



**ÖKOLOGISCHE INFRASTRUKTUREN
– VERÄNDERUNG LANDSCHAFTLICHER
AUSSTATTUNG IN ACKER-, WEIN-, UND
OBSTBAULANDSCHAFTEN**

Beitrag zur ÖPUL Evaluierung
Midterm-Update 2005



Autor

Andreas Bartel (Umweltbundesamt)

unter Mitarbeit von

M. Hölzl, I. Roder (Umweltbundesamt)

M. Prinz, T. Wrбка (Institut für Naturschutzbiologie, Vegetations- und Landschaftökologie der Uni Wien)

Umschlagfoto:

Auswertezellen im Testgebiet Waldviertel, Luftbild ((c)BEV) mit Interpretation der ökologischen Infrastrukturen (A. Bartel)

Im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.

Weitere Informationen zu Publikationen des Umweltbundesamtes unter: <http://www.umweltbundesamt.at/>

Impressum

Medieninhaber und Herausgeber: Umweltbundesamt GmbH
Spittelauer Lände 5, 1090 Wien/Österreich

Diese Publikation erscheint ausschließlich in elektronischer Form auf <http://www.umweltbundesamt.at/>.

© Umweltbundesamt GmbH, Wien, 2006

Alle Rechte vorbehalten

ISBN 3-85457-860-1

INHALT

1	EINLEITUNG	4
2	FRAGESTELLUNG	5
3	METHODE	6
3.1	Überblick	6
3.2	Untersuchungsgebiete	6
3.2.1	Waldviertel	6
3.2.2	Mostviertel	7
3.2.3	Flächenstichproben/Zählzellen	8
3.3	Datenerhebung	9
3.3.1	INVEKOS – ÖPUL Maßnahmen	9
3.3.2	Landschaftsänderungen	10
3.4	Auswertung	14
3.4.1	Kartenvergleiche	14
3.4.2	Quantifizierung der Änderungen	17
3.4.3	Korrelation mit ÖPUL – Maßnahmen	19
4	ERGEBNISSE	20
4.1	Beschreibende Statistik	20
4.2	Einfluss der Maßnahmenanteile	24
4.3	Effizienz der Maßnahmen	28
5	SCHLUSSFOLGERUNGEN	30
6	ZUSAMMENFASSUNG	31
7	LITERATUR	32
8	ANHANG	33
8.1	Ähnlichkeitsmatrix für Klassenübergänge	33

1 EINLEITUNG

Kleinstrukturen in der Agrarlandschaft tragen in hohem Maß zum Landschaftsbild, zur Biodiversität und teilweise auch zum funktionellen Zusammenhalt einer Region bei. Ihre Entwicklung in Menge, Typ und Qualität bzw. Ausprägung wird wesentlich von der landwirtschaftlichen Nutzung geprägt, manche Typen sind direkte Produkte solcher Tätigkeit. So ist es auch Ziel des „österreichischen Programms zur Förderung einer umweltgerechten, extensiven und den natürlichen Lebensraum schützenden Landwirtschaft (ÖPUL 2000)“ solche Netzwerke und Elemente der Agrarlandschaft zu erhalten bzw. deren Erhaltung zu fördern.

Im Forschungsprojekt 1314 (Vergleichende Biodiversitätsuntersuchungen ...), das als Beitrag zum ÖPUL Midterm-Evaluierungsbericht 2003 (bis 2004) durchgeführt wurde, wurden in einigen Testgebieten unterschiedliche Trends in der Entwicklung solcher Kleinstrukturen festgestellt; ihre generelle Gefährdung ist nicht auszuschließen. Um die Entwicklungen und die Auswirkungen relevanter ÖPUL-Maßnahmen darauf besser beurteilen zu können wurde vorliegendes Projekt („ÖPUL – ökologische Infrastrukturen“) durchgeführt. Es stellt einen Beitrag zu den Evaluierungskapiteln „Landschaft“ und „Habitate“ dar.

Ökologische Infrastrukturen sind durch ihre sowohl gestaltgebende als auch die Funktion prägende Rolle in beiden Aspekten der Bewertung wichtig. Die perzeptiv-kognitiv-visuell erfahrbare Dimension der Landschaft wird genauso entscheidend durch die Kleinstrukturen beeinflusst – wie die Habitat- und Strukturebene der Biodiversität. Eine genauere Kenntnis der Entwicklung solcher Infrastrukturen und eine Abschätzung des Einflusses von ÖPUL-Maßnahmen darauf tragen daher zur Beurteilung des ÖPUL-Programms auf Landschaftsebene bei.

Unter „ökologischen Infrastrukturen“ versteht man Landschaftselemente, die weniger durch ihre flächenmäßige Ausdehnung eine wichtige Rolle im Landschaftsgeschehen spielen, als vielmehr durch die Funktion als Verbindungskorridor, Vernetzungselement, „Trittstein“-Biotop, Fluchtraum oder Ansitzwarte, Ruheplatz oder Ähnliches eine Lebensraum-Ergänzung für Flora und Fauna bieten. Ökologische Infrastrukturen sind oft nicht groß genug, um selbst überlebensfähige Populationen tragen zu können. Sie können jedoch wesentlich sein für die Durchlässigkeit der Landschaft, und damit bestehende Populationen bzw. Bestände auf Meta-Populationsebene unterstützen und zu deren Überlebensfähigkeit beitragen. Die gezielte Entwicklung ökologischer Infrastrukturen ist ein zentraler Ansatz, dem Trend zu begegnen, der durch Manifestierung großer, ökologisch „undurchlässiger“ Zonen zur Fragmentierung der Landschaft bzw. der in ihr lebenden Populationen führt.

Die Rolle bestimmter Maßnahmen des ÖPUL 2000 bei diesem Prozess wird in dieser Studie beleuchtet.



2 FRAGESTELLUNG

In zwei Untersuchungsgebieten Niederösterreichs – im Waldviertel und im Mostviertel – sollten folgende Fragen bearbeitet werden:

- | Wie verlief die quantitative Entwicklung ökologischer Infrastrukturen von Beginn des Programmzeitraumes Mitte der 90er Jahre bis 2002/2003?
- | Lassen sich die Änderungen über Kennzahlen quantifizieren?
- | Wie ist die Bedeutung der Veränderungen ökologisch zu beurteilen?
- | Wie stellen sich die Teilnahmequoten für relevante ÖPUL-Maßnahmen auf den untersuchten Flächen dar?
- | Gibt es Korrelationen der Änderungen zu den Teilnahmequoten an ÖPUL-Maßnahmen?
- | Wie ist die Wirkung der ÖPUL-Maßnahmen auf die Entwicklung ökologischer Infrastrukturen zu beurteilen?
- | Lassen sich Vorschläge zur besseren Zielausrichtung der Maßnahmen in diesem Bereich formulieren?

Als Maßnahmenpaket, das möglicherweise auf die Bestandssicherung und Entwicklung ökologischer Infrastrukturen Einfluss nimmt, wurden im Einzelnen folgende Maßnahmen als relevant identifiziert:

- | Grundförderung (O2GRUND)
- | Ökopunkte Niederösterreich (O2NOEKO)
- | Biologische Wirtschaftsweise (O2BIO)
- | Pflege ökologisch wertvoller Flächen (O2WERTV)
- | Kleinräumige erhaltenswerte Strukturen (O2KLERSTRU)
- | Erhaltung von Streuobstbeständen (O2ERHSTREU)
- | Neuanlegung von Landschaftselementen (O2NEULAND)

Über die Interpretationen von Luftbildern zweier Zeitpunkte wurde die Ausstattung von Landschaftsausschnitten mit Kleinstrukturen, Landschaftselementen, ökologischen Infrastrukturen ermittelt. Die Ausschnitte sind dabei als Stichproben über ein Gebiet verteilt, das in sich hinreichend homogen beurteilt wird. Die Ausstattung der Landschaft wird für beide Zeitpunkte in den Stichprobenflächen über verschiedene (statistische und räumliche) Maßzahlen (siehe unten) quantifiziert, so dass ein Bild über das gesamte Untersuchungsgebiet entsteht.

Der Zusammenhang zu den oben genannten ÖPUL-Maßnahmen wird über Flächenanteile hergestellt. Für quadratische Zellen mit 250 m Kantenlänge wird jeweils der Anteil „Maßnahmenfläche“ ausgewertet und korreliert mit den Änderungen der ökologischen Infrastrukturen oder ihren Kennzahlen.

Sind solche Korrelationen vorhanden, dann können plausible Abschätzungen der Wirkung von Maßnahmen auf diese Infrastrukturen getroffen werden.

**Vorgehen -
Überblick**

3 METHODE

3.1 Überblick

Der allgemeine methodische Ansatz beruht auf einem Zeitvergleich. Für zwei Zeitpunkte wurde die Landschaftsaustattung mit „ökologischen Infrastrukturen“ ermittelt:

- I Vor Beginn des ÖPUL2000 (zwischen 1992 und 1995),
- I möglichst aktuell (2002/03).

Beide Erhebungen wurden anhand von Orthofotos durchgeführt. Als ergänzende Information standen Testflächen mit detaillierten terrestrischen Kartierungen aus früheren Forschungsprojekten aus den Jahren 1997/98 zur Verfügung.

Die beiden Erhebungen wurden dann miteinander verglichen, die Veränderungen quantifiziert und mit der Akzeptanz von ÖPUL-Maßnahmen auf den entsprechenden Flächenausschnitten verglichen.

Fünf Untersuchungsgebiete aus zwei verschiedenen Landschaftstypen – dem Waldviertel und dem Mostviertel – wurden anhand von Flächenstichproben á 250 x 250 m (siehe Kap. 3.2.3) bearbeitet.

3.2 Untersuchungsgebiete

Auswahlkriterien Die Auswahl der Untersuchungsgebiete wurde durch folgende Faktoren bestimmt:

- I Das Thema „ökologische Infrastrukturen“ sollte in dem Gebiet relevant sein. Betreffende Landschaftselemente sollten in ausreichender Menge vorhanden sein und wegen ihres regionstypischen, landschaftsprägenden Charakters als erhaltenswert oder entwicklungswürdig eingestuft werden.
- I Es sollten zwei verschiedene Landschaftstypen, die eine grundsätzlich andere Struktur aufweisen, untersucht werden. Im Waldviertel gibt es Regionen mit reich strukturierter, kleinräumiger Einteilung und Streifenfluren, in der Acker- und Grünlandnutzung oft gemischt auftreten. Dem gegenüber stehen die Testgebiete im Mostviertel, dessen von Grünland dominierte Nutzung trotz teilweise steiler Lagen großflächiger mit unregelmäßig eingesprengten Elementen organisiert ist.
- I Als räumliche Ankerpunkte für die Auswahl der Testgebiete dienten Kartierungen des PROJEKTTREAMS SINUS (2003) aus den Jahren 1997/98. Hier wurden für andere Forschungsprojekte 1 km² große Testquadrate durch terrestrische Kartierung ausführlich aufgenommen. Diese Quadrate mit ihrer Beschreibung und den angehängten Datensätzen dienten als Hintergrundinformation, um die Interpretation der Orthofotos inhaltlich stützen zu können. Deshalb wurden für das gegenständliche Projekt die Testflächen an diesen Quadraten ausgerichtet.
- I Wesentliches Auswahlkriterium war ferner die Datenverfügbarkeit: Insbesondere der Bedarf und die Verfügbarkeit an Orthofotos der passenden Aufnahmezeitpunkte bestimmte letztendlich auch die Gebietsauswahl.

3.2.1 Waldviertel

Im Waldviertel dominieren Streifenfluren mit oft sehr schmalen Schlägen, die gemischt in Grünland- und Ackernutzung bewirtschaftet werden. Stufenraine, Stau-



denfluren, Gehölzgruppen und Hecken sind wesentliche Elemente, die hier die „ökologische Infrastruktur“ prägen.

Annatsberg liegt südwestlich von Zwettl im Waldviertel und ist eine Siedlung auf einer flachwelligen Hochfläche. Es setzt sich aus renovierten, alten Gehöften, sowie zahlreichen neu errichteten Wohnhäusern und einer Gewerbeansiedlung zusammen.

Annatsberg

Die sanften Rücken sind ackerbaulich genutzt. Die zahlreichen schmalen Streifenparzellen sind jeweils durch meist geböschte, sehr magere, stark vernetzte Stufenraine voneinander getrennt. Getreide- und Kartoffelanbau herrscht vor. Auf den Stufenrainen sind oftmals – vor allem zum Waldrand hin – artenreiche Hecken zu finden. In flachen Muldentälern gibt es z. T. Reste ehemals großflächiger vorhandener Wiesen, die meist drainagiert sind. Waldflächen sind verinselt und eher klein, so dass sie wie einige Feldgehölze auf flachgründigen Kuppen in die Ackerlandschaft eingestreut liegen. Zerschnitten wird die Landschaft durch ein mäßig dichtes Straßen- und Feldwegenetz. Gräben kommen nur entlang der Landstraße vor.

Maigen liegt nordwestlich von Weißenkirchen a. d. Donau und südwestlich der Ortschaft Nöhagen im Waldviertel. Seine alte bäuerliche Dorfstruktur wurde durch Neubauten am Rande erweitert. Die Kulturlandschaft ist durch kleinteilige Acker-Grünlandnutzung mit vielen Vernetzungselementen – meist verbrachende Acker-raine – geprägt. Dadurch ergibt sich eine typische Waldviertler Streifenflur. Die vielen Heckenfragmente sind weniger vernetzt. Einige flachgründige Kuppen mit verbuschenden Trockenrasenresten und Birken-dominierten Feldgehölzen sind eingestreut. In Muldenlagen finden sich meist drainagierte, meliorierte Wiesen und auf einigen ehemaligen Ackerterrassen im Hangbereich wurden in den letzten Jahren ebenfalls Wiesen angelegt. Die vorhandenen Gräben wurden zur Drainagierung angelegt. Die Verkehrswege sind mäßig vernetzt.

Maigen

Habruck liegt im südlichen Waldviertel, ca. 15 km nördlich von Spitz a. D. nahe des Abstiegs zur Wachau. Mehrere Muldentäler und ein steiles, bewaldetes Kerbtal reliefieren das Untersuchungsgebiet. Im Westen dominiert Wald, während die übrige Fläche von Äckern bzw. intensiven Wiesen eingenommen wird. Wiesenflächen sind einerseits großflächig in Muldentälern, andererseits in ortsfüreren Bereichen auf ehemaligen Ackerterrassen zu finden. Das waldfreie Gelände ist generell terrassiert, daher ist ein dichtes Netzwerk von Stufenrainen vorhanden, z. T. mit Lesesteinschüttungen, die meist mit Hecken bestockt sind. Auf mehreren flachgründigen Kuppen sind magere Feldgehölze, Trockenrasenreste und ressourcengefönte Brachen erhalten. Ein mäßig dichtes Feldwegenetz bzw. asphaltierte Güterwege und zwei breitere Landstraßen durchschneiden das Gebiet.

Habruck

3.2.2 Mostviertel

Das Gebiet Brandstatt liegt im Südosten von Seitenstetten im Mostviertel in einem Streusiedlungsgebiet mit alten Einzelhöfen (zum Teil Vierkanter). Es ist eine stark reliefierte Landschaft der nördlichen Voralpen mit mehreren Bachtälern, die strukturiert ist durch zahlreiche, stark vernetzte, alte Mostobstzeilen und bachbegleitende Gehölze, sowie einzelne Obstbäume in großer Zahl. Intensiv genutztes Grünland mit Wiesen- und Weidenutzung ist die dominierende Bewirtschaftung, ergänzt durch wenige eingestreute, mäßig intensive Getreideäcker. Die wenigen Ackerraine liegen isoliert vor. Das hoch-, sowie das minderversiegelte Verkehrsnetz weist we-

Brandstatt

nig Kreuzungspunkte auf. Die ursprünglich stark ausgeprägte feuchte Ressourcenentöpfung ist nur noch in den weniger intensiven Bereichen zu finden.

Bucheck Dieses Streusiedlungsgebiet liegt im südlichen Mostviertel zwischen Frankenfels und Puchenstuben, direkt südlich der Mariazellerbahn im Bezirk Scheibbs. Das ca. 600 m hoch gelegene hügelige Gebiet liegt im tektonischen Bereich der Nördlichen Kalk-Voralpen. Großflächige Grünlandflächen, abwechselnd mit großen Waldbereichen (vornehmlich auf den Kuppen und in kleinen Kerbtälern), charakterisieren die Kulturlandschaft. Typisch für dieses Gebiet sind die langen Baumhecken, die als Abgrenzung der einzelnen Schläge dienen. Einzelstehende Bauernhöfe bedingen ein dichtes Netz an Straßen und Güterwegen.

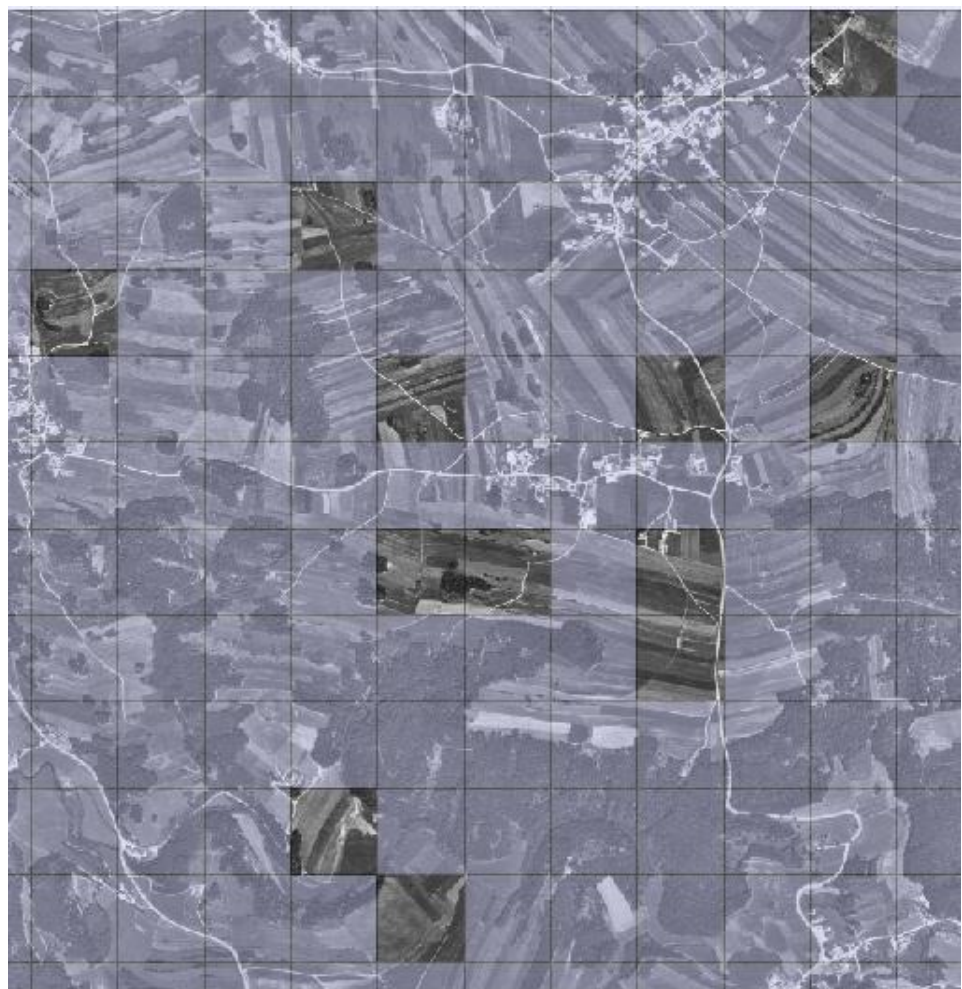


Abb. 1: Beispiel für die Lage der Auswertezellen im Gebiet Annatsberg (Waldviertel).

3.2.3 Flächenstichproben/Zählzellen

Größe Als Auswerteeinheiten wurden Zellen eines Rasters von 250 x 250 m definiert. Diese Definition der Flächenstichprobe garantiert einerseits ausreichende Größe, um in den betrachteten Landschaftstypen die Netzwerkeigenschaften der ökologischen Infrastrukturen abzubilden. Andererseits ist die Fläche klein genug, um mit begrenztem Aufwand eine Mindestanzahl an Stichprobenzellen in den Untersuchungsgebieten auswerten zu können.



Die Lage der einzelnen Stichprobenzellen wurde durch begrenzte Zufallsauswahl festgelegt: Jedes der fünf Untersuchungsgebiete wurde mit Hilfe der ÖK50 als geomorphologisch homogenes Gebiet von 60 Zellen (3,7 km²) definiert. Zellen mit hohem Anteil (> 20 %) an Wald oder geschlossenen Siedlungen wurden dafür ausgeschlossen. Daraus wurden dann zufällig 10 bzw 12 Zellen (16 % bzw. 20 %) als Stichprobenzellen ausgewählt. Diese Zellen werden als repräsentativ für das jeweilige Gebiet angesehen. Durch Poolen der Stichproben aus mehreren Gebieten wurden lokale Effekte und Zufälligkeiten bestimmter Lagen minimiert. Es entstand ein gepoolter Datensatz für das Waldviertel mit 38 Stichprobenzellen und einer für das Mostviertel mit 24 Zellen.

Umfang
Lage

3.3 Datenerhebung

3.3.1 INVEKOS – ÖPUL-Maßnahmen

Für die Untersuchung wurden die Vereinbarungen des Antragsjahres 2003, wie sie im INVEKOS bzw. im „INVEKOS-Datenpool“ des Lebensministeriums (BMLFUW) vorliegen, zugrunde gelegt.

Als Maßnahmen, die für die Fragestellung nach „Landschaftswirksamkeit“ bzw. für „Arten und Biotope“ relevant sind, wurden ausgewählt:

Maßnahmenauswahl

- | Grundförderung (O2GRUND)
- | Ökopunkte Niederösterreich (O2NOEKO)
- | Biologische Wirtschaftsweise (O2BIO)
- | Pflege ökologisch wertvoller Flächen (O2WERTV)
- | Kleinräumige erhaltenswerte Strukturen (O2KLERSTRU) *
- | Erhaltung von Streuobstbeständen (O2ERHSTREU) *
- | Neuanlegung von Landschaftselementen (O2NEULAND) *
- | Teilnahme am Naturschutzplan (O2NATURPL) *
- | bzw. ihre entsprechenden Äquivalente im ÖPUL98

Die Teilnahme an der Grundförderung („O2GRUND“) in Summe mit der Teilnahme an Ökopunkte (O2NOEKO) wurde als Indikator für die Teilnahme an ÖPUL insgesamt verwendet. Die Maßnahmen aus dem ÖPUL98, die in kleinen Anteilen auf den Untersuchungsflächen auftreten, wurden den entsprechenden Maßnahmen aus ÖPUL2000 zugerechnet. Die mit * gekennzeichneten Maßnahmen treten allerdings in den Stichproben in so geringer Frequenz auf, dass sie nicht quantifiziert auswertbar sind. Die „Teilnahme am Naturschutzplan“ nimmt dabei insofern eine Sonderstellung ein, da sie eine betriebsbezogene Planung ohne eigentlichen Flächenbezug darstellt und ausschließlich in Kombination mit anderen Maßnahmen auftritt.

Der Flächenbezug wurde über die Digitale Katastralmappe des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen (Stand überwiegend 2004) hergestellt: Die auf einzelne Schläge bezogenen Maßnahmen wurden den Grundstücken zugeordnet, wobei für jedes Grundstück der Flächenanteil berechnet wurde, auf dem die jeweilige Maßnahme zu erwarten ist. (Eine Art Wahrscheinlichkeit für das Auftreten der Maßnahme auf diesem Grundstück.) Maßnahmen, deren Förderungsvoraussetzungen den gesamten Betrieb bzw. bestimmte Kulturtypen des gesamten Be-

Flächenbezug

etriebes betreffen, wurden jedem Grundstück des entsprechenden Betriebes zugeordnet. So wurden für jedes Grundstück die Maßnahmen mit dem betreffenden Flächenanteil (MATL) berechnet.

Die weitere Auswertung erfolgte in den Zählzellen (siehe Kap. 3.2.3). Für jede betrachtete Maßnahme wurde die Flächensumme mit dieser Maßnahme innerhalb jeder Zelle berechnet, und als Anteil an der aufsummierten Grundstücksfläche der Zelle (MATL) ausgedrückt. Weiter wurde der Anteil der Maßnahmenfläche als Anteil der landwirtschaftlichen Nutzfläche (LN) berechnet (MATL_LN). Die LN ist dabei geschätzt durch die Summe der Grundstücke, die im INVEKOS aufgeführt sind. Diese Bezugsfläche ist annähernd der möglichen Maßnahmenfläche gleichzusetzen. Diese Teilnahmequoten sind – bezogen auf die LN – daher höher als bezogen auf die Grundstückssumme der Zelle.

Hauptkennzahl ist „Anteil Maßnahmenfläche“ (MATL) und die (MATL_LN) in jeder Flächenstichprobe/Zelle für die untersuchten Maßnahmen. Tab. 1 gibt einen Überblick über die Teilnahmefrequenzen in den untersuchten Zellen.

Tab. 1: Durchschnittlicher Anteil und Standardabweichung (SD) des Maßnahmenanteils (MATL) pro Zelle je Maßnahme.

	Waldviertel (N = 38)			Mostviertel (N = 24)			Gesamt (N = 62)		
	Max	Mittel	SD	Max	Mittel	SD	Max	Mittel	SD
GRUND_Ant	,77	0,37	0,23	1,00	0,81	0,25	1,00	0,55	0,32
BIO_Ant	,38	0,05	0,09	,72	0,11	0,23	,72	0,07	0,16
WERTV_Ant	,20	0,02	0,04	,25	0,02	0,07	,25	0,02	0,05
ERHSTREU_Ant	,00	0,00	0,00	,03	0,00	0,01	,03	0,00	0,01
NEULAND_Ant	,04	0,00	0,01	,02	0,00	0,01	,04	0,00	0,01
KLERSTRU_Ant	,00	0,00	0,00	,00	0,00	0,00	,00	0,00	0,00
NATURPL_Ant	,00	0,00	0,00	,80	0,05	0,18	,80	0,02	0,11
NOEKO_Ant	,89	0,48	0,23	,97	0,08	0,22	,97	0,32	0,30

3.3.2 Landschaftsänderungen

Die Erfassung der Änderung in der Ausstattung mit „ökologischen Infrastrukturen“ erfolgte durch die visuelle Interpretation von Orthofotos.

3.3.2.1 Material und Bearbeitung

Als Grundlage für die visuelle Interpretation dienten Orthofotos aus der ersten Hälfte der 1990er Jahre (© BEV) bzw. aus 2002/2003 (Quelle: BMLFUW). Dabei wird



die Vergleichbarkeit der Interpretation dadurch limitiert, dass die Bilddaten sowohl in geometrischer als auch in spektraler Hinsicht nicht identisch waren.

Tab. 2: *Unterschiedliche Datengrundlagen.*

Jahr der Aufnahme	Geometrische Auflösung	Spektrale Auflösung (Anzahl der Kanäle)	Darstellung der Farben	Quelle
1992/1995	0,50 m	1	Schwarz/Weiß	BEV, eigener Bestand
2002/2003	0,25 m	3 VIS	Echtfarben	BMLFUW

Die geometrisch und spektral unterschiedlichen Daten verlangten eine Bearbeitung in unterschiedlichen Maßstäben. Um die Vergleichbarkeit der Interpretationsergebnisse zu gewährleisten wurden die Bilddaten mit der geringeren geometrischen und spektralen Auflösung als Grundlage verwendet. Arbeitsmaßstab und die Generalisierungsregeln wurden nach den „schlechteren“ Datengrundlagen festgelegt, obwohl die Echtfarbenergebnisse mit 0,25 x 0,25 m² geometrischer Auflösung genauere Interpretationen zugelassen hätten. Die informationsreicheren Echtfarbenergebnisse dienten während der Kartierung in Zweifelsfällen als Interpretationshilfe.

Als Arbeitsmaßstab zur visuellen Interpretation am Bildschirm wurde 1: 1000 gewählt. Im Bedarfsfall waren Detailvergrößerungen bis zu einem Maßstab von 1: 500 in den Schwarz/Weiß- und besonders in den Echtfarbbildern eine Hilfe.

Richtlinien für die Generalisierung

Der Fragestellung entsprechend wurden ausschließlich ökologische Infrastrukturmerkmale oder Landschaftselemente kartiert, welche zwischen den eigentlichen landwirtschaftlichen Nutzflächen als ökologisches Netzwerk dienen. Ausgehend von den Schwarz/Weiß-Orthofotos mit einer geometrischen Auflösung von 0,5 x 0,5 m² wurde eine Minimalbreite von 2 m und einer Minimalfläche von 3 x 3 m² (= 36 Pixel) festgelegt.

Aufgrund dieser Minimalbreite und -fläche wurden folgende Kriterien erstellt:

- I Zusammenfassen 1: Flächen kleiner als die Minimalfläche werden in umgebende Flächen integriert.
- I Zusammenfassen 2: Mehrere Flächen unter der Minimalfläche können bei einem Abstand unter der Minimalbreite zu größeren Flächen zusammengefasst werden.
- I Vereinfachen 1: Details unter der Minimalbreite und -fläche werden eliminiert.
- I Vereinfachen 2: Flächen gleicher Klassen mit Unterbrechungen unter der Minimalbreite werden zusammengefasst.
- I Hierarchie: Es gibt keine flächigen Überlappungen. Jede Fläche kann nur durch eine Klasse besetzt werden. Liegen Landschaftselemente übereinander (z. B. Baumkrone über Straße) so gilt die Reihenfolge: Klasse 4 (Wege) vor Klasse 3 (Architektur) vor Klasse 5 (Elemente) vor Klassen 8 (Gewässer, Gräben) und 7 (Lagerplatz) vor Klasse 9 (Sonderfläche).

Weil manche Details nicht in beiden Datengrundlagen zu erkennen waren, musste auf jene Orthofotos zurückgegriffen werden, welche die geringere geometrische

Arbeitsablauf

und spektrale Auflösung besitzen. In vorliegendem Fall waren das die Bilddaten aus den Jahren 1992 bzw. 1995. Bei Unklarheiten während der visuellen Interpretation wurden Orthofotos aus den Jahren 2002 bzw. 2003 herangezogen. Dabei ist besonders darauf zu achten, dass es zu keinen Fehlinterpretationen in jenen Bild-

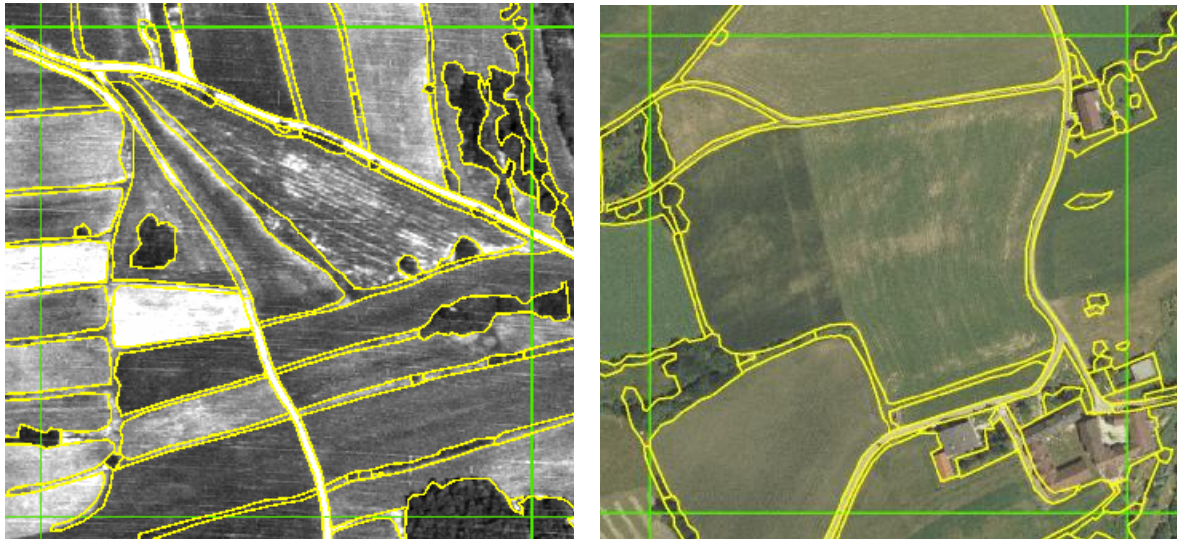


Abb. 2: Beispiele der Interpretation zweier Auswertezellen.

daten kommt, welche die geringere geometrische und spektrale Auflösung besitzen.

Für die Zuordnung der Flächen wurden nach einem Schlüssel mit insgesamt 27 Klassen 18 Klassen ausgewählt und verwendet (siehe Tab. 3).

Im ersten Schritt wurden mit Hilfe der historischen Orthofotos aus den Jahren 1992/95 die Abgrenzungen in den 62 Auswertezellen vorgenommen. Die verschiedenen ökologischen Infrastrukturelemente pro Auswertezelle wurden gemäß der oben erklärten Hierarchie in der Reihenfolge: Wege – Architektur – Lagerplatz – Sonderfläche – Grünland und Elemente interpretiert.

Für die Interpretation von Veränderungen („Change Detection“) zwischen den beiden Zeitpunkten wurden die auf historischen Orthofotos interpretierten Daten kopiert und mit Hilfe der aktuellen Orthofotos bearbeitet. Während diesem Interpretationsschritt war es notwendig, immer wieder zwischen den Bilddaten zu wechseln. Dabei konnten bestehende Unklarheiten gut abgeklärt werden um die Änderungen möglichst gut darzustellen.

Qualitätsindikator

Da wegen mangelnder Erkennbarkeit in den Orthofotos nicht immer klar zu unterscheiden war, ob tatsächlich eine Veränderung von Landschaftselementen erfolgt war, oder nur die unterschiedliche Datenqualität zu dem Interpretationsergebnis führte, wurde in der Interpretation der aktuellen Aufnahme ein Attribut in Form eines Qualitätsindikators erstellt.

- I Wert 0: Eindeutig keine Veränderung (Default-Wert).
- I Wert 1: Eindeutig feststellbare Veränderung, gilt implizit auch für nicht mehr vorhandene Elemente.
- I Wert 2: Veränderung wahrscheinlich, aber nicht eindeutig verifizierbar.



- I Wert 3: Veränderung unwahrscheinlich, aber nicht eindeutig zu erkennen (z. B. Strommasten).
- I Wert 4: Technische Veränderungen, d. h. Klassenübergang durch echte Veränderungen (z. B. Fläche eines Baumes wird zu Baumgruppe durch neue Bäume).

Tab. 3: Interpretationsschlüssel, reduziert auf die verwendeten Klassen.

Gruppe	Code	Klasse	Topologie Typ	Beschreibung
Grünland	19	Rain, Böschung	linear	schmal, kaum Gehölze
Architektur	31	Gebäude inkl. Nahbereich	flächig	Vorplatz, Zufahrt, Vorgarten
	32	Garten	flächig	Beete, Wiese, Spielplatz
	33	Kleinarchitektur	flächig	Heuschober, Vieh-Unterstände, Feldställe, Hochsitz, Masten
Wege	41	Feldweg (grün)	linear	
	42	Versiegelt (Schotter, Asphalt)	linear	
	43	Feldweg (mit Mittelgrün)	linear	
Elemente	51	Baum	punkt	Einzelbäume
	52	Baumreihe	linear	mind. 5 Bäume in Zusammenhang
	53	Obstbaumanlage	flächig	
	54	Hecke	linear	mind. 10 m Länge, linienhafte Ausdehnung
	55	Gebüsch	flächig	Buschwerk, niedrige Stauden, kleine Hecke
	56	Gehölzgruppe	flächig	flächige Ausdehnung, auch lückig
	57	Waldstück	flächig	mehr als 1.000 m ² , geschlossener Bestand
	58	Staudenflur	linear	Altgrasflur, Hochstauden, Binsen, Röhricht
	59	Jungwald, Aufforstung	flächig	
Lagerplatz	7	Mist, Erdsilo, Holz, etc.	flächig	
Sonderfläche	9	Rohboden, Trittspuren, Baustelle, Nassgalle, sonstiges	flächig	

Durch den Qualitätsindikator konnten festgestellte Änderungen in verschiedene Kategorien zusammengefasst werden:

- I alle kartierten Änderungen,
- I abgesicherte Änderungen,
- I vermutete, nicht sichere Änderungen,
- I scheinbare, aber unwahrscheinliche Änderungen.

Die Unsicherheiten der Interpretation wurden damit zwar nicht aufgelöst, aber doch interpretierbar gemacht.

3.3.2.2 Qualität des Interpretationsergebnisses

**erzielte
Genauigkeiten –
räumlich,
thematisch**

Durch die Art der Interpretation als „Differenzkartierung“, bei der vom identischen Datensatz ausgehend nur die Änderungen für den aktuellen Zustand eingetragen wurden, ist die geometrische Übereinstimmung der Interpretation für die beiden Zeitpunkte gewährleistet, auch wenn die Orthofotos gewisse Unterschiede in der Entzerrung aufwiesen (gebietsabhängig bis zu einigen Metern Lageunterschied). Im digitalen Datensatz dargestellte Unterschiede zwischen den beiden Aufnahmen sind also – lediglich mit Vorbehalt des Qualitätsindikators – als reale Unterschiede zu interpretieren und beruhen nicht auf einer verschobenen Abbildung. Rundschärfen der Interpretation sind dadurch nicht vorhanden.

Thematische Genauigkeit: Der Interpretationsschlüssel wurde mit Blick auf die Erkennbarkeit in den Orthofotos festgelegt. Dennoch sind manche der Klassen inhaltlich nicht immer eindeutig gegeneinander unterscheidbar. So sind z. B. die verschiedenen Gehölztypen (Hecke, Gebüsch, Gehölzgruppe) zu gewissem Grad überlappend. Dies wurde in der Auswertung wenn möglich durch eine Ähnlichkeitsmatrix berücksichtigt, die für jede Paarung der Klassen einen Ähnlichkeitswert definiert. Die Klassen 58 (Staudenflur) und 19 (Rain, Böschung) sowie 32 (Garten) zu 53 (Obstbaumanlage) wurden z. B. als sehr ähnlich, wenn auch nicht gleich, eingestuft (siehe Matrix im Anhang 8.1).

3.4 Auswertung

3.4.1 Kartenvergleiche

Über den Vergleich der beiden Interpretationen wurden zeitliche Änderungen in den Strukturen dargestellt. Die Änderungen können dabei in verschiedener Analysetiefe ausgewertet werden:

Die geometrische Differenz stellt die Flächenänderung zwischen den beiden Interpretationen dar. Eine ökologische Beurteilung der Änderungen kann sich aber nicht nur nach der Quantität richten (z. B. „Zunahme von Strukturen ist positiv“), da die Art der Struktur berücksichtigt werden muss: Anlage von Wegen oder Bautätigkeit

geometrische Differenz

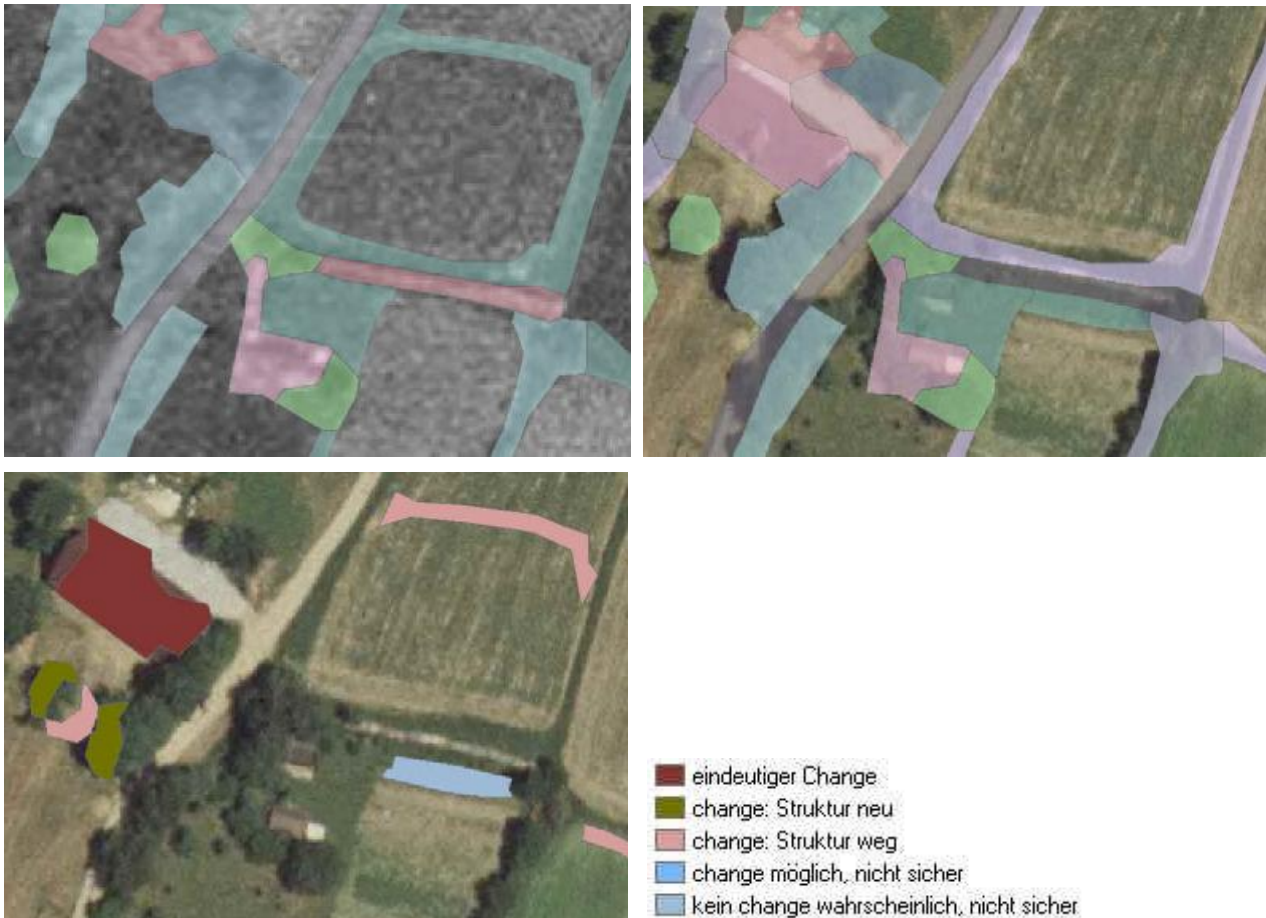


Abb. 3: Beispiel mit Angabe des Typs der Änderungen:
oben: links 1995, rechts 2003 jeweils mit Interpretation
unten: Differenz mit Typ der Differenz

bringt in der Fläche sicher eine Zunahme von Strukturen, wirkt sich aber ökologisch meist negativ aus.

Auch die „Richtung“ der Änderung wurde ausgewertet: Unter Berücksichtigung der Sicherheit der Interpretation (Qualitätsindikator) und der jeweiligen Zu- bzw. Abnahme von Strukturen entstanden differenziertere Darstellungen: Am Beispiel der Abb. 3 sieht man im linken Bildteil die (Flächen-)Zunahme der Heckenelemente und die Anlage eines neuen Gebäudes zwischen der historischen und der aktuellen Aufnahme. Am rechten oberen Bildrand ist das Verschwinden eines Raines/Altgrasstreifens deutlich zu erkennen.

Bei der Berechnung der geometrischen Differenz wird die Information, welche Klasse in welche neue Klasse übergeht, nicht berücksichtigt. Differenzen werden nur an Orten angezeigt, an denen in einer der beiden Interpretationen keine Struktur kartiert wurde. Dies entspricht dem Klassenübergang von „nicht definiert“ in eine definierte Klasse bzw. von einer definierten nach „nicht definiert“.

Pixel-per-Pixel Vergleich Andere Klassenübergänge wurden auf der Basis eines Pixel-per-Pixel Vergleichs analysiert. Das Ergebnis eines solchen Vergleichs (siehe Abb. 4) ist zunächst je-

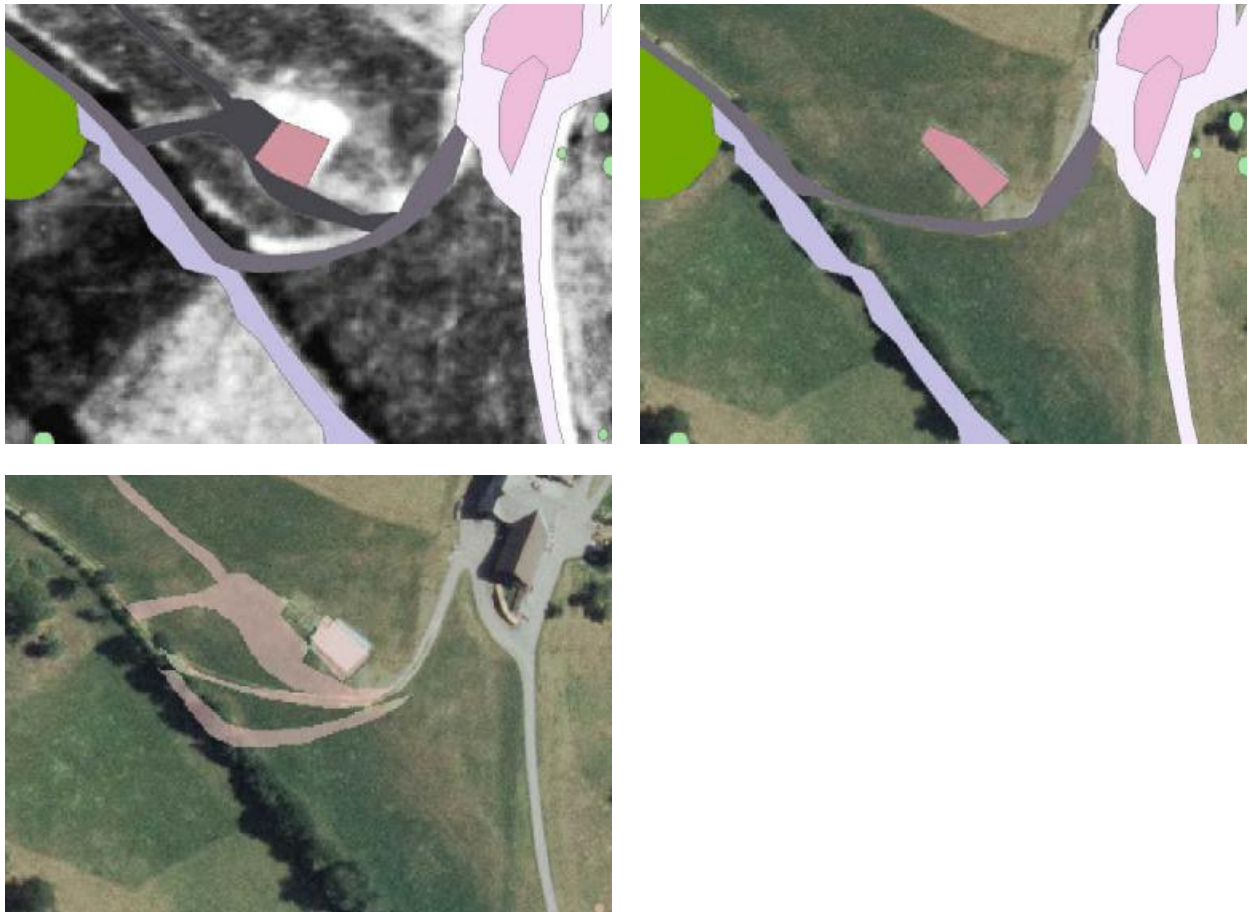
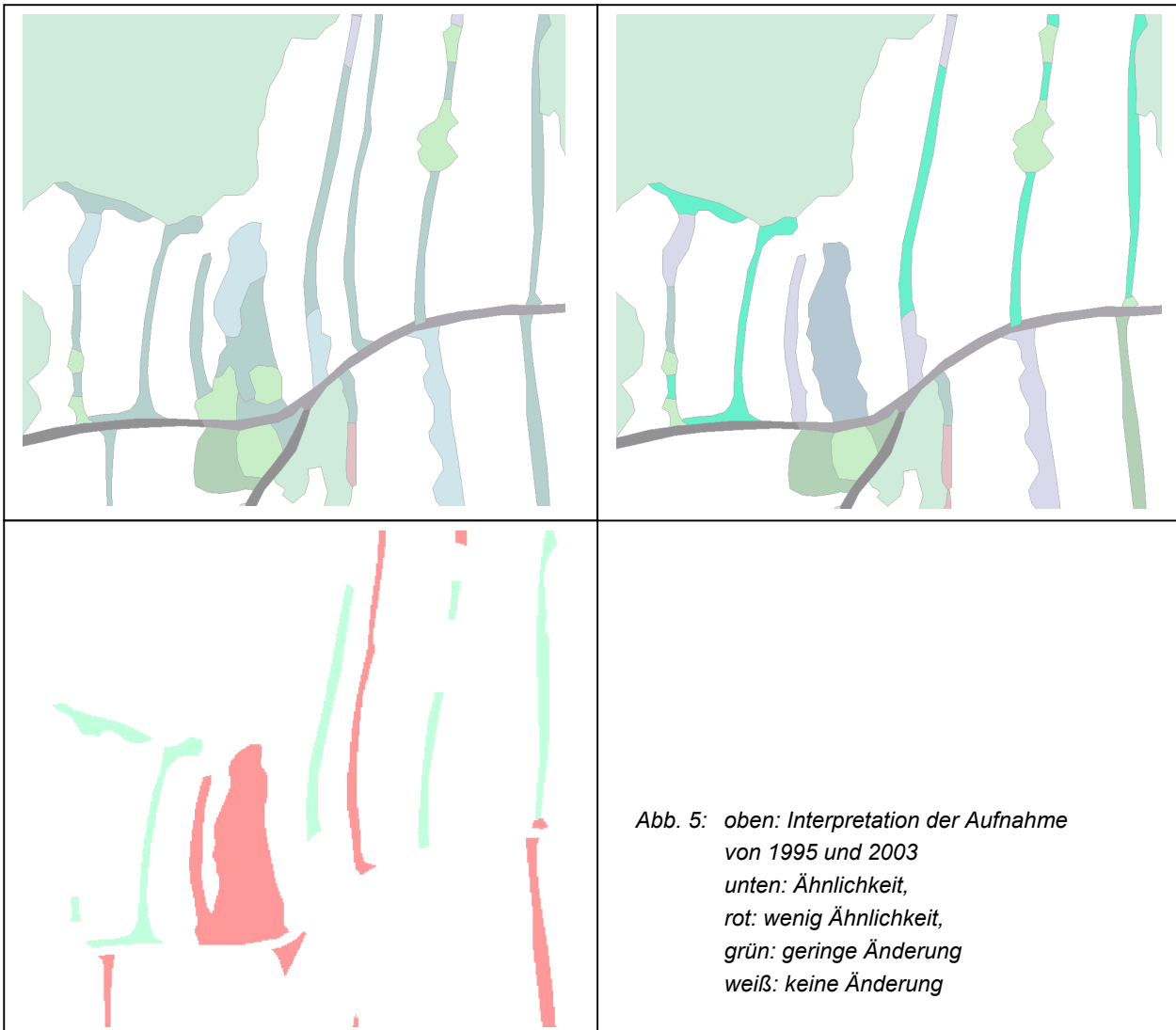


Abb. 4: Beispiel für Änderungen in der Landschaft:
oben: links 1995, rechts 2003
unten das Bild 2003 mit hellrot gekennzeichneten Änderungen

weils „Übereinstimmung“ (1) oder „nicht Übereinstimmung“ (0). Im Gegensatz zur geometrischen Differenz markiert diese Darstellung alle Flächen, deren Klassenzuordnung zwischen den beiden Interpretationen nicht übereinstimmt.

Die Richtung der Änderung (die Art des Klassenübergangs) ist in Abb. 4 nicht berücksichtigt, dargestellt werden nur die nicht übereinstimmenden Bildpunkte des Pixel-per-Pixel Vergleichs.

Unter Einbeziehung der Ähnlichkeit der Klassen (Ähnlichkeitsmatrix, siehe oben, Kap. 3.3.2.2 und Anhang 8.1) kann dieses Ergebnis differenziert werden. Übergänge zwischen bestimmten Klassen werden höher gewertet als andere. So entstanden Karten der allgemeinen „Ähnlichkeit“ zwischen den beiden Vergleichsgrundlagen (siehe Abb. 5).



3.4.2 Quantifizierung der Änderungen

Änderungen per Klasse in den Stichproben und gesamt

Zur Quantifizierung der Änderungen wurden zwei Ansätze verwendet: Ein Allgemein-Vergleich, der vom Analyseweg her bereits oben für die Entstehung der Ähnlichkeitskarte (Pixel-per-Pixel Vergleich) beschrieben wurde. Der zweite Ansatz ist die Quantifizierung der Landschaftsstruktur mittels der Berechnung beschreibender Parameter.

Der Allgemein-Vergleich ist robust gegenüber leichten räumlichen Verschiebungen, die durch Entzerrung der Luftbilder zu Orthofotos oder Digitalisierfehler entstehen könnten („Lageunschärfe“). Dies ist im vorliegenden Datensatz wegen des gewählten Arbeitsablaufes allerdings nicht notwendig. Der hier genutzte Vorteil des Allgemein-Vergleichs ist die Möglichkeit, die Ähnlichkeiten zwischen den Klassen gut zu berücksichtigen („Klassenunschärfe“). Kontraste bzw. Ähnlichkeiten zwischen Klassen wurden in einer Matrix definiert (siehe oben, Kap. 3.3.2.2 und Anhang 8.1). Neben der Kartendarstellung (siehe Kap. 3.4.1) wurden die Änderungen auch quantitativ beschrieben:

Allgemein-Vergleich

Für jede Klasse wurden die Änderungen, ausgehend vom historischen Zustand als Referenzkarte, in Form der Kappa-Statistik pro Klasse berechnet. Diese beruht auf einer „Confusion-matrix“ (Kontingenzmatrix), welche die Übereinstimmung bzw. den Übergang der Klassen aus zwei Interpretationen beschreibt und den Flächenanteil der Übereinstimmung zwischen Referenz und Vergleich berechnen lässt. Der Kappa-Wert berücksichtigt zusätzlich den aufgrund des Flächenanteils der jeweiligen Klasse zu erwartenden Grad der Übereinstimmung, und ist deshalb eine auch über ungleich verteilte Klassen hinweg vergleichbare Größe für die Konstanz bzw. die Änderungen in deren Flächenausmaß. Im „Fuzzy-Kappa“ wird dann noch die erwähnte Ähnlichkeitsmatrix berücksichtigt. Als Ergebnis steht ein Wert, der die Konstanz des Flächenanteils für jede Klasse unter Berücksichtigung des „Kontrastes“ des Klassenübergangs beschreibt.

Weiters wurde der „Fuzzy-Kappa“-Wert auch für die gesamte Zelle über alle Klassen berechnet. Mit diesem Wert wird die **allgemeine Ähnlichkeit** der gesamten Stichproben-Zelle im Vergleich der beiden Zeitpunkte beschrieben. Die Art der Änderung bzw. ihre ökologische Bewertung ist allerdings nicht berücksichtigt.

Für diese Berechnungen wurde die Software „Map Comparison Kit 2“ des RIKS (2005) eingesetzt.

Tab. 4: Zur Charakterisierung der Gebietsausstattung verwendete Struktur-Kennwerte.

Kurzbezeichnung	Name	Bedeutung
NP	Number of Patches	Anzahl der Einzelflächen
PD	Patch Density	Anzahl der Einzelflächen pro Flächeneinheit (= Dichte)
TCA	Total Core Area	Summe von „Kernflächen“ Randbreite 2 m
ENN_MN	Euclidean nearest Neighbour - Mean	Euklidisch-geometrischer Abstand zur nächstgelegenen Fläche gleicher Klasse, gemittelt über alle Flächen und Klassen
ENN_MD	Euclidean Nearest Neighbour – Median	Median des geometrischen Abstands zur nächstgelegenen Fläche der gleichen Klasse
SHDI	Shannon-Diversity Index	Diversitätsindex (Shannon-Weaver); kombiniert die Anzahl der Klassen (Richness) mit der Gleichmäßigkeit (Evenness) der Flächenteile der Klassen

Strukturparameter

„fragstats“ ist eine Software, mit der Analysen des räumlichen Musters von kategorialen Karten berechnet werden können. Auf drei Analyse-Niveaus wird eine Reihe von beschreibenden Größen berechnet: Basis-Niveau ist der „Patch-level“, der für jedes einzelne Flächenelement Kennwerte wie Größe, Umfang und andere zur Verfügung stellt. Im zweiten Niveau, dem „class-level“, werden diese Einzelflächenbezogenen Werte für jede Klasse gemittelt und deren Verteilung untersucht. Außerdem werden Größen wie Abstände, Flächenanteil an der gesamten Untersuchungsfläche und Zersplitterungs- bzw. Kohäsionswerte generiert. Dieses Niveau



beschreibt also für alle Klassen die Strukturgrößen jeweils aller Flächen dieser einen Klasse. Das dritte Analyseniveau wird als „landscape-level“ bezeichnet. Darin werden wiederum die Klassen-Werte zusammengefasst und weitere Parameter, die für das gesamte Untersuchungsgebiet charakteristisch sind, berechnet (Anzahl der Klassen, Anzahl der Einzelflächen, Diversitätsindizes und andere).

Wegen des Ansatzes der Auswertung in Zählzellen wurde auf die Auswertung des patch-levels verzichtet, und es wurden nur Parameter des „landscape-level“ untersucht.

3.4.3 Korrelation mit ÖPUL-Maßnahmen

Die Auswertung erfolgte anhand der Stichprobenzellen als Bilanzraum. Für die Zellen standen als Variable zur Verfügung:

- | „Maßnahmenanteil“ für verschiedene ÖPUL-Maßnahmen und jeweils für zwei Zeitpunkte:
 - | Flächenanteil und Anzahl aller Strukturtypen.
 - | Verschiedene Strukturkennwerte auf der Ebene der ganzen Zellen.
 - | Flächenanteil und Anzahl ausgewählter Strukturtypen.
 - | Weitere Struktur-Kennwerte für die einzelnen Strukturtypen (= Klassen) in den Zellen

bzw. die daraus berechneten Differenzen. In der Regel wurde die Differenz relativ zum Stand des ersten Zeitpunktes (1995) („DiffRel95“) angegeben.

Für die Variablen wurden paarweise Korrelationskoeffizienten (nach Spearman) untereinander bzw. zum Maßnahmenanteil berechnet. Die Werte zwischen den Zellen wurden mittels Wilcoxon Rang-Test auf Gleichheit der Verteilung in der anzunehmenden Grundgesamtheit geprüft.

4 ERGEBNISSE

4.1 Beschreibende Statistik

Zustand in den Gebieten: Flächen und Anteile, Anzahl Elemente etc.

Allgemeine Entwicklungstrends: Die Tab. 5 zeigt die Situation des Flächenanteils der kartierten Strukturen je Zelle. Sowohl Maximal-, als auch Minimalwerte des Bestandes sind geringer geworden, die relative Änderung gegenüber 1995 bewegt sich zwischen +40 % und -70 %. Im Mittel über alle Zellen sind ca. 6 % der Flächen von 1995 verschwunden.

Tab. 5: Flächenanteil der kartierter Strukturen (gesamt, ohne Wald) je Zelle, alle Zellen (N = 62). Die relative Differenz zum Wert 1995: $\text{deltaRel95} = (\text{Fläche 2003} - \text{Fläche 1995}) / \text{Fläche 1995}$.

	max	min	mittel
1995	31 %	2,6 %	14,8 %
2003	29 %	0,8 %	13,9 %
deltaRel95	40,0 %	-70,3 %	-6,2 %

Tab. 6: Anzahl der kartierten Strukturen (gesamt, ohne Wald) je Zelle, alle Zellen (N = 62), relative Differenz jeweils zum Wert 1995 ($\text{deltaRel95} = (\text{Anzahl 2003} - \text{Anzahl 1995}) / \text{Anzahl 1995}$)

	max	min	mittel
1995	74	2	29
2003	79	2	31,2
deltaRel95	98 %	-33 %	11 %

Da die Flächensumme bzw. Anzahl der verschiedenen Strukturtypen nur begrenzt vergleichbar ist, werden die linienhaften Strukturklassen (Rain, Weg, Hecke, Staudenflur) getrennt betrachtet von den flächigen und punktförmigen Typen (siehe „Topologie Typ“ im Interpretationsschlüssel (siehe Tab. 3)). Bei linienhaften Strukturtypen sind Flächenänderungen gewichtiger zu bewerten als bei flächenhaften Strukturtypen, da hier weniger die Fläche als vielmehr die Randlänge die ökologische Wirkung ausmacht. Kleine Flächenänderungen können hier schon starke Änderungen in der Funktion bedeuten.

Tab. 7: Flächenanteil kartierter Strukturen (Typ linear) je Zelle, alle Zellen (N = 62). Die relative Differenz zum Wert 1995: $\text{deltaRel95} = (\text{Fläche 2003} - \text{Fläche 1995}) / \text{Fläche 1995}$.

	max	min	mittel
1995	18,5 %	0 %	8,1 %
2003	17,1 %	0 %	7,6 %
deltaRel95	161,1 %	-60,6 %	-2,8 %



Tab. 8: Flächenanteil kartierter Strukturen (Typ flächig, ohne Wald) je Zelle, alle Zellen (N = 62). Die relative Differenz zum Wert 1995: $\text{deltaRel95} = (\text{Fläche 2003} - \text{Fläche 1995}) / \text{Fläche 1995}$.

	max	min	mittel
1995	21,9 %	0 %	5,2 %
2003	19,8 %	0 %	4,6 %
deltaRel95	170,4 %	-100,0 %	-3,2 %

Über alle Gebiete gemeinsam betrachtet nehmen beide Topologie-Typen im Mittel ab, die Änderung ist jedoch nur für lineare Strukturen signifikant (siehe Tab. 12).

Gehölzgeprägte Strukturen sind eine wesentliche Gruppe von Landschaftselementen und sollen daher getrennt betrachtet werden.

Tab. 9: Relative Änderungen der Flächensummen kartierter Strukturen je Zelle, alle Zellen (N = 62), nur gehölzgeprägte Strukturen, relative Änderungen (deltaRel95) gegenüber 1995 je Klasse.

Klasse	deltaRel95 der Flächensumme			
	max	min	mean	median
51 Baum	132 %	-100 %	-5 %	0 %
52 Baumreihe	37 %	-100 %	-58 %	-77 %
53 Obstbaumanlage	0 %	-100 %	-86 %	-100 %
54 Hecke	1.346 %	-27 %	94 %	0 %
55 Gebüsch	324 %	-100 %	50 %	0 %
56 Gehölzgruppe	2.181 %	-72 %	109 %	0 %
gehölzgeprägte Typen gesamt	107 %	-100 %	-3 %	0 %

Bäume sollten eher nach Anzahl ausgewertet werden, ihre punktförmige Fläche ist unverhältnismäßig klein gegenüber ihrer Bedeutung.

Tab. 10: Anzahl der Strukturen je Zelle, alle Zellen (N = 62), nur gehölzgeprägte Strukturen. „min“-Werte sind kleinste vorkommende Werte > 0.

Klasse	Jahr	max	min	mean
51 Bäume	1995	35,00	1,00	11,07
	2003	59,00	1,00	11,91
52 Baumreihe	1995	10,00	1,00	3,39
	2003	5,00	1,00	2,12
53 Obstbaumanlage	1995	4,00	1,00	1,56
	2003	2,00	2,00	2,00
54 Hecke	1995	7,00	1,00	2,42
	2003	8,00	1,00	2,96
55 Gebüsch	1995	6,00	1,00	1,65
	2003	12,00	1,00	2,48

Klasse	Jahr	max	min	mean
56 Gehölzgruppe	1995	6,00	1,00	2,55
	2003	7,00	1,00	2,60
gehölzgeprägte Typen gesamt	1995	48,00	1,00	15,55
	2003	63,00	1,00	16,80

Tab. 11: Relative Änderungen (deltaRel95) der Anzahl von Strukturen pro Zelle gegenüber 1995 je Klasse, nur gehölzgeprägte Strukturen, alle Zellen (N = 62).

Klasse	deltaRel95 der Anzahl			
	max	min	mean	median
51 Bäume	211 %	-100 %	-4 %	0 %
52 Baumreihe	25 %	-100 %	-56 %	-68 %
53 Obstbaumanlage	0 %	-100 %	-83 %	-100 %
54 Hecke	700 %	-60 %	49 %	0 %
55 Gebüsch	400 %	-100 %	48 %	0 %
56 Gehölzgruppe	100 %	-75 %	14 %	0 %
gehölzgeprägte Ty- pen gesamt	163 %	-100 %	5 %	0 %

Im Allgemeinen – d.h. ohne die Berücksichtigung des Einflusses von ÖPUL-Maßnahmen – ist sowohl in Fläche als auch in Anzahl ein scheinbarer Trend zur Verringerung von Strukturen zu bemerken. Obwohl auch Zunahmen zu verzeichnen waren, ist der Medianwert für die relative Änderung neutral bis negativ.

Signifikante Abnahme der Strukturflächen

Die Abnahme der Flächensumme und die Abnahme der Anzahl kartierter Strukturen ist signifikant (t-Test) bei getrennter Betrachtung der Strukturtypen. (Wilcoxon-Rank zeigt nur signifikante Unterschiede für Flächensumme, nicht für Anzahl). Der Vergleich der Topologie-Typen über alle Zellen/Regionen ergibt ein differenziertes Bild: (* = signifikant mit 0,95, ** = signifikant mit 0,99, n. s. = nicht signifikant, Wilcoxon-Rank Test).

Tab. 12: Änderungen der Strukturflächen nach Gebiet und Topologietyp differenziert

	flächige Typen	lineare Typen
Flächensumme	Zunahme (n. s.)	Abnahme **
Anzahl	Zunahme *	Abnahme **
Waldviertel		
Flächensumme	Zunahme *	Abnahme **
Anzahl	Zunahme (n. s.)	Abnahme **
Mostviertel		
Flächensumme	Zunahme (n. s.)	Abnahme (n. s.)
Anzahl	Zunahme (n. s.)	Abnahme (n. s.)

Während also bei flächigen Strukturtypen eine leichte, meist nicht signifikante Zunahme zu bemerken ist, sind die linearen Typen sowohl in Fläche als auch in Anzahl deutlich im Rückgang. Der Trend ist im Waldviertel bei seiner insgesamt rei-



chen Ausstattung mit linearen Strukturen besonders deutlich. Dieses Ergebnis korrespondiert mit Ergebnissen der „Vergleichende Biodiversitätsuntersuchungen“ des Projektes 1314 zur ÖPUL-Evaluierung 2003 (UMWELTBUNDESAMT 2004). Auch hier wurden negative Trends im Bestand von Landschaftselementen eher in strukturreichen Gebieten festgestellt.

Die Tab. 13 zeigt in einer Übersicht zusammengefasst einige Kennwerte der Landschaftsstruktur auf „landscape-level“. Die Standardabweichung der Werte (SD) erreicht oft die Hälfte des Mittelwerts und mehr. Eine so hohe Streuung zwischen den Zellen lässt bereits erahnen, dass die Faktoren Zeitpunkt und Region wahrscheinlich in der allgemeinen Varianz untergehen.

Der Wilcoxon-Rank Test findet entsprechend keinen Zusammenhang in der Verteilung zwischen Zeitpunkt und landscape-Parametern (NP, PD, TCA, ENN_MN, ENN_MD, SHDI). Somit ist keine signifikante Änderung der landscape-level Parameter über die Zeit festzustellen, sowohl über alle Zellen (siehe Tab. 13) oder auch nach Gebieten (Mostviertel, Waldviertel) getrennt betrachtet! Die Unterschiede dieses Ergebnisses mit der Flächenauswertung oben können durch die datentechnische Verarbeitung erklärt werden: Zur Berechnung der Strukturparameter wurden die als Polygon-Datensätze vorliegenden Orthofoto-Interpretationen in Rasterdatensätze konvertiert, wobei ein gewisser Informationsverlust (z. B. über Grenzen zwischen gleichen Strukturtypen) nicht zu vermeiden ist.

Eine Änderung der Flächensumme bei gleich bleibendem Diversity-Index SHDI kann interpretiert werden als allgemeine Flächenabnahme bei relativer Konstanz des Anteils der verschiedenen Klassen. Die Abnahme erfolgt also wenig selektiv auf bestimmte Klassen bzw. Strukturtypen. Die Konstanz der Kernfläche (TCA) bei einer Abnahme der Flächensumme ist ähnlich zu verstehen: Verläuft die Flächenreduzierung von Strukturen in erster Linie auf Kosten randlicher Auslappungen und kleiner Ausläufer, ist die Kernfläche wenig betroffen. Die ökologisch wichtigen Randlängen und die Landschaftsvielfalt reduzieren sich aber deutlich.

Strukturparameter zeigen keine Änderung in der Zeit

Tab. 13: Beschreibende Statistik einiger Struktur-Kennwerte auf „landscape-level“, über alle Zellen (N = 62); NP = „number of patches“, PD = „patch density“, TCA = „total core area“, ENN_MN = „nearest neighbour Mittel“, ENN_MD = „nearest neighbour Median“, SHDI = „Shannon Diversity Index“.

Jahr	Strukturparameter („landscape-level“)	Min	Max	Mittelwert	SD
1995	NP	2	78	31,66	15,84
	PD	34,33	1,248,00	510,42	254,94
	TCA	,03	3,26	,87	,85
	ENN_MN	,00	100,98	28,20	16,77
	ENN_MD	2,50	486,00	20,56	61,54
	SHDI	,16	2,13	1,30	,48
2003	NP	2	82	31,94	17,05
	PD	34,33	1,389,83	523,15	285,99
	TCA	,02	3,25	,86	,83
	ENN_MN	,00	81,87	30,32	14,13
	ENN_MD	3,54	486,00	21,02	60,72
	SHDI	,08	2,30	1,43	,53

Die zentrale Frage dieser Untersuchung zielt jedoch auf den Zusammenhang zwischen der Änderung im Lauf der Zeit und dem Auftreten von ÖPUL-Maßnahmen.

4.2 Einfluss der Maßnahmenanteile

allgemeine Ähnlichkeit

Als Indikator für die generelle Änderung der Landschaft wurde für jede Zelle die Ähnlichkeit zwischen den Zeitpunkten berechnet. Im Vergleich zu den Flächenanteilen der verschiedenen Maßnahmen (MATL) ergeben sich keine Zusammenhänge in der Verteilung (Wilcoxon Rang-Test, $N = 62$). Die Streudiagramme in den Abb. 6 und Abb. 7 zeigen dies anschaulich für die Maßnahmen „Grundförderung“ und „Pfleger ökologisch wertvoller Flächen“ als Beispiele. Auch bei getrennter Betrachtung der Gebiete Waldviertel und Mostviertel zeigt sich das gleiche Bild. Bei der Maßnahme „Pfleger ökologisch wertvoller Flächen“ fällt die hohe Anzahl an Zellen mit $WV_Ant = 0$ auf. Konzentriert man den Blick auf die Zellen mit WV_Ant größer 0, so scheint eine positive Korrelation mit der allgemeinen Ähnlichkeit der Zellen vorzuliegen. Höhere WV -Teilnahme korrespondiert mit weniger Landschaftsveränderungen.

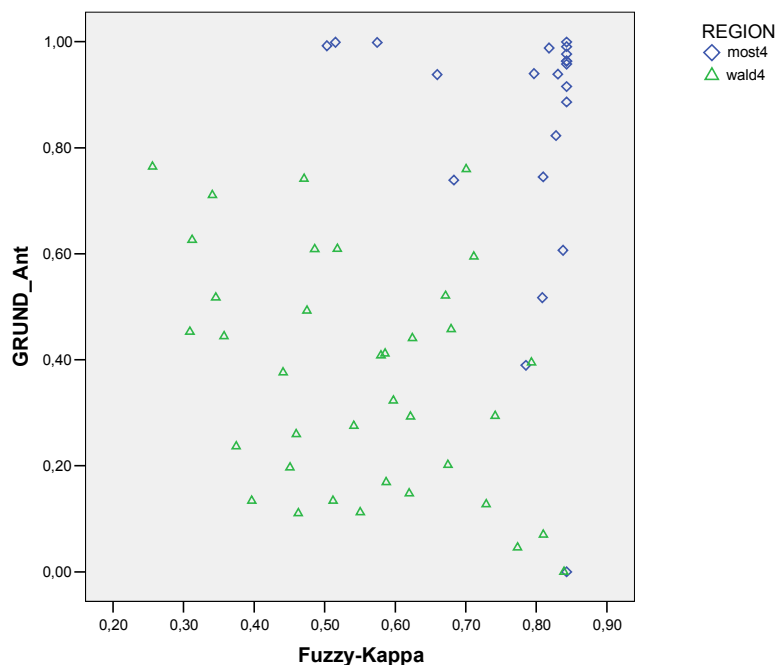


Abb. 6: Anteil Grundförderung (GRUND_Ant) und allgemeine Ähnlichkeit (Fuzzy-Kappa) der Zellen zwischen beiden Zeitpunkten.

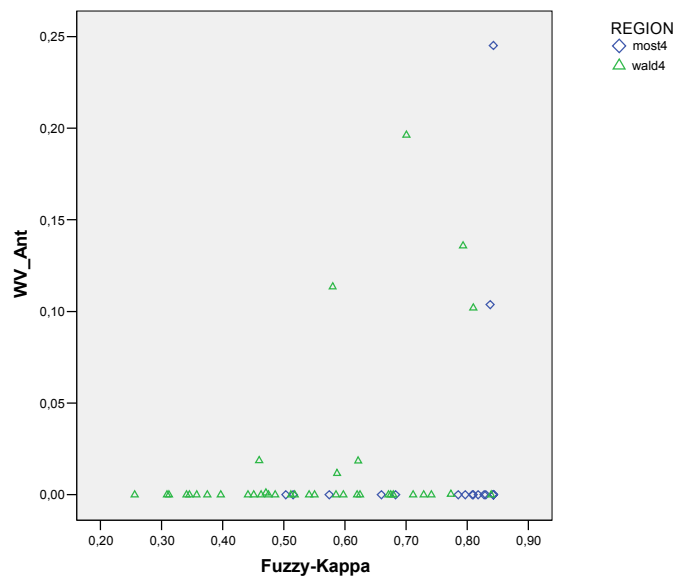


Abb. 7: Anteil „Pflege ökologisch wertvoller Flächen“ (WV_Ant) und Ähnlichkeit (Fuzzy-Kappa) der Zellen zwischen beiden Zeitpunkten.

Generell liegen hier die Ähnlichkeiten der Zellen im Mostviertel höher als im Waldviertel. Auch die Teilnahmewerte der Grundförderung liegen im Durchschnitt höher, was der grünlandbetonten Wirtschaftsweise im Mostviertel entspricht. Bekanntlich ist die ÖPUL-Teilnahme in Grünlandgebieten im Allgemeinen höher als in Ackerbaugebieten.

Eine realistischere Einschätzung der ÖPUL-Teilnahme liefert – wegen der gegenseitigen Ausschließlichkeit – die Maßnahmenfläche von „Grundförderung“ und „Ökopunkte“ gemeinsam. Stellt man diese Flächen als Anteil der potenziellen Maßnahmenfläche (angenähert über die Flächensumme der INVEKOS-Grundstücke) dar, ergibt sich folgendes Bild (Abb. 8):

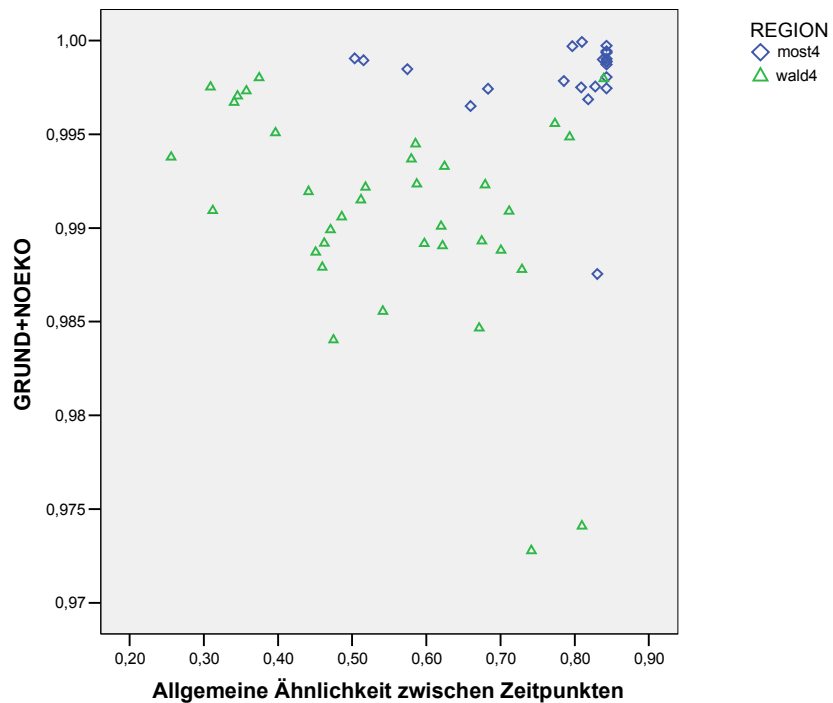


Abb. 8: Anteil der ÖPUL-Teilnahme (Grundförderung + Ökopunkte) an der INVEKOS-Fläche im Vergleich mit der allgemeinen Ähnlichkeit je Zelle
Spearman's RHO: alle Zellen: 0,391**; für waldviertel -0,32(fast*), mostviertel (n.s.)

Für alle Zellen gemeinsam besteht eine mittelstarke Korrelation zwischen der ÖPUL-Teilnahme, die generell sehr hoch ist, und der allgemeinen Ähnlichkeit zwischen den Zeitpunkten. Ein Korrelationskoeffizient von 0,39 (hochsignifikant) deutet auf eine positive Beziehung dieser beiden Größen hin. Hohe ÖPUL-Teilnahme korrespondiert mit hoher Ähnlichkeit, das heißt mit geringer Veränderung der Landschaft. Nach Regionen getrennt sind die Koeffizienten aber nicht signifikant, und für die einzelnen Gebiete ändern sich die Vorzeichen zum negativen. Die scheinbar „stabilisierende“ Wirkung der ÖPUL-Teilnahme für den gesamten Datensatz ist scheinbar eine Frage der Betrachtungsebene. Zwischen den beiden Regionen wirken Faktoren, die eine positive Korrelation hervorbringen, obwohl innerhalb der Regionen negative Korrelationen zu beobachten sind.

Strukturparameter „landscape-level“ und MATLs

Eine Gegenüberstellung der „landscape-level“ Parameter mit den Maßnahmenanteilen (MATL) zeigt in Tab. 14 für alle Zellen gemeinsam einige signifikante Korrelationen. (Für MATL auf INVEKOS-fläche bezogen ergibt sich ein sehr ähnliches Bild.) Der Anteil an Ökopunkteflächen ist positiv korreliert mit der Änderung des Diversitätsindex (SHDIDiff) und mit der Änderung der gemittelten „nearest neighbour“ Distanz. Da diese Änderungen jedoch nicht signifikant über die Zeit sind, ist dieser Zusammenhang, ebenso wie derjenige der Grundförderung mit den entsprechenden Parametern bzw. der Summe von Grundförderung und Ökopunkte, vorsichtig zu interpretieren.

Für jede Zelle wurde die Differenz der Strukturparameter zwischen den Zeitpunkten berechnet, dargestellt als relative Änderung gegenüber dem Wert 1995 (oben bereits als deltaRel95 bezeichnet, Übersicht zu absoluten Werten siehe Tab. 13).



Tab. 14: Spearman RHO: Korrelationskoeffizienten der Maßnahmenanteile mit der Änderung verschiedener Strukturparameter, (alle Zellen); für Most4 und Wald4 getrennt gibt es weniger signifikante Korrelationen.

		NPDiff	PDDiff	TCADiff	ENN_MNDiff	ENN_AMDiff	SHDIDiff
GRUND_Ant	Korrelationskoeffizient	,021	,054	-,164	-,387(**)	-,076	-,414(**)
	Sig. (2-seitig)	,872	,677	,202	,002	,561	,001
BIO_Ant	Korrelationskoeffizient	,226	,188	,007	-,076	,142	,123
	Sig. (2-seitig)	,078	,142	,959	,562	,275	,340
WV_Ant	Korrelationskoeffizient	,075	,174	,210	-,016	-,083	,024
	Sig. (2-seitig)	,564	,176	,101	,905	,524	,854
VERSILA_Ant	Korrelationskoeffizient	-,129	-,134	-,094	-,076	-,051	-,185
	Sig. (2-seitig)	,318	,299	,470	,559	,696	,149
ERHSTREU_Ant	Korrelationskoeffizient	,208	,199	-,151	-,277(*)	-,200	-,251(*)
	Sig. (2-seitig)	,105	,120	,240	,031	,121	,049
NEULAND_Ant	Korrelationskoeffizient	-,084	-,101	,281(*)	-,079	-,098	,027
	Sig. (2-seitig)	,517	,436	,027	,545	,451	,835
KLERSTRU_Ant	Korrelationskoeffizient	.	.	.	.	.	.
	Sig. (2-seitig)	.	.	.	.	.	.
NATURPL_Ant	Korrelationskoeffizient	-,060	-,073	,104	-,056	-,126	-,049
	Sig. (2-seitig)	,643	,574	,420	,670	,333	,704
NOEKO_Ant	Korrelationskoeffizient	-,034	-,076	,134	,426(**)	,117	,501(**)
	Sig. (2-seitig)	,793	,555	,298	,001	,367	,000
GRUND_Ant + NOEKO_Ant	Korrelationskoeffizient	-,113	-,074	-,178	-,401(**)	-,160	-,521(**)
	Sig. (2-seitig)	,380	,567	,167	,001	,219	,000
N		62	62	62	61	61	62

** Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig).

* Die Korrelation ist auf dem 0,05 Niveau signifikant (zweiseitig).

Für wenige der betrachteten ÖPUL-Maßnahmen ist die Verteilung ihrer Flächenanteile mit den Änderungen der Landscape-Parameter korreliert. Die sehr kleinflächig auftretenden Maßnahmen (KLERSTRU, ERHSTREU, NEULAND, NATURPL) (Flächenanteile siehe Tab. 1) haben noch am ehesten eine Ähnlichkeit in der Rangverteilung mit einzelnen Strukturparametern. Die Zellen, in denen diese Maßnahmen nicht vorkommen (Maßnahmenanteil „0“) tragen ja auch zur Rangordnung bei. Auch bei diesen Maßnahmen ist jedoch keine Signifikanz für eine Korrelation zu Änderungen der Strukturparameter zu erkennen (Wilcoxon-Rang Test).

Getrennt für die beiden Regionen betrachtet, ergibt sich der Korrelationskoeffizient nach Spearman (Rang-Korrelation), der nur im Mostviertel für BIO_Ant mit der Änderung des NP („Number of Patches“) signifikant ist. Im Waldviertel korreliert NEULAND_Ant signifikant mit TCA („Total Core Area“), wobei die Teilnahme an dieser Maßnahme sehr gering und in vielen Zellen „0“ ist.

Auf der Ebene der Zählzellen ist kaum eine Korrelation zwischen Flächenanteil von Strukturen und Flächenanteil von Maßnahmen festzustellen (siehe Tab. 15). Nur ERHSTREU, NEULAND, und NATURPL sind bei sehr geringer Teilnahmequote und relativ geringem Korrelationskoeffizient signifikant korreliert mit Strukturflächenanteilen. Dies bedeutet, dass in strukturreichen Gebieten kaum andere ÖPUL-

**Flächenanteile von
Strukturen und
MATLs**

Teilnahmefrequenzen anzutreffen sind als in strukturärmeren. Für die relative Differenz dieser Flächen („DiffRel95“), also die Änderungen der Strukturflächensumme (ohne Wald), sind für GRUND und NOEKO Signifikanzen festzustellen (siehe Tab. 15) (Korrelationskoeffizient Spearman RHO). Die Flächenänderung wird dabei umso positiver, je höher die Teilnahme an Grundförderung und niedriger der Ökopunkte-Anteil. Die Summe dieser beiden Anteile – als Indikator für ÖPUL-Teilnahme – verhält sich ähnlich wie der Anteil der Grundförderung: Eine signifikante positive Korrelation besteht nur zur Änderung der Strukturflächensumme. D.h. die Flächen entwickeln sich zum positiven, wenn die Teilnahmequote (GRUND + NOEKO) steigt.

Tab. 15: Korrelationskoeffizient Spearman RHO für Strukturflächen (ohne Wald) und Änderungen dieser Flächensumme mit ÖPUL-Maßnahmenanteilen der INVEKOS-Fläche. Alle Zellen.

ÖPUL-Maßnahmenanteile		Strukturen Flächen- summe95	Strukturen Flächen- summe02	Flächen Änderung (DiffRel95)
N		62	62	62
GRUND_Ant	Korrelationskoeffizient	-,109	,048	,522 (**)
	Sig. (2-seitig)	,399	,712	,000
BIO_Ant	Korrelationskoeffizient	,222	,249	,089
	Sig. (2-seitig)	,083	,051	,492
WV_Ant	Korrelationskoeffizient	,070	,072	-,163
	Sig. (2-seitig)	,590	,578	,207
VERSILA_Ant	Korrelationskoeffizient	,126	,167	,234
	Sig. (2-seitig)	,330	,195	,067
ERHSTREU_Ant	Korrelationskoeffizient	,182	,253 (*)	,322 (*)
	Sig. (2-seitig)	,158	,047	,011
NEULAND_Ant	Korrelationskoeffizient	-,276 (*)	-,280 (*)	-,019
	Sig. (2-seitig)	,030	,027	,885
NATURPL_Ant	Korrelationskoeffizient	-,286 (*)	-,265 (*)	,156
	Sig. (2-seitig)	,024	,037	,225
NOEKO_Ant	Korrelationskoeffizient	,108	-,049	-,526 (**)
	Sig. (2-seitig)	,405	,706	,000
GRUND+NOEKO_Ant	Korrelationskoeffizient	,243	-,113	,483 (**)
	Sig. (2-seitig)	,058	,381	,000

** Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig).

* Die Korrelation ist auf dem 0,05 Niveau signifikant (zweiseitig).

4.3 Effizienz der Maßnahmen

Zur Frage der Zielgerichtetheit der strukturfördernden ÖPUL-Maßnahmen wurde untersucht, ob sich der Maßnahmenanteil auf Strukturflächen von demjenigen auf „Normal“-Flächen, d. h. den tatsächlich genutzten LN-Flächen, unterscheidet. Sind also die Maßnahmen auf strukturreichen Flächen konzentriert? Oder umgekehrt



gefragt: Finden wir Strukturen eher auf Maßnahmenflächen oder eher auf maßnahmenfreien Flächen?

Als Indikator für die ÖPUL-Teilnahme bzw. die Teilnahme an strukturfördernden Maßnahmen wurde der Maßnahmenanteil berechnet als die Summe aus Grundförderung + Ökopunkte, geteilt durch diese Summe + maßnahmenfreie Fläche:

$$\text{Maßnahmenanteil} = (\text{GRUND} + \text{NOEKO}) / (\text{GRUND} + \text{NOEKO} + \text{MNfrei})$$

Vergleicht man diesen Wert für alle Zellen zwischen Strukturflächen und Normal-Flächen, sind Maßnahmenanteile auf den Strukturflächen signifikant **geringer** als auf Normal-Flächen (nicht parametrischer Mann-Whitney-U Test für unabhängige Stichproben). Auch für beide Gebiete (Mostviertel und Waldviertel) getrennt betrachtet, sind diese Unterschiede in den Mittelwerten signifikant. Dies heißt also, dass die Teilnahme an ÖPUL (mit obigem Indikator GRUND + NOEKO) in strukturreichen Gebieten signifikant geringer ist, als in strukturärmeren. Da die Teilnahmequoten GRUND und NOEKO sich gegenseitig stark beeinflussen (gegenseitiger Ausschluss in der Teilnahme), ist hier die getrennte Betrachtung dieser Maßnahmen interessant:

Die **Grundförderung** allein ist im Mittel über alle Zellen sowie auch über die beiden Gebiete getrennt betrachtet auf Strukturen signifikant **geringer** vertreten als auf Normal-Flächen. Das gleiche gilt tendenziell für NOEKO, mit der Ausnahme, dass im Mostviertel der Unterschied in den Mittelwerten nicht signifikant ist (Mann-Whitney-U).

Die zur Prämienberechnung herangezogene und damit in gegenständlicher Studie zur Berechnung der Teilnahme verwendete Fläche ist ja für die meisten Maßnahmen (incl. der Naturschutzmaßnahmen) die netto-LN. Anrechenbare Flächen sind genutzte Flächen und nicht die Fläche von „ertragslosen“ Landschaftselementen.

Es wird als sinnvoll betrachtet die Anrechenbarkeit von kleinen Strukturelementen und -teilen (z. B. < 2 m breit, < 5 m², < 5 % des Schlages) auf die Förderfläche zu ermöglichen und so ökologische Infrastrukturen für Landbewirtschaftung interessanter zu machen. Theoretisch ist diese Möglichkeit bereits im laufenden Programm gegeben, die Umsetzung aber scheint nicht immer gesichert zu sein. Noch effektiver kann eine möglicherweise eine gezielte Förderung dieser Landschaftselemente gestaltet werden, die den Ertragsentgang für den Bewirtschafter berücksichtigt. Die reine Anrechenbarkeit auf die Grundförderung leistet dies nicht.

Strukturflächen haben geringeren Maßnahmenanteil als „Normal-Flächen“

5 SCHLUSSFOLGERUNGEN

Bei der Änderung des Landschaftszustandes zeigt sich eine leichte Zunahme von flächigen Strukturtypen, aber auch deutliche Abnahme von linearen Typen, besonders im Waldviertel. Diese Trends wirken auf alle Typen gleichmäßig, zwischen Hecken und Rainen findet z. B. keine Verschiebung der Flächenverhältnisse statt. Die als flächig eingestuften Strukturtypen (Gebüsch, Gehölzgruppe, Lagerplätze, Gebäude mit Nahbereich, ...) bleiben scheinbar eher erhalten als die unscheinbaren, kleinen Linearstrukturen (Rain, Staudenflur). Diese sind (mit Ausnahme der Hecken) nicht ausdrücklich regulativ geschützt, so dass sie dem Bewirtschaftungsinteresse häufig unterliegen.

Die ÖPUL-Teilnahmequoten sind in Zellen mit weniger Strukturanteil ähnlich wie in strukturreichen Gebieten. Die Änderung (!) von Strukturflächen scheint sich allerdings ins Positive zu bewegen, wenn höhere Teilnahmequoten bei Grundförderung oder Grundförderung gemeinsam mit Ökopunkten auftreten (NOEKO verhält sich gegenläufig).

Dies alles sind Hinweise darauf, dass ÖPUL nicht auf die Strukturflächen konzentriert ist, sondern auf die Nutzflächen. Auch wenn z. B. die Teilnahme an der Maßnahme Grundförderung das Entfernen von Landschaftselementen verbietet, kann es für den Landwirt vorteilhaft sein, vor der Antragstellung gewisse Elemente zu beseitigen, und so die als Förderungsgrundlage anrechenbare Fläche zu vergrößern. Eine Entfernung dieser kleinen Strukturen und Übernahme der Fläche in die Bewirtschaftung wird so vom ÖPUL sogar durch die Vergrößerung der anrechenbaren Fläche belohnt.

Dementsprechend erreichen auch GRUND, NOEKO und die Teilnahme am ÖPUL insgesamt höhere Anteile auf strukturfreien Flächen als auf Strukturen.

Um den Trend des Rückgangs besonders von linearen Kleinstrukturen in der Landschaft über das ÖPUL positiv zu beeinflussen, wäre der Entwurf einer Maßnahme denkbar, die speziell für diese nutzungsbegleitenden Flächen Prämien vorsieht, und somit die ökologischen Infrastrukturen finanziell interessanter für den Bewirtschaftler macht.

Die allgemeine Landschaftsentwicklung, die von vielen Faktoren gesteuert wird (Raumplanung, demografische Entwicklung, Infrastrukturen, Finanzverfügbarkeit und andere), wurde über ein Maß der allgemeinen Ähnlichkeit der kartierten Strukturen zwischen den beiden Zeitpunkten beschrieben. Dabei scheint ÖPUL kein herausragender Faktor für die Entwicklung zu sein. Es ergeben sich Hinweise auf einen stabilisierenden Effekt der ÖPUL-Teilnahme, die aber fraglich sind und in den einzelnen Untersuchungsregionen nicht nachzuweisen sind. Im Bezug auf den Schutz von Landschaftselementen sind die betrachteten Maßnahmen nicht als steuernder Faktor zu erkennen.

Wie weit die ÖPUL-Maßnahmen direkt diese Entwicklungen beeinflussen ist schwer zu sagen. Deutlich wird aber, dass trotz des ÖPUL in den vergangenen 5–7 Jahren der Trend zur Vereinheitlichung der Landschaft nicht zum Stillstand gekommen ist. Besonders betroffen von dieser Entwicklung sind scheinbar Regionen, die offenbar dem bereits in den 1960er und 70er Jahren beobachteten Schub der Umgestaltung der Landschaft hin zu einer maschinengerechten Struktur relativ gut widerstehen konnten. Diese Reste von vielfältiger Kulturlandschaft sollten besonders unterstützt und entwickelt werden.



6 ZUSAMMENFASSUNG

Unter Ökologischen Infrastrukturen versteht man Landschaftselemente, die in besonderer Weise zum funktionellen Zusammenhalt von Landschaften beitragen. Durch die Verbindung von Landschaftselementen in Form von Trittstein-Biotopen, Korridoren, Rastplätzen, Flucht- und Deckungsmöglichkeiten etc. können sie die Struktur einer Metapopulation entstehen lassen. Fragmentierungseffekte können dadurch abgemildert und das Überleben von Populationen oder Beständen wahrscheinlicher gemacht werden.

Verschiedene Untersuchungen weisen darauf hin, dass es einen allgemeinen Trend zur Verringerung und zum Verschwinden solcher Kleinststrukturen gibt. Im gegenständlichen Projekt wurde in zwei Untersuchungsgebieten analysiert

- | wie sich ökologische Infrastrukturen während der Programmlaufzeit des ÖPUL2000 entwickelt haben und
- | welchen Einfluss entsprechende Maßnahmen aus diesem Programm auf diese Entwicklung genommen haben oder nehmen könnten.

Dazu wurden in einer Stichprobe von 62 quadratischen Zellen mit 250 m Kantenlänge Orthofotos interpretiert. Kleinstrukturen zwischen den Nutzungsflächen wurden – soweit erkennbar – in 18 Klassen angesprochen, und die Unterschiede zwischen den Orthofotos zweier Zeitpunkte festgestellt. Auf diese Weise wurden Änderungen der ökologischen Infrastrukturen in den Stichprobenzellen zwischen den Jahren 1992/95 und 2002/03 quantitativ dargestellt. Die Auswertung der Interpretation erfolgte in Form von Flächenbilanzen für die Zellen und für Strukturtypen, der Berechnung von Strukturparametern und Berechnung eines allgemeinen Ähnlichkeitswertes.

Die ÖPUL-Maßnahmen wurden aus dem INVEKOS ausgelesen, auf die Grundstücksnummern zugeordnet und über die digitale Katastralmappe verortet. Als grundlegender Kennwert wurde daraus der Maßnahmenanteil pro Auswertezelle kalkuliert. Über diese Zellen wurden Korrelationen der Teilnahme an ÖPUL-Maßnahmen mit den Kennwerten der Landschaftsveränderung geprüft.

Wesentliche Ergebnisse sind:

- | Flächenanteile, besonders von linearen Strukturtypen im Waldviertel nehmen deutlich ab.
- | Flächige Strukturen und Kernflächen bleiben mehr oder weniger erhalten, kleine Enden und Auslappungen verschwinden.
- | Alle unterschiedenen Typen sind gleich betroffen.
- | Die Teilnahmequoten von ÖPUL-Maßnahmen sind kaum mit dem Bestand an Kleinstrukturen korreliert.
- | Die Flächenänderung (aller Strukturtypen) ist positiv mit der Teilnahme an Grundförderung oder Ökopunkte korreliert.
- | Die betrachteten ÖPUL-Maßnahmen sind nicht der maßgebliche Faktor bei allgemeinen Änderungen der Landschaft.

Um den Erhalt von ökologischen Infrastrukturen zu unterstützen, sollte die spezifische Förderung solcher Kleinstelemente in der künftigen Programmperiode ausgebaut werden.

7 LITERATUR

Verwendete Software:

Access2002, Excel2002, ArGis9.1, SPSS 13, Verschiedene Editoren und z.T. selbstentwickelte Skripts zur Datenvorbereitung

Fragstats: Software zur Berechnung von Landschaftsmaßen:
<http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html>

RIKS (2005): "Map Comparison Kit 2", Software entwickelt am research institute for knowledge systems (RIKS bv) , Maastricht, **www.riks.nl**

INSTITUT FÜR ÖKOLOGIE UND UMWELTPLANUNG (2003): ÖPUL-Evaluierung: Veränderung von Landschaftselementen am Beispiel ausgewählter Landschaftsausschnitte. Bericht an das BMLFUW Abt II/5. Klagenfurt. Projektleitung G. Egger.

PROJEKTTEAM SINUS (2003): Landschaftsökologische Strukturmerkmale als Indikatoren der Nachhaltigkeit. Endbericht ans BMBWK, GZ 30.642/1-VII/A/3a/97.

UMWELTBUNDESAMT (2004): Pilotstudie – Vergleichende Biodiversitätsuntersuchungen in ausgewählten Gebieten zur Evaluierung der Effizienz der Maßnahmen gemäß ÖPUL 2000. Endbericht an das BMLFUW. GZ 21.210/19-II/03.



8 ANHANG

8.1 Ähnlichkeitsmatrix für Klassenübergänge

	7	9	19	31	32	33	41	42	43	51	52	53	54	55	56	57	58	59	
7	1	0.5																	
9	0.5	1																	
19			1																0.9
31				1	0.8	0.8													
32				0.8	1	0.8						0.9							
33				0.8	0.8	1													
41							1												
42								1	0.6										
43								0.6	1										
51										1	1	1							
52										1	1	1	1						0.2
53					0.9					1	1	1				1			
54											1		1	0.9	0.8				
55														0.9	1				
56													1	0.8		1	1		
57															1	1			
58			0.9															1	
59																			1