

## ZWISCHEN FRAGMENTIERUNG UND KONZENTRATION: RASTERZELLEN-ANALYSE VON LANDNUTZUNGSMUSTERN

Martin SEGER, Klagenfurt\*

mit 5 Abb. und 3 Tab. im Text

### INHALT

<i>Abstract</i> .....	281
<i>Zusammenfassung</i> .....	284
1. Zielsetzung und Methode: Analyse von Landnutzungs-Verteilungen .....	284
2. Verteilung der Siedlungsflächen zwischen Konzentration und "Fragmentierung" .....	288
3. Grünland im Berggebiet: Flächenanteile und "Zergliederung" .....	290
4. Die Waldflächen: Disparitäten im Spiegel der Rasteranalyse .....	293
5. Abschließende Anmerkungen .....	295
6. Literaturverzeichnis .....	295

### *Abstract*

#### *A grid-cell-analysis of land use patterns: Fragmentation versus concentration*

*A land use / land cover-dataset on Carinthia/Austria is used for a grid cell analysis. The size of the grid cells is 1 km<sup>2</sup>, the total area covers about 10.000 km<sup>2</sup>. Three land-use classes were selected: built-up areas, pastures and meadows and forests. Two values were calculated for each grid cell for each of the three land use classes: the number of polygons for demonstrating the spatial fragmentation, and the percentage of cells of each land use class. In relation to settlement distribution, different types of "peripheral areas" were shown on a map resulting from these calculations. With respect to the forests' locations and boundaries, the "ecotone concept" is referred to. In general, land use patterns are standardized and quantitatively comparable by means of the grid cell analysis.*

\* 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/>

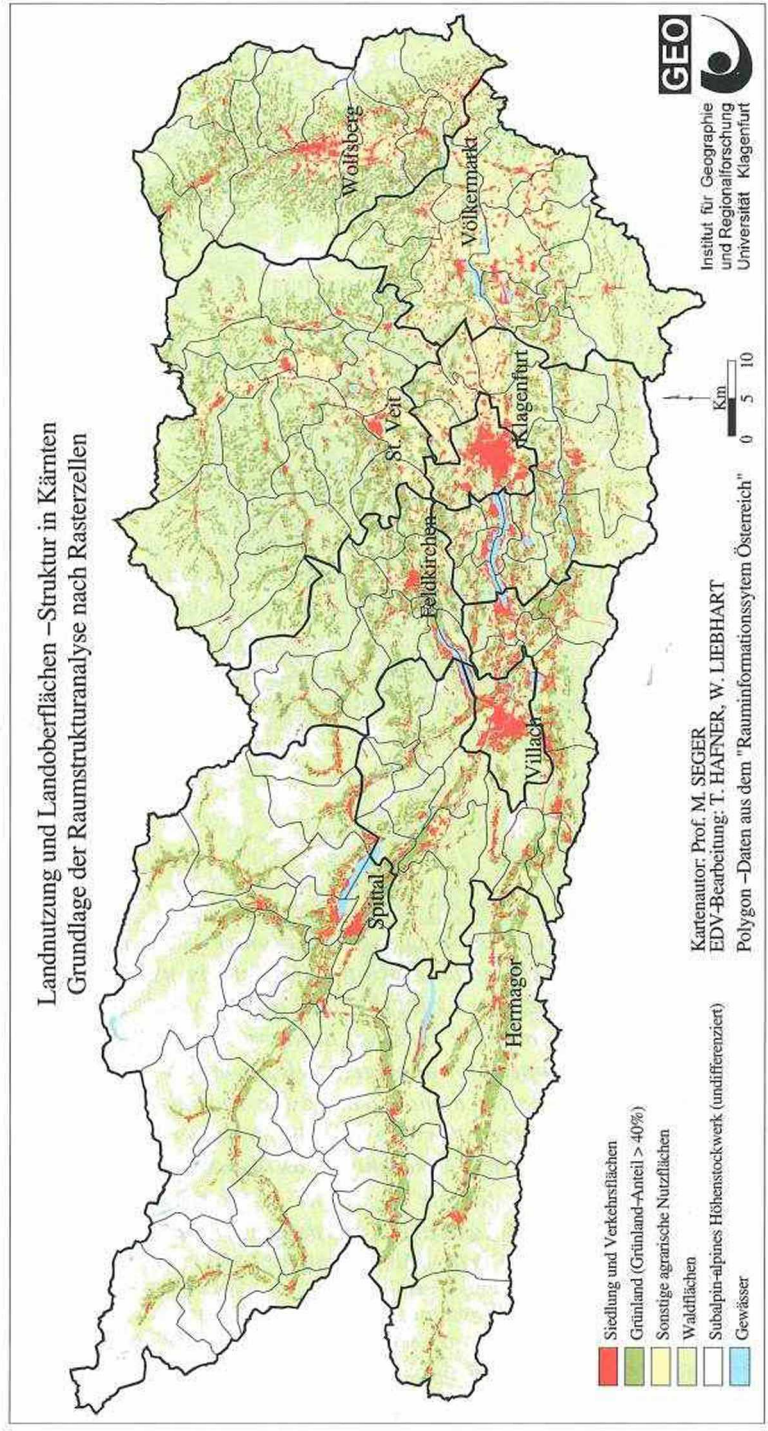


Abb. 1: Landnutzung und Landoberflächen – Struktur in Kärnten

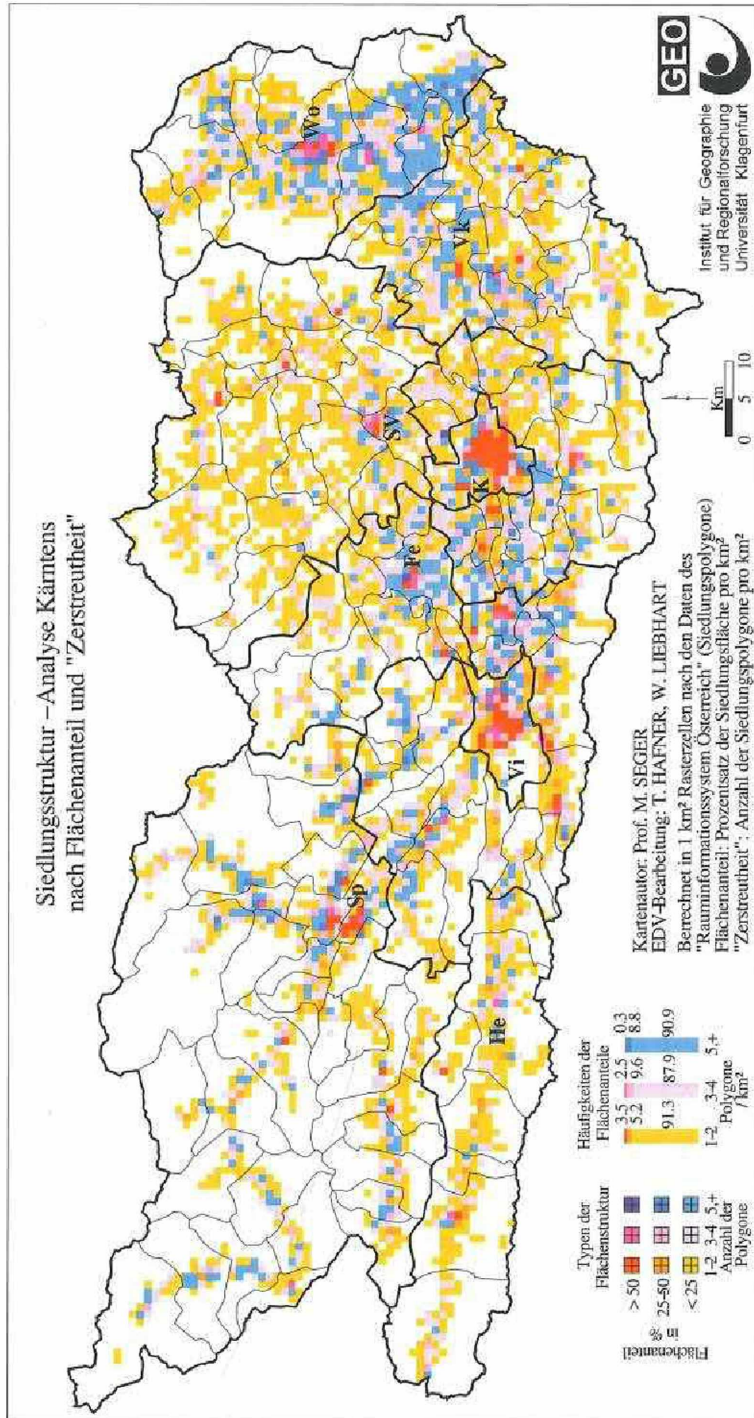


Abb. 2: Siedlungsstruktur – Analyse Kärntens nach Flächenanteil und "Zerstretheit"

## Zusammenfassung

*Die Daten aus dem "Rauminformationssystem Österreich" (SEGER 2000) werden am Beispiel des Bundeslandes Kärnten benutzt, um eine Analyse des räumlichen Verteilungsmusters von ausgewählten Landnutzungskategorien durchzuführen. Bei letzterem handelt es sich um die Siedlungsfläche, das Grünland und die Waldflächen. Eine Transformation der Information aus der Landnutzungsverteilung in Daten einer Rasterzellen-Analyse wird durchgeführt. Dabei werden als neue und berechnete Variable der Flächenanteil pro 1 km<sup>2</sup>-Rasterzelle und die Zahl der Landnutzungspolygone in diesen Zellen ermittelt; sie stehen für räumliche Disparitäten zwischen "Konzentration und Fragmentierung". Die Ergebnisse werden dargestellt und in ihrer Bedeutung für das Verstehen der regionalen Raumstruktur und für die Belange der umfassenden Raumordnung diskutiert.*

## 1. Zielsetzung und Methode: Analyse von Landnutzungs-Verteilungen

*Vorbemerkungen:* Im Rahmen des geographischen Forschungsschwerpunktes "Österreich – Raum und Gesellschaft", der beim Fonds zur Förderung der Wissenschaften (FWF) 1994-1999 durchgeführt worden war (vgl. die diesbezüglichen Beiträge in den "Mitteilungen" 1995 und 2000) hat es der Autor unternommen, den Status quo der Landnutzung, des Flächenverbrauches und der Differenzierung der Landoberflächenklassen Österreichs zu erfassen (vgl. SEGER 2000, Rauminformationssystem Österreich, Kartenbeilage). Der detaillierte und umfangreiche digitale Datensatz ist aber sowohl wissenschaftlich als auch praktisch wesentlich vielseitiger nutzbar, als in Form von aktuellen Landnutzungsinformationen visualisiert zu werden – so informativ diese aufgrund mangelnder vergleichbarer Erhebungen auch sein mögen. Ein Beispiel dafür stellt die Verwendung dieses Datensatzes als Grundlage der "Karte der aktuellen Vegetation von Kärnten" dar (vgl. den diesbezüglichen Beitrag in diesem Band).

*Motivation:* Ziel weiterführender Arbeiten mit den vorhandenen Daten sollte es abseits einfacher Verrechnungen (z.B.: von Flächenbilanzierungen) sein, sowohl die inhaltlich-thematischen Potentiale dieses Datensatzes als auch seine GIS-kompatible und hierarchische Struktur, und nicht zuletzt die vergleichsweise hohe räumliche Auflösung der Daten zu nutzen.

Ein Beispiel dafür bietet der folgende Beitrag, in dem drei wichtige Landnutzungskategorien (Siedlungsflächen, Grünlandgebiete, Waldbereiche, Land Kärnten), die auch in der Karte der Landnutzung enthalten sind (vgl. Abb. 1), nach ihrer Verteilung im Raum näher untersucht werden. Diese Nutzungskategorien sind in verschiedenen Landesteilen unterschiedlich stark vertreten, und es ist ein Gegensatz zwischen konzentriertem Vorkommen und disperser Streuung dieser Landnutzungen zu beobachten.

*Raumanalytische Problemstellung:* Die unterschiedliche räumliche Verteilung einzelner Nutzungskategorien ist "augenscheinlich" und evident. In welchem Ausmaß aber solche Verteilungsmuster im Raum ähnlich sind oder nicht, kann visuell nur schwer festgestellt werden. Eine Standardisierung der Verteilung der Landnutzungskategorien wird angestrebt, und dazu wird ein Rastergitter von 1 km Seitenlänge den Nutzungskategorien überlagert. Auf diese Weise können sowohl Flächenanteile als auch Aspekte der "Fragmentierung" erfasst werden. Die Analyse räumlicher Verteilungen nach Rasterzellen stellt eine Informations-Transformation dar, bei der zwei Verteilungsmerkmale errechnet werden:

(a) der Flächenanteil einer Nutzungskategorie pro Rasterzelle (%-Wert), und (b) die Anzahl der Polygone einer Nutzungskategorie pro Rasterzelle als Maß der Fragmentierung, der räumlichen Zerstretheit. Beide Merkmale werden nach je drei Intervallklassen als Merkmalsausprägungen rechnerisch erfasst, sodass jeweils neun Verteilungstypen einer Landnutzungskategorie vorliegen. Diese werden, bezogen auf die Landesfläche, tabellarisch-analytisch vorgestellt und über mehrfarbige thematische Flächenraster-Karten visualisiert.

Mit dieser Umwandlung der Primärdaten geht eine zweifache Veränderung der sach- und raumbezogenen Information einher. Zum einen werden Nominaldaten (Landnutzungskategorie vorhanden/nicht vorhanden) in ein rationales Datenniveau übergeführt: Anteil einer Flächenkategorie bzw. Anzahl der Nutzungspolygone pro Rasterzelle. Zum anderen wird die Ebene der topographisch-geometrischen Abgrenzung von Nutzungspolygonen aufgegeben, die der Rasteranalyse zwangsläufig zugehörige räumliche Gestalt ist jene der Rasterzelle. Das gleichmäßig-regelmäßige Rastergitter führt zu einer vergleichbaren Quantifizierung bezüglich der räumlichen Verteilung einer Nutzungskategorie, zu dessen Gunsten detaillierte Lagemerkmale aufgegeben werden.

Die Methodik der Rasterzellen-Analyse wurde bereits früh als "map description" beschrieben (HAGGETT, CLIFF & FREY 1977), was den Intentionen dieses Beitrages weitgehend entspricht. In jüngerer Zeit finden sich vergleichbare Ansätze besonders in der biologisch orientierten Landschaftsökologie (so in HANSSON & DiCASTRI 1992 oder in HANSSON, FAHRING & MERRIAM 1995). Im Gegensatz zu den vorrangig der theoretischen Systemanalyse verpflichteten Ansätzen (z.B. bei WISSEL 2000) verfolgt die vorgelegte Informations-Transformation speziell in den Karten die Darstellung regionaler Raumstrukturen nach quantifizierten und standardisierten Merkmalen.

*Zu erwartender Aussagehorizont:* Das Ergebnis dieser Informationstransformation wird vor dem Hintergrund der räumlichen Struktur des Landes interpretiert (Raumeinheiten Kärntens vgl. Abb. 5), wobei für die ausgewählten drei Landnutzungskategorien Aussagen nach folgenden Gesichtspunkten erwartet werden:

*Siedlungsflächen:* Zentrenstruktur und zentral-peripherer Besiedelungsgradient, letzterer variiert in Abhängigkeit von Gunst- und Ungunstlagen für die Dauersiedlungen des ländlichen Raumes. Zersiedelungstendenzen im Ballungsraum, Grenzen der Ökumene im Berggebiet. Alternative Darstellung des Dauersiedlungsraumes.

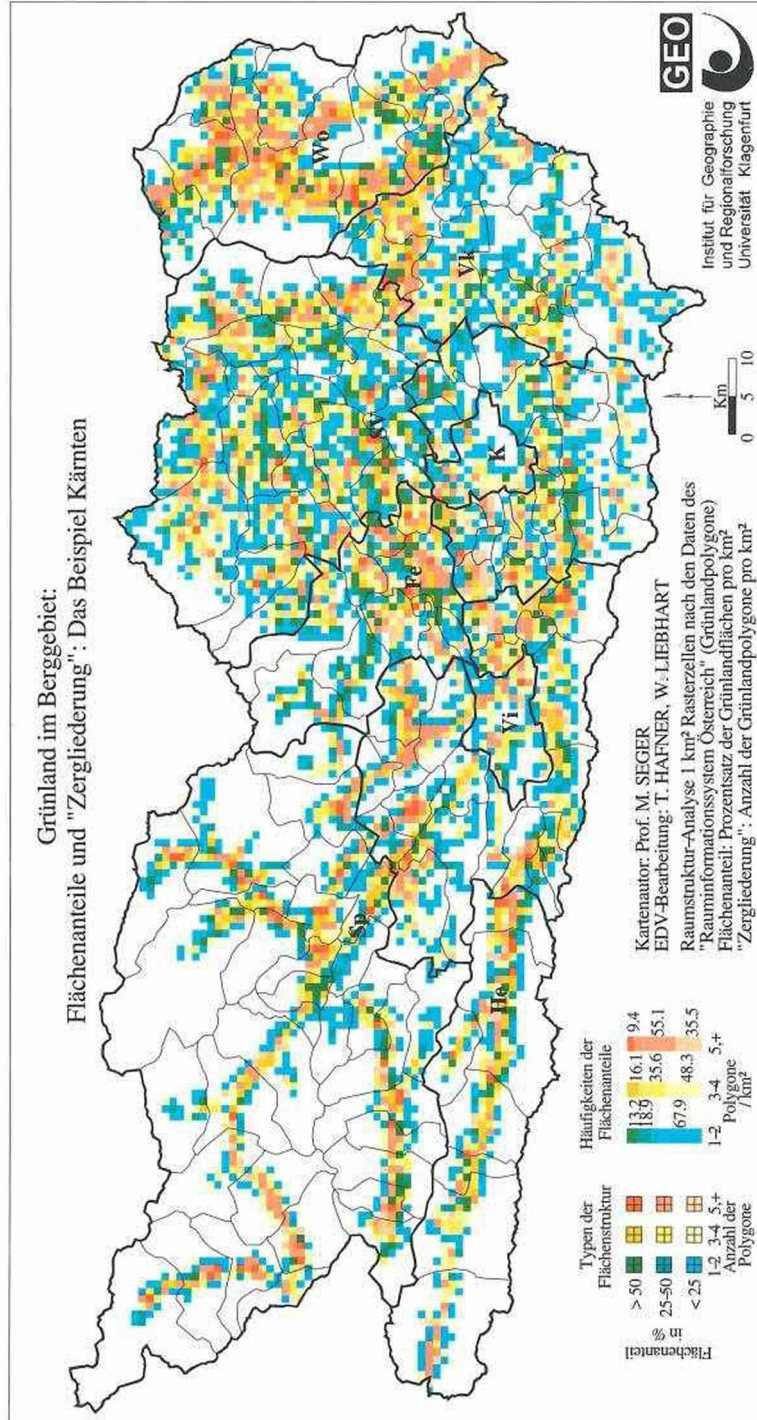


Abb. 3: Grünland im Berggebiet: Flächenanteile und "Zergliederung": Das Beispiel Kärnten

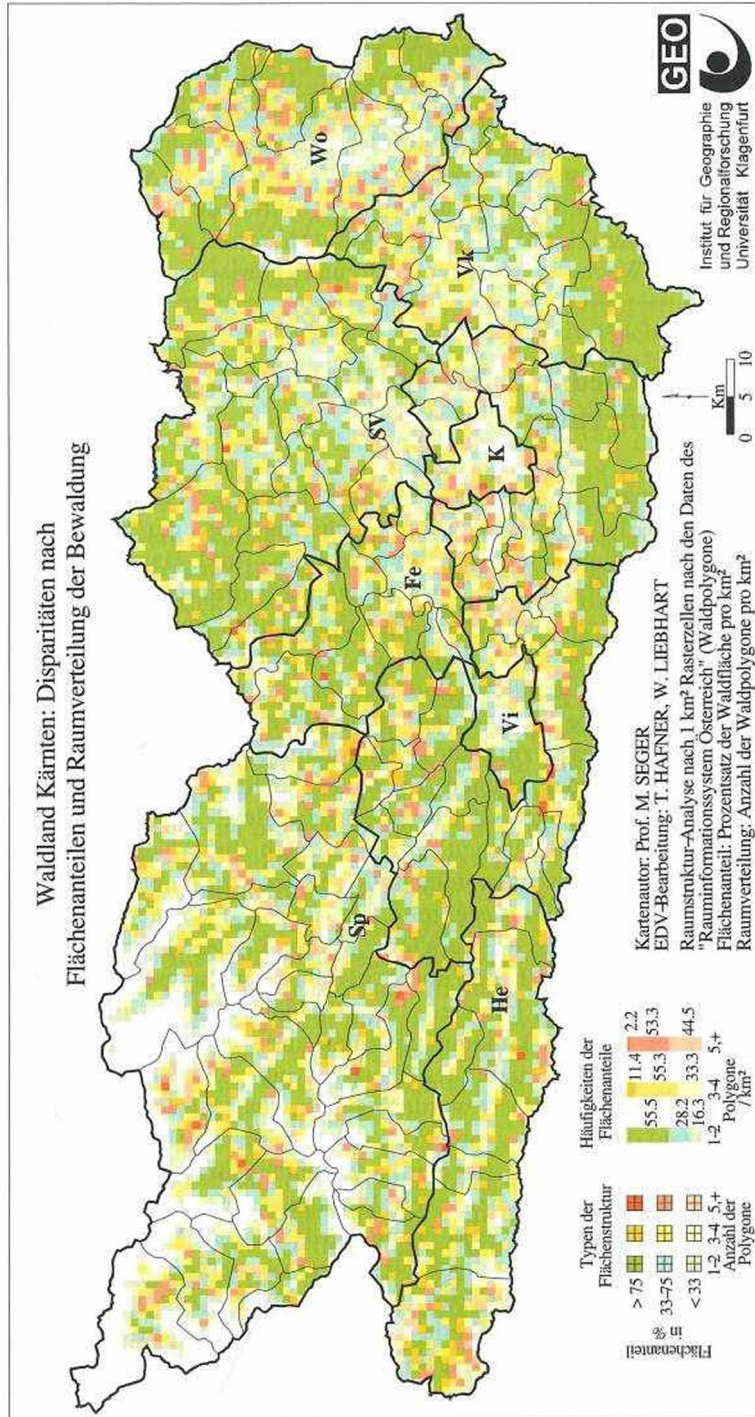


Abb. 4: Waldland Kärnten: Disparitäten nach Flächenanteilen und Raumverteilung der Bewaldung

*Grünlandflächen:* Dominanz in Abhängigkeit von den Reliefverhältnissen, die andere agrarische Nutzungen ausschließen, Vielfalt der Kulturlandschaft durch Mischung mit Waldflächen, Bedeutung für das Ambiente einer "Tourismuslandschaft". Aussagen darüber, wo und in welchem Umfang visuelle Grünland-Freiflächen vorhanden sind.

*Waldflächen:* Natürliche, zum Teil geförderte (Forstwirtschaft) Landbedeckung dort, wo die beiden anderen Landnutzungskategorien aufgrund von Geländeeigenschaften bzw. aus ökonomischen Gründen nicht vorhanden sind. Betonung der ökologischen Bedeutung (Habitate, Ökoton-Ansatz) sowohl großer Waldareale als auch der Vielfalt des Wechsels zwischen Wald und agrarischen Nutzflächen.

## 2. Verteilung der Siedlungsflächen zwischen Konzentration und "Fragmentierung"

In der Landnutzungskartierung Kärntens (als Teil des "Rauminformationssystems Österreich") ist die geometrisch-topographische Lage der Siedlungsflächen festgehalten, wobei Siedlungseinheiten von etwa 1,5 ha (inkl. Hausgärten) als Polygone erfasst wurden. Digital wie analog liegt damit ein *Bild des Umfangs und der räumlichen Verteilung der Siedlungsflächen* des Landes vor. Abbildung 1 zeigt diese Siedlungsflächen (bzw. einen Teil davon, aufgrund der Verkleinerung) sowie die anderen in dieser Analyse untersuchten Landnutzungskategorien, das Grünland und die Waldflächen. Diese Siedlungspolygone gilt es derart zu verrechnen, dass daraus quantifizierte Aussagen zur räumlichen Siedlungsbällung und zur Siedlungszerstreuung abgeleitet werden können. Es wird eine Rasteranalyse durchgeführt. Flächeneinheit der Berechnungen sind 1 km<sup>2</sup>-Rasterzellen.

Die Analyse der Siedlungsflächen wird bezüglich ihrer Konzentration sowie nach ihrer "Fragmentierung" vorgenommen. Die *Konzentration* bezieht sich auf den Anteil der Siedlungsflächen pro Rasterzelle, sie spiegelt den Flächenverbrauch des Ballungsraumes sowie größerer Städte wider, während unter "Fragmentierung" sowohl die Zersiedelung als auch der durch kleinere Siedlungseinheiten geprägte periphere Raum zum Ausdruck kommen. Unter Siedlungsflächen in der vorliegenden Untersuchung werden jene Landnutzungen zusammengefasst, die nach der Flächenwidmungsplanung als existierendes Bauland (inkl. Verkehrsflächen, sofern diese im primären Datensatz erfasst wurden) gelten. Als Maß für die "Fragmentierung" gilt die Anzahl der Siedlungspolygone, die pro Rasterzelle gezählt werden.

Mit der Analyse der Siedlungsflächen nach gleichmäßig-regelmäßigen Rasterzellen werden die unterschiedlichen zentral-peripheren Gegebenheiten in einem österreichischen Alpenland dargestellt. Damit werden für das Verständnis der Heterogenität der Lebenswelten und zugleich für mehrere Aspekte der Regionalplanung neuartige Informationen vorgestellt. Eine Übersicht über die Analyse der Siedlungsflächen nach Rasterzellen geben Tabelle 1 sowie die Legende in der Karte Abbildung 2. Daraus ist abzulesen, dass zum Beispiel von den 495 km<sup>2</sup> Siedlungsflächen des Landes (Berechnung nach dem digitalen Datensatz aufgrund der Erfassung der



Anzahl der Siedlungspolygone pro Rasterzelle	Anteil der Siedlungsflächen an 1 km <sup>2</sup> -Rasterzellen			
	unter 25%	25-50%	über 50%	zusammen
1-2	2.383 / <b>103</b>	136 / <b>48</b>	92 / <b>67</b>	2.611 / <b>218</b>
3-4	1.233 / <b>108</b>	135 / <b>46</b>	34 / <b>21</b>	1.402 / <b>175</b>
5, +	657 / <b>81</b>	64 / <b>20</b>	2 / <b>1</b>	723 / <b>102</b>
insgesamt	4.273 / <b>292</b>	335 / <b>114</b>	128 / <b>89</b>	4.736 / <b>495</b>

Tab. 1: Siedlungsflächen. Anzahl der Rasterzellen / reale Fläche in km<sup>2</sup> (fett)  
Gliederung nach Polygonanzahl und nach Flächenanteil pro Rasterzelle

bebauten Fläche) ein Großteil (295 km<sup>2</sup>) nur weniger als 25% der Fläche der Rasterzellen besetzt, während nur 89 km<sup>2</sup> Siedlungsfläche mehr als 50% der jeweiligen Rasterzellen umfassen. Was die Anzahl der Siedlungspolygone pro Rasterzelle betrifft, so dominieren ebenfalls die kleinen und zerstreuten Siedlungseinheiten: 1-2 Siedlungspolygone pro Rasterzelle, die zugleich weniger als 25% der Rasterfläche einnehmen, umfassen 91% dieses Flächentyps oder etwa die Hälfte aller erfassten Siedlungszellen; sie umfassen aber nur 103 km<sup>2</sup> Siedlungsfläche und damit etwa 1/5 der gesamten besiedelten Fläche des Landes.

Was dabei die *Siedlungskonzentration* anlangt, treten neben den Zentren Klagenfurt und Villach die Hauptorte der Politischen Bezirke in Erscheinung, sowie allenfalls die nachfolgenden größeren Orte (z.B. Friesach und Althofen, Kötschach, Arnoldstein und Ferlach, St. Andrä u.a.m.). Von größerem Interesse, und der landesweiten Übersicht entsprechend, ist die unterschiedliche Struktur der Siedlungsflächen außerhalb dieser Zentren. Wie nicht anders zu erwarten, dominiert *in der Peripherie* ein Siedlungsflächenanteil pro Rasterzelle von <25%. Die Unterscheidung der Rasterzellen nach der Anzahl der Siedlungspolygone (1-2 / 3-4 / 5 und mehr) liefert ein gutes Bild über die unterschiedliche Besetzung des Landes mit Siedlungsplätzen. Es zeigt sich, wo das Raumordnungsziel des "Haltens der Bevölkerung in der Fläche" von der Besiedelung her eher dicht und gleichsam abgesichert ist, und in welchen Gebieten die Siedlungsstruktur vergleichsweise dünn und eher nur verstreut vorhanden ist. In diesem Zusammenhang stellt sich eine Interpretation des Siedlungsmusters (vgl. Karte Abb. 2) wie folgt dar:

- Besonders auffallend ist zunächst die gleichmäßig *geringe Dichte der Siedlungsflächen* in jenem Teil Mittelkärntens, der dem Bezirk St. Veit an der Glan zugehört, zwischen der Saualpe und den Hohen Gurktaler Alpen gelegen (vgl. Abb. 5, Raumeinheiten des Landes Kärnten). Ein walddreieiches Bergland (vgl. auch Abb. 4) erlaubt die Existenz von Dörfern und Weilern nur in den Talzügen sowie in begünstigten, weil verflachten Hochlagen.

- Im Gegensatz dazu ist die Siedlungsstruktur des Lavanttales (Bezirk Wolfsberg) sowie nördlich von Völkermarkt durch eine größere Zahl von Siedlungspolygonen gekennzeichnet, wenn auch der Flächenanteil der Besiedelung ebenfalls meist <25% pro Rasterzelle liegt: Hier kommt die *Streusiedlung an den Abhängen von Koralpe und Saualpe* zum Ausdruck, und ebenso das vergleichsweise kräftige (wie auch zerstreute) Siedlungswachstum besonders in der Talniederung.
- *Kernraum dichter Besiedelung*, d.h. von Rasterzellen mit vielen Siedlungspolygonen, und durchsetzt von solchen mit hohem Siedlungsanteil, ist das Gebiet im Städtedreieck Klagenfurt-Villach-Feldkirchen. Nicht nur die historische Siedlungsgunst in diesem überwiegend hügeligen Gelände spiegelt sich darin wider, sondern vorwiegend die Entwicklung der Einzelhausperipherien während der letzten Jahrzehnte. In ähnlicher Weise ist die Siedlungsstruktur der Umgebung von St. Veit und Spittal zu deuten, und auf den Anteil des Tourismus in vereinzelt Fällen wird verwiesen.
- Vom Gelände her evident ist der Gegensatz der Anordnung der Siedlungsflächen zwischen *Oberkärnten* und den übrigen Landesteilen. Tal- und Hangbesiedelung folgt den Tiefenlinien des Reliefs, wenn auch die Nutzung der Sonnseiten-Gunstlagen den Siedlungsraum zum Teil umfangreicher erscheinen lässt, als dies nach der Karte der "Raumeinheiten" (vgl. Abb. 5) zu erwarten wäre.

### 3. Grünland im Berggebiet: Flächenanteile und "Zergliederung"

Eine weitere Flächennutzungskategorie dieser Untersuchung bezieht sich auf das Grünland. Die Analyse des Umfangs und der räumlichen Gliederung von Grünlandflächen verfolgt die Absicht,

- die Bedeutung der *Wiesen und Weiden* für das Ambiente der Kulturlandschaft unterhalb der Waldgrenze nach seinem Umfang darzustellen, was durch dessen Flächenanteile pro km<sup>2</sup>-Rasterzellen geschieht, und
- die zum Teil intensive Mengung von Grünlandflächen mit anderen Nutzungskategorien als Ausdruck der *Vielfältigkeit der Kulturlandschaft* zu dokumentieren, was über die Anzahl der Grünlandpolygone pro km<sup>2</sup>-Rasterzellen zum Ausdruck kommt, worin sich schließlich zusammen die Disparitäten der grünlandbestimmten Raum- und Flächennutzung in einem *inneralpinen Berggebiet* Österreichs manifestieren.

Das "Grünland" in diesen Berechnungen betrifft "Areale mit deutlichem bzw. dominantem Grünlandanteil", d.h. betrifft die Flächen, in denen das Wirtschaftsgrünland (Mähwiesen und Weiden) mehr als 40% umfasst. Dieser Anteil wurde im Rahmen der Landnutzungskartierung aus Satellitenbildern ermittelt, in dem das Grünland im "agrarischen Arbeitsraum" (Dauersiedlungsraum ohne Siedlungsflächen) nach einer fünfstufigen Gliederung des Acker-Grünland-Verhältnisses flächenmäßig ausgewiesen worden war (SEGER 2000). Nicht berücksichtigt und daher in der Karte als weiße Flächen dargestellt sind daher zum einen Rasterzellen mit

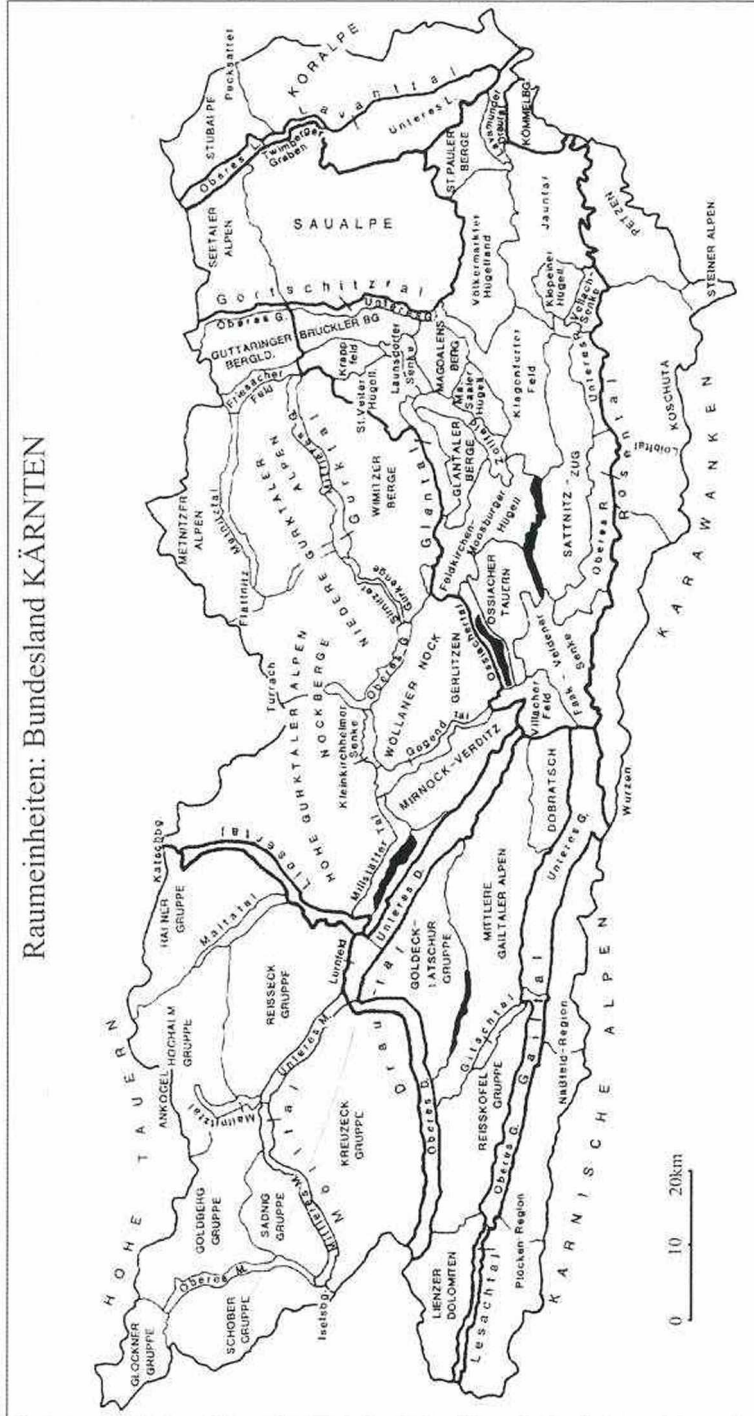


Abb. 5: Raumeinheiten: Bundesland Kärnten

einem Grünlandanteil von <40% an der Agrarfläche, was Bereiche mit dominanter Ackernutzung betrifft, größere Siedlungsräume sowie die geschlossenen Waldareale und der Gebirgsraum. Das bestätigt auch ein Blick auf die gegenständliche Karte (vgl. Abb. 3). Diese zeigt daneben in den Randbereichen des Grünlandes und zu den anderen Hauptkategorien der Landnutzung hin (Ackerland und Siedlungsflächen, Waldflächen und alpines Gebiet) häufig Rasterzellen mit einem geringen Grünlandanteil (<25% pro 1 km<sup>2</sup>-Zelle). Zum überwiegenden Teil ist dies ein Effekt der regelhaften Raumgliederung nach Rasterzellen, wobei das lokale Landnutzungsmuster diesen eher willkürlich, d.h. nach den geometrischen Vorgaben des Rasters, zugeordnet wird. Vielfach sind dabei Grünlandareale durch die Rasterfelder "angeschnitten", was ebenfalls zur Ausweisung kleiner Flächenanteile führt. Die Differenzierung des Grünlandes nach Flächenanteil und nach "Zergliederung" (Anzahl der Polygone pro Rasterzelle) zeigt die Legende in Abbildung 3. Das Ergebnis der Berechnungen zeigt Tabelle 2.

Anzahl der Grünlandpolygone pro Rasterzelle	Anteil der Grünlandflächen an 1 km <sup>2</sup> -Rasterzellen			
	unter 25%	25-50%	über 50%	zusammen
1-2	1.643 / <b>125</b>	457 / <b>170</b>	318 / <b>207</b>	2.418 / <b>502</b>
3-4	943 / <b>124</b>	694 / <b>252</b>	313 / <b>188</b>	1.950 / <b>565</b>
5, +	403 / <b>69</b>	625 / <b>227</b>	107 / <b>61</b>	1.135 / <b>356</b>
insgesamt	2.989 / <b>318</b>	1.776 / <b>649</b>	738 / <b>455</b>	5.503 / <b>1.423</b>

Tab. 2: Grünlandflächen. Anzahl der Rasterzellen / reale Fläche in km<sup>2</sup> (fett) Gliederung nach Polygonanzahl und Flächenanteil pro Rasterzelle

*Interpretation des Kartenbildes* (vgl. Abb. 3): Die Darstellung der Merkmale "Flächenanteil" und "Polygonanzahl" der Grünlandflächen nach Rasterfeldern erzeugt eine neue, aus der Landnutzungskartierung abgeleitete Aussage. Diese bezieht sich auf die Landschaftsstruktur der durch das Grünland geprägten Landesteile, und sie stellt mit der Quantifizierung der zuvor nur qualitativen Flächenverteilung eine weiterführende Bewertung der Bedeutung des Grünlandes für eine Region dar. Das Kartenbild erscheint ungewohnt, es erlaubt jedoch zumindest die folgende generellen und speziellen Aussagen.

*Grünlandverteilung im Überblick:* Prima vista auffallend ist der Sachverhalt, dass der mittelkärntner Raum vom Fuß der Karawanken bis zur nördlichen Landesgrenze nur wenige Rasterzellen aufweist, die nicht in irgendeiner Form durch Grünlandflächen mitbestimmt werden. Das verwundert nicht im Bereich des Klagenfurter Beckens selbst (vgl. Karte der Raumgliederung, Abb. 5), gilt aber auch für das *Bergland* nördlich davon: Dort bedingen nicht nur die Tal-Landwirtschaft an Gurk

und Metnitz, sondern auch die Höhenbesiedelung auf den relativ flachen Rücken des Berglandes dazwischen sowie gegen die Niederung des Glantales hin eine Landschaftsstruktur, in der der vielfache Wechsel von Grünland und Wald das Landschaftsbild prägen. Vielfach ist der Grünlandanteil gering, so einerseits im Randbereich der Hohen Gurktaler Alpen und des Metnitztal-Berglandes, und andererseits in den Niederungen des Zollfeldes (nördlich von Klagenfurt) und im Krappfeld. In den schmalen Talzonen *Oberkärntens* erscheint der durch das Grünland bestimmte Dauersiedlungsraum aufgrund des gewählten Flächenrasters (1 km<sup>2</sup>) ausgedehnter als bei einer topographisch-geometrischen Verortung. Der Umfang des durch Grünland mitbestimmten Terrains ist nicht nur von landeskundlicher Bedeutung, sondern zum Beispiel auch hinsichtlich der Habitate wildlebender, nicht zuletzt jagdbarer Tiere.

*Vielgestaltiger Landnutzungswechsel:* Ein besonderes Augenmerk wird jenen Rasterzellen gewidmet, in denen eine hohe Zahl von Grünlandpolygonen auftritt – zeigt dies doch einen intensiven Wechsel von Grünland- und Waldflächen an. Zugehörige Gebiete erscheinen in der Karte in roten Farbtönen, und besonders auffallend ist in diesem Zusammenhang das Landnutzungsmuster im Bergland rund um die Saualpe, im oberen Lavanttal und am Abhang der Koralpe. Aber auch das *Hügelland* um Feldkirchen, der Raum Arriach-Radenthein sowie Teile der Talschaften und Hangbesiedelungen in Oberkärnten zeigen das Muster einer kleingekamerten *Grünland-Kulturlandschaft*.

#### 4. Die Waldflächen: Disparitäten im Spiegel der Rasteranalyse

Anzahl der Waldlandpolygone pro Rasterzelle	Anteil der Waldflächen an 1 km <sup>2</sup> -Rasterzellen			
	unter 33%	33-75%	über 75%	zusammen
1-2	993 / <b>111</b>	1.717 / <b>1.003</b>	3.379 / <b>3.098</b>	6.089 / <b>4.212</b>
3-4	742 / <b>131</b>	1.231 / <b>659</b>	255 / <b>209</b>	2.228 / <b>999</b>
5, +	343 / <b>69</b>	410 / <b>199</b>	17 / <b>13</b>	770 / <b>281</b>
insgesamt	2.078 / <b>311</b>	3.358 / <b>1.861</b>	3.651 / <b>3.321</b>	9.087 / <b>5.492</b>

Tab. 3: Waldflächen. Anzahl der Rasterzellen / reale Fläche in km<sup>2</sup> (fett)  
Gliederung nach Polygonanzahl und Flächenanteil pro Rasterzelle

Kärnten ist ein "Waldland": Von den 9.533 km<sup>2</sup> Landesfläche werden in einer Flächenbilanzierung nach den Landnutzungsdaten des "Rauminformationssystems Österreich" 5.492 km<sup>2</sup> oder 57,6% als von Wald bedeckt errechnet, und 9.087 der 1 km<sup>2</sup>-Rasterzellen dieser Analyse weisen Waldanteile auf. Der Aussagewert der

Ermittlung von Disparitäten in der Waldbedeckung wird in zweifacher Richtung gesehen:

*Landschaftsbild:* Eine für die Freiraumnutzung und den Tourismus im ländlichen Raum interessante Kulturlandschaft ist durch ein abwechslungsreiches Muster von agrarischen Flächen und Wald gekennzeichnet, wie dies zahlreiche Landschaftsbild-Bewertungen belegen. Ein solcher Wechsel von Wald und "visuellen Freiräumen" kommt in der Rasteranalyse in einer hohen Zahl von Waldpolygonen zum Ausdruck, was in der Karte (vgl. Abb. 4) in roten und orangen Rasterflächen dargestellt wird.

*Ökologische Bewertung:* Unbeschadet der Waldtypen (die für Kärnten in einem anderen Beitrag dieses Heftes vorgestellt werden) wird hier die Bedeutung von Disparitäten der Waldbedeckung für wildlebende Tiere angesprochen, und damit auch jene von Jagd und gegebenenfalls Naturschutz. Dabei kommt sowohl den großräumig geschlossenen Waldarealen ein bestimmter Wert zu als auch der anderenorts vielfältigen Gliederung der Waldflächen. Letzteres, d.h. der Wechsel von Wald- und Grünlandflächen, bezieht sich auf den *Ökoton-Ansatz*: Ökotope sind jene Grenzsäume zwischen Ökosystemen (hier: Waldränder), die durch eine besonders hohe Biodiversität an wildlebenden Tieren gekennzeichnet sind. Das trifft nicht nur auf die Avifauna (Vogelwelt) zu, sondern zum Beispiel auch auf jagdbare Tiere, und besonders auf das Schalenwild, welches die Freiflächen zur Äsung, und den Wald als Ruhehabitat benötigt. Umfangreiche Waldsäume sind in diesem ökologischen Sinne besonders günstig, sie treten in der Rasteranalyse indirekt, nämlich über eine größere Zahl von Waldpolygonen pro 1 km<sup>2</sup>-Zelle, in Erscheinung (rote und orange Farbflächen in Karte Abb. 4).

Andererseits stellen größere und zusammenhängende Waldflächen Habitate (Lebensräume) für jene wildlebenden Tiere dar, die gegenüber Störungen durch den Menschen besonders anfällig sind, und die ausgedehnte ungestörte Reviere benötigen, um in "nachhaltigen" Populationen zu überleben bzw. heimisch zu sein.

Einen Überblick über die unterschiedliche Polygonzahl (Zergliederung) der Waldflächen bzw. über den Waldanteil pro Rasterzellen gibt Tabelle 3. Letzterer wurde mit den Intervallgrenzen: <33%, 33-75%, >75% gewählt. Nach der Flächenbilanzierung dominiert die *dichte Waldbedeckung* (nur 1-2 Polygone pro Zelle, und Flächenanteil >75%) mit 3.098 km<sup>2</sup> des Waldes sind nach der Rasteranalyse in unterschiedlicher Form durch andere Landoberflächenkategorien "aufgelockert", Details zeigt Tabelle 3.

Eine Interpretation der Waldflächenkarte (vgl. Abb. 4) folgt den erwähnten ökologischen Kriterien "Ökotonansatz" und "geschlossene Waldregionen". Letztere sind in *Südkärnten* besonders ausgeprägt (Karawankenketten) sowie in den Gailtaler Alpen zwischen Drau und Gail. Es verwundert in diesem Zusammenhang nicht, dass sich gerade hier die von Südosten her zugewanderten Braunbären heimisch fühlen. Aber auch die anderen großen Waldregionen [Niedere Gurktaler Alpen (Nockberge), Saualpe und Koralpe] sind Habitate von Wild mit besonderen Standortansprüchen. Die *waldfreien Hochlagen* beschränken sich im Wesentlichen auf die Tauern-

und die Kreuzeckgruppe, nur wenige der anderen Gipfelregionen weisen waldfreie Rasterzellen auf. Vergleichsweise waldfrei sind die großen *Tal- und Beckenräume*, während vom *Ökoton-Ansatz* her das Hügelland im Klagenfurter Becken sowie die Hanglagen der Sau- und Koralpe (rote bzw. orange und gelbe Farbtöne) auffallen, sowie Teile von Mittelkärnten. Von den Ökotonen her als besonders günstig einzustufen ist auch die vielfach reich gegliederte *obere Waldgrenze*, was naturgemäß besonders in Oberkärnten zu beobachten ist, und daneben in den Hohen Gurktaler Alpen. Die Bedeutung besonders dieser Regionen für das Jagdwesen ist evident.

## 5. Abschließende Anmerkungen

Die Transformation von Landnutzungs-Verteilungen in Rasterzellen-Daten liefert eine standardisierte Information darüber, wo und in welchem Umfang bestimmte Landnutzungskategorien anzutreffen sind. Dabei kommen der Siedlungsverteilung, dem Umfang des Grünlandes sowie der Verteilung der Waldflächen unterschiedliche funktionale Bedeutung zu, wie dies die vorangegangenen Ausführungen dargestellt haben. Es erscheint evident, dass eine Ausweitung der vorgelegten Untersuchungen zumindest auf den gesamten Alpenraum des Staatsgebietes interessante Aussagen über die Disparitäten der Struktur der Raumnutzung im Berggebiet Österreichs erbringen. Daneben ist anzumerken, dass räumlich-analytische Berechnungen, wie die in diesem Beitrag gebotenen, nur einen Bruchteil dessen darstellen, was die Datenverarbeitung im Rahmen der Methoden Geographischer Informationssysteme zu leisten vermag. Die Ermittlung von Nachbarschaften im Rahmen der Rasteranalyse und die Regionalisierung nach dominanten Nutzungskombinationen sei nur als eine der möglichen weiteren Bearbeitungen der verfügbaren Daten genannt. Aus letzteren stehen aber noch weitere Datenschichten zur Verfügung, so zum Beispiel Informationen der linearen Infrastruktur (Verkehrsverbindungen in hierarchischer Differenzierung), die zusammen mit den Informationen über die Landnutzung und gegebenenfalls in Verbindung mit weiteren Datenschichten weitere neuartige raumanalytische Ergebnisse erwarten lassen.

## 6. Literaturverzeichnis

- DELCOURT R.A., DELCOURT H.R. (1992), Ecotone Dynamics in Space and Time. In: HANSSON A.J., DICASTRI F. (Hrsg.) (1992), S. 19-54.
- HAGGETT P.A., CLIFF U., FREY A. (1977), Locational Models, 2 Bde. London, E. Arnold.
- HANSSON A.J., DICASTRI F. (Hrsg.) (1992), Landscape Boundaries (= Ecological Studies, 92). New York, Springer.
- HANSSON L., FAHRING L., MERRIAM G. (Hrsg.) (1995), Mosaic Landscapes and Ecological Processes (= IALE Studies in Landscape Ecology, 2). London, Chapman & Hall.

- JOHNSTON C.A., PASTOR J., PINAY G. (1992), Quantitative Methods for Studying Landscape Boundaries. In: HANSSON A.J., DiCASTRI F. (Hrsg.) (1992), S. 107-125.
- SEGER M. (2000), Digitales Rauminformationssystem Österreich – Landnutzung und Landoberflächen im mittleren Maßstab. In: Mitt. d. Österr. Geogr. Ges., 142, S. 13-38.
- WISSEL C. (2000), Grid-based Models as Tools for Ecological Research. In: DIECKMANN U., LAW R., METZ J.A. (Hrsg.), The Geometry of Ecological Interactions. Simplifying Spatial Complexity, S. 94-115. Cambridge, Cambridge University Press.



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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 2001

Band/Volume: [143](#)

Autor(en)/Author(s): Seger Martin

Artikel/Article: [Zwischen Fragmentierung und Konzentration: Rasterzellen-Analyse von landnutzungsmustern 281-296](#)