

Dieser Artikel erscheint in:

**Strobl et al. (2011): Angewandte Geoinformatik 2011 –  
Beiträge zum 21. AGIT Symposium Salzburg, Wichmann,  
Heidelberg.**

Das PDF wird mit freundlicher Genehmigung des Verlages vorab  
zur Verfügung gestellt.

**Vortrag:**

Freitag, 8. Juli 2011 um 14:22 im Rahmen des AGIT  
Symposiums 2011

[www.agit.at](http://www.agit.at)

# **Landbedeckung Österreichs: Datenintegration und Modellierung**

Johannes RÜDISSER & Erich TASSER

## **Zusammenfassung**

Im Rahmen des proVISION Projektes „Werkzeuge für Modelle einer nachhaltigen Wirtschaft“ werden österreichweit flächendeckende Biodiversitätsindikatoren berechnet. Grundlage für die Berechnung ist ein neu entwickelter Landbedeckungsdatensatz. Hierfür wurden bereits existierende Landnutzungs- und Landbedeckungsinformationen homogenisiert, sowie systematisch und schrittweise kombiniert. Diese Datenverschneidungen, sowie eine Modellierung von Waldtypen auf Basis biogeographischer Standorteigenschaften und dem Vorkommen von Haupt-Baumarten, ermöglichten die Erstellung eines neuen Landbedeckungs-Datensatzes für Österreich. Dieser Datensatz zeichnet sich im Vergleich zu bisher - österreichweit verfügbaren Datensätzen – sowohl durch eine höhere räumliche Auflösung, als auch eine stärkere inhaltliche Differenzierung aus.

## **1 Landbedeckung und Biodiversität**

Die österreichische Kulturlandschaft ist geprägt von einer vielfältigen Mischung natürlicher, naturnaher und anthropogen geprägter Ökosysteme. Die räumliche Verteilung dieser Ökosysteme beeinflussen nicht nur das Landschaftsbild, sondern auch maßgebliche Eigenschaften der Landschaft in Bezug auf Biodiversität und Ökosystemdienstleistungen. Einer der wichtigsten anthropogenen Einflussfaktoren auf die Art und Ausprägungen von Ökosystemen ist die Landnutzung. Es ist daher wenig überraschend, dass die Zerstörung und Veränderung von Habitaten und Ökosystemen in Folge veränderter Landnutzung von vielen Autoren als eine der wichtigsten Ursachen für den weltweiten Rückgang der Biodiversität angesehen wird (SALA et al. 2000).

Die Staatengemeinschaft hat sich mit der Biodiversitätskonvention (CBD, Rio de Janeiro, 1992) das Ziel gesetzt, dem weltweiten Verlust an Biodiversität Einhalt zu gebieten. Eine wichtige Voraussetzung hierfür ist ein besseres Verständnis für die komplexen Wechselwirkungen zwischen menschlichen Verhalten und Umweltauswirkungen. Umweltindikatoren können helfen, komplexe Systeme zu verstehen, zu erfassen und vergleichbar zu machen. Aus diesem Grund gab es in den letzten Jahren sowohl international (EEA 2007, OECD 2001) als auch in Österreich (HOLZNER et al. 2006) intensive Bemühungen, Umweltindikatoren-Sets unter anderem auch zur Erfassung der Biodiversität zu entwickeln.

Für die Entwicklung und Berechnung flächendeckender Biodiversitätsindikatoren sind aktuelle und detaillierte räumliche Informationen über die Art und Ausprägungen aller Ökosysteme und den darin vorkommenden Arten wichtig. Solche Daten sind oft nur unter beträchtlichem Aufwand zu erheben und stehen daher häufig nur in eingeschränkter Form zur Verfügung. In Österreich liegen zwar für einige Bundesländer relativ umfangreiche

Biotopkartierungen vor – eine österreichweite einheitliche Biotop- oder Habitatkartierung gibt es aber nicht. Eine alternative Datenquelle für Biodiversitätsanalysen auf der Landschaftsebene sind digitale Landbedeckungs- und Landnutzungsdaten. Landbedeckungskarten beschreiben die sichtbare bio-physikalische Ausprägung der Erdoberfläche (GREGORIO & JNASSEN 2000) und geben Auskunft über das zu erwartende Habitat oder Ökosystem. Sie werden zumeist auf Basis von Fernerkundungsdaten erstellt. Bei Landnutzungsdaten liegt der Fokus auf der menschlichen Nutzungsform, die sich nicht immer in der sichtbaren Ausprägung der Landbedeckung widerspiegelt und daher oft nur auf Basis von GIS-Daten aus verschiedenen Bereichen der öffentlichen Verwaltung ableiten lassen.

Im Rahmen des transdisziplinären proVISION Projektes „Werkzeuge für Modelle einer nachhaltigen Wirtschaft“ ([www.landnutzung.at](http://www.landnutzung.at)) werden am Institut für Ökologie (Universität Innsbruck) in Zusammenarbeit mit dem Institut für Alpine Umwelt (EURAC, Bozen) Biodiversitätsindikatoren entwickelt und österreichweit berechnet (RÜDISSER et al. 2011). Ziel ist es die komplexen Wechselwirkungen zwischen menschlichem Verhalten und Umweltauswirkungen besser zu verstehen und quantitativ abzubilden. Die entwickelten Indikatoren dienen dazu, den Einfluss aktueller und zukünftiger Landnutzungsformen auf die Biodiversität sowohl qualitativ als auch quantitativ darzustellen. Um diese Indikatoren flächendeckend und für möglichst kleine Raumeinheiten berechenbar zu machen, kombinierten wir die besten österreichweit verfügbaren Landnutzungs- und Landbedeckungsinformationen zu einer neuen hoch aufgelösten Landbedeckungskarte für Österreich. Dieser Artikel beschreibt die hierfür verwendete Datenbasis und Vorgangsweise.

## 2 Datengrundlage

### a) CORINE Land Cover (CLC) und versiegelte Flächen

Die unter der Leitung der Europäischen Umweltagentur erstellten CORINE land cover Daten (EEA 2007) sind noch immer die besten, flächendeckend für Europa verfügbaren Landbedeckungsdaten. Sie basieren auf Auswertungen von Satellitenbildern (Image1990, Image2000 und Image2006), sind für die Zeiträume 1986-1990, 2000 und 2006 verfügbar und erfassen seit dem Jahr 2000 nahezu alle EU Länder. Neben der teilweise inkonsistenten Definition einzelner Landbedeckungsklassen ist der größte Nachteil der CLC-Daten, die relativ große minimale Kartiereinheit (MMU - minimum mapping unit) von 25 ha. Kleinstrukturierte Kulturlandschaften werden daher zumeist in Form der CLC-Mischklassen (*Komplexe Parzellenstrukturen und Landwirtschaftlich genutztes Land mit Flächen natürlicher Vegetation von signifikanter Größe*) beschrieben. Diese haben in Österreich mit ca. 9% der Gesamtfläche und 23% des Kulturlandschaftsraums einen relativ hohen Flächenanteil.

Für den Image2006 Datensatz steht in Österreich zusätzlich eine, im Rahmen der GMES-Initiative ([www.gmes.info](http://www.gmes.info)) initiierte Auswertung über den Anteil an versiegelten Flächen zur Verfügung (MÜLLER et al. 2009). Es handelt sich um einen Rasterdatensatz mit einer Pixelauflösung von 20 m und Angaben zum prozentuellen Versiegelungsgrad je Pixel.

### b) GMES-Waldkarte Österreichs

Die GMES-Waldkarte Österreichs (cf. JOANNEUM RESEARCH 2008) ist ein Rasterdatensatz mit einer Auflösung von 12,5 m, der im Rahmen des Global Monitoring for Environment

and Security (GMES) Programms der ESA (European Space Agency) nach der international anerkannten Walddefinition der Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen (FAO 2004) erstellt wurde. Die MMU beträgt 0,5 ha.

**c) BFW-Waldkarte**

Die Waldkarte des BFW (Bundesamt für Wald) ist ein Rasterdatensatz mit einer Pixelauflösung von 30 m und unterscheidet die Waldtypen Laubwald, laubwalddominierter Mischwald, nadelwalddominierter Mischwald, Nadelwald und Schlagflächen. Die Waldklassifizierung wurde auf Basis von LANDSAT Satellitenbilder der Jahre 2000 bis 2003 sowie Referenzdaten der österreichischen Waldinventur erstellt. Einige Bereiche, die auf Basis der Satellitenbilder nicht eindeutig klassifizierbar waren, wurden mit Hilfe von Orthophotos manuell nachbearbeitet.

**d) Teleatlas MultiNet-Datensatz**

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

**e) ASTER Global Digital Elevation Model (GDEM)**

Die NASA ([www.nasa.gov](http://www.nasa.gov)) stellte in Kooperation mit dem japanischen Wirtschaftsministerium im Juni 2009 ein digitales Höhenmodell mit einer Auflösung von 30 m kostenfrei zur Verfügung (<http://asterweb.jpl.nasa.gov/gdem.asp>). Es basiert auf der Auswertung von 1,3 Millionen ASTER- (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer) Szenen und erstreckt sich vom 83. südlichen bis zum 83. nördlichen Breitengrad.

**f) Geologische Karte Österreichs**

Die geologische Übersichtskarte von Österreich 1:500.000 (WEBER et al. 1997) wurde für das Interaktive-Rohstoff-Informationssystem (IRIS) digitalisiert und stand uns in Form eines Shapefiles zur Verfügung.

**g) WISA-Gewässer**

Der WISA-Gewässerdatensatz wurde für das Wasser-Informationssystem-Austria (WISA) des Lebensministeriums erstellt und umfasst alle Fließgewässer ab einem Einzugsgebiet von 10 km<sup>2</sup> sowie stehende Gewässer ab 1 ha.

**h) Die forstlichen 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.

**i) Digital Map of European Ecological Regions (DMEER)**

Die Digital Map of European Ecological Regions ([www.eea.europa.eu](http://www.eea.europa.eu)) beschreibt europaweit 69 Regionen mit ähnlichem ökologischem Potential in Bezug auf Klima, Topographie und potenzieller natürlicher Vegetation (PAINHO & AUGUSTO 2005). In Österreich treten 4 Regionen auf: die Regionen der *Westeuropäischen Laubwälder* (Western European broad-leaf forests), der *Alpinen Nadel- und Mischwälder* (Alps conifer and mixed forests), die Region der *Pannonische Mischwälder* (Pannonian mixed forest) und der *Zentraleuropäischen Mischwälder* (Central European mixed forests).

#### **j) Potentielle Waldgrenze**

Die potentielle Waldgrenze in den europäischen Alpen (PECHER et al. 2010) beschreibt die höhenbedingte Waldgrenze unter natürlichen, anthropogen nicht beeinflussten Bedingungen und wurde auf Basis europaweit verfügbarer Geodatenätze berechnet.

#### **k) INVEKOS-Daten**

INVEKOS (Integriertes Verwaltungs- und Kontrollsystem) wurde von der Europäischen Kommission zur Kontrolle und Vereinheitlichung der Landwirtschaftsförderung eingeführt. In Österreich wird der INVEKOS-Datensatz von der Agrarmarkt Austria ([www.ama.at](http://www.ama.at)) verwaltet und enthält schlagbezogene Bewirtschaftungsdaten. Dieser Datensatz deckt inzwischen zwar einen Großteil der landwirtschaftlich bewirtschafteten Flächen ab, es gibt aber noch immer beträchtliche Lücken (z.B. noch nicht digitalisierte Felder oder aufgrund fehlender Förderbeantragung nicht erfasste Flächen).

### **3 Datenverschneidung und Modellierung der Landbedeckung**

Die Erstellung der erweiterten Landbedeckungskarte erfolgte durch die strukturierte und schrittweise Überlagerung und Verschneidung unterschiedlicher räumlicher Datensätze zur Landbedeckung und -nutzung. Einige Landbedeckungsklassen konnten auf Basis biogeographischer Standorteigenschaften (Höhe, Geologie, Wuchsgebiet etc.) unterteilt und neu klassifiziert werden. Die Neuklassifizierung und Definition der Klassen orientierte sich in erster Linie an der beabsichtigten Verwendung, nämlich der Berechnung verschiedener Biodiversitätsindikatoren. Aufgrund der unterschiedlichen Genauigkeit und den verschiedenen Maßstäben der Ausgangsdaten wählten wir für die Verschneidung der Datensätze ein Rasterdatenmodell mit einer Auflösung von 25\*25 m.

Die Bearbeitung der Datensätze erfolgte mit Hilfe von ArcGIS 9.3 unter Zuhilfenahme des ArcGIS ModelBuilder. Die Verwendung des ModelBuilders garantierte nicht nur eine lückenlose Dokumentation und einfache Nachvollziehbarkeit aller Arbeitsschritte, sondern ermöglichte auch die flexible Anpassung der verwendeten Landnutzungsklassen und Originaldaten an die spezifischen Anforderungen unterschiedlicher Indikatoren. So wurden beispielsweise die INVEKOS Daten bei der Erstellung der allgemeinen Landbedeckungskarte auf Grund ihrer unvollständigen Abdeckung nicht verwendet, sehr wohl aber für eine spezifische Indikatorenauswertung im Zusammenhang mit der Natürlichkeit von Landnutzungstypen.

#### **3.1 Räumliche Abgrenzung und Modellierung der Waldtypen**

Die Informationen zur räumlichen Verteilung unterschiedlicher Waldtypen in Österreich beschränken sich derzeit auf Einzelstudien bzw. Pilotstudien in einzelnen Bundesländern. So wurde im Rahmen eines länderübergreifenden Projektes Tirol-Südtirol eine flächendeckende Bestimmung der potentiellen Waldgesellschaften für Teilgebiete in Tirol durchgeführt (KLOSTERHUBER et al. 2005). Für Vorarlberg gibt es eine flächendeckende Waldtypenkarte (AMANN et al. 2003). Weiters existieren kleinräumige Waldtypenkarten für Einzugsgebiete und Naturwaldreservate (siehe FRANK 2003). Flächendeckende Informationen für Österreich fehlten hingegen. Daher wurde ein Schwerpunkt auf die räumliche Auswei-

sung der wesentlichen Waldtypen gelegt. Zur Anwendung kam ein kombiniertes Verfahren aus GIS-gestützter Modellierung und Geländestichproben.

In der ersten Phase wurde eine Literatursichtung und -auswertung von Standort- und Vegetationsdaten durchgeführt. Eine wichtige Grundlage stellte dafür die österreichische Waldinventur dar, in deren Rahmen Erhebungen zum österreichischen Wald durchgeführt werden (siehe <http://bfw.ac.at>). Die Waldinventur umfasst auf einem systematischen Stichprobennetz verteilt über ganz Österreich mehr als 11.000 permanente Probeflächen. Auf den Probeflächen werden in ca. 10 Jahresabständen unter anderem die Baumarten, ihre Altersstrukturen, die Wachstums- und Besitzverhältnisse sowie Holzvorräte erfasst. Diese Daten dienen als Grundlage für die Erstellung eines Baumartenatlas für Österreich, in welchem die aktuelle Verteilung der wichtigsten Baumarten dargestellt wird (siehe SCHADAUER 1994). Diese Verbreitungsinformationen wurden für insgesamt 6 Nadelbaumarten und 14 Laubbbaumarten (Tab. 1) für eine weitere Auswertung und Modellierung der Waldtypen GIS-gerecht aufbereitet.

**Tab. 1:** Für die flächige Modellierung verwendeten Leitbaumarten mit Angaben zu den in der Modellierung berücksichtigten topographischen Verbreitungsgrenzen (angegeben als 95%- Konfidenzlimits; oKG = obere Konfidenzgrenze; uKG = untere Konfidenzgrenze)

Baumart	Meereshöhe (m üNN)		Hangneigung (°)	
	uKG	oKG	uKG	oKG
Fichte ( <i>Picea abies</i> )	-	-	-	-
Weißtanne ( <i>Abies alba</i> )	-	1568	-	-
Lärche ( <i>Larix decidua</i> )	-	-	-	-
Weißkiefer ( <i>Pinus sylvestris</i> )	-	1306	-	-
Schwarzkiefer ( <i>Pinus nigra</i> )	-	961	-	-
Zirbe ( <i>Pinus cembra</i> )	1230	-	-	-
Rotbuche ( <i>Fagus sylvatica</i> )	-	1425	-	-
Eiche ( <i>Quercus sp.</i> )	-	714	-	20
Ahorn ( <i>Acer sp.</i> )	-	1528	-	-
Ulme ( <i>Ulmus glabra, U. minor</i> )	-	1273	-	-
Linde ( <i>Tilia cordata, T. platyphyllos</i> )	-	990	-	19
Pappel ( <i>Populus alba, P. nigra</i> )	-	527	-	14
Schwarzerle ( <i>Alnus glutinosa</i> )	-	990	-	25

In der zweiten Phase wurden die Waldtypen über ein Stratifizierungsmodell berechnet. Dazu waren mehrere Schritte notwendig:

- 1) Extrapolation der Punktinformationen auf die Fläche: Der Schritt beruht auf der Hypothese, dass im Umkreis von 10 km eines Nachweises einer Baumart dieselbe Art flächig vorkommen kann. Die Umsetzung im GIS erfolgte auf der Basis der GMES-Waldkarte Österreichs (JOANNEUM RESEARCH 2008).

- 2) Die extrapolierten Baumartenverteilungen wurden in einem weiteren Schritt durch die logisch systematische Kombination einzelner Geoparameter eingeschränkt. Damit wurden Standorte, die aufgrund ihrer topographischen Charakteristika für die betrachtete Baumart ungeeignet sind, als Wuchsgebiet ausgeschlossen. Die Einschränkung erfolgte auf der Basis der tatsächlichen Fundstandorte. Für jede Leitart wurden die 95 %- Konfidenzintervalle der frequentistischen Statistik für die Faktoren Höhenlage und Hangneigung, abgeleitet aus dem digitalen Höhenmodell (Aster GDGM), berechnet (Tab.1).
- 3) Durch eine Verschneidung der Verbreitungskarten aller Leitarten wurden anschließend flächendeckend Baumartenkombinationen bestimmt, welche pflanzensoziologisch interpretiert wurden. Grundlage dafür bildet die pflanzensoziologische Zuordnung der Waldgesellschaften Österreichs nach MUCINA et al. (1993).
- 4) Bereits diese erste pflanzensoziologische Auswertung ergab, dass weitere Bestandesinformationen sowie klimatische und pedologische Informationen für eine exaktere Ausweisung einiger Waldtypen notwendig sind. Daher kam es zu einer weiteren Stratifizierung der Baumartenkombinationen mit
  - a) Informationen zur Bestandeszusammensetzung aus der BFW Waldkarte (Laubwald, laubwalddominierter Mischwald, nadelwalddominierter Mischwald und Nadelwald),
  - b) der geologischen Karte Österreichs zur Differenzierung der pedologischen Verhältnisse, und
  - c) den Ecological Regions für eine Ausweisung der geoökologisch und klimatisch bedingten Waldtypen (im Speziellen für die *Illyrischen Föhrenwälder* und die *Wärmeliebenden Eichenmischwälder*).
- 5) Die gewonnenen Zusatzinformationen wurden in einer zweiten Runde einer pflanzensoziologischen Auswertung berücksichtigt.

Als Resultat dieser Vorgehensweise konnten insgesamt 17 Waldtypen (Tab. 2) räumlich ausgewiesen werden, sowie eine Verbesserung der räumlichen Auflösung und Genauigkeit erzielt werden. Das Stratifizierungsmodell ist zudem nachvollziehbar und führt zu einem einheitlichen Ergebnis. Die Einschränkungen bei der Anwendung eines solchen Modells sind hingegen die geringe Detailschärfe und die fließenden Übergänge.

### 3.2 Landbedeckungstypen Wiesen, Weiden und natürliches Grünland

Die CLC Klasse *Natürliches Grünland* beinhaltet in Österreich neben Flächen natürlicher alpiner Rasen auch Almflächen und Trockenrasen. In einem ersten Schritt wurden alle Flächen mit der CLC-Klassifikation *Natürliches Grünland*, die über der potentiellen Waldgrenze liegen, als *Alpiner Rasen* klassifiziert. Diese Klasse wurde in weiterer Folge auf Basis des geologischen Untergrundes in *Alpine Rasen saurer Standorte* oder *Alpine Rasen basischer Standorte* unterteilt. Die Flächen *Natürliches Grünland* unter der potentiellen Waldgrenze, aber über der montanen Höhenstufe wurden analog dazu den Klassen *Almflächen saurer Standorte* und *Almflächen basischer Standorte* zugeordnet. Die wenigen Flächen *Natürliches Grünland*, die in- oder unterhalb der montanen Stufe lagen konnten erfolgreich als Trockenrasen identifiziert und auf Grund ihrer geographischen Lage in *Trockenrasen im Alpenraum* und *Trockenrasen im pannonischen Raum* ausgewiesen werden.

Die CLC Klasse *Wiesen und Weiden* wurde auf Basis der Höhenstufen in *Wiesen und Weiden tiefer, mittlerer und hoher Lage* untergliedert.

**Tab. 2:** Ausgewiesene Waldtypen und deren wichtigsten Stratifizierungsfaktoren.

Waldtyp	Leitbaumarten	W <sup>1</sup>	G <sup>2</sup>	ECO <sup>3</sup>
Silikat-Latschengebüsch (Rhododendro ferruginei-Pinetum prostratae)	<i>Pinus mugo</i>	N	s	anm
Karbonat-Lärchen-Zirbenwald (Pinetum cembrae)	<i>Pinus cembra, Larix decidua, Pinus mugo, Picea abies</i>	N	b	anm
Zwergstrauchreiche, bodensaure Nadelwälder Mitteleuropas (Piceion excelsae)	<i>Abies alba, Larix decidua, Picea abies, Acer pseudoplatanus, Fagus sylvatica</i>	N	i	anm, wl, zm
Silikat Lärchen-Fichtenwald (Larici-Piceetum)	<i>Larix decidua, Picea abies</i>	N	i	anm
Montaner Hainsimsen-Fichten- und Tannenwalde (Luzulo nemorosae-Piceetum)	<i>Picea abies, Abies alba</i>	N	s	anm, wl, zm
Subkontinentale bodensaure Rotföhrenwälder (Dicrano-Pinion)	<i>Pinus sylvestris, Quercus robur, Q. petraea, Picea abies</i>	N	s	anm, wl, zm
Schneeheiden-Föhrenwälder (Erico-Pinion sylvestris)	<i>Pinus sylvestris</i>	N	b	anm, wl, zm
Montane artenreiche Fichten- und Fichten-Tannenwälder (Abieti-Piceion)	<i>Abies alba, Picea abies, Fagus sylvatica</i>	N, NM	s	anm, wl, zm
Schwarzföhrenwälder (Pinetum nigrae)	<i>Pinus nigra</i>	N, NM	i	anm, pm
Fichten-Tannen-Buchenwälder (Daphno-Fagenion)	<i>Fagus sylvatica, Abies alba, Picea abies</i>	LM	i	anm, wl, zm
Illyrische Föhrenwälder (Fraxino ornio-Ostryion carpinifoliae)	<i>Pinus sylvestris, Quercus robur, Q. petraea, Q. cerris</i>	L, LM	b	pm
Bodensaure Eichenmisch- und Buchenwälder (Quercetalia roboris)	<i>Quercus robur, Q. petraea, Pinus sylvestris</i>	L, LM	s	pm
Schwarzerlen-Bruchwälder (Alnion glutinosae)	<i>Alnus glutinosa</i>	L	i	anm, wl, zm
Schutthang-, Schlucht- und Blockwälder (Tilio platyphylli-Acerion pseudoplatani)	<i>Acer pseudoplatanus, A. platanooides, Tilia cordata, T. platyphyllos, Ulmus glabra, Abies alba</i>	L	i	anm, wl, zm, pm
Buchenwälder (Eu-Fagenion)	<i>Fagus sylvatica, Abies alba, Acer sp., Quercus sp.</i>	L	i	anm, wl, zm, pm
Wärmeliebende Eichenmischwälder Mitteleuropas (Quercion pubescentis)	<i>Quercus sp., Fagus sylvatica, Acer campestre, Pinus sylvestris</i>	L	b	pm
Eichen-Ulmen-Eschen-Wälder (Ulmion)	<i>Ulmus glabra, U. minor, Acer campestre, Populus alba, P. nigra, Quercus sp., P. alba, P. nigra</i>	L	i	wl, zm, pm

<sup>1</sup> **BFW Waldkarte (W):** L = Laubwald, LM = laubwalddominierter Mischwald, NM = nadelwalddominierter Mischwald, N = Nadelwald;

<sup>2</sup> **Geologisches Ausgangsgestein (G):** b = basisch; s = sauer, i = indifferent;

<sup>3</sup> **Ökoregion (ECO):** wl = Westeuropäische Laubwälder, anm = Alpine Nadel- und Mischwälder, pm = Pannonische Mischwälder, zm = Zentral europäische Mischwälder



### 3.3 Linearer Strukturen und Bodenversiegelung

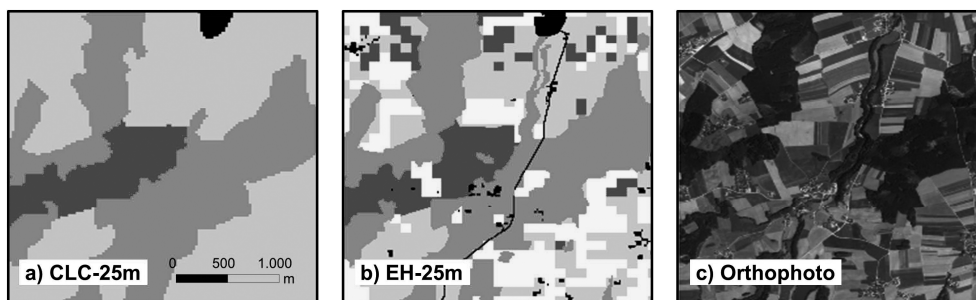
Da lineare Strukturen wie Straßen oder Flüsse aufgrund der MMU von 25 m im CLC Datensatz nur in Ausnahmefällen abgebildet werden können, war es nötig diese Daten aus anderen Quellen zu ergänzen. Hierfür wurde der lineare Vektordatensatz WISA-Fließgewässer in das standardisierte Rasterformat transformiert und als Landbedeckungstyp Fließgewässer in den neuen Datensatz integriert.

Aus dem Teletlas Datensatz wurden die Haupt- und Nebenstraßen mit regionaler- oder überregionaler Bedeutung (FRC Klassen 0 bis 4) ausgewählt und ebenfalls in das Rasterformat transformiert.

Alle Zellen des CLC Datensatzes mit einem Versiegelungsgrad über 30% wurden in der neuen Landbedeckungskarte als *Versiegelte Flächen* klassifiziert.

## 4 Validierung

Bereits eine optische Evaluierung der Qualität des neu erstellten Landbedeckungsdatensatzes mit Hilfe von Orthofotos sowie der MS Virtual Earth Extension für ArcGIS bestätigte die deutliche Verbesserung der räumlichen Auflösung und Genauigkeit im Vergleich zum CLC-06 Datensatz (Abb. 1).



**Abb. 1:** Detailvergleich zwischen den Landnutzungsklassifizierungen: CORINE Land Cover Daten (CLC-25m), neuen Landbedeckungskarte (EH-25m) und entsprechendes Orthofoto.

Eine quantitative Evaluierung des Datensatzes erfolgte im Rahmen einer Feldstudie. Hierfür wurden an 200 zufällig ausgewählten Punkten in ganz Österreich in-situ Daten zur Landbedeckung und -nutzung erhoben. Ein Punktvergleich mit den digitalen Landbedeckungsdaten ergab eine Übereinstimmung von 87% im Vergleich zu 83% beim CLC-Datensatz (LEY et al. 2011). Beim Vergleich dieser Zahlen ist zu beachten, dass auf Grund des erhöhten Detaillierungsgrades des neuen Landbedeckungsdatensatzes bei gleicher Qualität statistisch eine höhere Fehlerquote zu erwarten wäre.

## 5 Resümee und Ausblick

Flächendeckende räumliche Daten über Habitate und Landnutzung werden nicht nur für die Entwicklung und Berechnung von Biodiversitätsindikatoren auf der Landschaftsebene, sondern auch für allgemeine landschaftsökologische Fragestellungen auf nationaler und internationaler Ebene benötigt. Auch wenn verschiedene internationale Initiativen wie beispielsweise GMES ([www.gmes.info](http://www.gmes.info)) oder darauf aufbauende nationale Ansätze wie LISA ([www.landinformationssystem.at](http://www.landinformationssystem.at)) Anlass zur berechtigten Hoffnung geben, dass in absehbarer Zeit für Österreich standardisierte und aktuelle Landnutzungs- und Landbedeckungsdaten in einer deutlich verbesserten räumlichen und thematischen Auflösung zur Verfügung stehen werden, so ist das aktuell noch nicht der Fall. Die hier vorgestellte Methode zur Kombination bestehender Landbedeckungs- und Landnutzungsdaten war ein Kompromiss zwischen vertretbarem Arbeitsaufwand und dem Qualitätsanspruch hinsichtlich einer detaillierten Beschreibung der Landbedeckung in Österreich. Das Ergebnis stellt unseres Wissens nach den aktuell besten (= inhaltlich differenziertesten und räumlich detailliertesten) österreichweit einheitlichen Landbedeckungsdatensatz dar.

## Danksagung

Geodaten entfalten ihren Wert, wenn sie verwendet werden! Aus diesem Grund möchten wir uns an erster Stelle bei all jenen Personen und Institution bedanken, die die Weitergabe von Geodaten unterstützt und vereinfacht haben: Martin Hölzl, Stefanie Linser und Gebhard Banko (Umweltbundesamt), Heinz Gallaun (Joanneum Research), Leopold Weber (BMWFJ), Werner Stöckl (Geologische Bundesanstalt), Caroline Pecher (EURAC) und Klemens Schadauer (BfW). Besonders bedanken möchten wir uns auch bei Ludmila Alexyova und Anna Ley für ihren „Digitalisierungs- und Feldeinsatz“. Das Forschungsprojekt "Werkzeuge für Modelle einer nachhaltigen Raumnutzung" ist eine Studie von WIFO, BOKU, UIBK und EURAC im Auftrag des Lebensministeriums im Rahmen des Forschungsprogrammes proVISION vom Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung.

## Literatur

- AMANN, G.; GRABHERR, G. & PETER, C. et al (2003): Vorarlberger Waldtypenkatalog. - Unveröffentlichtes Manuskript.
- EEA - EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (2007): CLC2006 technical guidelines. EEA - European Environment Agency.Luxembourg. Technical report, 17.
- 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. Rome. Working Paper, 83/E.
- FRANK, G. (2003): Naturwaldreservate: international beachtete Einrichtung. Österreichische Forstzeitung 114 (3).18-19.
- GREGORIO, A. & JNASEN, L.J.M. (2000): Land Cover Classification System (LCCS): Classification concepts and user manual. Rome. FAO.

- HOLZNER, W., BOGNER D. & MOHL, I. (2006): MOBI-e Entwicklung eines Konzeptes für ein Biodiversitäts-Monitoring in Österreich. Bericht. BMLFUW. Wien.
- 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.; F MÜLLER & STARLINGER, F. (1993): Die forstlichen Wuchsgebiete Österreichs- Eine Naturraumgliederung nach waldökologischen Gesichtspunkten. Forstliche Bundesversuchsanstalt. Wien. 60S.
- KLOSTERHUBER, R.; PLETTENBACHER, T.; HOTTER, M.; SCHÖBER, T. & ASCHABER, R. (2005): Waldtypisierung und Waldstratifizierung Tirol für das Wuchsgebiet 1.2: Subkontinentale Innenalpen Westteil Wipptal-Stubaital. Landesforstdirektion Tirol, Innsbruck.
- LEY A. (2011): Fernerkundung und vor Ort Realität: Validierung des Biodiversitätsindikators „Natürlichkeit“. Diplomarbeit. Innsbruck & Münster.
- MUCINA L.; GRABHERR G. & WALLNOEFER S. (1993): Die Pflanzengesellschaften Österreichs, Teil 3: Wälder und Gebüsche. Gustav Fischer Verlag, Jena. 353 S.
- MÜLLER, R.; KRAUB, T.; LEHNER, M. & REINARTZ, P. (2009): IMAGE2006 European Coverage. Methodology and Results. DLR.
- OECD (2001): Environmental Indicators for Agriculture. Methods and Results. Volume 3. Paris: OECD.
- PAINHO M. & AUGUSTO G. (2005): A Digital Map of European Ecological Regions. In: BOHN U, HETTWER C, GOLLUB G. (eds) Application and Analysis of the Map of the Natural Vegetation of Europe. BfN-Scripten 156: 27–36.
- PECHER, C., TASSER, E. & TAPPEINER, U. (2010): Definition of the potential treeline in the European Alps and its benefit for sustainability monitoring. Ecological Indicators doi:10.1016/j.ecolind.2010.06.015
- RÜDISSE J., TASSER E. & U. TAPPEINER (2011): Distance to nature – a new biodiversity relevant environmental indicator set at the landscape level. (submitted to Ecological Indicators).
- SALA, O. E.; CHAPIN, F. S.; ARMESTO, J. J.; BERLOW, E.; BLOOMFIELD, J.; DIRZO, R. et al. (2000): Biodiversity - Global biodiversity scenarios for the year 2100. Science, Jg. 287, H. 5459:1770–1774.
- SCHADAUER K. (1994): Baumartenatlas für Österreich. Die Verbreitung der Baumarten nach Daten der Österreichischen Waldinventur, FBVA-Berichte 76/1994, Forstliche Bundesversuchsanstalt, Wien, 157 S.
- WEBER, L. (1997): Handbuch der Lagerstätten der Erze, Industriemineralien und Energierohstoffe Österreichs. - Archiv für Lagerstättenforsch. Wien.19, 607S.