Mitteilungen der Österreichischen Geographischen Gesellschaft,
142. Jg. (Jahresband), Wien 2000, S. 13 - 38

DIGITALES RAUMINFORMATIONSSYSTEM ÖSTERREICH – LANDNUTZUNG UND LANDOBERFLÄCHEN IM MITTLEREN MASSSTAB

mit 1 Abb. im Text und mit der Farbkarte
"Rauminformationssystem Österreich" als Beilage

Martin SEGER, Klagenfurt*

INHALT

Abstract 13
Zusammenfassung 14
Vorbemerkungen 14
1. Zielsetzungen und Realisierungsstrategien der österreichweiten Landnutzungserfassung 15
2. Das Produkt 21
3. Die Erfassung der Landnutzung als Teil allgemeiner Rauminformationen ... 22
4. Zur Anwendung des Landnutzungs-Datensatzes 27
5. Literaturverzeichnis 32
Anhang: Beschreibung der Landnutzungs- bzw. Siedlungskategorien 34

Abstract

A "Digital Thematic Information System of Austria's Land Use and Land Cover" on a medium scale

A land use and land cover data set for the entire territory of AUSTRIA is available at the Department of Geography and Regional Studies, Klagenfurt University, Carinthia. The data set is hierarchically ordered, especially as to urban land use types. The geometrical resolution as well as the accuracy of the delineation of the land use patches is more detailed than in any other comparable data sets. A number of land use categories are shown for the first time, such as, e.g., different classes of forests (defined by the percentage of deciduous trees versus coniferous trees) or the differentation between arable land and grassland areas.

* o.Univ.-Prof. Dr. Martin SEGER, Institut für Geographie und Regionalforschung, Universität Klagenfurt, A-9020 Klagenfurt, Universitätsstraße 65-67; e-mail: martin.seger@uni-klu.ac.at; http://www.uni-klu.ac.at/groups/geo/

Zusammenfassung

Das Ergebnis des Teilprojektes SEGER/Klagenfurt ist ein digitales räumlich-thematisches Datenset, welches erstmals in einem Duktus die Landnutzung bzw. die Landoberflächen des gesamten österreichischen Staatsgebietes erfasst. Im mittleren Maßstab und auf der geometrischen Basis der ÖK 50 erstellt, verwendet diese etwa 60 Flächenkategorien, die hierarchisch zu sechs Obergruppen zusammenführbar sind. Ein Polygon-Layer und ein Linienlayer wurden entwurfskartographisch erstellt. Anschließend Umsetzung in digitale Daten, Vektorisierung, Attributierung, Mosaikbildung. Die Erstellung der Basiskartographie erfolgt nach dem Multi-Input-Prinzip, d.h. eine Fülle verfügbarer Daten wurden verarbeitet. Erstmals erhoben wurde eine Differenzierung der Waldflächen sowie der Acker-Grünland-Anteile, wie dies auch die Kartenbeilage zeigt. Neben der wissenschaftlichen Weiterverwendung dient das neue Datenset der regionalen Information, der Regionalplanung auch im länderübergreifenden Kontext.

Vorbemerkungen

Die Erfassung der *Landnutzungs- und Landoberflächentypen des Staates*, über die hier berichtet wird, wurde im Rahmen eines Forschungsschwerpunktes des Fonds zur Förderung der Wissenschaften (FWF, Wien) erarbeitet. Eine Reihe erfahrener Geographen aus unterschiedlichen Teilgebieten des Faches waren sich einig dazu beizutragen, dass ein breites Spektrum von Forschungsarbeiten unter dem Schwerpunktthema *"Österreich – Raum und Gesellschaft"* zustande kommen. Nach einer internationalen Begutachtung wurde der Forschungsschwerpunkt im Jahre 1994 eingerichtet und bis 1999 durchgeführt. Der Raumbezug bzw. der Gesellschaftsbezug sind in den Teilprojekten des Schwerpunktes – wie zu erwarten – unterschiedlich gewichtet. In den sozialwissenschaftlichen Themen ist das Räumliche meist nur im Sinne von regionalen Disparitäten vorhanden, und die Gliederungsebene nach Gemeinden oder nach politischen Bezirken ist der gegebene Raumzuschnitt. A priori unter dieser Ebene angesiedelt ist das hier näher ausgeführte Teilprojekt der *"Realraumkartierung"*, als TP3 zunächst mit dem griffigen Schlagwort "Fernerkundung und Landschaftsverbrauch" versehen. Dieser Arbeitstitel bezeichnet sowohl eine Problemstellung als auch eine Erfassungsmethode. Das Resultat ist eine Darstellung der Realraumnutzung, ein *thematisches Modell der Landnutzung und der Landoberflächen in Österreich*, verfügbar als digitaler Datensatz wie als Computerkarten. Es versteht sich, dass dieses in der praktischen Durchführung thematisch-kartographische Teilprojekt a priori verschiedenartige Querbezüge und in der Folge Synergieeffekte zum kartographischen Teilprojekt des Schwerpunktes aufweist.

Was die Zielsetzungen des Projektes anlangen, so wurde ein konzeptueller Rahmen bereits zu Beginn des Projektes vorgestellt (SEGER 1995). So beschränken wir uns hier auf wesentliche Aspekte, die das Resultat beeinflusst haben (1), auf ein Beispiel des Resultates: Karten aus dem Rauminformationssystem (2, Farbbeilage), und bieten einen Überblick über die Stellung dieser Daten im generellen Zusammenhang räumlicher Information (3).

1. Zielsetzungen und Realisierungsstrategien der österreichweiten Landnutzungserfassung

Im Jahr 2000 wird das Forschungsprojekt der Erfassung der Landnutzung in Österreich fertiggestellt, worüber auch auf der AGIT 2000 berichtet wurde. Nun stehen die Daten für die Anwendung und Auswertung dieses Primärdatensatzes zur Verfügung, was uns wohl die nächsten Jahre über beschäftigen wird. Zugleich ist es nach dem erfolgreichen Abschluss eines sechsjährigen Arbeitsprozesses reizvoll, über den Projektablauf abseits der Forschungsanträge zu berichten. Denn bereits die Zielsetzung ist am Anfang eher eine Vision als ein klar definiertes Produkt, und erst im Laufe einer Projekteingangsphase stellt sich heraus, was aufgrund datenbezogener oder technischer oder personeller Rahmenbedingungen tatsächlich geleistet werden kann. Der Forschungsförderung gegenüber versprochen und erreicht wurde:

- ein digitaler thematischer Datensatz des gesamten Staatsgebietes,
- der die Staatsfläche nach Landnutzungstypen bzw. Landoberflächentypen gliedert, im Aufnahmemaßstab 1:50.000,
- mit Polygon- und Linienlayer, und GIS-kompatibel in mehrfacher Hinsicht.

Wie weit auch ein solches Ziel zunächst in weiter Ferne steht, von Anfang an muss ein "end-to-end"-Konzept vorliegen, wobei schon zu Beginn der Verwendungszweck des Produktes und der Adressatenkreis eine entsprechende Rolle spielen. Die Komplexität des Vorhabens muss erkannt werden, und Lösungen für eine ganze Kette von Problemen müssen a priori angedacht werden. Das bezieht sich auf fachliche Fragen (Schema der Landnutzungstypen), auf Methodisches sowohl in der Datenlage als auch im technisch-technologischen Vorgehen, und auf die für das Projekt notwendigen Mitarbeiterqualifikationen. Im *Kasten 1 "Best Practice"* sind wesentliche Aspekte der Entscheidungen und Sachverhalte, die den Projektablauf bestimmen, festgehalten. Dazu noch einige Erläuterungen.

1.1 Adressatenbezug

Ziel des Unternehmens *"Realraumanalyse Österreichs"* ist ein thematischer digitaler Datensatz, der drei Anforderungen erfüllen soll: *inhaltlich*, d.h. die Landnutzung betreffend tief gegliedert zu sein, *räumlich*, d.h. in der Differenzierung wie auch geometrisch richtig zu sein, zumindest im regionalen Maßstab; und schließlich soll das Produkt die gesamte *Staatsfläche* Österreich erfassen. Dann, so wird postuliert, finden sich Adressaten, die auf regionaler oder auf gesamtstaatlicher Ebene dafür Interesse zeigen, wie in diesem *Staate* das verfügbare *Territorium* genutzt wird. Entscheidend dabei ist, wie umfangreich bzw. innovativ die Nutzungsklassen sind, die es gelingt auszuweisen. Dabei gilt es schon, Detailliertheit abzuwägen gegen den exponentiell wachsenden Zeit- und Kostenaufwand. Der *Adressatenbezug* beeinflusst aber auch die Vorstellungen vom Endprodukt selbst, und dieses soll eine thematische Karte sein, digital oder analog, mit den in der *thematischen Kartographie* gültigen Bedingungen. Neben der sachlichen Richtigkeit wird dabei im Sinne

der visuellen Wahrnehmung ein klares Kartenbild gefordert, mit gut voneinander abgesetzten Arealen. Farben und visuelle Raster sollen die Lesbarkeit ebenso erleichtern wie eine sachlogische Legende. Das gilt für computerkartographische Ausdrucke ebenso wie für das Monitorbild. Die digitale Grundstruktur von beiden führt zum a priori-Mitbedenken einer *Multi-Output-Verwendbarkeit*. Das bezieht sich neben dem digitalen oder gedruckten Kartenbild auf die *Verrechenbarkeit* des Datensatzes im Sinne der GIS-Methodologie.

1.2 Fachlich-methodische Entscheidungen

Erstellung einer Landnutzungs- und Landoberflächenklassifikation

Gefordert wird die systematische Erfassung der Flächennutzungstypen sowie der "Oberflächenklassen" (in dem vom wirtschaftenden Menschen wenig beeinflussten Gebiet). Dazu erfolgt eine Anlehnung an Kategorien der Flächenwidmung, an thematische Karten der Regionalplanung, an siedlungsgeographische Analysen. Reduktion der realräumlichen Vielfalt (Generalisierung); Definition von "Oberklassen" und hierarchische weitere Differenzierung inklusive hierarchischem Codierungsschlüssel, um einzelne Klassen später und nach Bedarf herauszuheben, mit anderen Klassen zu vereinigen, umzucodieren oder weglassen zu können. Vorausberücksichtigung der digitalen Prozeduren, die mit dem Datensatz möglich sein sollen. Raumgliederung nach den folgenden "Oberklassen" des Realraumes (einem Diskussionsbeitrag von H. PENZ folgend): *Siedlungsflächen/agrarischer Arbeitsraum/Waldflächen/subalpin-alpines Höhenstockwerk.*

In einem *ausgefeilten Set von Nutzungs- bzw. Oberflächentypen* unterscheidet sich die gegenständliche "Realraumanalyse Österreichs" und der geographische Raumgliederungsansatz grundsätzlich von anderen österreichweiten Raumdifferenzierungen. Das betrifft sowohl die *Siedlungsdifferenzierung* als auch die *Walddifferenzierung* und die *Acker-Grünlanddifferenzierung* (vgl. dazu Kartenbeilage sowie Typen-Definition im Anhang).

Thematischer Kartenentwurf, Generalisierung und Multi-Input-Konzept

Darstellung der Landnutzung sowie der linearen Strukturen in zwei Datenlayern: *Flächenlayer und Linienlayer*. Der Linienlayer umfasst lineare Strukturen (Verkehrswege und Gewässer). Der Flächenlayer bezieht sich auf Polygone als *Objekte*, mit zugehörigen *Attributen*. Flächen, die aufgrund von Darstellbarkeits- und Sichtbarkeitskriterien als für Polygone zu klein angesehen werden, können im "Flächenlayer" als Linien (betrifft: Gehölzstreifen) bzw. als Punkte (betrifft: einzelne Siedlungselemente) aufgenommen werden. Denn jeweils ein Datenlayer vermag die *"kartographischen Primitiva"*, zugleich die Objektklassen der GIS-Welt, zu unterscheiden: Polygone, Linien, Punkte.

Objekte der Realraumanalyse werden so als Polygone und Linien in traditioneller Entwurfskartographie erfasst. Es entsteht eine händisch erstellte Strichkarte, unter Nutzung der jeweils optimalen Datengrundlagen: *Multi-Input-Konzept*: topographische und thematische Karten, Luft- und Satellitenbilder, Flächenwidmungspläne und Stadtpläne sind die Grundlage der thematischen Flächenausweisung. Bei der

Kasten 1

"Best-Practice"-Aspekte bei der Erstellung einer Landnutzungs-Datenbank von Österreich

Adressatenbezug

I *Anwendungsbezogene Problemlösungen.* Ausgewogen detailliertes Set von Nutzungsklassen verwenden, um regionalanalytisch Interessierten Neues zu bieten.

II *Erfassung des gesamten Staatsgebietes*, um erstmals einen gesamtstaatlichen Vergleich der Flächennutzung und des Landverbrauches vorzulegen, in Kartenform, als digitale Daten.

III *Optimale Visualisierung*, weil der Kontakt zum Adressaten über die visuelle Wahrnehmung erfolgt, und ebenso die weitere Verwendung der thematischen Kartierung.

Methodisch innovative Ansätze

I *Doppelte Generalisierung.* Strukturierung (Reduktion) der Vielfalt von Nutzungsformen, zugleich Schaffung neuer Primärdaten. Zugleich kartographische Generalisierung: Zwänge des Mittleren Maßstabes.

II *Zweifache Technologie.* Problemangemessene Wahl des technologischen Vorgehens. Erfassung des Nutzungsgefüges als traditionelle thematische Entwurfskartographie. Anschließend digitale Umsetzung und Weiterbearbeitung.

III *Multi-Ansatz*: Multi-Input. Multi-Output. Nutzung einer Vielzahl von Rauminformationen beim Kartenentwurf. Vielfältig auch die Datenausgabemöglichkeiten (analog/digital, Karten/Tabellen etc.).

Nutzungspotentiale

I *Kultur-/Naturlandschafts-Modelle* im regionalen oder gesamtstaatlichen Rahmen, variabel in den territorialen Ausschnitten, in der Kombination der Sachdaten und in der kartographischen Gestaltung.

II *Verknüpfung* mit korrespondierenden Datensätzen und Nutzung von GIS-Funktionalitäten. Problemorientierte räumliche Bilanzierung, Modellbildung und Simulation.

III *Digitale Datenstruktur:* offen für Abänderungen, Erweiterungen und Aktualisierungen des Datensatzes.

Kasten 2

Regeln zur Ausweisung von Landnutzungs-Polygonen

Der Kartenentwurf bedarf a priori eines Schemas der *Landnutzungs- bzw. Landoberflächenklassen*, und die einzelnen Klassen sind hinreichend zu definieren (vgl. Anhang). Der thematische Kartenentwurf beginnt mit der Ausgrenzung der Oberklassen Siedlung, Wald. Dabei gelten die *Generalisierungsregeln*:

- Das *Ausgrenzen der Polygone* im Maßstab 1:50.000 betreffend: Ausgabemaßstab 1:100.000 beachten.
- kleinste Polygone: ca. 2 x 3 mm in 1:50.000 (ca. 100 x 150 m).
  Kleiner Flächen: bei *Siedlungsflächen* als "Siedlungssplitter" festhalten (Punktsignatur). *Bei Wald:* weglassen oder benachbarter Waldfläche zuschlagen.
- *Hüll-Linien, Erfassung und Generalisierung:* Nutzung aller relevanter Daten. Hochzeichnen aus rezenten ÖK-Blättern. Siedlung: wenn "Einsprünge" in den Siedlungsflächen zu klein (< 2 mm in 1:50.000), dann in den Siedlungsraum mit einbeziehen. Analoges Vorgehen bei lockerem Siedlungsverband. Hausgärten etc. sind Teil der Siedlungsfläche.
  Wald: Wenn Waldstreifen zu schmal (< 2mm), dann Darstellung als lineares Element (Waldstreifen, Hecken, Windschutzgürtel).

Zuordnung von Polygonen zu einer der festgelegten Nutzungsklassen (Polygone = Objekte, Landnutzungstypen = Attribute)

Nutzungstyp ("Attribut") einer Fläche:	*kartographische Form einer Nutzungsfläche:*	*Handlungs-Anweisung:*
eindeutig	angemessen	Polygon zeichnen und codieren
eindeutig	zu "zerrissen"	Polygon generalisieren
eindeutig	zu klein	weglassen bzw. dazuschlagen
mehrdeutig, Gemenge	aufteilen ja möglich?	Polygon teilen und codieren
mehrdeutig, Gemenge	aufteilen nein möglich?	Begriffserweiterung der Attributsklassen: neue "Mischklasse"

Umsetzung der Ausgangsdaten in Polygone der Landnutzungstypen ist eine kartographische Generalisierung notwendig. Regeln zur Erstellung der Primärdaten als Strichkarte sind im *Kasten 2, "Regeln zur Ausweisung von Polygonen"*, festgehalten.

"Best practice" im Ablauf der Arbeitsschritte: zuerst konventionell, dann High Tech

Der Arbeitsablauf zur Produkterstellung beginnt also mit dem Zeichnen eines Kartenentwurfes, weil es dazu keine gleichwertige Alternative gibt. Anschließend wird die dabei entstehende Strichkarte gescannt, rektifiziert, codiert, mosaikiert: nach der Digitalisierung der Polygone und Linien ist der Weg in die High-Tech-GIS-Welt offen. Diesen Weg übrigens beschreitet auch das EU-weite CORINE-Projekt.

Traditionelle thematische *Entwurfskartographie* als beste Methode – das bedarf einer weiteren Erläuterung, besonders auch deshalb, weil zwei andere Methoden zur Diskussion stehen, bzw. im Zusammenhang mit ähnlichen Arbeiten noch immer mögliche Methoden darstellen. Es sind dies die beiden folgenden Alternativen:

a) Klassifikation von Fernerkundungsdaten (z.B. Landsat TM) nach Landnutzungsklassen. Supervised automatische Bilddatenverarbeitung anstelle einer klassischen Entwurfskartographie.
b) Ankauf digitaler Daten von einzelnen Landnutzungsklassen (Waldmaske, lineare Strukturen z.B. von der amtlichen Kartographie/BEV) anstelle klassischer Entwurfskartographie.

Diese beiden Möglichkeiten wurden zugunsten des "Multi-Ansatzes" (vgl. Kasten 1) verworfen, weil die daraus ableitbaren Primärdaten den kartographischen Ansprüchen nicht entsprechen. Mangelhafte Primärdaten aber können im weiteren Arbeitsablauf nicht oder nur zum Teil ausgeglichen werden, sie sind das schwächste Glied in der Kette der Arbeitsschritte. Solche Feststellungen entsprechen nicht dem Trend der Zeit, weil man vielfach meint, dass alle raumanalytischen Probleme digital lösbar seien. Die Frage, warum die Ansätze a) und b) nicht weiter verfolgt wurden, wird über die folgenden Sachverhaltsdarstellungen beantwortet:

ad a) Warum über die Nutzung von Landsat-TM-Daten alleine keine adressatenadäquaten Landnutzungskarten entstehen können

Mehrere Umstände tragen dazu bei, dass eine vielfältige Differenzierung der Landoberfläche, wie dies die Legende der Kartenbeilage zeigt, nicht durch eine Satellitendatenanalyse alleine zustandegebracht werden kann. Es führt an dieser Stelle zu weit, darauf näher einzugehen. Als zugehörige Schlagworte seien genannt: agrarphänologische Probleme und solche der kleinen Flächen, Relief- und Schattenprobleme, sowie generell: nur teilweise Übereinstimmung von Nutzungsklassen und zugehörigen Satelliten-Meßwerten. Die Bildanalyse durch sachkundige Interpreten ist der automatischen Bilddatenklassifikation in vielen Fällen überlegen. Das gilt sowohl für die Herstellung eines visuell ansprechenden Kartenbildes (Bildgestalten der Polygone) als auch für die visuelle Differenzierung, bei der Beachtung von Generalisierungen u.a.m.

ad b) Warum beim Aufbau eines Rauminformationssystems nicht schon bestehende digitale Datensätze verwendet wurden

Ein Grund dafür ist die Kostenfrage. Der zweite Grund bezieht sich auf die Daten selbst. So sind die Gewässerdaten des BEV vielfach unterbrochen, wie es sich eben aus der ÖK ergibt; keine durchgehenden linearen Vektoren, und umfangreiche Nachbearbeitungen sind nötig. Bei der Waldmaske (grün in ÖK50) sind es Überlegungen zur Generalisierung, aufgrund derer vom Zukauf digitaler Daten Abstand genommen wurde. Für kleine Gebiete ist der Dateneinkauf in der Regel unproblematisch, für das gesamte Staatsgebiet (213 Blätter ÖK50) stellt sich das aber anders dar.

Noch wichtiger sind die kartographischen Überlegungen zum Aufbau des Hauptdatenlayers. An diesen werden die folgenden Anforderungen gestellt: Erfassung der Nutzungsklassen/geometrische Verortung nach Polygonen, Linien, Punkten/Berücksichtigung der Lesbarkeit; Grundsätze der visuellen Perzeption. Daraus ergeben sich im mittleren Maßstab der Erfassung von Nutzungsklassen die folgenden kartographischen Notwendigkeiten:

- Generalisierung, maßstabskonform und in Bezug auf ein optimales Kartenbild
- lückenloses Aneinanderliegen der Polygone; kein "Blitzen", keine Überlagerungen
- gegebenenfalls Verdrängen linearer Strukturen dort, wo eine zu enge Scharung das Kartenbild beeinträchtigt.

Allen diesen Anforderungen entsprechen käuflich erwerbbare Daten nicht. Daher *Entscheidung für eine thematische Entwurfskartographie*: Strichzeichnungen, "kartographische Primitiva" als Objekte der Datenerfassung, Codierung zugehöriger Attribute.

Organisatorische Problemstellung

Das gesteckte Ziel und die gewählte Methodik erfordern zwei Arbeitsgruppen: eine Gruppe, die die thematischen Kartenentwürfe erarbeitet und Oleatenblätter mit den Strichzeichnungen der Polygonstrukturen erstellt, samt zugehöriger Codierungsblätter. Und eine weitere Gruppe, der die digitale Datenverarbeitung obliegt. Bei der thematischen Entwurfskartographie war es notwendig, jeweils bestimmte Sachbereiche einzelnen Bearbeiterinnen bzw. Bearbeitern zu überlassen, weil dadurch ein über den gesamten Untersuchungsraum möglichst gleichmäßiger Kartenentwurf pro Themengruppe erreicht wurde. Diese Themengruppen betreffen die Siedlungsflächen und ihre Differenzierung, die Walddifferenzierung nach dominanten Gehölzen, Landoberflächen im Bergland nach Landsat-TM-Bildern u.a.m. Zur einwandfreien Erfassung der Landnutzungstypen mussten unterschiedliche Quellen raumbezogener Daten verwendet werden, d.h. zugleich: beschafft oder zugänglich gemacht werden (Multi-Daten-Input-Konzept). Das endgültige Set der Landnutzungsklassen konnte im Verlauf des ersten Arbeitsjahres fixiert werden, nach einem a priori-Vorschlag. Eine Aufteilung nach Arbeitsblättern folgt dem Kartenschnitt der ÖK50, und deren Geometrie legt auch die räumliche Qualität der Entwurfskartographie fest. Die Abstimmung der Arbeitsgruppen zueinander erforderte Flexibilität und Zusammenarbeit im Team, durch mehrere Jahre und bei zum Teil wechselnden Mitarbeitern.

2. Das Produkt

Als gefaltete Farbkarte liegt diesem Beitrag bzw. Band ein Beispiel des Produktes der Realraumanalyse bei, ein Beispiel des *"Rauminformationssystems Österreich"*. Aufgrund der Legende und sonstiger Informationen erklärt sich die Karte quasi selbst, und es bleibt eigentlich nur darauf zu verweisen, dass die Karte nur eine von mehreren Möglichkeiten darstellt, das Datenset zu nutzen.

Was übrigens die Nutzung anlangt, so sind Forschungskooperationen im wissenschaftlichen Umfeld willkommen, und außerhalb desselben stehen die Daten gegen Kostenersatz zur Verfügung, wie es der drittmittelorientierten neuen Universität entspricht.

Zurück zur Farb-Faltkarte. Im linken Teil der Vorderseite sieht man neben allgemeinen Angaben zum Projekt eine Darstellung im Erhebungs-Maßstab 1:50.000, und rechts eine Maßstabsabfolge. Das Beispiel "Zell am See" zeigt, dass der volle Informationsinhalt auch noch im Maßstab 1:100.000 gut wiedergegeben wird, d.h. ohne Überladung des Karteninhaltes. Aber bereits im Maßstab 1:150.000 ist es besser, eine erste Informations-Reduktion durchzuführen.

Die umfangreiche Legende erlaubt es, das Kartenfeld "Wien" oder die Kartenrückseite "Linz und Umgebung" detailliert zu analysieren. Die Legende ist nach den fünf Hauptkategorien der Flächennutzung aufgebaut, und "Lineare Strukturen" schließen an. Das Kartenbild ist aus drei Datenlayern zusammengesetzt: Polygondaten, Linien-daten des Realraumes, Grenzlinien-Daten. Besonderes Augenmerk wurde auf die gute Lesbarkeit der Karte gelegt, d.h. auf die Farbwahl und auf die Wahl der visuellen Raster. Mit Absicht wird dabei der Siedlungsraum hervorgehoben, und die übrige Landnutzung tritt in Bezug auf die Farbsättigung zurück.

Die Differenzierung des *Siedlungsraumes* erfolgte aufgrund der Verwendung von rezenten Luftbildern, Stadtplänen und anderen detaillierten Informationen. Die Gliederung des Agrarraumes nach dem *Acker-Grünland-Verhältnis* erfolgte interpretativ aus Landsat-TM-Satellitenbildern, ebenso die Gliederung des alpinen Höhenstockwerkes. Die Unterscheidung von Waldtypen ist ein Produkt der Farbinfrarot-Luftbild-Auswertung. *Moorflächen* stammen aus einem Kataster des Institutes für Naturschutz und Ökologie der Universität Wien. Die Gewichtung der *linearen Strukturen* wurde nach einschlägigen Unterlagen vorgenommen. Die Kartenbeispiele auf der Vorder- wie auf der Rückseite geben einen guten Eindruck von der Komplexität des Produktes. Was man nicht sieht, ist das Wertvollste: die Existenz eines digitalen Datensatzes, der die Grundlage dafür ist, dass all das in der Karte Sichtbare auch zu Verrechnungen und zu Verschneidungen mit anderen Datensätzen verwendet werden kann.

3. Die Erfassung der Landnutzung als Teil allgemeiner Rauminformationen

3.1 Das Landnutzungs-Datenset in der Tradition geographisch-kartographischer Informationsaufbereitung

Für die visuelle Wahrnehmung festzuhalten, was die charakteristischen Merkmale eines Territoriums sind: das war stets schon das Metier jener, die mit raumbezogenen Informationen zu tun haben. Die staatliche Verwaltung zählt dazu in einigen ihrer hoheitlichen Aufgaben, auch die Raumplanung in unterschiedlichen Maßstabsebenen, und ebenso verschiedene Wissensgebiete mit ihren "Geoästen". Und nicht zuletzt gewiss die Geographie. Verschiedene technische Fachgebiete haben sich im Zusammenhang mit der Nachfrage nach räumlicher Information entwickelt: die Kartographie und das Katasterwesen, die Luftbildphotographie und die Satellitenfernerkundung. Mit der Ausweitung der digitalen Technologien auf raumbezogene Daten hat diese Entwicklung ein grundsätzlich neues Niveau der Verarbeitung und der Darbietung solcher Informationen erfahren.

Bezogen auf Österreich, verfügt der Staat über amtliche topographische Karten, deren Qualität wohl auch deshalb zur Weltspitze zählt, weil das BEV (Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen) auf der Tradition einer großen staatlichen Einrichtung aufbauen konnte. Aber auch die thematische Kartographie hat mit dem "Atlas der Republik Österreich" unter H. BOBEK ein Spitzenprodukt vorgelegt, wobei auch in einem die Leistungen von E. ARNBERGER zu nennen sind. In dieser thematisch-kartographischen Tradition, und zugleich mit dem Know-how der Hochtechnologie, ist an der Technischen Universität Wien heute F. KELNHOFER tätig. Eher analytische und für den Bereich der Raumordnung ausgerichtete thematische Darstellungen stellt das ÖIR (Österreichisches Institut für Raumplanung) her, im Auftrag der ÖROK (Österreichische Raumordnungskonferenz). Der Impetus dazu stammt wohl auch von einem der beiden ÖROK-Leiter, dem Geographen E. KUNZE. Was Luft- und Satellitenbilder anlangt, ist jedenfalls an vorderster Stelle L. BECKEL zu nennen. Mit seinen zahlreichen diesbezüglichen Publikationen hat er auch der Geographie einen großen Dienst erwiesen.

Den technologischen Fortschritt zu nutzen, um neue Informationen über die Erde zu liefern, ist das nicht eine Funktion der *Fernerkundung*, die mit den *Entdeckungen* des 19. Jhs. gleichgesetzt werden kann? Ein "neues Bild der Erde" jedenfalls bietet die *Satellitenfernerkundung*, neben jenem der Kartographie und des Luftbildwesens. Der digitalen Information der Fernerkundungsdaten entspricht die digitale Bilddatenverarbeitung. Geographen aber (vgl. z.B. SEGER 1991) schätzen vielfach auch die Möglichkeit der wissensbasierten *visuellen Interpretation*. Denn ein sowohl landeskundlich-regionalgeographisch als auch in Bezug auf die Visualisierung von Fernerkundungsdaten geschulter Interpret kommt zu Ergebnissen, die in vieler Hinsicht brauchbarer sind als die Resultate automatischer Klassifikationen. Das gilt speziell im bewegten Terrain (Schattenklassen) und dort, wo eine größere Zahl von Nutzungsklassen erfasst werden soll. Das jedenfalls zeigen die an sich respektablen Arbeiten, die im Umfeld von K. KRAUS (Technische Universität Wien) entstanden

sind. Auch fällt es einem Interpreten leicht, gegebenenfalls Zusatzinformationen in seine Entscheidungen mit einfließen zu lassen.

Aufgrund der Vorerfahrungen des Berichterstatters mit der theoriegestützten Auswertung von Satellitenbildern (z.B.: Peloponnes-Studie SEGER & MANDL 1994) erfolgte die Einladung zur Mitwirkung an diesem FWF-Schwerpunkt "Österreich – Raum und Gesellschaft" durch dessen Initiatorin und Koordinatorin, E. LICHTENBERGER. Unter dem Arbeitstitel: "Fernerkundung und Landschaftsverbrauch" sollte damit ein sowohl realräumlicher als auch technologischer Widerpart zu den vordergründig sozialwissenschaftlichen Themen eingerichtet werden, und eine Ergänzung zu den kartographischen High Tech-Zielen von F. KELNHOFER. Dessen Zusage, bestimmte technologische Schritte im Rahmen der Projektarbeit übernehmen zu wollen, hat unsere Zustimmung zur Übernahme des beschriebenen Arbeitsbereiches erleichtert.

Denn von vorne herein war klar, was sich hinter dem Thema "Fernerkundung und Landschaftsverbrauch" verbirgt, dem Insider zumindest: Dass der Begriff Landschaftsverbrauch die Erfassung der Landnutzung voraussetzt, dass die Fernerkundung alleine dazu nicht die notwendigen Informationen liefert, dass die kartographische Umsetzung nur über einen herkömmlichen Kartenentwurf erfolgen kann, dass eine digitale Umsetzung dieser Daten ebenso notwendig ist wie die Anwendung eines professionellen GIS-Systems, u.s.w.

So hat sich aus dem ursprünglichen Titel ein Thema entwickelt, welches eine für Österreich erstmalig erstellte Informationsquelle darstellt: ein Produkt der Teamarbeit, die "Realraumanalyse Österreich" – als digitales thematisches Datenset.

3.2 Ein Überblick: zur landnutzungsbezogenen Datenlage

Im Zusammenhang mit der Erstellung eines Typensets für die *"Realraumanalyse"* stellt sich zunächst die Frage, welche Daten zur Erfassung der Landnutzung auf gesamtstaatlicher Ebene zur Verfügung stehen. Bezieht man darin auch die amtliche Statistik mit ein, so ergibt sich folgendes Bild. Es existieren statistische Daten zur Flächennutzung, daneben Karten und Satellitendaten, und schließlich bereits bestimmte Primärdaten zum gegenständlichen Thema. Dazu die folgenden Anmerkungen.

1. *Statistische Daten zur Flächennutzung*, Angaben bezogen auf administrative Einheiten (z.B. Ortsgemeinden):
   - *"Benützungsarten"* der Katasterflächen des staatlichen Vermessungsamtes (BEV), grobe Gliederung der Flächennutzung für das gesamte Bundesgebiet. Abänderungen nach Zumeldung, daher zum Teil unterschiedlich aktuell.
   - *"Bodennutzungsarten"* der Bodennutzungserhebungen der Statistik Österreich, mit einer Differenzierung von Acker- und Grünland, von Intensiv- und Extensivformen des Grünlandes u.s.w., jedoch nur Bezugnahme auf die land- und forstwirtschaftlich genutzte Fläche. Ein weiterer Nachteil ist das Standortprinzip: die Flächen werden am Standort des Betriebes gezählt, Ausmärkerbesitz z.B. wird so falsch zugeordnet.
   - *"Waldstandserhebungs-Daten"* nach Forstbezirken, aus Beobachtungsstichproben ("Trakte") ermittelt. Verschiedene Daten zur Waldkennzeichnung (Baumartenanteil, Wuchsklassenverteilung etc.).

2. *Räumliche Darstellungen* der Flächennutzung des Staates
   - in Form topographischer Karten: Maßstab 1:50.000 und kleiner, mit den aus der ÖK50 bekannten Angaben zur Flächennutzung. Dort auch höchster erreichbarer Genauigkeitsgrad aufgrund kartographischer Darstellungstradition und regelmäßiger bildfluggestützter Kartenrevisionen. Symbolhaft-restriktiver Karteninhalt, auch im Sinne einer guten Visualisierung.
   - Satellitenbilder im mittleren Maßstab (Satellitenbildatlas Geospace: 1:200.000). Räumlich sehr differenziert, weil photoähnlich-ungeneralisierte Darstellung der Erdoberfläche. Zur Interpretation vergrößert nutzbar bis etwa 1:50.000.
   - Kleinmaßstäbige Atlaskarten der Landnutzung, z.B. im Atlas der Republik Österreich, als Beispiel sei die hochkomplexe Karte "ökologische Gesamtwertung" genannt, (Konzept: H. BOBEK). In Bezug auf die Differenzierung von Siedlungsflächen ist dabei auf die Wien-Karten von E. LICHTENBERGER zu verweisen, die ebenfalls in diesem Atlas enthalten sind.

3. *Flächennutzungsbezogene Primärdatenerhebungen* des gesamten Staatsgebietes in jüngerer Zeit
   - *Kulturlandschaftsgliederung Österreich* (Th. WRBKA 1995). Im Rahmen des Kulturlandschafts-Forschungsprogrammes des Wissenschaftsministeriums entstanden, vorwiegend unter Nutzung der Landsat-TM Satellitenbilder, geographische Unterstützung durch M.H. FINK. Grobgliederung des Landes nach sieben Kulturlandschaftshaupteinheiten, "Typenreihen" genannt: Subalpin-alpine KL, Walddominierte KL, Grünlandgeprägte KL, Ackerbaugeprägte KL, KL mit Wein- und Obstanbau, Siedlungsraum. Weitere Unterteilung in etwa 30 Subeinheiten ("Typengruppen" genannt). Aus choristisch-methodologischer Sicht eine interessante Variante der naturräumlichen Gliederung, wobei nicht Reliefmerkmale, sondern Landnutzungsmerkmale zur Abgrenzung herangezogen werden: Landnutzungsklassen sind ja in gewissem Sinne zugleich "Habitat-Typen", Lebensräume. Da die Landnutzung mit dem Relief in enger Verbindung steht, und damit zugleich auch mit geoökologischer Sicht, folgt WRBKA dem "Patch and Matrix"-Prinzip von FORMAN und GODRON: bestimmte Nutzungsarten dominieren, und andere stellen darin Inseln (Flächen, Patches) dar, oder "Korridore". Ein Nachteil aus der Sicht einer modernen geographischen Raumgliederung ist der Umstand, dass der Verschränkung und dem Mix der Landnutzungen nicht gut Rechnung getragen werden kann: die Methode der a priori-Zuordnung zu "dominanten" Typen ist schwierig, wenn die unterschiedliche Flächennutzung etwa gleich verteilt vorliegt. Siedlungsgebiete werden nur bei großen Flächen und sehr überschlagsmäßig erfasst. Der Großteil der in die Karte gepackten Information stammt aus der Interpretation des Satellitenbildes. Der optimale Kartenmaßstab beträgt 1:500.000.
   - *Flächennutzungserfassung CORINE* des Umweltbundesamtes (UBA): Eine EU-weite Kartierung arbeitet ebenfalls visuell-interpretativ (Basis: Landsat-TM-Bilder, 44 europäische Landnutzungskategorien). Für einen Europa-Überblick sinnvoll, jedoch für eine Regionalanalyse in Österreich von erheblichem Nachteil ist die grob generalisierte Kartenerstellung, und ein weiterer schwerer Nachteil ist es, nur aus einer Datenquelle (TM-Bilder) eine komplexe thematische Karte entwickeln zu wollen.

- *Multivariate Satellitendaten-Klassifikation:* Technologisch ausgefeilt (multitemporale, multispektrale Daten, aufwendige Klassifikationen), kann das Resultat nicht befriedigen. Zum einen entsteht durch die Klassifikation von Rasterdaten nicht jener Duktus eines Kartenbildes, der einer thematischen Landnutzungskarte entspricht. So werden lineare Strukturen (Straßen, Eisenbahnen) nicht oder nur unvollständig wiedergegeben. Die fehlende Generalisierung erzeugt "zerrissene" Flächenstücke, und automatische Generalisierungen führen nicht zu guten Gestalten. Auch ist die Anzahl differenzierbarer Klassen gering: die Verwendung von nur einem Datenset macht sich negativ bemerkbar. Besonders gilt das für den Siedlungsraum, dessen Analyse spezielles Augenmerk zugewendet werden muss.

3.3 Landnutzungskarten als Teil raumabbildender Modelle

Analog zum Landschaftsmodell topographischer Karten verstehen sich auch die thematischen Karten der Landnutzungs-/Landoberflächen-Darstellungen als Raummodelle, zumindest im Sinne des Abbildens realräumlicher Sachverhalte. Häufig wird aber der Modellbegriff und jener des "Modellierens" auf mathematische Zusammenhangsfragen reduziert, z.B. auf jene multipler Regressionen. Aus diesem Grund erscheint es angebracht, über die Unterschiedlichkeit des Modellbegriffes im Zusammenhang mit der Erfassung erdräumlich-territorialer Strukturen zu reflektieren.

Typen von Realraum-Modellen:

- *Topologisch-geodätische Modelle:* Arbeitsgebiet des Vermessungswesens. Trigonometrie, Projektionslehre. Geometrie-Daten in GIS. Verortung nach x, y, z-Werten von Punkten, Linien, Polygonen. Hauptanwendung: Katastermaßstab.
- *Topographisch-kartographische Modelle:* Generalisierung und Reduktion der realen Vielfalt. Symbole, Legenden, Lesbarkeit. Mittlere und kleine Maßstäbe.
- *Bildhaft-ganzheitliche Modelle:* Luft- und Satellitenbilder. Ungeneralisiert, "ganzheitlich", detailreich. Panchromatisch und multispektral, Echt- und Falschfarben. Rasterdaten: Pixelgröße bestimmt Auflösungsgrenze.
- *Bildhaft-thematische Modelle:* Farb- oder Grauwertunterschiede entsprechen der Differenzierung der Landnutzung. Beispiel "Landsat Thematic Mapper" oder Klassifikations-Produkte von Satellitendaten.
- *Thematisch-funktionale Modelle:* Ausweisung und Abgrenzung von "Themen" oder Sachdaten, Beispiel: Landnutzungskartierung nach vorgegebenen Nutzungstypen. Im Vordergrund des Interesses steht die Funktion der jeweiligen Landnutzungsklasse.

Wie ordnen sich die Landnutzungsdaten diesen Modellbegriffen zu? Ein digitales kartographisches Modell ist natürlich zugleich auch ein topologisch-geodätisches Modell, d.h.: es ist geometrisch exakt. Anderenfalls könnten GIS-Funktionen wie die Verschneidung mit anderen Datenschichten nicht durchgeführt werden. Neben dieser Genauigkeit aufgrund der räumlich-digitalen Rasterdaten existiert die Frage nach der Genauigkeit der Karteninhalte selbst, der Landnutzungsklassen, die

als Polygone oder als Linienzüge in Erscheinung treten. Angesprochen wird hier das maßstabsabhängige Generalisierungsproblem. Je kleiner der Maßstab, desto unschärfer im geodätischen Sinne wird die räumliche Gestalt eines Objektes abgebildet. Weil sich die Naturmaße in der Verkleinerung entweder nicht darstellen lassen, oder weil sie nicht angemessen wahrnehmbar wären. In diesem Sinne ist die digitale Kartographie auch nicht wirklich maßstabslos: selbstverständlich kann man die Daten eines digitalen Flächenwidmungsplanes z.B. auf 1:200.000 verkleinern, rechnerisch. Aber schon beim Ausplotten geht ein Großteil der Information verloren, aufgrund der Strichstärke des Plotterstiftes. Und der Rest ist unlesbar. Ebenso macht es wenig Sinn, eine im Mittleren Maßstab erstellte thematische Karte auf einen Planmaßstab zu vergrößern. Darauf ist die "Realraumanalyse Österreichs" nicht ausgerichtet. Fazit: die Objektgenauigkeit in Raummodellen ist abhängig von der Funktion des Modelles, und diese erzwingt eine bestimmte Maßstäblichkeit. So sind maßstabs- und funktionsbedingt zumindest die folgenden Modellkategorien zu unterscheiden:

Räumliche Modelle nach ihrem praktischen Zweck:

- *Geodätisch-normative Modelle:* Verortung und Abgrenzung von "Verbindlichkeiten": Kataster- und Flächenwidmung, parzellenbezogen. Aber auch Baupläne des Hoch- und Tiefbaues, Leitungskataster, etc. Große Maßstäbe sind notwendig, und die Lagetreue eingemessener Punkte.
- *Raumbeschreibungs-Modelle im regionalen Zuschnitt* und im Mittleren Maßstab. Selbsterklärende oder zu erläuternde analytische Karten (Geologie, Boden, Vegetation etc.), bzw. synthetisch-komplexe Darstellungen (Landschaftsökologie, Landnutzung). Die Vermittlung räumlicher Disparitäten steht im Vordergrund des Interesses, und die Form des Informationstransfers im Sinne der visuellen Wahrnehmung. Die geometrische Genauigkeit hat nicht mehr den Stellenwert wie in dem obigen Modelltyp.
- *GIS-kompatible Raummodelle:* Kompatibel heißt in diesem Zusammenhang zunächst geometrische Einordnung in ein übergeordnetes Koordinaten-Bezugssystem, und Zuordnung der "Sachdaten" (aus Geologie, Landnutzung etc.) als Attribute zu den "Objekten" des GIS-Datensatzes. Objekte sind in diesem Sinne die Rasterpunkte im Rasterdaten-Format bzw. die Polygon- oder Linienzüge im Vektordaten-Format. Mit diesen zusätzlichen geometrischen Eigenschaften ist ein Landschaftsdaten-Modell mehr als die Beschreibung räumlicher Sachverhalte eines bestimmten Territoriums: Topologische Attribute kennzeichnen die Lage der Objekte, und Sachdaten-Attribute entsprechen der fachbezogenen räumlichen Differenzierung. In diesem Sinne sind Landnutzungsklassen Attributklassen, und derart definierte Datensätze (d.h. Geometriedaten + Sachdaten) sind für *GIS-Modellierungen* einsetzbar. Mit der räumlichen Modellierung werden Landnutzungsdaten auf ein höheres Niveau wissenschaftlicher Verwertbarkeit gehoben. Zumindest in naturwissenschaftlich-mathematischem Sinne: das Modell dient nicht nur der *Beschreibung* von Sachverhalten (wie oben), sondern versucht über systemhafte Zusammenhänge mit relevanten anderen Daten eine objektive *Erklärung* räumlicher Disparitäten zu liefern.

4. Zur Anwendung des Landnutzungs-Datensatzes

Wie erwähnt, wurde das Datenset "Realraumkartierung" im Jahr 2000 in der beschriebenen Form fertig gestellt. Anwendungen sowohl in der Nutzung der thematischen Karten als auch der digitalen Daten stehen daher weitgehend noch aus. Dennoch sollen abschließend einige Ansätze zur Nutzung des Datensets behandelt werden. So werden Hypothesen zur Entwicklung der Siedlungsflächen in Österreich vorgestellt, die anhand des Datensets überprüfbar sind. Und den Abschluss bildet ein Beispiel zur Flächenbilanzierung.

4.1 Fünf Thesen zu einer Theorie der Landnutzung – ein phänomenologisch-hermeneutischer Ansatz

Messungen über Flächenanteile bestimmter Landnutzungen können anhand des digitalen Datensatzes leicht durchgeführt werden, und ebenso Verrechnungen im GIS-Bereich. Zunächst aber ist das Resultat der Realraumanalyse eine thematische Karte, und die zeigt die Nutzung eines Landschaftsraumes im regionalen Maßstab. In diesem Zusammenhang gewinnt die Frage nach dem Verstehen und Erklären des Musters der Landnutzung eine grundsätzliche Bedeutung. Unterliegt die Verteilung und die Anordnung der Nutzungstypen einer nachvollziehbaren Regelhaftigkeit? Können die wechselnden dominanten Faktoren der Landnutzung(Raumordnung, räumlich-distanzielle Merkmale, Geländeeigenschaften etc.) zur Erklärung des Status quo herangezogen werden? Besteht in diesem Sinne eine "Theorie der Landnutzung"? Davon handeln die folgenden Zeilen.

Was die aktuelle Landnutzung (vgl. z.B. die Landschaftsausschnitte der Kartenbeilagen) zeigt, ist dem geographischen Interessensbereich der Mensch-Umwelt-Beziehungen zuzuordnen. Sucht man dabei nach konkreten Erklärungsansätzen für die Anordnung der Nutzungstypen im Raum, dann kann man mit Gewinn auf das MESSERLI-Modell der Raumnutzung zurückkommen (vgl. SEGER 1995). In diesem bewirken "Soziosystem" und "Geosystem" das jeweilige Muster der Landnutzung, die beiden Systeme bedingen in der Wechselwirkung ihrer Eigenschaften die jeweilige Kulturlandschaft. Weil darin auch der Schlüssel zum Verstehen der "Realraumanalyse" liegt, wird dieser Wechselwirkung zwischen Naturpotential und gesellschaftlichen Raumansprüchen etwas weiter nachgegangen. In fünf Thesen (vgl. Kasten 3) wird eine Anleitung zum Verstehen des Landnutzungsgefüges geboten, ein Beitrag zur Theorie der Landnutzung quasi: Dieses Verstehen bedient sich der phänomenologisch-physiognomischen Methode, anwendbar in der Kartenanalyse wie im Realraum: visuell wahrnehmbare Sachverhalte werden mit gesellschaftlichen Intentionen der Landbenutzung bzw. mit naturräumlichen Disparitäten in Beziehung gesetzt und demgemäß schlüssig erklärt. Der Befund ist z.B. dahingehend prüfbar, ob die gegebenen Tendenzen der Raumnutzung fortgesetzt oder abgeändert werden sollen. Ein weites Feld für Fragen der raumbezogenen Regionalentwicklung.

Kasten 3: Fünf Thesen zu einer Theorie der Landnutzung

1. ***Gleichgewichtsansatz:*** Im "Realraum" beobachtbare *Landnutzungen* entsprechen nach Art und Intensität der Nutzung jenen gesellschaftlichen Kräften oder Gruppen, die diesen Raumanspruch durchsetzen. Das jeweilige landschaftsökologische Potential wirkt fördernd oder hemmend in Bezug auf die einzelnen Raumansprüche. Mit abnehmbarem menschlichen Einfluss, d.h. bei "natürlichen" *Landoberflächen*, dominiert ein Gleichgewicht zwischen den abiotischen Geofaktoren und dem entsprechenden Vegetationstyp, bzw. ein Gleichgewicht zwischen physischen Kräften und morphologischen Prozessen und Formen.
2. ***Ökonomisch-normativer Ansatz:*** Landnutzungen bzw. Raumansprüche dienen in der Regel der Sicherung bzw. der Verbesserung individueller oder gesellschaftlicher Lebensbedingungen. Dabei sind Normen zur Regelung der Landbenutzung kennzeichnend für einzelne soziopolitische Systeme. Rechtstitel zur Landnutzung sind daneben stets auch Ausdruck politischer Machtkonstellationen. Wirtschaftsziele, Besitzstrukturen und Maßnahmen zur räumlichen Ordnung hinterlassen im Realraum entsprechende Spuren. Die konkrete Verortung bestimmter Nutzungstypen im Raum beschreiben die folgenden zwei "Thesen".
3. ***Verortung im Raum (1):*** *der gesellschaftliche Aspekt:* Normative Regeln stellen eine wesentliche Variable zur Erklärung einer beobachteten Landnutzungsstruktur dar: Art und Umfang von *Raumordnungsbestimmungen* wirken sich in vielfältiger Form auf die Landbenutzung aus. Ebenso kennzeichnet die Struktur der *Flurstücke* (Parzellen) nach Form, Anordnung und Größe einen konkreten Agrarraum. Diese Merkmale weisen auf die Genese der Kulturlandschaft hin, oder auf den Grad der wirtschaftlichen Leistungskraft. Die konkrete agrarische Nutzung gibt Auskunft über das Produktionsziel zwischen Selbstversorgung und Weltwirtschaft. Neben anderen Marktmechanismen beeinflusst auch das *räumlich-distanzielle* Kalkül (als *Transportkosten*) die agrarische Nutzung.
4. ***Verortung im Raum (2):*** *Disparitäten des Naturpotentials* und ökologisch bedingte Nutzungsmuster. Im lokalen bis globalen Maßstab ist die Anordnung der Landnutzungstypen im Raum ebenso durch die räumlich unterschiedliche Ausprägung der Geofaktoren bestimmt (Potentialansatz), bzw. davon, inwieweit pessimale Geofaktoren überspielt werden können. Auf den Realobjekt-Raum übertragen, entsteht so ein der Landesnatur (sowie den Nutzungsbedingungen) angepasstes Nutzungsmuster: die *Kulturlandschaft*. Landschaftsökologische Disparitäten wie auch Terraineigenschaften werden in diesem Muster sichtbar. Sie beeinflussen (ebenso wie das Vorkommen von Bodenschätzen) auch die Siedlungsentwicklung und das Verkehrsnetz. Das Naturraumpotential wirkt auf allen Maßstabsebenen in diesem Sinne fördernd bzw. hemmend auf die gesellschaftlichen Aktivitäten zurück.
5. ***Veränderungen im Zeitablauf***, Prozess-Aspekt der Landnutzung. Modernisierung, Technisierung und geänderte ökonomische Rahmenbedingungen führen zu *Veränderungen* der Landnutzung. Geänderte Transportmöglichkeiten relativieren räumliche Gunst- und Ungunstlagen, aber Disparitäten in Bezug auf Modernisierung verschärfen die Landnutzungsgegensätze zwischen Zentren und Peripherien und führen zur "Gleichzeitigkeit des Ungleichzeitigen". Relikte vormaliger Landnutzungen weisen auf die Veränderung der Rahmenbedingungen hin. Im Gegensatz zum gesellschaftlich bedingten Landnutzungswandel in relativ kurzer Zeit erfolgten Veränderungen der (klimatischen) Geofaktoren vergleichsweise sehr langsam.

4.2 Landnutzungswandel und Siedlungsflächen-Verbrauch

Landnutzungswandel und das LUCC-Projekt

Mit Fragen zum Landschafts- und Landnutzungswandel liegt man derzeit im Trend: ein Aspekt der (in vielen Details unscharfen und kontroversen) Nachhaltigkeitsdebatte kreist um die Frage, welche Landschaftstypen in Struktur und Funktion über den Zeitablauf erhalten werden sollten, und mittels welcher Maßnahmen dies zu bewerkstelligen sei. Ein Teil des österreichischen "Kulturlandschaftsprogrammes" widmet sich dieser Problematik. Im internationalen Umfeld ist daneben das "Land Use and Land Cover Change Project" (LUCC) zu nennen, welches als "core project" des Global Change-Progammes (Organisation: IGBP, International Geosphere-Biosphere Programme) und des IHDP-Projektes (International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change) installiert wurde.

LUCC kennt drei Schwerpunkte:

Focus 1: Land-Use Dynamics: Analyse und Modellbildung im globalen Maßstab

Focus 2: Land-Cover-Changes: Beobachtung von Veränderungen und daraus abgeleitete diagnostische Modelle

Focus 3: Regional and Global Models: Entwicklung von konzeptuellen Rahmen und von "tools" im Bereich der regionalen Modellbildung

Das "Landinformationssystem Österreich" ist dem Focus 2 zuzuordnen, und in Bezug auf Veränderungen werden "hot spots" sowie "critical regions" genannt: es versteht sich, dass die aufwendigen empirischen Verfahren der Erfassung von Veränderungen eben dort vorrangig vorgenommen werden.

Was nun den Landnutzungswandel in Österreich anlangt, so werden die bei der Realraumanalyse ermittelten Sachverhalte in Bezug auf die *räumliche Dimension der Siedlungsentwicklung* wie folgt dargestellt:

Die neue Gründerzeit – Siedlungsentwicklung der Nachkriegsjahrzehnte:

- *Bauboom seit drei Jahrzehnten* aufgrund liberaler Raumordnungsbestimmungen (Baulandwidmungen im Überschuss), verbunden mit hoher ökonomischer Leistungskraft der Bauwilligen (inklusive des staatlichen Zuschusswesens). Entkoppelung von Bevölkerungswachstum und Siedlungsflächen-Verbrauch. Extreme Unterschiede aber des Siedlungszuwachses zwischen prosperierenden Räumen und abgewerteten peripheren Lagen. Siedlungsraumbewertung und demographische Faktoren (regionale Bevölkerungsentwicklung sowie Wanderungsströme) schlagen auf die Entwicklung des Flächenverbrauches für das Bauen durch.
- Ausdehnung der Siedlungsflächen zu Lasten des Agrarraumes; *Waldflächen* aufgrund des starken Forstgesetzes durch Siedlungserweiterungen nicht beeinträchtigt. Beim gegebenen *Überschuss* an Waldflächen ein zu überdenkendes Prinzip. Waldflächen ohne Schutzwald- und Sozialfunktion sowie in technisch bebaubaren Lagen wären ohne weiteres für die Besiedelung geeignet. Speziell, wenn dadurch eine Entlastung der Aufzehrung des Grünlandes erreicht würde.

- *Zentrierung, Auswirkungen der Mobilität, Freizeit-Wohnwert* sind drei beobachtbare Raumbezüge der Siedlungsentwicklung.
  Zentrierung: überproportionaler Siedlungszuwachs in den Zentralräumen, insbesondere in der Einzelhausperipherie der Kernstädte (in Letzterem erfolgt eine nennenswerte Verdichtung). *Auswirkungen der Mobilität:* die Motorisierung und die verbesserte Erreichbarkeit der Arbeitsplatzzentren erlauben eine umfangreiche Neubautätigkeit auch in der Peripherie. Dadurch wird Bevölkerung "in der Fläche" gehalten. *Freizeit-Wohnwert:* Auswirkung auf das Siedlungswesen in zweifacher Form. Zum einen: die Prosperität und Attraktivität der Fremdenverkehrsregionen führt in unterschiedlicher Weise direkt oder indirekt zu einer intensiven Siedlungszunahme. Beispiel Westösterreich, hoher Standard und extreme Verknappung des verfügbaren Raumes. Zum anderen: die Zweitwohnsitze der städtischen Bevölkerung Ostösterreichs fallen in der Regel wesentlich bescheidener aus, Attraktivität der Landschaft und Kostenaufwand der Bauführung scheinen sich häufig die Waage zu halten.

Funktionale Aspekte des Siedlungswandels:

- *Siedlungserweiterung* dominiert vor Siedlungserneuerung. Der Flächenverbrauch nimmt zu, Bauland ist im Überschuss vorhanden. Kontroverse Diskussion, ob und inwieweit die örtliche Raumordnung versagt. Problematisch ist gewiss der lokale Instanzenzug mit all seinen verdeckten Zwängen. Andererseits ist die lokale, kommunale Selbstverwaltung ein Pfeiler unseres räumlich-administrativen Verwaltungsmodelles. Regional unterschiedlich ist das Ausmaß der Zersiedelung.
- *Siedlungsverdichtung:* als neuer Trend auch in ländlichen Siedlungen ist zu beobachten, dass an den Ortsrändern und in Einzelhausgebieten nun eine verdichtete Bauweise (Reihenhäuser) oder der Mehrparteien-Wohnblockbau Platz greift.
- *Betriebsgebiete für Handelsfunktionen:* Zentrierung und Randwanderung des Angebotes. Überproportionale Zunahme der Verkaufsflächen sowie der Filialen großer Handelsketten; solche nun in allen Branchen des Einzelhandels. "Eroberung" auch kleinerer Zentren durch Handelsketten, autogerechte Standorte: Ausfallsstraßen, Autobahnabfahrten; Clusterbildung des Einzelhandels. "Amerikanisierung" nach Verkaufsstrategie und Flächenverbrauch.
- *Regionale Merkmale tradierter Baukultur* treten im Charakter des Siedlungsbildes immer stärker zurück. Das Problem ist zugleich von allgemeinem Interesse. Denn als Teil von regionaler Identität kommt dem visuellen Ambiente der tradierten Bauwelt große Bedeutung zu. Das identitätsstiftende tradierte Bauen zeugt von regionaler kultureller Selbständigkeit. Dieses Thema wird neuerdings auch von EU-Forschungsprogrammen aufgegriffen.

4.3 Prüfung des Datensets für die Flächenbilanzierung

Wie erwähnt, ist das thematische Landinformationssystem als Kartenentwurf im mittleren Maßstab erstellt worden, was zu Abweichungen von der Katastergenauigkeit führen kann. Die digitalen Daten wurden zwar rektifiziert, doch bleibt die Frage: wie geometrisch exakt ist der Datensatz, und wie valide sind daraus abgelei-

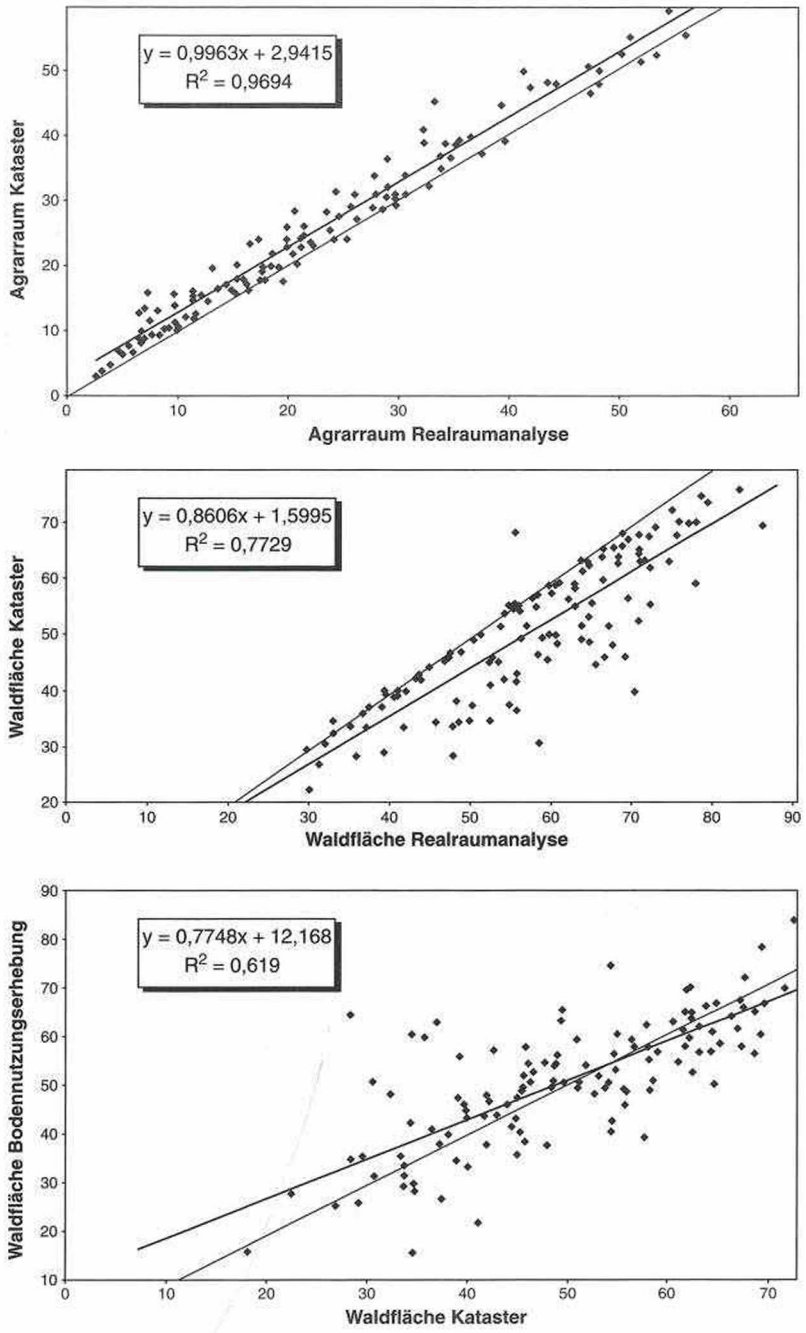

Abb. 1: Flächenbilanzierungen. Korrelationen von Landnutzungstypen für die 131 Gemeinden Kärntens; a, b, c: drei unterschiedliche Vergleichs-Diagramme. Erläuterungen im Text.

tete Bilanzierungsergebnisse? Dazu werden drei Beispiele des Flächenvergleiches der Gemeinden des Landes Kärnten vorgestellt. Und von einem weiteren Vergleich wird berichtet: Es ist der Vergleich der Gemeindeflächen, wobei die Werte aus der "Realraumanalyse" (Gemeindegrenzen-Layer) mit den Katasterwerten verglichen wurden. Die Daten sind so gut wie ident ($R^2 = 0{,}999$), was auf eine gute Rektifizierung hinweist, und auf eine gute geometrische Qualität des Datensatzes.

Welche Ergebnisse aber erhält man, wenn einzelne Landnutzungsklassen gemeindeweise miteinander verglichen werden? Generalisierung zu Abweichungen von den Katasterwerten? Oder sind es die zeitlichen Unterschiede zwischen der Katastererhebung und der Realraumanalyse, die hier sichtbar werden? Das wird im Vergleich der Realraum-Daten mit anderen Daten anhand der Gemeinden Kärntens überprüft. Bezogen auf den gut definierten Agrarraum zeigt sich eine nur sehr geringe Streuung der gemeindeweisen Werte ($R^2 = 0{,}969$, vgl. Abb. 1a). Die Korrelationsgerade (starke Linie in der Abb. 1a) zeigt aber, dass die Flächenanteile in der "Realraumanalyse" für den Agrarraum im Mittel *geringer* sind als jene der Kataster-Statistik. Die Ursache dafür liegt zum einen im rezenten Siedlungswachstum, welches in der Realraumanalyse bereits erfasst wurde. Zum anderen kommt hier der Erfassungsmodus der Siedlungsflächen im ländlichen Raum zum Ausdruck: Gehöftegruppen wurden über Polygonflächen erfasst, während nach der Katasterzuordnung nur der Objektgrundriss als Siedlungsfläche zählt (Punktwidmung).

Ein weiterer Vergleich befasst sich mit den Waldflächen (vgl. Abb. 1b). Auf den Achsen X, Y sind die %-Werte des Waldanteiles nach Gemeinden aufgetragen. Für einen Teil der Gemeinden gibt es eine sehr gute Übereinstimmung zwischen den Katasterwerten und jenen der Realraumanalyse. Ein anderer Teil zeigt in der Realraumanalyse einen deutlich höheren Waldanteil als nach den Katasterwerten. Mehrere Gründe kommen für diesen Effekt in Frage: die Zunahme der Waldflächen, die Erfassung baumbestandener Almflächen als Wald, die Generalisierung beim Zeichnen der Waldflächenpolygone. In solchen Fällen erscheint eine weitere Analyse angebracht, $R^2 = 0{,}77$ sagt wenig.

Wie schwierig generell eine nach Nutzungstypen unterschiedene Bilanzierung ist, zeigt abschließend Abb. 1c. Hier werden die Waldflächen statistischer Publikationen einander gegenübergestellt: die Waldfläche nach dem Kataster und die Waldfläche nach der Bodennutzungserhebung. Der Zusammenhang ist gering ($R^2 = 0{,}62$). Liegt die Ursache dafür nur im "Standortprinzip" der Bodennutzungserfassung? Es wird vermutet, dass auch die unterschiedlichen Erfassungsmethoden zu dieser schlechten Übereinstimmung beitragen.

5. Literaturverzeichnis

ASHDOWN M., SCHALLER J. (1990), Geographische Informationssysteme und ihre Anwendung in MAB-Projekten, Ökosystemforschung und Umweltbeobachtung/Geographic Information Systems and their Application in MAB-Projects, Ecosystem Research and Environmental Monitoring (= MAB-Mitt., 34). Bonn, Deutsches Nationalkomitee, UNESCO-Man-and-Biosphere-Program.

BECKEL L. (Hrsg.) (1994), Satellitenbildatlas Österreich. München, RV-Verlag.

BOBEK H., MRAS G. (1979), Ökologische Gesamtwertung. Atlas der Republik Österreich, 6. Lief. Wien, Verlag Freytag-Berndt.

ELSASSER H., KNOEPPEL P. (1990), Umweltbeobachtung, Bd. 8. Wirtschaftsgeographie und Raumplanung des Geographischen Institutes Zürich.

FORMAN R., GODRON M. (1986), Landscape Ecology. New York, J. Wiley & Sons Verl. 619 S.

LENZ R., RIEDEL B., VOERKELIUS U. (1990), Landschaftsanalyse mittels Ökosystemtypen und -potentialen und ihre Bedeutung für die Planung. In: Landschaft + Stadt, 22, 3, S. 84-87.

MESSERLI P. (1986), Modelle und Methoden zur Analyse der Mensch-Umwelt-Beziehungen im alpinen Lebens- und Erholungsraum: Erkenntnisse und Folgerungen aus dem Schweiz. MAB-Programm 1979-1985 (= Nat. Forschungsprogramm d. Schweiz. Nationalfonds, 25).

SCHALLER J. (1985), Anwendung Geographischer Informationssysteme an Beispielen landschaftsökologischer Forschung und Lehre. In: Verh. d. Ges. f. Ökologie (Bremen 1983), S. 443-464.

SEGER M. (1987), Die Landschaftselemente der Nationalparkregion Hohe Tauern. Eine landschaftsökologische Raumgliederung nach Farbinfrarot-Orthofotokarten im Maßstab 1:10.000. Erläuterungen zum Kartenwerk "Landschaftselemente". In: ÖBIG (Hrsg.), Nationalpark Hohe Tauern – Infrarot-Orthofotokarte und Bildanalyse für die Landschaftsplanung. Wien, Verlag Frick-Man. 18 S.

SEGER M. (1991), Methodische Fragen der räumlichen Differenzierung von Satellitenbild-Informationen. Mit einer Satellitenbildkarte der österreichisch-ungarischen Grenzregion. In: Mitt. d. Österr. Geogr. Ges., 133, S. 26-32.

SEGER M. (1995), Realraumanalyse Österreich. In: Mitt. d. Österr. Geogr. Ges., 137, S. 329-348.

SEGER M. (1999), Landinformationssystem Österreich – ein neuer Datensatz für regionale Raumordnungsfragen. In: CORP 99 Computergestützte Raumplanung. Symposiumsbericht TU Wien, S. 423-426.

SEGER M. (2000), Rauminformationssystem Österreich – digitaler thematischer Datensatz des Staatsgebietes fertiggestellt. In: STROBL, BLASCHKE, GRIESEBNER (Hrsg.), Angew. Geogr. Informationsverarbeitung XII. Beitr. z. AGIT-Symp. Salzburg, S. 465-468. Heidelberg, Wichmann Verlag.

SEGER M., MANDL P. (1994), Satellitenbildinterpretation und ökologische Landschaftsforschung. Ein konzeptiver Ansatz und die Fallstudie Peloponnes. In: Erdkunde, 48/2, S. 34-47.

ZONNEVELD I.S. (1979), Land Evaluation and Land(scape) Science. Enschede, Holland, International Training Center (ITC).

Danksagungen

Zum Abschluss eines großen Projektes geziehmt es sich, für ihre substanzielle Mitarbeit jenen zu danken, die zum erfolgreichen und planmäßigen Zustandekommen der Ergebnisse beigetragen haben. Das betrifft im Bereich der digitalen Datenverarbeitung Thomas HAFNER, Walter LIEBHART und Mag. Arnold SCHIEBEL, sowie die Spezialisten des Zentralen Informationsdienstes der Universität Klagenfurt, und auch Dipl.-Geogr. Andreas BARTEL. Im Bereich der Kartenentwürfe sind Jutta GRADENEGGER, Mag. Isolde KREIS und Mag. Andrea KOFLER zu nennen, sowie Mag.

Armin SCHABUS; und bei der Walddifferenzierung Mag. Christoph SEGER sowie Peter SCHUHBÖCK. Ohne die Kooperation mit Prof. KELNHOFER wäre das Projekt so nicht durchführbar gewesen, und neben ihm gebührt unser Dank Herrn SCHIMON sowie Dipl.-Ing. PAMMER. In Klagenfurt ist auf die technologische Absicherung durch Dipl.-Ing. Irmgard MANDL-MAIR und auf die organisatorische Hilfe von Dr. Friedrich PALENCSAR zu verweisen, sowie auf die Unterstützung bei Abrechnungs- und Antragsarbeiten durch Heide MÜLLER.

Ausdrücklich verwiesen sei auf den speziell in der Anfangsphase des Schwerpunktes umfangreichen Einsatz von Prof. LICHTENBERGER für letztlich alle Beteiligten, ohne den ein so kompletter Antrag nicht zustande gekommen wäre. Was die nicht unbeträchtlichen Mittel anlangt, gilt unser Dank dem Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (zu 80%) sowie dem Jubiläumsfonds der Österreichischen Nationalbank (zu 20%).

Anhang

Beschreibung der Landnutzungs- bzw. Siedlungskategorien als Grundlage für die Ausweisung und Abgrenzung in einer thematischen Flächennutzungs- bzw. Landoberflächen-Karte

1. Siedlungsraum

1.1 Vorwiegend geschlossene Bebauung (Siedlungskerne, Ortszentren, Sammelsiedlungen): Dominanz des Siedlungsgrundrisses bei der Abgrenzung. Siedlungszentren bzw. dörfische Sammelsiedlungen. Lückenlose Reihung oder dichte Scharung von Gebäuden unterschiedlicher Nutzung und verschiedenen Baualters, gelegentlich unterbrochen von einzelnen freistehenden Objekten.

- **Stadtkerne**. Historische Zentren und Vorstädte der Gemeinden mit Stadtrecht aufgrund der vorindustriell-dichten Bebauung, und unbeschadet verschiedener Umgestaltungen.
- **Sonstige Ortskerne**. Meist Zentren von Marktorten, in der Regel gut gegen das Umland abgrenzbar.
- **Ländliche Sammelsiedlungen**, so Straßen- und Angerdörfer im Osten Österreichs, einschließlich der zum Ortsverband gehörigen Hausgärten und Scheunenzeilen sowie einschließlich von Ortserweiterungen, soferne diese nicht gesondert dargestellt werden. Klare Abrenzung gegenüber dem Umland beziehungsweise gegenüber anderen Bebauungsformen, z.B. in topographischen Karten.
- **Zentren nicht geschlossener ländlicher Siedlungen**. Dorfkerne von Ortsgemeinden, dichte Bebauung im Zentrum von Haufendörfern, an Hauptstraßen, um Kirchen etc. Abgrenzung dort, wo sich die Bebauungsdichte ändert. Dorfzentren nur dort, wo zumindest eine Filialkirche im Ortskern vorhanden ist. Dieser Typus tritt im Bereich der Sammelsiedlungen nur dort auf, wo Hinweise auf den Straßendorf-Typ fehlen.

- **Unvollkommene Straßendörfer**. Im Randbereich der Sammelsiedlungen dort, wo diese in das Bergland übergehen (Niederösterreich). Gegründete, "kompakte" Ortsanlage noch im Ortsbild erkennbar und auch in der topographischen Karte.
- **Kettendörfer, lockere Sammelsiedlungen**. Zeilenförmige, z.T. unterbrochene Siedlungsbänder entlang von Straßenzügen oder auf Höhenrücken (Steiermark, Burgenland). Dort Typus "Berghäuser", zur Siedlungskette verdichtet vielfach erst in jüngerer Zeit. Übergang zum Bebauungstyp der Einzelhausgebiete fließend. Kettendörfer aber stets auch mit Gehöften in Zeilenlage, was in den topographischen Karten des mittleren Maßstabs gut zum Ausdruck kommt.

1.2 Sonstige städtisch-dichte Bebauung

- **Überwiegend geschlossen bebaute Siedlungsfläche**. Städtisches Gebiet der Reihenhausbebauung, Gründerzeit-Viertel in den Großstädten, überbaute Vorstädte, inklusive aller jüngeren baulichen Veränderungen. Außengrenze der dichten Bebauung des 19. Jh. und Übergang zu lückiger Bauweise nach Luftbildern und Karten eindeutig feststellbar.
- **Städtische Verdichtung, Mengung von Wohnblöcken und Reihenhäusern mit Flächen offener Bebauung**. Typischer Fall der rezenten Verdichtung einer (älteren) Einzelhaus-Peripherie durch dazwischen gestellte oder randlich angelagerte mehrgeschoßige Objekte oder durch andere Formen des verdichteten Bauens; in der Regel bei Dominanz der Wohnfunktion. Ausdruck des Trends zur intensiveren Flächennutzung. Häufige Mengung der Bebauungsformen ungleichen Baualters. Auch angewendet, wenn mehrgeschoßige "Wohnsiedlung" flächenmäßig zu klein ist, um gesondert ausgewiesen zu werden.
- **Große mehrgeschoßige Wohnanlagen unterschiedlicher Bauperioden**. Wohnkomplexe ab Baualter Zwischenkriegszeit inklusive zugehöriger Freiflächen und Versorgungseinrichtungen, auch Reihenhausanlagen. Im "Mittleren Maßstab" können nur auffällige Wohnanlagen erfasst werden, und die interessante Differenzierung nach dem Baualter kann nur Gegenstand einer weiterführenden Kennzeichnung sein.
- **Städtische Verdichtung nach funktionalen und strukturellen Merkmalen**. Erweiterung der Stadtkernmerkmale (tertiärer Sektor, dichte Bebauung) in anschließende Stadtbereiche und analoge Verdichtungsformen.
- **In der Agglomeration aufgegangenes Dorf**. Vom Grundriss her noch als ehemaliges Dorf (meist Sammelsiedlungen) erkennbar, vielfältig umgestaltet und von Bauland umgeben. Resultat des Siedlungswachstums in den Ballungsräumen.

1.3 Vorwiegend offene Bebauung

- **Offene Bebauung ohne nähere Differenzierung**. Einzelhausgebiete unterschiedlicher Prägung, Dominanz der Wohnfunktion. Auch Mehrparteien-Wohngebäude und diverse andere Nutzungen mit eingeschlossen.
- **Größere einförmige Einzelhausgebiete**. "Siedlungshaus"-Flächen vornehmlich bzw. vormals bescheidenen Zuschnittes. Größere Gebiete kleinflächiger Parzellierung. Stadtrand-Typus ab Zwischenkriegszeit, heute vielfach in Aufwertung begriffen. Bebauungsform vornehmlich des Randes der Agglomerationen.
- **Siedlungssplitter**. Weiler, Gutshöfe, kleine Hausgruppen. Kleine Siedlungsflächen (bis zu etwa 100 x 150 m als kleinste Fläche, Abmessungen aus Luftbild bzw. Karte geschätzt) codiert unter "offene Bebauung" (1.3.1). Noch kleinere

Flächen, bzw. einzelne Gehöfte oder Gebäude in Streulage dargestellt als Punktsignatur (Kreis, Innenfarbe analog 1.3.1).

- **Mischgebiet von Wohn- und Betriebsfunktion**. Gemischte Bebauung, wie sie häufig am Rande von Ortschaften oder längs der Ausfallstraßen zu finden ist.
- **(Ausgeprägte) Kellergassen**. Im Osten Österreichs vielfach in der ÖK50 gut dokumentiert, meist abseits der örtlichen Siedlungsfläche gelegen oder daran anschließend.
- **Extensive periphere Nutzungen**. Gebiet des "weichen Randes" der Großstädte, Flächen der Nichtnutzung bzw. des Nutzungswandels, der Brache nach vorheriger Nutzung bzw. der Inwertsetzung. Auch kleinere Sportflächen und andere Zwischennutzungen.

1.4 Betriebsgebiete

- **Betriebsgebiete i. allgem.**: Produktions-Dienstleistungsfunktionen und alle ähnlich genutzten Flächen, die nicht unter den folgenden Punkten erwähnt sind.
- **Stadtrand-Vebrauchermärkte** und zugehörige Nutzungen, soferne flächenmäßig gesondert darstellenswert.
- **Abbau- und Deponieflächen**: Steinbrüche, Schottergruben, Müllablagerungsplätze laut Flächenwidmungsplan.
- **Gärtnereien, Baumschulen**: Nur größere Betriebe erfassbar und darstellungswürdig. Feldgemüsebau von Gärtnereien sowie Baumschulflächen im Agrarraum nicht differenziert.

1.5 Flächen der öffentlichen Hand

- **Größere Objekte und Anlagen** der öffentlichen Hand.
- **Sonstige größere Flächen** der öffentlichen Hand (z.B. Übungsgelände im Anschluss an Kasernen).

1.6 Grünraum im Siedlungsverband

- **Sportanlagen, Freizeiteinrichtungen** von entsprechender Größe.
- **Freizeitwohngebiete**, z.B. an Badeteichen und im Bergland, Zweithaussiedlungen (meist als solche gewidmet).
- **Öffentliche Parkanlagen** von entsprechender Größe.
- **Kleingartenanlagen**.

1.7 Historische Anlagen

- Kulturelle Einrichtungen und Sehenswürdigkeiten, Schlösser und Klöster, vielfach mit zugehöriger Parkanlage. Unabhängig in der Regel von derzeitiger Nutzung und der Frage der Zutrittsmöglichkeiten.

1.8 Verkehrsflächen

- **Autobahnen und Schnellstraßen** zusammengefasst und als Polygone ausgewiesen, inklusive der Flächen von Kreuzungen und Abfahrten.
- **Tunnelstrecken** der Autobahnen und Schnellstraßen. Tunnelstrecken können unterschiedlich zum oberirdischen Verlauf des Verkehrsweges dargestellt werden. Zugleich bleibt der ununterbrochene Verlauf des Verkehrsweges erhalten, was für spätere GIS-Berechnungen von Bedeutung ist.
- **Bahnhöfe**: Bahnareale größerer Ausdehnung.
- **Flugplätze** mit Linienverkehr. Andere Flugplätze siehe Sportflächen. Militärflughäfen unter "Sonstige Flächen der öffentlichen Hand".

2. Agrarraum

Drei Merkmalsebenen: Acker-Grünlandverhältnis, Reliefverhältnisse, Sonderkulturen.

- **Acker-Grünland-Verhältnis** in fünf Abstufungen. Bezeichnungen erklären sich selbst (vgl. Legende). Angegebene Prozentwerte abgeschätzt. Interpretationsgrundlage: Satellitenbilder. Abgrenzung der Polygone als "weich" zu sehen. Vielfach in Anlehnung an die Relieftypologie abgegrenzt, weil damit häufig ein Wechsel des Acker-Grünland-Verhältnisses verbunden ist. Kontrolldaten: Bodennutzungsstatistik nach Gemeinden.
- **Grünland** außerhalb (meist auch: oberhalb) des Dauersiedlungsraumes. Vor- und Zwischenalmen, Maiensässe. In der Regel im Waldgürtel gelegen.
- **Relieftypisierung des Agrarraumes**
  - **Verebnungen**, flach bis sanft geneigt (bis ca. 2°), z.B. Quartäre Terrassen und Fluren, andere Verebnungsflächen, Talböden inkl. deren Randbereiche.
  - **Welliges und schwach geneigtes Gelände** (ca. 2°-5°), häufig in den Vorländern sowie in den Durchgangslandschaften des Berggebietes.
  - **Kuppiertes Gelände** und mäßig geneigte Hangzonen (ca. 5° bis unter 15°). Unterschiedliche Neigungs- und Expositionsverhältnisse
  - **Dominanz steiler Hanglagen und Talflanken** (über 15°), auch Rücken und Hangleisten der montanen Zone.
  - **Höhergelegene Flächen** geringer Neigung, ältere quartäre Terrassenfluren, Plateauflächen, "Mittelgebirgs"-Terrassen, und ähnliche höher gelegene Verebnungen. Gunstlagen.
- **Sonderkulturen**
  - **Weinbauflächen und Acker-Weinbau-Komplexe** (Grünlandparzellen und andere Spezialkulturen zum Teil enthalten). Lockere Signatur (Striche): eben bis schwach geneigt; enge Signatur: mäßige bis steile Hangneigung.
  - **Obstbau sowie Acker-Sonderkultur-Komplexe** (West- und Oststeiermark; Mengung der Sonderkulturen mit kleinflächigen Feld- und Wiesenparzellen). Lockere Signatur (Kreise): eben bis schwach geneigt, enge Signatur: mäßige bis steile Hangneigung.

3. Waldflächen

Differenzierung der Waldflächen nach dem Bestandeshabitus. Dazu wurden im gesamten Berggebiet die rezenten (1992-1996) aufgenommenen Farbinfrarot-Luftbildmessflüge des BEV ausgewertet und in den Maßstab 1:50.000 interpretativ übertragen. Schmale Waldstreifen sowie Hecken und Windschutzstreifen: als grüne Linien dargestellt.

- **Nadelwald**: Nadelbäume etwa 90%
- **Laubwald**: Laubbäume etwa 85%
- **Mischwald, Nadelwald dominiert**, d.h. über 50% Nadelbäume
- **Erlenbuschwerk** (zum Teil mit Krummholz, zum Teil baumdurchsetzt), meist innerhalb der Waldgrenze
- **Nadelwald felsdurchsetzt**
- **Misch- und Laubwald felsdurchsetzt**

- **größere Bestände flussbegleitender Gehölze**
- **Mischwald, Laubwald dominiert**, d.h. über 50% Laubbäume
- **Moorflächen mit Gehölzbestand** bzw. im Waldbereich

4. Subalpin-alpines Höhenstockwerk

- **Gletscher**, nach rezentem Stand und Spätsommer-Satellitenbildern. Kleinere Veränderungen im Maßstab 1:50.000 nicht erfassbar
- **Felsgelände und Geröllhalden**, Schuttzone, Pioniervegetation. Eine in Westösterreich flächenmäßig umfangreiche Landoberflächenklasse, die weiter untergliedert werden sollte (Anstehendes – Lockermaterialien z.B.)
- **Felsdurchsetzte magere alpine Rasen**, vielfach geringer Deckungsgrad der Vegetation
- **Alpine Rasen und Heiden** in geschlossener Vegetationsdeckung. Hauptgebiete der bewirtschafteten Almen
- **Alpine Rasen in Mengung** mit Krummholz
- **Flächige Krummholzbestände**
- Mengung von **alpinen Rasen mit Baumgruppen**. Gebiet zwischen aktueller und potentieller Waldgrenze
- **Mengung von Grünerlen und Krummholz** mit Rasen- und Felsgelände, Kampfzone des Waldes, oberhalb bzw. außerhalb der geschlossenen Waldzone
- **Grünlandbereiche** außerhalb des Dauersiedlungsraumes, Vor- und Zwischenalmen, meist im Waldbereich
- Moore im subalpin-alpinen Bereich

5. Sonstige Flächen

- **Gewässer**: stehende Gewässer bzw. größere Fließgewässer als Polygone
- **Sport- und Freizeitflächen**: Golfplätze als neuer Flächenanspruch, daneben Motor- und Flugsportgelände und andere Sportflächen
- **Wintersportgelände**: Lage und Verlauf von Schipisten nach unterschiedlichen Quellen, differenziert nach der Umgebung: auf Gletschern/in der Hochregion/der Almzone/im Wald- und Grünlandbereich

6. Lineare Strukturen

- **Straßenzüge**: "Hauptverbindungen" und "Nebenverbindungen" in Anlehnung am Straßenaufdruck der ÖK50. Amtliche Einzeilung (z.B.: Bundes- und Landesstraßen) nicht zielführend. Autobahnen und Schnellstraßen als Polygone dargestellt, bei "Verkehrsflächen". Tunnelstrecken gesondert erfasst und ausgewiesen.
- **Eisenbahnlinien**: Strecken-Differenzierung nach Beförderungskategorien aufgrund rezenter Informationen der ÖBB. Tunnelstrecken gesondert ausgewiesen.
- **Fließgewässer**: Drei Kategorien nach der durchschnittlichen Durchflussmenge, benannt als: Hauptfluss und wasserreicher Nebenfluss/Oberlauf, Neben- und Zufluss von Hauptflüssen/Bach. Breite Fließgewässer als Polygone ausgewiesen; Traun und Enns z.B. auf dem Blatt "Linz" (Kartenbeilage).

ZOBODAT - 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): Seger Martin

Artikel/Article: Digitales Rauminformationssystem Österreich - Landnutzung und Landoberflächen im mittleren Maßstab 13-38