel) festgelegt sind. Durch Trennung von Geometrie- und Attributdaten kann die Zuweisung frei variieren. Linienhafte Objekte werden in ihren Brechungs- und Stützpunkten erfaßt, die Attributierung ergibt das Abwicklungsmuster und die Signatur. Die Kartenschrift wird geometrisch als eine Abfolge von Koordinaten behandelt. Figurensignaturen werden als Umrißlinien mit den gleichen graphischen Möglichkeiten wie Linien definiert.
- Rasterformat: Signaturen sind kleine Flächenobjekte und werden flächig erfaßt und sind in einer SW-Vorlage nicht mehr attributiv trennbar. Bei farbigen Signaturen läßt sich über die Farben im Zuge einer Klassifikation ein Sachattribut zuordnen. Formunterscheidung ist nur über die Mustererkennung möglich. Rasterdaten sind für die Signaturierung gut einsetzbar, da Freistellungen und andere Effekte gelöst werden können.

Aus der digitalen Geometrie und den digitalen Attributen bzw. Sachdaten werden signaturierte Kartenobjekte (dh. das eigentliche Kartenbild) durch Symbolisierung erzeugt. Die Farbzuzuweisung erfolgt zu den Kartenobjekten bzw. zur Schrift. Der eigentliche Output auf Bildschirm oder Plotter, in den meisten Fällen in Rasterformat, soll es dem Nutzer ermöglichen, eine sinnvolle Interpretation der graphisch umgesetzten und editierten Geometrie durchzuführen. Die Signaturierung der Geometrie durch die beschreibenden Attribute erfolgt in einem hybriden System im Vektorformat, die so gewonnenen Signaturen werden durch Aufrasterung in das Ausgabeformat (Rasterformat) gebracht, das Updating und die Skelett-Geometrie liegen in einer vektoruellen Datenbank vor. Die Abfolge von Koordinaten wird durch die Visualisierung in eine vom Nutzer in einigen Parametern veränderbare Kartenschrift umgesetzt. Die struktur-bestimmenden Attribute der Schrift sollten jedoch beim Anlegen des Fonts festgelegt werden und keiner späteren Manipulation ausgesetzt werden.

Das im Beitrag von F.Kelnhofers beschriebene FFW-Projekt wird sich für die Realisierung seiner ehrgeizigen Ziele verschiedener technischer Hilfsmittel bedienen, unter anderem der am Institut für Kartographie und Reproduktionstechnik entwickelten Kartenoriginalherstellungssoftware DigMap. Den oben angeführten Aspekten des Zusammenhangs zwischen Technik, Graphik und inhaltlicher Information soll in diesem Projekt Rechnung getragen werden.

#### Literatur

- [1] BERTIN, Jacques: Graphische Semiologie, 1974
- [2] EBINGER, Lee & Ann GOULETTE: Automated name placement in a non - interactive environment, Proceedings of Auto-Carto IX, 1989.
- [3] GARTNER, Georg: New Technologies of Map Production - Altering traditional map elements like text or symbols?, Proceedings of EuroCarto XI, 1993.
- [4] GÖPFERT, Wolfgang: Raumbezogene Informationssysteme, 1991.
- [5] GROSSER, Konrad: Kartographische Semiotik und kartographische Expertensysteme, Kartosemiotik 1/1991.
- [6] KRESSE, Wolfgang: Rechnergestützte Schriftgestaltung in Karten, Kartographische Schriften 1/1993.
- [7] MORRISON, Joel: Changes and trends in the processes and products of modern cartography, Wiener Schriften zur Geographie und Kartographie 6/1993.
- [8] UÇAR, Dogan: Semantics of maps, Cartographic Journal 2/1992.

#### Anschrift des Autors:

Georg Gartner, Univ.Ass. Mag., Institut für Kartographie und Reproduktionstechnik, Technische Universität Wien, Karlsplatz 11, 1040 Wien

# GIS, Kommunikation und Emotion

Von Gottfried Gerstbach, TU Wien

## Zusammenfassung

Geo-Informationssysteme sind nicht nur mächtige technische Werkzeuge, sondern greifen auch in die Gefühlswelt der beteiligten Menschen ein. Daher beeinflusst GIS die gegenseitige Kommunikation, was Chancen und Gefahren in sich birgt und an einigen Beispielen gezeigt wird.

Ansätze zur Analyse von Verhaltensweisen und Behebung zwischenmenschlicher Reibungspunkte kommen aus Philosophie, Sozio- und Psychologie. Das Kommunikationsmodell von Schulz-Thun zeigt den Einfluß von Emotionen und Körpersprache auf Arbeitspartner und -Gruppen besonders deutlich. In der GIS-Arbeit werden Emotionen oft unterdrückt oder ignoriert. Besser ist es, sie und die ihnen zugrundeliegenden Bedürfnisse wahrzunehmen und anzusprechen. Das hat positive Einflüsse auf Kommunikation, interdisziplinäres Verstehen, Arbeitsfreude, Datenqualität usw.

## Abstract

Geoinformation Systems are powerful technical tools, but also interfere with the feeling of concerned persons and influence the mutual communication. The chances and dangers of this fact are shown by some examples.

To analyse and remove interhuman frictions, approaches are made by philosophy, sociology and psychology. The communication model of Schulz-Thun demonstrates very clearly the influence of emotions and non-verbal interaction upon co-operation with partners and within groups. Working by GIS, emotions often are suppressed or ignored. A better handling is to become aware of these feelings and basic needs, and then to articulate them. Positive effects on communication, interdisciplinary understanding, joy in one's work, data quality etc. are the result.

## 1. Einleitung und Motivation

Bei vielen Gelegenheiten zeigt sich, daß Geo-Informationssysteme nicht nur reizvolle und mächtige technische Werkzeuge sind, sondern auch in die Gefühlswelt der beteiligten Menschen eingreifen<sup>1, 2</sup>. Gefühle und daraus folgende Verhaltensweisen beeinflussen aber die gegenseitige Kommunikation, die bei GIS wegen notwendiger Zusammenarbeit wesentlich ist. Diese Wechselwirkung von GIS und Kommunikation birgt *Chancen und Gefahren* in sich: Erleben von Ganzheitlichkeit, Arbeitsfreude, Qualität der Ergebnisse, gutes Betriebsklima und klare Strukturen, aber auch Mißverständnisse, unbewußte Rivalitäten, Scheitern von Kooperationen usw.

Von den verschiedenen Kommunikationsebenen konzentriert sich das Referat auf die zwischenmenschlichen Aspekte (der Austausch zwischen Systemen und die Mensch-Maschine-Interaktion sind eigene, breite Forschungszweige und werden z.B. in<sup>3, 4</sup> behandelt). Die Kommunikation in der Arbeit mit GIS ist produkt- bzw. informationsbezogen oder entspringt persönlichen Bedürfnissen. Der in ihr wirksame *Emotional-Anteil* wird im folgenden betont, weil ihn Techniker oft als Gegensatz zu "Sachlichkeit" sehen und unterdrücken. Ich könnte seine Wichtigkeit mit vielen positiven und negativen Erlebnissen bei GeoLIS I und II von den Vorbereitungen 1985 bis zur "Geo-Informationsbörse" 1990/91 belegen<sup>5</sup>. Sie reichen von Verständnislosigkeit, Konkurrenzangst und Datenmißbrauch bis zur Freude an fachübergreifenden Einsichten oder Definitionen und zur Begeisterung über neue Kooperationspartner.

Einleitend seien mehrere emotional-kommunikativ heikle Situationen angedeutet, wie sie im GIS-Bereich vorkommen:

- o Ängstlichkeit vor dem Chef bei länger ausbleibendem Erfolg (was zu Beginn von GIS-Arbeit fast die Regel ist) - bzw. Abhängigkeit eines Vorgesetzten von seinen EDV-Leuten,

<sup>1</sup> Siehe Gastvorlesungen von Prof. Waldo Tobler, "Lectures on Geoinformation", TU Wien 1993.

<sup>2</sup> Peter Schawerda, "Eine neue Planungsphilosophie für den ländlichen Raum", ÖZV 1988/3.

<sup>3</sup> Andre Frank, Werner Kuhn, "Datenübernahme und Normung", ÖZV 1994 (in diesem Heft).

<sup>4</sup> siehe u.a. Bericht des NCGIA "Inside Look...", Fall 1993" (M. Egenhofer et al.), Univ. of Maine 1993; Werner Kuhn, "Defining Semantics for Spatial Data Transfers", Manuskript 1994.

<sup>5</sup> G. Gerstbach, H. Höllriegel, R. Weber, "Geo-Informationsbörse", Geowiss.Mitt.37, TU Wien 1990.

- o Diskussion von widersprüchlichen Erfahrungen oder Ideen; Variantenvergleich unterschiedlicher Bearbeiter,
- o Zusammenarbeit, die zu starker Konkurrenz oder Zurückhaltung der Teammitglieder führt,
- o Qualitätsprobleme bei Datenbeständen und darauf folgende Schuldsuche,
- o Erwartungsdruck hinsichtlich Datenaustausch zwischen Fachgebieten oder Institutionen.

Werden die dabei auftretenden Emotionen (Gefühle wie Angst, Ärger etc.) versteckt oder verdrängt, behindern sie das Gespräch - ihr Wahrnehmen ist jedoch der erste Schritt zu mehr gegenseitigem Verständnis und auch zu mancher Problemlösung (Kapitel 3). Erfreulicherweise wirkt GIS aber oft kommunikationsfördernd, besonders in Planungsprozessen.

Es dürfte kein Zufall sein, daß man in der Sachlichkeit der EDV-Branche so oft "harten Männern" begegnet, daß aber Verkäufer mehr auf (mögliche) Benutzer eingehen als etwa Programmierer. Ähnliche Verhaltensmuster fand Schawerda <sup>2</sup> in der Raumordnung, wo sich rationale Planer manchmal kaum in die persönlich-emotionalen Bedürfnissen der "Bepflanzten" einfühlend können, die Kontaktbeamten aber ohne diese Fähigkeit nicht bestehen könnten.

## 2. Verschiedene Zugänge zum Thema "Kommunikation"

Zur Verbesserung von Kommunikation gibt es also genug Gründe - doch auch viele Ansätze, vor allem aus Soziologie, Psychologie, Managementberatung, Bereichen der Philosophie und Erwachsenenbildung. Unabhängig davon machen Einzelpersonen, Ehepaare und Gruppen ihre eigenen diesbezüglichen Erfahrungen in Partnerschaften, Abteilungen oder Arbeitsgruppen, woraus sich das jeweilige "lokale Klima" entwickelt. Dabei ist die erfreuliche Tatsache festzustellen, daß gutes Betriebsklima fast immer auf denselben, ideologieunabhängigen Prinzipien fußt. Der bekannte Bio- und Psychologe Humberto Maturana <sup>5</sup> meint: "Die Welt beruht nicht auf Konkurrenz, sondern Kooperation. Der Tanz, der die Menschen verbindet, ist die Liebe." Durch sie wird "der Egoismus, die Wurzel all unserer Probleme, überwindbar".<sup>9</sup>

Zweitausend Jahre früher formuliert Lukas die Goldene Regel des Alten Testaments und der Antike so: "Wie Ihr wollt, daß Euch die andern tun, so begegnet auch Ihr ihnen!"<sup>7</sup>

Freilich ist oft schwer zu sagen, welches Verhalten einer bestimmten Situation gerecht wird. Auf beiden Seiten wirken ja momentane Einflüsse, Stimmungen und persönliche Eigenarten. Zur Analyse dieser Einflüsse trägt die Psychologie (Kapitel 3) wesentliches bei.

Die Philosophie <sup>8</sup> befaßt sich eher mit Verhaltensfragen, wobei Zeitströmungen deutlich werden. Schon Sokrates dachte über Gewissen und richtiges Verhalten nach: "unmöglich kann glücklich werden, wer gegen seine Überzeugung handelt". Aristoteles verknüpft Harmonie mit Mäßigung (z.B. tollkühn - mutig - feig). Alle Menschen seien mehr oder weniger seltsam, doch solle jeder seine Fähigkeiten entfalten. In Descartes' dualistischem Weltbild (Denken, Seele; Materie) können Gefühle und Empfindungen verwirren, seit den Empirikern unterstützen sie die Erkenntnis. John Locke unterscheidet primäre und gedeutete Eindrücke; Toleranz sei die Verständigungsbasis.

Die Aufklärung fördert die Kommunikation durch Gleichberechtigung und Meinungsfreiheit. Kant fordert kategorisch Handeln nach jener Moral, die der Einzelne als allgemeines Gesetz wünsche. Die Romantik führt durch Berücksichtigung von Emotionen und Liebe zur menschlichen Ganzheit (Körper, Seele, Verstand...) zurück. Moderne Philosophien könnten dadurch charakterisiert werden, daß der Mensch, "zur Freiheit verurteilt", immer wieder Wege zur Ethik kreuzt <sup>8</sup>. C.Gilligan wirft die Frage universeller oder situativer Ethik auf, und ob Frauen nach anderen Maßstäben handeln als Männer. Die Sozio- und Psychologie des 20. Jahrhunderts könne dies teilweise bestätigen (s.a. Bild 5).

<sup>6</sup> Prof. H. Maturana (Chile) im Ö1- Radiokolleg vom 3.1. bis 5.1.1994 über die "vernetzte Welt" und mit anderen Autoren in "Psychologie der Sehnsucht - Annäherung an ein Gefühl".

<sup>7</sup> Reinhold Ettl und Irene Tichy, "Kleines ABC für den Alltag", Wien-München 1982.

<sup>8</sup> Jostein Gaarder, ...Geschichte der Philosophie, Hanser München 1993; Erwin Schrödinger, "Geist und Materie", Zsolnay Wien 1957/86; Elisabeth Parzer, "Frauen in der Philosophie", ÖHZ 45/9, Wien 1993.

Auch **Naturwissenschaftler** treffen Aussagen zur Kommunikation in lebenden und leblosen Systemen. Ergänzend zu Maturana (oben) seien vermutete biologische Umbildungen von ego- zu *altruistischer* Einstellung und Erwin Schrödingers *Theorie der Bewußtheit* und der Evolution genannt <sup>8, 10</sup>. Hingegen wird seinem "Leben als reibungsloses Pendel" von Ilya Prigogine widersprochen: "Es liegt gerade am ... *Energieaustausch* mit der Umwelt, daß Struktur entstehen kann!" (Nobelpreis 1977). Viele gesellschaftliche Probleme der Technik werden einem von *Angst* verursachten Egoismus zugeordnet <sup>9</sup>, sodaß es "notwendig sein wird, uns zum Bewußtsein des Dienens hin zu entwickeln".

Die **Managementberatung**<sup>10</sup> zielt auf effektive Führung, welche "vielfältige Investitionen fordert: Geld, Anlagen, *Mitarbeiter, Ausbildung, Führungstechnik*, Dienstleistungen..." (F. Stara, Henkel-AG). Gutes Betriebsklima entsteht unter anderem durch Delegation von Entscheidungen: "Das geschieht ganz im Sinne der *Gruppendynamik*, die seit ihrem Beginn... von Führungsfunktionen auf *rationaler und emotionaler Ebene* spricht, deren Koordination dem Manager vorrangig zukommt!" (Herstein-Institut). Bei diesen Zielen spielt die Verbesserung der Kommunikation die entscheidende Rolle und kann 3-fach ansetzen: bei geeigneter Ausdrucksweise <sup>11</sup>, Gesprächsklima und Bereitschaft zum Verstehen <sup>2, 12</sup>.

### 3. Kommunikation aus sozio- und psychologischer Sicht

Psychologie und Soziologie <sup>12-16</sup> haben zu unserem Thema den stärksten Bezug. Sie konkretisieren die fast allgemein anerkannte "Goldene Regel" in Kernsätzen wie: *den andern in seiner Art akzeptieren*, auch wenn ich ihn nicht ganz verstehe; gute Kommunikation braucht Rücksicht auf meine und des *Andern Emotionen* und Wahrnehmung der *Körpersprache* <sup>13</sup>; *Jeder ist einmalig* (in seinen Gaben, Ideen usw.); *Störungen haben Vorrang* (sonst blockieren sie die Zusammenarbeit); oder zur fast selbstverständlichen Regel, daß in Arbeitsgruppen *jeder einen Vorteil* haben darf und soll. Die letzten 3 Aussagen scheinen mir für GIS und EDV-Kooperationen spezielle Bedeutung zu haben - auch für die Schlußgedanken.

In den letzten Jahrzehnten wurden viele Systeme der Verhaltensanalyse entwickelt, die jeweils andere Aspekte betonen, in der Bedeutung emotionaler Faktoren aber übereinstimmen. Erwähnt sei die **Transaktionsanalyse** <sup>14</sup>, die drei Persönlichkeitsanteile bzw. Verhaltensweisen unterscheidet: Eltern-Ich, Erwachsenen- und Kindheits-Ich. Sie haben verschiedenen Anteil an Prägung, Verstand und Emotion und sind an der Art von Äußerungen erkennbar. Befinden sich die Gesprächspartner nicht auf derselben Ich-Ebene, wird die Kommunikation problematisch.

Viele Psychologen arbeiten mit *Riemanns vier Prinzipien* menschlichen Verhaltens <sup>15, 16</sup>:  
 Interessanterweise sind alle linken Stichworte für GIS wichtig (auch im technischen Sinn), und rechts immerhin je 1-2. Hier kämpfen auch Manager gegen *"eingefahrene Prozeduren, welche Mitarbeiter zwingen... in dieses traditionelle Regelwerk, elektronisch einzementiert in eine starre EDV-Landschaft"* (M. Hamm, UNISYS)<sup>10</sup>.

<b>WECHSEL:</b> <i>Entwicklung, Spontaneität, Flexibilität, Abwechslung</i>	<b>DISTANZ:</b> <i>Unabhängigkeit, Freiheit, Alleinsein, Abstand halten...</i>
<b>DAUER:</b> <i>Planung, Ordnung, Sicherheit, Organisation...</i>	<b>NÄHE:</b> <i>Harmonie, Kooperation, Gesellschaftig, liebender Nahkontakt</i>

Bild 1: die 4 "Grundpfeiler" (Bedürfnisse) nach Riemann.

<sup>9</sup> Franz Moser, "Menschenbild im Wandel - vom Macher zum Diener", ÖHZ 45/9, S. 7ff, Wien-Graz 1993.

<sup>10</sup> aus den "Presse"-Ausgaben vom 30. und 31.12.93 (Economist / Kommentare und Spektrum), Wien.

<sup>11</sup> aus Weka-Redeplaner für Manager. "Kommunikation und Rhetorik", ÖZV 1993, Heft 1 und 3.

<sup>12</sup> Lutz Schwäbisch, Martin Siems, "Anleitung zum sozialen Lernen für Paare, Gruppen und Erzieher. Kommunikations- und Verhaltenstraining". Rowohlt 6846, 331 S., Hamburg 1974.

<sup>13</sup> Samy Molcho, "Körpersprache" (Fotos v. T.Klinger und H.Lusznat), 225 S., Mosaik München 1983.

<sup>14</sup> Thomas A. Harris, "Ich bin ok, Du bist ok", Rowohlt 6916, 286 S., Hamburg 1973-1989.

<sup>15</sup> Fritz Riemann, "Grundformen der Angst", 215 S., Reinhardt-Verlag, München-Basel 1969-1977.

<sup>16</sup> Fr. Schulz von Thun, "Miteinander Reden", Band 1 und 2 (Allgemeine und Differentielle Psychologie der Kommunikation). Rowohlt 7489 und 8496, Hamburg 1989-1991.

Ist das Gleichgewicht der 4 Pfeiler gestört, treten unangenehme Gefühle (Angst, Ärger, Trauer...) auf. Schulz von Thun<sup>16</sup> baut das System zu einer Kommunikationspsychologie aus, mit der sich Beziehungs- und Gesprächsstörungen beheben lassen. Jede Mitteilung enthält nämlich vier (Schweigen nur drei) bedeutsame Inhalte:

4 INHALTE:	Beschreibung:	Beispiel am GIS-Bildschirm:
<i>Sachinhalt</i>	worüber ich informiere:	z.B.: "Diese Verschneidung ist interessant!"
<i>Selbst-offenbarung</i>	was ich von mir selbst und meiner Emotion kundgebe	Ich bin froh - und auch stolz, auf diese Idee gekommen zu sein.
<i>Beziehungs-hinweis</i>	was ich von dir halte und wie wir zueinander stehen	Ich halte dich für kompetent und zeige dir das seltsame Ergebnis als erstem.
<i>und Appell</i>	wozu ich dich veranlassen will:	Schau dir's an und überlegen wir gemeinsam!

Andrerseits kann der Seufzer "die Maus spinnt schon wieder!" folgende Gefühls- und Beziehungsnachricht enthalten: "Jetzt verzweifle ich bald! Wenn du Zeit hast, hilf mir... aber ich habe Sorge, Dir lästig zu fallen." Atem und Hand teilen oft Gefühlslagen mit; Blick, Körper und Bewegungen *eher* Beziehung und Appell; Stimme und Mimik können beides untermalen.



Bild 2: "Hören" aller 4 Nachrichten

Die mehrfache Botschaft wird auch "mit vier Ohren empfangen" (Bild 2). Hiefür sind gemeinsame Sprachbereiche für Sender und Hörer notwendig, sind aber wie beim Datentransfer<sup>4</sup> oft zu klein. Bewußtmachen dieser Sendempfangsvorgänge und eventuelles Rückfragen kann Störungen und Mißverständnisse vermeiden. Dabei sind *Widersprüche* zwischen Worten, Gesten, Mimik, Klang der Stimme... (Bild 3) zu beachten, was man meist instinktiv tut. Die *Deutung* der Wahrnehmung kann aber falsch sein oder "in die falsche Kehle kommen" - auch mir selbst bei der Reaktion des Partners auf meine Worte:

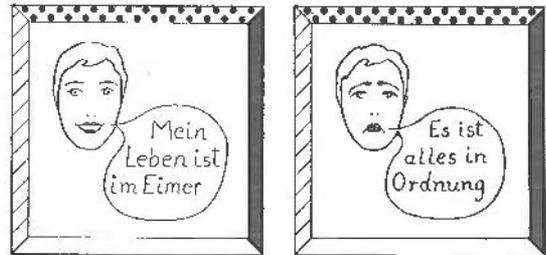


Bild 3: widersprüchliche Nachrichten

- Mitteilung:* ich erzähle von meinem nächsten Vorhaben.
- Wahrnehmung:* ich sehe, wie du die Stirn runzelst\*.
- Interpretation:* ich vermute, mein Plan paßt dir nicht. Daraus entsteht
- mein Gefühl:* ich bin enttäuscht - ich hatte ja Unterstützung erhofft. Eine voreilige
- saure Reaktion* kann ich jedoch durch *Nachfragen* \* vermeiden.

Im privaten Bereich ist es meist leichter, widersprüchliche Botschaften und darin wirkende Emotionen anzusprechen oder einer Vermutung nachzufragen. Wie wichtig es auch im Berufsleben ist, zeigen Managementkurse:

- o "Gruppendynamik befaßt sich mit Organisationen und Kleingruppen. Sie untersucht, was in bzw. zwischen Gruppen an sozialer Wirklichkeit vorhanden ist und welche Prozesse auf rationaler und emotionaler Ebene ablaufen ..." (Hernstein im *Manager-Latein*<sup>10</sup>).
- o "Der Wohlstand wird von Menschen für Menschen gemacht und kann ohne positive Einstellung ... nicht funktionieren" (Abg.z.NR. G. Putteringer, Wirtschaftskammer).
- o "Der Mensch verwehrt durch Kommunikationsdefizit.. doch leiden (in Gesprächsgruppen) über 90 % der Leute unter Lampenfieber. Wir sollten lernen, mit diesen Ängsten umzugehen!"<sup>11</sup>

In einer Kurzumfrage zur Wirtschaftsprognose 1994 sprachen 30 von 36 Führungskräften solche kommunikativ-emotionalen Aspekte an<sup>10</sup>. Dieser Anteil wäre wohl noch höher und konkreter, wenn das Thema Kooperation hieße. Nun sind aber vor allem GIS-Anwendungen ohne Zusammenarbeit kaum denkbar - einerseits wegen vieler beteiligter Fachgebiete, Ideen und

Wünsche, andererseits weil oft mehrere Abteilungen der Institution(en) von GIS betroffen sind. Daher ist zu trachten, die Kommunikation *kooperativ* zu führen:

**Ich-Botschaft** statt Du-Botschaft: z.B. "Es wäre mir peinlich, wenn Du diese Folie auflegst" statt "mit dieser Folie machst Du Dich lächerlich" (wäre Angriff oder Abwertung) <sup>12, 16</sup>.

**Aktives Zuhören:** Bemühen, sich in den Gesprächspartner nicht-wertend einzufühlen; sich öfters vergewissern, den Partner richtig verstanden zu haben.

Sach- und Gefühlsebene beachten, aber trennen (s.a. Transaktionsanalyse <sup>14</sup> und Bild 2).

**Selbstoffenbarung** (Mitteilen auch von Emotionen) und Feedback geben.

Im EDV- und GIS- Umfeld sind Emotionen aber verpönt oder gelten als Schwäche, da es sehr "sachbezogen" und männlich dominiert ist. Auch in anderen Arbeitsbereichen zeigt "man" kaum Gefühle wie Betroffenheit, Enttäuschung oder große Freude. Dem wird seit langem in Manager- und Mitarbeiterkursen (oben und Kapitel 2), Partei- und Verwaltungsakademien entgegen gewirkt. Viele Bildungshäuser bieten Wochenendseminare für Gruppendynamik, Selbst- und Partnerschaftserfahrung an. All diesen Kursen liegt die Erkenntnis zugrunde, daß der Umgang mit Emotionen fast überall verbesserungswürdig ist (siehe Kapitel 5).



Bild 4: verleugnete Bedürfnisse bzw. Kräfte

#### 4. Emotion, Körpersprache, Verhaltensweise - und GIS ?

Das persönliche Empfinden drückt sich oft weniger in Worten, als durch Stimme, Mimik, Bewegung und Verhaltensweise aus. Daher sei kurz auf diese Elemente der Kommunikation eingegangen.

**Gefühle (Emotionen)** sind spontane innere Reaktionen gegenüber Situationen, Personen, Äußerungen oder Erinnerungen <sup>14, 19</sup>. Sie charakterisieren eine Stimmung und können angenehm (hell, positiv) oder unangenehm (dunkel, negativ) sein. Da Gefühlsbewegungen spontan und unwillkürlich auftauchen, sind sie *wertfrei* (*weder gut noch schlecht*); erst der Umgang mit ihnen ist wertbar (z.B. "Ausleben" von Wut). Unterdrücken lassen sie sich kaum - jedenfalls nicht ohne Schaden für Körper, Gemüt oder Kommunikation <sup>13, 16</sup>.

Gefühle haben mit innerem Gleich- oder Ungleichgewicht zu tun. Im Gegensatz zu *Freude*, *Beschwingtheit* usw. zeigen unangenehme Gefühle wie *Angst*, *Ärger* oder *Trauer* an, daß seelische Bedürfnisse unerfüllt sind (siehe Abschnitt 5). Meist setzen sie innere Kräfte frei, um die Ursachen des Ungleichgewichts zu beseitigen.

Wie die Emotionen vermittelt auch die **Körpersprache** innere Regungen und beeinflusst alle zwischenmenschlichen Kontakte <sup>12, 13, 16</sup>. Ein Redner wirkt steif oder gefühllos, wenn Körper, Mimik oder Stimme wenig Bewegung zeigen. Die Körperwirkung auf "reine Sachgespräche" im Büro wird einem unbeteiligten Drillen an Sitzordnungen und Haltungen, Gesten, Mimik, Klang der Stimme... sichtbar und hat oft mit Gegensätzen wie Offenheit und Territorialverhalten zu tun (das Referat bringt einige Situationsbilder). Da aber jeder Mensch andere Prägungen hat, sind Details der Körpersprache individuell verschieden und manchmal mißverständlich. In Managementseminaren wird daher empfohlen, solche Signale bei wichtigen Angelegenheiten zu hinterfragen und nicht nur "still für sich" zu deuten <sup>10</sup>.

Samy Molcho <sup>13</sup> nennt den Körper *Handschuh der Seele* und betont die Ganzheitlichkeit des Menschen (s. Bild 2). Die Körpersprache hilft, sich selbst und andere besser zu verstehen, eignet sich aber *nicht für Deutungsrezepte*. Ihre Elemente sind Kopf- und Körperhaltung, Fußbewegung, Geste, Fingerstellung, Atmung, Stimme, Mimik, Blick..., aus denen sich persönlich geprägte Verhaltensweisen (Begrüßungen, Territorial- und Kampfsignale, Friedensrituale, Bekleidung, Rollen usw.) aufbauen.

Psychologen definieren die **Kommunikations-Stile** eher nach dem **inneren Personentyp**; Schulz-Thun <sup>16</sup> (Bild 5) bezieht aber die Körpersprache ein. Sie wird je nach Beweglichkeit zur *Fassade* (starrer Schutz), *Maske* (Emotion erahnbar) oder *Äußerung*.

Im Rahmen von GIS-Arbeit dürften die Stile 2-6 und 8 vorherrschen. Alle können sich zu Arbeitsgruppen, manche zu *Teufelskreisen* entwickeln (z.B. bei Begegnung von Typ 3/4 und 1/2, Bild 6). Kreisläufe scheinen oft im Gleichgewicht, z.B. bei 3/4: Typ 3 duckt sich vor 4, fühlt sich bei dessen "Treten" aber moralisch überlegen. Solche Rituale können sich erst bei Nachfragen der Hintergründe und Gefühlslagen (Bilder 2, 3, 6) zu echter Kooperation wandeln.

Emotional ausgelöste **Konflikte** gibt es auch bei *Erwartungsdruck* zwischen Menschen, z.B. vor / beim Austausch von Daten (die außerdem stets "höchste Qualität haben müssen"), oder wo sonst Vereinbarungen zu treffen bzw. in geänderter Lage einzuhalten sind. Dabei steht im Sinne von Bild 1 das Freiheitsprinzip unter Druck, oder Flexibilität gegen Ordnung. Auch der "rein technische" Vorgang beim **Datentransfer** belastet manche Beziehung von damit befaßten Personen: etwa wenn er nur in *bestimmter* Hard- bzw. Softwareumgebung funktioniert und dabei die Köpfe heiß werden <sup>17</sup> oder Schuldfra- gen in der Luft liegen, oder "wenn raum- bezogene Daten im Filerraum verschwinden" <sup>18</sup> und nur Ärger zurückbleibt.

Sogar allein vor dem Bildschirm oder sonstiger GIS-Arbeit kann man starke Gefühle haben: z.B. beim (vielleicht vergeblichen) Versuch, einen intuitiv erfaßten oder *geahnten Zusammenhang* in ein analytisches Modell zu gießen; oder die *Freude* beim "Überlisten" des Rechners bzw. einem guten Resultat. Übrigens zeigt die Modellierung komplexer Querverbindungen stark persönliche Stile - analog dem "männlichen bzw. weiblichen Denken" (vorwiegend analytisch bzw. intuitiv <sup>2</sup>).

Heikle Momente sind dann jene, wo man sich darüber mitteilt - und statt offener Diskussion Unverständnis oder Mißtrauen erntet. In Ärger mündet auch mancher Variantenvergleich verschiedener Bearbeiter, wenn sich beide auf ihre Position versteifen und die Klimaverhärtung zu spät merken. Manchmal löst die Befürchtung, über das "so sachliche" Medium GIS kontrolliert zu werden, Widerstände aus. Gute Kommunikation ist auch bei Abhängigkeiten nötig, z.B. im Informationsaustausch von / zwischen Gruppen oder bei Arbeit mit Fremddaten. Hier will die Frage der Datenqualität sehr zart angesprochen werden.



Bild 5: 8 Stile der Kontaktgestaltung (Schulz v. Thun)

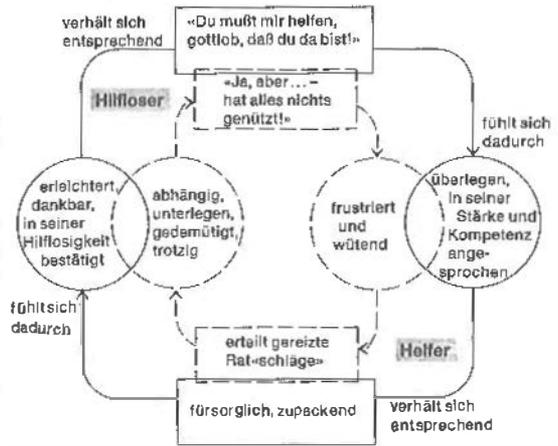


Bild 6: Doppelkreislauf Helfer-Hilfloser (Schulz v. Thun)

<sup>17</sup> J. Lawrie, J. Star, "Standards for the GIS Community". Phot. Eng. & Remote Sensing 58/6, p.863f, 1992.

<sup>18</sup> E. Stubkjaer, "Roads to Cities, to GIS, and to Knowledge", Paper und persönl. Mitt., Wien 1993/94.

Eine wichtige Hilfe zur besseren Bewältigung solcher konfliktträchtiger Situationen ist, jedenfalls bei gutem Betriebsklima, die innere Offenheit, also die Bereitschaft zu Selbstmitteilung und Zuhören<sup>2, 12</sup>. Dazu muß einem das eigene Befinden jedoch erst bewußt sein.

## 5. Umgang mit Emotionen - Chancen auch bei GIS

Den bisherigen Betrachtungen ist trotz verschiedener Blickwinkel eines gemeinsam: Gefühle (Emotionen) und Körpersprache haben auf Mitteilung und Empfang von Botschaften großen Einfluß. Daher kann ihre Beachtung die Kommunikation sehr verbessern, was seit C.Rogers<sup>19</sup> weltweit in Gruppen- und Partner-"Encounter" angewandt wird<sup>7, 20</sup>. Wichtige Aspekte für die Arbeitswelt sind:

- o Die Äußerung von Gefühlen stellt raschen Kontakt zwischen Personen her: wer sich zu erkennen gibt, wird besser verstanden (siehe auch Bild 2).
- o Gefühle sind spontan und wertfrei (Kap. 4). Sie sollen bei ihrer Äußerung nicht begründet, aber von Meinungen unterschieden werden - z.B. "ich fühle mich unruhig, wenn Du diesen Test aufschreibst", aber "ich habe den Eindruck, daß diese Daten noch Fehler haben.")
- o Das Wahrnehmen des eigenen Befindens und Gefühls hilft, unerfüllte Bedürfnisse zu erkennen und geeignete Schritte zu setzen. Die 3 seelischen Grundbedürfnisse sind: Eigenwert (wertvoll, anerkannt sein); Liebe (akzeptiert, verbunden sein); Freiheit (selbständig sein).
- o Für die gegenseitige Akzeptanz mag der Satz förderlich sein "Jeder ist einmalig". Daher ist jede Beziehung anders - auch zu Mitgliedern derselben Gruppe.
- o Im Konflikt vermeidet ein vorwurfsfrei geäußertes Gefühl (z.B. Enttäuschung, Zorn) den Kreislauf zum Gegenwurf: gegen die Existenz eines Gefühls muß sich niemand verteidigen\*. Auch ist Wünsche äußern besser als still zu warten.
- o Weitere Konfliktregeln: nicht ausweichen oder abschwächen, nichts altes aufwärmen, nicht verallgemeinern oder beschimpfen\*; nicht nach dem Schuldigen suchen, event. Pause oder weiteres Vorgehen vereinbaren.

Zusammenfassend über den Umgang mit Emotionen:

**Unsere Gefühle sind wichtig genug, um sie wahrzunehmen und geeignet mitzuteilen. Solche Mitteilung braucht aber die Bereitschaft des Zuhörers - der nicht ungefragt Ratschläge gibt.**

In der sachlich-männlich geprägten Berufswelt sind diese Schritte ungewohnt, aber voller Chancen zu echter Kooperation, neuen Einblicken, mehr Lebensfreude, Verbesserung von Arbeitsqualität und Betriebsklima. Die für GIS-Arbeit typischen "gefühlsträchtigen" Situationen lassen sich mit ihren Chancen und Gefahren bewerten und folgendermaßen gliedern:

Kommunikation und -Störungen:

- o Sachliche bzw. emotionale Kommunikationsebene und ihre Vermischung (dadurch mißlingen z.B. oft Diskussionen über persönliche Arbeitsstile);
- o Erwartungsdruck (Datenqualität, Termine, Datenaustausch, etc.), Kontrolle;
- o Computer und Bildschirm als Störfaktor bzw. als Gesprächsstifter ...

Verhaltensweisen:

- o Offenheit bzw. Territorialverhalten, Konkurrenz unter Kollegen;
- o Abhängigkeiten und einseitige Kooperationswünsche; Chef - Mitarbeiter - Beziehung.

Kooperation:

- o Beziehung zu fremden Institutionen bzw. Fachgebieten, "Reiz des neuen / anderen" versus Fremdheit / Mißtrauen ...
- o Verwenden und (Nicht-) Zitieren fremder Unterlagen, Daten, Grafiken ...
- o .....

<sup>19</sup> Carl R. Rogers, "Encounter-Gruppen, Erlebnis der menschlichen Begegnung", Kindler, München 1974.

<sup>20</sup> Bernhard Liss, "...wie Partnerschaft gelingt", 160 S., Echter, Würzburg 1993.

Die Chancen der emotionalen Bewältigung solcher Situationen liegen einerseits in größerer Arbeitsfreude und somit besseren Resultaten. Andererseits bieten sie Möglichkeiten, den Eigenwert positiv zu erleben, die Kommunikation zu fördern und das Betriebsklima zu verbessern. In weiterer Folge wird es leichter, Ideen zu entwickeln und zu äußern - was der Autor z.B. bei einigen an sich heiklen Projektgesprächen über Datenqualität erfahren durfte <sup>5, 18</sup>.

Die Gefahren liegen meist in wichtigen Handlungen bzw. Gesprächen, bei denen die eigene Gefühlswelt unbemerkt (unbewußt) hineinspielt oder jene des Partners verletzt wird. Hinweise darauf kann die eigene Körpersprache und Stimme bzw. die des Gesprächspartners geben. Doch sind diese Signale oft mißverständlich <sup>12-16</sup> und bedürfen der Nachfrage.

Auch die vielgepriesene Toleranz kann verletzen, wenn sie nicht mit gewisser Achtung vor dem anderen einhergeht <sup>2, 12</sup>. Ausdruck dieses Interesses wäre etwa, auf eine Äußerung des Gesprächspartners einzugehen. Kritische Phasen sind mit Meta-Kommunikation leichter überwindbar <sup>16</sup> - z.B. einer Mitteilung oder Frage, wie das momentane Gespräch empfunden wird. Bei vertrauteren Personen wäre es vielleicht die Frage "wie geht es Dir jetzt?", die heikle Situationen entschärfen kann.

Einige "rein sachliche" Vorteile durch bessere Kommunikation sind schließlich:

- o Abbau interdisziplinärer Verständigungsprobleme (Fachbegriffe, Definitionen, Denkweisen, Methoden, Bezugssysteme...) und daraus folgend
- o bessere Modellierbarkeit im GIS (Klassifizierung von Naturformen, Normierung von Verfahren; Berücksichtigung von Relationen, Verarbeitungsschritten, Aggregation usw.).
- o Bessere Klärung der Datenqualität und Erarbeiten von vielseitiger nutzbaren Parametern; dadurch werden Fehldeutungen in interdisziplinären Projekten oder bei starker Fehlerfortpflanzung vermindert.
- o Vermeidung mancher Doppelarbeit durch Datenaustausch, Vermeidung von zu starken wirtschaftlichen Konflikten oder Rivalitäten zwischen verschiedenen Institutionen.
- o Vorteile bei Erarbeitung und Test von Formaten zum Datentransfer <sup>17</sup>.
- o Besserer Umgang mit sensiblen Daten und mit Rechtsfragen (z.B. Verbindlichkeit; Haftung versus Datenqualität).
- o Leichtere Klärung von Verantwortlichkeiten für Erhebung, Evidenthaltung und Konsistenz mehrfach genutzter Daten (Gelände, Infrastruktur, Klima ...).

Zuletzt: ein Danke für Ihr Interesse!

*Anschrift des Autors:*

Gottfried Gerstbach, Dipl.-Ing. Dr., Univ.-Dozent, Technische Universität Wien, Institut für Theoretische Geodäsie und Geophysik, Gußhausstraße 27-29 / 1281, 1040 Wien.

# Datenbestände der Abteilung für Bodendenkmale des Bundesdenkmalamtes

*Christa Farka und Christian Mayer, Wien*

## Zusammenfassung

Um dem gesetzlichen Auftrag, archäologische Denkmale zu erfassen und zu erhalten, gerecht werden zu können, hat die Abteilung für Bodendenkmale des Bundesdenkmalamtes seit den 60-er Jahren eine Kartei aller archäologischen Funde und Fundstellen aufgebaut. Sie ist die mit Abstand größte einschlägige Datensammlung in Österreich und ist nicht nur für die archäologischen Disziplinen sondern auch für die paläoökologische Forschung von großer Bedeutung. Die Abteilung für Bodendenkmale führt 80% der archäologischen Grabungen in Österreich durch und bietet in diesem Rahmen Geowissenschaftlern Gelegenheit zur Probenentnahme, ein Angebot, das von zahlreichen Geowissenschaftlern genutzt wird. Momentan wird diese Kartei in eine Datenbank übertragen, mit der auch die in der Abteilung vorhandenen Luftbilder, Pläne etc. verwaltet werden. Das Datenbankprogramm besitzt Schnittstellen zu CAD Software und GIS Programmen (AutoCAD, CADDY, ArcInfo) mit deren Hilfe automatisch Karten oder Flächenwidmungspläne erstellt werden können.

## Abstract

To fulfill its charge to protect archaeological monument from destruction, the Austrian Commission of Monuments, Department for Archaeological Monuments, uses card-index of all archaeological sites, which is the largest collection of data in this respect in Austria. It is not only relevant to official purposes but as well to research to palaeoecological subjects. As the Department of Archaeology realises about 80 % of all archaeological excavations in Austria there is much opportunity for data collecting in the fields of geology, soil sciences, palynology and so on, an opportunity which is broadly used by scientist from different fields. Currently the Department for Archaeological Monuments replaces its card-index by an extended databases which includes not only data concerning the location of sites but as well aerial photographs etc. It comprises interfaces to CAD software and GIS (AutoCAD, Caddy, ArcInfo) and functions to create special maps or maps for regional planning.

Die Tätigkeit der Abteilung für Bodendenkmale erfolgt auf Basis des Denkmalschutzgesetzes BGBl. Nr 473/1990, wo in § 1, Abs.1 Denkmale als "...vom Menschen geschaffene unbewegliche und bewegliche Gegenstände (einschließlich Überresten und Spuren gestaltender menschlicher Bearbeitung, sowie künstlich errichteter oder gestalteter Bodenformationen) von geschichtlicher, künstlerischer oder sonstiger kulturellen Bedeutung (Denkmale).." definiert wird. Daraus ergibt sich für die Abteilung für Bodendenkmale des Bundesdenkmalamtes die Aufgabe sämtliche Informationen über archäologische Fundstellen, wie abgekommene Ortschaften, Gräberfelder, prähistorische Siedlungen, Befestigungen, urzeitliche oder historische Bergbaue etc. nach wissenschaftlichen Kriterien zu sammeln und ihre Schutzwürdigkeit nach ihrer wissenschaftlichen Bedeutung zu bestimmen.

Die Abteilung für Bodendenkmale des Bundesdenkmalamtes verfügt daher über eine umfangreiche Kartei über alle bisher bekannten archäologischen Fundstellen Österreichs. Diese Kartei wird seit den 60-er Jahren kontinuierlich überarbeitet bzw. erweitert und umfaßt momentan ca. 220 000 Datensätze. Zu jeder Fundstelle werden neben der Katastralgemeinde, Verwaltungsbezirk, Bundesland auch die genaue Lage der Fundstelle im Kataster der betroffenen Katastralgemeinde, der Flur und einer verbalen Beschreibung und die Lage auf der ÖK festgehalten. Dazu kommen Angaben über die Datierung der Fundstelle, der Fundart (Siedlung, Gräberfeld etc.), der Fundgeschichte, Literaturstellen und der Verbleib des Fundmaterials.

Diese Kartei setzt die Abteilung für Bodendenkmale in die Lage, auf Anfragen, die etwa bei der Erstellung von Flächenwidmungsplänen auftauchen, schnell zu reagieren, indem den zuständigen Stellen betroffene Flächen mitgeteilt werden können. Dementsprechend können auch Großbauvorhaben, wie etwa Straßen und Bahnbauten betreut werden. Es hat sich gezeigt, daß durch die rechtzeitige Rücksprache schon während der Planungsphase eines Bauvorhabens mit der Abteilung für Bodendenkmale Bauverzögerungen vermieden werden können, die dann entstehen, wenn archäologische Denkmäler während der Durchführung der Bauarbeiten geborgen werden müssen.

Entsprechend der ständig steigenden Anforderungen an die Kartei, hat sich die Abteilung für Bodendenkmale des BDA entschlossen die Kartei auf EDV umzustellen. Dazu wird ein Datenmodell benutzt, daß von der Abteilung selbst entwickelt und in der Abteilung in ein entsprechendes Datenbankprogramm umgesetzt wurde. Die Datenbank enthält die bereits in der Kartei enthaltenen Daten, verfügt allerdings zusätzlich über eine Reihe von Funktionen, wie z.B. die Umrechnung von ÖK-Angaben in Gauß-Krüger Koordinaten und umgekehrt sowie allen anderen Angaben die sich auf das Gauß-Krügersystem stützen. Die Datenbank bezieht allerdings nicht nur Informationen über die Fundstellen selbst mit ein, sondern auch Photos der Fundstellen, Luftaufnahmen, sowohl abteilungseigene, wie die anderer Institutionen, und Vermessungspunkte in der Umgebung der Fundstellen. Menügesteuert können nicht nur sämtliche Dateien der Datenbank gewartet werden, sondern über vorprogrammierte Kommandos in mehreren Dateien gesucht bzw. gearbeitet werden.

Da die Abteilung für Bodendenkmale mit zahlreichen fach einschlägigen Institutionen, aber auch Firmen und anderen Ämtern zusammenarbeiten muß, wurde bei der Programmierung des Datenbankprogrammes auf möglichst große Kompatibilität vorallem im PC-Bereich geachtet. Als Programmierumgebung wurde die dem dBase Standard folgende und Windows fähige Entwicklungsumgebung MS Foxpro gewählt. Das Datenbankprogramm wird in kompilierter Form verwendet. Das dazugehörige Datenmodell wird in der abteilungseigenen Zeitschrift (Fundberichte aus Österreich) publiziert und stellt den Standard für alle Institutionen, die ebenfalls in diesem Sektor arbeiten dar.

Wesentlich für die Ausgabe der in der Datenbank enthaltenen Informationen sind die Schnittstellen zu CAD Programmen und GIS (AutoCAD, Caddy, ArcInfo), mit deren Hilfe spezielle Karten, z.B. zum Verhältnis von Planungsareal und Fundstellen, hergestellt werden können. Darüber hinaus lassen sich alle Angaben, die in der Datenbank enthalten sind, in eine Parzellenliste umwandeln, auf der ein Landinformationssystem aufgebaut werden kann. Die Abteilung für Bodendenkmale verwendet solche Listen bzw. ein Landinformationssystem zur Verwaltung von bestimmten Fundstellen, wie etwa römischer Städte (Lauriacum/Enns, Carnuntum), oder für Flächen, auf denen die Zahl der Fundstellen besonders hoch ist, z.B. in Stadtkernen und ist in näherer Zukunft in der Lage, Flächenwidmungspläne auf dieser Basis zu erstellen.

Neben diesen, durch das Denkmalschutzgesetz geregelten Aufgaben, die mit der Behördenfunktion des Bundesdenkmalamtes zu tun haben, kommt der Kartei und der Tätigkeit des Bundesdenkmalamtes durch die inhaltliche Veränderung der archäologischen Disziplinen (Ur- und Frühgeschichte, Archäologie) neue Bedeutung zu: Da die prähistorische und historische Besiedlung auf die Landschaftsentwicklung auf verschiedenste Weise (Entwaldung, Drainagierungen, Erosion) Einfluß nimmt und verstärkt im Rahmen paläoökologischer Forschungsprojekte untersucht wird, kommt dem Wissen um prähistorischer und historischer Besiedlungsdichte und Nutzung von Landschaften wesentliche Bedeutung zu. Die Abteilung für Bodendenkmale besitzt diesbezüglich den in Österreich mit Abstand größten Datenbestand. Dazu ist die Abteilung für Bodendenkmale diejenige Institution, die ca. 80% der archäologischen Ausgrabungen - von eiszeitlichen Fundstellen bis zu Objekten aus der Neuzeit - in Österreich bestreitet, sodaß in ihrem Bereich auch eine sehr große Zahl von für Erdwissenschaften interessanten Aufschlüssen anfallen. Dementsprechend werden von verschiedenen Fachrichtungen, z.B. Geographie, Paläontologie, Palynologie die Ausgrabungen des Bundesdenkmalamtes zur Probenentnahme genutzt.

Die Kartei bzw. Informationen aus der Datenbank stehen zu behördlichen oder wissenschaftlichen Zwecken nach Rücksprache mit der Abteilungsleitung zur Einsichtnahme offen.

#### *Anschrift der Autoren:*

Dr. Christa Farka, Bundesdenkmalamt, Abteilung für Bodendenkmale, A-1010 Wien, Hofburg, Säulenstiege  
Dr. Christian Mayer, Bundesdenkmalamt, Abteilung für Bodendenkmale, A-1010 Wien, Hofburg, Säulenstiege

# Das „Missing Link“ zwischen potentiellen Datennutzern und Datenanbietern

Dipl.-Ing. Martin REDL, St.Pölten

## Zusammenfassung

Viele Projekte im Planungs- und GIS-Bereich leiden an Qualität, wenn sie auf nicht den Anforderungen des Projektes entsprechenden Daten aufbauen. Tatsache ist, daß die Kosten für die Erfassung und Aufbereitung mit den Anforderungen an die Daten steigen. Da diese Kosten meist durch ein einziges Projekt nicht getragen werden, erfolgt die Datenherstellung unter Einbuße an Qualität oft billiger. Dadurch können die erzeugten Daten jedoch nicht für andere Projekte verwendet werden.

Andererseits scheitert es am Unwissen über existierende Datenbestände bzw. an Konvertierungsproblemen von einem System in ein anderes. Es ist daher notwendig, daß zwischen Datennutzern und Datenanbietern eine „Datendrehscheibe“ zwischengeschaltet wird, die den Mehrfachnutzen von Daten einwirken und so einen volkswirtschaftlichen Nutzen erzielen kann.

## Abstract

Many GIS and planning projects have poor quality because of non appropriate data. Quality data is expensive to produce and one project alone cannot meet the costs for producing such data. Therefore data is often produced with less quality and so cannot be used for other projects.

On the other hand people do not know about existing data or do not use it because of problems with converting this data from one system to another. Therefore a „turntable for data“ is needed to collect quality data for projects and so yields an economic profit by means of multiple use of data.

## 1. Ausgangssituation

Bei Planungen von GIS-Projekten wird mangels Erfahrung meist von einem einzigen Anlaßfall ausgegangen. Anforderungsprofile und Zielsetzungen werden entworfen und in einer Projektdefinition festgelegt. Es folgen Anforderungsanalyse und Auswahl von Soft-, Hardware und Daten.

Die Software wird nach Kriterien des Projektes ausgewählt: welche GIS-Fähigkeiten muß sie bieten, die Benutzeroberfläche muß einfach sein; selten muß Rücksicht auf existierende Hardware genommen werden. Wenn keine Hardware vorhanden ist, wird die Rechnerkonfiguration zusammengestellt: welche Plattform, welches Betriebssystem, Leistungsfähigkeit (Festplatten, Speicher, usw.). Erst am Schluß werden die Daten betrachtet: welche werden benötigt und wie kommt man dazu. Allzuseiten wird dabei Rücksicht auf die Datenqualität genommen.

Nach der Projektdefinition werden die Gesamtkosten ermittelt und an die Entscheidungsträger bei den Kaufleuten übermittelt. Diese sagen meist: „wir müssen unbedingt sparen“ . Und jetzt beginnt die Analyse und die Suche nach Möglichkeiten zu Einsparungen.

Erst werden Soft-, Hardware und Daten kostenmäßig aufgeschlüsselt. Dabei stellt sich meist heraus, daß die Daten den größten Kostenfaktor bilden. Die Hardware hat nur einen kleinen Anteil, die Software einen größeren; diese beiden Positionen bleiben jedoch unangetastet. Gespart wird bei den Daten: es werden selbst oder von Billigbietern irgendwelche Pläne digitalisiert, dubiose Datenquellen angezapft, die Daten inhaltlich abgespeckt bzw. mit geringerer Genauigkeit erstellt.

Dabei wird jedoch darauf vergessen, daß die Daten zwar den größten Kostenfaktor aber auch den größten Wert des Projektes darstellen. Sie haben auch im Gegensatz zu Hard- bzw. Software die längste Lebensdauer. Und das Wichtigste: der Erfolg des Projektes hängt unmittelbar mit der Qualität der verwendeten Daten zusammen. Jeder Abstrich wirkt sich unmittelbar auf den Erfolg des Gesamtprojektes aus. Man sollte daher nicht bei den Daten sparen sondern versuchen, Daten mehrfach zu nutzen und so über Geldrückflüsse die höheren Kosten zu finanzieren.

## 2. Datenqualität

Bei der Datenqualität müssen die Faktoren Genauigkeit, Strukturierung, Erstellungsmaßstab und Alter berücksichtigt werden. Diese müssen zur Beurteilung der Eignung von Daten für ein konkretes Projekt herangezogen werden. Von diesen sind 3 Schlüsselkriterien: der Erstellungs-

Maßstab (aus diesem können Rückschlüsse auf den Detailreichtum der Daten geschlossen werden), die Strukturierungstiefe (sind die Daten so strukturiert, daß sie für die Bedürfnisse dieses und anderer Projekte geeignet sind) und die Herstellungsgenauigkeit (wie sind die Daten erzeugt worden - in der Natur vermessen oder aus einem Plan 1:200 digitalisiert - und entspricht die Genauigkeit den Anforderungen). **Wenn eine dieser 3 Bedingungen nicht erfüllt ist, so muß man die Daten als ungeeignet für das Projekt zurückweisen.**

Das Alter muß gesondert betrachtet werden. Es stellt zwar ein wichtiges Kriterium dar; man muß es aber anders beurteilen. Im wesentlichen geht es um die Datenaktualität. Diese nimmt mit zunehmendem Alter ab, kann jedoch mit kalkulierbarem Aufwand wieder auf den aktuellen Stand gebracht werden. Je „jünger“ die Daten sind, desto „billiger“ ist die Aktualisierung. Sind die Daten bereits so alt, daß der Aufwand für die Überarbeitung fast genauso groß oder größer als für die Neuerstellung ist, so ist es wirtschaftlich günstiger, die Daten wegzuerwerfen und neue zu erzeugen.

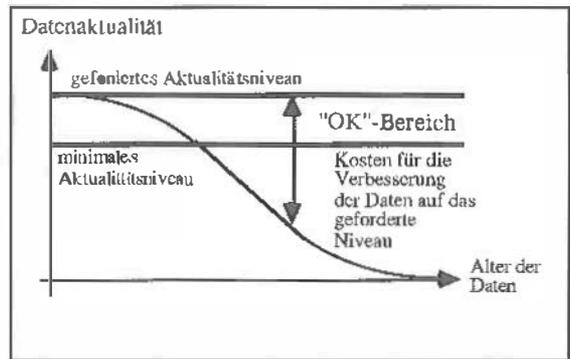


Abb. 1: Alterskurve von Daten

### 3. Unterschiedliche Datenformate und Systeme

Wer sich mit grafischen Daten und GIS-Systemen beschäftigt, wird auf Probleme mit unterschiedlichen Datenformaten stoßen. Datenformate wie DXF und andere werden heute als „Norm“ für den Austausch grafischer Daten bezeichnet. Wer aber schon selbst Datenkonvertierungen gemacht hat weiß, daß es nicht ganz so einfach ist, wie es vielleicht aussieht.

Die erste Hürde besteht darin, ein Datenformat zu finden, das sowohl Sender als auch Empfänger „verstehen“. Es genügt nicht einfach zu sagen „wir liefern ein DXF-File“, es müssen vielmehr Regeln aufgestellt werden (welche Ebenen, welches Betriebssystem, welcher Datenträger und andere). Unsere jahrelange Praxis auf diesem Gebiet hat gezeigt, daß man unabhängig vom Format fast nie auf Anhieb eine optimale Kommunikation zuwege bringt.

Weitere Probleme sind in der unterschiedlichen Mächtigkeit der Systeme zu finden. Einige verwalten topografisch korrekte Daten und Objekte, andere begnügen sich mit „Spaghetti-Daten“. Hier gilt das Prinzip: lieber hochstrukturierte Daten mit topografischen Eigenschaften und Objektbildungen für eine Datenübertragung abspecken und generalisieren als überhaupt keine Möglichkeit zu haben, Linien- und Symbol-Wirrwarrs an ein modernes GIS zu übergeben.

Zuletzt müssen vor einer Datenübertragung gemeinsame Strukturen zwischen Lieferanten und Empfänger festgelegt werden (auf welchen Ebenen sind welche Inhalte zu finden, wie sehen die topografischen Strukturen aus, usw.). Es sind mir praktisch keine zwei unterschiedlichen Anwender bekannt, die (selbst wenn sie dieselbe Software einsetzen) ihre Daten gleich strukturiert haben. Hier gilt: **Profis müssen entsprechende Richtlinien ausarbeiten.**

Wenn alle Anforderungen erfüllt werden, stellt es keine Schwierigkeit dar, aus hoch detaillierten und gut strukturierten Daten einen Auszug für einen weiteren Nutzer (gegebenenfalls generalisiert) zu ziehen. Umgekehrt ist es jedoch unmöglich, aus generalisierten Daten mehr Informationen zu gewinnen. Leider werden Daten allerdings meist nur für einen bestimmten Zweck hergestellt und enthalten nur jenen Detailreichtum, der für das Projekt benötigt wird. Es gibt fast keine Datenerzeuger, die ohne Auftrag und damit ohne Bezahlung höhere Datenqualität erzeugen als gefordert. Kurzfristig mag man mit diesem Standpunkt auf der sicheren Seite liegen. Man trägt kein Risiko. Mittel- bis langfristig ist es aber unbedingt besser, Daten in einem höheren Detailreichtum und somit höherer Qualität zu erzeugen und sie gegebenenfalls an weitere Auftraggeber weiterzugeben. Hier wird zwar ein Teil des Risikos vom Datenerzeuger getragen, man aber kann nicht immer davon ausgehen, daß eine Arbeit zur Gänze durch ein einziges Projekt finanziert wird.

*Anschrift des Autors:*

Martin REDL, Dipl.-Ing., Vermessung Schubert, GeoDaten&GIS Consult, Kremser Landstraße 2, A-3100 St.Pölten

# GEMIS - Gemeinde-Informationssystem, die umfassende Österreich-Gesamtlösung

Dipl.Ing. Hanns H. SCHUBERT, St. Pölten

## Zusammenfassung

Kommunale Informationssysteme (KIS) gibt es heute bereits auf jeder einschlägigen Messe, auf verschiedensten Plattformen, für verschiedenste Anwendungsbereiche, zu sehen. Bei näherem Hinsehen entdecken wir leider nur allzuoft, daß diese Lösungen entweder sehr einseitig auf ein Spezialgebiet ausgerichtet sind, wie z.B. Leitungskataster, oder aber daß es sich nur um Demo-Versionen handelt. Die wenigsten KIS-Anbieter sind jedoch auf den Gedanken gekommen, das Informationssystem einer Gemeinde als einen Mosaikstein in einem umfassenden Landes-Informationssystem zu sehen, oder gar als Teil eines bundesweiten Geografischen Informationssystems.

GEMIS ist die erste Entwicklung in Österreich, die alle wesentlichen Informations-Ebenen berücksichtigt und sich streng an das Österreichische Raumordnungskonzept 1991 sowie die amtlichen Kartengrundlagen hält. In Verbindung mit dem hohen technischen Know-how österreichischer Vermessungsbüros wird mit GEMIS der Grundstein zu einem universellen Kommunalen Informationssystem geschaffen. Die besten Voraussetzungen dafür sind vor allem durch den Umstand gegeben, daß GEMIS auf ARC/INFO-Basis entwickelt wird, dem Geografischen Informationssystem aller 9 Bundesländer Österreichs.

## Abstract

The Communal Information Systems (KIS) can be seen nowadays at every pertinent computer fair working on diverse hardware platforms and for different purposes. But the attentive observation shows very often, that these programs offer only partial solutions for particular problems, for instance the line constructions of the land register, or they are only demo versions. Only a few producers of KIS software have the idea to assemble the different informations about the communities into a general information system of the land or even to a Geographic Information System of the whole country.

GEMIS is the first development in Austria, that considers the essential information layers needed and strictly follows the instructions of the Österreichisches Raumordnungskonzept 1991 and the official basic map sheets as well. GEMIS, connected with the Hi-Tech Know-how of the austrian surveyor's offices lays the foundation stone of one all-purpose Communal Information System. The preconditions comply with the fact, that the development of GEMIS is based on ARC/INFO, that is the GIS of all 9 federal governments in Austria.

## 1. Das Österreichische Raumordnungskonzept 1991

Das Vorwort beginnt mit den Worten:

*Ein Spezifikum der Aufgabenteilung zwischen Bund, Ländern und Gemeinden ist es, daß alle Gebietskörperschaften raumrelevante Planungen erstellen und raumwirksame Maßnahmen setzen können.*

**Bei derart vernetzten Materien wie Raumordnung und Raumpolitik kommt der gegenseitigen Abstimmung und weitgehenden Kooperation große Bedeutung zu.**

Während Geografische Informationssysteme für zielkonforme Planung und Durchführung der raumwirksamen Maßnahmen der öffentlichen Hand (Bund, Länder, Gemeinden, Anm.d.Verf.) vorausgesetzt werden (Seite 17, 2.3.), **wird den Gemeinden (Seite 39.C.6.) ein qualitativ entsprechender Bebauungsplan als zentrales Instrument für eine flächensparende und gestaltungsorientierte Siedlungsentwicklung verpflichtend vorgeschrieben.**

Im Klartext heißt das, daß sich ein KIS weder auf ein kleines örtliches Gebiet, noch auf einen begrenzten Maßstabsbereich einschränken läßt. Vor allem irren jene KIS-Anbieter, die einer Gemeinde eine rein vektororientierte Insel-Lösung anbieten, die nicht über den Tellerrand hinausblicken kann.

Hier reicht der Maßstabsbereich nicht - wie oft aus Unkenntnis angenommen - von 1:1 000 bis 1:5 000. Nach unten hin wird nur allzuoft der Leitungskataster mit Maßstabserfordernissen 1:200 und 1:500, für den der Österreichische Kataster genauigkeitsmäßig niemals ausreicht, übersehen. Darüberhinaus müssen regionale und überregionale Planungsergebnisse "von oben her" in das Gemeinde-Informationssystem eingebracht werden können. Das betrifft insbesondere die Maßstäbe 1:25 000 bis 1:200 000 des Österreichischen Kartenwerkes (OK). Technisch betrachtet: Dabei geht es um Raster-GIS!

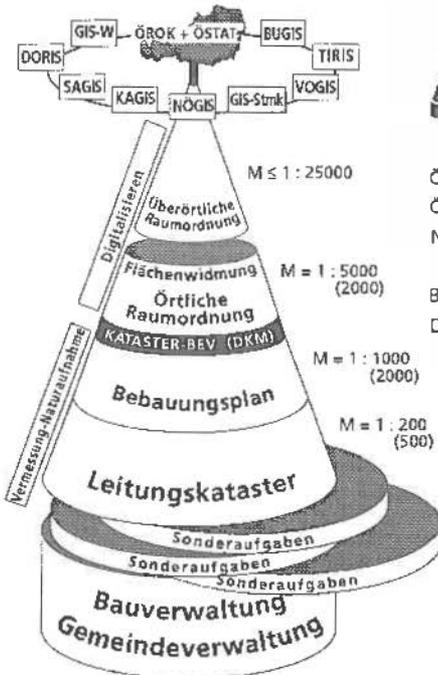
Jede Gemeinde muß Ihre Informationen demnach so erfassen und aufbereiten, daß der gegenseitige Datenaustausch mit zumindest allen Leitungsträgern, sowie mit allen Landes-Stellen kurz-, mittel-, und langfristig gewährleistet ist.

## 2. GEMIS - das ARC/INFO - Gemeinde-Informationssystem für Österreich

Das ist jene Stelle, an der GEMIS ansetzt - ein integriertes Gemeinde-Informationssystem, das nicht nur alle Maßstabbereiche abdeckt, sondern auch auf bis her schon in den Gemeindegämtern verwendeten nichtgrafischen Verwaltungslösungen aufsetzen kann.

## 3. GEMIS: Gemeinde-Informationssystem In Stichworten

- **GEMIS** ist das einzige KIS (Kommunale Informationssystem) in Österreich, das mit ARC/INFO exakt die „Sprache“ der Informationssysteme aller 9 Bundesländer spricht. (NÖGIS, GIS-Stmk, DORIS, SAGIS, KAGIS...).
- **GEMIS** ist in jedem Bundesland auf die jeweils gültigen Raumordnungs- und Baugesetze zugeschnitten. Dadurch können die Daten zwischen Gemeinde und Land problemlos 1:1 ausgetauscht werden. Das geht vom ROKAT (Raumordnungskataster) bis zu den Farben im Bebauungsplan!
- **GEMIS** kann an bestehende Gemeinde-EDV-Lösungen „angedockt“ werden (z.B. Meldewesen, Bauamts-EDV,...).
- **GEMIS** kann jederzeit um individuelle „Sonderaufgaben“ für Gemeinden erweitert werden.
- **GEMIS** berücksichtigt alle Schnittstellen zum ÖSTAT (Österr. Statistisches Zentralamt).
- **GEMIS** wird gemeinsam von „datamed“ (Österreich-Genervertretung von ARC/INFO), dem Vermessungsbüro Schubert in St. Pölten und ausgewählten Experten in den Bundesländern entwickelt.



### GEMEINDE-INFORMATIONSSYSTEM

- ÖROK ... Österreichische Raumordnungskonferenz
- ÖSTAT ... Österreichisches Statistisches Zentralamt
- NÖGIS, GIS-Stmk, KAGIS, VOGIS, SAGIS, TIRIS, DORIS, GIS-W, BUGIS ... Geografische Informationssysteme der Bundesländer
- BEV ... Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen
- DKM ... Digitale Katastralmappe

Anschrift des Autors:

Hanns H. SCHUBERT, Dipl.Ing., Vermessung Schubert, GeoDaten & GIS Consult, Kremser Landstraße 2, A-3100 St. Pölten

# Modellierung rezenter Krustenbewegungen des Wiener Beckens am PC und in Arc/Info.

Von Gottfried Gerstbach (Wien) und Dragan Blagojević (Beograd).

## Zusammenfassung

Einige Linien des Präzisionsnivelements des BEV im Wiener Becken werden anhand ihrer Wiederholungsmessungen untersucht. Es zeigt sich, daß die größten Änderungen der Höhendifferenz benachbarter Bolzen gruppiert auftreten. Mehr als 90 % von ihnen korrelieren mit geologisch-tektonischen Störungen. Weitere geowissenschaftliche Analysen sind mit Arc-Version 6 geplant.

## 1. Grundlagen

Vor einigen Jahren wurden die letzten Meßepochen (ca. 1940 - 1989) des österreichischen Nivellementnetzes erster und zweiter Ordnung streng ausgeglichen. Detaillierte Bewegungsanalysen durch das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen [1] zeigen, daß im Osten des Bundesgebietes *negative Höhenbewegungen* (relativ zum stabilen Granit-Cneis-Massiv der Böhmisches Masse) überwiegen, während die *Alpen* nach wie vor in Hebung begriffen sind. Die tektonische Übersichtskarte 1:2 Millionen des BEV weist an 65 Knotenpunkten jährliche Senkungs- und Hebungsraten zwischen -2,1 mm und +1,8 mm ( $\pm 0,3$  mm) aus.

In mehreren Gebieten Süd- und Osteuropas treten noch größere Beträge auf (nach [5] ca. -5 bis +6 mm pro Jahr), doch ist bei allen solchen Untersuchungen die Wahl des Bezugssystems problematisch (z.B. ergeben 600 weltweit verteilte Pegel eine mittlere jährliche Meeresspiegelhebung von 0,43 mm [2], aber Standardabweichungen um  $\pm 3,5$  mm). Daher haben ausländische Geodäten im Rahmen der CEI (Zentraleuropäische Initiative, früher Hexagonale) Interesse an gemeinsamen geodynamischen Untersuchungen bekundet. Eine erste Kooperation entstand 1992 zwischen der TU Belgrad, der TU Wien und dem BEV, deren Arbeiten demnächst auf Arc/Info Version 6 fortgesetzt werden.

Lokale Krustenbewegungen haben meistens **geologisch-tektonische** Ursachen und sind in Sedimentbecken am ehesten modellierbar. Deshalb und wegen seiner östlichen Grenzlage wurde das Wiener Becken als Testgebiet gewählt [3], [4]. Dieses Flach- und Hügelland hat Sedimenttiefen von 200 - 6000 m und wird von zahlreichen tektonischen Störungslinien durchquert. Sie sind auf geologischen Karten von 1:50000 bis

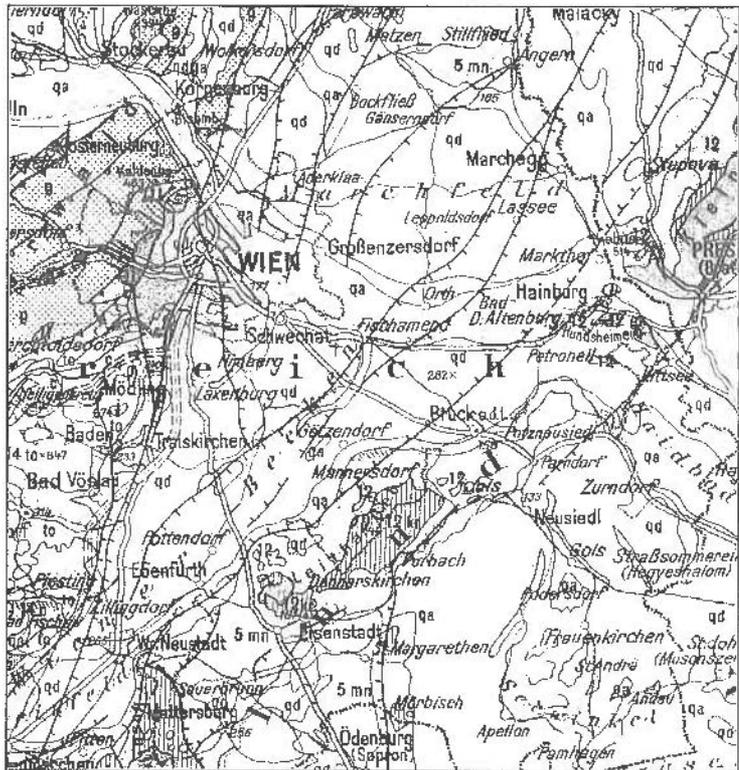


Bild 1: Ausschnitt der geolog. Karte 1:1 Million [Beck-M., Österr.-Atlas 1963/II.

1:1 Million (Bild 1) dem Maßstab entsprechend generalisiert, doch kann diese Nachbearbeitung von im Felde festgestellten Strukturen nicht alle für Folgeuntersuchungen wichtige Aspekte wie Alter und Sprunghöhe der Störung, fossile oder rezente Bewegung, Erfahrung der Feldgeologen, Lage des Präzisionsnivelements usw. berücksichtigen. Es scheint aber, daß die geologische Karte 1:200 000, welche große Beckenteile einheitlich erfaßt, die wichtigsten *bis jetzt wirksamen* tektonischen Linien zeigt - etwa 10mal mehr als Bild 1. Sie wurden digitalisiert, gemeinsam mit einer Auswahl geologischer Formationen.

## 2. Erste Analysen

Die Digitalisierung und vorläufige Bearbeitung aller Nivellementnetze der südlichen Beckenhälfte (Marchfeld bis Rosaliengebirge, Bild 3) erfolgte am PC mit Instituts-Software. Bild 2 zeigt, daß die größten Änderungen der Höhendifferenz benachbarter Bolzen meist gruppiert auftreten. Ein erster Vergleich mit geologisch-tektonischen Karten ließ deutliche Korrelationen mit Störungslinien erwarten, die sich bei Überlagerung mit HP-Screens bestätigte. Bei 50 der 55 größten Höhengsprünge (Kreise in Bild 3) liegen Störungslinien, sie zeigen aber die oben erwähnte Problematik der Generalisierung.



Deshalb waren genauere Analysen mit GIS-Methoden angebracht, für die zunächst INFOCAM am geeignetsten schien. Aus finanziellen Gründen (Anlaufen einer TU-weiten Campus-Lizenz) wurden die Arbeiten jedoch auf Arc/Info (1992 noch Version 5) umgeplant und geologisch - tektonische Layers mit einer Art "vermittelnder" Geometrie erstellt. Aus ihnen konnte

in verschiedenen Gebieten und Maßstäben die **Lagegenauigkeit** der Störungslinien abgeschätzt werden, welche späteren Feinanalysen zugrundeliegen soll.

## 3. Zukunftspläne

Anspruchsvollere Korrelationsberechnungen wurden mittels verschachtelter Abstandsanalysen versucht, konnten aber mangels geeigneter Arc-Standardtools *in Version 5 noch nicht* durchgeführt werden. Sie sollen 1994 - teilweise mit selbstprogrammierten Tools - auf Version 6 erfolgen, sobald die Konversion der Daten (unterschiedliche Betriebssysteme und Workstations) gelöst ist.

Die Bearbeitung mit Arc/Info6 (oder mit IDRIS!) wird die starken o.a. Korrelationen sicher bestätigen, aber auch um feinere Analysen bereichern. So sind **Zusammenhänge** mit geologischen Formationen, mit Alter und Porosität der bis 6 km mächtigen Beckensedimente, Förderung von Erdöl und Grundwasser, Abbau von Massenrohstoffen, Güte des Nivellements, und allgemein mit der Datenqualität zu erwarten - ein bedeutungsvolles und reiches **interdisziplinäres** Tätigkeitsfeld, für das wir uns von GeoLIS III Anregungen und **Angebote zum Datenaustausch** erhoffen. Untersuchungen zur rezente Kompaktion (Verdichtung) der tertiären Sedimente sehen bereits erfolgversprechend aus.

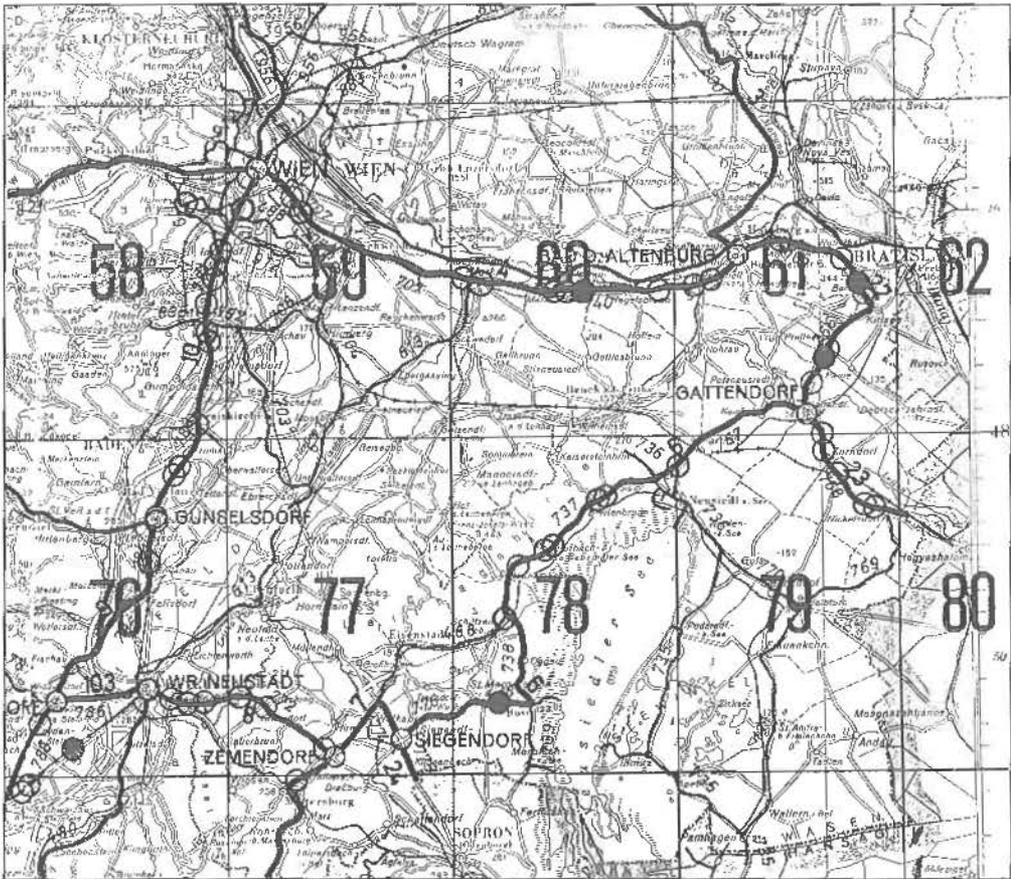


Bild 3: Untersuchte Nivellements (verkleinerte BEV-Karte 1:500000) und tektonische Korrelation (● negativ).

Im Zuge dieser Kooperation ist auch die Schätzung der Qualitätsparameter von wichtigen geologisch-tektonischen Daten geplant, vermutlich gemeinsam mit Fachleuten der Geologischen Bundesanstalt und der ÖMV-AG. Erste derartige Kontakte erfolgten bei der Vorbereitung des 3. Semesters "Geoinformationsquellen" des TU-GIS-Lehrgangs [1992/93] und veranlaßten die Erarbeitung eines "Vorschlags für grobe Genauigkeitsmaße" durch Gerstbach. Auch eine künftige Zusammenarbeit mit Hydrologie und Bodenmechanik zur Untersuchung örtlich-zeitlicher Variationen von Bodenkenwerten bzw. ihrer Repräsentativität dürfte reizvoll sein.

#### Literatur

- [1] BEV: Recent Crustal Movements in Austria. Karte 1:2 Millionen, Wien 1991.
- [2] Bretterbauer Kurt: Recent and Future Sea Level Rise - Fact or Fiction? IAG Gen.Ass., Beijing 1993.
- [3] Gerstbach Gottfried, Tengler Thomas: Interaktive geologische Modellierung von Bruchzonen mittels Lotabweichungen. Beitrag zum 6. Alpengravimetrie-Kolloquium (Leoben 1993), Tagungsband 1994.
- [4] Höggerl Norbert: Höhenänderungen im nördlichen Wiener Becken. Wie [3].
- [5] Joo István (Hrsg.): Map of Recent Vertical Movements in the Carpatho-Balkan Region. Budapest 1985.

**freytag & berndt**  
**Städteatlas  
Großraum Wien**

• Jetzt erweitert  
bis  
Wr. Neustadt  
• verbesserte  
Lesbarkeit durch  
Computer-  
Kartographie



W 258/94

# Technische Universität Wien

## 2. Hochschullehrgang

# Geoinformationswesen

### **Lehrveranstaltungsdauer und Terminplan:**

4 Semester

(560 Unterrichtsstunden in 14 Wochen bzw. 70 Tagen)

1. Semester: 19. September 1994 bis 7. Oktober 1994
2. Semester: 6. Februar 1995 bis 3. März 1995
3. Semester: 18. September 1995 bis 6. Oktober 1995
4. Semester: 12. Februar 1996 bis 8. März 1996

### **Berufsbezeichnung:**

„Akademisch geprüfter Geoinformationstechniker“  
(§18(1) des allgemeinen Hochschulstudiengesetzes,  
BGBl. Nr. 249/1991)

### **Lehrgangsbeitrag:**

öS 47.000,- zu entrichten vor Lehrgangsbeginn  
oder

öS 14.500,- zu entrichten vor Beginn eines jeden Semesters.  
Mitglieder des Österreichischen Vereins für Vermessungswesen  
und Photogrammetrie erhalten einen Nachlaß von 5%.

### **Anforderung detaillierter Unterlagen:**

Prof. Dr. Karl KRAUS  
Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung, TU Wien  
Gußhausstraße 27-29, A-1040 Wien,  
Telefon: 0222/58 801-3812, Telefax: 0222/505 62 68

## Impressum

**Herausgeber und Medieninhaber:** Österreichische Gesellschaft für Vermessung und Geoinformation (ÖVG), Austrian Society for Surveying and Geoinformation (ASG), Schiffamtsgasse 1-3, A-1025 Wien zur Gänze. Bankverbindung: Österreichische Postsparkasse BLZ 60000, Kontonummer PSK 1190933.

**Schriftleitung:** Dipl.-Ing. Reinhard Gissing, Schiffamtsgasse 1-3, A-1025 Wien, Tel. (0222) 21176-3401, Fax (0222) 2161062, Dipl.-Ing. Norbert Höggerl, Schiffamtsgasse 1-3, A-1025 Wien, Tel. (0222) 21176-2305, Fax (0222) 2161062.

**Sekretariat der Gesellschaft:** Dipl.-Ing. Gerhard Muggenhuber, Schiffamtsgasse 1-3, A-1025 Wien, Tel. (0222) 21176-2700, Fax (0222) 2161062.

**Manuskripte:** Bitte direkt der Schriftleitung senden. Es wird dringend ersucht, alle Beiträge in digitaler Form auf Diskette zu übersenden. Genaue Angaben über die Form der Abfassung des Textteiles sowie der Abbildungen (Autoren-Richtlinien) können bei der Schriftleitung angefordert werden. Beiträge können in Deutsch oder Englisch abgefaßt sein; Hauptartikel bitte mit einer deutschsprachigen Zusammenfassung und einem englischen Abstract einsenden.

Namentlich gezeichnete Beiträge geben die Meinung des Autors wieder, die sich nicht mit der des Herausgebers decken muß. Die Verantwortung für den Inhalt des einzelnen Artikels liegt daher beim Autor. Mit der Annahme des Manuskriptes sowie der Veröffentlichung geht das alleinige Recht der Vervielfältigung und Wiedergabe auf den Herausgeber über.

**Copyright:** Jede Vervielfältigung, Übersetzung, Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen sowie Mikroverfilmung der Zeitschrift oder von in ihr enthaltenen Beiträgen ohne Zustimmung des Herausgebers ist unzulässig und strafbar. Einzelne Photokopien für den persönlichen Gebrauch dürfen nur von einzelnen Beiträgen oder Teilen davon angefertigt werden.

**Anzeigenbearbeitung und -beratung:** Dipl.-Ing. Norbert Höggerl, Schiffamtsgasse 1-3, A-1025 Wien, Tel. (0222) 21176-2305. Unterlagen über Preise und technische Details werden auf Anfrage zugesendet.

**Erscheinungsweise:** Vierteljährlich in zwangloser Reihenfolge (1 Jahrgang = 4 Hefte).

**Abonnement:** Nur jahrgangsweise möglich. Ein Abonnement gilt automatisch um ein Jahr verlängert, sofern nicht bis zum 1.12. des laufenden Jahres eine Kündigung erfolgt. Die Bearbeitung von Abonnementangelegenheiten erfolgt durch das Sekretariat. Adreßänderungen sind an das Sekretariat zu richten.

**Verkaufspreise:** Einzelheft S 170.- (Inland), S 190.- (Ausland), Abonnement S 600.- (Inland), S 700.- (Ausland); alle Preise beinhalten die Versandkosten, die für das Inland auch 10% MWSt.

**Satz, Druck, Vertrieb:** Druckerei Stanzell, Bahnhofplatz 1, 1210 Wien.

**Grundlegende Richtung der Zeitschrift:** Vertretung der fachlichen Belange aller Bereiche der Vermessung und der Geoinformation auf den Gebieten der wissenschaftlichen Forschung und der praktischen Anwendung, sowie die Information und Weiterbildung der Mitglieder der Gesellschaft.

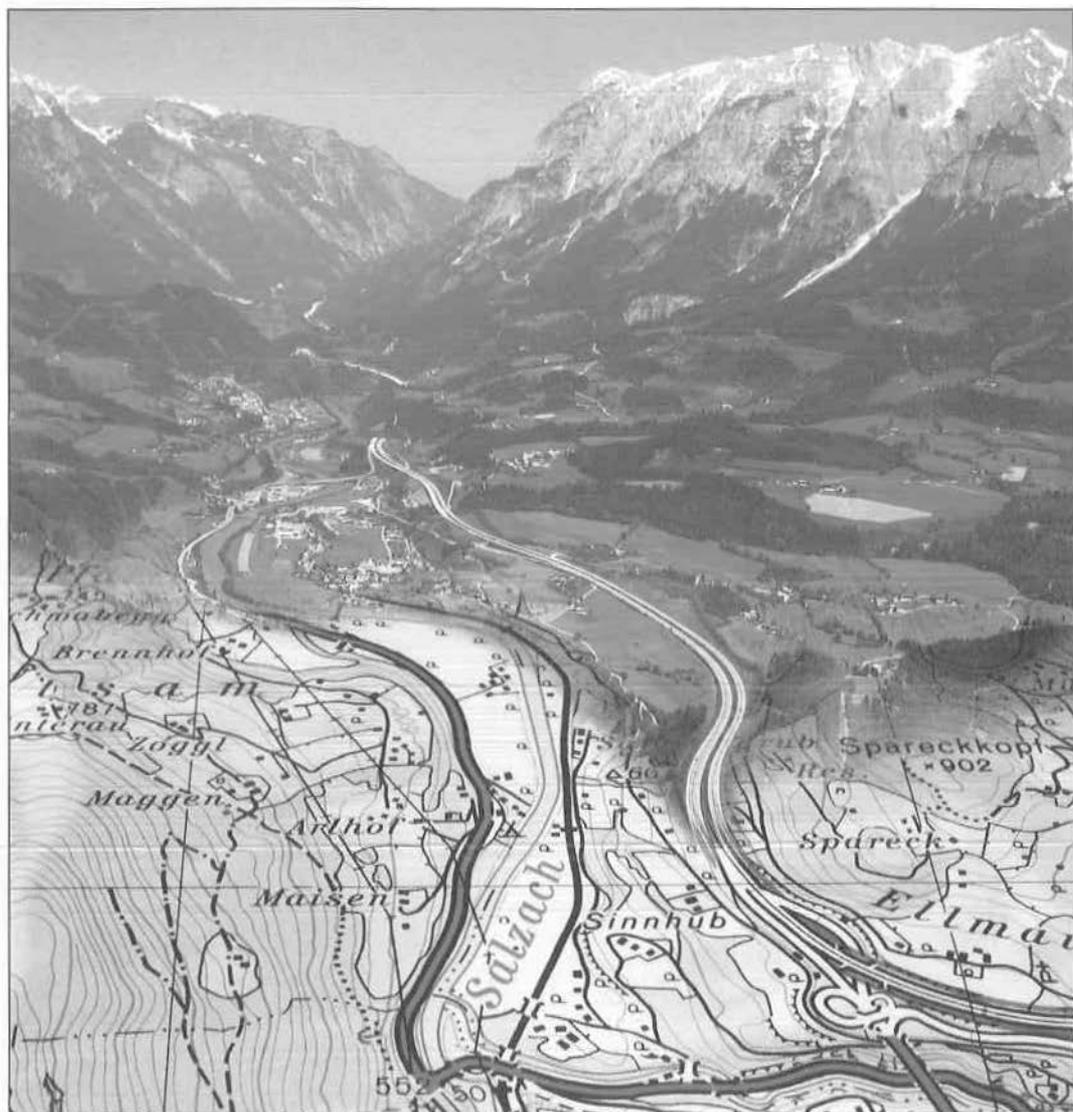
## Offenlegung gem. §25 Mediengesetz

**Medieninhaber:** Österreichische Gesellschaft für Vermessung und Geoinformation(ÖVG), Schiffamtsgasse 1-3, 1025 Wien zur Gänze.

**Aufgabe der Gesellschaft:** gem. §1 Abs.1 der Statuten (gen. mit Bescheid der Sicherheitsdirektion Wien vom 17.2.1986, Zi. I-SD/264-BVP/86): a) die Vertretung der fachlichen Belange des Vermessungswesens und der Photogrammetrie auf allen Gebieten der wissenschaftlichen Forschung und der praktischen Anwendung, b) die Vertretung der Standesinteressen aller Angehörigen des Berufsstandes, c) die Förderung der Zusammenarbeit zwischen den Kollegen der Wissenschaft, des öffentlichen Dienstes, der freien Berufe und der Wirtschaft, d) die Herausgabe einer Zeitschrift: Österreichische Zeitschrift für Vermessung und Geoinformation.

**Erklärung über die grundlegende Richtung der Zeitschrift:** Wahrnehmung und Vertretung der fachlichen Belange aller Bereiche der Vermessung und der Geoinformation sowie Information und Weiterbildung der Mitglieder der Gesellschaft hinsichtlich dieser Fachgebiete.

# KM 50



Wenn Sie weitere Informationen wünschen  
- Anruf oder Fax genügen.

Wir senden sie Ihnen gerne zu.

BEV Krotenthallergasse 3, 1080 Wien  
Tel.: 0222 / 43 89 35 KI.464, FAX: 43 99 92

**INTERGRAPH**  
Everywhere you look.

Modecenterstraße 14, Block A, 4. Stock  
A-1030 Wien

Tel.: (43)-1-797 35-0

Fax: (43)-1-797 35-35

Open your mind  
to the new reality of  
GIS Desktop Solutions

