

---

# Automatisierte Analyse der Landschaftsstruktur mit Satellitenbildern

## Pilotstudie Steinkauzprojekt

Roland GRILLMAYER ([rgrillma@edv1.boku.ac.at](mailto:rgrillma@edv1.boku.ac.at))

Institut für Vermessung, Fernerkundung und Landinformation  
Peter-Jordan-Straße 82, 1190 Wien

Eingesendet zur 8. Fachtagung  
„Geographische Informationssysteme im Natur- und Umweltschutz“  
Schneverdingen 11.-12. Oktober 2000

### Einleitung

Nicht weniger als 10 Eulenarten sind in Österreich heimisch. Das Größenspektrum reicht vom staren großen Sperlingskauz bis hin zum Uhu mit einer Spannweite von fast 1,80 Meter. Der Steinkauz mit einer durchschnittlichen Körpergröße von 17 cm ist einer der kleinsten Vertreter der Ordnung der Eulen (*Strigiformes*). In den letzten drei Jahrzehnten kam es in Mitteleuropa zu einem dramatischen Populationseinbruch beim Steinkauz. Auch in Österreich ist dieser Trend zu verfolgen. Da der Steinkauz zu den vom Aussterben bedrohten Tierarten in Österreich gehört, wurden zahlreiche Forschungsprojekte eingeleitet, deren Ziel es ist, die Ursachen für diese Entwicklung zu ergründen und geeignete Gegenmaßnahmen zu formulieren. So wurde in Niederösterreich 1996 ein "Artenschutzprogramm Steinkauz" initiiert. Im Rahmen dieses Programmes kam es zu einer systematischen Erhebung der Steinkauzpopulationen in Niederösterreich. Gleichzeitig wurden Gefährdungsursachen aufgezeigt und erste Schutzmaßnahmen eingeleitet. Auf diese Erhebungen aufbauend, wurde im Rahmen des österreichweiten Forschungsschwerpunktes "Kulturlandschaftsforschung" das Modul "Einfluß kulturlandschaftstypischer Faktoren auf die Bestandesentwicklung des Steinkauzes in Niederösterreich und dem Burgenland" genehmigt. Ziel dieses Moduls ist die Erhebung der Veränderung der Landschaftsstruktur und Landbedeckung in fünf ausgewählten Gebieten Niederösterreichs und des Burgenlandes in den letzten 10 Jahren, um so Rückschlüsse auf die Populationsdynamik des Steinkauzes zu erhalten.

Unter der Landschaftsstruktur versteht man das räumliche und zeitliche Verteilungsmuster der kleinsten im Gelände erfaßbaren Raumeinheiten, der sogenannten Landschaftselemente. Solche Elemente sind zum Beispiel Gebäude, Waldparzellen, Flurgehölze, Tümpel usw. (WRBKA et al. 1999). Um eine Interpretation dieser Landschaftsstruktur zu erleichtern, wurde die Auswertung in Anlehnung an das "patch-matrix-corridor" Modell von FORMAN und GODRON (1986) durchgeführt.

### Methodik

#### Auswahl der Testgebiete

Ziel der Arbeit ist eine flächendeckende Kartierung der Veränderung der Landbedeckung in fünf Testgebieten in einem Zeitraum von 10 Jahren. Bei der Auswahl der Testgebiete wurde darauf geachtet, daß diese einerseits die bedeutendsten Steinkauzpopulationen in Österreich enthalten und andererseits in unterschiedlichen Kulturlandschaften Österreichs liegen.

## 2.2 Satellitenbildauswertung

### 2.2.1 Datengrundlage

Aufgrund der Größe der Testgebietsflächen (mit Flächengrößen zwischen 70 und 300 Quadratkilometer) und einer vergleichbar geringen Projektmittelausstattung, war eine flächendeckende Kartierung der Veränderung mit Luftbildern finanziell nicht durchführbar.

Als Datengrundlage für dieses Projekt wurden Landsat TM Satellitenbilder verwendet, da diese einerseits große Gebiete zu einem einheitlichen Zeitpunkt abbilden und andererseits eine Differenzierung der relevanten Landbedeckungsklassen ermöglichen.

### 2.2.2 Bildsegmentierung und Klassifizierung der Segmente

Ziel einer Bildsegmentierung ist es, ein Satellitenbild in homogene Bildbereiche (Segmente) zu unterteilen, die in der Natur eine reale Bedeutung besitzen und im Idealfall der kleinsten Raumeinheit, dem Landschaftselement, entsprechen (STEINWENDNER et al. 1998). Nach der Abgrenzung der Segmente stellt die automatisierte Zuweisung (=Klassifizierung) der Einzelsegmente in die betreffende Landbedeckungsklasse den nächsten Arbeitsschritt dar.

### 2.2.3 Verwendete Strukturparameter

Um die Größe und räumliche Verteilung der Landbedeckungsklassen in den Testgebieten beschreiben zu können, wurden „Fragstat-Indizes“ (MCGARIGAL UND MARK, 1994) und spezielle Strukturparameter berechnet. Die für den Steinkauz relevanten Veränderungen der Landbedeckung und Landschaftsstruktur können mit folgenden Parametern beschrieben werden:

Grünland:	Relativer Flächenanteil Patch Density ( <b>PD</b> ) des Grünlandes
Ackerkulturen:	Mean Patch Size ( <b>MPS</b> ) der Ackerkulturen
Landschaftsstruktur:	Median der Elongation Anzahl an Konvergenzpunkten ( <b>KPA</b> ).

Anhand der ersten drei Parameter kann eine Bewertung der Testgebiete hinsichtlich der Grünlandausstattung und der vorherrschenden Struktur der Agrarflächen erfolgen.

Die sehr unterschiedlich dominanten Segmentformen in den einzelnen Testgebieten konnten anhand des Gestaltparameters Elongation beschrieben werden. Die Elongation ist ein Maß für die Länglichkeit eines Segmentes und kann einen Wert zwischen 0 (=Kreis) und 1 (=Linie) annehmen.

Treffen mehr als zwei verschiedene Habitats aufeinander, entstehen sogenannte „Konvergenzpunkte“. Die Anzahl dieser Punkte in der Landschaft beschreibt die Verteilung der unterschiedlichen Habitattypen. Je höher die Anzahl an Konvergenzpunkten, um so höher ist die „Vernetztheit“ (Connectivity) der Landschaft zu bewerten. Durch die Anzahl und Verteilung der Konvergenzpunkte kann eine Bewertung der Testregionen hinsichtlich der Biodiversität erfolgen.

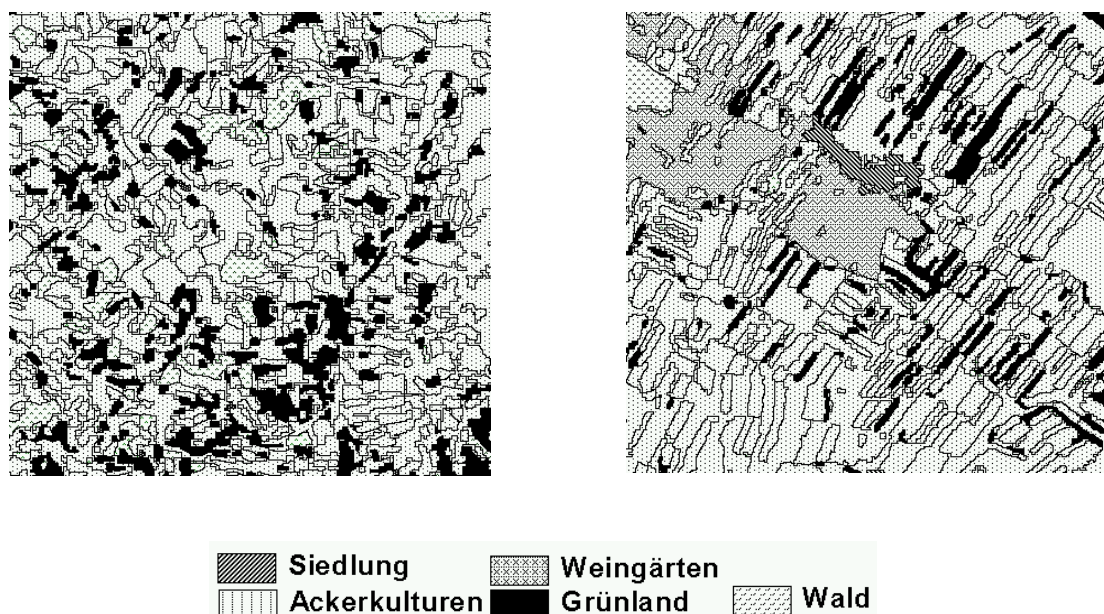
## 3. Ergebnisse der Satellitenbildauswertung

Die folgenden Bildbeispiele verdeutlichen, wie sich unterschiedliche Bildinhalte auf die Werte der einzelnen Strukturparameter auswirken.

Das linke Bild der Abbildung 2 zeigt einen Ausschnitt aus der Testregion Mank. In diesem Testgebiet weisen die meisten Segmente eine rundliche, unregelmäßige Form auf. Dieses Verhalten wird durch den

Medianwert der Elongation von 0,63 beschrieben. Die Grünlandflächen sind klein strukturiert und relativ regelmäßig über den gesamten Bildausschnitt verteilt. Die durchschnittliche Anzahl an Grünlandflächen pro Hektar beträgt 2,9 (= Patch Density Grünland). Die Durchschnittliche Flächengröße der Ackerkulturen beträgt in dieser Region 1,7 ha (=Mean Patch Size Ackerkulturen).

Das rechte Bild der Abbildung 2 zeigt einen Ausschnitt aus der Testregion Schwechat. Hier dominieren meist längliche, sehr regelmäßige Segmentformen. Der Medianwert der Elongation weist deshalb mit 0,73 einen höheren Wert auf als in der Region Mank (0,63). Auch die Grünlandausstattung ist im Vergleich zur Region Mank geringer. Pro Hektar wurden nur 1,9 Grünlandflächen festgestellt. Die Region weist auch im Vergleich zu Mank größere Feldstrukturen auf. So beträgt die durchschnittliche Flächengröße der Ackerkulturen in dieser Region 2,2 Hektar.



**Abb. 2:** Bildausschnitte aus den Testgebieten Mank (linkes Bild) und Schwechat (rechtes Bild). Um die Verteilung der Landbedeckungsklasse Grünland hervorzuheben, wurden einzelne Klassen zusammengefaßt.

### 3. Interpretation der Ergebnisse

Das Testgebiet Mank besitzt die besseren strukturellen Voraussetzungen für den Steinkauz. Auch wenn es in der Region Mank zu einer Reduktion der Grünlandausstattung in den letzten 10 Jahren kam, dürfte diese noch keinen kritischen Wert unterschritten haben. Vor allem die geringe durchschnittliche Flächengröße der Ackerkulturen und der niedrige Wert der Elongation unterscheiden dieses Gebiet vom Testgebiet Schwechat. Der hohe Wert der Konvergenzpunktzahl (KP=221) als auch deren Verteilung lassen auf eine hohe Vernetztheit der Landschaft schließen.

Diese Entwicklungen decken sich auch mit der Entwicklung der Steinkauzpopulationen in der Region Mank. In der Testregion Mank konnte in den letzten 10 Jahren ein starker Zuwachs der dort lebenden Population festgestellt werden. Sowohl die Populationsdichte von 0,2 Exemplaren/km<sup>2</sup> als auch die Reproduktionsrate von 1,07 Jungen/Revier weisen in dieser Testregion die höchsten Werte auf.

Die schlechtesten Voraussetzungen aller 5 Testgebiete zur Aufrechterhaltung einer stabilen Steinkauzpopulation sind in der Testregion Schwechat gegeben. Dieses Testgebiet weist eine geringere

bzw. kaum existierende Grünlandausstattung auf. So entfallen im Gebiet Schwechat im Durchschnitt nur 1,9 Grünlandflächen auf einen Hektar.

Auch die anderen Strukturparameter liefern Indizien, daß es sich in diesem Gebiete um intensiv bewirtschaftet Landschaftsräume handelt. Die großen Agrarstrukturen und die mangelnde Vernetzung der einzelnen Habitattypen wird durch die Werte der durchschnittlichen Flächengröße der Ackerkulturen (Schwechat MPS = 2,2 Ha) und die geringe Konvergenzpunkteanzahl (Schwechat KP=80) verdeutlicht. In diesem Gebiet wurde die kritische Populationsgröße zur Aufrechterhaltung einer stabilen Steinkauzpopulation bereits unterschritten.

## 5. Ausblick

Anhand der verwendeten Strukturparameter konnten die Veränderungen in den einzelnen Testgebieten und die Strukturunterschiede, die zwischen den einzelnen Testgebieten auftreten, beschrieben werden. Die Analyse der Landschaftsstruktur mittels Satellitenbildern wird auch in Zukunft eine der wesentlichen Aufgaben der Landschaftsplanung darstellen. Um die großräumigen Zusammenhänge und Interaktionen der einzelnen Landschaftsräume besser verstehen und beschreiben zu können, wird die Entwicklung von geeigneten Indikatoren ein wesentlicher Forschungsschwerpunkt der nächsten Jahre sein.

## 6. Literaturliste

FORMAN R.T.T, GODRON M.; 1986: *Landscape Ecology*, John Wiley & Son, Inc.

MCGARIGAL K., MARK B.S.; 1994: *Fragstats: Spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure*, Oregon State University

STEINWENDNER, J., SCHNEIDER, W., SUPPAN, F. , 1998: *Vector segmentation using Multiband Spatial Subpixel Analysis for object extraction*. International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing, 32, B3/1, 265-271.

WRBKA T., SZERENCSITS E., KISS A.; 1999: *Die Landschaftsstruktur – ein aussagekräftiges und rasch verfügbares Indikatorenset zur Dokumentation der Umweltsituation in Österreich*, im Tagungsbericht "Umweltindikatoren für Österreich", 16-17. November 1998, Schloß Wilhelminenberg, Wien, Österreich.