



**LANDWIRTSCHAFT**

**Ackerbau**

- Winterweizen
- Wintergerste
- Roggen
- Sommerweizen
- Sommergerste
- Hafer
- Mais
- Leguminosen
- Ölsaaten
- Kartoffeln
- Zuckerrüben
- Hopfen
- Silomais
- Ackerfutter
- Flächenstilllegung

**Grünland**

- Intensive Nutzung
- Extensive Nutzung

**NATurnahe Ökosysteme**

- Natürliches Grünland
- Alpine Vegetation
- Feuchtgebiet
- Fels

**WALD**

- Laubwald
- Nadelwald

**BEBAUTE FLÄCHEN**

- Siedlung
- Industrie

**GEWÄSSER**

- 

**GLETSCHER**

- 

**Erläuterung der Hierarchiestufen:**

- HIERARCHIE I
- Hierarchie II
- Hierarchie III

**GLOBAL CHANGE ATLAS  
EINZUGSGEBIET OBERE DONAU**



Herausgeber:  
GLOWA-Danube-Projekt, Universität München (LMU)

**1.3 Landbedeckung und Landnutzung**

Rastergröße: 1 x 1 km<sup>2</sup>  
Maßstab: 1: 1.700.000



**Datengrundlage:**  
Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, 2001-2003  
Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, 1997  
Bundesanstalt für Statistik Österreich, 2004  
Österreichisches Statistisches Zentralamt, 1996  
EEA European Environment Agency, CORINE Land Cover, Copenhagen, 2005

**Autoren:**  
M. Probeck, A. Colgan  
Lehrstuhl für Geographie und geographische Fernerkundung, Universität München  
T. Krimly, M. Zárate  
Institut für Landwirtschaftliche Betriebslehre, Universität Hohenheim  
K. Schneider  
Geographisches Institut, Universität zu Köln

**Grafik:**  
Abt. Kartographie, Dept. für Geo- und Umweltwissenschaften LMU



# 1.3 Landbedeckung und Landnutzung - Teilprojekt Koordination

## 1. Einleitung

Die Landbedeckung bzw. Landnutzung stellt bei der flächendifferenzierten Modellierung in DANUBIA den am stärksten zwischen naturwissenschaftlichen und sozio-ökonomischen Prozessen integrierenden, von allen Modellen verwendeten Basisdatensatz dar. Die Landbedeckung charakterisiert den Zustand der Erdoberfläche und damit ihre die Wasser- und Energieflüsse bestimmenden Eigenschaften, während die Landnutzung die Kategorien anthropogener Nutzung beschreibt und somit eine zentrale Größe für die sozio-ökonomische Prozessmodellierung ist. Landnutzung und Landbedeckung sind also eng miteinander verknüpfte, aber nicht synonyme Begriffe.

Aus der umfassenden Bedeutung von Landnutzung und Landbedeckung erwachsen diverse Anforderungen an diesen Datensatz, insbesondere:

- Unterscheidung einer angemessenen Anzahl von Klassen, um den vielfältigen Ansprüchen der modellierten Prozesse gerecht werden zu können,
- weitgehende Übereinstimmung mit den Angaben der landwirtschaftlichen Flächennutzungsstatistik für die Durchführung der agrarökonomischen Modellierung in *Farming*,
- Überprüf- und Aktualisierbarkeit mit Fernerkundungsdaten.

Verfügbare Landnutzungs- bzw. Landbedeckungskarten können den Katalog der in DANUBIA notwendigen Anforderungen nicht erfüllen. Deshalb wurde eine neue Landnutzungskarte entwickelt, die in DANUBIA als Modellierungsgrundlage verwendet wird.

Im aktuellen Entwicklungsstand des Entscheidungsunterstützungssystems DANUBIA ist nur eine Landnutzungs- bzw. Landbedeckungsklasse pro 1 km<sup>2</sup>-Proxel möglich. In der Realität besteht eine Fläche von 1 km<sup>2</sup> jedoch aus einer Vielzahl unterschiedlicher Klassen. Eine einfache Majoritäts-Zuweisung von Landnutzung bzw. Landbedeckung entsprechend der dominanten Klasse würde aufgrund von Aggregierungsverlusten zu einer Überschätzung von Klassen mit hohen Flächenanteilen auf Kosten von solchen mit geringen Flächenanteilen führen. Bei der Aufbereitung des hier dargestellten Datensatzes wurden daher mit Hilfe eines eigens entwickelten Skalierungsverfahrens alle Landnutzungs- und Landbedeckungskategorien entsprechend ihrer tatsächlichen Flächenanteile berücksichtigt. Dadurch konnte eine möglichst zutreffende räumliche Zuordnung der Landnutzung und Landbedeckung verwirklicht werden.

In künftigen Modellläufen werden Landnutzung und Landbedeckung mit subskaligen Flächenanteilen dargestellt. Das bedeutet, dass jedes DANUBIA-Proxel mehrere Klassen mit unterschiedlichen Flächenanteilen enthalten kann. Eine dadurch erreichbare höher aufgelöste Darstellung der räumlichen Verteilung von Landnutzung und Landbedeckung verspricht eine nochmalige Verbesserung der Modellierungsergebnisse (Ludwig et al., 2003).

Die Modellierung von zukünftigen Landnutzungsänderungen als Folge von sozio-ökonomischem Wandel und globalen Klimaänderungen ist gegenwärtig eine der wesentlichen Herausforderungen in der Global Change-Forschung. Solche Änderungen werden in DANUBIA dynamisch berechnet und damit dazu beitragen, die Auswirkungen des Globalen Wandels im Gebiet der Oberen Donau vorherzusagen.

## 2. Datenaufbereitung

Eine alle Anforderungen erfüllende Klassifikation der Landnutzung und Landbedeckung erfordert aufgrund der Größe des Untersuchungsgebietes den Einsatz von Fernerkundung, da weder durch Kartierungen noch durch analoge Landnutzungskarten die Einzugsgebietsfläche konsistent abgebildet werden kann.

Die Landnutzungsverteilung wurde basierend auf CORINE Land Cover (CLC)-Daten (European Communities-Commission, 1992) erstellt. Dieser aus Fernerkundungsdaten abgeleitete Datensatz besteht ursprünglich aus 44 möglichen Klassen (CLC-Level 3), bzw. 15 Klassen für den Schweizer Teil des Einzugsgebietes (CLC-Level 2).

Zusätzlich wurden landwirtschaftliche Flächennutzungs- und Ertragsstatistiken auf Landkreis- bzw. Bezirksebene verwendet (Bundesanstalt für Statistik Österreich, 2004; Österreichisches Statistisches Zentralamt, 1996; Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, 2001-2003; Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, 1997). Diese Statistiken enthalten Flächen- und Ertragsangaben für Acker- und Grünland und zu den jeweiligen Anteilen der verschiedenen ackerbaulichen Nutzungsarten. Darüber hinaus beinhaltet die Statistik auch konsistente Angaben zur Tierhaltung. Diese sind für die Kalibrierung des agrarökonomischen Modells *Farming* (siehe Kapitel 2.9.1) erforderlich, da Pflanzenbau und Tierhaltung eng miteinander verknüpft sind.

Der in DANUBIA verwendete Datensatz zur Landnutzung und Landbedeckung ist hierarchisch aufgebaut (siehe Kartenlegende). Die oberste Hierarchiestufe umfasst die Kategorien Landwirtschaft, Wald, Naturnahe Ökosysteme, Gewässer, Gletscher und Bebaute Flächen. In der zweiten Hierarchieebene werden landwirtschaftliche Nutzungen in Grünland und Ackerland unterschieden. Wälder werden in Laub- und Nadelwald, Naturnahe Ökosysteme in Natürliches Grünland (z.B. Almen), Alpine Vegetation, Feuchtgebiete (z.B. Moore) und Fels differenziert. Bebaute Flächen werden in Industrie- und Wohnflächen getrennt. Für landwirtschaftliche Nutzungen wird zudem eine dritte Hierarchieebene verwendet: Grünland wird in intensive und extensive Nutzung unterschieden, für Ackerland werden 15 unterschiedliche Ackerpflanzen berücksichtigt. Somit werden in DANUBIA insgesamt 27 Landnutzungs- bzw. Landbedeckungsklassen unterschieden. Die oberste Hierarchieebene wird einheitlich von allen Modellen verwendet. Abhängig vom Informationsbedarf des jeweiligen Modells werden zusätzlich weitere Hierarchieebenen benutzt.

Bei der Aufbereitung der Daten wurden zunächst die Klassen des CORINE-Datensatzes den in DANUBIA verwendeten Klassen zugeordnet. Mischklassen, die nicht eindeutig einer DANUBIA-Klasse zugeordnet werden konnten, wurden unter Verwendung von Zusatzinformationen und lokaler Expertise anteilig aufgeteilt. So wurde beispielsweise die CORINE-Klasse „Spärliche Vegetation“ in Abhängigkeit von der Geländehöhe auf die Klassen Natürliches Grünland, Alpine Vegetation und Fels aufgeteilt.

Die so auf die DANUBIA-Klassen zusammengefassten Landnutzungs- und Landbedeckungsdaten wurden räumlich von 250 m x 250 m auf 1 km x 1 km aggregiert. Die prozentualen Flächenanteile einzelner Klassen innerhalb eines 1 km<sup>2</sup>-Proxels wurden für die weitere Prozessierung verfügbar gehalten.

Zur Erstellung des hier dargestellten Datensatzes mit nur einer Landnutzungs- bzw. Landbedeckungsklasse pro Proxel wurde in folgender Weise vorgegangen: die Klassen Wasser, Gletscher und Bebaute Flächen wurden unmittelbar aus dem CORINE-Datensatz übernommen, sofern sie die dominante Nutzung des 1 km<sup>2</sup>-Proxels darstellen. Die im CORINE-Datensatz gegebenen landwirtschaftlichen Flächen wurden mit den Daten der landwirtschaftlichen Flächennutzungsstatistik verglichen, wobei die Angaben aus der Statistik als Flächenreferenz dienten. Abweichungen zwischen dem CORINE-Datensatz und den statistischen Angaben auf Landkreis- bzw. Bezirksebene wurden durch Änderungen der Flächenanteile von Wald bzw. Naturnahen Ökosystemen ausgeglichen. Die Zuweisung von landwirtschaftlichen Nutzungsklassen auf die Proxel erfolgte dabei ausgehend von den Proxeln mit dem größten jeweiligen Flächenanteil, bis die in der Statistik gegebenen Gesamtsummen pro Landkreis bzw. Bezirk erreicht waren. Bei diesem Schritt wurde der mit 15 Klassen hohe Differenzierungsgrad der ackerbaulichen Anbauarten aus der Statistik in den Datensatz mit übernommen. Dieses Verfahren gewährleistet, dass die Summe der landwirtschaftlichen Nutzflächen pro Landkreis/Bezirk mit der Anbaustatistik übereinstimmt und dass die räumliche Verteilung der Landnutzung und Landbedeckung weitgehend mit der Fernerkundungsbeobachtung (CORINE) konform ist.

Die räumliche Aufteilung von intensiv und extensiv genutztem Grünland wurde auf der Grundlage von Höhenlage und Hangneigung so realisiert, dass extensives Grünland bevorzugt schlecht zu bewirtschaftenden hohen oder steilen Lagen zugewiesen wurde.

## 3. Darstellung der Ergebnisse

Die in der Karte abgebildete, räumlich heterogene Landbedeckung im Einzugsgebiet ist das Produkt aus vielfältigen klimatischen, geologischen und geomorphologischen Gegebenheiten sowie anthropogenen Eingriffen in die ursprüngliche Vegetation. In den Alpen gliedert sich die Landbedeckung vor allem entsprechend der klimatischen Höhenstufung. Landnutzung findet im Einzugsgebiet vor allem in Form von ausgedehnten Ackerbau- und Grünlandflächen sowie durch Forstwirtschaft statt.

Aufgrund der hohen jährlichen Niederschlagssummen überwiegt in den Alpen und im südlichen Alpenvorland Alm- und Grünlandnutzung. Dort wird hauptsächlich Milchviehhaltung betrieben. Ackerbau spielt mit einzelntem Getreide- und Ackerfutteranbau in diesen Gebieten nur eine untergeordnete Rolle. Im nördlichen Alpenvorland steigt der Ackeranteil wegen der besseren klimatischen Anbaubedingungen auf bis zu 60% an. Wintergetreide, Mais und Hackfrüchte bilden die Hauptanbauarten. Für die Mastviehhaltung wird zudem auf großen Teilen der Ackerfläche Silomais als Futter angebaut. Ein sehr hoher Ackerlandanteil von 80-90% findet sich vor allem im Bereich des Tertiärhügellandes und im Donautal mit seinen weit ausgeräumten Beckenlandschaften. Neben Getreide wird im Tertiärhügelland, vor allem in der Hallertau, auch großflächig Hopfen angebaut. Im Gäuboden wird zudem verbreitet Zuckerrübenanbau betrieben. Dagegen liegen im Bereich der Schwäbischen und Fränkischen Alb aufgrund der Verkarstung des Untergrundes ungünstige agronomische Standorteigenschaften vor. Der Grünlandanteil liegt daher bei 80-100%, wobei die Grünlandwirtschaft mit Rinderhaltung hier weniger spezialisiert ist als im Alpenraum (siehe auch Kapitel 1.15).

Waldstandorte sind im Einzugsgebiet durch die historische Landnahmepraxis weitgehend auf landwirtschaftliche Ungunst-Räume mit widrigen Klima- und Reliefverhältnissen sowie auf landwirtschaftlich nicht nutzbaren Böden beschränkt. Neben den Mittelgebirgen sind vor allem in den Alpen ausgedehnte Waldflächen vorzufinden. Besonders im Alpenvorland hat durch die kommerzielle Forstwirtschaft bis in jüngste Vergangenheit eine einseitige Bevorzugung von Nadelwäldern stattgefunden. Größere Vorkommen von Laub- und Mischwäldern finden sich heute vor allem in der Schwäbischen und Fränkischen Alb sowie in der Alpenregion.

## Literatur

- Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung (2001-2003):** *Ergebnisse der Agrarstrukturerhebung 1995*. Datenbankabfragen des Bayerischen Landesamtes für Statistik und Datenverarbeitung, München.
- Bundesanstalt für Statistik Österreich (2004):** *Ergebnisse der Agrarstrukturerhebung 1995*. Übermittelter Datensatz, M. Dötzl, Statistik Austria, Wien.
- European Communities-Commission (1992):** Publ. No. EUR 12585, Luxembourg.
- Ludwig, R., Mauser, W. & Probeck, M. (2003):** *Mesoscale water balance modelling in the Upper Danube watershed using sub-scale land cover information derived from NOAA-AVHRR imagery and GIS-techniques*. Physics and Chemistry of the Earth 28, S. 1351–1364.
- Österreichisches Statistisches Zentralamt (1996):** *Ergebnisse der landwirtschaftlichen Statistik im Jahr 1995*. Beiträge zur österreichischen Statistik, Heft 1205, Wien.
- Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (1997):** *Agrarberichterstattung 1995*. Ergebnisse für landwirtschaftliche Vergleichsgebiete und Kreise, Band 519, Stuttgart.