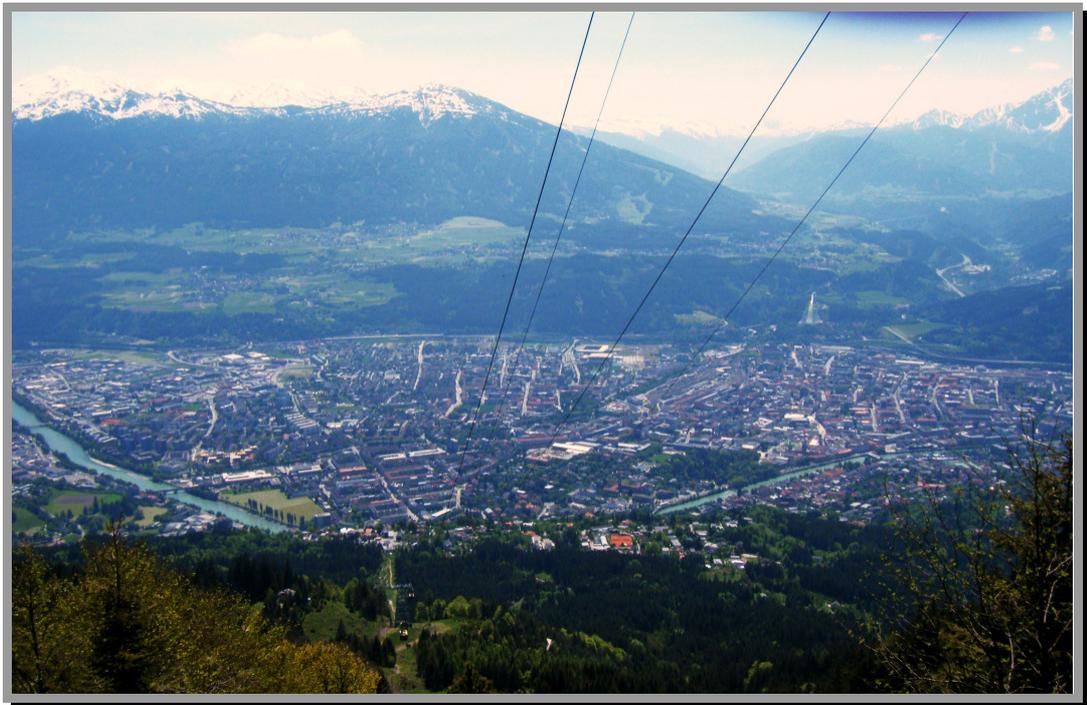


Diplomarbeit

**Validierung des GIS-basierten
Biodiversitätsindikatorensets
„Naturnähe“**

**- Geländereferenzierung im österreichischen
Kulturlandschaftsraum -**



Anna Ley

April 2011



Institut für Landschaftsökologie

Fachbereich Geowissenschaften

Diplomarbeit

**Validierung des GIS-basierten
Biodiversitätsindikatorensets „Naturnähe“**

**- Geländereferenzierung im österreichischen
Kulturlandschaftsraum -**

vorgelegt von

Anna Ley

(Matrikel-Nr. 329777)

April 2011

Erstgutachter: Prof. Dr. Tillmann K. Buttschardt, WWU

Zweitgutachterin: Prof. Dr. Ulrike Tappeiner, UIBK

Für meine Großeltern Herta und Karl Ley

Danksagung

Herzlichster Dank geht an Prof. Dr. Ulrike Tappeiner und Prof. Dr. Tillmann Buttschardt für die Betreuung und Begutachtung dieser Diplomarbeit.

Dank gilt dem Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung und dem Lebensministerium sowie dem Österreichischen Institut für Wirtschaftsforschung (WIFO), der Universität für Bodenkultur Wien (BOKU), der Leopold-Franzens-Universität Innsbruck (UIBK) und der Europäischen Akademie Bozen (EURAC), die durch die Finanzierung und Durchführung des Forschungsprojektes „Werkzeuge für Modelle einer nachhaltigen Raumnutzung“ im Rahmen des Projektes proVISION diese Diplomarbeit erst ermöglicht haben.

Mein besonderer Dank gilt Johannes Rüdisser! Er widmete der Beantwortung meiner Fragen mitunter viel Zeit, versorgte mich durchgängig mit notwendigen Informationen aller Art und ließ mir buchstäblich bis zur letzten Minute engagierte Hilfe in allen Belangen dieser Arbeit zukommen.

Ich danke auch Dr. Erich Tasser für konstruktive Kritik im richtigen Moment.

Vielen Dank an Sabine Zucchi für die Rechtschreibkorrektur und Durchsicht meines Manuskriptes. Ich danke darüber hinaus meinem Motivationsdoktor Inga Stöckmann für virtuelle Fleißkontrollen und Unerschrockenheit im Kampf gegen Autoformatierungen.

Spezieller Dank gilt Eva Bader für das Freilegen nicht vorhanden geglaubter Fähigkeiten, ohne die ein erfolgreicher Abschluss meines Studiums nicht möglich gewesen wäre.

Ich danke außerdem Anne-Lena Wahl und Armin Flieher, die mit Rat und Tat zur Stelle waren und Ivan Ebner für die eine oder andere ausgefuchste Excelformel.

Bei Flora und Paula möchte ich mich für lustige Stunden voll kindlich unbeschwerter Sicht auf die Dinge bedanken, von denen ich stets mit völlig freiem Kopf zurückgekehrt bin.

Manuel Görich danke ich für Ruhe, Zuversicht und tatkräftige Hilfe im entscheidenden Moment!

Zum Schluß, dafür aber umso herzlicher, möchte ich mich bei meiner Familie und meinen Großeltern für die bereitwillige Finanzierung meiner Ausbildung, vor allem aber für die vorbehaltlose und beständige Unterstützung, nicht nur in Bezug auf mein Studium, bedanken!

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	I
Abbildungsverzeichnis.....	III
Fotoverzeichnis	IV
Tabellenverzeichnis	V
Abkürzungsverzeichnis.....	VI
1 Einleitung	1
1.1 Allgemeine Einführung.....	1
1.2 Zielsetzung und Untersuchungsansatz.....	3
2 Grundlagen.....	6
2.1 Zentrale Begriffe: Biodiversität und Indikatoren.....	6
2.2 Gesamtprojekt	9
3 Material und Methoden.....	11
3.1 Datengrundlage	11
3.2 Untersuchungsgebiet	16
3.3 Erhebung der Felddaten	19
3.3.1 Auswahl der Erhebungspunkte.....	19
3.3.2 Klassifikation der Landbedeckung im Gelände	21
3.3.3 Aufnahmeschema	22
3.4 Auswertung	26
4 Ergebnisse	29
4.1 Beschreibung des österreichischen Kulturlandschaftsraumes.....	29
4.2 Validierung der Erweiterten Landbedeckungskarte.....	34
4.3 Validierung der Indikatoren „Grad der Natürlichkeit“ und „Distanz zu natürlichem Habitat“	40
5 Diskussion.....	44

5.1	Beschreibung des österreichischen Kulturlandschaftsraumes	44
5.2	Validierung der Erweiterten Landbedeckungskarte.....	46
5.3	Validierung der Indikatoren „Grad der Natürlichkeit“ und „Distanz zu natürlichem Habitat“	47
6	Fazit und Ausblick	52
	Zusammenfassung.....	54
	Quellenverzeichnis.....	55
	Anhang	63

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Schema zum Ablauf der vorliegenden Studie.....	5
Abb. 2: Detailvergleich zwischen den Landnutzungsklassifizierungen.	12
Abb. 3: Vorgriff auf das Auswertungsschema.....	12
Abb. 4: Naturräumliche Gliederung Österreichs	16
Abb. 5: Karte der Erhebungspunkte.....	20
Abb. 6: Aufnahmeschema der Feldmethode.....	22
Abb. 7: Aufnahmebogen „Naturnähe“ Seite 1	24
Abb. 8: Aufnahmebogen „Naturnähe“ Seite 2.....	25
Abb. 9: Schema der Auswertung	27
Abb. 10: Relative Häufigkeiten (%) der Anzahl der Wechsel von Landbedeckungsklassen entlang eines Transektes (100 m).....	32
Abb. 11: Median der Distanz zu Wald für unterschiedliche Landbedeckungsklassen.....	33
Abb. 12: Subjektiv wahrgenommene	34
Abb. 13: Indikator „Grad der Natürlichkeit“ (CLC 2006).....	41
Abb. 14: Indikator „Grad der Natürlichkeit“.(CLC nat)	41
Abb. 15: Indikator „Distanz zu natürlichem Habitat“ (CLC 2006)	43
Abb. 16: Indikator „Distanz zu natürlichem Habitat“ (CLC nat)	43

Fotoverzeichnis

Titelbild: Innsbruck, von der Nordkette aus aufgenommen (Foto: eigen)

Foto 1: Intensivwiese

Foto 2: Intensivwiese

Foto 3: Getreideacker

Foto 4: Maisacker

Foto 5: Mäßig strukturierter Mischwald

Foto 6: Strukturreiche Kulturlandschaft

Foto 7: Versiegelte Flächen

Foto 8: Kulturlandschaftsraum

Foto 9: Skigebiet

Foto 10: Oberhalb der Almfläche

Foto 11: Fließgewässer

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Relative Anteile der Landbedeckungsklassen an Erweiterter Landbedeckungskarte und Felderhebungen im Vergleich.....	29
Tab. 2: Ergebnisse aus dem Vergleich der Landbedeckungsklassen.....	35
Tab. 3: Vergleich der Landbedeckungsklassen.....	38
Tab. 4: Anteil der im Feld erhobenen Landbedeckungsklassen an der CLC- Mischklasse „Komplexe Parzellenstruktur“	39
Tab. 5: Vergleich zwischen Felddaten und CORINE 2006 (CLC 2006) sowie zwischen Felddaten und Natürlichkeitskarte (CLC nat)	40
Tab. 6: Ergebnisse aus den Vergleichen der Felddaten mit CORINE 2006 (CLC 2006) und der Natürlichkeitskarte (CLC nat)	42
Tab. 7: Natürlichkeitsskala.....	63
Tab. 8: CORINE Landbedeckungsnomenklatur.	65
Tab. 9: Erläuterungen zum im Gelände verwendeten Erhebungsbogen.....	66
Tab. 10: Feldklassifikation.....	68
Tab. 11: Klassifikation der Landbedeckungsklassen in der Erweiterten Landbedeckungskarte (CLC plus).....	79
Tab. 12: Hilfsklassifikation.....	81
Tab. 13: Belegung der Landbedeckungsklassen (Feldklassifikation) mit Natürlichkeitsgraden.	84

Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
ASTER	Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer
BFW	Bundesforschungs- und Ausbildungszentrums für Wald, Naturgefahren und Landschaft
bzw.	beziehungsweise
CLC 2006	CORINE Land Cover 2006 (CORINE Landbedeckung; auf Datensatz und/oder Klassifikation bezogen)
CLC plus	Erweiterte Landbedeckungskarte (auf Datensatz und/oder Klassifikation bezogen)
d. h.	das heißt
Def.	Definition
DPSIR	Driving Forces – Pressures - State - Impacts – Responses (Entwicklung – Druck – Zustand – Auswirkung – Reaktion)
EEA	European Environmental Agency (Europäische Umweltagentur)
et al.	lat. et alii (und andere)
etc.	lat. et cetera (und Ähnliches weiter)
ETRS	Europäisches Terrestrisches Referenzsystem
EU	Europäische Union
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations (Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen)
Feld	auf den Felddatensatz und/oder die Feldklassifikation bezogen
FORNE	Forschung für nachhaltige Entwicklung
FRC	Functional Road Class
GDEM	Global Digital Elevation Model (Globales Digitales Höhenmodell)
GPS	Global Positioning System (Globales Positions System)
GSE	GSE Wald Monitoring
ha	Hektar
InVeKoS	Integriertes Verwaltungs- und Kontrollsystem

Kap.	Kap.
km	Kilometer
km ²	Quadratkilometer
m	Meter
m ü NN	Meter über Normal Null
MMU	Minimal Mapping Unit (Kleinste Kartiereinheit)
n	Stichprobenumfang
NASA	National Aeronautics and Space Administration (US-Bundesbehörde für Luft- und Raumfahrt)
OECD	Organisation for Economic Cooperation and Development (Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung)
ÖPUL	Österreichisches Programm zur Förderung einer umweltgerechten, extensiven und den natürlichen Lebensraum schützenden Landwirtschaft
R ²	Bestimmtheitsmaß
S.	Seite
s.	siehe
s. o.	siehe oben
Stabw..	Standardabweichung
s. u.	siehe unten
Tab.	Tabelle
UNCED	United Nations Conference on Environment and Development (Konferenz der Vereinten Nationen zu Umwelt und Entwicklung)
vgl.	vergleiche
WRRL	Europäische Wasserrahmenrichtlinie
WISA	Wasser-Informationssystem-Austria

1 Einleitung

1.1 Allgemeine Einführung

„ [...] *nature is not only more complex than we think. It is also more complex than we can think* “ (EGLER 1970 in TURNHOUT et al. 2007)

Dieses höchstwahrscheinlich zeitlos wahre Zitat von Egler lässt sich wohl besonders gut auf das Konzept der Biodiversität beziehen. Und dennoch besteht der Bedarf an Biodiversitätsindikatoren (z. B. BÜCHS 2003a, DUELLI & OBRIST 2003a, OSINSKI et al. 2003, TASSER et al. 2008), die unüberschaubar komplexe Zusammenhänge vereinfachen, quantifizieren, standardisieren und kommunizieren sollen (EUROPEAN ENVIRONMENTAL AGENCY 2007b).

Während die Zunahme der Landnutzung vor 1000 Jahren maßgeblichen Anteil an der Entwicklung einer großen Artenvielfalt in Mitteleuropa hatte (PIORR 2003 in BÜCHS 2003a), führt der rasche Landnutzungswandel des 20. und 21. Jahrhundert zu einer rückläufigen Entwicklung mit drastischen Biodiversitätsverlusten (MATSON et al. 1997 in ROSCHEWITZ 2005).

Dies geschieht auf zweierlei Ebenen: Zum einen unmittelbar auf den landwirtschaftlich genutzten Flächen. Zu Beginn des vorigen Jahrhunderts wurden viele Lebensräume durch Ackerflächen und Fettwiesen ersetzt (PAIN & PIENKOWSKI 1997 in CONCEPCIÓN et al. 2008) und auch die Aufgabe der traditionellen Landnutzung an Grenzertragsstandorten (BOBBINK & WILLEMS 1991) führt zu direktem Lebensraumverlust, auf den das Verschwinden von Arten und die Zunahme gefährdeter Arten zurückgeführt wird (KORNECK et al. 1996, SALA et al. 2000). Durch die allumfassenden Intensivierungen landwirtschaftlicher Methoden innerhalb relativ kurzer Zeit wurden und werden über lange Zeiträume an extensive Nutzung angepassten Arten (POSCHLOD & WALLISDEVRIES 2002) beispielsweise mit gesteigerten Mahdrhythmen und Nährstoffeutrophierung (STEVENS et al. 2004, WASSEN et al. 2005) konfrontiert.

Neben den Auswirkungen auf die einzelnen Flächen geht der Landnutzungswandel mit einer starken Verarmung der Landschaften an strukturgebenden Elementen einher (SAUBERER et al. 2008B). Dies führt zur Fragmentierung und Verinselung verbliebener naturnaher Habitats, wodurch erfolgreicher genetischer Austausch sowie die Ausbreitung von Arten verhindert werden (HARRISON & BRUNA 1999). Dies wird als eine wesentliche Ursache für das Aussterben von Arten und die biologische Verarmung angesehen (LEEMANS 1999).

Auf der „Konferenz der Vereinten Nationen über Umwelt und Entwicklung“ (UNCED) 1992 in Rio de Janeiro trugen die Europäische Union und viele weitere Nationen dem Gedanken der Nachhaltigkeit Rechnung und verpflichteten sich dazu, der fortschreitenden Abnahme der Artenvielfalt (dem Biodiversitätsverlust) entgegen zu wirken und Ressourcen nachhaltig zu nutzen. Diese Absicht wurde 2002 durch das 2010-Ziel bekräftigt, welches eine „signifikante Reduktion der aktuellen Biodiversitätsverluste auf regionalem, nationalem und globalem Level“ vorsah (UNCED 2002).

Um Biodiversität schützen zu können, muss man sie zunächst erfassen. Dies erfordert nach allgemeiner Auffassung (siehe oben) adäquate Indikatoren, „da die Biodiversität selbst kleiner Flächen weitaus zu komplex ist, um umfassend gemessen und beziffert werden zu können (...)“ (DUELLI & OBRIST 2003a, S.87). In den letzten beiden Jahrzehnten hat sich deshalb ein weites Feld aufgetan, in dem viele Institutionen an der Entwicklung von Indikatoren zu unterschiedlichsten Aspekten der Biodiversität arbeiteten und arbeiten. Allerdings mit „teilweise vollkommen verschiedenen Herangehensweisen“ (BÜCHS 2003a, S. 2), was mitunter zu Konfusion und Missverständnissen innerhalb und außerhalb des Fachbereichs führt (vgl. Kap. 2.1)

Am Institut für Ökologie der Leopold-Franzens-Universität Innsbruck werden derzeit verschiedene Indices entwickelt. Darunter den Index „Frequenzgewichtete Gefäßpflanzenvielfalt“ (TASSER et al. 2008) und das Indikatorenset „Naturnähe“, welches sich aus den Indikatoren „Grad der Natürlichkeit“ und „Distanz zu natürlichem Habitat“ zusammensetzt. Es beschreibt den menschlichen Einfluss auf Ökosysteme auf der Landschaftsebene und beruht auf der Bewertung anthropogen verursachter Veränderungen (RÜDISSER et al. 2011).

Die Indices und Indikatoren sollen als Werkzeug zur Klärung von Kernfragen der nachhaltigen Entwicklung sowie zur Untersuchung ökonomischer und ökologischer Zusammenhänge in räumlichen Kontexten dienen. Darüber hinaus sollen sie ein Hilfsinstrument für Entscheidungen der Legislative unter Gesichtspunkten der Nachhaltigkeit (vgl. Kap. 2.1) darstellen.

1.2 Zielsetzung und Untersuchungsansatz

In der vorliegenden Arbeit werden für ganz Österreich zur Verfügung stehende, flächendeckend in hoher räumlicher Auflösung digital vorliegende Landbedeckungsdaten verschiedenster Art und Quelle auf ihren Realitätsgehalt hin überprüft. Ziel ist dabei die Validierung obiger Indikatoren, welche auf besagten Daten beruhen. Nach BOCKSTALLER & GIRARDIN (2003) umfasst die vollständige Validierung eines Index oder Indikators die Aspekte „design validation“, „output validation“ und „enduse validation“. Die vorliegende Arbeit ist der „output validation“ zugehörig, die die Zuverlässigkeit der Daten prüft (BOCKSTALLER & GIRARDIN 2003). Das Ziel der Arbeit wird durch einen komparativen Untersuchungsansatz verfolgt: Die Landbedeckungsdaten und Indikatorwerte werden mit in situ erhobenen Felddaten verglichen (Geländereferenzierung). Hierzu wurde eine Feldmethode zur Erhebung von Landbedeckungsdaten entwickelt.

Die Validierung setzt jeweils an einem Zwischenergebnis im Prozess der Berechnung des Index „Frequenzgewichtete Gefäßpflanzenvielfalt“ (TASSER et al. 2008) und des Indikatorensets „Naturnähe“ (RÜDISSER et al. 2011) an: Dies ist zum einen die Erweiterte Landbedeckungskarte, auf deren Grundlage der Index „Frequenzgewichtete Gefäßpflanzenvielfalt“ berechnet wird. Zum anderen sind dies die Indikatoren „Grad der Natürlichkeit“ und „Distanz zu natürlichem Habitat“, die auf einer Natürlichkeitskarte beruhen und zusammen das Indikatorenset „Naturnähe“ ergeben.

Folgende Fragen sollen durch diese Arbeit beantwortet werden:

- Stimmen die Landbedeckungsdaten der Erweiterten Landbedeckungskarte mit den Daten der Feldmethode überein? Wie hoch ist die Übereinstimmung? Welche Ursachen führen ggf. zu Nicht-Übereinstimmung?
- Wie hoch ist die „Korrelation“ der Felddaten mit den GIS- und Fernerkundungsdaten in Bezug auf die jeweils berechneten Indikatorwerte? Funktioniert die Anwendung der Indikatoren in verschiedenen geografischen Regionen und Höhenstufen gleichermaßen?

Die Indices sollen zwar flächendeckend für ganz Österreich funktionieren, entsprechend dem Projektmodul „Indikatoren der Biodiversität in der Agrarlandschaft“ (vgl. Kap. 2.2) liegt der Schwerpunkt dieser Studie jedoch auf dem Kulturlandschaftsraum Österreichs (Def. siehe Kap. 3.2). Dies verhindert zudem Redundanzen bei der Datenerhebung in den Wäldern, für die es eigene spezialisierte Projekte gibt (beispielsweise GRABHERR et al. 1998). Für die vorliegende Studie wurden erstmals Erhebungspunkte zufällig im gesamten österreichischen Kulturlandschaftsraum ausgewählt. Im Sommer 2010 (09.06.2010 bis 18.09.2010) wurden mittels der Feldmethode an insgesamt 218 Erhebungspunkten Landbedeckungsdaten aufgenommen. Durch die zufällige Auswahl der Erhebungspunkte im gesamten österreichischen Kulturlandschaftsraum können allgemeingültige Aussagen zu selbigem getroffen werden. Neben der Auswertung der Daten zum Zwecke der Validierung erfolgt daher auch eine Beschreibung des Kulturlandschaftsraumes, wie er sich in dieser Studie darstellt. Verschiedenste Parameter wurden aufgenommen (beispielsweise die subjektiv wahrgenommene Lautstärke). Längst nicht alle konnten im Rahmen dieser Studie umfassend ausgewertet werden.

Abb. 1 gibt eine Übersicht über den Ablauf dieser Studie.

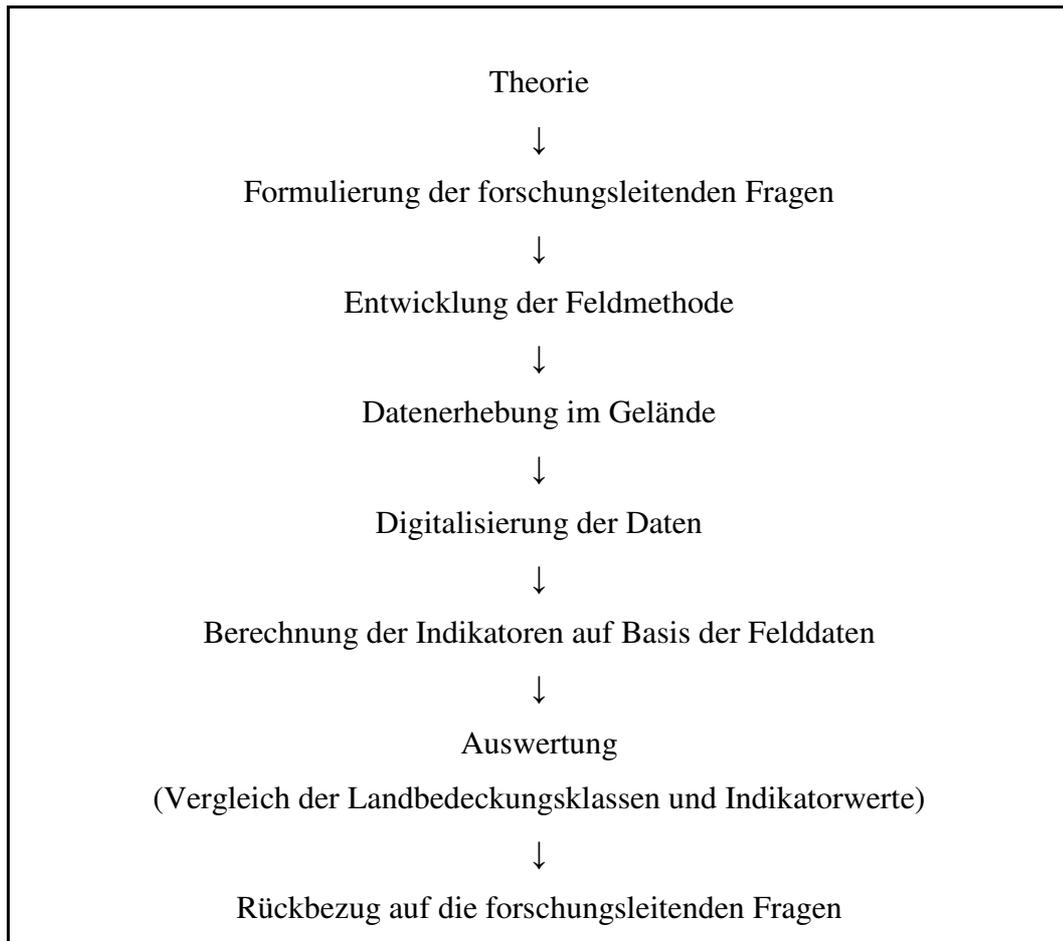


Abb. 1: Schema zum Ablauf der vorliegenden Studie.

2 Grundlagen

2.1 Zentrale Begriffe: Biodiversität und Indikatoren

Biodiversität und Nachhaltigkeit

Biodiversität ist heute zwar ein durchaus allgemein bekannter Ausdruck, allerdings beinhaltet er viele Facetten und ist äußerst komplex. Laut BÜCHS (2003b) wird der Begriff nicht immer im wissenschaftlichen Sinne gebraucht, sondern findet insbesondere bei Nutzern wie Politikern oder gesellschaftlichen Gruppen für verschiedenste Zwecke Anwendung. Das häufigste Missverständnis des „Volksmundes“ in Bezug auf Biodiversität liegt darin, dass es sich dabei nicht zwangsläufig um Artenzahlen handeln muss, sondern jede „Ausprägung der biologischen Mannigfaltigkeit“ (SCHAEFER 2003, S.44), beispielsweise auch Gene oder Struktur- und Landschaftselemente betreffen kann. Im wissenschaftlichen Sinne besteht Diversität aus zwei grundsätzlichen Komponenten: Aus der Anzahl verschiedener Elemente (beispielsweise Arten) einer übergeordneten Einheit (beispielsweise Habitat) und aus dem Verhältnis dieser Elemente zu einander. Der gleiche Grad an Diversität kann durch eine hohe Anzahl verschiedener Elemente ebenso erreicht werden, wie durch ausgeglichene Anteile der Elemente an der Gesamtmenge. Hierbei ist zudem zu beachten, dass verschiedene übergeordnete Einheiten (beispielsweise Gewebe oder Landschaften) naturgemäß unterschiedliche Potentiale in Bezug auf maximale Elementzahlen und Verhältnis dieser Elemente zueinander aufweisen (BÜCHS 2003b). Mittels α -Diversität wird die bloße Anzahl an Elementen einer Fläche beschrieben. In diesem Fall haben alle Elemente den gleichen Wert, unabhängig von ihrer Abundanz. Soll hingegen der Beitrag der α -Diversität zur Biodiversität einer übergeordneten Fläche beschrieben werden, müssen die Elemente mit Werten belegt werden (meist je nach Seltenheitsgrad). Dies wird als β -Diversität bezeichnet (DUELLI & OBRIST 2003a). NOSS (1990) unterscheidet außerdem kompositorische, strukturelle und funktionale Biodiversität. Nach GASTON (1996 in BÜCHS 2003b) kann Biodiversität, je nach genereller Betrachtungsweise, wie folgt verstanden werden: Erstens als Konzept, das die Vielfalt des Lebens

beschreibt, absolut abstrakt und sehr schwer zu begreifen ist. Zweitens als messbare Einheit und drittens als sozialpolitisches Konstrukt.

Ebenso wie der Ausdruck Biodiversität ist auch der Begriff Nachhaltigkeit sehr komplex und folglich nur schwer umfassend definierbar. Die wohl gängigste Definition für Nachhaltigkeit beschreibt selbige als „Entwicklung, die die Bedürfnisse der Gegenwart erfüllt, ohne kommende Generationen in der Erfüllung ihrer Bedürfnisse zu beeinträchtigen“ (BRUNDTLAND 1987, S. 43 in GRAYMORE et al. 2009). Eine Definition mit viel Interpretationsspielraum. Im politischen Sinne wird unter Nachhaltigkeit heute insbesondere die Entwicklung eines Systems unter Berücksichtigung ökonomischer, sozialer und ökologischer Aspekte verstanden (O’CONNOR 2006 in GRAYMORE et al. 2009). Die gleichwertige Berücksichtigung ökonomischer und ökologischer Werte ist eine der größten Herausforderungen der Menschheit (Tilman et al. 2002).

Indikator

Der Begriff (Bio)Indikator (Anzeiger) war in den Umweltwissenschaften bislang vorrangig der Ökotoxikologie zugehörig. Er bezeichnet in der Regel Organismen, die aufgrund ihres schmalen Toleranzbereichs gegenüber bestimmten Bedingungen als Testorganismen eingesetzt werden (BÜCHS 2003a). Beispielsweise lässt die Aktivität von Wasserflöhen (Gattung *Daphnia*) Aussagen über Giftstoffe im Wasser zu (Daphnientest) und wird unter anderem in Zulassungsverfahren für Pestizide verwendet. Auch bei Indikatoren der Biodiversität kann es sich um einzelne Arten handeln, theoretisch möglich sind jedoch sämtliche einfachen oder komplexen Parameter, die einen Rückschluss auf die Biodiversität zulassen. Denn laut DUELLI & OBRIST (2003a) ist es „offensichtlich, dass kein einzelner Indikator für Biodiversität entwickelt werden kann. Jeder Aspekt von Biodiversität benötigt seinen eigenen Indikator“ (S. 89). Entsprechend gibt es weltweit unzählige verschiedene Indikatoren zu unterschiedlichen Zwecken, deren Auflistung an dieser Stelle unmöglich ist (siehe beispielsweise EEA 2007b).

Den Analysen und der Entwicklung von Indikatoren der Europäischen Umweltagentur liegt überwiegend das so genannte DPSIR-Modell zugrunde. Es beschreibt sozioökonomische Entwicklungen (Driving Forces) mit deren

Belastungen für die Umwelt (Pressures), den Zustand (State) eines Systems und die Auswirkungen (Impacts) der Belastungen auf dieses System. Schließlich werden Handlungsoptionen zur Problemlösung aufgezeigt (Responses) (EEA 2007b). BÜCHS (2003a/b) stellt allerdings einen eklatanten Widerspruch zwischen wissenschaftlichen und politischen bzw. administrativen Erwartungen an Indikatoren fest. Seitens der Administrative werden Indikatoren gefordert, die möglichst leicht zu erheben und zu verstehen sind, dabei sichere, allumfassende Vorhersagen und Aussagen ermöglichen und optimaler Weise keine zusätzlichen Datenerhebungen erfordern. Dies ist bei gleichzeitiger Befriedigung wissenschaftlicher Qualitätsansprüche nur sehr schwer möglich. Bis dato existieren daher überwiegend Indikatoren, die aufgrund des Arbeitsaufwandes und der benötigten Kenntnisse für administrative Zwecke nicht praktikabel sind (BÜCHS 2003a/b). DUELLI & OBRIST (2003a) stellen außerdem fest, dass Indikatoren der Biodiversität je nach behandeltem Aspekt und hintergründiger Motivation variieren und häufig nicht oder sogar negativ korreliert sind. Die Autoren nennen für europäische Industrienationen drei hauptsächliche Beweggründe, Biodiversität steigern zu wollen: Artenschutz (Fokus auf seltenen und bedrohten Arten), ökologische Resilienz (Fokus auf Artenzahlen oder genetischer Diversität) und Schädlingsbekämpfung (Fokus auf räuberischen und parasitären Arthropoden). Diese verschiedenen Motivationen sind mitunter gegenläufig und stellen den Naturschutz im Allgemeinen immer wieder vor Probleme.

DUELLI & OBRIST (2003a) schlagen deshalb genau an die jeweilige Fragestellung angepasste Sets konkordanter Indikatoren vor, die sich als Indices zusammenfassen lassen. Die Sets sollten aus jeweils einem Indikator für jede der verschiedenen Motivationen bestehen.

Heink & Kowarik (2010) kritisieren, dass der zentrale Begriff Indikator noch immer unklar und je nach Kontext verschieden gehandhabt wird und „eine systematische Übersicht existierender Definitionen des Begriffs fehlt“ (S. 584). In einer detaillierten Analyse aller gegenwärtig gebrauchten Definitionen des Begriffs „Indikator“ kommen die Autoren zu folgender allumfassenden Definition:

„An indicator in ecology and environmental planning is a component or a measure of environmentally relevant phenomena used to depict or evaluate

environmental conditions or changes or to set environmental goals. Environmentally relevant phenomena are pressures, states, and responses as defined by the OECD (2003).”

Nach Meinung der Autoren sollte in Studien vorgestellten oder angewandten Indikatoren diese allgemeine Definition zu Grunde liegen. Zusätzlich sollte die Definition entsprechend dem jeweiligen Indikator präzisiert werden. Drei minimale Angaben sind hierbei für die Unterscheidung der Indikatoren von besonderem Wert: Erstens, ob es sich um einen „deskriptiven“ oder „normativen“ Indikator handelt. Zweitens, ob der Indikator eine „Messung ökologischer Parameter“ oder ein „ökologisches Phänomen an sich“ darstellt („Komponente“). Drittens, ob der Indikator wissenschaftlichen oder politisch-administrativen Zwecken dient. Alle diese Merkmale eines bestimmten Indikators sollten sich auch im Namen des Indikators wieder finden (HEINK & KOWARIK 2010).

HEINK & KOWARIK (2010) geben darüber hinaus zu bedenken, dass „unklare Konzepte als indicandum (interessierendes Phänomen) in weiteren Problemen resultieren werden“ (S. 591). Dies trifft auf die Konzepte der „Biodiversität“ und „Nachhaltigkeit“ zu.

2.2 Gesamtprojekt

Die Arbeiten in Innsbruck stellen einen Versuch dar, Indikatorensets unter Berücksichtigung der oben beschriebenen Aspekte zu entwickeln.

Diese Bemühungen sind Teil des Programms proVISION des österreichischen Bundesministeriums für Wissenschaft und Forschung. Es setzt gemeinsam mit dem komplementären Forschungsprogramm „Nachhaltig Wirtschaften“ des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie die österreichische Strategie "Forschung für nachhaltige Entwicklung“ (FORNE) um und „erarbeitet das wissenschaftliche Fundament der österreichischen Nachhaltigkeitsstrategie. proVISION ist ein sehr breit angelegtes, interdisziplinäres Programm, in dessen Rahmen die Auswirkungen des Klimawandels auf Ökosysteme, Raumentwicklung und Lebensqualität untersucht werden um zukünftige Aufgaben der Gesellschaft „im Sinne der Nachhaltigkeit“ bewältigen zu können. Eine der Leitfragen ist dabei die nach Wohlstand und Kostengerechtigkeit

(<http://www.proVISION-research.at/>). Mit der Beantwortung dieser Frage beschäftigen sich verschiedene Projekte, darunter das Projekt „Werkzeuge für Modelle einer nachhaltigen Raumnutzung“. Es hat das zentrale Ziel „auf regionaler Ebene Wechselwirkungen zwischen der Wirtschaft und der Umwelt zu beschreiben, zu messen und aus dem Blickwinkel der Nachhaltigkeit ökonomisch sowie ökologisch zu bewerten“ (<http://www.landnutzung.at/Projekt.html>). Im Rahmen des Projektmoduls „Indikatoren der Biodiversität in der Agrarlandschaft“ werden in Innsbruck die oben erwähnten Indikatoren und Indices entwickelt.

3 Material und Methoden

3.1 Datengrundlage

Im Rahmen dieser Studie werden vier verschiedene Datensätze mit einander verglichen (Abb. 3), die nachfolgend näher beschrieben werden sollen:

- a) CORINE Landbedeckungsdaten 2006 (CLC 2006)
- b) Erweiterte Landbedeckungskarte für Österreich (CLC plus)
(vgl. RÜDISSER & TASSER 2011)
- c) Natürlichkeitskarte (CLC nat)
(Indikatoren „Grad der Natürlichkeit“ und „Distanz zu natürlichem Habitat“)
- d) Felddaten (Feld)

Sowohl die Erweiterte Landbedeckungskarte (zur Berechnung des Index „Gefäßpflanzenvielfalt“) als auch die Natürlichkeitskarte (zur Berechnung des Indikatorensets „Naturnähe“) beruhen auf den CORINE Landbedeckungsdaten von 2006. Für die Erstellung der beiden Karten wurden die CORINE Daten durch eine Reihe verschiedener Fernerkundungs- und Geobasisdaten zur Landbedeckung ergänzt. Durch „die strukturierte und schrittweise Überlagerung und Verschneidung“ der verschiedenen Daten in einem „mehrstufigen Prozess“ entsteht ein räumlich und thematisch relativ hochaufgelöster Datensatz, der eine „flexible Anpassung der verwendeten (...) Originaldaten an die spezifischen Anforderungen unterschiedlicher Indikatoren“ ermöglicht (RÜDISSER & TASSER 2011) (Abb. 2).

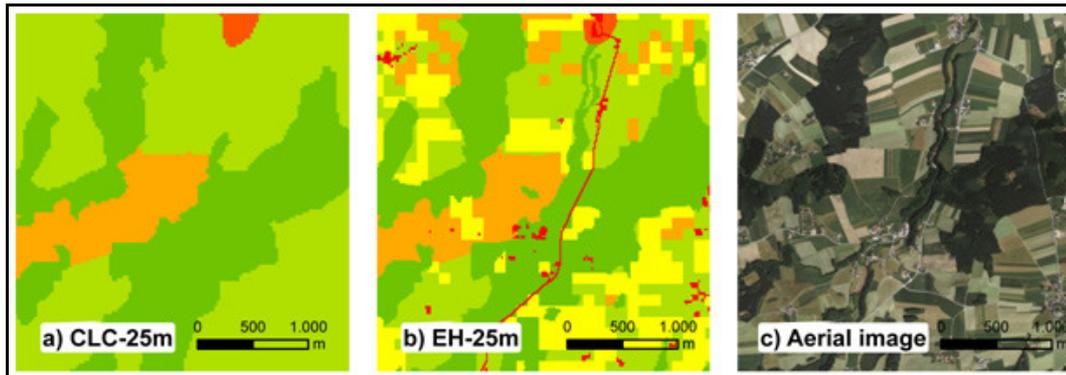


Abb. 2: Detailvergleich zwischen den Landnutzungsklassifizierungen: a) CORINE Land Cover Daten (CLC-25m), b) neue Landbedeckungskarte (EH-25m) und c) entsprechendes Orthofoto (verändert nach Rüdisser et al. 2011).

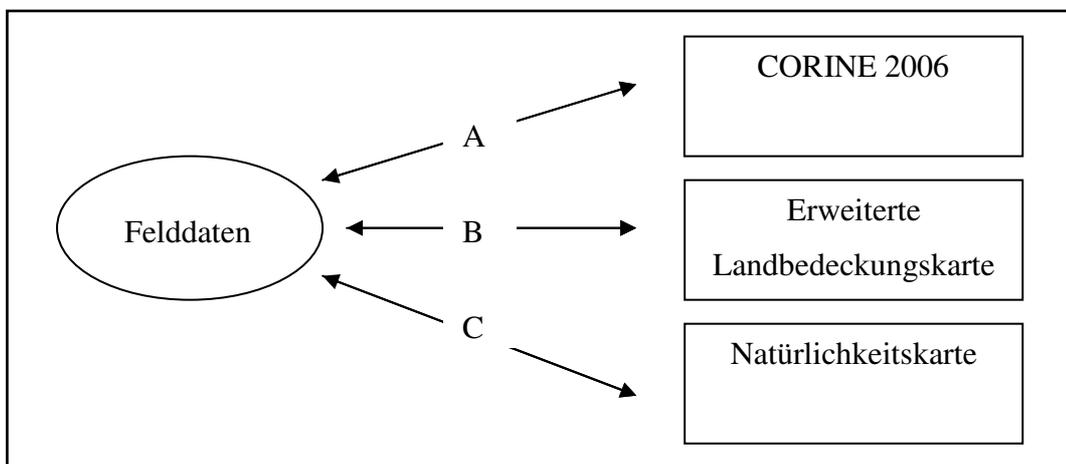


Abb. 3: Vorgriff auf das Auswertungsschema: A) Vergleich der Landbedeckungsklassen und Indikatorwerte. B) Vergleich der Landbedeckungsklassen. C) Vergleich der Indikatorwerte.

a) CORINE Landbedeckungsdaten 2006

Die CORINE Landbedeckungsdatenbasis liefert die umfassendsten standardisierten Landbedeckungsdaten für Europa. Sie deckt nahezu alle Nationen der Europäischen Union ab und wurde erstmals 1990 erstellt. In den Jahren 2000 und 2006 erfolgten Aktualisierungen. Die Landbedeckungsdaten basieren auf der Interpretation von Satellitenbildern (für 2006: SPOT-4 und/oder IRS P6) und werden in einem dreistufigen hierarchischen System von 44 Landbedeckungs- bzw. Landnutzungsklassen ausgegeben. Der Maßstab beträgt 1:100 000. Die Satelliten haben eine Pixelauflösung von 20 m (SPOT-4) und 23 m (IRS P6). Die minimale Kartiereinheit (MMU - Minimal Mapping Unit) beträgt allerdings nur 25 ha. Die minimale Breite linearer Strukturen beträgt 100 m. Die thematische

Genauigkeit wird auf mindestens 85% geschätzt. Die geometrische Genauigkeit ist besser als 100 m (EEA 2007a).

Zusätzlich steht in Österreich ein Rasterdatensatz mit einer Pixelauflösung von 20 m zur Verfügung, der den prozentualen Versiegelungsgrad jeder Zelle angibt (RÜDISSER & TASSER 2011).

b) Erweiterte Landbedeckungskarte für Österreich

Die Landbedeckungsklassen der Erweiterten Landbedeckungskarte werden entsprechend einer 56 Klassen umfassenden Klassifikation ausgegeben. Diese basiert auf der CORINE Land Cover Nomenklatur von 2006, welche nach vegetationskundlichen Gesichtspunkten erweitert wurde. Da die Erweiterte Landbedeckungskarte auf vielen verschiedenen Daten basiert, ist die minimale Kartiereinheit schwer abzuschätzen. Neben den CORINE Landbedeckungsdaten von 2006 sind folgende Daten in die Erweiterte Landbedeckungskarte eingeflossen (vgl. RÜDISSER & TASSER 2011):

- **ASTER Höhenmodell (Global Digital Elevation Model - GDEM)**

Das Höhenmodell beruht auf der Auswertung von 1,3 Millionen ASTER (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer) Szenen und wurde von der NASA und dem japanischen Wirtschaftsministerium erstellt (<http://asterweb.jpl.nasa.gov/gdem.asp>). Es erstreckt sich vom 83. südlichen bis zum 83. nördlichen Breitengrad und hat eine Auflösung von 30 m.

- **Forstliche Wuchsgebiete Österreichs**

Die forstlichen Wuchsgebiete Österreichs nach KILIAN et al. (1993) sind eine naturräumliche Gliederung Österreichs, die sich an den vom Regionalklima abhängigen vorherrschenden Waldgesellschaften orientiert und Rahmenwerte für Höhenstufengrenzen definiert.

- **Geologische Karte Österreichs**

Übersichtskarte zur österreichischen Geologie 1:500.000 (WEBER et al. 1997).

- **GSE-Waldkarte Österreichs**

Die GSE-Waldkarte für Österreich (JOANNEUM RESEARCH 2008) ist eine Karte mit räumlich exakten Informationen über die aktuelle Ausdehnung

österreichischer Waldflächen. Wald ist hierbei entsprechend der FAO Nomenklatur (FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations 2004) definiert: Mindestfläche 0,5 ha, Mindestbreite 20 m, Überschilderung über 10%. Grünerlen und Latschenbuschwald im subalpinen Bereich zählen nicht zu Wald. Die Auflösung beträgt 12,5 m.

- **Karte der Europäischen Ökoregionen**

Die Karte beschreibt 69 Regionen mit ähnlichem ökologischem Potential in Bezug auf Klima, Topographie und potenzielle natürlicher Vegetation (AUGUSTO & PAINHO 2000, PAINHO & AUGUSTO 2005).

- **Karte der Hemerobie österreichischer Wälder**

Diese Karte nach GRABHERR et al. (1998) beschreibt den anthropogenen Einfluss auf Waldökosysteme anhand von Kriterien der Vegetationsökologie und Bestandsstrukturen.

- **Potentielle Waldgrenze**

Die potentielle Waldgrenze in den europäischen Alpen (PECHER et al. 2010) beschreibt die höhenbedingte Waldgrenze unter natürlichen, nicht anthropogen beeinflussten Bedingungen und wurde auf Basis der CORINE Landbedeckungsdaten und eines digitalen Höhenmodells berechnet.

- **Teleatlas MultiNet-Datensatz**

Der Teleatlas MultiNet-Datensatz ist ein kommerzieller, jährlich aktualisierter Datensatz der Verkehrsinfrastruktur (<http://www.teleatlas.com>). Das Linienattribut Functional Road Class (FRC) beschreibt die Straßenklassen in Abhängigkeit von ihrer Bedeutung und Größe.

- **Waldkarte des Bundesforschungs- und Ausbildungszentrums für Wald, Naturgefahren und Landschaft (BFW)**

Die Waldkarte des BFW unterscheidet die Waldtypen Laubwald, laubwalddominierter Mischwald, nadelwalddominierter Mischwald, Nadelwald und Schlagflächen. Die Pixelauflösung beträgt 30 m.

- **Wasser-Informationssystem-Austria (WISA)**

Der WISA-Gewässerdatensatz wurde für das (WISA) des Lebensministeriums erstellt und umfasst alle Fliessgewässer ab einem Einzugsgebiet von 10 km², sowie stehende Gewässer ab 1 ha.

c) Natürlichkeitskarte (Indikatoren)

Die Indikatoren „Grad der Natürlichkeit“ und „Distanz zu natürlichem Habitat“ basieren auf den selben Daten wie die Erweiterte Landbedeckungskarte, allerdings mit einer Ergänzung:

- **Integriertes Verwaltungs- und Kontrollsystem (InVeKoS)**

InVeKoS ist eine Datenbank der Europäischen Kommission zur Kontrolle europäischer Fördermittel für die Landwirtschaft. Sie enthält Informationen zu landwirtschaftlichen Parzellen sowie deren Landbedeckungstyp, Größe und Georeferenzierung. In Österreich wird der InVeKoS-Datensatz von der Agrarmarkt Austria (<http://www.ama.at>) verwaltet.

Dieser Datensatz enthält bislang Lücken und ist zudem der einzige Datensatz mit stark aggregierten Daten (Pixelauflösung 100 m). Aufgrund der Verwendung dieser aggregierten Daten für die Berechnung des Index „Naturnähe“ gibt es, im Gegensatz zur Berechnung des Index „Gefäßpflanzenvielfalt“, keine reine Landbedeckungskarte als Zwischenschritt. Stattdessen wird eine Karte erstellt, in der die Landbedeckungstypen bereits Natürlichkeitswerte aufweisen. Auf Basis dieser Karte werden die Indikatoren „Grad der Natürlichkeit“ und „Distanz zu natürlichem Habitat“ berechnet:

„Grad der Natürlichkeit“

Der Indikator „Grad der Natürlichkeit“ ist „status quo-orientiert“ (RÜDISSER et al. 2011) und beruht auf der Bewertung anthropogen verursachter Veränderungen, indem Landbedeckungstypen entsprechend einer siebenstufigen Natürlichkeitsskala klassifiziert werden. In Anlehnung an das Hemerobiekonzept (GRABHERR et al. 1998, STEINHARDT et al. 1999, HILL et al. 2002, FERRARI et al. 2008) sind Charakteristika und Schwellenwerte der Skala so gewählt, dass sie möglichst viele Aspekte anthropogenen Einflusses auf Biodiversität widerspiegeln (Tab.7). Für jede beliebige Bezugseinheit kann das flächengewichtete Mittel als „Grad der Natürlichkeit“ für diese Bezugseinheit angegeben werden.

„Distanz zu natürlichem Habitat“

Der Indikator „Distanz zu natürlichem Habitat“ ist „definiert als mittlere Distanz zum nächsten natürlichen oder naturnahen Habitat innerhalb der Bezugseinheit“

(RÜDISSER et al. 2011). Natürliche oder naturnahe Habitats sind Flächen mit einer Natürlichkeit $\leq 2,5$ (Tab. 7).

Da der Einfluss eines natürlichen Habitats mit der Distanz sinkt (und schließlich vernachlässigbar ist), wurde ein Maximalwert von 1000 m für die „Distanz zu natürlichem Habitat“ eingeführt. Durch den Maximalwert von 1000 m zum nächsten natürlichen oder naturnahen Habitat wird die maximale Ausbreitungsdistanz vieler Tier- und Pflanzenarten (GATHMANN & TSCHARNTKE 2002, KOHLER et al. 2008 in RÜDISSER et al. 2011, JAUKER et al. 2009, KNIGHT et al. 2009) berücksichtigt: Distanzen ≥ 1000 m werden gleichgesetzt da sie ohnehin außerhalb der Reichweite vieler Arten liegen. Für die Berechnung des Index wird außerdem die Quadratwurzel der „Distanz zu natürlichem Habitat“ verwendet. Geringe Distanzen werden dadurch stärker gewichtet als große.

e) Felddaten

Für Informationen zu Erhebung und Klassifikation der Felddaten siehe Kap. 3.3.

3.2 Untersuchungsgebiet

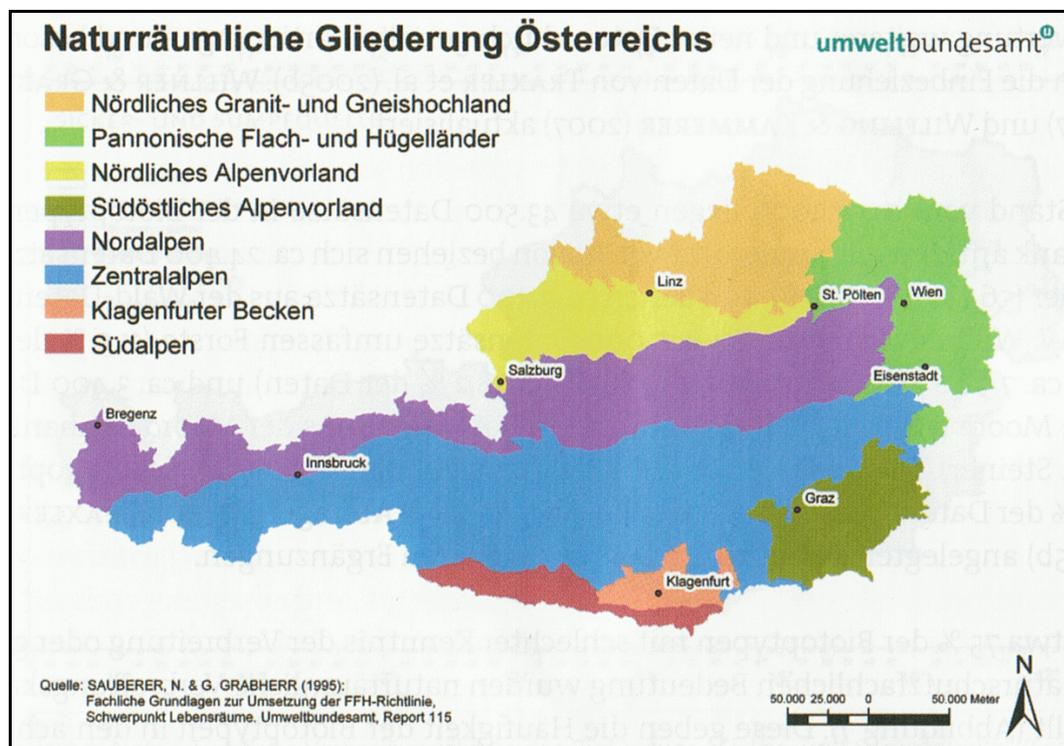


Abb. 4: Naturräumliche Gliederung Österreichs. Quelle: Sauberer, N. & G. Grabherr (1995) in Essl & Egger (2010).

Österreich hat 8,4 Millionen Einwohner auf einer Fläche von 83.872 km². Auf dieser im Verhältnis zu anderen europäischen Staaten eher geringen Fläche findet sich eine ungewöhnlich große Arten- und Lebensraumvielfalt (SAUBERER et al. 2008). Schätzungen gehen von mindestens 67000 Arten in insgesamt 488 Biotoptypen (ESSL & EGGER 2010) aus. Diese Vielfalt ist auf verschiedene Faktoren zurückzuführen: Zum einen die geographische Lage Österreichs an der Schnittstelle verschiedener Großklimata -während der Westen und das nördliche Alpenvorland im Einflussbereich des atlantisch geprägten mitteleuropäischen Übergangsklima liegen, sind der Osten und das südöstliche Alpenvorland bereits deutlich kontinental geprägt - (LICHTENBERGER 2002), zum anderen finden sich beachtliche Höhengradienten, die von wenigen m ü NN in der pannonischen Tiefebene bis auf 3798 m ü NN in den Ostalpen (Großglockner) reichen. Diese vielfältigen abiotischen Bedingungen in Kombination mit jahrhundertelanger extensiver Nutzung führten zu außerordentlicher Biodiversität.

Während der Eiszeit waren die Alpen im Westen des Landes zu weiten Teilen von einer mächtigen Eisschicht bedeckt. Im Gegensatz dazu blieb der Osten des Landes unter Einfluss des trockenen pannonischen Klimas weitestgehend unvergletschert. Die Unterschiede zwischen der glazialerosiven Überformung des Hochgebirges im Westen und den periglazialen Formenschatzen im Osten Österreichs sind heute deutlich erkennbar und schlagen sich auch in einer „West-Ost-Differenzierung von Siedlung und Landnutzung“ (LICHTENBERGER 2002) nieder (siehe unten).

Naturräumlich lässt sich Österreich in acht Teile gliedern (Abb. 4), wobei die meisten Flächen auf die Alpen entfallen. Abgegrenzt nach der Methode der Alpenkonvention, gehören 28,5% der Alpen zu Österreich, was etwa zwei Dritteln des Staatsgebietes entspricht (BORSODORF 2005). Die Alpen sind durchschnittlich zu 60% von Wald bedeckt. In den montanen Stufen dominieren Fichten, an der Waldgrenze je nach Region Latschen, Zirben und Grünerlen. In der subalpinen und alpinen Stufe folgen Kulturgrünland, alpine Rasen und Polsterpflanzenbestände. Darüber finden sich ausgedehnte, vegetationsarme Felsflächen und Gletscher. Im Vergleich zu den übrigen Naturräumen weisen die Alpen einen deutlich geringeren Versiegelungsgrad auf und intensive Nutzung beschränkt sich auf die Gunstlagen der Täler.

Die Vorländer der Alpen, das geomorphologisch abwechslungsreiche Klagenfurter Becken und die Ausläufer des Böhmisches Massivs sind hingegen teilweise durch stark intensivierte Landwirtschaft und hohe Versiegelungsgrade gekennzeichnet. Die pannonischen Flach- und Hügelländer weisen die höchste Intensität der Nutzung in Österreich auf. Wälder beschränken sich auf höhere Hügelländer und die überwiegende Anzahl der Flüsse ist verbaut. Besonderheiten sind die Reste großer Auenlandschaften an Donau und March, zerstreute Trockenrasen auf Fels, Schotter, Sand und Löss und der Neusiedler See mit ausgedehnten Schilfbeständen (SAUBERER & DULLINGER in SAUBERER et al. 2008A).

Das Untersuchungsgebiet dieser Arbeit umfasst den gesamten österreichischen Kulturlandschaftsraum, der sich aus Agrarlandschaft, Siedlungslandschaft und Industrielandschaft zusammensetzt (SCHAEFER 2003). Er wurde mit Hilfe der Erweiterten Landbedeckungskarte für Österreich ermittelt und ist für diese Studie definiert als Summe aller Flächen mit einem Natürlichkeitsgrad $> 2,5$. Um die betroffenen Flächen wurde zudem ein Puffer von 100 m gelegt. Durch diese Definition werden Lebensräume vom Kulturlandschaftsraum ausgeschlossen, die laut Natürlichkeitsskala (Tab. 7) als natürlich oder naturnah eingestuft sind, wie Wald- und Wasserflächen (Seen), Gletscher, Felsflächen oder alpine Rasen.

Das Untersuchungsgebiet nimmt eine Fläche von 47.547 km² ein, was 56,69% der österreichischen Gesamtfläche entspricht. Es erstreckt sich von der Gemeinde Zwischenwasser, etwa zehn Kilometer von der Schweizerischen und Liechtensteiner Grenze entfernt, bis ins ungefähr 600 km östlich zwischen Neusiedler See und Bratislava gelegene Mönchhof. Die Erhebungspunkte liegen zwischen 71 m ü NN in Pamhagen an der ungarischen Grenze und 2250 m ü NN im hinteren Verwalltal in Tirol. Sie decken eine Vielzahl verschiedener Landschaften sowie Lebensräume ab und eignen sich damit in hohem Maße zur Validierung eines flächendeckend anzuwendenden Indikators.

3.3 Erhebung der Felddaten

3.3.1 Auswahl der Erhebungspunkte

Die Auswahl der Erhebungspunkte erfolgte innerhalb des Kulturlandschaftsraumes (Kap. 3.2) systematisch zufällig. Zur Auswahl der Punkte wurde ein ETRS-Raster (Europäisches Terrestrisches Referenzsystem) mit Kantenlänge 1x1 km über den Kulturlandschaftsraum gelegt und die Eckpunkte des Rasters mit Nummern belegt. Per Zufallsgenerator wurden insgesamt 235 Punkte ausgewählt. Unterhalb der Geländehöhe von 1200 m ü NN liegen 201 Zufallspunkte, oberhalb der Geländehöhe von 1200 m ü NN (Almflächen) wurden 34 Zufallspunkte ermittelt. Das Verhältnis der Almflächen zur Anzahl der Erhebungspunkte in den Almflächen entspricht dem Verhältnis des übrigen Kulturlandschaftsraumes zur Anzahl der Erhebungspunkte in den übrigen Flächen. Durch die österreichische Topographie bedingt, weisen die Erhebungspunkte unterhalb der Geländehöhe von 1200 m ü NN einen eindeutigen Schwerpunkt im Osten auf, die Erhebungspunkte oberhalb 1200 m ü NN hingegen im Westen (Abb. 5)

Von den 235 ermittelten Erhebungspunkten wurden 218 Erhebungspunkte erhoben, da aus zeitlichen Gründen nur 50% der Erhebungspunkte oberhalb von 1200 m ü NN aufgesucht wurden. Um die Zufälligkeit der ursprünglichen Auswahl nicht systematisch zu verändern, wurde jeder zweite dieser Punkte aufgenommen.

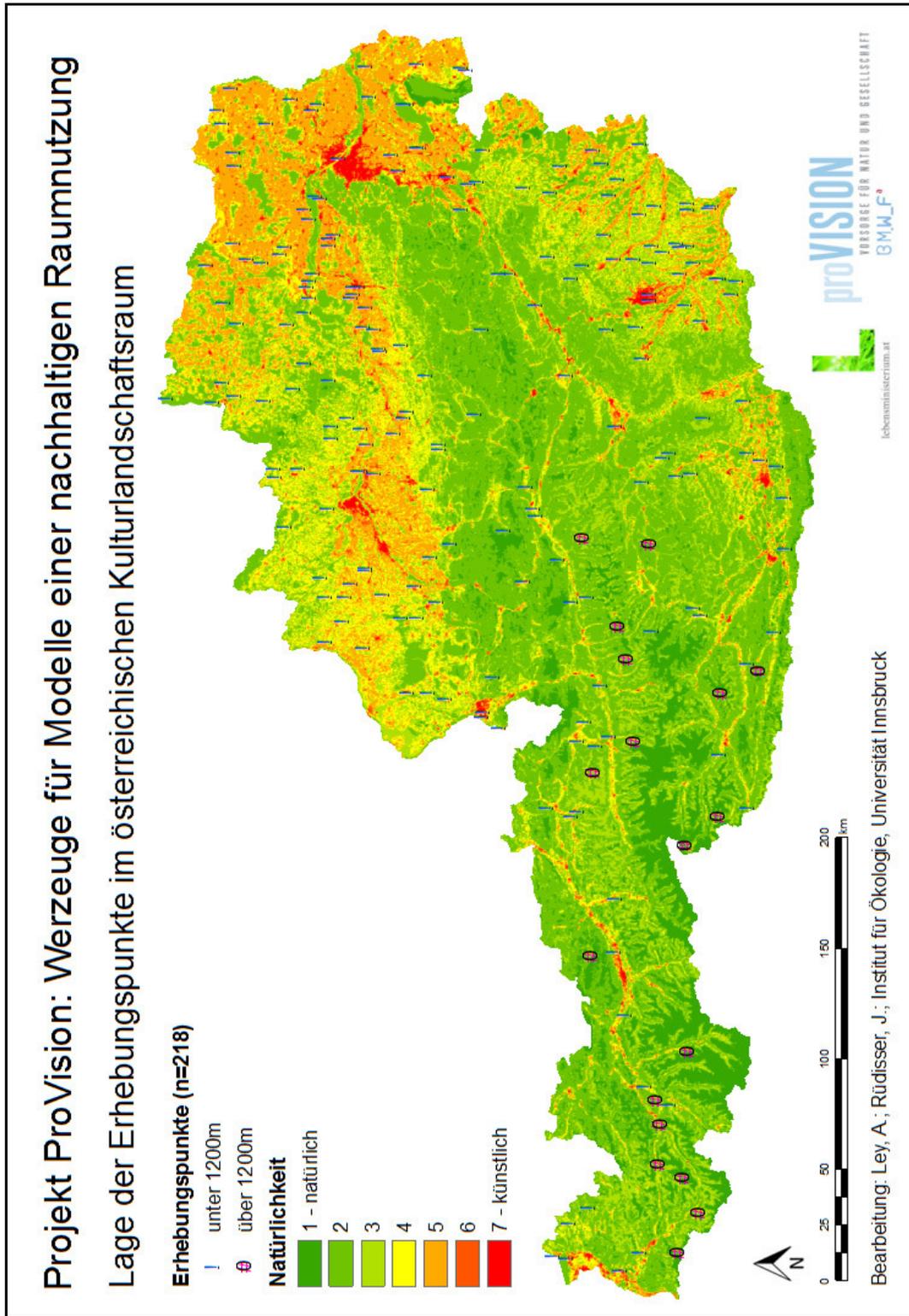


Abb. 5: Karte der Erhebungspunkte.

3.3.2 Klassifikation der Landbedeckung im Gelände

Die Ansprache der Landbedeckungsklassen im Gelände folgte einer eigens entwickelten Feldklassifikation, welche 65 Klassen umfasst. Wie die Klassifikation der Erweiterten Landbedeckungskarte basiert auch die Feldklassifikation auf der CORINE Landcover Nomenklatur, welche für diese Studie um eine vierte Ebene erweitert wurde (Tab. 8). Die Erweiterung erfolgte allerdings nicht nach rein vegetationskundlichen Gesichtspunkten (wie bei der Klassifikation der Erweiterten Landbedeckungskarte), sondern nach möglichst umfassenden biodiversitätsrelevanten Aspekten, und zwar durch Aufschlüsselung von Landbedeckungsklassen der dritten Ebene: Zum einen wurden Klassen hinzugefügt, die aufgrund zu geringer Auflösung im CORINE Datensatz (vgl. Kap. 3.1) nicht enthalten sein können, beispielsweise Böschungen oder Ackerrandstreifen. Zum anderen wurden Klassen nach thematischen oder qualitativen Gesichtspunkten genauer aufgelöst. Beispielsweise wurde die CLC-Klasse 2.3.1 „Wiesen und Weiden“ für die Feldklassifikation in acht Grünlandklassen unterteilt und die CLC-Klasse 3.1.2 „Nadelwälder“ in strukturreich, mäßig strukturiert und Altersklassenwald/Reihenforst differenziert (Tab. 10).

3.3.3 Aufnahmeschema

Zum Auffinden der Erhebungspunkte diente ein GPS-Gerät (Garmin GPSmap 60CSx).

Die Erhebung der Daten gliederte sich in drei Teile (Abb. 6):

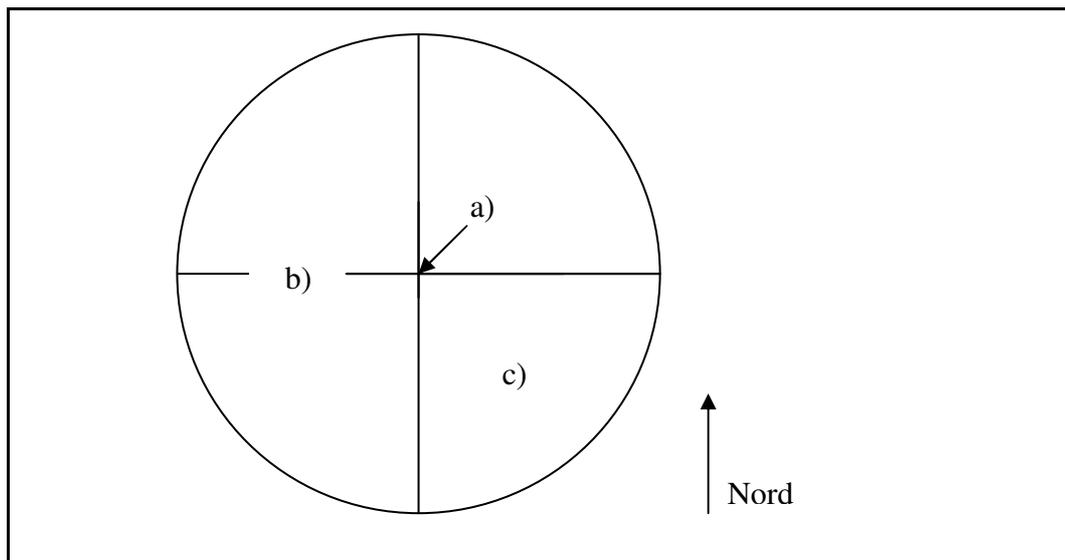


Abb. 6: Aufnahmeschema der Feldmethode: a) Punktuelle Aufnahme, b) Lineare Aufnahme (vier 100 m Transekte), c) Radiäre Aufnahme.

a) Punktuelle Aufnahme

Die punktuelle Aufnahme erfolgte unmittelbar an der für den jeweiligen Erhebungspunkt ermittelten Koordinate. Jeder Erhebungspunkt wurde zur Kontrolle vor Ort mit einem GPS-Gerät eingelesen. Außerdem wurde in alle vier Himmelsrichtungen jeweils ein Foto in 1,5 m Höhe horizontal aufgenommen (verwendete Kamera: RICOH Capilo 500 SE, 8 Megapixel, mit GPS-Funktion).

Am Erhebungspunkt erfasste Daten von Relevanz für diese Studie:

- Landbedeckungsklasse entsprechend der Feldklassifikation (Erweiterte CLC Klasse)
- „Distanz zu Wald“

Unter „Distanz zu Wald“ wird die Entfernung (m) vom Erhebungspunkt zum nächstgelegenen Waldstück (Mindestgröße 0,5 ha) verstanden. Sie wurde

mittels eines Entfernungsmessers (Leica Rangemaster 1200 CRF; Reichweite etwa 1000 m) erfasst.

- „Distanz zu anderer Natur“

Unter „Distanz zu anderer Natur“ wird die Entfernung (m) vom Erhebungspunkt zur nächstgelegenen natürlichen oder naturnahen Fläche (Mindestgröße 0,5 ha), die nicht Wald ist, verstanden. Sie wurde ebenfalls mittels Entfernungsmesser erfasst.

b) Lineare Aufnahme

Die lineare Aufnahme erfolgte entlang von vier 100 m langen Transekten, die den Himmelsrichtungen entsprechend ausgerichtet sind. Entlang dieser Transekte wurden sämtliche Landbedeckungstypen mit einer Mindestlänge von einem Geländemeter aufgetragen. Die Ansprache der Lebensräume richtete sich nach der Feldklassifikation (Tab. 10).

c) Radiäre Aufnahme

In einem 100 m Radius um den Erhebungspunkt werden Strukturen erfasst, die aufgrund mangelnder Länge oder Lage abseits der Transekte in a) und b) nicht aufgenommen wurden. Alle in diesem Radius erfassten Lebensräume und Strukturen werden einer groben Mengenkategorie zugeteilt (Tab. 8).

Aufnahmebogen „Naturnähe“

Bearbeiter:	m ü NN:	
Standort Nr.:	GPS Kontrollpunkt:	
Datum:	Uhrzeit:	Foto Nr:
Wetter:	Temperatur:	N
Distanz zu Wald:	O	
Distanz andere Natur:	S	
Soundscape – subjektive Lautstärke:	W	
Soundscape Typ:		
CLC Klasse:		
Erweiterte CLC Klasse:		
Bodenbearbeitung Typ:		Zuletzt:
Kommentar/Besonderheiten:		

N

	Norden:		Osten:	
W	Westen		Süden	O
		S		

Abb. 7: Aufnahmebogen „Naturnähe“ Seite 1 [oben: a) punktuelle Aufnahme; unten: b) lineare Aufnahme (Transekte)]

In anderen Fällen waren Punkt und Radius nicht oder nur teilweise einzusehen (zumindest nicht ohne übermäßig erhöhten Zeitaufwand). In solchen Fällen wurde vom nächstmöglichen Standort aus eine bestmögliche „Ferndiagnose“ gestellt.

3.4 Auswertung

Zur Auswertung wurden die im Gelände erhobenen Rohdaten in Tabellenform digitalisiert (1:1-Übertragung der Aufnahmebögen). Je nach Reibungslosigkeit im Ablauf der Datenerhebung wurden die Aufnahmen außerdem in vier Güteklassen unterschieden, die unterschiedlich Eingang in die Auswertung der Daten fanden:

- Klasse 1: Standardgemäß durchgeführte Aufnahmen (74,8%).
- Klasse 2: Aufnahmen, bei denen Punkt und/oder Transekte nicht vollständig einsehbar waren, die aber dennoch uneingeschränkt für die Auswertung verwendet wurden. Dies betrifft einige Aufnahmen in Siedlungen und Wäldern, bei denen die Transekte naturgemäß nur schlecht einsehbar und abzulaufen sind. In diesen Fällen wurden zum Abschätzen von Entfernungen Luftbilder zu Hilfe genommen (diese wurden vor Ort bestmöglich auf Aktualität geprüft). Um Aufnahmen aus Siedlungen und Wäldern nicht systematisch von der Auswertung auszuschließen, wurden die jeweiligen Aufnahmen trotz der Abweichungen verwendet (2,3%).
- Klasse 3: Aufnahmen, bei denen die Transekte nur unvollständig einsehbar waren, die Daten also, sofern vorhanden, zu weiten Teilen auf Luftbildern beruhen, die Erhebungspunkte selbst aber einsehbar waren. Diese Aufnahmen wurden nur zu Auswertungen der punktuellen Daten (Vergleich der Landbedeckungsklassen) herangezogen (14,7%).
- Klasse 4: Erhebungspunkte, die gar nicht aufgesucht und aufgenommen werden konnten, beispielsweise aufgrund unwegsamen Geländes oder gesperrter Wege (8,3%).

Die Auswertung besteht aus Vergleichen der verschiedenen Datensätze (Abb. 9) und gliedert sich grob in einen Vergleich der Landbedeckungsklassen und einen Vergleich der Indikatorwerte.

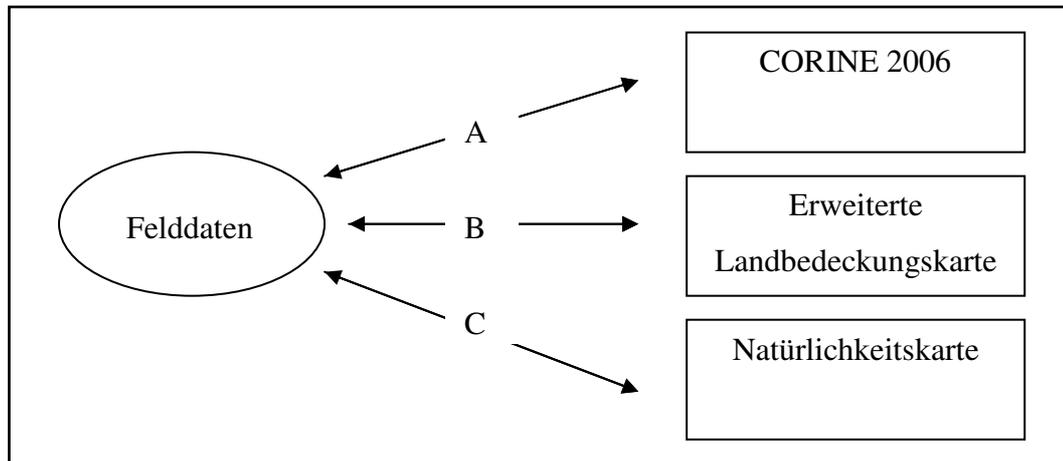


Abb. 9: Schema der Auswertung: A) Vergleich der Landbedeckungsklassen und Indikatorwerte. B) Vergleich der Landbedeckungsklassen. C) Vergleich der Indikatorwerte.

Validierung der Erweiterten Landbedeckungskarte durch Vergleich der Landbedeckungsklassen

Zur Validierung der Erweiterten Landbedeckungskarte wurden deren Landbedeckungsklassen mit den Landbedeckungsklassen der Felddaten verglichen (Feld vs CLC plus). Für diese Auswertung wurden die Daten beider Datensätze in einer Hilfsklassifikation (Tab. 11) ausgegeben. Die Einführung der Hilfsklassifikation ist erforderlich, da sowohl die Feldklassifikation als auch die Klassifikation der Erweiterten Landbedeckungskarte zwar auf der CORINE Land Cover Nomenklatur beruhen, diese aber nach unterschiedlichen Schwerpunkten erweitert haben. Somit lassen sich die beiden Klassifikationen nicht in einander umwandeln.

Zusätzlich wurde ein Vergleich der Felddaten mit den Daten aus CORINE 2006 durchgeführt (Feld vs. CLC 2006). Die Felddaten wurden für diese Auswertung in die dritte Ebene der CORINE Landcover Nomenklatur 2006 umgewandelt. Dieser Vergleich soll Aufschluss darüber geben, ob mit der Entwicklung der Erweiterten Landbedeckungskarte eine Verbesserung des Informationsgehaltes gegenüber dem Datensatz CORINE 2006 erreicht wurde.

Die Vergleiche beziehen sich jeweils auf die Landbedeckungsklassen am Erhebungspunkt (punktuelle Erhebung).

Für beide Vergleiche wurde in einem ersten quantitativen Schritt die Anzahl der Übereinstimmungen zwischen den Datensätzen ermittelt. Im zweiten Schritt wurden die Ursachen für Nicht-Übereinstimmungen ermittelt. Durch individuelle Betrachtung der betroffenen Erhebungspunkte wurde die Ursache jeweils manuell herausgearbeitet. Anschließend wurden die Häufigkeiten aller Ursachen in den beiden Vergleichen festgestellt.

Die Auswertung erfolgte in Arc Gis Arc Map 10.

Validierung der Indikatoren durch Vergleich der Indikatorwerte

Zunächst wurde der Indikator „Grad der Natürlichkeit“ aus den Felddaten errechnet um den Vergleich mit den auf Basis der Natürlichkeitskarte errechneten Indikatorwerten zu ermöglichen. Grundlage für die Berechnung sind die Landnutzungsdaten aller vier Transekte pro Erhebungspunkt. Die Landbedeckungsklassen wurden entsprechend der siebenstufigen Natürlichkeitsskala (s.xy) mit Natürlichkeitswerten belegt. Die Berechnung des Indikators „Grad der Natürlichkeit“ erfolgte entsprechend der Formel

$$Nd = \sum_{i=1}^n p_i m_i$$

[p_i = Anteil Landbedeckungstyp i an Gesamtlänge (aller Transekte)]

m_i = Grad der Natürlichkeit entsprechend Natürlichkeitsskala

n = Anzahl der Landbedeckungsklassen] (verändert nach RÜDISSER et al. 2011).

Der Indikator „Distanz zu natürlichem Habitat“ erfordert keine Berechnung, da dieser im Gelände direkt erhoben wurde: Die „Distanz zu Wald“ und „Distanz zu anderer Natur“ (s. Kap. Aufnahme) werden als „Distanz zu natürlichem Habitat“ zusammengefasst, wobei jeweils der geringere der beiden Werte einen Erhebungspunkt repräsentiert.

Wie beim Vergleich der Landbedeckungsklassen wurden die Felddaten auch hier jeweils einmal mit Daten aus CLC 2006 und einmal mit CLC nat Daten verglichen um festzustellen, ob eine Verbesserung von CLC2006 zu CLC nat gezeigt werden kann.

Die Auswertung erfolgte in MS Office Excel 2003.

4 Ergebnisse

4.1 Beschreibung des österreichischen Kulturlandschaftsraumes

Verteilung der Landbedeckungsklassen

Tab. 1: Relative Anteile der Landbedeckungsklassen an Erweiterter Landbedeckungskarte und Felderhebungen im Vergleich. Eingegangene Güteklassen: 1 – 3; n = 215 (inclusive 15 doppelt gewichtete Erhebungspunkte oberhalb 1200 m ü NN).

	Erweiterte Landbedeckungskarte	Felderhebungen
Versiegelt	6,6%	6,5%
Waldklassen	22,8%	20,9%
Acker	27,1%	27,4%
Grünlandklassen	29,2%	29,3%
Sonstige	14,3%	14,9%

Der Vergleich der relativen Anteile der Landbedeckungsklassen an Erweiterter Landbedeckungskarte und Felderhebungen zeigt sehr deutliche Übereinstimmungen. Damit können die Felderhebungen als repräsentative Stichprobe des österreichischen Kulturlandschaftsraumes angesehen werden.

Die Zufallsauswahl der Erhebungspunkte im österreichischen Kulturlandschaftsraum ist deutlich von landwirtschaftlich intensiv genutzten Flächen geprägt. Insgesamt fallen 104 Erhebungspunkte auf Ackerflächen (59) oder Intensivgrünland (Wiesen = 37, Weiden = 8), was zusammen 48,4% entspricht. An dritter Stelle der Landbedeckungsformen im Kulturlandschaftsraum steht Wald mit 45 der beprobten Punkte (20,9%). Innerhalb der Waldklassen dominieren „Mäßig strukturierte Mischwälder“ mit 42,2%. Versiegelte Flächen werden von 14 Erhebungspunkten (6,5%) repräsentiert. Sonstige stark anthropogen geprägte Landbedeckungsklassen wie Sportstätten, Obstplantagen oder Abbauflächen wurden an 15 Erhebungspunkten (7,0%) vorgefunden.

Beispielhafte Ansichten des österreichischen Kulturlandschaftsraumes geben die während der Datenerhebung aufgenommenen Fotos wieder (Foto 1 - 10).



**Foto 1: Intensivwiese. [Liezen, 625 m ü NN;
16.06.2010]**



**Foto 2: Intensivwiese. [Arzl im Pitztal, 1117 m
ü NN; 09.06.2010]**



**Foto 3: Getreideacker. [Gänserndorf, 141 m
ü NN; 30.06.2010]**



**Foto 4: Maisacker. [Krumegg, 345 m ü NN;
06.07.2011]**



**Foto 5: Mäßig strukturierter Mischwald.
[Großpetersdorf, 282 m ü NN; 04.07.2010]**



**Foto 6: Strukturreiche Kulturlandschaft. [Sulz
im Weinviertel, 240 m ü NN; 30.06.2011]**



Foto 7: Versiegelte Fläche. [Kitzbühel, 732 m ü NN; 14.06.2010]



Foto 8: Kulturlandschaftsraum. [Klam, 303 m ü NN; 22.06.2010]



Foto 9: Skigebiet. [Saalbach-Hinterglemm, 1887 m ü NN; 06.09.2011]



Foto 10: Oberhalb der Almfläche. [Stall, 1941 m ü NN; 12.09.2011]

Anzahl der Wechsel

Das Maß „Anzahl der Wechsel“ beschreibt, wie häufig die Landbedeckung entlang eines Transektes (100 m) wechselt. Im österreichischen Kulturlandschaftsraum weisen 38,7% der erhobenen Transekte gar keine Veränderung (null Wechsel) auf. 40,3% der Transekte ohne Wechsel sind als Acker angesprochen, 29,2% als Grünland und 12,3% als Wald.

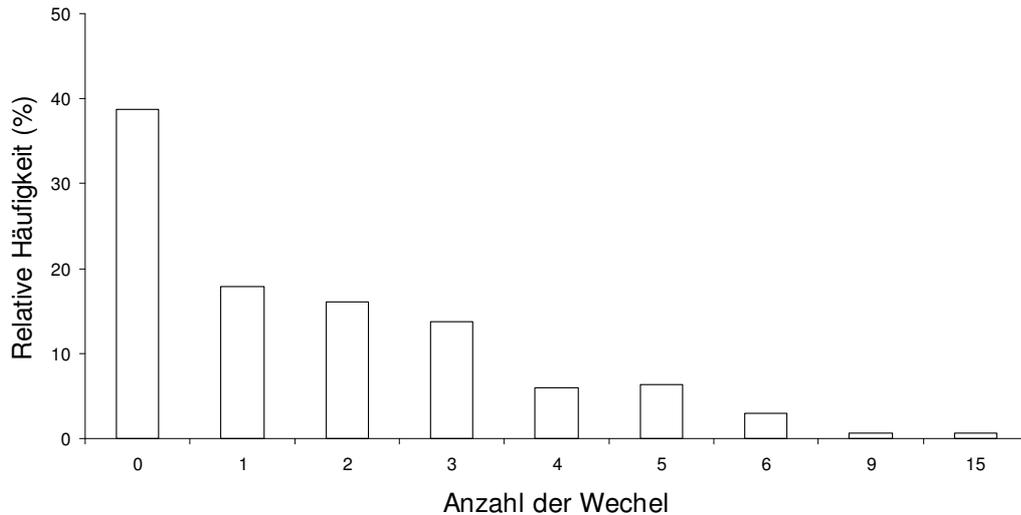


Abb. 10: Relative Häufigkeiten (%) der Anzahl der Wechsel von Landbedeckungsklassen entlang eines Transektes (100 m). Eingegangene Güteklassen: 1 und 2; n = 168.

Distanz zu Wald

Die Distanz zu Wald unterscheidet sich sehr deutlich je nach Ausgangspunkt: Siedlungen (Median 260 m) liegen mehr als doppelt so weit von Wald entfernt wie Grünlandflächen (Median 115 m). Ackerflächen sind deutlich weiter entfernt von Waldstandorten als Grünland (Median 220 m) (Abb.). Der Median für die Distanz zu Wald des gesamten österreichischen Kulturlandschaftsraumes beträgt 100 m. Dieser geringe Wert ist auf den hohen Anteil Wald im Kulturlandschaftsraum zurückzuführen, für den die Distanz zu Wald naturgemäß null beträgt.

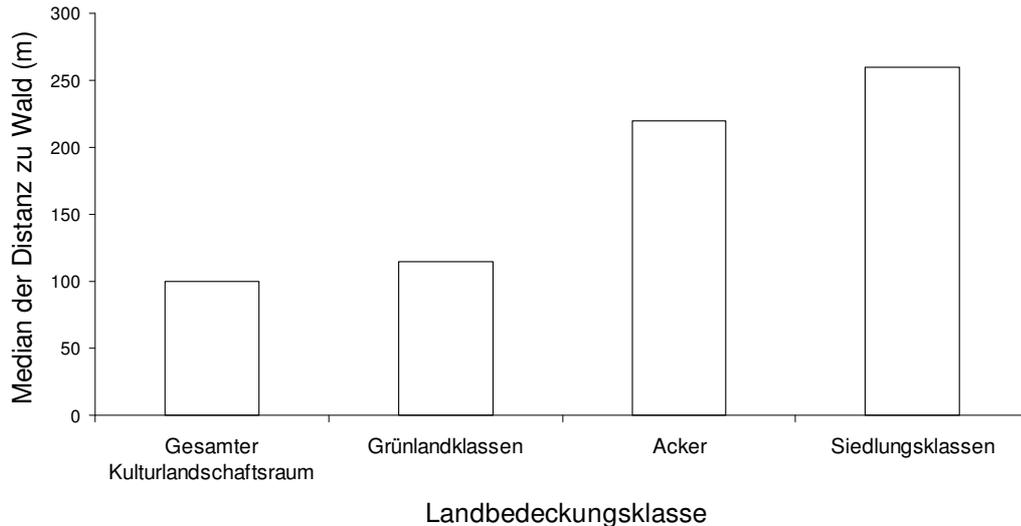


Abb. 11: Median der Distanz zu Wald für unterschiedliche Landbedeckungsklassen. Eingegangene Güteklassen: 1 – 3 (für fünf Erhebungspunkte fehlt der Wert); n = 195; Erhebungspunkte oberhalb 1200 m ü NN doppelt gewichtet.

Subjektiv wahrgenommene Lautstärke

Dass Lärmbelastung zu negativen Auswirkungen auf das menschliche Wohlbefinden führt, ist bekannt (z. B. Deutsches Umweltbundesamt). Aktuelle Studien untersuchen die genauen Effekte auf den Organismus oder soziale Ungerechtigkeit in Bezug auf Lärmbelastung (HOFFMANN et al. 2003). Die Auswirkungen von Lärm auf Wildtiere ist hingegen seltener Gegenstand wissenschaftlicher Studien. KULL (2006) erwähnt die Notwendigkeit umfassender Forschungen zu Soundscapes, d. h. zur Erfassung der gesamten akustischen Umwelt, mit Felddaten.

Im Rahmen der Datenerhebungen für diese Studie wurde auch die subjektiv wahrgenommene Lautstärke an den Erhebungspunkten festgehalten. Sie liegt überwiegend im mittleren und leisen Bereich. Häufige Geräuschquellen sind Verkehr, Vögel, Wasser und Wind. Ein deutlicher Zusammenhang zwischen Landbedeckungsklasse und subjektiv wahrgenommener Lautstärke ist auf Basis dieser Auswertungen nicht erkennbar (Abb. 12).

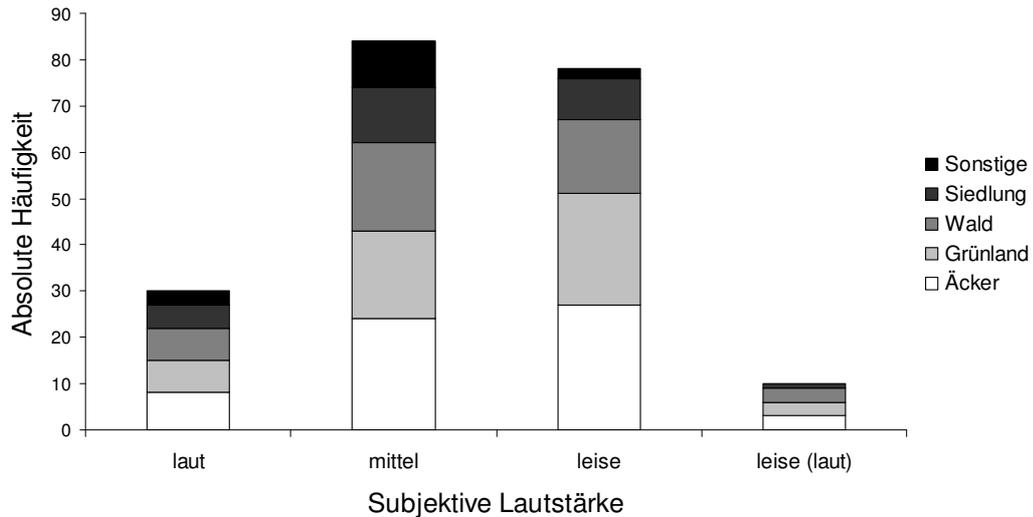


Abb. 12: Subjektiv wahrgenommene Lautstärke. Eingegangene Güteklassen: 1 – 3; n = 200.
 [leise (laut): überwiegend leise, aber mit einzelnen (regelmäßigen) lauten Geräuschen (z.B. Autos, Sprengungen)]

4.2 Validierung der Erweiterten Landbedeckungskarte

Der Vergleich der Felddaten mit den CLC 2006 Daten ergibt für 99 von 200 ausgewerteten Erhebungspunkten eine Übereinstimmung der Landbedeckungsklasse. Der Vergleich mit den CLC plus Daten ergibt 101 Übereinstimmungen. Die Nicht-Übereinstimmungen können größtenteils (95,5% der Nicht-Übereinstimmungen) auf insgesamt sieben verschiedene Ursachen zurückgeführt werden. (siehe unten). Je nachdem, durch welche der Ursachen eine Nicht-Übereinstimmung bedingt ist, muss zwischen echter Fehlklassifikation und Nicht-Übereinstimmung aus methodischen Gründen unterschieden werden. Die methodischen Problematiken verursachen 68,3% der Nicht-Übereinstimmungen des Vergleichs mit CLC 2006 und 73,7% der Nicht-Übereinstimmungen des Vergleichs mit CLC plus. Damit ergeben sich 16% echte Fehlklassifikationen in CLC 2006 und 13% echte Fehlklassifikationen in CLC plus (Tab. 2).

Tab. 2: Ergebnisse aus dem Vergleich der Landbedeckungsklassen (Absolutwerte). Eingegangene Güteklassen 1 – 3; n = 200. [CLC 2006 = Vergleich der Felddaten mit den CORINE Landbedeckungsdaten 2006; CLC plus = Vergleich der Felddaten mit der Erweiterten Landbedeckungskarte]

	CLC 2006	CLC plus
A) Übereinstimmungen	99	101
B) Methodische Ursachen für Nicht-Übereinstimmung:		
Lageungenauigkeit > 25 m	9	22
CLC-Mischklassen 2.4.2 und 2.4.3	34	31
CLC-Klasse 1.1.2 („nicht durchgängig städtische Prägung“)	16	9
Klassendifferenzierung CLC-Ebene 3	10	15
Summe	69	73
C) Echte Ursachen für Nicht-Übereinstimmung:		
Flächenfalle	11	8
Aktualität	6	5
Klassendifferenzierung CLC-Ebene 2	6	4
Ungeklärte Ursache	9	5
Summe	32	26
Gesamtsumme	200	200

Neben dem quantitativen Schritt des reinen Vergleichs, sind die Ursachen der Nicht-Übereinstimmungen beim Vergleich der Datensätze von großer Bedeutung. Nachfolgend werden diese ausführlich dargestellt.

Methodische Ursachen für Nicht-Übereinstimmung:

Häufigste Ursache für eine Nicht-Übereinstimmung der Landbedeckungsklassen ist die Ausgabe von **Mischklassen** in den Datensätzen CLC 2006 und CLC plus (Tab. 3). Mischklassen werden ausgegeben wenn in einem Areal kein Polygon einheitlicher Landbedeckungsklasse mit einer Fläche von mindestens 25 ha (minimale Kartiereinheit) abgegrenzt werden kann. Dies führt in jedem Fall zu

Nicht-Übereinstimmung, da in der Feldklassifikation alle Mischklassen aufgelöst sind. Insgesamt zeigt sich eine leichte Verbesserung von CLC plus gegenüber CLC 2006 hinsichtlich der Ausgabe von Mischklassen.

Dieselbe Problematik wie die der Mischklassen führt auch bei Ausgabe der CLC-Klasse **1.1.2 „nicht durchgängig städtische Prägung“** zu Nicht-Übereinstimmung mit den Felddaten. In den CLC 2006 Daten werden Siedlungsgebiete je nach Versiegelungsgrad des gesamten Areals in die Klassen 1.1.1 „durchgängig städtische Prägung“ (Versiegelung > 30%) und 1.1.2 „nicht durchgängig städtische Prägung“ (Versiegelung < 30%) unterschieden.

Eine weitere Ursache für methodische Nicht-Übereinstimmung ist die **Lageungenauigkeit**. Liegt ein Erhebungspunkt in geringer Entfernung (< 25 m) zur Grenze zwischen zwei verschiedenen Landbedeckungsklassen, kommt es mitunter zu Nicht-Übereinstimmung aufgrund ungenauer Verortung (pro Datensatz wird jeweils eine andere der benachbarten Landbedeckungsklassen ausgegeben). Ob dieser Fehler im Einzelfall auf die Ungenauigkeit des GPS-Gerätes oder auf die Referenzierung der Fernerkundungsdaten zurückzuführen ist, lässt sich schwer feststellen. Offensichtlich ist hingegen, dass die relative Häufigkeit dieses Fehlers mit der besseren Auflösung der CLC plus Daten gegenüber den CLC 2006 Daten stark ansteigt (von neun auf 22).

Gleiches gilt für die Differenzierung der Klassen auf der **CLC Ebene 3**. Hiervon sind ausschließlich Waldklassen betroffen.

Echte Ursachen für Nicht-Übereinstimmung:

Eine echte Ursache für Nicht-Übereinstimmung der Landbedeckungsklassen in den verschiedenen Datensätzen liegt in der so genannten **Flächenfalle**. Aufgrund der minimalen Kartiereinheit von 25 ha werden Flächen mit einer geringeren



Größe in den CLC 2006 Daten nicht eigens ausgewiesen. Stattdessen werden sie den umgebenden Flächen anderer Klassifizierung zugerechnet. In den Felddaten werden sie hingegen als eigenständige Flächen erfasst. Dies gilt ebenso für lineare Strukturen, deren Breite weniger als 100 m beträgt. In zehn von elf Nicht-Übereinstimmungen, die der Ursache Flächenfalle zuzuordnen sind, handelt es sich um lineare Strukturen (Foto 11).

Foto 11: Fließgewässer (etwa 1 m Breite), das in den CLC 2006 Daten nicht erfasst wurde, in den CLC plus Daten hingegen schon, Windhaag bei Freistadt.

In sechs (CLC 2006), bzw. fünf (CLC plus) Fällen sind Nicht-Übereinstimmungen der mangelnden **Aktualität** der CLC 2006, bzw. CLC plus Daten geschuldet. Die betroffenen Erhebungspunkte sind beispielsweise als Ackerfläche ausgewiesen. Zum Zeitpunkt der Felderhebungen befanden sich dort allerdings bereits Baustellen, Neubauten oder Abbauflächen.

Letzte echte Ursache für Nicht-Übereinstimmung ist das Fehlschlagen der Klassendifferenzierung auf der **CLC Ebene 2**.

Zu Nicht-Übereinstimmung durch eine **ungeklärte Ursache** kommt es beim Vergleich der Felddaten mit CLC 2006 in neun Fällen (4,5%). Für den Vergleich mit CLC plus trifft dies auf fünf Fälle zu (2,5%). Bei genauerer Betrachtung der betroffenen Punkte wird die verbesserte thematische Auflösung der CLC plus Daten in Bezug auf die Differenzierung des Grünlandes oberhalb 1200 m ü NN deutlich: Während in den CLC 2006 Daten fünf der neun Nicht-Übereinstimmungen dadurch zustande kommen, dass „Wiesen und Weiden“ fälschlicherweise als „Natürliches Grünland“ klassifiziert sind, kommt dies in den CLC plus Daten nur in einem Fall vor. Für den Vergleich der Felddaten mit CLC plus fällt außerdem auf, dass in allen fünf Fällen von Nicht-Übereinstimmungen

mit unbekannter Ursache eine ungerechtfertigte Ausgabe der Klasse 1.1.1 „durchgängig städtische Prägung“ vorliegt.

Tab. 3: Vergleich der Landbedeckungsklassen. Vertikal: Felddaten als CLC-Klasse 2. Horizontal: Daten der Erweiterte Landbedeckungskarte als CLC-Klasse 2. [1.1 = Städtisch geprägte Flächen; 1.2 = Industrie-, Gewerbe- und Verkehrsflächen; 1.3 = Abbauflächen, Deponien, Baustellen; 1.4 = Künstlich angelegte nicht landwirtschaftlich genutzte Flächen; 2.1 = Ackerflächen; 2.2 = Dauerkulturen; 2.3 = Grünland; 2.4 = Heterogene landwirtschaftliche Flächen; 3.1 = Wälder; 3.2 = Kraut/Strauchvegetation; 3.3. = Offene Flächen ohne oder mit geringer Vegetation; 4.1 = Feuchtflächen im Landesinneren; 5.1 = Wasserflächen im Landesinneren]

	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	3.2	3.3	4.1	5.1
1.1	6	1			1	1		1					
1.2	3	1			1	1		3	2				
1.3	1			1	1								
1.4	3							1					
2.1	3				52		2	9	2				1
2.2						3		1					
2.3	3				3	2	25	14	3		1		1
2.4													
3.1	2				3		6	4	27				
3.2			1				3						
3.3							1			1			
4.1													
5.1					2								6

Detaillierte Betrachtung der Mischklassen

Mischklassen enthalten per Definition (siehe oben) mehrere Landbedeckungsklassen und sind damit struktureicher als umliegende Areale. Genauere Untersuchungen derjenigen Erhebungspunkte, die in den CLC 2006 als

Mischklasse klassifiziert sind, zeigen die Zusammensetzung der Mischklassen im österreichischen Kulturlandschaftsraum. Die Zusammensetzung der Mischklassen unterscheidet sich deutlich von der Zusammensetzung des gesamten Kulturlandschaftsraumes. Während sich der Anteil der Äcker und Wälder nur geringfügig unterscheidet, ist der Anteil von Intensivwiesen in den Mischklassen mehr als doppelt so hoch wie im gesamten Kulturlandschaftsraum. (Tab. 4).

Tab. 4: Anteil der im Feld erhobenen Landbedeckungsklassen an der CLC-Mischklasse „Komplexe Parzellenstruktur“ (n = 24). Dargestellt ist der Anteil (m) der jeweiligen Landbedeckungsklasse an der Gesamtstrecke der Transekte (9600 m).

Landbedeckungsklasse laut Felderhebung	Absolut (m)	Relativ (%)
Intensivwiesen	3403	35,4
Äcker	2966,5	30,9
Mäßig strukturierte Mischwälder	585	6,1
Versiegelte Flächen	524	5,5
Privatgärten	389	4,1
Sport- und Freizeitanlagen	356	3,7
Obstanbauflächen mit ausgeprägter Krautschicht	282	2,9
Straßen	249,5	2,6
Mit Nutzbäumen bestocktes Grünland	208	2,2
Hecken	139	1,4
Intensivweiden	136	1,4
Sonstige	362	3,8

Desweiteren zeigen die Auswertungen, dass die gegenüber umliegenden Flächen erhöhte Strukturvielfalt auch im bedeutend niedrigeren Maßstab der Felddaten sichtbar ist: Die Transekte an den in CLC 2006 als Mischklasse ausgegebenen Erhebungspunkten setzen sich laut Felderhebung aus durchschnittlich fünf Landbedeckungsklassen zusammen. Die Transekte an den übrigen Erhebungspunkten setzen sich hingegen nur aus durchschnittlich vier Klassen zusammen. Auch die durchschnittliche Anzahl der Wechsel zwischen verschiedenen Landbedeckungsklassen ist an den als Mischklasse ausgegebenen Punkten höher (2,0) als an den übrigen Punkten (1,6).

4.3 Validierung der Indikatoren „Grad der Natürlichkeit“ und „Distanz zu natürlichem Habitat“

Indikator „Grad der Natürlichkeit“

Die Mittelwerte des Indikators „Grad der Natürlichkeit“ betragen 3,79 (Stabw. 1,28) für CLC 2006, 4,17 (Stabw. 1,14) für CLC nat und 4,2 (Stabw. 1,02) für die Felddaten. Genauere Auswertungen ergeben folgende Ergebnisse:

Tab. 5: Vergleich zwischen Felddaten und CORINE 2006 (CLC 2006) sowie zwischen Felddaten und Natürlichkeitskarte (CLC nat). Eingegangene Güteklassen: 1 und 2; n = 168.

	CLC 2006	CLC nat
Übereinstimmungen	16 (9,5%)	12 (7,1%)
Differenzen	152 (90,5%)	156 (92,9%)
Mittelwert der Differenzen	0,80 (Stabw. 0,65)	0,47 (Stabw. 0,47)
Median der Differenzen	0,69	0,37

Die CLC 2006 Daten weichen in 50 Fällen durchschnittlich 0,53 (Stabw. 0,57) nach oben und in 98 Fällen durchschnittlich 0,97 (Stabw. 0,63) nach unten ab. Die CLC nat Daten weichen in 66 Fällen durchschnittlich 0,52 (Stabw. 0,51) nach oben und in 84 Fällen durchschnittlich 0,46 (Stabw. 0,43) nach unten ab.

Der optische Vergleich der Punktwolken (Abb. 13 und 14) zeigt, dass die Indikatorwerte in den CLC 2006 Daten stärker streuen als in den CLC nat Daten. Auffällig sind außerdem zwei waagerechte Akkumulationen von Datenpunkten in der Punktwolke Feld vs. CLC 2006 (Abb. 13). In der Darstellung der CLC nat Daten sind diese Akkumulationen weitgehend aufgelöst (Abb. 14)

Eine Differenz ≥ 1 zwischen den verglichenen Natürlichkeitswerten entspricht einer Abweichung um mindestens eine ganze Stufe auf der Natürlichkeitsskala. Dies kommt in den Abweichungen der CLC 2006 Daten zu den Felddaten in 49 Fällen (32,2%) und in den Abweichungen der CLC nat Daten in 18 Fällen (11,5%) vor.

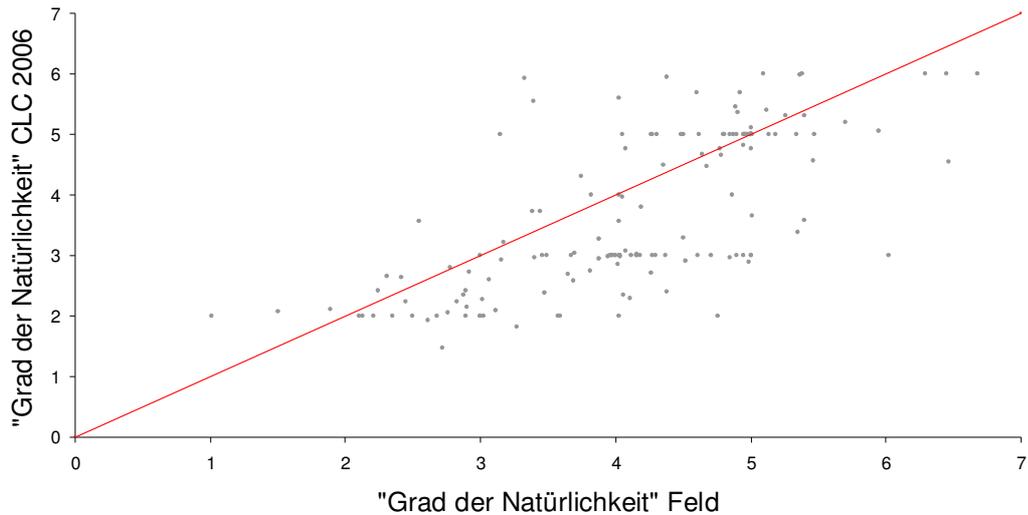


Abb. 13: Indikator „Grad der Natürlichkeit“. Werte Feld und CLC 2006 gegeneinander aufgetragen. Eingegangene Güteklassen: 1 und 2; n = 168. Mit „Ideallinie“ ($R^2 = 1$; rot).

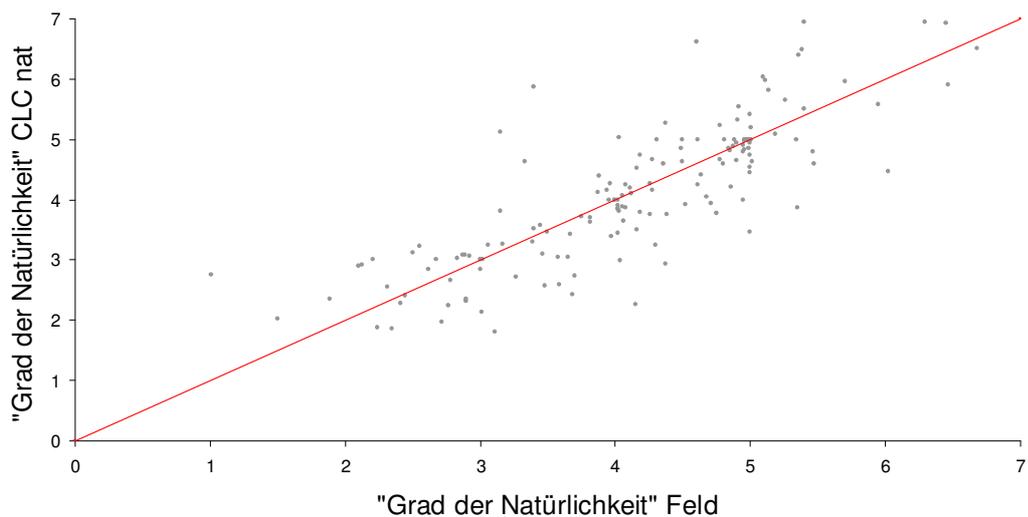


Abb. 14: Indikator „Grad der Natürlichkeit“. Werte Feld und CLC nat gegeneinander aufgetragen. Eingegangene Güteklassen: 1 und 2; n = 168. Mit „Ideallinie“ ($R^2 = 1$; rot).

Indikator „Distanz zu natürlichem Habitat“

Die Mittelwerte des Indikators „Distanz zu natürlichem Habitat“ betragen 296 m (Stabw. 337 m) für CLC 2006, 246 m (Stabw. 301 m) für CLC nat und 232 m (Stabw. 292 m) für die Felddaten. Die Mediane liegen bei 146 (CLC 2006), 125 (CLC nat) und 110 (Felddaten). Genauere Auswertungen liefern folgende Ergebnisse:

Tab. 6: Ergebnisse aus den Vergleichen der Felddaten mit CORINE 2006 (CLC 2006) und der Natürlichkeitskarte (CLC nat). Eingegangene Güteklassen: 1 und 2 (für einen Punkt fehlt der Wert); n = 167.

	CLC 2006	CLC nat
Übereinstimmungen	30 (18,0%)	32 (19,2%)
Differenzen	137 (82,0%)	135 (80,8%)
Mittelwert der Differenzen (m)	158 (Stabw. 225)	101 (Stabw. 192)
Median der Differenzen (m)	50	30

Die CLC 2006 Daten sind im Vergleich zu den Felddaten in 76 Fällen durchschnittlich 213 m (Stabw. 254) zu hoch und in 61 Fällen durchschnittlich 90m zu niedrig. Die CLC nat Daten sind im Vergleich mit den Felddaten in 70 Fällen durchschnittlich 114 m (Stabw. 213) zu hoch und in 65 Fällen durchschnittlich 87 m (Stabw. 166) zu niedrig.

Der optische Vergleich der Punktdiagramme (Abb. 15 und 16) zeigt eine deutlich größere Streuung der Indikatorwerte in den CLC 2006 Daten. Auffällig sind zudem einige Ausreißer mit besonders großer Differenz zwischen den Felddaten und CLC 2006.

„Natürliche Habitate“ sind definiert als Flächen mit einer Natürlichkeit $\leq 2,5$ auf der siebenstufigen Natürlichkeitsskala (Tab. 7). Für den Vergleich werden innerhalb der Felddaten „Distanz zu Wald“ und „Distanz zu anderer Natur“ als „Distanz zu natürlichem Habitat“ zusammengefasst. Für einen Erhebungspunkt stellt jeweils der niedrigere Distanzwert die „Distanz zu natürlichem Habitat“ dar. Der Anteil von „Distanz zu Wald“ beträgt 96,4 % an der „Distanz zu natürlichem Habitat“. Der Anteil von „Distanz zu anderer Natur“ (beispielsweise strukturreiche Fließgewässer oder Moorstandorte) beträgt also nur 3,6%.

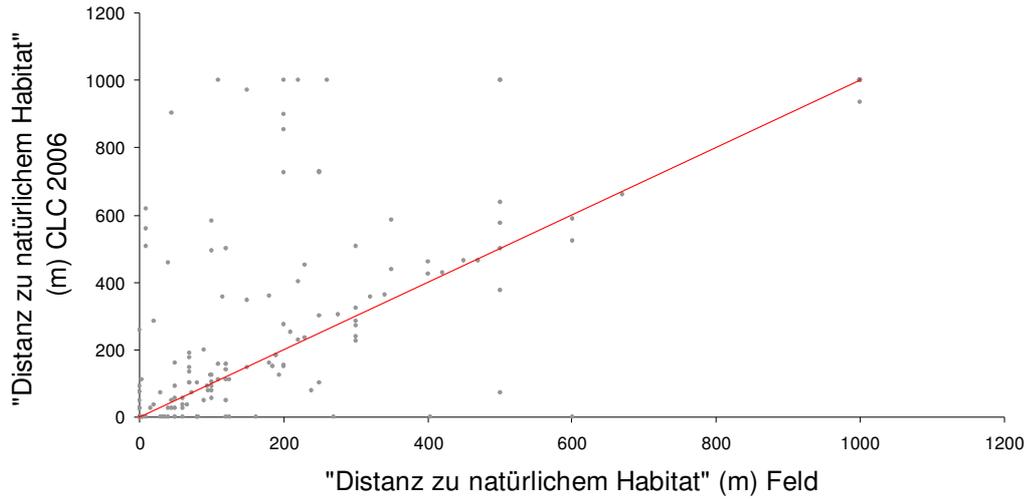


Abb. 15: Indikator „Distanz zu natürlichem Habitat“. Werte Feld und CLC 2006 gegeneinander aufgetragen. Eingegangene Güteklassen: 1 und 2 (für einen Punkt fehlt der Wert); n = 167. Mit „Ideallinie“ ($R^2 = 1$; rot).

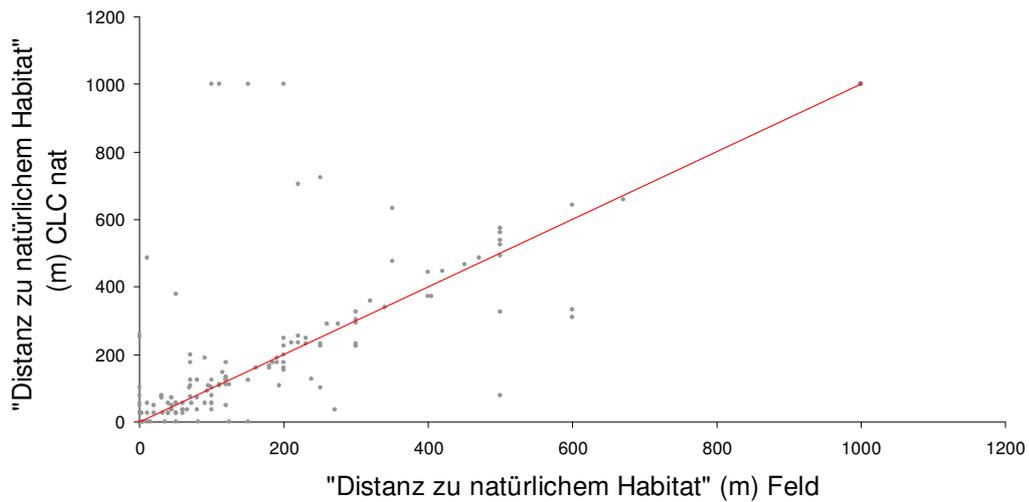


Abb. 16: Indikator „Distanz zu natürlichem Habitat“. Werte Feld und CLC nat gegeneinander aufgetragen. Eingegangene Güteklassen: 1 und 2 (für einen Punkt fehlt der Wert); n = 167. Mit „Ideallinie“ ($R^2 = 1$; rot).

5 Diskussion

5.1 Beschreibung des österreichischen Kulturlandschaftsraumes

Die Intensität der modernen Landwirtschaft gilt als eine der wichtigsten Ursachen für die Abnahme von Biodiversität in mitteleuropäischen Landschaften. Neben Auswirkungen auf der Maßstabsebene der einzelnen Flächen beispielsweise Düngung (vgl. KLEIJN et al. 2009) tritt ein deutlicher Effekt auf der Landschaftsebene auf: Verarmung an strukturierenden, naturnahen Elementen (vgl. CONCEPCIÓN et al. 2008), welche in engem Zusammenhang mit hohen Diversitätszahlen gesehen werden (STEFFAN-DEWENTER et al. 2002).

SAUBERER et al. (2008B) konnten in einer im österreichischen Kulturlandschaftsraum durchgeführten Studie zur Biodiversität einen eindeutigen Zusammenhang zwischen dem Anteil von Ackerflächen und der Artenvielfalt herstellen. Laut den Ergebnissen der vorliegenden Studie beträgt der Anteil von Ackerflächen am Kulturlandschaftsraum 27,4%, was 15,6% der Gesamtfläche Österreichs entspricht. Im europäischen Vergleich liegt Österreich in Bezug auf den Anteil von Äckern am Staatsgebiet im unteren Drittel (eurostat). Dieser relativ geringe Anteil ist auf die österreichische Topografie zurückzuführen. Die Alpen nehmen etwa zwei Drittel des Staatsgebietes ein, die potentiell ackerbaulich zu bewirtschaftenden Flächen sind also stark begrenzt. Zusätzlich ist die Bewirtschaftung an Standorten, an denen Ackerbau zwar möglich, heute aber nicht mehr rentabel ist, nahezu vollständig eingestellt worden. Grünlandwirtschaft kann hingegen auch in steilerem Gelände profitabel betrieben werden. In der Folge zeigt sich, dass immerhin 27,4% der Gesamtfläche Österreichs intensiv landwirtschaftlich genutzt sind (Äcker und Intensivgrünland). Dies entspricht 48,4% des Kulturlandschaftsraumes.

Wald ist mit 47% die häufigste Landbedeckungskategorie in Österreich (BORSODORF 2005) und nimmt - bedingt durch den Puffer von 100 m um Flächen mit einer Natürlichkeit $> 2,5$ (vgl. Kap. 3.2) - auch einen bedeutenden Anteil des Kulturlandschaftsraumes ein (20,9%). Die Distanzen zum nächsten Waldstandort variieren allerdings stark in Abhängigkeit von der Landnutzung am

Ausgangspunkt. So ist die Distanz zu Wald von Grünland aus betrachtet deutlich geringer als von Ackerflächen oder Siedlungen aus. Trotz des relativ häufigen Vorkommens von Wald im Kulturlandschaftsraum wurde im Gelände nur einmal die Feldklasse „Waldrand“ klassifiziert. Unter „Waldrand“ wird hierbei nicht die reine Grenze zwischen Wald- und Offenlandstandorten verstanden, sondern ein deutlich ausgeprägter Übergangsbereich, in dem sich horizontale und vertikale Strukturen aus Krautsaum, Kleinstrukturen, Strauchgürtel und unbewirtschaftetem Waldmantel verzahnen. Aufgrund ihrer Strukturvielfalt sind Waldränder durch hohe organismische Vielfalt gekennzeichnet, nehmen bedeutende landschaftsökologische Funktionen ein und spielen somit eine wichtige Rolle für die regionale Biodiversität. Waldränder sind in den intensiven Kulturlandschaften nur noch selten in ihrer Gesamtheit ausgeprägt und weisen ein großes Potential zur Aufwertung auf (FLÜCKIGER 1999, FLÜCKIGER et al. 2002).

Generell gehen Wechsel von einer zur anderen Landbedeckungsklasse mit Rand- und Grenzstrukturen einher, die potentiell wertvoll im Hinblick auf Biodiversität sein können. Sie bieten Arten Erfüllung verschiedener Bedürfnisse und tragen so zum Fortbestand von Arten in Agrarlandschaften bei (BENTON et al. 2003). Mehr als 60% der ausgezählten Transekte (100 m) weisen mindestens einen Wechsel in der Landbedeckungsklasse auf. Zwar muss eine hohe Anzahl an Wechseln nicht unbedingt Naturnähe bedeuten (Siedlungen weisen beispielsweise mitunter sehr hohe Zahlen an Wechseln auf), dennoch ist bekannt, dass Biodiversität in Mitteleuropa nicht auf natürliche Habitats und Strukturen beschränkt ist, beziehungsweise nicht nur von solchen ausgehen kann. Dies zeigen unter anderem Studien zu Industriebrachen (beispielsweise GAUSMANN et al. 2007).

Alle Aspekte zusammengefasst, ergibt sich aus der durchgeführten Studie ein bekanntes Bild des österreichischen Kulturräumes, das regional deutlich verschieden ist und beispielsweise mit den Beschreibungen von LICHTENBERGER (2002) und SAUBERER et al. (2008) übereinstimmt. Besonders im Osten und Nordosten Österreichs gibt es Regionen, in denen intensive Landwirtschaft den Kulturlandschaftsraum dominiert. Im Pannonischen Raum entfällt bis zu 60% der regionalen Landbedeckung allein auf Ackerflächen (SAUBERER et al. 2008). Landschaftsstrukturierende Elemente sind in diesen Gebieten eher selten. 40,3% der erhobenen Transekte, auf denen kein Wechsel in der Landbedeckungsklasse zu verzeichnen ist, sind als Acker klassifiziert. Viele dieser Transekte befinden

sich im Osten und Nordosten Österreichs. Foto xy gibt einen Eindruck davon, dass die Monotonität einiger Regionen die Ausdehnung der im Feld aufgenommenen Transekte deutlich überschreitet. Allerdings existieren auch Gegenbeispiele. Im Weinviertel gibt es Gemeinden, in denen die Landschaft reich strukturiert ist. Die kleinparzellierte Bewirtschaftungsweise führt zu einem steten Wechsel zwischen Wiesen, Weiden und Wein- und Ackerbau. Daraus ergibt sich ein Mosaik von Flächen, die durch Haine, Feldgehölze und dichte artenreiche Hecken aus Büschen und Obstbäumen charakterisiert sind (Foto 6).

Richtung Westen und mit steigender Seehöhe nehmen die Anteile von Wald und Grünland deutlich zu und intensive Landwirtschaft konzentriert sich auf die Täler.

5.2 Validierung der Erweiterten Landbedeckungskarte

Die Erweiterte Landbedeckungskarte (RÜDISSE & TASSER 2011) stellt einen Versuch dar, den räumlich relativ groben CORINE Datensatz durch Kombination mit weiteren Landbedeckungsdaten hinsichtlich seiner räumlichen sowie thematischen Auflösung zu verbessern. Der Vergleich der Erweiterten Landbedeckungskarte (CLC plus) und der CORINE 2006 Daten (CLC 2006) mit den für diese Studie erhobenen Felddaten ergibt eine Verbesserung von CLC plus gegenüber CLC 2006 um drei Prozentpunkte hinsichtlich der Häufigkeit von Fehlklassifikationen. Bei der Bewertung dessen muss berücksichtigt werden, dass mit der verbesserten Auflösung die Wahrscheinlichkeit stark ansteigt, eine Nicht-Übereinstimmung durch Lageungenauigkeit (methodische Ursache) zu erhalten. Insgesamt ist die Ausgabe von Mischklassen in CLC 2006, bzw. CLC plus die häufigste Ursache für Nicht-Übereinstimmungen. Mit Hilfe dieser Studie konnten Informationen zur Zusammensetzung dieser Mischklassen gewonnen werden, welche sich von der Zusammensetzung des Kulturlandschaftsraumes unterscheidet: In den Mischklassen ist der Anteil der Intensivwiesen mit 35,4% mehr als doppelt so groß wie im Kulturlandschaftsraum (17,2%). Zusätzlich wurde deutlich, dass sich die Komplexität der Mischklassen in dem größeren Maßstab der Felddaten widerspiegelt. Dies ist insofern eine relevante Information, als CORINE 2006 eine der meistgenutzten Datengrundlagen ist (GIMONA et al. 2009) und die Maßstabsebene als sehr bedeutsam für ökologische

Fragestellungen eingeschätzt wird (beispielsweise BAILEY et al. 2007, CONCEPCIÓN et al. 2008, KOHLER et al. 2008, Huber et al. 2010).

Mit Hilfe von Informationen zur potentiellen Baumgrenze in den Alpen (PECHER et al. 2011) wollten RÜDISSER et al. (2011) eine verbesserte thematische Auflösung in Bezug auf die Klasse „natürliches Grünland“ erreichen. Dies ist laut der Ergebnisse der vorliegenden Studie gelungen. Während „Wiesen und Weiden“ in den CLC 2006 Daten fünf Mal fälschlicherweise als „Natürliches Grünland“ klassifiziert sind, kommt dies in den CLC plus Daten nur in einem Fall vor.

Auffällig in den Ergebnissen ist der hohe Anteil fälschlicherweise als „versiegelt“ klassifizierter Erhebungspunkte in den CLC plus Daten. Dies ist darauf zurückzuführen, dass beispielsweise jüngst gemähte Äcker unter Umständen einen so hohen Reflektionsgrad aufweisen können, dass sie den Schwellenwert der Klasse „durchgängig städtische Prägung“ (> 30%) überschreiten (MÜLLER et al. 2009).

5.3 Validierung der Indikatoren „Grad der Natürlichkeit“ und „Distanz zu natürlichem Habitat“

RÜDISSER et al. (2011) definieren verschiedene Kriterien für den Index, darunter, dass er relativ hochauflösend bei gleichzeitiger flächendeckender Anwendung sein soll. Für diese Studie wurden Transektdaten aufgenommen. Diese haben zwar gegenüber Flächen naturgemäß den Nachteil, räumlich weniger umfassend zu sein. Allerdings ist die Kartierung von Flächen mit einer für diese Studie zweckmäßigen Größe um ein Vielfaches aufwendiger. In der vorliegenden Arbeit wurde daher auf die Aufnahme von Flächen verzichtet um einen flächendeckenden Stichprobenumfang zu ermöglichen.

Bei der Entwicklung der Feldklassifikation stand der Versuch im Vordergrund, möglichst viele verschiedene biodiversitätsrelevante Strukturen und Aspekte von Biodiversität zu erfassen. Die Detailtreue der Klassifikation richtet sich dabei nach dem inhaltlichen Anspruch des Index „Naturnähe“, der für die Landschaftsebene und bewusst nicht als Ersatz für andere, spezifischere Indikatoren entwickelt wurde (RÜDISSER et al. 2011). Zwar ist eine thematisch hohe Auflösung, beispielsweise auf Formations- oder gar Artebene, per se

attraktiv. Zudem hätte sie für die vorliegende Studie wertvolle Aussagen zur Varianz innerhalb der Landbedeckungsklassen der Erweiterten Landbedeckungskarte zugelassen. Dies ginge allerdings weit über das angestrebte Niveau des Index „Naturnähe“ hinaus. Zudem ist eine solche universale Auflösung im Gelände faktisch weder in Bezug auf Wissensressourcen noch auf logistische Kapazitäten zu erreichen.

Indikator „Grad der Natürlichkeit“

In der vorliegenden Studie wurde der Indikator für alle Datensätze mit dem gleichen Algorithmus berechnet. Die Validation bezieht sich demnach auf die Grundlage (Landbedeckungsklassen) des Indikators, nicht aber auf den eigentlichen Algorithmus.

Für den Vergleich der Felddaten mit CLC 2006, bzw. CLC nat wurden die Felddaten in der Feldklassifikation belassen (nicht wie beim Vergleich der Landbedeckungsklassen vereinheitlicht). Dadurch kommt die bessere räumliche und thematische Auflösung der Felddaten vollständig zum Tragen. Durch die Verwendung von Dezimalwerten beim Belegen der Landbedeckungsklassen mit Natürlichkeitswerten wurde der thematischen Auflösung der Felddaten zusätzlich Rechnung getragen.

Die Auswertung (Tab. 5) zeigt, dass die CLC 2006 Daten im Durchschnitt eine wesentlich höhere Abweichung von den Felddaten aufweisen als die CLC nat Daten. Dies ist auch deutlich am Median der Differenzen zu erkennen, der CLC 2006 die Hälfte der Abweichungen unter 0,69 (n = 152) zuweist, während die Hälfte der Abweichungen von CLC nat sogar unter 0,37 (n = 156) liegt. Trotzdem sind die Übereinstimmungen von CLC nat zu den Felddaten geringer. Dies ist allerdings darauf zurückzuführen, dass die Indikatorwerte in CLC 2006 häufiger durch ganze Zahlen repräsentiert werden als in CLC nat. Hierfür ist die Verwendung von Mittelwerten (Dezimalzahlen) für die 100x100 m InVeKoS-Parzellen (landwirtschaftliche Flächen) als Ursache zu nennen. Diese verbesserte thematische Auflösung wird auch im Vergleich der Punktdiagramme deutlich (Abb. 13 und 14). In CLC 2006 entstehen durch die geringere Auflösung Datenakkumulationen. Je nach Häufigkeit des Vorkommens einer Landbedeckungsklasse kommt es zu Häufungen in der Punktwolke: Die untere Akkumulation repräsentiert die Klasse „Wiesen und Weiden“ (Natürlichkeit = 3),

während die obere Akkumulation die Klasse „Äcker“ (Natürlichkeit = 5) repräsentiert. In den CLC nat Daten treten diese Akkumulationen in deutlich geringerem Umfang auf.

Die Mittelwerte der Felddaten (4,2) und CLC nat Daten (4,17) für den „Grad der Natürlichkeit“ unterscheiden sich geringfügig. Der Mittelwert für CLC 2006 (3,79) weicht hingegen deutlich stärker von den Felddaten ab. Er gibt einen Hinweis darauf, dass CLC 2006 den Wert für den „Grad der Natürlichkeit“ unterschätzt. Das bedeutet, dass die Bezugsflächen natürlicher oder naturnäher eingeschätzt werden, als sie tatsächlich sind. Gezeigt wird dies dadurch, dass die CLC 2006 Daten von den Felddaten durchschnittlich 0,97 nach unten abweichen, während die CLC nat Daten durchschnittlich nur 0,46 zu niedrig sind. Andererseits werden Ackerflächen in den CORINE Daten stark überschätzt (SCHMIT et al.2006), was eine ausgleichende Wirkung haben könnte.

Indikator „Distanz zu natürlichem Habitat“

Die Mittelwerte der Felddaten (232 m) und CLC nat Daten (246 m) unterscheiden sich leicht. Der Mittelwert für CLC 2006 (296 m) weicht etwas stärker von den Felddaten ab. Er zeigt, dass CLC 2006 den Wert für die „Distanz zu natürlichem Habitat“ überschätzt. Die CLC 2006 Daten weichen von den Felddaten durchschnittlich 213 m nach oben ab, während die CLC nat Daten durchschnittlich nur 114 m zu hoch sind. Dies wird außerdem dadurch belegt, dass die CLC 2006 Daten im Durchschnitt eine höhere Abweichung von den Felddaten aufweisen als die CLC nat Daten (Tab. 6). Dies ist ebenfalls deutlich am Median der Differenzen zu erkennen, der CLC 2006 die Hälfte der Abweichungen unter 50 m (n = 137) zuweist, während die Hälfte der Abweichungen von CLC nat unter 30 m (n = 135) liegt. Die relativ hohen Übereinstimmungen beider Datensätze zu den Felddaten beruhen hauptsächlich auf den Minimal- und Maximalwerten (0 m und 1000 m) der Distanz, da eine metergenaue Übereinstimmung nahezu unmöglich ist.

Der Mittelwert der „Distanz zu natürlichem Habitat“ ist erwartungsgemäß für die Felddaten am geringsten, da diese die größte Auflösung aufweisen. Die CLC nat Daten sind im Hinblick auf die berechneten Distanzen den Felddaten deutlich ähnlicher als die CLC 2006 Daten.

Auch der optische Vergleich der Punktdiagramme (Abb. 15 und 16) zeigt, dass mit CLC nat eine Verbesserung gegenüber CLC 2006 erreicht wurde. Bei den Ausreißern handelt es sich um kleine Flächen, die aufgrund der Auflösung nur in den Felddaten erfasst sind.

Der Indikator „Distanz zu natürlichem Habitat“ basiert auf der Annahme, dass die Existenz natürlicher oder naturnaher Habitate und räumliche Nähe zu diesen einen positiven Effekt auf die umgebenden Kulturlandschaften haben können, der sich dort durch eine Zunahme der Diversität auswirkt (Rüdisser et al. 2011). Hierbei spielen Korridor- und Trittsteinfunktionen eine Rolle (HADDAD et al. 2003). Des Weiteren werden natürliche oder naturnahe Habitate als Rückzugs- und Brutgebiete genutzt (STEFFAN-DEWENTER et al. 2002, DUELLI & OBRIST 2003b, DEVICTOR & JIGUET 2007, HENDRICKX et al. 2007, ATTWOOD et al. 2008, LIIRA et al. 2008, JAUKER et al. 2009) oder dienen als Ausgangspunkt für Wiederbesiedlungen umgebender Kulturlandschaften (TSCHARNTKE et al. 2005, DEVICTOR & JIGUET 2007). Neben dem Vergleich der reinen Indikatorwerte zeigen die Ergebnisse, dass im österreichischen Kulturlandschaftsraum 96,4% der nächstgelegenen naturnahen Habitate Waldstandorte sind. Dies bestätigt einerseits die Ergebnisse, die auf Basis der Natürlichkeitskarte ermittelt wurden. Andererseits macht es deutlich, wie gering der Anteil naturnaher Habitate im österreichischen Kulturlandschaftsraum ist. Dies ist insofern spannend als umfangreiche Mittel beispielsweise in die Renaturierung von Fließgewässern (im Rahmen der Umsetzung der Europäische Wasserrahmenrichtlinie - WRRL) oder eine umweltverträglichere Landwirtschaft investiert werden (ÖPUL-Österreichisches Programm zur Förderung einer umweltgerechten, extensiven und den natürlichen Lebensraum schützenden Landwirtschaft). Deren Resultate scheinen jedoch auf der Landschaftsebene kaum sichtbar zu sein. Allerdings sind für die Berechnung des Indikators „Distanz zu natürlichem Habitat“ nur Lebensräume relevant, deren Natürlichkeit $< 2,5$ ist. Die zugrunde liegende Skala ist dabei geprägt vom Versuch, anthropogenen Einfluss auf natürliche (ursprüngliche) Habitate zu spiegeln. Das bedeutet, dass beispielsweise klassische Elemente einer strukturreichen Kulturlandschaft, wie Hecken, Streuobstwiesen oder Feuchtgrünland unberücksichtigt bleiben (Natürlichkeit $> 2,5$). Der Wert solcher Landschaftselemente für die regionale Artenvielfalt ist dennoch bekannt

und wird folglich durch Programme wie ÖPUL gefördert. Diese Elemente sind nach den Ergebnissen der vorliegenden Studie, je nach Strenge der Kriterien, im österreichischen Kulturlandschaftsraum zwei- bis dreimal so häufig wie Habitats mit einer Natürlichkeit $< 2,5$.

6 Fazit und Ausblick

ADDISCOTT et al. (1995 in BOCKSTALLER & GIRARDIN 2003) weisen darauf hin, dass durch die Validierung eines Indikators grundsätzlich kein Beweis für dessen Zuverlässigkeit und Genauigkeit erbracht werden kann. Vielmehr geht es um die Einschätzung der Wahrscheinlichkeit von Fehleranfälligkeit. Ist diese Wahrscheinlichkeit hoch, sollte der Indikator verworfen werden. In der vorliegenden Studie wurde kein expliziter Schwellenwert für eine „erfolgreiche“ Validierung der Indikatoren festgelegt. Die Quote der tatsächlichen Fehlklassifikationen (13%) in der Erweiterten Landbedeckungskarte oder die Abweichungen der Indikatorwerte „Grad der Natürlichkeit“ von den Felddaten um mehr als eine Stufe auf der Natürlichkeitsskala (11,5%) mögen hoch erscheinen. Andererseits gehen Rüdisser & Tasser (2011) davon aus, „den aktuell besten (= inhaltlich differenziertesten und räumlich detailliertesten) österreichweit einheitlichen Landbedeckungsdatensatz“ vorgeschlagen zu haben und die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit zeigen in nahezu allen Bereichen leichte bis deutliche Verbesserungen gegenüber der CORINE Datenbank, die momentan fast standardmäßig verwendet wird (GIMONA et al. 2009). Darüber hinaus gaben sie keinen Hinweis darauf, dass das Indikatorenset nicht flächendeckend und in verschiedenen Regionen gleichermaßen anwendbar ist, wodurch wichtige Kriterien für die Indikatoren im Rahmen dieser Studie als bestätigt betrachtet werden können. BÜCHS (2003a) weist zudem darauf hin, dass „normale wissenschaftliche Validierung“ für flächendeckende Indikatoren kaum möglich ist und nur die breite Anwendung Informationen zum Nutzen eines Indikators bringen kann.

„Natur ist nicht nur komplexer als wir denken. Sie ist auch komplexer als wir denken können“ (EGLER 1970 in TURNHOUT et al. 2007). Somit ist jede Klassifikation zum Scheitern an der Realität verurteilt. Das Indikatorenset „Naturnähe“ liefert wohl dennoch ein repräsentatives Abbild der Realität. Das Konzept der Natürlichkeit kann dabei sowohl als Anzeige des status-quo als auch als Erhaltungswert dienen (MACHADO et al. 2004).

Da das Indikatorenset „Naturnähe“ als Instrument nationalen und regionalen Managements und politisch-administrativer Entscheidungsfindung konzipiert ist, sollten im Sinne einer „end-use-Validierung“ (BOCKSTALLER & GIRARDIN 2003) Untersuchungen zur praktischen Anwendung folgen. Außerdem soll das Indikatorenset auf verschiedenen Maßstabsebenen funktionieren und sensitiv auf Veränderungen reagieren (RÜDISSER et al.2011). Hier sind weitere Untersuchungen und Zeitreihen notwendig.

Zusammenfassung

Der rasche Landnutzungswandel des 20. und 21. Jahrhunderts hat drastische Biodiversitätsverluste zur Folge. Auf der „Konferenz der Vereinten Nationen über Umwelt und Entwicklung“ (UNCED) 1992 in Rio de Janeiro verpflichtete sich die Staatengemeinschaft dazu, dem Rückgang der Biodiversität entgegenzuwirken. Dieses Ziel erfordert unter anderem Indikatoren, die helfen, Biodiversität oder Aspekte der Biodiversität zu erfassen und zu kommunizieren.

Am Institut für Ökologie in Innsbruck werden deshalb im Rahmen des Projektes proVISION verschiedene Indices und Indikatoren entwickelt, darunter der Index „Gefäßpflanzenvielfalt“ und das Indikatorenset „Naturnähe“. Beide werden auf Grundlage eines neuen Datensatzes Landbedeckung berechnet. Dieser Datensatz ergänzt die CORINE Landcover Datenbank durch verschiedene digital vorliegende Fernerkundungs- und GIS-Daten, wodurch räumliche und thematische Auflösung verbessert werden.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist die Validierung des neuen Datensatzes. Durch den Vergleich des neuen Datensatzes mit in situ erhobenen Felddaten soll geprüft werden, wie gut die Realität abgebildet wird (Geländereferenzierung). Untersuchungsgebiet ist der gesamte österreichische Kulturlandschaftsraum, der durch eine zufällige, repräsentative Stichprobe erfasst wird.

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie zeigen sowohl in Bezug auf räumliche als auch auf thematische Auflösung Verbesserungen des neuen Datensatzes gegenüber der CORINE Datenbank.

Quellenverzeichnis

ATTWOOD, S. J., MARON, M., HOUSE, A. P., ZAMMIT, C. (2008): Do arthropod assemblages display globally consistent responses to intensified agricultural land use and management? In: *Global Ecology and Biogeography* 17 (5), 585-599

AUGUSTO, G. & PAINHO, M. (2000): DMEER- The Digital Map of European Ecological Regions, Institute for Statistics and Information Management- New University of Lisbon, 4th EIONET Seminar on Nature Conservation, Paris 30 –31 March 2000

BAILEY, D., HERZOG, F., AUGENSTEIN, I., AVIRON, S., BILLETER, R., SZERENCSEI, E., BAUDRY, J. (2007): Thematic resolution matters: Indicators of landscape pattern for European agro-ecosystems. In: *Ecological Indicators* 7, 692-709

BENTON, T., VICKERY, J. A., WILSON, J. D. (2003): Farmland biodiversity: Is habitat heterogeneity the key? In: *Trends in Ecology & Evolution* 18, 182-188

BOBBINK, R., WILLEMS, J. H. (1991): Impact of different cutting regimes on the performance of *Brachypodium pinnatum* in Dutch chalk grassland. In: *Biological Conservation* 56 (1), 1-21

BOCKSTALLER C., GIRARDIN, P. (2003): How to validate environmental indicators In: *Agricultural Systems* 76, 639-653

BORSODORF, A. (Hrsg.): Das neue Bild Österreichs – Strukturen und Entwicklungen im Alpenraum und in den Vorländern- . Wien, 2005

BÜCHS, W. (2003a): Biotic indicators for biodiversity and sustainable agriculture – introduction and background. In: *Agriculture, Ecosystems & Environment* 98, 1-16

BÜCHS, W. (2003b): Biodiversity and agri-environmental indicators-- general scopes and skills with special reference to the habitat level. In: *Agriculture, Ecosystems & Environment* 98, 35-78

CONCEPCIÓN, E. D., DÍAZ, M., BAQUERO, R. A. (2008): Effects of landscape complexity on the ecological effectiveness of agri-environmental schemes. In: *Landscape Ecology* 23, 135-148

DALLA VIA, J., TASSER, E., TAPPEINER, U., BARIC, S., MAIR, V., KASAL, A. (2004): Biologisch-ökologische Grundlagen einer Bergheu-Zertifizierung. In: *Laimburg Journal* 1 (1), 1-14

DEVICTOR, V., JIGUET, F. (2007): Community richness and stability in agricultural landscapes: The importance of surrounding habitats. In: *Agriculture, Ecosystems and Environment* 120 (2-4), 179-184

DUELLI, P., OBRIST, M. K. (2003a): Biodiversity indicators: the choice of values and measures. In: *Agriculture, Ecosystems & Environment* 98, 87-98

DUELLI, P., OBRIST, M. K. (2003b): Regional biodiversity in an agricultural landscape: the contribution of seminatural habitats islands. In: *Basic and Applied Ecology* 4, 129-138

EEA – European Environmental Agency (2007a): CLC 2006 technical guidelines. EEA Technical report No 17/2007

EEA – European Environmental Agency (2007b): Halting the loss of biodiversity by 2010: proposal for a first set of indicators to monitor progress in Europe. EEA Technical report No 11/2007

ESSL, F., EGGER, G.: Lebensraumvielfalt in Österreich – Gefährdung und Handlungsbedarf. Zusammenschau der Roten Liste gefährdeter Biotoptypen Österreichs. Klagenfurt, 2010

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations (2004): Global Forest Resources Assessment - Update 2005. Terms and Definitions. FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rom (Working Paper, 83/E)

FERRARI, C., PEZZI, G., DIANI, L., CORAZZA, M. (2008): Evaluating landscape quality with vegetation naturalness map: an index and some references. In: *Applied Vegetation Science* 11 (2), 243-250

- FLÜCKIGER, P. F. (1999): Der Beitrag von Waldrandstrukturen zur regionalen Biodiversität. Dissertation Universität Basel
- FLÜCKIGER, P. F., BIENZ, H., GLÜNKIN, R., ISELI, K., DUELLI, P. (2002): Vom Krautsaum bis ins Kronendach – Erforschung und Aufwertung der Waldränder im Kanton Solothurn. In: Heft der Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft des Kantons Solothurn, 39, 9-39
- GAUSMANN, P., WEISS, J., KEIL, P., LOOS, G. H. (2007): Wildnis kehrt in den Ballungsraum zurück. Die neuen Wälder des Ruhrgebietes. In: Landschaft im Wandel 2 – Kulturlandschaft im Spannungsfeld zwischen Kultur und Wirtschaft, 56 (2), 27-32
- GIMONA, A., MESSEGER, P., OCCHI, M. (2009): CORINE-based landscape indices weakly correlate with plant species richness in a northern European landscape transect. In: Landscape Ecology 24, 53-64
- GRABHERR, G., KOCH, G., KIRCHMEIR, H., REITER, K.: Hemerobie österreichischer Waldökosysteme. Innsbruck, 1998
- GRAYMORE, M. L. M., WALLIS, A. M., RICHARDS, A. J. (2009): An Index of Regional Sustainability: A GIS-based multiple criteria analysis decision support system for progressing sustainability. In: Ecological Complexity 6, 453-462
- HADDAD, N.M., BOWNE, D.R., CUNNINGHAM, A., DANIELSON, B.J., LEVEY, D.J., SARGENT, S., SPIRA, T. (2003): Corridor use by diverse taxa. In: Ecology 84 (3), 609-615
- Harrison, S., Bruna, E. (1999): Habitat fragmentation and large-scale conservation: what do we know for sure?. In: Ecography 22 (3), 225-232
- HEINK, U., KOWARIK, I. (2010): What are indicators? On the definition of indicators in ecology and environmental planning. In: Ecological Indicators 10, 584-593
- HENDRICKX, F., MAELFAIT, J. P., VAN WINGERDEN, W., SCHWEIGER, O., SPEELMANS, M., AVIRON, S., AUGENSTEIN, I., BILLETER, R., BAILEY, D., BUKACEK, R., BUREL, F., DIEKOTTER, T., DIRKSEN, J., HERZOG, F., LIIRA, J., ROUBALOVA, M., VANDOMME, V., BUGTER, R. (2007): How landscape structure, land-use intensity and habitat diversity affect components of total arthropod diversity in agricultural landscapes. In: Journal of Applied Ecology 44 (2), 340-351

HILL, M. O., ROY, D. B., THOMPSON, K. (2002): Hemeroby, Urbanity and Ruderality: Bioindicators of Disturbance and Human Impact. In: *Journal of Applied Ecology* 39 (5), 708-720

HUBER, P. R., GRECO, S. E., THORNE, J. H. (2010): Spatial scale effects on conservation network design: tradeoffs and commissions in regional versus local scale planning. In: *Landscape Ecology* 25, 683-695

JAUKER, F., DIEKOTTER, T., SCHWARZBACH, F., WOLTERS, V. (2009): Pollinator dispersal in an agricultural matrix: opposing responses of wild bees and hoverflies to landscape structure and distance from main habitat. In: *Landscape Ecology* 24 (4), 547-555

JOANNEUM RESEARCH (2008): Service Operations Report. Service: Support to Environmental Monitoring for the Environment Agency Austria (Umweltbundesamt GmbH). Projektbericht innerhalb des Projekts GMES . Service Element (GSE) Forest Monitoring. Berichtsnummer GSEFM-T2-S6-Ph3. Joanneum Research. München.

KILIAN, W.; MÜLLER F., STARLINGER, F. (1993): Die forstlichen Wuchsgebiete Österreichs- Eine Naturraumgliederung nach waldökologischen Gesichtspunkten. Forstliche Bundesversuchsanstalt. Wien.

KLEIJN, D., KOHLER, F., BÁLDI, A., BATÁRY, P., CONCEPCIÓN, E D., CLOUGH, Y., DÍAZ, M., GABRIEL, D., HOLZSCHUH, A., KNOP, E., KOVÁCS, A., MARSHALL, E. J. P., TSCHARNTKE, T., VERHULST, J. (2009): On the relationship between farmland biodiversity and land-use intensity in Europe. In: *Proceedings of the Royal Society B / Biological Sciences* 276, 903-909

KOHLER; F., VERHULST, J., VAN KLLNK, R., KLEIJN, D. (2008): At what spatial scale do high-quality habitats enhance the diversity of forbs and pollinators in intensively farmed landscapes? In: *Journal of Applied Ecology* 45, 753-762

KORNECK, D., SCHNITTLER, M., VOLLMER, I. (1996): Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen (Pteridophyta et Spermatophyta) Deutschlands. In: *Schriftenreihe für Vegetationskunde* 28, 21-187

KULL, R. C. (2006): Natural and Urban Soundscapes: The Need for a Multi-Disciplinary Approach. In: *Acta Acustica united with Acustica* 92, 898 - 902

LEEMANS, R. (1999): Modeling for species and habitats: new opportunities for problem solving. In: *Science of the Total Environment* 240, 51-73

LICHTENBERGER, E: Österreich. (2.Auflage), Darmstadt, 2002

LIIRA, J., SCHMIDT, T., AAVIK, T., ARENS, P., AUGENSTEIN, I., BAILEY, D., BILLETER, R., BUKACEK, R., BUREL, F., DE BLUST, G., DE COCK, R., DIRKSEN, J., EDWARDS, P. J., HAMERSKY, R., HERZOG, F., KLOTZ, S., KUHN, I., LE COEUR, D., MIKLOVA, P., ROUBALOVA, M., SCHWEIGER, O., SMULDERS, M. J., VAN WINGERDEN, W., BUGTER, R., ZOBEL, M. (2008): Plant functional group composition and large-scale species richness in European agricultural landscapes. In: *Journal of Vegetation Science* 19 (1), 3-14

MACHADO, A. (2004): An index of naturalness. In: *Journal for Nature Conservation* 12, 95-110

MÜLLER, R.; KRAUß, T.; LEHNRER, M., REINARTZ, P. (2009): IMAGE2006 European Coverage. Methodology and Results. DLR.

NOSS, R.F. (1990): Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical approach. In: *Conservation Biology* 4 (4), 355-364

OSINSKI, E., MEIER, U., BÜCHS, W., WEICKEL, J., MATZDORF, B. (2003): Application of biotic indicators for evaluation of sustainable land use – current procedures and future developments. In: *Agriculture, Ecosystems & Environment* 98, 407-421

PAINHO M. & AUGUSTO G. (2005): A Digital Map of European Ecological Regions. In: Bohn U, Hettwer C, Gollub G. (Hrsg.) *Application and Analysis of the Map of the Natural Vegetation of Europe*. BfN-Sripten 156: 27–36.

PECHER, C., TASSER, E., TAPPEINER, U. (2011): Definition of the potential treeline in the European Alps and its benefit for sustainability monitoring. In: *Ecological Indicators* 11, 438 447

- POSCHLOD, P., WALLISDEVRIES, M. F. (2002): The historical and socioeconomic perspective of calcareous grasslands - lessons from the distant and recent past. In: *Biological Conservation* 104 (3), 361-376.
- ROSCHIEWITZ, I., THIES, C., TSCHARNTKE, T. (2005): Are landscape complexity and farm specialisation related to land-use intensity of annual crop fields?. In: *Agriculture, Ecosystems and Environment* 105, 87-99
- RÜDISSER, J., TASSER, E. (2011): Die Landbedeckung Österreichs: Datenintegration und Modellierung. Stobl, J., et al. (Hrsg): *Angewandte Geoinformatik 2011, Beiträge zum 23. AGIT-Symposium*, Salzburg.
- RÜDISSER, J., TASSER, E., TAPPEINER, U. (2011): Distance to nature – a new biodiversity relevant environmental indicator set at the landscape level. (eingereicht bei *Ecological Indicators*)
- SALA, O. E., CHAPIN, F. S., ARMESTO, J. J., BERLOW, E., BLOOMFIELD, J., DIRZO, R., HUBER-SANWALD, E., HUENNEKE, L. F., JACKSON, R. B., KINZIG, A., LEEMANS, R., LODGE, D. M., MOONEY, H. A., OESTERHELD, M., POFF, N. L., SYKES, M. T., WALKER, B. H., WALKER, M., WALL, D. H. (2000): Biodiversity – Global biodiversity scenarios for the year 2100. In: *Science* 287 (5459), 1770-1774
- SAUBERER, N., MOSER, D., GRABHERR, G. (Red.): *Biodiversität in Österreich. Räumliche Muster und Indikatoren der Arten- und Lebensraumvielfalt*. Zürich, 2008
- SCHAEFER, M.: *Wörterbuch der Ökologie*. (4. Auflage), Heidelberg / Berlin, 2003
- SCHMIT, C., ROUNSEVELL, M. D. A., LA JEUNESSE, I. (2006): The limitations of spatial land use data in environmental analysis. In: *Environmental Science and Policy* 9, 174-188
- STEFFAN-DEWENTER, I., MUNZENBERG, U., BURGER, C., THIES, C., TSCHARNTKE, T. (2002): Scale dependent effects of landscape context on three pollinator guilds. In: *Ecology* 83 (5), 1421-1432
- STEINHARDT, U., HERZOG, F., LAUSCH, A., MÜLLER, E., LEHMANN, S. (1999): Hemeroby index for landscape monitoring and evaluation. In: Pykh, Y. A., Hyatt, D. E., Lenz, R. J. (eds): *Environmental Indices – System Analysis*, 237-254

STEVENS, C. J., DISE, N. B., MOUNTFORD, J. O., GOWING, D. J. (2004): Impact of nitrogen deposition on the species richness of grasslands. In: *Science* 303 (5665), 1876-1879

TASSER, E., STERNBACH, E., TAPPEINER, U. (2008): Biodiversity indicators for sustainability monitoring at municipality level: An example of implementation in an alpine region. In: *Ecological Indicators* 8, 204-223

TILMAN, D., CASSMAN, K. G., MATSON, P. A., NAYLOR, R., POLASKI, S. (2002): Agricultural sustainability and intensive production practices. In: *Nature* 418, 671-677.

TSCHARNTKE, T., KLEIN, A. M., KRUESS, A., STEFFAN-DEWENTER, I., THIES, C. (2005): Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity – ecosystem service management. In: *Ecology Letters* 8 (8), 857-874

TURNHOUT, E., HISSCHEMÖLLER, M., EIJSACKERS, H. (2007): Ecological indicators: Between the two fires of science and policy. In: *Ecological Indicators* 7, 215-228

WASSEN, M. J., VENTERINK, H. O., LAPSHINA, E. D., TANNEBERGER, F. (2005): Endangered plants persist under phosphorus limitation. In: *Nature* 437 (7058), 547-550

WEBER, L. (1997): *Handbuch der Lagerstätten der Erze, Industriemineralien und Energierohstoffe Österreichs. - Archiv für Lagerstättenforsch. Wien.*

Internetquellen:

<http://www.cbd.int/2010-target/> (letzter Aufruf: 16.04.2011)

<http://www.proVISION-research.at/> (letzter Aufruf: 16.04.2011)

<http://www.landnutzung.at/Projekt.html> (letzter Aufruf: 16.04.2011)

<http://asterweb.jpl.nasa.gov/gdem.asp> (letzter Aufruf: 16.04.2011)

<http://www.teleatlas.com> (letzter Aufruf: 16.04.2011)

<http://www.ama.at> (letzter Aufruf: 16.04.2011)

<http://www.umweltbundesamt.de/laermprobleme/index.html> (letzter Aufruf: 16.04.2011)

<https://www.thieme-connect.com/ejournals/abstract/gesu/doi/10.1055/s-2003-40308>
(letzter Aufruf: 16.04.2011)

<http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/setupModifyTableLayout.do> (letzter Aufruf:
10.04.2011)

Anhang

Tab. 7: Natürlichkeitsskala mit Beschreibungen der Schwellenwerte unter Berücksichtigung ihres Einflusses auf Biodiversität sowie typische Landnutzungsbeispiele für Österreich (Rüdisser et al. 2011).

Degree of naturalness	Description	Examples for land use types found in Austria
1 natural	Natural systems with no or only minimal anthropogenic influence (e.g. global pollution)	bare rock, sparsely vegetated areas, glaciers and perpetual snow, inland marshes, peatbogs;
2 near-natural	Structure and type of the ecosystem is basically the same as naturally expected at the site but some characteristics (e.g. plant species composition) are altered through anthropogenic influences.	natural grassland (above timberline), moors and heathland, water bodies;
3 semi-natural	The naturally occurring ecosystem is no longer present but has been transformed into a new ecosystem type because of anthropogenic activities.	alpine meadows substituting forest, pastures;
4 altered	Beside the changed ecosystem type the edaphon is regularly disturbed by anthropogenic activities (e.g. drainage, regular passing over, intense fertilisation)	vineyards, intensively used grasslands, plantation of energy forest;
5 cultural	Intense and regular impacts lead to a destruction of the natural occurring edaphon. Natural occurring floristic elements are reduced to a minimum (< 25 % coverage).	arable land, green urban areas, sport and leisure facilities;
6 artificial with natural elements	Artificial systems with natural elements; intensive and irreversible changes of terrain and landscape structure; soil sealing up to 30 %; natural elements only in the form of secondary biotopes	rural settlements, mineral extraction sites, dump sites, airports;

7 artificial	Artificial systems or structures, soil sealing over 30 %	continuous urban fabric, industrial or commercial units, road and rail networks;
-----------------	--	--

Tab. 8: CORINE Landbedeckungsomenklatur.

CORINE Landcover Nomenklatur (deutsch)
44 Klassen (Ö: 28 Klassen)

1. Bebaute Fläche	1.1. Städtisch geprägte Flächen	1.1.1. durchgängig städtische Prägung 1.1.2. nicht durchgängig städtische Prägung
	1.2. Industrie-, Gewerbe- und Verkehrsflächen	1.2.1. Industrie/Gewerbeflächen 1.2.2. Straßen/Eisenbahnnetze, funktionell zugeordnete Flächen 1.2.3. Hafengebiete 1.2.4. Flughäfen
	1.3. Abbauflächen, Deponien, Baustellen	1.3.1. Abbauflächen 1.3.2. Deponien, Abraumhalden 1.3.3. Baustellen
	1.4. Künstlich angelegte nicht landwirtschaftlich genutzte Flächen	1.4.1. Städtische Grünflächen 1.4.2. Sport/Freizeitanlagen
2. Landwirtschaft	2.1. Ackerflächen	2.1.1. Nicht bewässertes Ackerland 2.1.2. Regelmäßig bewässertes Ackerland 2.1.3. Reisfelder
	2.2. Dauerkulturen	2.2.1. Weinbauflächen 2.2.2. Obst/Beerenobstbestände 2.2.3. Olivenhaine
	2.3. Grünland	2.3.1. Wiesen und Weiden
	2.4. Heterogene landwirtschaftliche Flächen	2.4.1. Einjähr. Kulturen in Verbindung mit Dauerkulturen 2.4.2. Komplexe Parzellenstruktur 2.4.3. Landwirtschaftlich genutztes Land mit Flächen natürlicher Vegetation von signifikanter Größe 2.4.4. Land/Forstwirtschaftliche Flächen
3. Wälder und naturnahe Flächen	3.1. Wälder	3.1.1. Laubwälder 3.1.2. Nadelwälder 3.1.3. Mischwälder
	3.2. Kraut/Strauchvegetation	3.2.1. Natürliches Grünland 3.2.2. Heiden und Moorheiden 3.2.3. Hartlaubbewuchs 3.2.4. Wald/Strauch Übergangsstadien
	3.3. Offene Flächen ohne oder mit geringer Vegetation	3.3.1. Strände, Dünen, Sandflächen 3.3.2. Felsflächen ohne Vegetation 3.3.3. Flächen mit spärlicher Vegetation 3.3.4. Brandflächen 3.3.5. Gletscher/Dauerschneegebiet
4. Feuchtflächen	4.1. Feuchtflächen im Landesinneren	4.1.1. Sümpfe 4.1.2. Torfmoore
	4.2. Feuchtflächen an der Küste	4.2.1. Salzwiesen 4.2.2. Salinen 4.2.3. In der Gezeitenzone liegende Flächen
5. Wasserflächen	5.1. Wasserflächen im Landesinneren	5.1.1. Gewässerläufe 5.1.2. Wasserflächen
	5.2. Meeresgewässer	5.2.1. Lagunen 5.2.2. Mündungsgebiete 5.2.3. Meer und Ozean

Tabelle 1: Nomenklatur (Klassen in grau kommen in Österreich nicht vor)

Tab. 9: Erläuterungen zum im Gelände verwendeten Erhebungsbogen.

Bearbeiter	Bearbeiter
m ü NN	Geländehöhe laut GPS
Standort-Nr	Standort-Nr. laut Sampling
GPS-Kontrollpunkt	Fortlaufende Nr. des GPS-Kontrollpunkt
Datum	Datum
Uhrzeit	Uhrzeit
Wetter	Regen, Bewölkung, Wind
Temperatur	°C
Foto Nr. N	Nr. des nach Norden aufgenommenen Fotos (horizontal in 1,5 m Höhe)
Foto Nr. O	Nr. des nach Osten aufgenommenen Fotos (horizontal in 1,5 m Höhe)
Foto Nr. S	Nr. des nach Süden aufgenommenen Fotos (horizontal in 1,5 m Höhe)
Foto Nr. W	Nr. des nach Westen aufgenommenen Fotos (horizontal in 1,5 m Höhe)
Distanz Wald	Angabe der Distanz zum nächsten Waldstück (min. 0,5 ha); Angabe der Landbedeckungsklasse
Distanz andere Natur	Angabe der Distanz zu Lebensräumen mit (positiver) Relevanz für Biodiversität (beispielsweise strukturreiche Fließgewässer oder Streuobstwiesen; min. 0,5 ha); Angabe der Landbedeckungsklasse
Soundscape - Subjektive Lautstärke	Wahrnehmung der Lautstärke am Erhebungspunkt (laut, mittel, leise)
Soundscape – Typ	Art der wahrgenommenen Geräusche (beispielsweise Verkehr)
CLC Klasse	Angabe der CORINE Landbedeckungsklasse (3. Ebene)
Erweiterte CLC Klasse	Angabe der Landbedeckungsklasse laut Feldklassifikation
Bodenbearbeitung Typ	Angabe der Art der Bodenbearbeitung (umgebrochen, planiert, etc.)
Zuletzt	Angabe des Zeitraumes seit der letzten Bodenbearbeitungsmaßnahme nach folgenden Klassen: 1 M = < 1 Monat; 1 J = <1 Jahr, 10 J = <10 Jahre

Kommentar/	Besonderheiten Bemerkungen zu Lebensräumen, deren Charakteristik durch die Klassifikation nicht erfasst wird, Abweichungen vom Procedere, etc.
Transekte	In alle vier Himmelsrichtungen (entlang der Transekte) Auflistung sämtlicher Landbedeckungsklassen (min. 1 Geländemeter) nach der Feldklassifikation; ausgehend vom Mittelpunkt des „Fadenkreuzes“ entsprechend in die Tabelle eintragen
Radius	Erfassung aller relevanten Strukturen (innerhalb eines Radius von 100 m), die zuvor nicht erfasst wurden (aufgrund zu geringer Fläche, d. h. < 1 m oder Position abseits der Transekte)

Tab. 10: Feldklassifikation

Zusätzliche Ebene zu CLC 2006	Kürzel
1.1.1.1	VER
Versiegelte Flächen	
1.1.2.1	PRIV
Privatgärten	
1.1.2.2	GEB
Einzelne Gebäude	
1.1.2.3	RUI
Einzelne Ruinen	
1.2.1.1	IND
In Nutzung befindliche Industrie- oder Gewerbefläche	
1.2.1.2	STILLIND
Stillgelegte Flächen/Industriebrachen	
1.2.2.1	STR
Straßen	
1.2.2.2	WEGO
Wege ohne Vegetation	
1.2.2.3	WEGM
Wege mit Vegetation	
1.2.2.4	BÖSCH
Dämme, Böschungen, Rand- und Mittelstreifen von Verkehrswegen	
1.2.2.5	GLEI
Bahngleise	
1.2.3.0	HAF
Hafengebiete	
1.2.4.0	FLU
Flughäfen	
1.3.1.1	AKTAB
Aktuelle Abbauflächen	
1.3.1.2	EHEAB
Ehemalige Abbauflächen	
1.3.2.0	DEP
Deponien, Abraumhalden	

1.3.3.0	BAU
Baustellen	
1.4.1.1	ÖFF
Öffentliche, städtische Grünflächen	
1.4.1.2	PARK
Naturnahe Parkanlagen	
1.4.2.1	SPORT
Sport- und Freizeitanlagen	
1.4.2.2	PISTE
Wintersportpisten mit Aufstiegsanlagen	
2.1.1.1	Ä
Äcker	
2.1.1.2	ARAND
Ackerrandstreifen/Feldraine/Blühstreifen	
2.1.1.3	KRAUT
Brachen im Krautstadium	
2.2.1.1	WEINM
Weinbauflächen mit ausgeprägter Krautschicht	
2.2.1.2	WEINO
Weinbauflächen ohne ausgeprägte Krautschicht	
2.2.2.1	OBSTM
Obst- und Beerenanbauflächen mit ausgeprägter Krautschicht	
2.2.2.2	OBSTO
Obst- und Beerenanbauflächen ohne ausgeprägter Krautschicht	
2.3.1.1	INTWIE
Intensivwiesen	
2.3.1.2	EXWIE
Extensivwiesen	
2.3.1.3	INTWEI
Intensivweiden	
2.3.1.4	EXWEI
Extensivweiden	
2.3.1.5	HOLA
Intensive Wiesen und Weiden hoher Lagen	
2.3.1.6	ALM
Extensiv genutzte Almflächen	

2.3.1.7	NUTZ
Mit Nutzbäumen bestocktes Grünland	
2.3.1.8	STREU
Feuchtgrünland/Streuwiesen	
2.3.1.9	TROCK
Sekundäre Trockenrasen	
3.1.1.1	SLAUB
Strukturreiche Laubwälder	
3.1.1.2	MLAUB
Mäßig strukturierte Laubwälder	
3.1.1.3	FLAUB
Altersklassenwälder/Reihenforste aus Laubbäumen	
3.1.2.1	SNAD
Strukturreiche Nadelwälder	
3.1.2.2	MNAD
Mäßig strukturierte Nadelwälder	
3.1.2.3	FNAD
Altersklassenwälder/Reihenforste aus Nadelbäumen	
3.1.3.1	SMISCH
Strukturreiche Mischwälder	
3.1.3.2	MMISCH
Mäßig strukturierte Mischwälder	
3.1.3.3	FMISCH
Altersklassenwälder/Reihenforste aus Laub- und Nadelbäumen	
3.1.3.4	EWALD
Energiewälder	
3.1.3.5	WRAND
Waldränder	
3.2.1.0	ALP
Alpine Rasen/Steppenrasen	
3.2.2.1	ZWERG
Zwergstrauchgürtel	
3.2.4.1	BUSCH
Verbuschte Brachen/Vorwälder	
3.2.4.2	HECK
Kleinflächige, heckenartige Strukturen	

3.2.4.3	BAUM
Baumgruppen/Baumreihen/Einzelbäume	
3.2.4.4	LAT
Latschengürtel	
3.3.2.0	FELSO
Felsflächen ohne Vegetation	
3.3.3.0	SPÄR
Flächen mit spärlicher Vegetation	
4.1.1.0	SÜM
Sümpfe	
4.1.2.1	HOMO
Hochmoore	
4.1.2.2	SOMO
Sonstige Moorstandorte	
5.1.1.1	SFLIE
Strukturreiche Fließgewässer	
5.1.1.2	MFLIE
Mäßig strukturierte Fließgewässer	
5.1.1.3	KFLIE
Künstliche Fließgewässer	
5.1.2.1	SSTEH
Strukturreiche stehende Gewässer	
5.1.2.2	MSTEH
Mäßig strukturierte stehende Gewässer	
5.1.2.3	KSTEH
Künstliche stehende Gewässer	

Begriffsbestimmungen

1.1.1.1 Versiegelte Flächen

Asphaltierte, geteerte Flächen wie Parkplätze, auch Gebäude.

1.1.2.1 Privatgärten

Privatgärten, u. U. mit Strukturen wie Natursteinmauern, Mist-, Strauchschnitt- oder Laubhaufen, etc.

1.1.2.2 Einzelne Gebäude

Umgeben von land- oder forstwirtschaftlichen Flächen gelegene Gebäude.

1.1.2.3 Einzelne Ruinen

Umgeben von land- oder forstwirtschaftlichen Flächen gelegene, aufgegebene Bauwerke wie Häuser, Scheunen, Brunnen, etc.

1.2.1.1 In Nutzung befindliche Industrie- oder Gewerbeflächen

Flächen mit künstlicher Bodenbedeckung (zementiert, geteert, asphaltiert oder verfestigt) ohne Vegetation machen den größten Teil der betreffenden Fläche aus, die auch Gebäude und Grünflächen umfasst.

1.2.1.2 Stillgelegte Flächen/Industriebrachen

Aufgegebene Industrie- und Gewerbeflächen mit (aufkommender) Pioniervegetation.

1.2.2.1 Straßen

Straßen, geteert oder asphaltiert, frei von jeglicher Vegetation.

1.2.2.2 Wege ohne Vegetation

Land- oder forstwirtschaftliche Wege, unbefestigt oder befestigt (z.B. durch Schotter) ohne Vegetation.

1.2.2.3 Wege mit Vegetation

Land- oder forstwirtschaftliche Wege, unbefestigt oder befestigt (z.B. durch Schotter) mit Vegetation.

1.2.2.4 Dämme, Böschungen, Rand- und Mittelstreifen von Verkehrswegen

Beispielsweise Eisenbahndämme, Kraut- oder Strauchstreifen zwischen und seitlich von Fahrbahnen und Gleisen, etc.

1.2.2.5 Gleise

Gleisanlagen.

1.2.3.0 Hafengebiete

Infrastruktur von Häfen und dazugehörigen Anlagen.

1.2.4.0 Flughäfen

Infrastruktur von Flughäfen und dazugehörigen Anlagen.

1.3.1.1 Aktuelle Abbauflächen

Steinbrüche, Tagebauflächen, etc., die noch in Nutzung befindlich sind.

1.3.1.2 Ehemalige Abbauflächen

Stillgelegte Steinbrüche, Tagebauflächen, etc.

1.3.2.0 Deponien/Abraumhalden

Deponien für Siedlungs- und Industriemüll und Abraumhalden.

1.3.3.0 Baustellen

Flächen, auf denen gebaut wird, Bodenabtragungen und Erdarbeiten vorgenommen werden.

1.4.1.1 Öffentliche Gartenanlagen

Künstliche, oft strukturarme Anlagen mit vorwiegend nichtheimischen Arten, z.B. Beete, einzelne Ziersträucher und ausgedehnten Rasenflächen.

1.4.1.2 Naturnahe Parkanlagen

Künstliche, aber oft strukturreiche Anlagen wie z.B. alte baumreiche Parks und Alleen, Waldfriedhöfe und Botanische Gärten.

1.4.2.1 Sport- und Freizeitanlagen

Camping-, Golf- und Sportplätze, Freizeitparks, Pferderennbahnen, usw.

1.4.2.2 Wintersportpisten mit Aufstiegsanlagen

Wintersportpisten und sämtliche dazugehörige Infrastruktur

2.1.1.1 Äcker

Zum Aufnahmezeitpunkt bewirtschafteter Acker.

2.1.1.2 Ackerrandstreifen/Feldraine/Blühstreifen

U.U. bewirtschafteter, in jedem Falle ungedüngter und ungespritzter Randbereich landwirtschaftlichen Nutzflächen.

2.1.1.3 Brachen im Krautstadium

Aus der Nutzung genommene Äcker mit aufkommender Ruderalvegetation.

2.2.1.1 Weinbauflächen mit ausgeprägter Krautschicht

Weinbauflächen, die zwischen den Reben eine deutliche Krautschicht aufweisen.

2.2.1.2 Weinbauflächen ohne ausgeprägte Krautschicht

Weinbauflächen, die zwischen den Reben keine deutliche Krautschicht aufweisen.

2.2.2.1 Obst- und Beerenanbauflächen mit ausgeprägter Krautschicht

Obst- und Beerenplantagen mit einer deutlichen Krautschicht.

2.2.2.2 Obst- und Beerenanbauflächen mit ausgeprägter Krautschicht

Obst- und Beerenplantagen ohne eine deutliche Krautschicht.

2.3.1.1 Intensive Wiesen

Wiesen ohne Beteiligung von Zwergsträuchern (Dalla Via et al. 2004).

2.3.1.2 Extensive Wiesen

Wiesen mit Beteiligung von Zwergsträuchern (mindestens 2 %; (Dalla Via et al. 2004).

2.3.1.3 Intensive Weiden

Weiden ohne Beteiligung von Zwergsträuchern (Dalla Via et al. 2004).

2.3.1.4 Extensive Weiden

Weiden mit Beteiligung von Zwergsträuchern (mindestens 2 %; (Dalla Via et al.

2004).

2.3.1.5 Intensive Wiesen und Weiden hoher Lagen

Wiesen und Weiden oberhalb 1200 m ü NN ohne Beteiligung von Zwergsträuchern.

2.3.1.6 Almen

Extensiv genutzte Weiden oberhalb 1200 m ü NN mit Beteiligung von Zwergsträuchern (mindestens 2%).

2.3.1.7 Streuobstwiesen

Extensiv genutztes Grünland mit (vereinzelt) Nutzbäumen bestockt.

2.3.1.8 Feuchtgrünland/Streuwiesen

Grünland auf grundwasserbeeinflussten oder zeitweise überschwemmten Standorten /

ungedüngte, spät einschürige Wiesen zur Gewinnung von Einstreu (Streuwiesen).

2.3.1.9 Trocken- und Magerrasen

Sekundäre Trocken- und Magerrasenstandorte.

3.1.1.1 Struktureiche Laubwälder

Laubwälder mit ausgeprägter Vertikalstruktur (Kraut-, Strauch- und mehreren Baumschichten), verschiedenen Altersklassen, stehendem und liegendem Totholzvorkommen, Beteiligung von Pionierbaumarten, etc.

3.1.1.2 Mäßig strukturierte Laubwälder

Laubwälder, die nur einzelne Strukturelemente aufweisen, beispielsweise verschiedene Altersklassen, aber kein Totholzvorkommen.

3.1.1.3 Altersklassenwälder/Reihenforste aus Laubbaumarten

Intensive Reihenplantzungen homogenen Alters.

3.1.2.1 Strukturreiche Nadelwälder

Nadelwälder mit ausgeprägter Vertikalstruktur (Kraut-, Strauch- und mehreren Baumschichten), verschiedenen Altersklassen, stehendem und liegendem Totholzvorkommen, Beteiligung von Pionierbaumarten, etc.

3.1.2.2 Mäßig strukturierte Nadelwälder

Laubwälder, die nur einzelne Strukturelemente aufweisen, beispielsweise verschiedene Altersklassen, aber kein Totholzvorkommen.

3.1.2.3 Altersklassenwälder/Reihenforste aus Nadelbaumarten

Intensive Reihenplantungen homogenen Alters.

3.1.3.1 Strukturreiche Mischwälder

Mischwälder mit ausgeprägter Vertikalstruktur (Kraut-, Strauch- und mehreren Baumschichten), verschiedenen Altersklassen, stehendem und liegendem Totholzvorkommen, Beteiligung von Pionierbaumarten, etc.

3.1.3.2 Mäßig strukturierte Mischwälder

Mischwälder, die nur einzelne Strukturelemente aufweisen, beispielsweise verschiedene Altersklassen, aber kein Totholzvorkommen.

3.1.3.3 Altersklassenwälder/Reihenforste aus Laub- und Nadelbaumarten

Intensive Reihenplantungen homogenen Alters.

3.1.3.4 Energiewälder

Altersklassenwälder aus schnell wachsenden, regenerationsstarken Arten mit sehr kurzen Umtriebszeiten (< 5 Jahren).

3.1.3.5 Waldränder

Übergangsstrukturen zwischen Wald und Offenland, die eine enge Verzahnung von Krautsaum, Kleinstrukturen, Strauchgürtel und Waldmantel aufweisen. Mindestbreite: 15 m. Dazu gehören auch Hecken und Feldgehölze (nahe zusammen liegende Waldrandstrukturen).

3.2.1.0 Alpine Rasen

Natürliche Offenlandvegetation oberhalb der klimatischen Baumgrenze.

3.2.2.1 Zwergstrauchgürtel

Übergangsbereich zwischen Baumgrenze und natürlichem Grünland. Es dominieren Heiden, Alpenrosen, etc.

3.2.4.1 Verbuschte Brachen/Vorwälder

Sukzessionsstadium mit Büschen und Pionierbaumarten.

3.2.4.2 Kleinflächige, heckenartige Strukturen

Lineare Gefüge überwiegend Büschen; im Siedlungsbereich häufig bestehend aus nichtheimischen Arten

3.2.4.3 Baumgruppen/Baumreihen/Einzelbäume

Baumgruppen/Baumreihen/Einzelbäume, von Feldflur umgeben und ohne deutliche Strauchbeteiligung.

3.2.4.4 Latschengürtel/Grünerlenregion

Etwa 200 Höhenmeter breiter Gürtel zwischen Wald- und Baumgrenze. Je nach Ausgangsgestein dominieren Latschen oder Grünerlen, begleitet von einzelnen Zirben.

3.3.2.0 Felsflächen ohne Vegetation

Geröllhalden, Klippen, Felsen, anstehendes Gestein

3.3.3.0 Flächen mit spärlicher Vegetation

Steppen, Tundra und Ödland.

4.1.1.0 Sümpfe

Tief liegende Flächen, die normalerweise im Winter überflutet und das ganze Jahr mehr oder weniger feucht sind.

4.1.2.1 Hochmoore

Hochmoorstandorte (ombrogene Torfbildung)

4.1.2.2 Sonstige Moorstandorte

Niedermoore (geogene Torfbildung), etc.

5.1.1.1 Strukturreiche Fließgewässer

Unverbaute Bäche und Flüsse (d.h. unbegradigt, ohne Sohl- und Uferbefestigung, Querbauwerke, etc.) mit entsprechender Struktur und Dynamik sowie ausgeprägten Auen- und Uferformationen.

5.1.1.2 Mäßig strukturierte Fließgewässer

Bäche und Flüsse mit sowohl naturnahen als auch anthropogen überprägten Elementen, d.h. beispielsweise begradigter Verlauf, aber typische Arten der Auen- und Ufervegetation.

5.1.1.3 Künstliche Fließgewässer

Vollständig verbaute Bäche und Flüsse ohne standorttypische Ufervegetation, z.B. Entwässerungsgräben, Kanäle.

5.1.2.1 Strukturreiche stehende Gewässer

Nahezu ungenutzte Seen, Weiher, Tümpel mit naturnah ausgeprägten Übergangszonen (Verlandungsgürtel), ggf. schwankenden Wasserständen und standorttypischer Wasser- und Ufervegetation.

5.1.2.2 Mäßig strukturierte stehende Gewässer

Seen, Weiher, Tümpel mit sowohl naturnahen als auch anthropogen überprägten Elementen, d.h. beispielsweise standorttypische Arten, aber starke Nutzung an Badestellen.

5.1.2.3 Künstliche stehende Gewässer

Intensiv genutzte Seen und Teiche ohne standorttypische Wasser- und Ufervegetation, z.B. Baggerseen in Nutzung, Fischteiche.

Tab. 11: Klassifikation der Landbedeckungsklassen in der Erweiterten Landbedeckungskarte (CLC plus)

CLC plus	Bezeichnung
1110	Durchgänge städtische Prägung
1120	Nicht durchgänge städtische Prägung
1210	Industrie- und Gewerbeflächen
1220	Straßen, Eisenbahn
1230	Hafengebiete
1240	Flughafen
1310	Abbaugelände
1320	Deponien
1330	Baustellen
1410	Städtische Grünflächen
1420	Sport- und Freizeitanlagen
2110	Ackerflächen
2210	Weinbauflächen
2311	Wiesen und Weiden tiefer Lagen (>1000)
2312	Wiesen und Weiden mittlerer Lagen (montan: 900-1600)
2313	Wiesen und Weiden hoher Lagen (Subalpin-alpin: 1500-2000)
2315	Extensiv genutzte Almflächen (saure Standorte)
2316	Extensiv genutzte Almflächen (basische Standorte)
2420	Komplexe Parzellenstrukturen
2430	Landwirtschaft und natürliche Bodenbedeckung
2440	Bestockte Landwirtschaftsflächen, Lärchwiesen
3111	Schwarzerlen-Bruchwälder, Auwälder
3112	Buchenwälder
3113	Wärmeliebende Eichenmischwälder Mitteleuropas
3114	Bodensaure Eichenmisch- und Buchenwälder
3115	Eichen-Ulmen-Eschen-Wälder
3116	Schutthang-, Schlucht- und Blockwälder
3120	Karbonat-Lärchen-Zirbenwald
3121	Silikat-Lärchen-Zirbenwald
3122	Zwergstrauchreiche, bodensaure Nadelwälder Mitteleuropas
3123	Silikat Lärchen-Fichtenwald
3124	Montane Hainsimsen-Fichten- und Tannenwaldes
3125	Subkontinentale bodensaure Rotföhrenwälder
3126	Montane artenreiche Fichten- und Fichten-Tannenwälder
3127	Kalk-Föhrenwälder
3128	Illyrische Föhrenwälder
3129	Schwarzföhrenwälder
3131	Fichten-Tannen-Buchenwälder
3211	Alpine Rasen saurerer Standorte
3212	Alpine Rasen basischer Standorte
3216	Trockenrasen (Alpenraum)
3217	Trockenrasen (pannonischer Raum)
3220	Latschen
3240	Wald-Strauch-Übergangsstadien
3321	Silikatische Felsflächen ohne Vegetation
3322	Basische Felsflächen ohne Vegetation
3331	Flächen mit spärlicher Vegetation saurerer Standorte
3332	Flächen mit spärlicher Vegetation basischer Standorte

3340	Brandflächen
3350	Gletscher und Dauerschneegebiete
4111	Sümpfe, hoher Lagen (>1000m)
4112	Sümpfe, tiefer Lagen (<1000m)
4120	Torfmoore
5110	Gewässerläufe
5121	Wasserflächen, Tiefland
5122	Wasserflächen, Hochgebirge

Tab. 12: Überführung der Feldklassifikation und der Klassifikation für die Erweiterte Landbedeckungskarte (CLC plus) in eine Hilfsklassifikation (um einen Vergleich zu ermöglichen).

Feld	Hilfsklassifikation	Hilfsklassifikation	CLC plus
1111	1	1	1110
1121	2	2	1120
1122	2	3	1210
1123	2	4	1220
1211	3	5	1230
1212	3	6	1240
1221	4	7	1310
1222	4	8	1320
1223	4	9	1330
1224	4	10	1410
1225	4	11	1420
1230	5	12	2110
1240	6	13	2210
1311	7	14	2311
1312	7	14	2312
1320	8	15	2313
1330	9	16	2315
1411	10	16	2316
1412	10	100	2420
1421	11	100	2430
1422	11	17	2440
2111	12	18	3111
2112	12	18	3112
2113	12	18	3113
2211	13	18	3114
2212	13	18	3115
2221	13	18	3116
2222	13	19	3120
2311	14	19	3121
2312	14	19	3122

2313	14	19	3123
2314	14	19	3124
2315	15	19	3125
2316	16	19	3126
2317	17	19	3127
2318	14	19	3128
2319	14	19	3129
3111	18	20	3131
3112	18	21	3211
3113	18	21	3212
3121	19	21	3216
3122	19	14	3217
3123	19	22	3220
3131	20	23	3240
3132	20	24	3321
3133	20	24	3322
3134	18	25	3331
3135	20	25	3332
3210	21	26	4111
3221	22	26	4112
3241	23	27	4120
3242	23	28	5110
3243	23	29	5121
3244	22	29	5122
3320	24		
3330	25		
4110	26		
4121	27		
4122	27		
5111	28		
5112	28		
5113	28		
5121	29		
5122	29		

Tab. 13: Belegung der Landbedeckungsklassen (Feldklassifikation) mit Natürlichkeitsgraden.

Landbedeckungsklasse (Feld)	Natürlichkeit
3.3.2.0 Felsflächen ohne Vegetation	1
3.3.3.0 Flächen mit spärlicher Vegetation	1
3.2.1.0 Alpine Rasen/Steppenrasen	1
4.1.2.1 Hochmoore	1
4.1.2.2 Sonstige Moorstandorte	1
4.1.1.0 Sümpfe	1
3.1.1.1 Struktureiche Laubwälder	1,5
3.1.2.1 Struktureiche Nadelwälder	1,5
3.1.3.1 Struktureiche Mischwälder	1,5
5.1.1.1 Struktureiche Fließgewässer	2
5.1.2.1 Struktureiche stehende Gewässer	2
3.2.4.4 Latschengürtel	2
3.2.2.1 Zwergstrauchgürtel	2
3.1.1.2 Mäßig strukturierte Laubwälder	2
3.1.2.2 Mäßig strukturierte Nadelwälder	2
3.1.3.2 Mäßig strukturierte Mischwälder	2
3.1.1.3 Altersklassenwälder/Reihenforste aus Laubbäumen	2,75
3.1.2.3 Altersklassenwälder/Reihenforste aus Nadelbäumen	2,75
2.3.1.6 Extensiv genutzte Almflächen	3
2.3.1.8 Feuchtgrünland/Streuwiesen	3
2.3.1.9 Sekundäre Trockenrasen	3
2.3.1.4 Extensivweiden	3
2.3.1.2 Extensivwiesen	3
3.1.3.5 Waldränder	3
2.3.1.7 Mit Nutzbäumen bestocktes Grünland	3
3.2.4.1 Verbuschte Brachen/Vorwälder	3
2.3.1.5 Intensive Wiesen und Weiden hoher Lagen	3
5.1.1.2 Mäßig strukturierte Fließgewässer	3
5.1.2.2 Mäßig strukturierte stehende Gewässer	3
2.1.1.3 Brachen im Krautstadium	3
3.2.4.3 Baumgruppen/Baumreihen/Einzelbäume	3

3.2.4.2 Kleinflächige, heckenartige Strukturen	3
1.4.1.2 Naturnahe Parkanlagen	4
2.1.1.2 Ackerrandstreifen/Feldraine/Blühstreifen	4
2.3.1.3 Intensivweiden	4
1.2.2.4 Dämme, Böschungen, Rand- und Mittelstreifen von Verkehrswegen	4
2.2.1.1 Weinbauflächen mit ausgeprägter Krautschicht	4
2.2.2.1 Obst- und Beerenanbauflächen mit ausgeprägter Krautschicht	4
2.3.1.1 Intensivwiesen	4
3.1.3.4 Energiewälder	4
1.1.2.3 Einzelne Ruinen	5
1.3.1.2 Ehemalige Abbauflächen	5
1.2.1.2 Stillgelegte Flächen/Industriebrachen	5
1.2.2.3 Wege mit Vegetation	5
5.1.1.3 Künstliche Fließgewässer	5
5.1.2.3 Künstliche stehende Gewässer	5
2.2.1.2 Weinbauflächen ohne ausgeprägte Krautschicht	5
2.2.2.2 Obst- und Beerenanbauflächen ohne ausgeprägte Krautschicht	5
1.1.2.1 Privatgärten	5
1.4.1.1 Öffentliche, städtische Grünflächen	5
1.4.2.1 Sport- und Freizeitanlagen	5
1.4.2.2 Wintersportpisten und Aufstiegsanlagen	5
2.1.1.1 Äcker	5
1.2.2.2 Wege ohne Vegetation	6
1.2.3.0 Hafengebiete	6
1.3.1.1 Aktuelle Abbauflächen	6
1.3.2.0 Deponien, Abraumhalden	6
1.3.3.0 Baustellen	6
1.2.4.0 Flughäfen	6
1.2.2.5 Bahngleise	7
1.1.1.1 Versiegelte Flächen	7
1.1.2.2 Einzelne Gebäude	7
1.2.1.1 In Nutzung befindliche Industrie- oder Gewerbefläche	7
1.2.2.1 Straßen	7

Praktische Erfahrungen im Gelände

Zum Auffinden der Erhebungspunkte dienten ein GPS-Gerät (Garmin GPSmap 60CSx) und verschiedene Karten:

Zum einen Übersichtskarten im Maßstab 1:1.000.000 (ganz Österreich) bzw. 1:500.000 (fünf Teilkarten Österreichs). Außerdem ein Autoatlas im Maßstab 1:150.000 sowie Karten der Straßen und Ortschaften im Maßstab 1:50.000, auf denen die Punkte einzeln eingetragen waren. Schließlich Luftbilder (soweit vorhanden) im Maßstab 1:12.000.

Zum Auffinden der Punkte oberhalb von 1200 m ü NN wurden die Koordinaten der Erhebungspunkte in detaillierte Wanderkarten im Maßstab 1:50.000 übertragen.

Die Genauigkeit der Aufnahmen hängt zum einen davon ab, ob, bzw. wie gut es im Gelände gelingt, die genaue Koordinate eines jeweiligen Punktes zu finden. Da das verwendete GPS-Gerät keine Metadaten, beispielsweise zur Punktgenauigkeit, speichert, wäre es sinnvoll gewesen, diese manuell im Aufnahmebogen festzuhalten um die Auswertung zu vereinfachen, bzw. überhaupt Informationen hierzu zu haben. Die Luftbilder können beim Auffinden der genauen Koordinate, teilweise eine gute Hilfe darstellen. Vorausgesetzt, es ist dem Bearbeiter gelungen, die genaue Koordinate eines Erhebungspunktes im Gelände tatsächlich zu erreichen, so hängt die weitere Genauigkeit vom Feststellen der Himmelsrichtung ab. Zu Beginn der Datenerhebung wurden die Luftbilder nur dann zu Hilfe genommen, wenn dies zum Auffinden des Erhebungspunktes notwendig war. Im Verlauf der Datenerhebung fiel auf, dass die vom Kompass des GPS angegebenen Himmelsrichtungen häufig nicht oder nur grob mit den (genordeten) Luftbildern übereinstimmten. Bei ausschließlicher Orientierung am Kompass bezüglich des Transektverlaufs muss davon ausgegangen werden, in mehr oder weniger großem Winkel vom eigentlichen Transekt abzuweichen. Die Differenz zwischen gesammeltem und tatsächlich aufgenommenem Transekt nimmt naturgemäß von innen nach außen zu. Als dritte wichtige Quelle von Ungenauigkeiten oder Fehlern in der Aufnahme ist die Froschperspektive des Bearbeiters zu sehen. Mitunter war es nicht möglich, mit dem Entfernungsmesser

zu bestimmen, wie viele Meter eine bestimmte Landbedeckungsklasse entlang eines Transektes einnimmt. (Beispielsweise festzustellen, wie viele Meter ein Gebäude einnimmt, das nicht achsenparallel vom Transekt geschnitten wird.) In der Folge sind einige Angaben keine tatsächlichen Messungen sondern, teilweise Luftbild gestützte, Schätzungen.

Eine mögliche Lösung für die Vermeidung oben genannter Fehler wären Luftbilder mit eingezeichnetem Radius und Transekten. Genügend groß ausgedruckt, wäre es möglicherweise deutlich besser möglich, die Transekte korrekt in Bezug auf Richtung und Meterangaben aufzunehmen. Der Bearbeiter könnte im Gelände die Abschnitte der im Luftbild eingetragenen Transekte überprüfen und differenzierten Landbedeckungsklassen zuweisen als die Luftbilder lediglich als grobe Orientierungshilfe zu nutzen. Freilich wäre dies nur für solche Koordinaten eine Option, für die ausreichend aufgelöste Luftbilder vorliegen. Nachteilig könnten sich hierbei möglicherweise Biaseffekte auswirken.

In stark abschüssigem Gelände sind horizontal aufgenommene Fotos mitunter nur bedingt wertvoll, da sie nicht unbedingt die entlang des Transektes aufgenommene Landschaft sondern beispielsweise einen entfernten Gegenhang zeigen. Für Erhebungspunkte in entsprechendem Gelände ist es daher sinnvoll, zusätzlich zu den standardmäßigen horizontalen Fotos Aufnahmen parallel zur Geländeoberfläche zu machen.

Eidesstattliche Erklärung

Ich versichere, dass ich diese Arbeit einschließlich der beigefügten Abbildungen, Tabellen und Karten, soweit nicht anders gekennzeichnet, selbst angefertigt und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel benutzt habe.

Alle Textstellen, die im Wortlaut oder dem Sinn nach anderen Werken entstammen, sind unter Angabe der Quelle gekennzeichnet.

Diese Arbeit hat in dieser oder einer ähnlichen Form an keiner anderen Universität im Rahmen einer anderen Prüfung vorgelegen.

Münster, den 18. April 2011

Anna Ley