

**DAS DUALE PRINZIP IN DER ATLASKARTOGRAPHIE**  
**Ergebnisse des FWF-Teilprojektes**  
**"Geoinformationssysteme und EDV-Kartographie"**

Fritz KELNHOFER, Wien\*

mit 8 Abb. im Text und mit der Farbkarte "Österreich Kartenwerk" als Beilage

**INHALT**

<i>Abstract</i> .....	39
<i>Zusammenfassung</i> .....	40
1. Paradigmenwechsel in der Kartographie – eine durch Missverständnisse geprägte Diskussion? .....	40
2. Das duale Prinzip in der Atlaskartographie .....	42
3. Aufbau der kartographischen Basismodule .....	43
4. Die Herstellung der Druckvorlagen für das "Kartenwerk Österreich" .....	47
5. "GeoInfo-Austria" – Prototyp eines interaktiven, multimedialen kartographischen Informationssystems .....	51
6. Literaturverzeichnis .....	67

*Abstract*

*The dual principle in atlas cartography. Results on "Geoinformation systems and computer-assisted cartography" within the framework of an "FWF"-research project*  
*Research into "Geoinformation systems and computer-assisted cartography" embedded in a larger "FWF"-research project and scheduled for a five-year-period, consistently and professionally applied the dual principle of atlas cartography, though not in the form of products differing in contents or supplementing each other, but in that of the same products using different information vehicles. The advantage of this principle consists, primarily, in the application of the "graphical outfit" of print media for the electronic medium as well. In this way the maps are presented in the optimally styled graphical form one is used to. This advantage for visualization was combined with the advantage of interactivity inherent in the medium, thus*

\* o.Univ.-Prof. Dr. Fritz KELNHOFER, Institut für Kartographie und Reproduktionstechnik, Technische Universität Wien, A-1040 Wien, Karlsplatz 11; e-mail: [1kelnhof@tuwien.ac.at](mailto:1kelnhof@tuwien.ac.at); <http://www.ikr.tuwien.ac.at/>

*enabling the development of an interactive cartographic information system with additional media components, such as pictures, texts and sounds, made possible by combining symbolized map graphics and the skeleton geometry in vector mode that negotiates the interactions between the map (as the user interface) and the data base. If, however, buttons and or retrieval masks with specific functions are used as user interfaces, the maps provide a topographical background for showing information that was converted into cartographical form. Moreover users can, by means of the guidelines provided, even create simple maps relating to topics of their own choice by using the data stored in the data base. These maps are interactive too, so that the user of the system can have recourse to the primary data.*

### *Zusammenfassung*

*In dem auf fünf Jahre angelegten FWF-Teilprojekt "Geoinformationssysteme und EDV-Kartographie" wurde das duale Prinzip in der Atlaskartographie konsequent und professionell umgesetzt, allerdings nicht in Form inhaltlich unterschiedlicher und einander ergänzender Produkte, sondern gleicher Produkte auf unterschiedlichen Informationstransportvehikeln. Der Vorteil dieser Konzeptwahl liegt zunächst in der Beibehaltung des "graphischen Outfits" des Printmediums auch für das elektronische Medium, wodurch ein vertrautes, graphisch durchgestyltes Kartenbild beibehalten werden kann. Dieses Visualisierungsplus wurde mit dem medienimmanenten Benefit der Interaktivität gekoppelt und zu einem interaktiven kartographischen Informationssystem weiterentwickelt, welches mit zusätzlichen medialen Komponenten wie Bild, Text und Ton ausgestattet wurde. Ermöglicht wurde diese Lösung durch eine Kombination von symbolisierter Kartengraphik im Rastermode und der dieser zugeordneten Skelettgeometrie im Vektormode, über welche die Interaktionen von der Karte (als User Interface) zur Datenbank abgewickelt werden. Werden dagegen Funktionsbuttons und Abfragemasken als User Interface genutzt, dann dient die Karte als Topographiehintergrund, um kartographisch aufbereitete Informationen anzuzeigen. Darüber hinaus können die in der DB vorgehaltenen Daten mit Hilfe eines Leitsystems für die Generierung nutzerdefinierter Karten bis zur eigenständigen Kreation einfacher kartographischer Darstellungen genutzt werden. Die auf diese Weise erzeugten Kartendarstellungen sind selbst wieder interaktiv und erlauben dem Systemnutzer wieder den Rückgriff bis in die Primärdaten.*

## **1. Paradigmenwechsel in der Kartographie – eine durch Missverständnisse geprägte Diskussion?**

Die Diskussion um einen möglichen Paradigmenwechsel in einer wissenschaftlichen Disziplin setzt zunächst voraus, dass über das bisherige wissenschaftliche Leitbild ein zumindest überwiegender Konsens innerhalb der "Scientific Community" besteht, da sonst wohl jedwede Klarheit fehlt, was eigentlich wodurch zu ersetzen wäre. Für die Kartographie besteht derzeit keineswegs ein weitgehend aner-

kanntes wissenschaftliches Leitbild, was sich durch zum Teil höchst konträre Definitionen des Fachgebietes unschwer belegen lässt. Wodurch wird dann die allenthalben immer wieder zu beobachtende Diskussion eines möglichen Paradigmenwechsels (vgl. z.B. ASCHE & HERMANN 1994, CARTWRIGHT 1994, PETERSON 1995 u.a.) ausgelöst, die bis zu Überlegungen einer Aufgliederung in eine "alte" und "neue" Kartographie geführt hat (MÜLLER 1997)? Dazu hat ohne jeden Zweifel der technologische Wandel in der Kartographie durch die Möglichkeiten der interaktiven kartographischen Informationsgestaltung, der Verwendung von Computeranimationstechniken sowie der multimedialen Informationsaufbereitung u.a.m. beigetragen, der zu einer größeren Vielfalt des Informationsangebotes führte. Für alle genannten Technologien – die natürlich auch außerhalb der Kartographie Anwendung finden – dient der Bildschirm als Präsentationsmedium, was in der Folge zu einer höchst entbehrlichen Diskussion über "Papierkarten" und "Bildschirmkarten" geführt hat, da auf diesem Level wohl keine vernünftige Auseinandersetzung über einen Paradigmenwechsel geführt werden kann.

Versucht man auf der konzeptionellen Ebene eine Annäherung an die Aufgabenstellung der Kartographie zu finden, so könnte man das wissenschaftliche Leitbild der Kartographie als Geoinformationstransfer von sachwissenschaftlich dominierten Primärerfassungsmodellen in maßstäblich und damit inhaltlich unterschiedliche Sekundärvisualisierungsmodelle charakterisieren, wobei der perzeptiven Erfassung der – im allgemeinen an Orthogonalabbildungen ausgerichteten – verkleinerten und sachverhaltskodierten Kartengeometrien durch den Nutzer absoluter Vorrang eingeräumt wird. Die hervorstechendste Eigenschaft dieses Konzeptes ist, dass eine sachinhaltlich abstrahierte, d.h. an Begriffen orientierte Sachverhaltsbeschreibung mit einer ebensolchen, weitgehend abstrakten Visualisierungsform kombiniert wird, wodurch eine allgemeine Methodologie für eine kommunikative Informationsübermittlung bei gleichzeitiger Wahrung des räumlichen Kontextes sichergestellt werden kann (vgl. KELNHOFER 1996, 2000).

Eine derartige Umschreibung eines Leitbildes der Kartographie ist an keine speziellen unmittelbaren Aufgabenstellungen noch an bestimmte technologische Notwendigkeiten gebunden, was ja im tieferen Sinn eines konzeptionellen Aufgriffes liegt. Überlagert man diesem allgemeinen Basiskonzept der Kartographie die Diskussion über den Paradigmenwechsel, so wird man – je nach Standpunkt – mit Befriedigung oder mit Verärgerung feststellen, dass der Technologiewandel zwar eine größere Vielfalt von Möglichkeiten und Effekten, gegebenenfalls eventuell sogar eine gewisse Individualisierung in der Informationsnachfrage einzuräumen vermag, aber an der Grundsätzlichkeit und der Art des kartographischen Informationsangebotes eigentlich nichts geändert hat. Im Grunde spricht diese Schlussfolgerung für die "Güte" des Kartographiekonzeptes, welches sich von einem zunächst an der unmittelbaren Realität orientierten Wiedergabekonzept zu einem allgemeinen Methodenkonzept räumlicher Informationsübermittlung entwickelt hat. Auch das Konzept der schriftlichen Informationsfestlegung hat eine ähnliche Entwicklung hinter sich, wobei eigentlich niemand einen Paradigmenwechsel ins Auge fasst, wenn ein Text an Stelle handschriftlicher Niederlegung durch eine Textverarbeitung erfasst und bearbeitet wird, da ja letztlich nur der durch die Buchstaben und Worte festgehaltene Sinngehalt und nicht die Technologie der Herstellung von Bedeutung ist.

## 2. Das duale Prinzip in der Atlaskartographie

Der kleine Exkurs in die Fragestellung des Paradigmenwechsels in der Kartographie und die daraus abgeleitete Schlussfolgerung, dass das wissenschaftstheoretische Metakonzzept der Kartographie technologieunabhängig gesehen werden soll, bietet eigentlich erst die Voraussetzung, um von einem dualen Prinzip in Bezug auf die Präsentationsmedien des kartographischen Informationsangebotes zu sprechen.

Die Idee ist eigentlich relativ simpel, nämlich die kartographische Informationsaufbereitung und -gestaltung vom Präsentationsmedium unabhängig vorzunehmen und nach Bedarf – unter Einschluss geringfügiger Adaptionen – sowohl für Print- wie auch für elektronische Medien bereitzustellen (vgl. Abb. 1). Der Vorteil dabei liegt vor allem im Vor- und Evidenthalten eines einzigen Basisdatensatzes, der durch seine multifunktionale Verwendung auch ökonomischen Überlegungen besser entspricht, wobei auch die Bildschirmversion automatisch eine qualitative und ästhetisch befriedigende Kartengraphik erhält, die noch dazu dem Nutzer vertraut ist. Dieser Vorgehensweise steht allerdings das unterschiedliche Auflösungsvermögen von Bildschirmen im Vergleich zum mechanischen Druck entgegen, welches durch technische Verbesserungsmaßnahmen zwar gemildert, aber nicht egalisiert werden kann. Durch die Verwendung relativ kleiner Kartenausschnitte für die Bildschirmpräsentation und durch bildverbessernde Eingriffe in die Kartengraphik (z.B. Anti-aliasing) durch Weglassen besonders störender Kartenelemente (wie z.B. Grad- oder Gitternetz, Überlagerungsmuster u.ä.) lässt sich eine Kartenbildpräsentation erreichen, welche zwar nicht unbedingt den Qualitätsvorstellungen von Kartographen entspricht, aber einen einigermaßen tauglichen Kompromiss darstellen kann.

Der Schwerpunkt der Informationsübermittlung erfolgt auch beim interaktiven kartographischen Informationssystem über den "Hauptlastverteiler" kartographische Darstellung, zu der noch weitere – nicht allein für den visuellen Informationsübermittlungskanal aufbereitete – Informationen über den "Geo-Raum" (z.B. die Aussprache von geographischen Namen über den Audiokanal) treten können, so dass man insgesamt von einem interaktiven multimedialen kartographischen Informationssystem sprechen kann.

Im Teilprojekt 2 "Geoinformationssysteme und EDV-Kartographie" wurde dieses duale Prinzip mit folgenden Zielvorgaben einer Realisierung zugeführt:

Für das Printmedium wurde ein Kartenwerk von Österreich im Umfang von

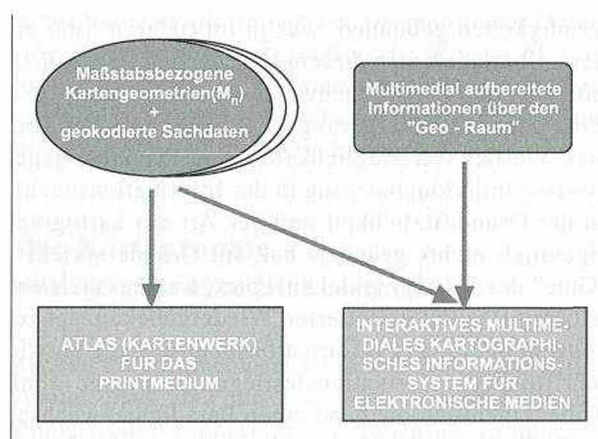


Abb.1: Das duale Prinzip in der Atlaskartographie



40 Kartenblättern im Basismaßstab 1:1 Mio. (bzw. 1:2 Mio.) – eingerichtet für einen Vierfarbendruck nach Euro-Skala – generiert, welches in Form von ausbelichteten, seitenverkehrten Offsetdias vorliegt. Im Sinne des dualen Prinzipes wurde für das elektronische Medium die Prototypentwicklung von "GeoInfo-Austria" als voll interaktives kartographisches Informationssystem mit multimedialen Erweiterungskomponenten entwickelt, welches über CD oder Internet angeboten werden kann. Prototyp bedeutet in diesem Zusammenhang zwar volle technologische Funktionalität in den Interaktionsmöglichkeiten, jedoch zum Teil nur exemplarische sachinhaltliche Realisierung, da die Förderungsmittel für eine vollinhaltliche Realisierung und die dazu notwendigen Abgeltungen von Urheberrechten an Daten u.ä. nicht reichten.

### 3. Aufbau der kartographischen Basismodule

Das Wesen der kartographischen Darstellung ist durch die Integration der Objektbedeutung in die Objektgeometrie im Rahmen der Sachverhaltskodierung gekennzeichnet, wodurch – bei gleichzeitiger Berücksichtigung der perzeptiven Möglichkeiten des Rezipienten – notwendigerweise eine Reihe von Maßnahmen ausgelöst wird, welche man als kartographische Generalisierung bezeichnet. Als ein für diesen kartographischen Symbolisierungsprozess typisches Resultat muss das Abweichen der Objektmaßstäblichkeit vom definierten Kartenmaßstab bezeichnet werden, welches in Form einer Überhaltung von Realobjekten bei der grundrissähnlichen Objektwiedergabe zu Buche schlägt. Diese Objektüberhaltung im Zuge der Symbolisierung bewirkt, dass in Informationsballungsbereichen gleiche Informationen nicht gleichartig behandelt werden können, was notwendigerweise zu einer Heterogenität des Inhaltes führen bzw. seinen Niederschlag in entsprechenden lokalen Geometriedeformationen finden muss. Es erübrigt sich damit beinahe der Hinweis, dass die Maßstabsangabe einer Karte eine idealisierte Zielvorgabe darstellt, die notwendigerweise nur in wenigen Punkten oder Linien eines Netzentwurfes mathematisch erreicht werden kann und für die eigentliche Objektwiedergabe nur in sehr großen Kartenmaßstäben mit einer in der Praxis üblicherweise ausreichenden Geometriesicherheit realisierbar ist. Daraus folgt jedoch, dass auch jede kartometrische Auswertung mit diesen Geometriedeformationen behaftet ist und so in kleineren Maßstäben Unzulänglichkeiten aufweisen muss, welche die Brauchbarkeit der Ergebnisse oft in Frage stellen müssen. An dieser kartographischen Grundkonzeption ändert sich auch nichts, wenn die Geometrie in Form digitaler Daten vorliegt und diese digital kartometrisch ausgewertet werden. Es lässt sich eben entweder ein visuell auffassbares Kartenbild mit den geschilderten Geometriebeschränkungen gestalten, welches dem Nutzer die Möglichkeit des Verstehens, des Einprägens, aber auch des Interpretierens bietet, oder ein geometrisch hochwertiges Abbildungsergebnis erzielen, welches jedoch der unmittelbaren Anschaulichkeit deshalb entbehrt, weil für eine notwendige Verkleinerung im Betrachtungsvorgang keine entsprechenden perzeptiven Vorkehrungen getroffen wurden. Damit ist im Wesentlichen auch die maßstabslose Primärmodellierung in ihrer Relation zu der maßstabsbezogenen Sekun-

därmodellierung der kartographischen Visualisierung charakterisiert. Die Aufgabe des Kartographen lässt sich in diesem Kontext so umschreiben, dass ausgehend von unterschiedlichen primären Geoinformationen ein in sich stimmiges und homogenes kartographisches Visualisierungsprodukt geschaffen wird, welches unter Vorgabe eines bestimmten Nutzerkreises einem klaren Leistungs- bzw. Anwendungsprofil genügen sollte.

### **3.1 Redaktionelle Überlegungen**

Jede redaktionelle Aufgabe erfordert neben der Bewertung der unterschiedlichen Informationsquellen auch die Festlegung eines geeigneten Maßstabes und eines zweckdienlichen Kartennetzentwurfes. Da der Verfasser über sechs Jahre in der damaligen Kommission für Raumforschung der Österreichischen Akademie der Wissenschaften sowohl als Kartograph wie auch als wissenschaftlicher Redakteur am Atlas der Republik Österreich mitgearbeitet hat, waren ihm die Schwierigkeiten des Maßstabes 1:1 Mio. für eine gesamtösterreichische Bearbeitung wohl bewusst. Aus dieser Kenntnis wäre ein abgestuftes System unterschiedlicher Basismaßstäbe natürlich vorzuziehen gewesen, was allerdings einen exponentiellen Anstieg des Bearbeitungsaufwandes nach sich gezogen hätte, da jeweils Übersichts- und Detailkartendarstellungen konsequent aufeinander abzustimmen gewesen wären. Die meisten Standortdarstellungen (z.B. von Betrieben, diversen Einrichtungen des tertiären und quartären Sektors) können österreichweit in einem einheitlichen Maßstab 1:1 Mio. einfach nicht bewältigt werden. Für einfache Kartogramme mit einer nur rudimentären Hintergrundtopographie reicht dieser Maßstab jedoch allemal, so dass aus rein pragmatischen Gründen mit diesem kleinen Basismaßstab zunächst einmal das Auslangen gefunden werden musste.

### **3.2 Kartographische Gestaltungsgrundsätze und Kartenmaßstäbe**

Als Netzentwurf wurde ein flächentreuer Kegel mit zwei längentreuen Parallelkreisen (47° und 49° n.Br.) gewählt, der für den Bearbeitungsmaßstab 1:700.000 in Form von Gradnetzlinien im Abstand von zehn Bogenminuten ausbelichtet wurde. Aus Gründen des Urheberrechtes, aber auch infolge des noch nicht abgeschlossenen EDV-Ausbaues am Institut wurde das Grundlagenmaterial der amtlichen topographischen Karten, für welche die Nutzungsrechte erworben wurden, zusammen mit anderen kartographischen Unterlagen nach entsprechender reprotechnischer Verkleinerung vermittelnd in dieses Kartennetz einmontiert. Auf Blaukopien dieser Arbeitsgrundlagen konnte in den nächsten Arbeitsschritten nach Festlegung der Symbolisierungsdimensionen im eigentlichen Publikationsmaßstab der generalisierende Kartenentwurf in Form eines manuell gezeichneten Kartenmanuskriptes vorgenommen werden, wobei beginnend mit dem Gewässernetzentwurf und der generalisierten Höhenliniendarstellung ein aufeinander abgestimmtes Grundgerüst für das gesamte Kartenwerk geschaffen wurde. Infolge der Kleinheit des Kartenmaßstabes musste ein geteiltes Äquidistanzsystem gewählt werden, das bis 1.200 m über eine Äquidistanz von 200 m, über 1.200 m jedoch über eine solche von 400 m verfügt.

Dieser Kompromiss ergab sich trotz Zulassung erheblicher Verdrängungseffekte einfach aus der Tatsache, dass im alpinen Bereich – unter Einhaltung der notwendigen graphischen Mindestabstände – sonst keine Wiedergabe von Höhenstufen möglich gewesen wäre. In diesem Sinne kann der Geometrie der Höhenlinien ein nur informativer und ein nur bedingt kartometrischer Wert zugemessen werden. Dieser Umstand ist für das Printmedium zunächst von untergeordneter Bedeutung, muss jedoch für das interaktive kartographische Informationssystem – mit den dort vorgesehenen Möglichkeiten der kartometrisch-numerischen Auswertung – den Anlass für eine Reihe von Überlegungen darstellen. Zur Komplettierung der Geländeoberflächenbeschreibung wurde für den Maßstab 1:1 Mio. noch eine generalisierte Waldausweisung sowie eine flächenhafte Erfassung von Gletschergebieten vorgenommen. Unter Benutzung dieser Basiselemente konnte schließlich in einem zeitlich sehr aufwendigen Vorgang unter Zuhilfenahme von Satellitenbildern, Luftaufnahmen und weiterem großmaßstäbigen kartographischen Quellenmaterial eine kartenblattfüllende Ausgrenzung des Dauersiedlungsraumes generiert werden, die auf die parallel dazu entwickelte Situationsdarstellung abgestimmt wurde. Für diese höchst anspruchsvolle Entwurfsarbeit erwies sich der Zeichentisch, welcher den ständigen Blick auf das Ganze erlaubt und ein simultanes Einbeziehen unterschiedlichen Grundlagenmaterials weit besser gestattet, gegenüber dem äußerst beschränkten Gesichtsfeld eines Bildschirms deutlich überlegen. Endergebnis dieser Entwurfsphase waren für den Maßstab 1:1 Mio. generalisierte Kartenelemente, die in sich stimmig und homogen aufeinander bezogen eine visualisierte Gesamtinformation darstellten.

### **3.3 Transformierung der analogen Kartenentwürfe in digitale Skelettgeometrien**

Diese analogen Entwürfe mussten im nächsten Arbeitsabschnitt zunächst reprototechnisch auf den Maßstab 1:1 Mio. verkleinert und nach dem Scannen und diversen Retuschen in den binären Rasterdaten über Passpunkte in das Kartennetz gefügt werden, um anschließend teils automatisch, teils halbautomatisch vektorisiert zu werden. Nach diesen Prozessen lagen "rohe" Vektordaten vor, die noch einiger Bearbeitung bedurften, bevor sie als Skelettgeometrie der Symbolisierung dienen konnten. So war es notwendig, den oft durch die Raster/Vektorkonvertierung etwas unruhigen Linienverlauf zu glätten sowie die hohe Stützpunktzahl zu reduzieren, da sie geometrisch keine Bedeutung hatte und für die Symbolisierung eher hinderlich war. Diese so aufbereitete Geometrie konnte in einem weiteren Arbeitsgang topologisch wie attributiv – im Sinne der Legendenbedeutung – finalisiert werden, wobei die Ablage in Layern vorgenommen wurde.

Zwei topographische Informationsschichten wurden allerdings in einer Kombination von Vorlagenerstellung und direkter Bearbeitung am Bildschirm erstellt, nämlich die politisch-administrativen Grenznetzwerke und das Namensgut der Topographie. Als Grundlage für die Grenznetzwerke dienten bereits digital vorliegende Gemeindegrenzen des BEV, die partiell über Gradnetzmaschenpunkte eingepasst wurden, um anschließend als Hintergrundbild für eine Digitalisierung bei gleichzei-

tiger Generalisierung am Bildschirm zu dienen. In diesem Arbeitsprozess wurden natürlich alle bisher bearbeiteten und bereits digital vorliegenden Kartenelemente als Anhalt für einen einheitlichen, angemessenen Generalisierungsgrad bzw. zur Schaffung punktidenter Geometrien im Falle koinzidierender Kartenelementsbereiche – wie dies zum Beispiel beim Verlauf von Administrativgrenzen auf Gewässer oder Straßen der Fall sein kann – eingesetzt. Gleichzeitig wurde auch versucht, die Grenzverläufe an die Höhenlinien – soweit es eben der Maßstab zuließ – anzupassen, so dass auch diese Layer der politisch-administrativen Einheiten voll in das Situations- und Geländemodul integriert werden konnten. In einem getrennten Arbeitsschritt erfolgte die Attributierung der Gemeinden mit dem jeweiligen Gemeindecodex des Österreichischen Statistischen Zentralamtes (ÖSTAT). Für das Namensgut wurde zunächst eine Vorauswahl über das Ortsverzeichnis des ÖSTAT getroffen bzw. unter Benutzung des Geographischen Namenbuches von J. BREU eine Sichtung der Gebiets-, Berg- und Gewässernamen vorgenommen. Für die Schreibweise wurden folgende Richtlinien in der Bearbeitung eingehalten:

- In Österreich folgt die Schreibweise der Siedlungsnamen dem Ortsverzeichnis des ÖSTAT, jene der Gebiets-, Berg- und Gewässernamen dem Geographischen Namenbuch bzw. den amtlichen Kartenwerken. Diese strikte Trennung erschien deshalb zweckmäßig, da über das Ortsverzeichnis auch eine Korrespondenz zum Gemeindeverzeichnis ermöglicht werden sollte, eine Maßnahme, welche für das zu erstellende interaktive kartographische Informationssystem von großer Wichtigkeit war. Da viele Zusätze zu Ortsbezeichnungen, welche die Eindeutigkeit einer Verortung sicherstellen sollten, nicht in der vollen Schreibweise in der Karte, sondern nur durch Abkürzungen Berücksichtigung finden konnten, musste auch für derartige Zuordnungen in der Datenbank Sorge getragen werden.
- Im außerösterreichischen Teil folgt die Schreibweise den topographischen Bezeichnungen der jeweiligen amtlichen Karten ohne deutschsprachige Zusätze, während in Südtirol nur die deutschsprachigen topographischen Namen aufgenommen wurden. Für den außerösterreichischen Teil war vom Konzept her nie eine interaktive Informationserschließung vorgesehen.

### 3.4 Bildbearbeitung und Geländedarstellung

Für ein Land wie Österreich, welches einen so großen Anteil an den Alpen aufweist, ist eine schattenplastische Geländedarstellung nahezu eine Verpflichtung. Grundsätzlich hätte sich die Möglichkeit angeboten, aus den vorhandenen Höhenlinien – gegebenenfalls unter Einbeziehung von Geländekanten – zunächst ein digitales Geländemodell zu erzeugen und dieses für eine sog. "analytische" Schummerung zu nutzen. Da dem FWF-Projekt ein straffer Zeitplan zu Grunde lag, mussten auch weniger zeitaufwendige Möglichkeiten einer schattenplastischen Geländezeichnung ventiliert werden. Durch das freundliche Entgegenkommen des BEV und einer moderaten Abschlagszahlung für die Nutzungsrechte der Geländedarstellung der ÖK500 wurde diese als Ausgangsbasis benutzt. Das in Teilen eingescannte Halbtonbild wurde über das Kartennetz und die bereits vorhandenen Situationsleitlinien



bzw. das Höhenlinienbild eingepasst und tonwertmäßig in den Schnittbereichen überarbeitet und ausgeglichen. Da der Kartenausschnitt der Basiskarte 1:1 Mio. des Kartenwerkes Österreich mit jenem der ÖK500 nicht übereinstimmte, musste noch mit Photoshop eine zeichnerische Ergänzung am Bildschirm vorgenommen werden. Die starke Verkleinerung der Halbtongeländezeichnung brachte es mit sich, dass ein übertrieben reliefiertes, dem Maßstab nicht angepasstes schattenplastisches Geländebild entstand, welches die großen Zusammenhänge in den Gebirgszügen nicht zeigen konnte. Photoshop bietet im Rahmen sogenannter Effekte eine Möglichkeit, perspektiv übereinander gelagerte Flächen "höhenabgestuft" zu kodieren und durch Vorgabe einer Beleuchtungsrichtung und eines Einfallswinkels ein "schattenförmiges Gebilde" zu kreieren. Diese Methode erinnert in ihrem Konzept an die in der Kartographie bekannten Tanakalinen, mit welchen man ebenfalls eine Art "schattenplastische Geländedarstellung" erzeugen kann. Mit diesem Werkzeug wurde ein Tiefenbild generiert, welches zum Schließen der zu hohen Lichtanteile in den Schattenpartien der verkleinerten Geländezeichnung im Rahmen einer Bildaddition benutzt wurde. Um eine bessere luftperspektivische Bildgestaltung zu erreichen, wurde die Geländezeichnung mit Hilfe der Höhenstufen in zwei Höhenbereiche gegliedert, von denen der höhere durch Kantenverstärkungseffekte mit "harten" Graten ausgestattet wurde, während der tiefere mit "weichen" Kammlinien versehen wurde. Durch Tonwertverläufe in den unteren Höhenstufen wurde außerdem noch versucht, das harte Aufsetzen der kombinierten Schummerung in den Talbereichen nach Möglichkeit zu mildern. Die Bildbearbeitung der Geländezeichnung war ein höchst aufwendiges Unterfangen, welches nur auf digitalem Weg bewältigt werden konnte.

#### **4. Die Herstellung der Druckvorlagen für das "Kartenwerk Österreich"**

Die skizzenhaft geschilderten Arbeitsphasen zur Erstellung der Basismodule waren in der Realität wesentlich komplexer als sie in der Kürze der Beschreibung dargelegt werden konnten und umfassten gut ein Drittel des Gesamtprojektaufwandes von etwa 15 "Mann-Jahren". Nachträglich kann mit gewisser Befriedigung festgestellt werden, dass die strenge Vorgehensweise in der Bearbeitung sowie die homogene Abstimmung aller Kartenelemente bis hin zu punktidenten Geometrien eine ganz wesentliche Voraussetzung für den Aufbau des interaktiven kartographischen Informationssystems bildeten.

Aus diesen Basismodulen wurden sämtliche kartographische Darstellungen des topographischen wie auch thematischen Teiles des "Kartenwerkes Österreich" entwickelt. Aus Kostengründen konnte in der dieser Arbeit beigegebenen Faltheilung jeweils nur ein kleiner Kartenausschnitt aus sieben Karten der insgesamt 40 Karten und Verzeichnistafeln beigegeben werden.

Die Karten für das Printmedium waren – wie bereits erwähnt – für einen Vierfarbendruck nach Euroskala einzurichten, eine Aufgabenstellung, die für flächenhafte

Kartenelemente kaum Schwierigkeiten bietet, für farbige Linienelemente geringer Strichstärke jedoch immer noch eine Herausforderung darstellt. Erst durch die Nachrüstung des hochauflösenden Belichters (BARCO GRAPHICS 3600 M) mit einem neuen RIP und mit der Software "Monet-Raster" konnte dieses Problem mit Hilfe eines frequenzmodulierten Rasterungskonzeptes einer befriedigenden Lösung zugeführt werden. Aber auch die Möglichkeiten der Hinterfüllung (Trapping) von Kartenelementen in den Rasterbildern konnten dazu beitragen, eine für den Offsetdruck praktikable Lösung zu schaffen, die auch einen entsprechenden Passer im Mehrfarbendruck sicherstellen kann.

#### **4.1 Topographische Grundlagen und administrativ-politische Übersichten**

Unter dieser Bezeichnung sind Karten mit im wesentlichen topographischen Inhaltselementen zusammengefasst, von denen Kartenproben aus der topographischen Übersicht und der politisch-administrativen Gliederung (1991) im Folder wiedergegeben sind. Für die topographische Übersichtskarte wurde ein sogenannter integrativer Farbaufbau eingesetzt, der sich aus einer zart abgestuften Farbhypsometrie sowie einem Buntaufbau der Geländezeichnung zusammensetzt, der nach entsprechender Bildaddition einem UCR unterzogen wurde. Die Geländezeichnung ist damit in den CMYK-Aufbau direkt integriert, so dass man den integrativen Farbaufbau gleichsam als einen inversen Prozess zum Farbauszug sehen könnte. Für den Druck der Beilage wurde die Geländezeichnung aus Gründen der verfahrenstechnischen Vereinfachung in einer abgesofteten Form in die Schwarzplatte eingerechnet. Um eine hohe Linienschärfe zu erzielen, wurden die farbigen Linien mit dem bereits genannten Monet-Screen ausbelichtet. Aufgrund der zufallsbasierten Punktstruktur wird der bei regelmäßiger Rasteranordnung notwendigerweise auftretende "Sägezahneffekt" weitgehend vermieden. Frequenzmodulierte Raster neigen jedoch aufgrund der Moiretheorie zu unregelmäßigen Feinstmoirés, die bei konstanten Flächentönen bzw. -farben durchaus störende Ausmaße annehmen können. Aus diesem Grunde wurde eine Trennung zwischen flächenhaften und linienhaften Graphikelementtypen in der Weise vorgenommen, dass konstante Flächentöne, aber auch die Geländezeichnung mit amplitudenmodulierten Rastern (sog. Classis-Screens), die feinen Linienelemente jedoch mit frequenzmodulierten Rastern auf ein und demselben Dokument aufeinanderfolgend ausbelichtet wurden. Diese "Addition von Dokumenten" auf ein und demselben Film konnte infolge der Exaktheit der Nullpunktpositionierung des Imagesetters riskiert werden. Für den Beilagedruck wurden wieder aus Gründen der Vereinfachung der Arbeitsabläufe alle Graphikelementtypen im Monet-Raster ausgeführt.

Sowohl für die topographische Übersicht wie auch für die politisch-administrative Gliederung wurden mit Intergraph automationsunterstützt Namensverzeichnisse kreiert, die dem Kartennutzer das Auffinden von Örtlichkeiten bzw. das Rückschlüsseln von Gemeindecodes erleichtern sollen.

## 4.2 Themenbezogene sozio-ökonomische Sachverhaltsvisualisierungen

Der Schwerpunkt der Kartenerstellung lag naturgemäß in der themenbezogenen Sachverhaltsaufbereitung, wobei in erster Linie gemeindebezogene Daten zur Visualisierung gelangten. Kartographische Sachverhaltsvisualisierungen dieser Art lassen sich EDV-mäßig relativ einfach realisieren, wenn man nur eine einzige Aussagegeschichte kartographisch umsetzt. Das Ziel im FWF-Projekt war jedoch eine komplexe Zusammenschau von Fragestellungen, um dem Kartenleser problemorientierte "Verbreitungsmuster" aufzeigen zu können, was aus kartographischer Sicht durch Überlagerung mehrerer Aussageebenen gelöst werden kann. Darüber hinaus sollte für derartige Darstellungen die Orientierung für den Nutzer dadurch verbessert werden, indem unterschiedlich dichte Situationsdarstellungen als Orientierungshintergrund eingesetzt werden sollten. Mit diesen Zielsetzungen unterscheidet sich das Kartenwerk Österreich bereits grundlegend vom ÖROK-Atlas (EISENKÖLB 1996), wo genau konträre teleologische Absichten verfolgt werden.

Die angepeilten komplexen Aufgabenstellungen erforderten natürlich zunächst umfangreiche Datenanalysen, die über SQL-Abfragen bequem erledigt werden konnten bzw. deren Ergebnisse in Form von einfachen Bildschirmvisualisierungen auch rasch einen ersten visuellen Eindruck ermöglichten. Anschauliche Diagramme sind immer noch ein gutes Hilfsmittel für Schwellenwertbildungen, Gruppenkorrelationen usw., da sich der Bearbeiter im Vergleich zu rein numerischen Werten viel leichter ein "Bild" machen kann. Für die rein kartographische Gestaltung derartiger mehrschichtiger Karten bzw. Kartogramme ist es notwendig, über einen sehr flexiblen "Werkzeugkasten" zu verfügen. Intergraph bietet dem Kartographen die Möglichkeit, fast alle gestalterischen und technologischen Wünsche realisieren zu können. So lassen sich sowohl komplexe Figurensymbole wie auch höchst individuelle Flächenmuster inklusive aller drucktechnischen Erfordernisse realisieren, so dass eine Kartengraphik möglich wird, die auch höheren Ansprüchen zu genügen vermag. Im folgenden sollen die Bearbeitungs- und Gestaltungskonzepte der im Folder wiedergegebenen Kartenausschnitte näher betrachtet werden.

In der "Bevölkerungsentwicklung (1961-1991)" wurde eine Typisierung für einen Zeitraum von 30 Jahren auf Gemeindebasis durch ein gewichtetes Kennziffernsystem vorgenommen, wobei durch den Einsatz einer bipolaren Farbskala Gemeinden mit Bevölkerungsverlust in den Peripherielagen und Gemeinden mit Bevölkerungsgewinn in den Zentralräumen sehr deutlich zum Ausdruck gebracht werden konnten. Um der jüngsten Bevölkerungsentwicklungstendenz besonders gerecht zu werden, wurde dieser Aussage noch die absolute Zu- bzw. Abnahme der Bevölkerungszahl im Dezennium 1981-1991 überlagert.

In der Darstellung der "Staatsbürgerschaften und Umgangssprachen 1991" wurde nach entsprechender statistischer Auswertung mittels progressiv ansteigender Gruppenwertspannen der Anteil der Personen mit nicht österreichischer Staatsbürgerschaft an der Wohnbevölkerung mit dem Anteil der Personen mit nicht deutscher Umgangssprache an der Wohnbevölkerung korreliert. Aus der kartographischen Umsetzung kann augenfällig erkannt werden, wo Bevölkerung mit österreichischer Staatsbürgerschaft, aber nicht deutscher Umgangssprache (z.B. in Südkärnten) vor-

herrschend auftritt bzw. hohe Anteile von Bevölkerung mit nicht österreichischer Staatsbürgerschaft und nicht deutscher Umgangssprache (z.B. in den städtischen Regionen und Industriegassen) zu finden sind.

Die "Dominanten und subdominanten Haushaltstypen" sind aus einem Ranking der Privathaushaltstypen in jeder Gemeinde hervorgegangen, wobei in Form eines visuellen Musters mit etwa Zweidrittelflächendeckung der jeweils dominante Haushaltstyp und mit einer Eindrittelflächendeckung der subdominante Haushaltstyp gekennzeichnet wurde. Mit Hilfe einer bipolar aufgebauten Grün-Braun-Skala wird die Zunahme der in einem Haushalt lebenden Personen versinnbildlicht.

Die "Entwicklung der Zahl der land- und forstwirtschaftlichen Betriebe" über einen Zeitraum von 40 Jahren (1951-1991) zeigt der nächst folgende Kartenausschnitt. In Form einer intensitätsmäßig ansteigenden Gelb-Grün-Skala wird der prozentuelle Anteil der land- und forstwirtschaftlichen Betriebe im Jahr 1990 an den Betrieben im Jahr 1951 ausgewiesen. Dieser Aussage wird mittels eines visuellen Musters eine Zeitskala des Unterschreitens des 25%-Anteiles der land- und forstwirtschaftlichen Bevölkerung gegenübergestellt. Je mehr sich eine Gemeinde in der Flächenfarbe dem Gelb nähert, desto stärker ist der Rückgang der land- und forstwirtschaftlichen Betriebe gemessen an der Zahl der Betriebe von 1951, je heller das Flächenmuster im roten Überdruck, desto früher wurde die Schwelle des 25%-Anteiles der land- und forstwirtschaftlichen Bevölkerung an der Gesamtwohnbevölkerung einer Gemeinde unterschritten.

Als letztes Beispiel ist im Folder eine Darstellung des "jahresdurchschnittlichen täglichen Verkehrsaufkommens von Güter- und Personenkraftwagen" enthalten, deren Herstellung nicht "automatisiert" werden konnte, sondern in einem "halbautomatischen" Konstruktionsprozess hergestellt werden musste. Zur Verfügung standen auf Straßenkilometer bezogene Daten automatischer und händischer Zählstellen, die auf die Straßenverkehrswege der Basiskarte 1:1 Mio. einzupassen waren. Für die Konstruktion wurde ein Algorithmus entwickelt, der beim Anklicken einer Zählstelle am Bildschirm zwei konzentrische Kreise über dieser Messstelle platziert, deren Durchmesser der Anzahl der Güter- und Personenkraftwagen gemäß Symbolmaßstab entsprachen. Zur Anpassung des Belastungsbandes an den Verlauf des Verkehrsweges konnte der Bearbeiter zwischen zwei Zählstellen einen beliebigen Punkt auf dem Verkehrsweg festlegen, für den dann in Form eines streckenabhängigen Interpolationsalgorithmus wieder zwei konzentrische Kreise gezeichnet wurden. Durch eine entsprechende Tangentenkonstruktion an diesen konzentrischen Kreisen wurde das Banddiagramm interaktiv entwickelt. Mit dieser etwas aufwendigen Konstruktion konnte sichergestellt werden, dass sich das "Verkehrsbelastungsband" generalisierungsmäßig an den Verkehrswegverlauf anschmiegt, ohne jede Straßenwindung nachvollziehen zu müssen. Denn auf diese Weise würden besonders im Hochgebirge sehr stark bewegte Bänder entstehen, die dem Zweck des Erkennens der Verkehrsbelastung entgegenlaufen würden.

Die Bearbeitung der Druckvorlagen für das "Kartenwerk Österreich" konnte nur exemplarisch aufgezeigt werden, wobei die einzelnen Beispiele verdeutlichen konnten, dass für jede Sachthematik eine dafür geeignete konzeptionelle Lösung und eine entsprechende technische Realisierungsstrategie zu suchen waren. Auch wenn eine



automatische Vorplatzierung von Symbolen u.ä. erfolgte, war eine intensive und zeitaufwendige Nachbearbeitung am Bildschirm notwendig, da die thematische Symbolisierung zu graphischen Überlagerungen gegenüber der Hintergrundtopographie führte, die – in Ermangelung entsprechender algorithmischer Lösungsansätze – durch interaktive Generalisierungsmaßnahmen kompensiert werden mussten.

Die derzeit vorliegenden 53 Kartentafeln sind aus dem für den Schwerpunkt zur Verfügung stehenden Datenpool entstanden, da das Teilprojekt "Geoinformationssysteme und EDV-Kartographie" über keine finanziellen Mittel zur Datenbeschaffung verfügte. Aus diesem Grund machte es auch keinen Sinn, ein sachthematisches Generalkonzept für einen Redaktionsplan zu entwickeln, welcher aus den aufgezeigten Gründen a priori nur lückenhaft zu erfüllen gewesen wäre. Das "Kartenwerk Österreich" stellt deshalb nur eine Etappe für einen noch zu kreierenden Atlas von Österreich dar, für den die derzeit aufgrund der Datensituation bestehende Ungleichgewichtigkeit problemlos ausgeglichen werden könnte. Darüber hinaus wäre eine Anreicherung mit Luft- und Satellitenbildern, kartenverwandten Darstellungen u.ä. denkbar, die zu einer Abrundung eines Gesamtbildes über Österreich beitragen könnten.

## **5. "GeoInfo-Austria" – Prototyp eines interaktiven multimedialen kartographischen Informationssystems**

### **5.1 Interaktive Kartographie und die Rolle des Informationsnutzers**

Die Diskussion über die medialen Erweiterungsmöglichkeiten der Kartographie ist derzeit nicht nur in vollem Gange, sondern verläuft auch oft höchst kontroversiell. Um das Verständnis für die weiteren Ausführungen zu erleichtern, werden einige begriffliche Festlegungen getroffen, ohne damit aber Standards in der Kartographie zu präjudizieren.

Unter der Bezeichnung "interaktive Kartographie" soll die Gesamtheit der Informationsgestaltungsmaßnahmen für die Geoinformationsvermittlung durch das Informationsmedium Karte inklusive aller für den Infosystemnutzer notwendigen Interaktionsmöglichkeiten im Rahmen der Informationserschließung verstanden werden. Damit ist zunächst das Aufgabengebiet des Kartographen umschrieben, der das kartographische Informationssystem kreiert und für dessen zweckmäßige Nutzungsmöglichkeiten Sorge trägt. Wird dieses zwar interaktive, aber zunächst nur auf das Informationsmedium Karte beschränkte Informationsangebot durch weitere mediale Komponenten erweitert, dann kann man von multimedialen interaktiven kartographischen Informationssystemen oder kurz von "Multimedia-Kartographie" sprechen.

Die mit diesem Konzept verbundenen Formen der Informationsvernetzung und des Informationsflusses, des Informationszugriffes durch den Systemnutzer sowie der Informationsverteilung bzw. -übermittlung zum Informationskonsumenten werfen eine Reihe von Fragen im Verhältnis zwischen informationsaufbereitendem Kartographen und informationskonsumierendem Systemnutzer auf. In diesem Zusam-

menhang wird immer wieder die Metapher des aus seiner passiven Rolle des Informationsrezipienten heraustretenden Systemnutzers strapaziert, der vom "Joch" des Kartographen befreit zum selbständigen Akteur in der Informationsakquisition wird. Es ist eine leider immer wieder feststellbare Tatsache, dass viele Kartennutzer oft Schwierigkeiten haben, Karten in ihrem sachinhaltlichen Angebot zu verstehen und sie dementsprechend zweckmäßig zu nutzen, so dass man im gewissen Sinne von einem "kartographischen Analphabetismus" sprechen kann. Nutzer von kartographischen Informationssystemen unterscheiden sich weder in ihrem georäumlichen noch kartographischen Vorverständnis von üblichen Kartennutzern, das heißt, sie bringen auch als Akteure in der Informationsakquisition nicht mehr an "Geo-Kompetenz" ein, so dass sie unter Umständen einem "Informationsoverkill" gegenüberstehen.

Versucht man aus diesen Überlegungen eine Schlussfolgerung zu ziehen, so gilt für interaktive kartographische Informationssysteme zunächst doch weitgehend der gleiche Grundsatz wie für "gewöhnliche Karten", dass sich die inhaltliche Informationsaufbereitung nach den präsumtiven Informationsadressaten zu richten hat. Anders formuliert, muss auch für ein kartographisches Informationssystem das Geoinformationsangebot nutzerorientiert adaptiert bzw. nutzeradäquat medial aufbereitet werden, wobei die kartographische Darstellung als wichtigstes Informationstransportvehikel fungiert. Der Systemnutzer kann zwar individuell Zugänge zur Informationserfassung wählen, bewegt sich aber selbstverständlich im Rahmen der vom Kartographen angebotenen Möglichkeiten. Denn die interaktive wie auch die nicht interaktive Karte stellt ein kartographisches Visualisierungsmodell dar, in welchem maßstabsabhängig gleiche Informationen nicht immer gleichartig behandelt werden können (= inhaltliche Heterogenität), Geometriedeformationen notwendigerweise konzeptimmanent zugelassen bzw. semantische Adaptionen in der Geoinformationsaufbereitung vorgesehen werden müssen (= kartographische Generalisierungseffekte). Durch diese derzeit nur vom Kartographen zu bewältigenden Realisierungsstrategien im Informationsmanagement wird für den Nutzer die perzeptive Erfassung und Dekodierung der Kartengraphik ebenso wie die kognitive Erfassung "räumlicher" Zusammenhänge sichergestellt.

Stellt man die Informationserschließung des Kartennutzers einer "nicht interaktiven Karte" jener eines Systemnutzers mit "interaktiven Karten" gegenüber, so zeigt sich, dass sich das Aktionsfeld des Kartographen ebenso wie die Informationsmöglichkeiten des Systemnutzers erweitert haben, ohne dass eine grundlegende Veränderung in der Aufgabenteilung eingetreten wäre (vgl. Abb. 2).

Für die nicht interaktive Karte schafft der Kartograph aus Basisdaten und raumbezogenen Informationen aufgrund eines kartographischen Rahmenregelwerkes unter Einbeziehung seines Fachwissens und seiner Erfahrung das Visualisierungsmodell Karte, die eine vom Kartennutzer nicht veränderbare Gesamtlösung für Orientierungs- oder Informationsfragestellungen darstellt. Die kognitive Umsetzung in Verbindung mit der Karteninterpretation kann der Kartograph nur mittelbar beeinflussen, indem durch eine geschickte Informationsaufbereitung und eine klar strukturierte Kartengraphik die dafür notwendige Vorarbeit geleistet wird.



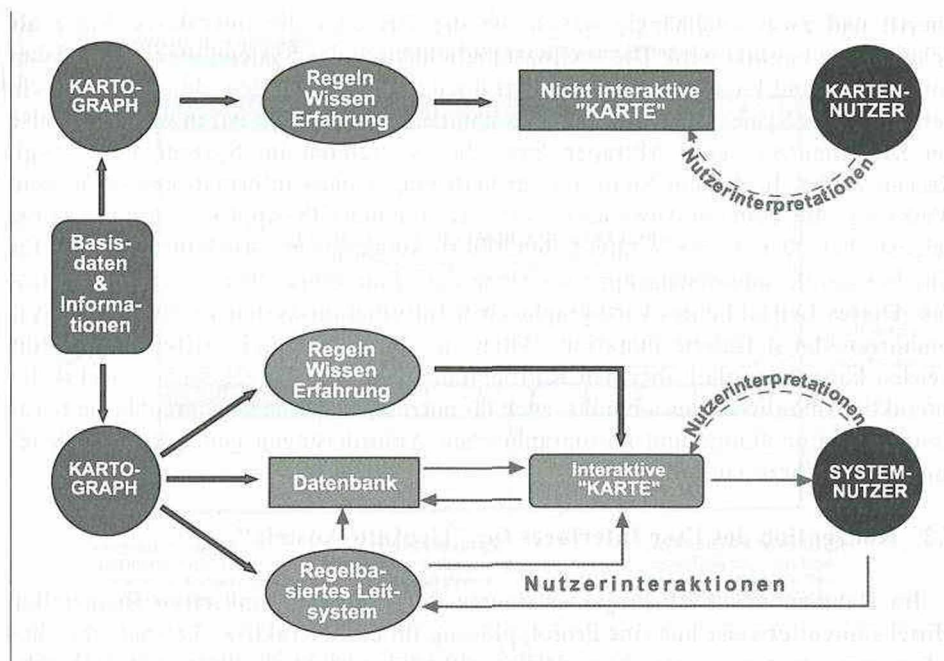


Abb. 2: Interaktive und nicht interaktive Informationserschließung

An diesem "Sehen und Verstehen" der kartographisch aufbereiteten Informationen ändert sich auch bei der interaktiven Karte nichts, es sei denn, dass dieser Vorgang durch besonders ungeschickte oder schlechte Kartengraphik erheblich erschwert werden kann. Ein durch ungünstige Kartengraphik "gestörtes" Gesamtbild in der Informationsübermittlung kann naturgemäß auch durch ausgeklügelte Interaktionsmöglichkeiten nicht kompensiert werden. Eine ausgewogene Kartengraphik hat deshalb auch bei kartographischen Darstellungen am Bildschirm keineswegs ausgedient.

Das kartographische Informationssystem bietet dem Systemnutzer prinzipiell zwei Zugänge, nämlich einerseits eine interaktive Karte als User-Interface, um weitere oder zusätzliche Informationen zu lukrieren, die in der Karte oder in Informationsfenstern angezeigt werden können, andererseits die Möglichkeit einer DB-Abfrage, die ihrerseits vor einem interaktiven oder auch nicht interaktiven Kartenbild als Hintergrund angezeigt werden kann oder bei multimedialen Applikationen auch das Kartenbild ausblendend überlagern kann. Aufgrund dieser beiden Zugänge in der Informationsrecherche ergibt sich zunächst für den Kartographen die Notwendigkeit, eine Karte auf der Grundlage des anerkannten kartographischen Regelwerkes zu erstellen, die durch ihre Links zur DB anklickbar ist und so ein Interagieren zwischen Systemnutzer und der Karte als User-Interface ermöglicht. Die Möglichkeiten des Interagierens sind vom Kartographen in einem regelbasierten Leitsystem zusammengefasst, über welches der Systemnutzer in die Interaktionsmöglichkeiten

eintritt und zwar unabhängig davon, ob die DB oder die interaktive Karte als Schnittstelle benutzt wird. Die Aktionsmöglichkeiten des Systemnutzers sind daher vordefiniert und können weder erweitert noch verändert werden, da es sich um ein geschlossenes System handelt, wobei es natürlich unerheblich ist, in welcher Weise der Systemnutzer seine Abfragen bzw. das Navigieren im System anlegt (vgl. KELLER 1995). In diesem Sinne ist ein kartographisches Informationssystem kein Werkzeug, mit dem ein Anwender – wie z.B. in einer GIS-Applikation – mit selbst beigestellten Daten eine Analyse durchführt, sondern ein "Auskunftssystem" für eine bestimmte Interessengruppe im Sinne des "Endverbrauchers" von Informationen. Dieses Leitbild eines kartographischen Informationssystems sichert dem Systemnutzer klar definierte Funktionalitäten, die durch Nutzereingriffe nicht gestört werden können, fordert aber den Kartographen – je nach zugelassenem Level der Interaktionsmöglichkeiten – heraus, auch für nutzerspezifische kartographische Kreationen funktionsfähige und kartographischen Anforderungen genügende Realisierungsmodule bereitzustellen.

## 5.2 Konzeption des User Interfaces für "GeoInfo-Austria"

Im Rahmen des FWF-Projektes konnte aufgrund der limitierten finanziellen Mittel sinnvollerweise nur eine Prototyplösung für ein interaktives kartographisches Informationssystem angestrebt werden, welches zwar über die volle technologische Funktionalität der Interaktionsmöglichkeiten verfügt, jedoch in der sachinhaltlichen Ausgestaltung teilweise nur exemplarisch einer Realisierung zugeführt werden konnte.

"GeoInfo-Austria" ermöglicht nutzerspezifische Interaktionen und Informationsakquisitionen aufgrund interaktiver Abfragen und Anzeigen in bereits professionell vorgefertigten Karten des Kartenwerkes Österreich, darüber hinaus werden DB-Abfragen aus ca. 450 statistischen Datensätzen ermöglicht, die vor dem Hintergrund einer geeigneten Bezugstopographie kartographisch visualisiert werden können. "GeoInfo-Austria" bietet drei Informationsbereiche in Form von TOPO-INFO für maßstabsbezogene topographische Informationen, THEMA-INFO für sachverhalts- bzw. themenorientierte Informationen und MEDIA-INFO für multimediale Ergänzungsinformationen an, sofern letztere nicht als multimediale Komponenten TOPO-INFO zugeordnet sind. Die Grundsätze für das User Interface-Design lassen sich folgendermaßen zusammenfassen: Die kartographische Darstellung als Rückgrat des Informationstransfers soll ohne ständiges Überblenden durch Interaktionsmasken dem Nutzer stets zur Verfügung stehen, so dass die Interaktionen entweder über Buttons oder spezielle Interaktionsfenster abgewickelt werden, wobei die kartographische Präsentation in definierten Maßstabsebenen (global, regional, lokal) gekoppelt mit einer dynamischen Kartenausschnittsanzeige in einer eigenen Orientierungskarte erfolgt (vgl. z.B. auch LINDHOLM & SARJAKOSKI 1994).

Das aus diesen Vorgaben entwickelte User Interface von "GeoInfo-Austria" ist in Abbildung 3 zusammengefasst. Beim Einstieg in eine Session wird zunächst der gewünschte Informationsbereich (TOPO-/THEMA-/MEDIA-INFO) ausgewählt. Die obere Buttonleiste, in welcher systemweite Interaktionsmöglichkeiten zusammengefasst sind, bleibt ständig erhalten, passt sich aber in der jeweiligen sinnvollen



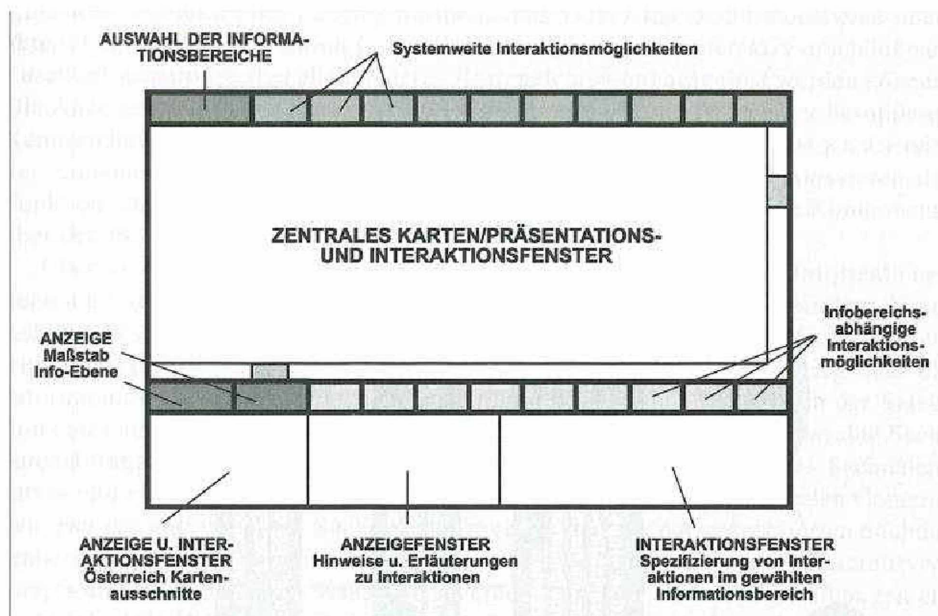


Abb. 3: Das User Interface von "GeoInfo-Austria"

Verfügbarkeit der einzelnen Interaktionsmöglichkeiten den infobereichsabhängigen Interaktionsmöglichkeiten der unteren Buttonleiste an. In dieser Buttonleiste sind links außen zwei Anzeigen eingefügt, nämlich eine dynamische Maßstabsleiste, die mit den jeweils vom Nutzer oder auch vom System gewählten Info-Ebenen (global, regional, lokal) korrespondiert. Das linke untere Anzeige- und Interaktionsfenster zeigt eine Österreich-Übersicht mit der dynamischen Einblendung des aktuellen Kartenausschnittes des zentralen Kartenpräsentations- und Interaktionsfensters. Das rechte Interaktionsfenster dient der Spezifizierung von Interaktionen in den jeweils gewählten Informationsbereichen zum Beispiel in Form der Steuerung von Abfragen, der Anzeige von Abfrageergebnissen etc. Das mittlere Anzeigefenster weist zu jeder an einen Button gebundenen Interaktionsmöglichkeit Hinweise und Erläuterungen für den Systemnutzer in textlicher Form aus und soll damit diesem die Nutzung verständlich machen, aber auch auf Probleme und Schwierigkeiten hinweisen, die vor allem bei komplexen interaktiven Auswertungen auftreten können. Auf einige solche Fälle wird exemplarisch noch hingewiesen werden.

### 5.3 Konzeption des Leitsystems der Nutzerführung in "GeoInfo-Austria"

Die Informationserschließung in "GeoInfo-Austria" erfolgt durch den Systemnutzer entweder über den Einstieg über die interaktive Karte oder über eine Sachdatenabfrage (vgl. Abb. 4). "GeoInfo-Austria" besitzt voll interaktiv aufgebaute kartographische Darstellungen, so dass durch das Anklicken eines Kartenelementes oder

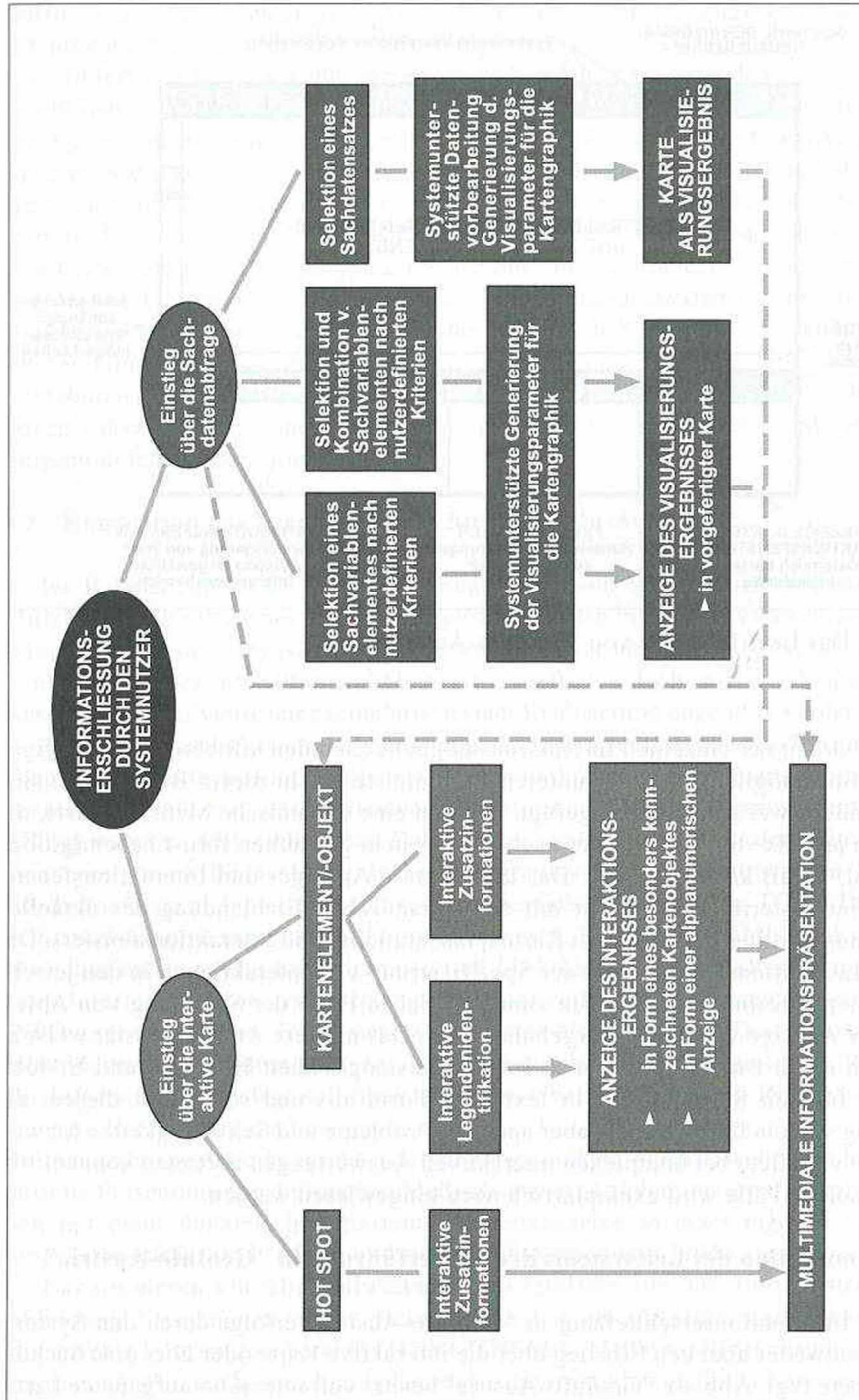


Abb. 4: Nutzerinteraktivitäten in "GeoInfo-Austria"

eines Kartenobjektes des Informationsbereiches TOPO-INFO zumindest eine interaktive Legendenidentifikation (z.B. bei Höhenlinien) bzw. interaktiv erschließbare Zusatzinformationen (bei allen anderen Kartenelementen) ausgelöst werden können. Die Anzeige des Interaktionsergebnisses erfolgt entweder in Form einer besonderen Kennzeichnung eines Kartenobjektes (z.B. durch Blinken, Highlighten o.ä.) oder der Einblendung einer alphanumerischen Anzeige. Lediglich bei Aktivieren der Funktion "Aussprache von geographischen Namen" wird eine auditive Komponente über den PC-Lautsprecher realisiert.

Über sogenannte Hot-spots können ebenfalls gezielt multimediale Informationen derzeit allerdings nur in Text- bzw. Bildform abgerufen werden. Alle Karten, die im Rahmen des "Kartenwerkes Österreich" erstellt wurden, können in "GeoInfo-Austria" interaktiv bis in die Primärdaten erschlossen werden. Der Einstieg über die Informationsschiene "Sachdatenabfrage" räumt dem Systemnutzer nach der Selektion eines oder mehrerer Sachdatensätze drei Optionen ein. Die monovariablen Sachdatenabfrage erlaubt eine nutzerdefinierte Abgrenzung innerhalb eines Sachdatensatzes und eine kartographische Anzeige der diesen Kriterien genügenden Gemeinden. Bei der polyvariablen Sachdatenabfrage können die nutzerdefinierten Sachdatenbereiche von bis zu maximal drei Datensätzen durch logische Operatoren verknüpft und kartographisch visualisiert werden. Mit gewissen Einschränkungen erlaubt "GeoInfo-Austria" auch die nutzerdefinierte Kartenkonstruktion für einen frei selektierten Sachdatensatz, indem durch systemunterstützte Datenvorbereitung und Generierung von Visualisierungsparametern unter Berücksichtigung der jeweils örtlichen Informationsgestaltungssituation ein sicher perceptiv erfassbares Kartenbild generiert wird. Diese nutzerdefinierte Kartendarstellung kann ebenso wie die mono- bzw. polyvariable Sachdatenabfrage vom Systemnutzer wieder bis in die Primärdaten durch Interaktionen erschlossen werden.

#### **5.4 Exemplarische Erörterung von Interaktionsmöglichkeiten in "GeoInfo-Austria"**

Eine detaillierte Erörterung der unterschiedlichen Interaktionsmöglichkeiten würde einerseits den Rahmen der vorliegenden Arbeit bei weitem überschreiten, andererseits die Unmittelbarkeit der Informationsakquisition in "GeoInfo-Austria" nur unzulänglich dokumentieren können, da ein derartiges Informationssystem am besten durch das unmittelbare Handling erfahren werden kann. In diesem Sinne soll versucht werden, an einigen ausgewählten Beispielen die Funktionsweise nachvollziehbar zu machen.

Die Reaktionszeit des Systems schwankt gemäß der Komplexität der jeweils gewählten Interaktion zwischen weniger als einer Sekunde bis maximal fünf Sekunden im Falle der nutzerdefinierten Kartenkonstruktion. Die Interaktionsmöglichkeiten in "GeoInfo-Austria" werden in Anzeigen und Funktionen gegliedert. Damit wird dem Systemnutzer signalisiert, dass bei Anzeigen eine bestimmte Antwort auf eine bestimmte Frage zu erwarten ist, während bei Funktionen im allgemeinen noch weitere, unterschiedliche Spezifizierungen durch den Systemnutzer vorgenommen werden müssen.

#### 5.4.1 Systemweite Interaktionsmöglichkeiten

Die systemweiten Interaktionsmöglichkeiten umfassen derzeit folgende Funktionen und Anzeigen:

- Maßstabswechsel zwischen den Informationsebenen
- Anzeige der geographischen Position (Koordinaten)
- Anzeige der Kartenschnitte der amtlich topographischen Karten
- Anzeige der politisch-administrativen Einheiten Österreichs
- Anzeige der statistischen Einheiten der EU in Österreich
- Anzeige von Höhenstufen
- Funktion für maßstabsbezogene Kartometrie

Aus dieser Vielfalt von Möglichkeiten soll im Zusammenhang mit einer bestimmten Fragestellung auf die Vorteile und Risiken kartographischer Informationsakquisition bei Verwendung der "Anzeige der geographischen Position" und "Anzeige der politisch-administrativen Einheiten" näher eingegangen werden.

Die "Anzeige geographische Position" ist natürlich nicht für die Entnahme geographischer Koordinaten von Kartenobjekten im Maßstab 1:1 Mio. gedacht, sondern ersetzt nur das in der Bildschirmkarte nicht dargestellte Kartennetz. Linien mit geringer Krümmung oder Gerade, die nur wenig von der X-Y-Richtung abweichen, erzeugen am Bildschirm Liniengebilde mit sehr starken Treppeneffekten. Aus diesem Grunde wurde auf die Wiedergabe eines Gradnetzes in "GeoInfo-Austria" verzichtet. Da für die kartographischen Basismodule des "Kartenwerkes Österreich" die Kartenschrift und die Symbolik breitenkreisparallel ausgerichtet wurden und damit diese Elemente den gleichen Treppeneffekten unterliegen würden, konnte mit dem Verzicht auf das Kartennetz eine X-Y-Ausrichtung der ursprünglich breitenkreisparallelen Kartenschrift und Symbolik vorgenommen werden, wodurch ein optisch wesentlich ansprechenderes Bild ermöglicht wurde. Damit aber im Kartenbild eine geographische Verortung dennoch gewährleistet wird, wurde die Interaktion "Anzeige geographische Position" geschaffen, die vom Systemnutzer nach Bedarf zugeschaltet werden kann. Dabei werden die Bildschirmkoordinaten der jeweils aktuellen Cursorposition über die Abbildungsgleichungen des Netzentwurfes in Weltkoordinaten zurückgerechnet. Man sollte dabei nicht übersehen, dass die Kartenobjekte im Maßstab 1:1 Mio. mit erheblichen Generalisierungseffekten behaftet sind und diese naturgemäß in die Koordinatenerfassung mit einfließen müssen. Deshalb erfolgt die Angabe der geographischen Position nur auf Bogenminuten, um dem Systemnutzer zu signalisieren, dass lediglich eine "verallgemeinerte" Positionsangabe zu erwarten ist. Darüber hinaus wird im "Anzeigefenster für Hinweise und Erläuterungen zu Interaktionen" speziell erläutert, wie diese Anzeige, die jeweils zur Cursorposition eingeblendet wird, zweckmäßig zu nutzen ist. Geographische Koordinaten eines Ortssymboles, welches repräsentativ für eine Siedlungsfläche gesetzt wurde, können naturgemäß nur eine näherungsweise Verortung darstellen, während hingegen bei Bergspitzen infolge der im allgemeinen geringen Generalisierungsmaßnahmen die geographische Positionsangabe wesentlich repräsentativer ausfallen wird.



Ein besonderer Vorteil interaktiver Informationserschließung ist in dem Umstand zu sehen, dass in der Informationstiefe einer kartographischen Darstellung nach Bedarf weitere Informationen latent vorgehalten und damit nachgefragt werden können, auch wenn sie für eine bestimmte Orientierungstopographie nicht sichtbar dargestellt sind. Als Beispiel dafür wird in "GeoInfo-Austria" die "Anzeige der politisch-administrativen Einheiten" näher erläutert.

Die jeweilige Cursorposition dient als Referenz für eine "Point-in-polygon-Abfrage" gegenüber dem nicht sichtbaren Administrativgrenzwerk, aufgrund der die Angabe der jeweiligen politischen Gemeinde, des politischen Bezirkes und des Bundeslandes im Anzeigefenster erscheint bzw. eine kartographische Visualisierung am Bildschirm erfolgt. Möchte man zum Beispiel die Frage beantwortet haben, in welcher Gemeinde der Ort Alltengbach (Fall A) liegt, dann liefert "GeoInfo-Austria" im unteren rechten Anzeige- und Interaktionsfenster die neben dem Kartenausschnitt wiedergegebenen Angaben, die auch bei mehrfacher Wiederholung mit nicht unbedingt absolut ident gesetztem Cursor gleich bleiben.

Führt man die gleiche Fragestellung bezogen auf das Kartenzeichen des Schöpfpls mit nur geringfügigen Abweichungen in der Cursorposition durch, dann wird man – zunächst höchst erstaunlich – zwei völlig voneinander abweichende Angaben, nämlich "Brand-Laaben" bzw. "Altenmarkt a.d. Triesting" (Fall B, Fall C) erhalten. Die

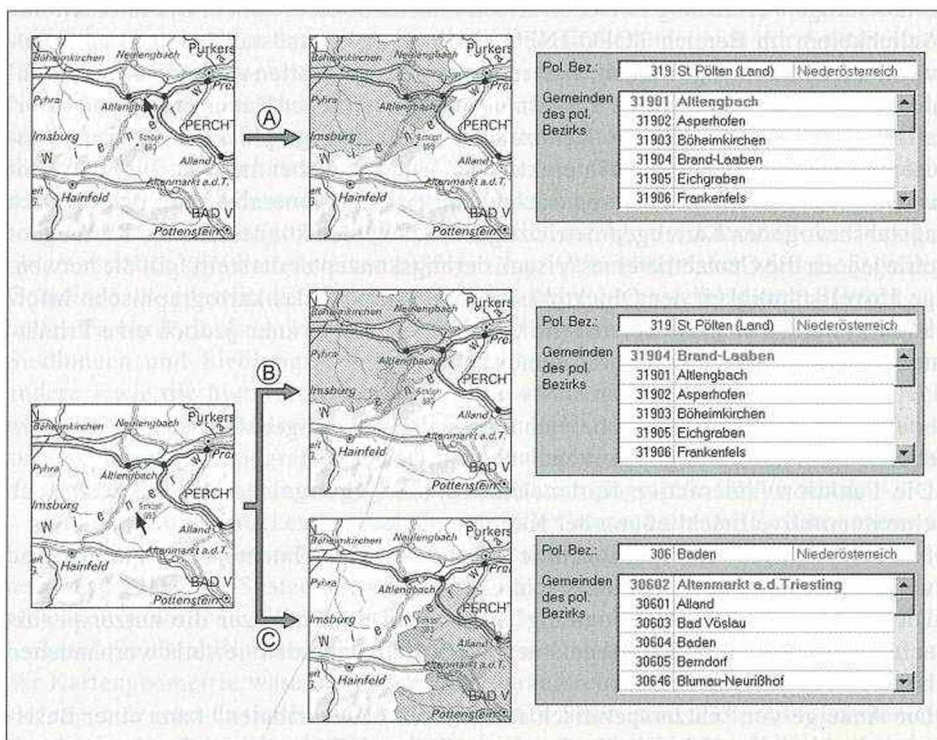


Abb. 5: Anzeige der politisch-administrativen Einheiten

"Point-in-polygon-Abfrage" beantwortet die Frage nach der Lage eines Punktes (im vorliegenden Fall der Cursorposition) in Bezug auf ein koordinativ festgelegtes Polygon, wobei die Anzeige natürlich auch dann Resultate liefert, wenn kein bestimmtes Kartenelement angeklickt wird. Das dieser Abfrage zugrundegelegte Rasterbild der topographischen Karte dient vordergründig zum Absetzen der Cursorposition, verfügt notwendigerweise natürlich über keine Links zu einer DB, um eine derartige Abfrage explizit beantworten zu können. Im Falle des Bergspitzensymbols des Schöpfls liegt dieser Punkt auf der Grenzlinie zwischen den Gemeinden Brand-Laaben und Altenmarkt a.d. Triesting. Da diese Information in dieser Form nicht vorgehalten ist, kann durch die Zufälligkeit der Cursorposition gegenüber dem Kartensymbol eine derart mehrdeutige Abfrage zustandekommen. Selbstverständlich wird beim Aktivieren dieser Interaktionsmöglichkeit von "GeoInfo-Austria" in den Hinweisen und Erläuterungen auf derartige Probleme hingewiesen.

#### ***5.4.2 Interaktionsmöglichkeiten im Informationsbereich Topographie (TOPO-INFO)***

Die Trennung in TOPO-INFO und THEMA-INFO erfolgte aus rein pragmatischen Überlegungen, da für den Systemnutzer das Handling übersichtlicher wird. Über die systemweiten Interaktionsmöglichkeiten ergibt sich jedoch eine teilweise wechselseitige Verbindung zwischen diesen Informationsbereichen. Die Interaktionsmöglichkeiten im Bereich TOPO-INFO sind einerseits maßstabsbezogen an Topographieinformationen gebunden, andererseits in einigen Fällen maßstablos an Datenbankeinträge gekoppelt. Dieser Dualismus unterschiedlicher Datenformen und Informationen stellt ein besonderes Kennzeichen eines kartographischen Informationssystems gegenüber einer nicht interaktiven Karte dar, wobei unter bestimmten Umständen Primärdaten in Form von Sachattributen einer generalisierten und dadurch maßstabsbezogenen Kartengeometrie zugeordnet werden können. Da die Kartengeometrie jedoch die Geometrie eines Visualisierungskonzeptes darstellt, gilt die notwendige Unvollständigkeit der Objektpräsentation auch für das kartographische Informationssystem. Für diese heterogene Objektpräsentation kann jedoch eine Primärdatenbindung oft schwierig bis unmöglich werden.

Der Topographie-Informationsbereich umfasst im derzeitigen Ausbaustadium nachstehende Interaktionsmöglichkeiten:

- Die Funktion "interaktive Kartenelement- bzw. Gesamtlegende" gestattet auch eine interaktive Erschließung der Kartenlegenden.
- Mit der Funktion "Informationstiefe" können weitere "latente" Informationen zu vorhandenen Kartenelementen erschlossen werden.
- Die Funktion "Informationsumfang" bietet dem Systemnutzer die nutzerspezifische Zuschaltung von Kartenelementen, welche mit den jeweils vorhandenen homogen abgestimmt sind.
- Die Anzeige von "nutzerspezifisch selektierten Sachattributen" kann einer Basistopographie österreichweit überlagert werden und die Interpretationsmöglichkeiten erweitern.

- Mit Hilfe der Anzeige "Geographische Namen" wird eine Selektion im amtlichen Ortsverzeichnis von Österreich und im Kartennamenregister der topographischen Karte 1:1 Mio. ermöglicht.
- Die Funktion "Aussprache geographischer Namen" setzt derzeit alle Siedlungsnamen in Österreich durch Cursorclick in eine gesprochene Form um.
- Durch die Funktion "Streckendistanzen" wird dem Systemnutzer die maßstabsunabhängige, d.h. auf Primärdaten fußende Summierung von Straßenverkehrswegentfernungen angeboten.

Auch aus dieser Vielfalt von Interaktionsmöglichkeiten sollen allerdings wieder nur zwei näher betrachtet werden, nämlich die "Anzeige von geographischen Namen" und die Funktion "Streckendistanzen".

Mit dem Aktivieren der Anzeige geographischer Namen erwartet das System im rechten unteren Interaktionsfenster eine Eingabe per Tastatur. Aufgrund dieser Eingabe wird zunächst das Kartennamenregister der topographischen Karte durchsucht, wobei bei Namengleichheit wie z.B. bei Piesting (Name des Gewässerlaufes bzw. Name der Siedlung Markt Piesting) im Interaktionsfenster der Systemnutzer entscheiden muss, welches geographische Objekt er angezeigt haben möchte. Wird der Name des Gewässerlaufes gewählt, dann bestimmt das Leitsystem jene Maßstabsebene, in welcher der Gewässerlauf in seiner gesamten Länge dargestellt werden kann, bringt diesen speziellen Abschnitt des Gewässernetzes zum Blinken und stellt diesen danach in einer anderen Farbe dar. Entscheidet sich der Systemnutzer für den Siedlungsnamen, so wird der bereits in der topographischen Karte enthaltene Name farblich überschrieben und durch mehrfaches Blinken im Zentrum des Bildschirmes angezeigt. Führt die Namensuche im Namenregister der topographischen Karte zu keinem Ergebnis, so wird als nächstes das Ortsverzeichnis des Österreichischen Statistischen Zentralamtes in den Selektionsprozess mit einbezogen. Für den so gefundenen Siedlungsnamen gibt es natürlich infolge der Kleinheit des Topographiemaßstabes kein kartenelementmäßiges Äquivalent und daher wird die jeweilige Gemeinde (wieder in das Zentrum des Bildschirmes gestellt) durch Blinken und helles Farbkolorit als Anzeige angeboten. Selbst wenn das Ortsverzeichnis für alle Siedlungen und Siedlungsteile geographische Koordinaten enthielte, wäre keine andere – wie die hier vorgestellte – Lösung zweckmäßig, da eine simple Umrechnung der Weltkoordinaten eines Realobjektes in Kartenkoordinaten keine Generalisierung für den Topographiemaßstab beinhaltet und auf diese Weise zu höchst merkwürdigen Platzierungen gegenüber der Basistopographie führen würde.

Die Funktion "Streckendistanzen" ist auf die Erfassung realer Entfernungen entlang von linearen Kartenelementen ausgelegt und derzeit nur für das Verkehrsweernetz verfügbar. Der Systemnutzer fährt dabei den Straßenverkehrsweg entlang und gleichzeitig wird ein "Fahrprotokoll" angelegt, wobei die Streckenabschnitte in "echten" Straßenkilometern summiert werden. Die maßstäbliche Umrechnung aus der Kartengeometrie wäre infolge der doch erheblichen kartographischen Generalisierung ein sehr unsicheres Unterfangen. Als Start- und Zielpunkte dienen die Knoten im Verkehrsweegegraph und alle in der topographischen Karte enthaltenen Siedlungen. Da das Leitsystem den gewünschten Streckenverlauf nicht kennt, wer-



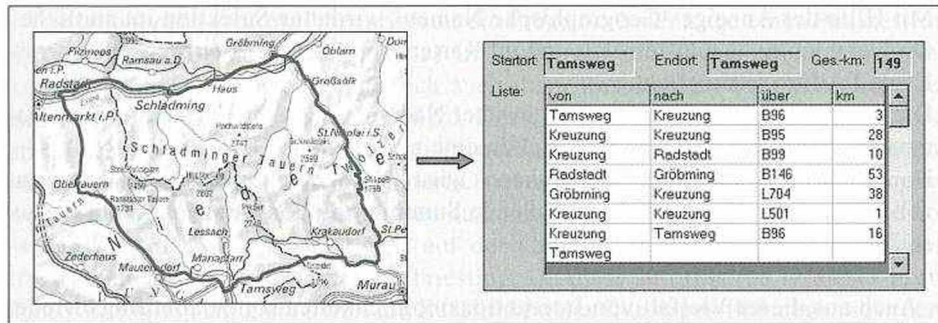


Abb. 6: Routenfestlegung und Routenverlauf in "GeoInfo-Austria"

den bei jedem Klick (auf Knoten oder Siedlung) mögliche Streckenverlaufsabschnitte angezeigt, aus denen sich der Systemnutzer schrittweise seine Route zusammensetzt. Durch diese Vorgehensweise wird auch gleichzeitig sichergestellt, dass im Routenverlauf keine Lücken auftreten können. In Abbildung 6 ist beispielhaft ein Streckenverlauf von Tamsweg über Radstadt und Gröbming sowie das Sölketal bis zurück nach Tamsweg gemeinsam mit dem Streckenprotokoll wiedergegeben.

#### 5.4.3 Interaktionsmöglichkeiten im Informationsbereich Sachthematiken (THEMA-INFO)

Beim Einstieg in den Informationsbereich TOPO-INFO wird man mit einer topographischen Übersicht von Österreich konfrontiert, dagegen werden im Rahmen des Zuganges zu THEMA-INFO zunächst überblicksmäßig die Möglichkeiten des Informationsangebotes dargestellt, da sich der Systemnutzer erst für eine Informationsrichtung und in der Folge für eine bestimmte Sachthematik entscheiden muss. Die sich prinzipiell bietenden Interaktionsmöglichkeiten sind entweder sachverhaltsbezogen geokodiert oder als Primärmodelldaten an DB-Einträge gekoppelt und lassen sich in folgende Teilbereiche gliedern:

- Die Funktion zur "interaktiven Erschließung professionell vorgefertigter Thematikarten" ermöglicht die informationsmäßige Erschließung aller für das Printmedium angefertigten Karten des "Kartenwerkes Österreich" in Richtung Primärdaten.
- Die Anzeige zur "nutzerspezifischen Sachdatenabfrage und kartographischen Visualisierung des Abfrageergebnisses" ermöglicht die Bearbeitung eines Datensatzes oder die Verknüpfung von bis zu drei Datensätzen mit Hilfe logischer Operatoren.
- Die Funktion für die "nutzerdefinierte Kartenkonstruktion" erlaubt dem Systemnutzer, bei freier Wahl eines Datensatzes ein Kartogramm herzustellen, für welches er die räumliche Abgrenzung wie auch die Bearbeitungs- und Visualisierungskriterien aus einem Set von Möglichkeiten frei wählen kann.
- Die Anzeige "Primärdaten" räumt dem Systemnutzer die Möglichkeit ein, auch für seine eigenen Kreationen die Primärdaten interaktiv wieder zu erschließen.



Im Zusammenhang mit der nutzerdefinierten Kartenkonstruktion entsteht eine Problemstellung, die sicher noch Anlass zu weiterführenden Diskussionen geben wird, da essentielle Fragen der Kartographie berührt werden und in irgendeiner Form einer Lösung zugeführt werden müssen. Es ist wohl unbestritten, dass komplexe Aufgabenstellungen in der Kartographie zu ihrer Bewältigung zunächst entsprechende Sachkompetenz, sicherlich auch einen erheblichen Bearbeitungsaufwand und nicht zuletzt auch ein gewisses Maß an Erfahrung in der visuellen Informationsgestaltung erfordern. Um derartigen Aufgaben gerecht zu werden, unterzieht sich der Kartograph einer entsprechenden Ausbildung. Man wird wohl in der Annahme nicht fehl gehen, dass man von einem üblichen Systemnutzer eine ähnliche Bereitschaft wohl kaum erwarten wird können. Sollte man deshalb in kartographischen Informationssystemen grundsätzlich auf komplexe Sachverhaltsbearbeitungen verzichten und der Simplifizierung in der Sachverhaltsvisualisierung Tür und Tor öffnen? Oder sollte man aus diesem Dilemma einen Ausweg in der Art suchen, dass komplexe Sachverhaltsvisualisierungen eine professionelle Aufgabe des dafür ausgebildeten Kartographen darstellen und gegebenenfalls einfache graphisch einschichtige Kartogramme mit erheblicher Unterstützung des Leitsystems auch vom Systemnutzer ausgeführt werden können? In "GeoInfo-Austria" wurde die zuletzt genannte Kombinationsform realisiert, so dass der Systemnutzer durch die interaktive Erschließung komplexer Sachverhaltsvisualisierungen sein exploratives Bedürfnis befriedigen kann, aber auch "informationsgestaltend" in einfacheren Fragestellungen wirken kann.

Auch für den Informationsbereich Sachthematik kann nur an Hand eines Beispiels das Prozedurale einer solchen "polyvariablen Sachdatenabfrage" kurz aufgezeigt werden. Mit dem Aufruf dieses Sachdatenabfragetyps wird der Systemnutzer zunächst mit einer Bildschirmmaske konfrontiert, die ihm die Möglichkeit bietet, aus einzelnen Sachthemengruppen maximal drei Datensätze auszuwählen, welche mit einem logischen Operator zu verbinden sind. Diese Auswahl der Datensätze erfolgt ohne Systemunterstützung, wodurch der Systemnutzer durchaus auch ungeeignete Datensätze miteinander in Verbindung setzen und damit Ergebnisse erzielen kann, die keine sinnvolle Interpretation gestatten. Für das in Abbildung 7 wiedergegebene Beispiel wurden aus der Sachthemengruppe Bevölkerung die "Privathaushalte insgesamt (1991)" und der "Anteil der Privathaushalte mit 1 Person an den Privathaushalten insgesamt (1991)" bzw. "Anteil der Altersgruppe 15 bis 29 Jahre an der Wohnbevölkerung insgesamt (1991)" gewählt. Im nächsten Schritt wurde für diese drei Datensätze der räumliche Bezug für die Berechnung und Visualisierung festgelegt, der im vorliegenden Fall mit "Niederösterreich" bestimmt wurde. Die Eingrenzung des Abfragebereiches durch die Festlegung numerischer Kriterien im weiteren Ablauf stellt die schwierigste Entscheidung dar, da der Systemnutzer – im Unterschied zu einem Kartographen, der eine solche Thematik zu bearbeiten hat – keine Häufigkeitsverteilungen seiner Datensätze u.ä. zur Verfügung hat, um bereits gewisse Voreinschätzungen treffen zu können. Natürlich kann sich der Systemnutzer infolge der kurzen Bearbeitungszeit Sachverhaltspräsentationen auf der Grundlage unterschiedlicher Kriterienvorgaben erstellen und sich auf diese Weise verschiedene Einsichten in eine Sachverhaltsproblematik erarbeiten. Es bleibt allerdings die Fra-

**POLYVARIABLE ANZEIGEFUNKTION**

**RÄUMLICHER BEZUG FÜR DIE BERECHNUNG UND KARTOGRAPHISCHE GESTALTUNG**

ÖSTERREICH

BUNDESLAND:  Wien  Burgenland  Oberösterreich  Kärnten  Vorarlberg  
 Niederösterreich  Steiermark  Salzburg  Tirol

**GEWÄHLTE DATENSÄTZE**

Privathaushalte insgesamt 1991      Ant. Privathaushalte mit 1 Person an Priv.-HH insgesamt 1991      Ant. Alter 15 bis 29 Jahre an Wb insgesamt 1991

**STAT. KENN-GRÖSSEN DER GEWÄHLTEN DATENSÄTZE**

Max.-wert: 20697	Arithm. Mittel: 974,14	Max.-wert: 45,06	Arithm. Mittel: 23,46	Max.-wert: 29,56	Arithm. Mittel: 22,72
Min.-wert: 29	Median: 651	Min.-wert: 6,78	Median: 24,04	Min.-wert: 14,06	Median: 22,7

**EINGRENZUNG DES ABFRAGE-BEREICHS**

Unterer Schwellenwert: 0	Unterer Schwellenwert: 25	Unterer Schwellenwert: 23
Oberer Schwellenwert: 600	Oberer Schwellenwert: 100	Oberer Schwellenwert: 100
Anzahl der Gemeinden (Absolut/Relativwert): 306 / 53,77%	Anzahl der Gemeinden (Absolut/Relativwert): 242 / 42,53%	Anzahl der Gemeinden (Absolut/Relativwert): 249 / 43,76%

**VERKNÜPFUNG DER DATENSÄTZE**

Log. Operation "UND"      Anzahl der Gemeinden (Absolut/Relativwert): 20 / 3,51%  
 Log. Operation "ODER"

Rücksetzen      < Zurück      Fertig

Abb. 7: Abfragemaske zur polyvariablen Sachdatenverknüpfung

ge offen, ob solche mehr oder weniger zufällig erzeugten Verbreitungsmuster den Kognitionsprozess über die räumliche Ausprägung eines Phänomens positiv oder negativ beeinflussen. Dabei kann das Leitsystem den Systemnutzer ebenso wenig wie bei der Sachdatenwahl zur polyvariablen Datenverknüpfung unterstützen. Von der kartographischen Seite ist noch anzumerken, dass für diese Abfrage- und Anzeigefunktion trotz arithmetischer und logischer Operationskriterien die Sachverhaltsvisualisierung auf einem Nominalskalenniveau vorgenommen wird, da ja lediglich jene Gemeinden angezeigt werden, die den Abfragekriterien entsprechen. Damit treten a priori auch keine Gestaltungs- oder Generalisierungskonflikte auf, so dass aus kartographischer Sicht das Präsentationsergebnis als unbedenklich einzustufen ist. Die interaktive Primärdatenerschließung ist – wie in "GeoInfo-Austria" stets üblich – auch in diesem Fall gesichert.

Für das in der Abfragemaske festgelegte Beispiel für eine polyvariable Anzeigefunktion einer durch den logischen Operator "und" verbundenen Sachdatenabfrage ist in Abbildung 8 das kartographische Visualisierungsergebnis wiedergegeben. Es werden alle jene Gemeinden Niederösterreichs gezeigt, die den in der Abfragemaske festgelegten Kriterien genügen. Für die kartographische Darstellung wurde der sogenannte Siedlungsraum zugeschaltet, so dass am Bildschirm nur die im Dauersiedlungsraum liegenden Gemeindeteile aufscheinen. In der SW-Wiedergabe kann das farbige Kompliment zum Dauersiedlungsraum nicht wiedergegeben werden.

Wesentlich komplexer als die polyvariable Sachdatenabfrage stellt sich jedoch die Funktion "nutzerdefinierte Kartenkonstruktion" dar, da unvermeidbar ein nicht unerheblicher Anteil kartographischer Datenvisualisierungsproblematik in diese Aufgabenstellung integriert ist. Ähnlich wie bei der polyvariablen Sachdatenabfrage erfolgt zunächst über Sachthemengruppen eine Auswahl jener Sachdatei, die für eine nutzerdefinierte Kartengestaltung verwendet werden soll. Nach dieser themati-



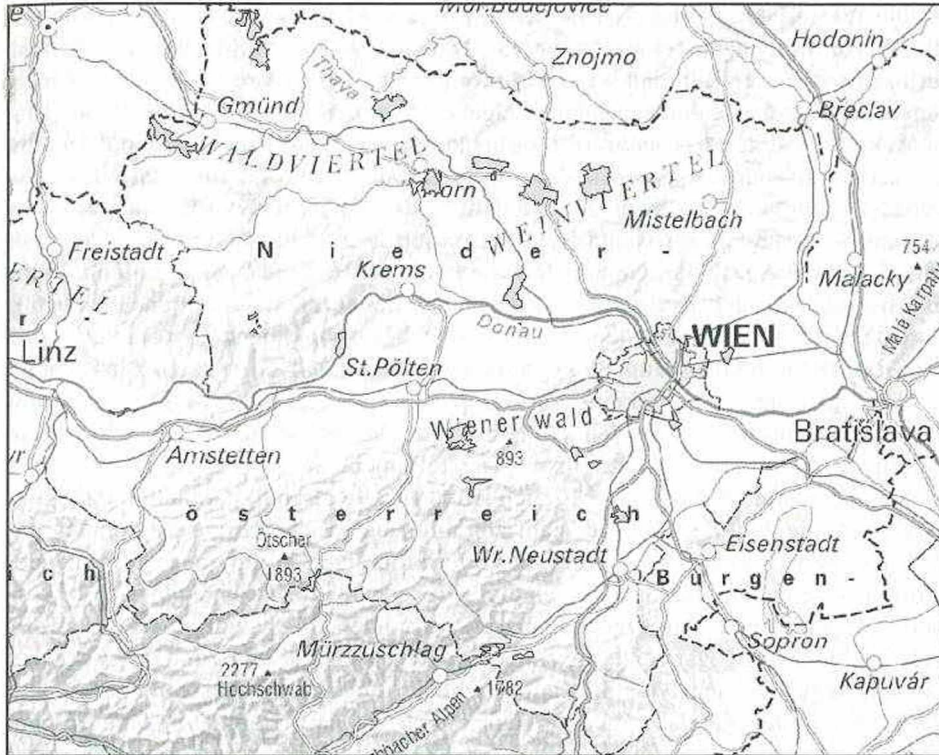


Abb. 8: Präsentation des Abfrageergebnisses

schen Festlegung steigt der Systemnutzer in einen neuerlichen "Dialog mit dem System" ein, um in einer weiteren Abfragemaske die Spezifikationen der kartographischen Darstellung vorzunehmen. Der erste Schritt dazu erfolgt in der räumlichen Festlegung – in "GeoInfo-Austria" auf Bundesländer beschränkt – für die statistischen Manipulationen und die eigentliche Kartenkonstruktion. Es wäre ohne Probleme in "GeoInfo-Austria" möglich gewesen, auch eine völlig freie Abgrenzung des Interessengebietes z.B. durch Erzeugen einer Enveloppe zuzulassen. Da für die Datenumsetzung – wie noch später ausgeführt wird – eine Datengruppierung vorzunehmen ist, würde dies bei einer zu kleinen Zahl von Gemeinden naturgemäß zu Schwierigkeiten führen, was durch eine Beschränkung auf Bundesländer von vornherein ausgeschlossen werden kann. Das Leitsystem von "GeoInfo-Austria" stellt aufgrund des ausgewählten Datensatzes fest, ob der vom Systemnutzer gewählte Datensatz mittels Figurensymbolen oder Flächensymbolen umzusetzen ist. Diese Entscheidung hängt davon ab, ob es sich bei diesem Datensatz um Absolut- oder Relativwerte handelt, wobei die vom System getroffene Entscheidung vom Nutzer nicht beeinflusst werden kann. Nur so kann gewährleistet werden, dass vom Systemnutzer keine methodischen Missgriffe durchgeführt werden.

Die Wertgruppenbildung ist in "GeoInfo-Austria" zwingend vorgeschrieben, da eine Wertumsetzung mit einem Symbolmaßstab aufgrund der schlechten Bildschirmauflösung wenig zielführend wäre und infolge der interaktiven Primärdatenabfrage ohnehin jederzeit die Ausgangsdaten angezeigt werden können. "GeoInfo-Austria" bietet dem Systemnutzer mehrere Möglichkeiten der Wertgruppenbildung (Quantilen, arithmetische oder geometrische Progressionen bzw. individuelle Schwellenwertfestlegung) an und überträgt auch dem Systemnutzer die Festlegung der Gruppenzahl. Aufgrund dieser vom Systemnutzer getroffenen Entscheidungen wird vom Leitsystem die Anzahl der Gemeinden, die in eine bestimmte Gruppe fallen, sowohl als Absolut- wie auch als Relativwert gegenüber der durch die räumliche Festlegung betroffenen Zahl der Gemeinden angezeigt, wobei auch gleichzeitig eine Überprüfung stattfindet, ob überhaupt alle Gruppen eine Besetzung aufweisen. Dies ist auch deshalb notwendig, damit keine kartographische Darstellung mit Lücken in den Wertgruppen produziert werden kann. Um nun nach Abschluss der Datenvorbereitung die eigentliche kartographische Darstellung in Angriff zu nehmen, wird dem Systemnutzer eine Palette von Möglichkeiten für die Graphikparametereinstellung angeboten, die zum Beispiel die Wahl von unterschiedlichen Figurensymbolen und dazu mögliche Farben bzw. vordefinierte Farbtonreihen in auf- oder absteigenden Farbtonwerten u.ä.m. umfasst. Durch diese Vorgaben ist zwar eine gewisse "Eiengung der Kreativität" des Systemnutzers verbunden, doch wurde bei "GeoInfo-Austria" davon ausgegangen, dass ein Systemnutzer zielgerichtet und möglichst frei von Umwegen zu dem von ihm angestrebten Informationsziel kommen möchte. Nach Ansicht des Verfassers würde man seitens der Kartographie eine wesentliche Chance eines kartographischen Informationssystems vergeben, wenn man dem Systemnutzer viele Möglichkeiten des "kreativen" Spielens, aber wenig straffe Führung zur effizienten Informationsakquisition anbieten würde.

#### **5.4.4 Multimediale Informationskomponenten (MEDIA-INFO)**

Die Anlage des FWF-Projektes "Geoinformationssysteme und EDV-Kartographie" war der ursprünglichen Intention entsprechend auf das duale Prinzip in der Atlaskartographie hin ausgelegt, so dass multimediale Informationskomponenten – nicht zuletzt auch aus monetären Gründen – nur in exemplarischen Lösungsansätzen eingebunden werden konnten. Eine sehr nützliche Informationskomponente wurde bereits im Bereich TOPO-INFO genannt und auch dort erfolgreich implementiert, nämlich die Aussprache von geographischen Namen. Im Informationsbereich MEDIA-INFO geht es eigentlich weniger um gesamträumliche Informationen wie sie in TOPO-INFO und THEMA-INFO angestrebt werden und die daher an die kartographische Darstellung als Informationstransportvehikel unmittelbar gebunden sind, sondern um ergänzende Informationsmöglichkeiten, die über spezielle "hot spots" erschlossen werden. Derartige "hot spots" finden ihren räumlichen Kontext durch ihre Einbettung in die topographischen Informationsebenen und können entweder Objekte der Karte selbst (z.B. Siedlungen, Streckenabschnitte von Straßenverkehrswegen oder Gewässerverläufen usw.) sein, aber auch speziell gekennzeichnete Symbole, die nicht unbedingt zum Karteninhalt zählen. Als Realisierungsbeispiel für



diese Informationsmöglichkeit wurde die Stadt Krems gewählt, da das Institut für Kartographie und Reproduktionstechnik Verfügungsrechte über diverse kartographische Grundlagen besitzt, welche das Institut hergestellt hat. Klickt man den "hot spot" Krems in der Übersicht MEDIA-INFO an, so wird man zu einem Übersichtsplan Krems geführt, in welchem durch unterschiedliche Symbole gekennzeichnet Informationen einerseits zu Baudenkmalern, von denen selbst wieder Photos und textliche Beschreibungen aufgerufen werden können, aufscheinen, andererseits aber auch Beherbergungsbetriebe inklusive ihres Leistungsangebotes vorgehalten werden. Für einen animierten Stadtrundgang sind derzeit Vorarbeiten im Gange. Natürlich ließe sich ein solches Angebot nach allen Richtungen hin erweitern, doch der hohe Arbeitsaufwand, aber auch Abgeltungen für Copyrights u.ä. setzen diesem meist nicht kartographischen Informationsangebot in der Praxis relativ schnell enge Grenzen.

## Danksagung

Ein derartig umfangreiches und sich über mehrere Jahre erstreckendes Projekt kann nur in einem Team erfolgreich abgewickelt werden. Der Verfasser als Leiter des FWF-Projektes "Geoinformationssysteme und EDV-Kartographie" möchte seinen Dank all jenen Teilprojektleitern des Schwerpunktes abstatten, die durch Zurverfügungstellung von Daten das vorliegende Projekt unterstützt haben. Ein besonderer Dank gilt den FWF-Projektmitarbeitern und dem Mitarbeiterstab des Instituts für Kartographie und Reproduktionstechnik der TU Wien, die durch ihren unermüdlichen Einsatz zum Gelingen wesentlich beigetragen haben. Im besonderen sind hier Dipl.-Ing. A. PAMMER, welcher die Koordination der Kartenoriginalherstellung durchführte, und Ing. G. SCHIMON, der die Programmierarbeit für "GeoInfo-Austria" übernahm, zu nennen.

## 8. Literaturverzeichnis

- ASCHE H., HERMANN Ch.M. (1994), Designing Interactive Maps for Planning and Education. In: Visualization in Modern Cartography, Modern Cartography, Vol. 2, S. 215-242.
- ARTIMO R. (1993), Concepts, definitions and theory in modern cartography. In: Proc. Vol. 2 of the 16<sup>th</sup> Int. Cartogr. Conf. Cologne, S. 1121-1127.
- BOLLMANN J. (1996), Anmerkungen zur kartographischen Erkenntnisgewinnung auf der Grundlage neuer kommunikativer Rahmenbedingungen. In: KN, 46, 6, S. 207-212.
- CARTWRIGHT W. (1994), Interactive Multimedia for Mapping. In: Visualization in Modern Cartography, Modern Cartography, Vol. 2, S. 63-89.
- EISENKÖLB G. (1996), EDV-Kartographie im Österreichischen Institut für Raumplanung (ÖIR). In: KRETSCHMER I., KRIZ K. (Hrsg.), Kartographie in Österreich '96 (= Wiener Schriften z. Geogr. u. Kartogr., 9), S. 54-59.
- DYMON U.J. (1995), The potential of electronic atlases for geographical education. In: Cartogr. Perspectives, 20, S. 29-34.

- FREMLIN G., ROBINSON A.H. (1998), Maps as Mediated Seeing. In: *Cartographica*, Monograph 51, 141 S.
- GUPTIL St.C. (1997), Designing a New Atlas of the United States. In: *Proc. ICC '97*, Vol. 2, S. 613-619.
- JIAKUN G. (1997), The Interaction of Multimedia Maps. In: *Proc. ICC '97*, Vol. 1, S. 556-562.
- KELLER C.P. (1995), Visualizing Digital Atlas Information Products and the User Perspective. In: *Cartogr. Perspectives*, 20, S. 21-28.
- KELNHOFER F. (1994), Kartographisches Informationssystem von Österreich im Maßstab 1:1.000.000. In: *VGI*, 1 + 2, S. 71-79.
- KELNHOFER F. (1994), Cartographic information systems and digital map production. In: *IGU – Environment and Quality of Life in Central Europe – Problems of Transition*, Prague (CD-ROM).
- KELNHOFER F. (1995), Geoinformationssysteme und EDV-Kartographie. In: *Mitt. d. Österr. Geogr. Ges.*, 137, S. 307-328.
- KELNHOFER F. (1995), Kartographische Informationssysteme – Ende des Printmediums Karte? In: *Int. Geodätische Woche Obergurgl 1995* (= *Institutsmitt.*, 16), S. 127-141. Innsbruck, Univ. Innsbruck, Inst. f. Geodäsie.
- KELNHOFER F. (1996), Geographische und/oder kartographische Informationssysteme. In: *Kartographie im Umbruch – neue Herausforderungen, neue Technologien, Beiträge zum Kartographiekongreß Interlaken '96*, S. 9-26.
- KELNHOFER F. (2000), Interaktive Kartographie und Multimedia-Applikationen im Spannungsfeld von Kartographen und Kartennutzern. In: KELNHOFER F., LECHTHALER M. (Hrsg.), *Interaktive Karten (Atlanten) und Multimedia-Applikationen* (= *Geowiss. Mitt.*, 53), S. 1-13. Wien, TU Wien.
- KELNHOFER F. (1999), Basiskonzepte für die Prototypentwicklung eines interaktiven multimedialen Atlases von Österreich. In: KRETSCHMER I., KRIZ K. (Hrsg.), *25 Jahre Studienzeitung Kartographie* (= *Wiener Schriften z. Geogr. u. Kartogr.*, 12), S. 32-45.
- KELNHOFER F. (2000), Methodologie der thematischen Kartographie und interaktive kartographische Informationserschließung. In: *Klagenfurter Geogr. Schriften*, 18, S. 87-103.
- KELNHOFER F., PAMMER A., SCHIMON G. (2000), "GeoInfo-Austria" – interaktives, multimediales kartographisches Informationssystem von Österreich. In: SCHRENK M. (Hrsg.), *Computerunterstützte Raumplanung – Informationstechnologie in der und für die Raumplanung*, Beiträge zum 5. Symposium CORP 2000, 1, S. 69-75.
- KELNHOFER F., PAMMER A., SCHIMON G. (2000), "GeoInfo-Austria" – Aufbau und Funktionalitäten des Prototyps eines interaktiven multimedialen kartographischen Informationssystems. In: STROBL J., BLASCHKE Th., GRIESEBNER G. (Hrsg.), *Angewandte Geographische Informationsverarbeitung XII*, Beitr. z. AGIT-Symposium 2000, S. 238-243.
- KRYGIER J.B. (1996), Sound and geographic visualization. In: *Visualization in Modern Cartography*, *Modern Cartography*, 1, S. 149-166.
- LINDHOLM M., SARJAKOSKI T. (1994), Designing a Visualization User Interface. In: *Visualization in Modern Cartography*, *Modern Cartography*, 2, S. 167-184.
- MÜLLER J.C. (1997), GIS, Multimedia und die Zukunft der Kartographie. In: *KN*, 47, S. 41-51.
- PETERSON M.P. (1995), Interactive and animated cartography. Englewood Cliffs. 257 S.
- RYSTEDT B. (1995), Current Trends in Electronic Atlas Production. In: *Cartogr. Perspectives*, 20, S. 5-11.
- SMITH R.M., PARKER Th. (1995), An Electronic Atlas Authoring System. In: *Cartogr. Perspectives*, 20, S. 35-39.
- SPIESS E. (1996), Attraktive Karten – ein Plädoyer für gute Kartengraphik. In: *Kartographie im Umbruch – neue Herausforderungen, neue Technologien, Beiträge zum Kartographiekongreß Interlaken '96*, S. 56-72.

GEOINFORMATIONSSYSTEME U. EDV - KARTOGRAPHIE  
Teilprojekt 2 des FWF Schwerpunktes "Raum und Gesellschaft"

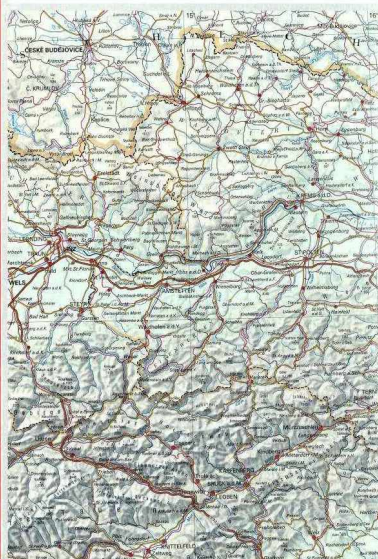
# ÖSTERREICH KARTENWERK

PROJEKTLLEITER: F. KELNHOFER

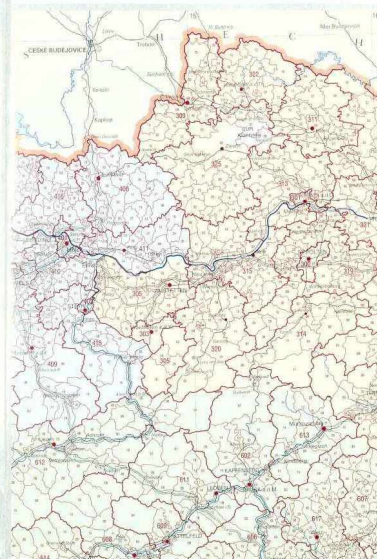
Unter Mitarbeit von R. Ditz, G. Gartner, E. Gruber, S. Kaszyk,  
M. Lechthaler, A. Pammer, A. Popp, G. Schimon, S. Uhlirz

IKR INSTITUT FÜR KARTOGRAPHIE UND REPRODUKTIONSTECHNIK

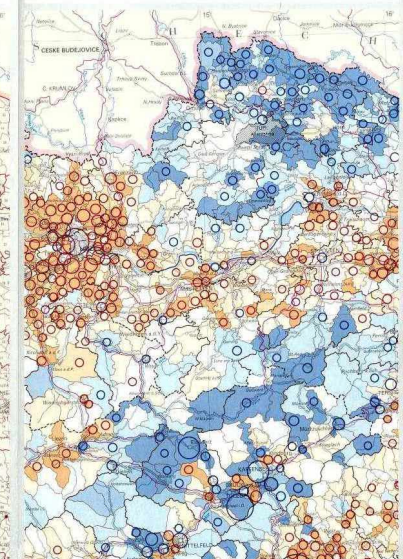
TOPOGRAPHISCHE ÜBERSICHT



POLITISCH - ADMINISTRATIVE GLIEDERUNG (1991)



BEVÖLKERUNGSENTWICKLUNG (1961 - 1991)

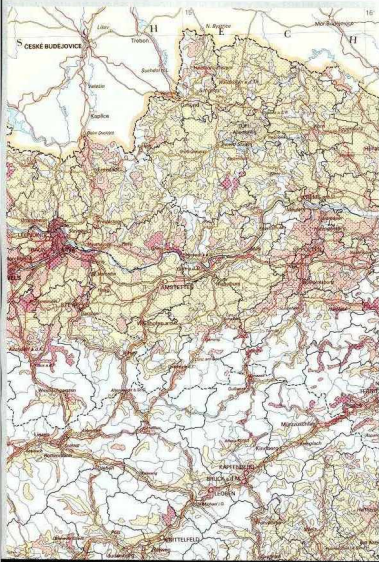




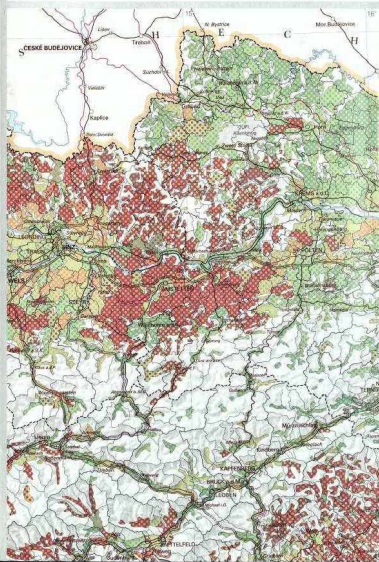




STAATSBÜRGERSCHAFTEN UND UMGANGSSPRACHEN (1991)



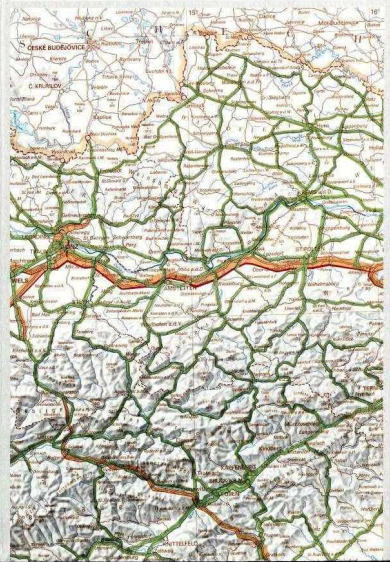
DOMINANTE UND SUBDOMINANTE PRIVATHAUSHALTSTYPEN (1991)

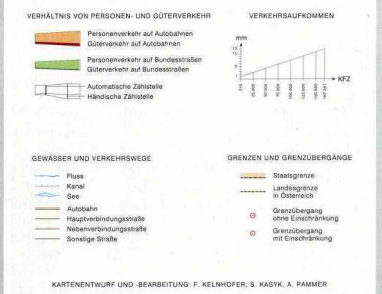
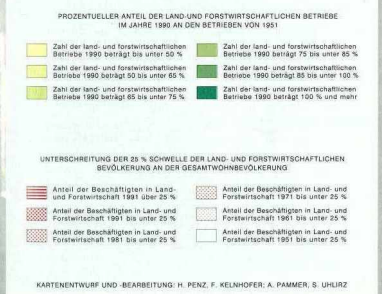
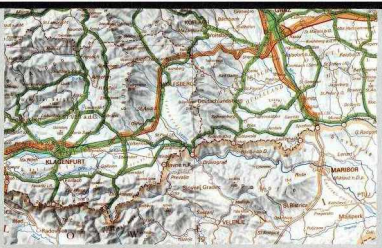
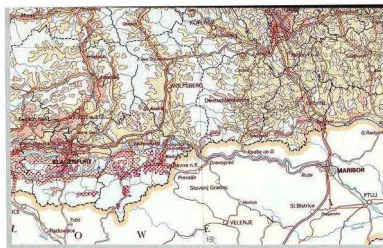


LAND- UND FORSTWIRTSCHAFTLICHEN BETRIEBE (1951 - 1990/91)



PERSONEN- BZW. GÜTERVERKEHR (1995)





# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen der Österreichischen Geographischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 2000

Band/Volume: [142](#)

Autor(en)/Author(s): Kelnhofer Fritz

Artikel/Article: [Das duale Prinzip in der Atlaskartographie. Ergebnisse des FWF-Teilprojektes "Geoinformationssysteme und EDV-Kartographie" 39-68](#)