

Das Geographische Alpeninformationssystem GALPIS – ein Internet-basiertes Instrument für Analysen und Prognosen in der Regionalforschung

1. Das Projekt RAUMALP als Plattform für ein Alpeninformationssystem

Mit dem Europäischen Raumentwicklungskonzept (EUREK) und der Alpenkonvention rückt das normative Konzept einer nachhaltigen Raumentwicklung in das Zentrum des politischen Handelns. In Anlehnung an dieses Konzept sind drei grundlegende Ziele abzuleiten, die auch und sogar besonders für eine alpenorientierte Regionalpolitik Bedeutung besitzen: der Erhalt des wirtschaftlichen und sozialen Zusammenhalts, der natürlichen Lebensgrundlagen und des kulturellen Erbes sowie die Schaffung einer ausgeglichenen Wettbewerbsfähigkeit. So konsensfähig diese Ziele auch erscheinen, so schwer wiegt allerdings ein Defizit an entsprechenden Grundlagenarbeiten.

Deshalb wurde im Jahr 2001 auf Anregung des Internationalen Wissenschaftlichen Komitees Alpenforschung (ISCAR) und unter Förderung des Österreichischen Nationalkomitees das Projekt RAUMALP („Raumstrukturelle Probleme im Alpenraum. Siedlung, Tourismus, Agrarwirtschaft und Biodiversität im Spannungsfeld wirtschaftlicher Entwicklungen und alpiner Raumordnung“) in die Wege geleitet. Es wurde am Institut für Stadt- und Regionalforschung der Österreichischen Akademie der Wissenschaften koordiniert. Im Laufe von drei Jahren sollten Grundelemente der Raumstruktur und Raumordnung ermittelt werden, die zur Identifizierung von Problemzonen und -feldern räumlicher Entwicklung dienen und somit eine wichtige Grundlage für Einzelstudien einerseits sowie für politische Entscheidungsprozesse andererseits darstellen.

Zentrales Instrument von RAUMALP ist das Geographische Alpeninformationssystem „GALPIS“. Nun ist die Idee eines solchen „Alpeninformationssystems“ nicht mehr neu: Im Jahr 1994 bereits hatte die Alpenkonvention die Einrichtung eines „Alpenbeobachtungs- und -informationssystems“ (ABIS,

engl. SOIA) in Auftrag gegeben. Wegen großer Schwierigkeiten bei der zeitlichen und räumlichen Harmonisierung von Daten aus acht Alpenstaaten (Deutschland, Frankreich, Italien, Liechtenstein, Monaco, Österreich, Schweiz, Slowenien) funktioniert ABIS über zehn Jahre nach der Implementierung jedoch noch lange nicht als das umfassende und leistungsfähige Informationssystem, als das es konzipiert wurde.

Dabei hatten bereits *W. Bätzing (1993)*, *W. Bätzing/ Y. Dickhörner (2001)* und *M. Perlik (2001)* gezeigt, dass alpenweit raumbezogene Daten erhebbar, harmonisierbar und darstellbar sind. Zunächst galt dies allerdings nur für die Bevölkerungsstatistik, während es bis dahin noch kaum gelungen war, alpenweit mit klarem Raum- und Zeitbezug Entwicklungen im Wirtschafts- oder Naturraum zu dokumentieren. Dies bleibt bis heute ein Desiderat, und es verwundert nicht, dass angesichts der Dringlichkeit auf verschiedene Weise daran gearbeitet wurde und wird.

Zwei Projekte, das im Vierten Rahmenprogramm der EU geförderte und von der Europäischen Akademie Bozen koordinierte Projekt SUSTALP (Evaluation von EU-Instrumenten zur umweltgerechten Gestaltung der Landwirtschaft im Alpenraum, 1997–1999; *Tappeiner, U. et al. 2003*) und das aus Mitteln des Fünften Rahmenprogramms der EU geförderte und von einem österreichischen Consulting Büro koordinierte Vorhaben REGALP (Regional Development and Cultural Landscape Change: The Example of the Alps, 2001–2004), beinhalten auch die Sammlung, digitale Verwaltung und Bearbeitung raumbezogener Daten, dies aber mit thematischer und regionaler (Fallstudien-) Spezifizierung.

RAUMALP unterscheidet sich von den genannten Projekten vor allem dadurch, dass es eine flächendeckende Erhebung und Analyse anstrebt, thematisch nicht fixiert, somit ganzheitlich und offen für spätere Erweiterungen ist, einer induktiv-explorativen Forschungslogik folgt sowie regional bottom-up aufgebaut ist (*Bender, O./ Pindur, P. 2003a und 2003b*, *Bender, O. et al. 2002 und 2004*, *Borsdorf, A. 2003*). RAUMALP wurde zunächst als Pilotstudie im österreichischen Alpenanteil durchgeführt und soll dann in einer zweiten Phase als INTERREG IIIB-Projekt DIAMONT (seit 2005) die Betrachtung des gesamten Alpenbogens gewährleisten.

2. Die RAUMALP-Projektstruktur

Auf der explorativen und auf der analytischen Ebene von RAUMALP waren sieben Arbeitsgruppen als Projektpartner tätig, die am Institut für Stadt- und Regionalforschung koordiniert wurden (Abb. 1).



Abb. 1: RAUMALP-Themenfelder und Arbeitsgruppen

(Quelle: Bender, O./ Pindur, P. 2003a)

Die von den Arbeitsgruppen erarbeiteten Daten wurden im zentral geführten GALPIS gesammelt und verwaltet. Dieses Informationssystem, das allen Teams als Arbeitstool zur Verfügung steht, soll die Verschneidung von ökologischen und geographischen Daten auf Gemeindeebene ermöglichen. GALPIS stellt somit die Basis für alle weiteren Arbeitsschritte wie Analysen, Simulationen, Modellrechnungen, etc. dar.

RAUMALP orientiert sich im Forschungsdesign an dem bereits abgeschlossenen Projekt „Österreich – Raum und Gesellschaft“ (Lichtenberger, E. 2000). Es unterscheidet sich davon jedoch durch die räumliche Fixierung auf den Alpenanteil Österreichs, die größere Erhebungstiefe (Ausweitung der Variablen), die Einbeziehung der Biodiversität, des Tourismus, erweiterte Merkmale der Agrar- und Siedlungsstruktur und der Bevölkerung, ferner durch die interdisziplinäre Vernetzung von Sozial- und Naturwissenschaften und die angestrebte internationale Ausweitung auf den gesamten Alpenraum.

Die bereits vorhandenen Datenbanken aus anderen Projekten (Artenbestandsaufnahme, Realraumkartierung etc.) sollten übernommen, aktualisiert und weiter vertieft werden.

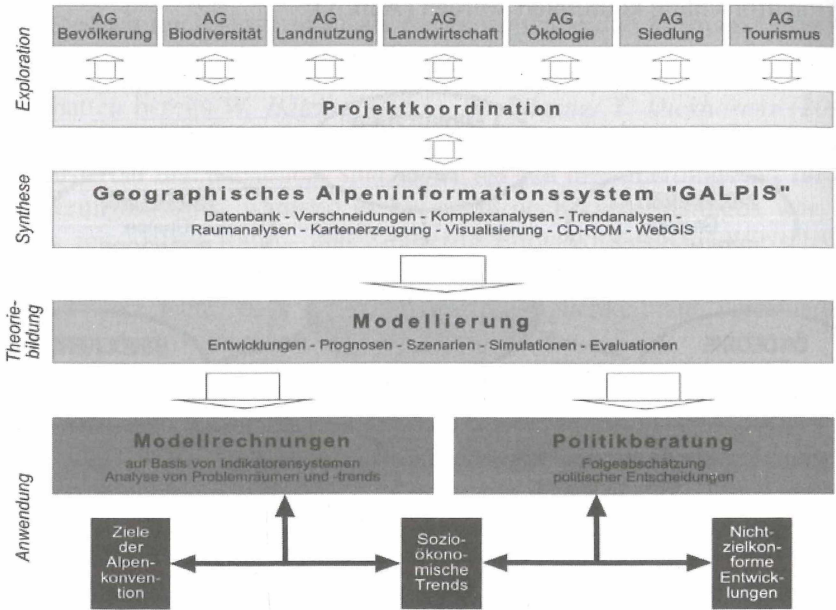


Abb. 2: RAUMALP-Forschungsdesign
(Quelle: Bender, O./ Pindur, P. 2003a)

RAUMALP folgt einer exploratorisch-induktiven Logik (vgl. Abb. 2). Die Vorteile dieses Forschungsansatzes liegen in der Flexibilität für etwaige, durch den Erkenntnisfortschritt oder externe Anforderungen nötige Anpassungen und Erweiterungen, in der Einpassbarkeit von Ergebnissen und Daten von Nicht-Projektpartnern sowie in der prinzipiellen Untersuchungsbreite, die nicht durch enge theoretische Vorgaben, Axiome oder Paradigmen eingeschränkt wird. Um die unterschiedlichen Interessen und Methoden der verschiedenen Arbeitsgruppen einerseits kompatibel zu machen, andererseits aber Freiräume für eigene Fragestellungen, Vertiefungsrichtungen etc. einzuräumen, wurde das Projekt RAUMALP als Mehrebenenanalyse durchgeführt (Abb. 3). Diese Ebenen werden durch den Rasterraum, den Verwaltungsraum („Statistischer Raum“), den Realraum und die Fallstudien gebildet. Auf

den ersten drei Ebenen erfolgt die Datenerhebung flächendeckend im gesamten Untersuchungsgebiet (Abb. 4). Dabei arbeiten die ökologischen Arbeitsgruppen im Raster- bzw. Realraum und die geographischen Arbeitsgruppen im Statistischen Raum bzw. ebenfalls im Realraum.

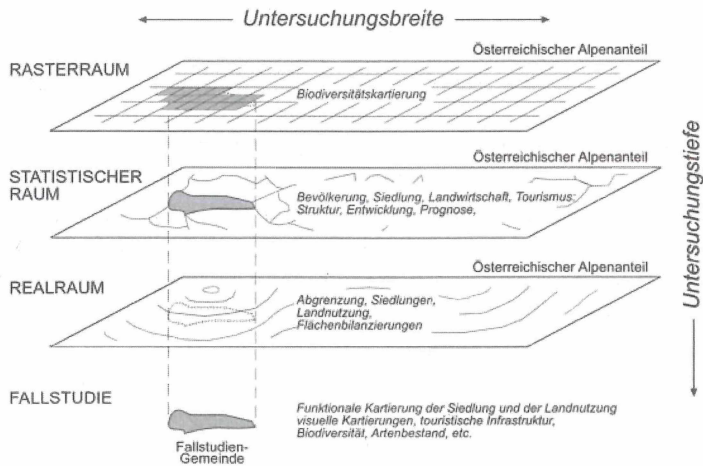


Abb. 3: Konzeption der Mehrebenenanalyse in RAUMALP
(Quelle: Bender, O./ Pindur, P. 2003a)

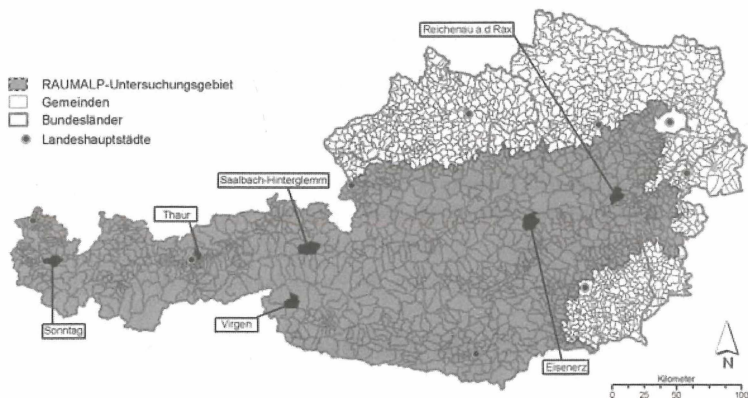


Abb. 4: RAUMALP-Untersuchungsgebiet mit den sechs Fallstudien-Gemeinden
(Quelle: Bender, O./ Pindur, P. 2003a)

Der Rasterraum wird durch annähernd quadratische im geographischen Koordinatennetz aufgehängte Rasterflächen (3' x 5'-Einheiten, etwa 4x4 km) gebildet. Auf diese Raumeinheiten sind die Daten zur Biodiversität, insbesondere die Verbreitung der Gefäßpflanzenflora bezogen (Niklfeld, H. 1997 und 1999).

Den statistischen Raum bildet das System der politischen Gemeinden (1145 Alpengemeinden). Daten zur Bevölkerung, Landwirtschaft, Siedlung und zum Tourismus wurden vorwiegend auf dieser Ebene erhoben. Verwendung finden Daten aus der amtlichen Statistik, aber auch gemeindebezogene Daten aus anderen Datenquellen. Der Adaptions- und Verarbeitungsprozess mündet u.a. in Typenbildungen, Prognosen oder die Berechnung von Bilanzen. Naturraum und Landnutzung sind im statistischen Raum nur unzureichend abbildbar. Die Erhebungsmuster für Ökologie und Bodennutzung beziehen sich daher auf den „Realraum“, wobei die Datengewinnung über Kartenanalysen und Fernerkundung erfolgte, so z. B. bei der an der Universität Klagenfurt erarbeiteten „Realraumanalyse Österreich“ (Seger, M. 2000) sowie in mehreren ökologischen Projekten an der Universität Wien (u.a. Grabherr, G. et al. 1998, Steiner, G.M. 1992, Wrba, Th. et al. 1997).

Auf der Fallstudienebene (sechs Gemeinden, die paradigmatisch für den österreichischen Alpenraum stehen: Eisenerz/Steiermark, Reichenau a.d. Rax/Niederösterreich, Saalbach-Hinterglemm/Salzburg, Sonntag/Vorarlberg, Thaur/Tirol, Virgen/Osttirol) wurden zusätzliche Daten erhoben, um die Untersuchungstiefe von RAUMALP exemplarisch zu erweitern. Dabei behandelte jede Arbeitsgruppe alle Fallstudien-Gemeinden nach einer einheitlichen Methode. Dadurch wurden idiographische Beschreibungen vermieden und die komparativen Prozesse erleichtert. Um die Daten aus den Fallstudien mit den Daten aus der flächendeckenden Analyse direkt verknüpfen zu können, wird das Untersuchungsgebiet der Fallstudien durch die Gemeindegrenzen festgelegt.

3. GALPIS als zentrales Arbeitsinstrument von RAUMALP

3.1 Die Modellierung und Datenaufnahme von GALPIS

Die Modellierung eines GIS bedeutet nun eine schrittweise Abstraktion von der realen Welt bis zur Umsetzung in der EDV. In GALPIS hängt die Mo-

dellierung von den vier vorgegebenen RAUMALP-Analyseebenen ab (vgl. Abb. 3). Bei der Repräsentation des kompletten Untersuchungsgebiets dominierte der „statistische Raum“ in Gestalt eines „Gemeinde-GIS“. Daten aus dem „Realraum“ (Seger, M. 2000) bzw. dem „Rasterraum“ (vgl. Niklfeld, H. 1997, Wrška, Th. et al. 2002) wurden zu analytischen Zwecken durch Verschneidung in den „statistischen Raum“ transformiert. In die sechs Fallstudien-GIS wurden Daten aus allen Analyseebenen eingebracht, zu- meist auch in wesentlich größeren Erhebungs-Maßstäben.

Der „Workflow“ der GALPIS-Modellierung folgt dem Ablauf „Externes Modell“ (hier: Verwaltungsgrenzen-Karte) – „Konzeptuelles Modell“ (Entity-Relationship-Modell) – „Physisches Modell“ (GIS-Implementierung in der EDV). Im konzeptuellen Raum wird das RAUMALP-Untersuchungsgebiet durch die Summe seiner 1145 Gemeinden (bzw. Österreich durch 2359 Gemeinden) repräsentiert. Das Logische Modell verbindet die Entitäten „Gemeinde“ mit den Attributen zum Beispiel aus der amtlichen Statistik Austria bzw. aus den Kartierungen der RAUMALP-Projektpartner. Schließlich war ein Vektormodell der Gemeindepolygone zu implementieren, das mit einer Relationalen Datenbank gekoppelt ist.

Im Gegensatz dazu sind für die Fallstudien mehrere Externe Modelle vorge- sehen: Die sechs Untersuchungsgemeinden werden entweder durch ihre Ka- tasterparzellen (Eigentums- bzw. Nutzungsparzellen), ihre Landnutzungs- bzw. Bodenbedeckungseinheiten (vgl. Seger, M. 2000; Abb. 5, links) oder durch ein reguläres Rasternetz (Abb. 5, Mitte) abgebildet. Dem entsprechend kamen sehr verschiedene Konzeptuelle Modelle zum Tragen: Die Arbeits- gruppe Siedlung zum Beispiel verwendete die Entitäten „Gebäude“ (aus der Digitalen Katastralmappe; Abb. 5, rechts) und zugehörige Attribute vorwie- gend aus eigenen Geländeaufnahmen (zum Beispiel für die Bauweise oder Funktion) sowie Karten- und Bildinterpretationen. Im Endeffekt entstand hier ein Layer-GIS mit vielen raum-zeitlichen Informationsebenen im Vek- tor- und Rasterformat (Bender, O. et al. 2004).

3.2 Raum-zeitliche Datenharmonisierung im Gemeinde-GIS

Im „statistischen Raum“ des Gemeinde-GIS sind Verschneidungen auf Ebe- ne der Geometriedaten (Gemeinde-Polygone) nicht erwünscht. Ziel ist die Veranschaulichung temporaler Unterschiede allein aus der Attributebene. Daraus ergab sich ein wesentliches Problem von RAUMALP, dessen Lö-

sung aber auch in nicht unerheblichem Maße den innovativen Charakter des Projektes ausmacht: die zeitliche „Harmonisierung“ des umfangreichen amtlichen Datenbestandes aus den Zeitscheiben 1971, 1981, 1991 und 2001.



Abb. 5: Datenaufnahme in das „Fallstudien-GIS“ in verschiedenen Maßstabsebenen und Themenlayern: Realraumanalyse (links) und ökologische Rasterdaten Thaur (Raster 250 m, Mitte) bzw. Siedlungskartierung Virgen (Ausschnitt, rechts). (Quelle: Bender, O./ Pindur, P. 2003a)

Gemeinden sind in der jüngeren Vergangenheit nicht nur zusammengelegt worden, ihre Flächen und Bewohner wurden zum Teil auch auf verschiedene Gemeinden aufgeteilt. Andere Kommunen wurden geteilt, in einigen Fällen wieder zusammengelegt oder nach der Zusammenlegung wieder geteilt (ÖSTZ 1984, 1992, Statistik Austria 2001). Aus dem Rückgang bei der Gemeindeanzahl zu den Zeitpunkten der Volkszählungen zwischen 1951 (4039 Gemeinden) und 2001 (2359 Gemeinden) für Gesamt-Österreich kann ein Eindruck der tatsächlich stattgefundenen Veränderungen im statistischen Bezugsraum gewonnen werden.

Im Projekt wurde eine Methode entwickelt, alle gemeindebezogenen Daten auf den aktuellen Gebietsstand (Volkszählung 2001) umzurechnen. Solcherart harmonisierte Daten werden von der Statistik Austria bislang allein für die Einwohnerzahlen zum Gebietsstand 1991 angeboten. Rechnerische Grundlage der Harmonisierung in RAUMALP ist ein Nachverfolgen der Gebiets- und Bewohnerübergänge zwischen einzelnen Kommunen, wobei

geringfügige Gebietsabtretungen, bei denen maximal 100 Einwohner umgemeindet worden sind, außer acht gelassen wurden. Aus der elektronischen Datenbank der Statistik Austria („ISIS“, 1971–2001) sind im RAUMALP-Untersuchungsgebiet knapp 10 % der Gemeinden betroffen. Je nach thematischer Zuordnung der einzelnen Variablen erfolgten die Umrechnungen entsprechend der jeweiligen prozentualen Veränderung im Gebiets- oder Einwohnerstand. Dabei entspricht die Summe der umgerechneten Werte stets der Summe der Ausgangswerte, so dass im Rahmen der gewählten Methode eine hundertprozentige Genauigkeit der raum-zeitlichen Datenharmonisierung erreicht ist (*Bender, O./ Pindur, P. 2003a*).

3.3 GALPIS-Implementierung

Das GALPIS besteht aus vier Implementierungsstufen, die sukzessive entwickelt wurden und jeweils unabhängig voneinander zu verwenden sind, aber unterschiedliche Zielgruppen und Einsatzbereiche haben:

- das „Arbeits-GIS“ in allen vier Erfassungsebenen,
- das mit Verschneidungstechniken generierte Gemeinde-GIS,
- das interaktive GALPIS-Web,
- der thematische Atlas mit dem Titel „Das neue Bild Österreichs“ (Druckversion).

Die erste und zweite Stufe wurde als ein Desktop-GIS auf Basis von ESRI-Produkten intern den RAUMALP-Arbeitsgruppen zur Erfassung, Redigierung und Gewinnung neuer Daten sowie für Analysen zur Verfügung gestellt. Grundidee war allerdings, die im Projekt erarbeitete harmonisierte Gemeindedatenbank auch einem breiten Publikum darzubieten. Die dritte und vierte Implementierungsstufe wendet sich daher an die Öffentlichkeit, speziell an Wissenschaftler, Entscheidungsträger, Gewerbetreibende, Schulen sowie allgemein an die Bevölkerung.

3.4 Der Atlas „Das neue Bild Österreichs“

Es lag nahe, die Datenbank des RAUMALP-Projekts zur Herstellung eines eigenen Atlas' zu nutzen, wobei für diesen Zweck die graphische Gestaltung gegenüber dem GIS natürlich verfeinert und angepasst werden musste. Nachdem die Nachbarländer Österreichs in den letzten Jahren bemerkenswerte Atlanten vorgelegt hatten (Deutschland: „Nationalatlas Bundesrepublik Deutschland“, 12 Bände, 2000ff.; Italien: „Atlante tematico d'Italia“, 4 Vol., 1994ff.; Schweiz: „Atlas der Schweiz 2.0“, 2004; Frankreich: „Atlas de

France“, 14 Vol., 1995ff.), für Österreich ein solches Atlaswerk jedoch noch fehlte, wurde vom RAUMALP-Konsortium, u.a. auf Wunsch des Österreichischen Lebensministeriums und des Umweltbundesamtes, die Produktion eines solchen Atlas' beschlossen. Der Atlas „Das neue Bild Österreichs“ (Borsdorf, A. 2005) präsentiert 127 thematische Karten (Österreich auf Basis seiner 2359 Gemeinden bzw. die sechs RAUMALP-Fallstudiengemeinden) zu den thematischen Schwerpunkten von RAUMALP, und dies jeweils mit Erläuterungstexten, welche dem Leser den Einstieg in die Karteninterpretation erleichtern. Dabei gibt der Atlas also bereits vorgegebene Themen und fertige Analysen weiter, während im Web-GIS dem Benutzer die Möglichkeit gegeben wird, selbst Themen zu definieren und eigene Analysen anzustellen. Die folgenden Betrachtungen sind daher vor allem auf das interaktive GALPIS-Web bezogen.

3.5 Anforderungen an GALPIS-Web

Um einen umfangreichen Geodatenbestand wie die Gemeindedatenbank einer breiten Öffentlichkeit visuell, d.h. kartographisch, zu präsentieren, bietet sich grundsätzlich die Internet-Nutzung über eine Client-Server-Technologie an. Dahinter steht die Idee, einem Nutzer, der dazu im äußersten Fall nur Browser und einen Internetanschluss benötigt (sog. „Thin Client“), Zugriff auf raumbezogene Informationen zu geben, die auf einem Server im Web vom hauseigenen GIS verwaltet werden. Das klassische Bild von GIS als einem Informationssystem für Experten hat sich damit grundlegend verändert (Fitzke, J. 1999). Wie interaktiv und offen ein „Web-GIS“ gestaltet wird, hängt letztlich von den Absichten der Datenhalter und der Programmierleistung ab. In diesem Sinne wurden folgende Anforderungen an das GALPIS-Web formuliert: Der Nutzer soll „interaktiv“

- auf ausgewählte Sachdaten zu den Geo-Objekten „Gemeinde“ zugreifen,
- diese Daten in thematischen Karten visualisieren und hierzu gestalterische Vorgaben bekommen,
- darüber hinaus aus den vorhandenen beliebige neue Sachdaten generieren und für eigene Analysen verwenden können.

3.6 Der GALPIS-Map-Server

Die Umsetzung von GALPIS-Web erfolgte nach dem Konzept eines interaktiven Map-Servers. Hier steuert der Nutzer selbst, d. h. „interaktiv“, welche Daten er in welcher Form visualisieren möchte. Somit selektiert er in der

Benutzerumgebung Daten, aus denen der Map-Server eine Karte generiert (vgl. *Asche, H. 2003, Bill, R. 1999, Dickmann, F. 2001, Fitzke, J. 1999*).

Im Fall von GALPIS-Web wurde – wegen der großen Anzahl an Attributen und der prinzipiellen Offenheit für Ergänzungen – die herkömmliche Map-Server-Technologie nun mit Konzentration auf die Datenbank erweitert (Abb. 6; *Borsdorf, A./ Moser, D. 2004a und 2004b*). Es gibt nur wenige Layer, die zudem ausschließlich topographische Information tragen. Die Attributdaten zu den Gemeindepolygonen werden in einer Access-Datenbank verwaltet, die über die ColdFusion-Software von Macromedia angebunden ist. Die angeforderten Daten werden nun über eine XML-Schnittstelle den räumlichen Objekten – also in GALPIS den Gemeinden – zugeordnet und über die Internet-Mapping-Software ARC-IMS von ESRI graphisch dargestellt. Die Vektorkarte mit der thematischen Darstellung zu den Gemeindepolygonen wird schließlich in ein GIF-Rasterbild umgewandelt und über das Internet verschickt.

GALPIS Map-Server

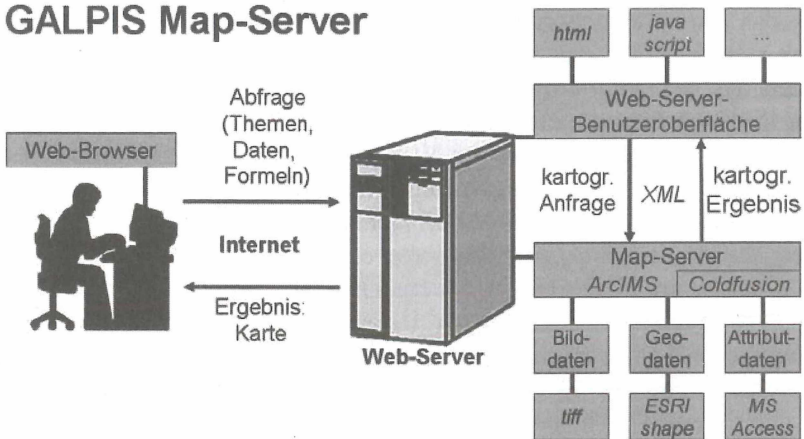


Abb. 6: Der GALPIS-Map-Server (Quelle: *Bender, O./ Heinrich, K. 2007*)

3.7 Kartographische Funktionalität

In der graphischen Benutzerumgebung (Abb. 7) ist mit den Interaktionsmöglichkeiten des Nutzers auch die kartographische Funktionalität von GALPIS vorgegeben. Der kartographische Aufbau beinhaltet zunächst eine Reihe vordefinierter Kartenlayer zur geographischen Orientierung (Höhenmodell

als Schummerung, Flüsse, Grenzen, Siedlungen etc.). Diese Layer kann man nach Bedarf ein- oder ausblenden. Den Hauptlayer bildet allerdings der Objekttyp „Gemeinde“, wobei wahlweise die ganze Gemeindefläche oder – oft aussagefähiger – nur der Dauersiedlungsraum dargestellt wird. Die eigentliche Aussagekraft der Karte liegt jedoch in den gemeindebezogenen Attributen, deren Auswahl und Darstellungsform – unter den vorgegebenen Möglichkeiten – der Anwender bestimmt. Die Attributauswahl erfolgt über eine Art Browser. Danach besteht die Wahl zwischen zwei Darstellungstypen, einer „Flächendarstellung“ nach verschiedenen Normalisierungsregeln (bezogen auf die Gemeindegröße, die Einwohnerzahl etc.), sowie „proportionalen Symbolen“, deren Größe nach verschiedenen Transformationsregeln bestimmt wird. Weiters wird der Nutzer aufgefordert, den Farbverlauf und die Anzahl der Klassen zu bestimmen – er kann allerdings auch einfach auf die Standardeinstellungen zurückgreifen.

3.8 Analytische Funktionalität

In der analytischen Funktionalität liegt die eigentliche Stärke von GALPIS-Web, das somit für geographische Anwendungen besonders interessant ist. Neben statistischen Berechnungen und Klassifikationen der Datensätze bietet sich das System zur Erstellung thematischer Karten an, und zwar vor allem in einheitlich gestalteten Kartenserien. Aufgrund der multitemporalen Datenbank ist darüber hinaus der Vergleich von Zeitschnittkarten oder die Generierung von Veränderungskarten möglich. Schließlich erlaubt die freie Kombination aller Variablen (Abb. 7) multi-thematisches und damit auch echtes interdisziplinäres Arbeiten, wie es die RAUMALP-Arbeitsgruppen untereinander praktiziert haben. So können z. B. Daten der amtlichen Statistik mit ökologischen Daten verknüpft werden, die über Fernerkundung oder Geländebeobachtung erhoben wurden. Damit wird die Kapazität an darstellbaren Karten von den 1173 Primärdatensätzen auf eine nicht limitierte Anzahl individuell berechneter Karten erweitert. Es gibt prinzipiell keine leistungsmäßigen Defizite zur traditionellen Kartographie, auch wenn das Ausgabemedium nicht Papier, sondern der Bildschirm ist. Im Gegenteil, denn es ergibt sich aus dem Schritt von einem reinen „Daten-Viewer“ zu einem interaktiven „Analyse-Tool“ eine erheblich erweiterte Funktionalität, mit der lediglich die Gefahr verbunden ist, dass Laien möglicherweise auch thematisch „sinnlose“ Karten erzeugen.

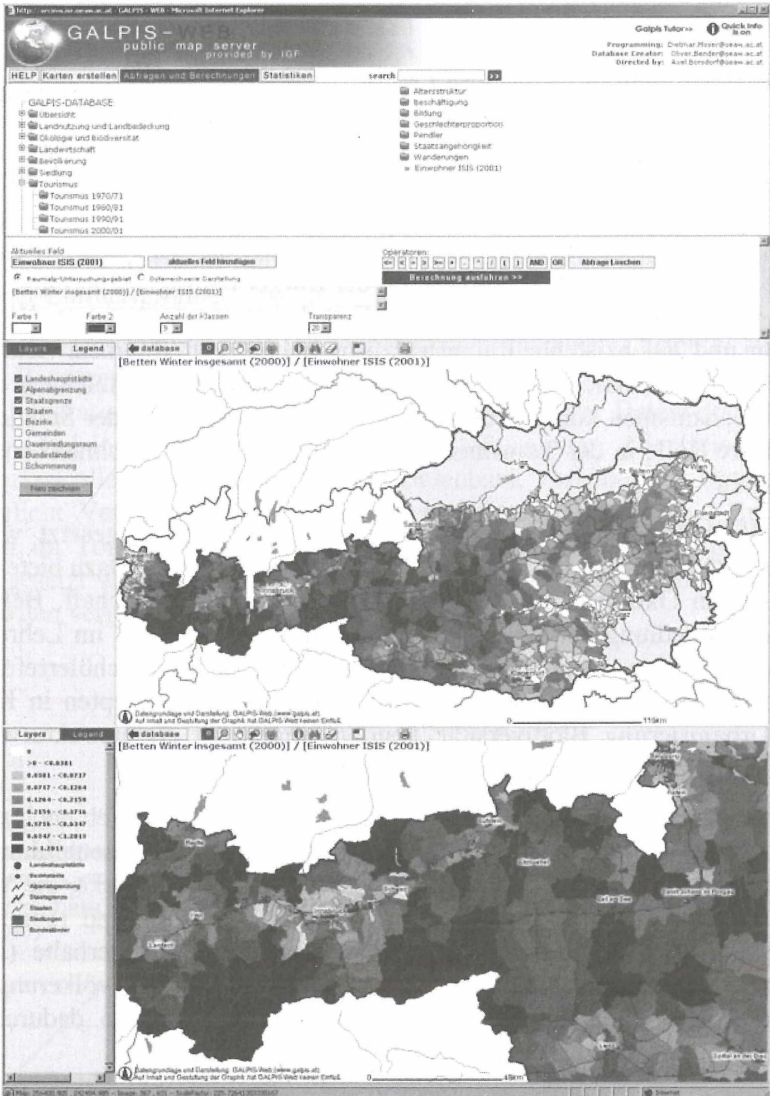


Abb. 7: Auswahl der Primärdaten aus GALPIS-Datenbank und Formulierung einer Berechnungsformel. Visualisierung „neuer“ Daten mithilfe des Berechnungstools; hier „Touristische Intensität“ als Verhältnis Betten/ Einwohner (Quelle: Bender, O./ Moser, D. 2007)

4. Anwendungen

4.1 Anwendungen in Praxis und Lehre

Bei weiterem technischen Fortschritt hinsichtlich der Soft- (Internet, GIS) und Hardware (schnellere Prozessoren, Graphikkarten, Datenübertragung) werden die Techniken, die GALPIS-Web anbietet, schon sehr bald alltäglich werden. Räumliche Information ist dann nicht mehr ein Instrument der Verwaltung und der politischen Entscheidungsträger, sie wird über ihre allgemeine Verfügbarkeit zur Emanzipation der Bürger beitragen und diese in die Lage versetzen, sich bei anstehenden Entscheidungsprozessen zu Wort zu melden und auf existente Raumstrukturprobleme oder Raumentwicklungschancen nachdrücklich und begründet hinzuweisen. Bei der Einleitung derartiger Mechanismen kommt sowohl der Universität als auch der Schule eine besondere Rolle in der Transmission und Vermittlung des technischen Fortschritts zu.

GALPIS-Web kann unterstützend auch im Unterricht eingesetzt werden (*Bender, O./Heinrich, K. 2007, Musil, R./Moser, D. 2006*). Dazu bieten sich die Themen Ökologie, Biodiversität, Tourismus, Landwirtschaft, Bevölkerung oder Siedlung hervorragend an. Karten können sowohl im Lehrervortrag eingesetzt werden als auch bei Hausaufgaben und Schülerreferaten. Lernziele können die Umsetzung von Begriffen und Konzepten in Karten sein (Urbanisierung, Biodiversität, Tourismusintensität, Agrarstrukturwandel etc. – vgl. das in *Bender et al. 2004* gegebene Beispiel).

In der Hochschule können die Möglichkeiten von GALPIS-Web noch weiter ausgeschöpft werden. Das Werkzeug erlaubt die Hypothesenbildung für Referate, Diplomarbeiten oder andere wissenschaftliche Zwecke, die Visualisierung von zentralen Aussagen, räumlichen Zuständen und räumlichen Entwicklungen, die Verschneidung unterschiedlicher Sachverhalte (Landnutzung – Biodiversität; Urbanisierung – Agrarstruktur; Bevölkerungsentwicklung – Wirtschaftspotential; etc.). Vorlesungen werden dadurch anschaulicher, wissenschaftliche Aussagen aussagekräftiger.

4.2 Multithematische und multitemporale Analysen

Außer für die üblichen Datenmodellierungen und -analysen, die von GIS-Systemen im Allgemeinen unterstützt werden (statistische Berechnungen, Klassifikationen etc.), bietet sich GALPIS vor allem für die Erstellung thematischer Karten auf Basis einheitlicher „Templates“ an. Komplexe räumli-

che Verbreitungsmuster erschließen sich oft erst durch die visuelle Interpretation von (analytischen wie synthetischen) Karten, in die – zugegebenermaßen subjektive – Faktoren wie die Erfahrung des Bearbeiters einfließen. Eine Möglichkeit bietet dabei der Vergleich von analytischen Zeitscheibenkarten oder die Generierung von Veränderungskarten. Weiters erfolgt die Untersuchung von teilweise nur indirekt zu erfassenden Phänomenen, wie zum Beispiel der „urbanen Struktur“, nicht durch raum-zeitliche Analyse nur einer einzigen Variable, sondern durch Herbeiziehung mehrerer statistisch erfasster Einflussgrößen.

Neben der Darstellung der 1173 Primärkarten (einzelner Attribute) sind für jeden Benutzer individuelle Berechnungen möglich. So können Abfragen unter Integration beliebig vieler und frei kombinierbarer Datenfelder durchgeführt und individuelle Auswertungen erstellt werden. Die freie Kombierbarkeit aller in der GALPIS-Web-Datenbank vorhandenen Datenfelder ermöglicht Verknüpfungen zwischen verschiedenen Disziplinen: Entwicklungen im Tourismus können mit demographischen Prozessen in Verbindung gesetzt werden; landwirtschaftliche Kennzahlen können mit Biodiversitätsdaten verglichen werden und vieles mehr.

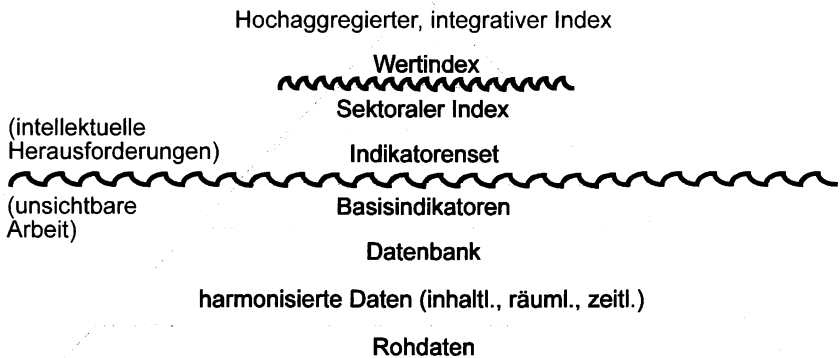


Abb. 8: „Informationseisberg“: von rohen Daten zu hoch aggregierten Indizes
 Die Verarbeitungsstufen 1-4 (von unten gezählt) wurden im RAUMALP-Projekt vollständig abgehandelt, die Stufen 5-6 exemplarisch, und die Stufen 7-8 sind analytischen Folgeprojekten vorbehalten (zur Vervollständigung des ACTAI-Verfahrens).
 (Quelle: nach PASTILLE 2002, verändert)

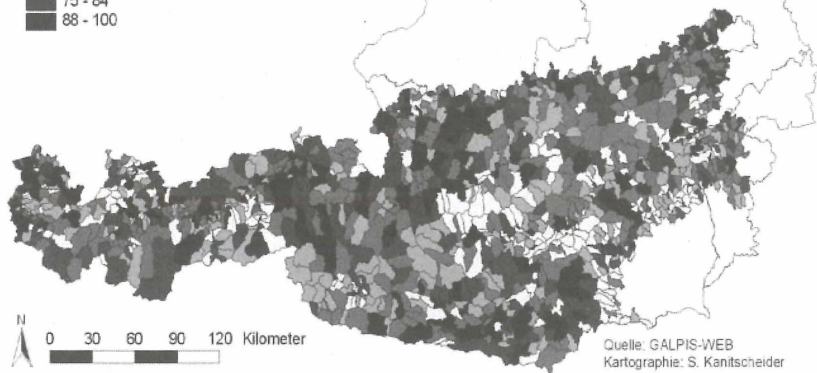
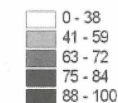
4.3 Analyseverfahren und Auswertungsrichtungen in der Regionalanalyse

Unter Regionalanalyse versteht man die Vermittlung und problemorientierte Verwendung von räumlichen Modellen und quantitativer regionalwissenschaftlichen Methoden zur Analyse und Vorausschätzung komplexer räumlicher Sachverhalte. Prinzipiell erlaubt GALPIS-Web drei Arbeitsrichtungen der Regionalanalyse. Der erste Ansatz beinhaltet den Rückschluss von (mehrfach) verdichteten („aggregierten“) Daten auf die zugrunde liegenden objektiven Daten (in der RAUMALP-Terminologie als *top-down Analyse* bezeichnet, vgl. Abb. 8). Dafür wurde in RAUMALP ein spezielles Indizierungsverfahren entwickelt, das – dem Projekttitle entsprechend – Hinweise für die Aufspürung von Problemen liefern sollte, die thematisch und räumlich präzise definiert werden können. Indizierungen sind Ordnungssysteme, und als solche schaffen sie Vergleichbarkeit, gestatten Benchmark-Prozesse oder/und liefern Hierarchisierungen.

Dies leistet das ACTAI-Verfahren (Alpine Convention Target Attainment Index), in dem für jede Gemeinde im Rahmen eines von oben nach unten immer genauer werdenden Detektionsverfahrens von den hoch aggregierten Indizes bis hinunter zur Rohdatenebene jedes Problem identifiziert werden kann. Hierfür ein Beispiel: Über den Vergleich der Teilindizes kann ermittelt werden, welcher dieser Indikatoren den niedrigsten Wert hat. Ist es beispielsweise der Versorgungsindex (SDI: Supply Diversity Index), kann nun festgestellt werden, welche Basisinfrastruktureinrichtungen der Gemeinde fehlen. Gemeinden, die z. B. nur noch eine Volksschule, aber weder „Greißler“ (kleines Einzelhandelsgeschäft) noch Bank, Rechtsanwalt, Arzt oder Apotheke haben, weisen einen nur sehr niedrigen SDI auf. Im Beispielsfall wäre demnach ein Hauptdefizit bei der Zielerfüllung der Alpenkonvention im Versorgungsbereich identifiziert. Der Versorgungsindex 2003 für die Alpengemeinden ist in Abbildung 9 dargestellt. Entsprechend den thematischen Gruppen in RAUMALP wurden folgende Teilindizes ermittelt:

- ASDG: Age Specific Diversity and Demographic Growth Index,
- BDI: BioDiversity Index,
- ECI: Ecological Complexity Index,
- MFI: Mountain Farming Index,
- SDI: Supply Diversity Index,
- TDI: Tourism Diversity Index.

Versorgungsindex (SDI)



Quelle: GALPIS-WEB
Kartographie: S. Kanitscheider

Abb. 9: Versorgungsindex (SDI) in den Gemeinden des österreichischen Alpenraums 2003 (0 bis 100: keine Grundversorgung bis optimale Grundversorgung)
(Quelle: GALPIS-Web <http://www.galpis.at>)

Das Leistungsvermögen von GALPIS wäre damit aber nur zum Teil ausgelastet. Natürlich gestatten die Daten auch den umgekehrten Analyseweg, die *bottom-up Analyse*, bei der von Rohdaten durch selbstdefinierte Verknüpfungen oder Aggregationen zu komplexen Ergebnissen vorangeschritten wird. Dieses Verfahren kann beispielsweise für Entscheidungsprozesse aller Art genutzt werden. Ein solches Entscheidungsverfahren ist die Standortoptimierung. Sucht ein Lebensmittelhändler den idealen Standort für ein Lebensmittelgeschäft, liefert GALPIS alle Gemeinden ohne Nahversorgung, aber auch alle Gemeinden ohne „Greißlerei“, deren Nachbargemeinden ebenfalls nicht über eine stationäre Nahrungsmittelversorgung verfügen. Für diese Gemeinden können nun die Bevölkerungszahlen ermittelt werden, ggf. auch die für die Auslastung eines Nahversorgungsgeschäftes relevanten Altersgruppen (Junge und Alte) und – wenn dies gewünscht wird – auch weitere sozioökonomische Kenndaten für die Charakterisierung potentieller Käuferschichten. Auf diese Weise kann ein optimaler Standort gefunden werden. Dies ist selbstverständlich für viele andere Infrastruktureinrichtungen ebenfalls möglich. Schließlich gestattet GALPIS auch einen eher horizontalen

Verschneidungsansatz, in der Projektterminologie konsequenterweise *Horizontalanalyse* genannt.

Der Benutzer der Datenbank kann dabei selbst bestimmen, welche Rohdaten in welcher Weise aggregiert und mit anderen verschnitten werden sollen. Dieses Verfahren eignet sich hervorragend für wissenschaftliche Hypothesenbildung oder Analysen. Soll beispielsweise ermittelt werden, wo die hochurbanisierten Räume der Alpen liegen, ist zunächst zu definieren, was in diesem Kontext Urbanisierung bedeutet. Wenn darunter nicht Verstädterung im Sinne eines hohen Anteils in Städten lebender Bevölkerung verstanden werden soll, sondern Urbanisierung als Ausbreitung urbaner Lebensformen in ursprünglich rural geprägte Räume definiert wird, so sind Indikatoren für dieses Phänomen zu finden. Es könnten dies die hohe Anzahl von Wohneinheiten in Wohnhäusern (Dichteindikator), eine hohe Frauenerwerbsquote (Strukturindikator) und eine hohe Maturantenquote (Bildungsindikator) sein (*Bender, O. et al. 2002*). Das Verfahren erlaubt selbstverständlich die Hinzufügung weiterer Indikatoren, etwa zur Kennzeichnung der räumlichen Verflechtung, der Mobilität oder der Wirtschaftsstruktur. In weiteren Schritten werden die Indikatoren gegeneinander gewichtet (etwa durch Schwellenwertbildung) und miteinander verknüpft.

4.4 Zukunftsforschung

Die Ansprüche der Planung an die Raumwissenschaft liegen darin, den Zustand in einer Region zu erfassen, zu erklären und zu bewerten. Die Geschichte spielt dabei insoweit eine Rolle, wie sie sich mit tradierten Elementen und Strukturen in der Gegenwart materiell manifestiert, sie eine Vorbildfunktion für künftige Entwicklungen bietet („historisches Leitbild“) oder generell aus bereits bekannten Prozessen ein Lernen für die Zukunft („Monitoring“, Planung) möglich ist (vgl. *Antrop, M. 1997, Marcucci, D.J. 2000*). In der Zukunftsforschung wird zwischen quantitativen und qualitativen Methoden unterschieden. Für die Regionalentwicklung waren davon bisher Prognosen (quantitativ) sowie Szenarien und Leitbilder (qualitativ) von Bedeutung. Alle derartigen Zukunftsexplorationen basieren auf einer Analyse des Ist-Zustandes, ggf. auch der historischen Entwicklung. Die Datenbank GALPIS unterstützt dabei selbstverständlich quantitative Verfahren wie Trendextrapolationen und Prognosen.

Trendextrapolationen brauchen keine theoretische Begründung, sondern sind nur aus vorangegangenen Abläufen abgeleitet. „Ziel der Trendextrapolation ist es, in der bisherigen Entwicklung einer Größe eine mathematisch definierbare Gesetzmäßigkeit zu entdecken und die beobachtete Entwicklung in die Zukunft zu verlängern“ (*Meise, J./ Volwahsen, A. 1980, 280*). Typische Verfahren sind z. B. Zeitreihenanalysen und Regressionsanalysen. Prognosen im engeren Sinn bauen dagegen auf theoretischen Grundlagen bzw. auf einer wissenschaftlich-empirischen Vorbereitung auf. In Umkehrung des wissenschaftlichen (Ex-post)-Vorgehens ist hierbei das Explanans/ Projektans (Gesetzmäßigkeiten und Rahmenbedingungen) vorgegeben und wird das Explanandum/Projektandum (Zustand des Objektbereichs) gesucht. Im Prognosemodell gehören die „Einflussfaktoren“, die vorher definiert werden müssen, zum Projektans; es handelt sich dabei oft um Annahmen oder Aussagen über das Verhalten von definierten Gruppen bzw. „Verhaltensträgern“ (*Stiens, G. 1996*).

Im Zusammenhang mit dem RAUMALP Projekt wurde z.B. eine Bevölkerungsprognose für Österreich bis 2031 vorgelegt (*Fassmann, H./ Vorauer-Mischer, K. 2005, Hanika, A. et al. 2004*). Die Daten für das Prognosemodell sind – je nach Detaillierungsgrad – in der GALPIS-Datenbank enthalten bzw. müssen zusätzlich von der Statistik Austria erworben werden. Demographische Prognosemodelle benötigen im Minimum, d.h. für kurzzeitige Berechnungen, Angaben über die Ausgangspopulation, die Zahl der Geburten und Sterbefälle sowie die Zahl der zu- und fortziehenden Bevölkerung für die zu untersuchende Region. Für exakte Langzeitprognosen sind allerdings weitere Differenzierungen anhand der folgenden Parameter erforderlich (vgl. Abb. 10):

- Kohorten-, d.h. altersklassenspezifische Geburtenziffern,
- geschlechtsspezifische Lebenserwartungen,
- altersgruppenspezifische Zu- und Fortzugsraten.

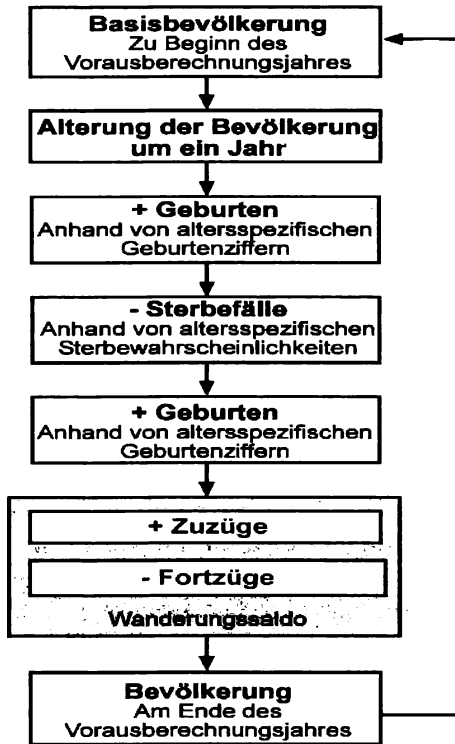


Abb. 10: Differenzierte Demographische Grundgleichung als Prognosemodell.
(Quelle: nach Walla, W. 1996, verändert)

Um noch genauere Modelle erstellen zu können, die über lediglich extrapolierende Aussagen hinausgehen, sind zusätzlich Annahmen über zukünftige Veränderungen der Modellparameter (Geburtenrate, Lebenserwartung, Außen- und Binnenwanderung) erforderlich. Dazu sind allerdings gesicherte Daten nicht verfügbar, sie müssen selbst – mit Hilfe qualitativer Verfahren, etwa einer sog. Delphi-Runde mit Experten – vorhergesagt werden. Rein quantitative Geoinformationssysteme wie GALPIS reichen also für sich alleine nicht aus, um Prognosen im engeren Sinne wie eine detaillierte Bevölkerungsprognose durchführen zu können. Neben der umfangreichen Datenbank werden auch komplexe Modelle und zusätzliche qualitative Informationen benötigt.

5. Ausblick

5.1 Internationalisierung

RAUMALP ging mit dem Folgeprojekt DIAMONT („Data Infrastructure for the Alps: Mountain Orientated Network Technology“, im europäischen INTERREG IIIB-Alpine Space Programm) 2005 in eine internationale Phase. Dabei wird das Untersuchungsgebiet auf den gesamten Alpenbogen ausgeweitet und thematisch eingegrenzt. Inhaltlich geht es um die Weiterentwicklung von Indikatoren und Datenspezifikationen. Die Ergebnisse sollen schließlich in die bei der Alpenkonvention angesiedelte, alpenweite Datenbank ABIS/SOIA („System for Observation of and Information on the Alps“) einfließen.

5.2 Technologische Weiterentwicklung

Ein wesentliches Ziel bei der Weiterentwicklung von GALPIS ist die Umstellung der kommerziell vermarkteten Software auf Open Source Produkte, sowohl bezüglich des Map-Servers als auch der Anbindung an die dahinter liegende Datenbank. Mit der Unabhängigkeit von proprietären Formaten und Spezifikationen bestimmter Hersteller können laufende Kosten gesenkt werden, die für die Dienstleistungen dieser Firmen zu entrichten sind. Hinsichtlich der Funktionsweise sind erhebliche Erweiterungen in den Analysemöglichkeiten erstrebenswert und auch umsetzbar. Damit verbunden wäre ein automatischer Ausbau der Datenbank. Des Weiteren soll eine Oberfläche geschaffen werden, über die ein Nutzer selbst Daten ins Web-GIS einspeisen und entsprechend den Berechtigungen weiterverarbeiten kann.

6. Zusammenfassung

Im Rahmen des Forschungsprojektes RAUMALP wurde von einer interdisziplinären Arbeitsgruppe eine große Fülle raumrelevanter Daten erhoben, gesammelt und in einer zentralen österreichweiten Gemeinde-Datenbank zusammengeführt. Unterschiedliche räumliche und zeitliche Bezugssysteme erforderten umfangreiche Harmonisierungsschritte im Zuge der Datenkompilation, um einen einheitlichen und vergleichbaren Datenbestand zu gewährleisten. Die räumliche Bezugseinheit bilden die politischen Gemeinden Österreichs mit Stand 2001, denen alle Attribute (insgesamt 1375, davon 1173 in GALPIS öffentlich verfügbar) zugeordnet sind und somit auch ver-

gleichend dargestellt und berechnet werden können. Schließlich wurde die Möglichkeit genutzt, mit einer Web-basierten Anwendung einen kontrollierten und dokumentierten Zugang zu dem umfangreichen Geodatenbestand zu schaffen. Mit GALPIS-Web wurde ein Instrument bereit gestellt, das nicht nur vorgefertigte Karten im Internet visualisieren kann, sondern den Nutzer dazu befähigt, Inhalt, Darstellungsform, Farbgestaltung sowie die Eindringtiefe in den Datenbestand zu steuern.

Dabei erlaubt GALPIS-Web drei Arbeitsrichtungen der Regionalanalyse. Im Top-Down-Ansatz können, basierend auf hochaggregierten Indikatoren, durch das Aufrufen immer niedrigerer Ebenen raumstrukturelle Defizite auf Gemeindebasis identifiziert werden. Ausgehend von einem niedrigen Diversitätsindikator ist z. B. die nicht vorhandene Nahversorgung als Strukturproblem einer Gemeinde erkennbar. Der Bottom-Up-Ansatz erlaubt die Vorbereitung strategischer Entscheidungsprozesse. So kann die Standortentscheidung für ein Lebensmittelgeschäft vorbereitet werden, in dem alle Gemeinden ohne Nahversorger, deren sozioökonomisches und demographisches Potential und der Anteil der nicht-mobilen Bevölkerungsschichten ermittelt werden, um einen idealen Standort auszumachen. Der horizontale Ansatz erlaubt dagegen z. B. wissenschaftliche Hypothesenbildung. Geht es beispielsweise darum, den Urbanisierungsgrad alpiner Gemeinden zu ermitteln, und wird Urbanisierung nicht als Verstädterung, sondern als Ausbreitung urbaner Lebensformen verstanden, so können Indikatoren dafür definiert (z. B. dichte Bauweise, hohe Maturanten- und Frauenerwerbsquoten) und über Schwellenwerte abgefragt werden.

Schließlich unterstützt die GALPIS-Datenbank generell auch Zukunftsexplorationen räumlicher Sachverhalte mit Hilfe von Trendextrapolationen. Lediglich für solch komplexe Anwendungen wie eine Bevölkerungsprognose Österreichs bis 2031 ist das System nicht hinreichend; dazu werden zusätzliche mathematische Modelle und qualitative Einschätzungen, etwa von Experten, verlangt.

7. Literatur

ANTROP, M. (1997): The concept of traditional landscapes as a base for landscape evaluation and planning. The example of Flanders region. – In: *Landscape and Urban Planning* 38, 105-117.

- ASCHE, H. (2003): Internet- und Papieratlanten – welchen Mehrwert bieten die Neuen Medien? – In: H. Asche/ C. Herrmann (Hg.), Web Mapping 2. Telekartographie, Geovisualisierung und mobile Geodienste. – Wichmann. Heidelberg, 27-35.
- BÄTZING, W. (1993): Der sozio-ökonomische Strukturwandel des Alpenraumes im 20. Jahrhundert. Eine Analyse von „Entwicklungstypen“ auf Gemeinde-Ebene im Kontext der europäischen Tertiarisierung. – Bern (= Geographica Bernensia, P 26).
- BÄTZING, W./ DICKHÖRNER, Y. (2001): Die Typisierungen der Alpengemeinden nach „Entwicklungsverlaufsklassen“ für den Zeitraum 1870–1990. – In: Mitteilungen der Fränkischen Geographischen Gesellschaft 48, 273-303.
- BENDER, O./ BORSODORF, A./ PINDUR, P./ PÖCKL, A./ VORAUER, K. (2002): Räumlicher Strukturwandel in den Alpen. Zur Problematik von alpinen Raumberechnungs- und -informationssystemen. – In: Mitteilungen der Österreichischen Geographischen Gesellschaft 144, 37-58.
- BENDER, O./ PINDUR, P. (2003a): „RAUMALP“ und „GALPIS“ – ein Geoinformationssystem für die (österreichischen) Alpen. – In: J. Strobl/ T. Blaschke/ G.Griesebner (Hg.), Geographische Informationsverarbeitung XV. Beiträge zum AGIT-Symposium Salzburg 2003. – Wichmann. Heidelberg, 31-40.
- BENDER, O./ PINDUR, P. (2003b): Wege zum Alpenmonitoring. GALPIS – ein Geographisches Alpeninformationssystem (zunächst) für Österreich. – In: GeoNews 12, H. 2, 8-9.
- BENDER, O./ BORSODORF, A./ FAVRE-BULLE, W./ FREY, G./ HUNDETPFUND, A./ PINDUR, P. (2004): RAUMALP – Auf dem Weg zum Alpenmonitoring. – In: Innsbrucker Jahresbericht 2001/2002, 157-167.
- BENDER, O./ HEINRICH, K. (2007): Ein Fenster für „Das neue Bild Österreichs“: Entwicklung und Einsatz des interaktiven geographischen Alpeninformationssystems GALPIS-Web. – In: T. Jekel/ A. Koller/ J. Strobl (Hg.), Lernen mit Geoinformation II. – Wichmann. Heidelberg, 95-105.
- BENDER, O./ MOSER, D. (2007): Geographische Informationssysteme im Dienste von Wissenschaft und Öffentlichkeit: das System GALPIS. – In: A. Borsdorf/ G. Grabherr (Hg.): Internationale Gebirgsforschung. – Österreichische Akademie der Wissenschaften. Innsbruck (= IGF-Forschungsberichte 1), 37-49.

- BILL, R. (21999): Grundlagen der Geo-Informationssysteme: Band 2. Analysen, Anwendungen und Neue Entwicklungen. – Wichmann. Heidelberg.
- BORSODORF, A. (2003): Alpine Information Systems. – In: R. Psenner/ A. Borsdorf/ G. Grabherr (Hg.), Forum Alpinum 2002. The Nature of the Alps. – Österreichische Akademie der Wissenschaften u.a. Wien, 113.
- BORSODORF, A. (Hg. 2005): Das neue Bild Österreichs. Strukturen und Entwicklungen im Alpenraum und in den Vorländern. – Österreichische Akademie der Wissenschaften. Wien.
- BORSODORF, A./ MOSER, D. (2004a): Internetbasierte GIS-Applikationen – die Zukunft der Kartographie? Erfahrungen bei der Einrichtung von GALPIS-Web im Rahmen des Projektes RAUMALP. – In: Wiener Schriften zur Geographie und Kartographie 16, 293-298.
- BORSODORF, A./ MOSER, D. (2004b): Neue Medien im Cyberspace: Möglichkeiten für den Unterricht an Schule und Hochschule. Das Alpeninformationssystem GALPIS-Web und die e-learning Einheit Lateinamerika-Studien Online. – In: Mitteilungen der Österreichischen Geographischen Gesellschaft 146, 203-220.
- DICKMANN, F. (2001): Web-mapping und web-GIS. – Westermann. Braunschweig (= Das geographische Seminar).
- FASSMANN, H./ VORAUER-MISCHER, K. (2005): Zukünftige Bevölkerungsentwicklung. Bevölkerungsprognose bis 2031. – In: A. Borsdorf (Hg. 2005), Das neue Bild Österreichs. Strukturen und Entwicklungen im Alpenraum und in den Vorländern. – Österreichische Akademie der Wissenschaften. Wien, 104-105.
- FITZKE, J. (1999): GIS im Internet. Vom Nachschlagewerk zum Betriebssystem. – In: Das GIS-Tutorial. Version 3.0. <http://www.giub.uni-bonn.de/gistutor/> (letzte Änderung am 26.08.1999, aufgerufen am 25.02.2008).
- GRABHERR, G./ KOCH, G./ KIRCHMEIR, H./ REITER, K. (1998): Hemerobie österreichischer Wald-Ökosysteme. – Wagner. Innsbruck (=Veröffentlichungen des Österreichischen MaB-Programms 18).
- HANIKA, A./ BIFFL, G./ FASSMANN, H./ KYTIR J./ LEBHART, G./ MARIK, S./ MÜNZ, R. (2004): ÖROK-Prognosen 2001-2031. Teil 1: Bevölkerung und Arbeitskräfte nach Regionen und Bezirken Österreichs. – Wien (= ÖROK-Schriftenreihe 166/1).

- LICHTENBERGER, E. (2000): Forschungsschwerpunkt: Österreich – Raum und Gesellschaft (1994–1998/99) – Ergebnisse. – In: Mitteilungen der Österreichischen Geographischen Gesellschaft 142, 7-12.
- MARCUCCI, D.J. (2000): Landscape history as a planning tool. – In: Landscape and Urban Planning 49, 67-81.
- MEISE, J./ VOLWAHSEN, A. (1980): Stadt- und Regionalplanung. Ein Methodenhandbuch. – Vieweg. Braunschweig, München.
- MUSIL, R./ MOSER, D. (2006): Das Webgis und seine Anwendungsmöglichkeiten im Schulunterricht. Das Beispiel GALPIS. – In: GW-Unterricht 102, 81-91.
- NIKL FELD, H. (1997): Mapping the Flora of Austria and the Eastern Alps. – In: Revue Valdôtaine d'Histoire Naturelle, Supplement 51, 53-62.
- NIKL FELD, H. (Hg. 21999): Rote Listen gefährdeter Pflanzen Österreichs. – Austria-Medien-Service. Graz (= Grüne Reihe des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie 10).
- ÖSTZ Österreichisches Statistisches Zentralamt (Hg. 1984): Volkszählung 1971 – 1981. Gemeindeänderungsverzeichnis. Arbeitsbehelf. – Wien.
- ÖSTZ Österreichisches Statistisches Zentralamt (Hg. 1992): Volkszählung 1981 – 1991. Gemeindeänderungsverzeichnis. Arbeitsbehelf. – Wien.
- PASTILLE Konsortium (2002): Indikatoren in Aktion. Ein Praxisleitfaden zur besseren Anwendung von Nachhaltigkeits-Indikatoren auf lokaler Ebene. – London.
- PERLIK, M. (2001): Alpenstädte – Zwischen Metropolisierung und neuer Eigenständigkeit. – Bern (= Geographica Bernensia, P 38).
- SEGER, M. (2000): Digitales Rauminformationssystem Österreich – Landnutzung und Landoberflächen im mittleren Maßstab. – In: Mitteilungen der Österreichischen Geographischen Gesellschaft 142, 13-38.
- STATISTIK AUSTRIA (Hg. 2001): Volkszählung 1991 – 2001. Gemeindeänderungsverzeichnis. Arbeitsbehelf. – Wien.
- STEINER, G.M. (1992): Österreichischer Moorschutzkatalog. – Styria-Medienservice, Moser. Wien (= Grüne Reihe des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie 1).
- STIENS, G. (1996): Prognostische Geographie. – Westermann. Braunschweig (= Das geographische Seminar).
- TAPPEINER, U./ TAPPEINER, G./ HILBERT, A./ MATTANOVICH, E. (Hg. 2003): The EU Agricultural Policy and the Environment. Evaluation of the Alpine Region. – Blackwell. Berlin u.a.

- WALLA, W. (1996): Die kleinräumige Bevölkerungsprognose des Statistischen Landesamtes Baden-Württemberg. – In: Methodische Ansätze kleinräumig differenzierender Bevölkerungsfortrechnungen. – Vincentz. Hannover (= Veröffentlichungen der Akademie für Raumforschung und Landesplanung 132).
- WRBKA, Th./ SZERENCSEITS, E./ REITER, K. (1997): Classification of Austrian cultural landscapes – implications for nature conservation and sustainable development. – In: L. Miklos (Hg.), Sustainable Cultural Landscapes in the Danube. Carpathian Region, Proceedings of the Second International Conference on Culture and Environment. – Banska Stiavnica, 31-41.
- WRBKA, Th./ FINK, M./ BEISSMANN, H./ SCHNEIDER, W./ REITER, K./ FUSSENEGGER, K./ SUPPAN, F./ SCHMITZBERGER, I./ PÜHRINGER, M./ KISS, A./ THURNER, B. (2002): Kulturlandschaftsgliederung Österreich. Endbericht des gleichnamigen Forschungsprojektes. – Wien, CD-R (= Forschungsprogramm Kulturlandschaft 13).

8. Weblinks (aufgerufen am 25.02.2008)

- RAUMALP (<http://www.oeaw.ac.at/isr/raumalp/>) – letzte Aktualisierungen 2004
- DIAMONT (<http://www.uibk.ac.at/diamont/>)
- GALPIS-Web (<http://www.galpis.at>)
- REGALP (<http://www.regalp.at/>)
- SUSTALP (<http://www.eurac.edu/Org/AlpineEnvironment/AlpineEnvironment/Projects/Sustalp/index.htm#classification>)
- ISIS-Datenbank der Statistik Austria (http://www.statistik.at/web_de/services/datenbank_isis/index.html)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Matreier Gespräche - Schriftenreihe der Forschungsgemeinschaft Wilheminenberg](#)

Jahr/Year: 2007

Band/Volume: [2007](#)

Autor(en)/Author(s): Bender Oliver

Artikel/Article: [Das Geographische Alpeninformationssystem GALPIS - ein Internet-basiertes Instrument für Analysen und Prognosen in der Regionalforschung 263-288](#)