

Bodenbedeckung und -nutzung, Grundinformationen für die Planung – zum Stand der europäischen Nomenklaturdebatte

Gotthard MEINEL & Jörg HENNERSDORF

Dr. Gotthard Meinel, Dipl.-Vw. Jörg Hennersdorf, Institut für ökologische Raumentwicklung e. V., Weberplatz 1, D-01217 Dresden,
E-Mail: G.Meinel@ioer.de

1. EINLEITUNG

Die vorliegende Arbeit entstand im Rahmen des Arbeitspaketes NOMEN, welches innerhalb des Forschungsprojekts Prosmart II systematisch Bodenbedeckungs- und -nutzungsnomenklaturen (im Folgenden auch LU/LC nach Land Use / Land Cover abgekürzt) insbesondere in Europa analysierte. In Prosmart II werden nach Analyse der Anforderungen von Datennachfragern beispielhaft Informationsprodukte auf Basis von Radarsatelliten der nächsten Generation (TERRASAR) entwickelt. Die vorliegende Arbeit beschreibt nach Darstellung der Hintergründe von Informationssystemen zu Bodenbedeckung und Bodennutzung die Probleme und Möglichkeiten zu deren Erfassung. Schwerpunkt bilden die Ergebnisse einer insbesondere auf Europa konzentrierten Recherche zu nationalen und internationalen Nomenklaturen der Bodenbedeckung und -nutzung. Bedeutungsvolle Nomenklaturen wurden in einer Datenbank erfasst und ausgewertet. Mit dieser Arbeit wird damit eine grundlegende Information zum Stand von Nomenklaturen und europaweiten Erhebungsprogrammen der Bodennutzung gegeben.

2. BEDEUTUNG VON BODENBEDECKUNGS- UND -NUTZUNGSINFORMATIONEN

Informationen über die Bodenbedeckung und Bodennutzung werden in Politik, Wirtschaft und Verwaltung benötigt. In der Politik sind sie Grundlage für die Einschätzung von Entwicklungen sowie Entscheidungen über neue Entwicklungsprogramme (z. B. im Rahmen der europäischen Strukturfonds). In der Landwirtschaft werden die Daten für die Agrarstatistik und Subventionspolitik sowie zur Kontrolle der Subventionen als auch zur Ausrichtung der künftigen Agrarpolitik benötigt. Die Forstwirtschaft benötigt Bodennutzungsdaten insbesondere für die Kontrolle der Bestandsentwicklung und die forstliche Planung. Höchste Bedeutung, auch im räumlichen Detail, haben die Daten im Umweltschutz und in der räumlichen Planung. Im Umweltschutz, insbesondere im Bodenschutz, sind sie Grundlage für die Zustandsbeurteilung von Natur und Landschaft, des Biotopzustandes und dessen Entwicklung, für den Schutzgebietszustand, für Versiegelungserhebungen, die Ermittlung von Biodiversitätsverluste durch Zerschneidung usw. Die Raumplanung beruht unmittelbar auf Bodenbedeckungs- und Nutzungsinformationen und benötigt sie flächendeckend und in höchster Aktualität sowohl für Planungen selbst als auch die Umsetzungskontrolle verbindlicher Planungen. Bodeninformationen werden für die Nachfrager in breiter thematischer Vielfalt und in unterschiedlicher räumlicher Auflösung benötigt.

3. PROBLEME DER ERHEBUNG DER BODENBEDECKUNG/-NUTZUNG

In vielen bestehenden Informationssystemen werden die Begriffe „Bodenbedeckung“ und „Bodennutzung“ vermengt, da die natürliche und naturnahe Vegetation als Bodenbedeckung, landwirtschaftliche und städtische Flächen hingegen als Bodennutzung bezeichnet werden. Dies sind jedoch zwei verschiedene Aspekte, und die Unterscheidung zwischen Bodenbedeckung und Bodennutzung ist von grundlegender Bedeutung.

Unter *Bodenbedeckung* versteht man die physische Beschreibung des Raumes, der beobachteten (bio-)physischen Bedeckung der Erdoberfläche (DI GREGORIO und JANSEN 1997). Sie gibt an, was den Boden bedeckt. Man unterscheidet im Wesentlichen folgende biophysische Kategorien: Vegetationsflächen (Bäume, Büsche, Felder, Wiesen), unbewachsene Flächen, harte Oberflächen (Felsen, Gebäude) sowie feuchte Gebiete und Gewässer (Wasserflächen und -läufe, Feuchtgebiete). Die Bodenbedeckung wird aus unterschiedlichem Abstand zur Erdoberfläche durch terrestrische Erhebungen mit bloßem Auge, durch Luftbilder oder mittels Satellitensensoren „beobachtet“.

Bei der *Bodennutzung* erfolgt die Beschreibung in Bezug auf die funktionale Dimension, also der sozioökonomischen Nutzung der Fläche beispielsweise nach Wohn-, Industrie- oder Gewerbeflächen, land- oder forstwirtschaftlich genutzten Flächen, Erholungs- oder zu schützende Flächen. Die Bodennutzung kann, im Gegensatz zur Bodenbedeckung, nur teilweise, oft aber gar nicht unmittelbar beobachtet werden. Häufig sind zusätzliche Informationen nötig. Teilweise kann man von der Bodennutzung auf die Bodenbedeckung schließen und umgekehrt, oft ist aber die Verbindung nicht eindeutig bzw. offensichtlich.

Manchmal können funktionale Aspekte aufgrund von biophysischen Faktoren bestimmt werden (DUHAMEL und VIDAL 1998). In vielen Fällen kann eine biophysische Kategorie (Bodenbedeckung) einer großen Anzahl funktionaler Kategorien (Bodennutzung) entsprechen. Bei mit Gras bewachsenen Flächen kann es sich zum Beispiel um einen Rasen in einem städtischen Umfeld, um das Rollfeld eines Flughafens, eine angelegte Wiese, eine Magerweide, einen Golfplatz oder das Dach einer isländischen Kirche handeln. Aber auch ein und dieselbe funktionale Klasse kann sich über mehrere biophysische Kategorien erstrecken: So besteht zum Beispiel ein Wohngebiet aus Rasenflächen, Gebäuden, asphaltierten Straßen, Bäumen und offenem Boden. Dieser Zusammenhang zwischen Bedeckung und Nutzung, der in vielfacher Weise mehrdeutig ist, führt dazu, dass Bedeckung und Nutzung letztlich getrennt aufgenommen werden müssen, da sie sich nicht eindeutig ineinander überführen lassen.

Fachliche und methodische Argumente sprechen für eine systematische Trennung der beiden Ansätze, Auch wenn es bei einer Analyse der Nutzerbedürfnisse und der möglichen Kosten einer parallelen Datenerfassung schwierig ist, die Verwendung und Verwaltung von Daten, die aus zwei separaten Ansätzen stammen, zu rechtfertigen.

4. NOMENKLATUREN DER BODENBEDECKUNG UND BODENNUTZUNG

4.1 Standardisierungsbemühungen

Die Bemühungen um eine Standardisierung von LU/LC-Nomenklaturen sind vielfältig. So hat die FAO (Food and Agriculture Organisation) ein universal anwendbares Land Cover Classification System (LCCS) entwickelt, was differenziert Bodentypen beschreibt und klassifiziert. Das baukastenartige, theoretische Konzept wurde im Projekt AFRICOVER angewandt. Im Rahmen des United Nations Environment Programme (UNEP) musste man im Jahre 1993 feststellen, dass das Ziel der Definition einer einzigen weltweit gültigen Klassifikation der Bodenbedeckung und -nutzung unrealistisch ist. In den folgenden Jahren wurden aber Richtlinien zur Definition von LU/LC-Nomenklaturen erarbeitet (Wyatt et al. 1997). Das Internationale Geosphere-Biosphere Programme (IGBP-DIS) publizierte ein globales LC-Produkt mit einer Rasterweite von 1 km, erarbeitet auf Basis von Satellitenbilddaten (Belward et al. 1999). Die EU gab die beiden Studien CLAUDE (Coordinating Land Use and Cover Data and Analyses in Europe) und LANES (Development of a Harmonised Framework for Multi-purpose Land Cover / Land Use Information Systems Derived from Earth Observation Data) im Jahre 1998 in Auftrag. Die Aktivitäten der European Environment Agency (EEA) mündeten in dem CORINE-Programm, welches im Abschnitt 7.1 detailliert dargestellt wird. **Resultat aller Bemühungen waren letztlich ein besseres Problemverständnis, die Formulierung von Anforderungen an Nomenklaturen sowie verschiedene Techniken zur Transformation von Bodenbedeckung in Bodennutzungsklassen.**

4.2 Anforderungen an Nomenklaturen

Im Folgenden werden die Anforderungen an LU/LC-Nomenklaturen beschrieben.

Räumliche Konsistenz: Klassifikationssysteme sollten so gestaltet werden, dass die Ergebnisse für unterschiedliche Standorte, Regionen oder Länder im geographischen Untersuchungsgebiet kompatibel sind.

Zeitliche Konsistenz: Bodennutzungen oder -bedeckungen sollten exakt erfasst werden, so wie sie sich zum Zeitpunkt der Beobachtung darstellen. Das Klassifikationssystem darf daher vergangene oder künftige Zustände nicht berücksichtigen (z. B. beabsichtigte Nutzung während der Planungs- oder Bauphase). Die Ergebnisse müssen als Bestands- und nicht als dynamische Daten betrachtet werden.

Unabhängigkeit vom Beobachtungssystem: Klassifikationssysteme sollten unabhängig von den Systemen zur Erfassung der Bodeninformation sein, was jedoch praktisch sehr schwierig ist. Viele Klassifikationen sind an Beobachtungswerkzeuge wie z. B. Fernerkundungssensoren angepasst worden. Wenn sich aber die Sensoren ändern, z. B. durch Weiterentwicklung, kann oft das Klassifikationssystem nicht adaptiert werden, sodass es zu Problemen bei der Kontinuität der Informationen aus verschiedenen Zeitreihen kommt. Oft müssen Kompromisse zwischen den verfügbaren Hilfsmitteln und den Nutzerbedürfnissen (die sich beide weiterentwickeln) gefunden werden.

Maßstabskonsistenz: Nomenklaturen sollten nicht nur unabhängig vom Aufnahmesystem, sondern auch vom Erhebungsmaßstab sein. Nur dieses ermöglicht konsistente Bilanzen auf verschiedenen Aggregationsstufen, die häufig benötigt werden.

Vollständigkeit: Jedes Klassifikationssystem bezieht sich auf einen bestimmten „Ausschnitt“ der Realität. Dieses Segment (das Diskursuniversum) muss erschöpfend beschrieben werden, d. h. für jedes zu klassifizierende Objekt muss eine Klasse gefunden werden, und die Gesamtheit aller Klassen auf der Basisebene muss der ursprünglichen Sammlung entsprechen.

Überschneidungsfreiheit: Die Klassen müssen sich ohne jegliche Überschneidungen gegenseitig ausschließen. Dies ist für die konsistente Anwendung eines Klassifikationssystems von wesentlicher Bedeutung. Bei der Bodenbedeckung und -nutzung wird dieser Grundsatz als das Prinzip der semantischen Konsistenz bezeichnet. Eine Konsequenz daraus ist, dass Mischklassen systematisch ausgeschlossen werden sollten.

Regelwerk: Für die Einstufung und Einteilung der Objekte in die entsprechenden Klassen ist ein festgelegtes Regelwerk zu verwenden, welches anhand klar definierter Kriterien auch Fälle von Überschneidungen, Mischbedeckungen usw. löst.

Kompatibilität: Das vorgeschlagene Klassifikationssystem sollte möglichst kompatibel zu bedeutenden bestehenden Systemen sein, damit aussagekräftige Schlussfolgerungen unter Bezugnahme auf Daten aus verschiedenen relevanten Quellen gezogen werden können. Ein Klassifikationssystem für die Bodennutzung sollte zum Beispiel möglichst eng mit sozioökonomischen Klassifikationen verknüpft sein, da die Bodennutzung mit dem sozioökonomischen Zweck verbunden ist.

Mehrfachnutzerschaft: Bodenbedeckungs- bzw. -nutzungserhebungen sind sehr kostenintensiv. Viele, eigentlich dringend erforderliche Erhebungen werden aus diesen Gründen nicht durchgeführt bzw. es erfolgt keine Datennachführung. Darum sollte in der Definitionsphase unbedingt an weitere potenzielle Interessenten gedacht und versucht werden, gemeinsame Projekte zu initiieren. Durch mögliche Kostenteilung sind die Projekte eventuell überhaupt erst finanzierbar.

5. ERHEBUNGSMETHODEN

Primärdaten zur Bodenbedeckung und -nutzung können auf verschiedene Weise gewonnen werden. Prinzip, Einsatz sowie Vor- und Nachteile der Verfahren werden folgend kurz beschrieben.

5.1 Ableitung aus administrativen und statistischen Registern

Informationen zur Bodennutzung können prinzipiell aus administrativen und statistischen Registern (Katastern) entnommen werden. Voraussetzung dafür ist allerdings, dass auch die Bodennutzungsdaten in den Grundbüchern exakt geführt und fortgeführt werden, was leider nicht immer der Fall ist (in Deutschland z. B. wird die Art der Grundstücksnutzung nur bei Neuvermessungen aktualisiert). Die Entwicklung der Geoinformatik hat letztlich die Nutzung von Registerinformationen, in denen georeferenzierte

Informationen zur Bodennutzung vorhanden sind, ermöglicht und damit neue und bedeutende Datenquellen für die Bodennutzungsstatistik erschlossen. Das Prinzip besteht in der Verknüpfung von physischen Flächeneinheiten und der vorherrschenden sozioökonomischen Nutzung, die die Flächen prägen. Über die Adresse oder Katasternummer des Grundstücks können Informationen aus weiteren Registern wie Unternehmens-, Wohnungs- und Landwirtschaftsregistern mit der Bodenfläche verknüpft werden.

Die Vorteile der Nutzung von Katastern zur Sammlung von Informationen zur Bodennutzung bestehen in der direkten Verknüpfung zwischen Statistiken über menschliche Aktivitäten und den dadurch beeinflussten Flächen. Da immer mehr Informationen auch georeferenziert zur Verfügung stehen, können demographische und wirtschaftliche Parameter auf Mikroebene direkt mit der Bodennutzung verknüpft werden. Dies bildet einen umfassenden Datenbestand für die Überwachung und Analyse des Zustandes und der Veränderung der Bodennutzung und ermöglicht es, wichtige Hintergrundinformationen über Belastungen und Antriebskräfte zu gewinnen. Diese Methode zur Aggregation der Bodennutzungsstatistik ist außerdem kosteneffizient. Durch die Einführung von GIS erhält die Nutzung von administrativen und statistischen Registern eine neue Dimension.

Ein Nachteil besteht darin, dass die in den Registern gespeicherten Informationen in Hinblick auf Vollständigkeit, Qualität und Aktualität nicht immer die erforderliche Güte aufweisen. Normalerweise fehlen z. B. Informationen über Grünanlagen in städtischen Gebieten oder über große asphaltierte Flächen, auf denen keine Gebäude stehen (z. B. Teile von Industriegebieten, Parkplätze und große Häfen) in den Registern. Zur Ergänzung müssen hier Daten aus topographischen Karten in großem Maßstab herangezogen werden.

5.2 Fernerkundliche Erhebung

Fernerkundliche Daten erlauben einen flächendeckenden Blick über große Gebiete. Die Lage, Verteilung und räumliche Beziehungen der Objekte und der Bodenflächen sind gut erkennbar. Durch wiederholte Aufnahmen stellen fernerkundliche Daten eine einzigartige Quelle für die Bodenkartierung, das Erkennen von Veränderungen und für Überwachungszwecke dar. Allerdings läßt sich in der Regel nur die Bodenbedeckung, nicht unmittelbar die Bodennutzung erkennen.

Durch orbit- und flugzeuggestützte Fernerkundungssensoren stehen Daten unterschiedlicher geometrischer, radiometrischer und spektraler Auflösung zur Verfügung. So können Bodeninformationen vom Maßstab 1 : 100 000 bis zu 1 : 10 000 auf Basis von Satellitenbilddaten und Informationen bis zum Maßstab 1 : 500 aus Luftbilddaten abgeleitet werden. Aus der bildlichen Darstellung der Fläche muss allerdings erst in einem aufwendigen Prozess die Bodenbedeckungs- und -nutzungsinformation abgeleitet werden. Dieses erfolgt nach Georeferenzierung derzeit meistens noch auf Basis einer visuellen Interpretation und manuellen Flächenkartierung. Die Bildverarbeitung unterstützt den Prozeß durch Berechnung zusätzlicher synthetischer Bildinformationen wie Vegetationsindex, Segmentierung und Klassifikationsstrategien. Heute ist die Auswertung der Bildinformation noch sehr viel kostspieliger, als deren Gewinnung selbst. Die fernerkundliche Datenerhebung spielt insbesondere bei der Stadt-, Regional- und Raumplanung sowie im Umweltbereich eine wichtige Rolle.

5.3 Stichprobenerhebung

Im Gegensatz zu Fernerkundungserhebungen, bei denen das gesamte Gebiet kartiert wird, beruht das Flächenstichprobenverfahren auf der Auswahl und Beobachtung von repräsentativen „Gebietsstichproben“. Dadurch soll eine gültige Verallgemeinerung ermöglicht werden, ohne dass das gesamte Untersuchungsgebiet studiert werden muss. Flächenstichprobenerhebungen werden insbesondere in der landwirtschaftlichen Statistik und im Umweltbereich eingesetzt.

Ziel des Stichprobenverfahrens ist es, die wahren Werte der Grundgesamtheit (gesamtes Untersuchungsgebiet) aus den Stichproben abzuleiten. Dazu wird die Untersuchungsfläche in Teile (primäre Stichprobeneinheiten) aufgegliedert, von denen ein Set repräsentativer Proben ausgewählt wird. Als Stichprobeneinheiten können Punkte, Linien oder Quadrate/Polygone verwendet werden. Die ausgewählten Stichproben werden untersucht, d. h. Informationen über die interessierende Bodennutzung bzw. -bedeckung gesammelt und abschließend für das ganze Untersuchungsgebiet hochgerechnet. Die Auswahl der Stichprobeneinheiten erfolgt über Zufalls-, systematische oder geschichtete Stichproben.

In der Praxis wird die Stichprobenauswahl von den zu beobachtenden Variablen, der erforderlichen statistischen Genauigkeit und den verfügbaren finanziellen Ressourcen bestimmt. Die Anzahl der zur Beobachtung ausgewählten Einheiten ist für den Stichprobenplan von entscheidender Bedeutung. Sie bestimmt die erforderliche Genauigkeit der geschätzten Merkmale der Grundgesamtheit. Die Genauigkeit der Schätzung steigt mit zunehmender Größe der Stichprobe an.

Im Gegensatz zu einer fernerkundlichen Erhebung liefert eine Stichprobenerhebung nur statistische Daten in Bezug auf die Untersuchungsfläche. Bei jeder Stichprobenerhebung werden spezielle statistische Maße verwendet, um von der Stichprobe auf das gesamte Untersuchungsgebiet zu extrapolieren. Die Kunst der Stichprobenauswahl besteht darin, den Mindestumfang zu finden, bei dem man ein zuverlässiges Resultat mit einem bestimmten Konfidenzniveau erhält. Die „beste“ Schätzung ist eine objektive mit der kleinsten Stichprobenvarianz. Die Qualität oder Genauigkeit der Schätzungen wird mit statistischen Maßen wie z. B. dem Standardfehler des Mittelwerts beurteilt.

Der Vorteil der Flächenstichproben besteht darin, dass nur Teile des Gebiets untersucht werden müssen. Dadurch kann man sehr detaillierte und spezifische Informationen u. a. auch zur Bodennutzung sammeln, die zum Beispiel von der Fernerkundung nicht geliefert werden können. Solche Erhebungen werden vorwiegend für landwirtschaftliche Schätzungen der Anbauflächen, aber auch für ökologische Zwecke durchgeführt. Das Flächenstichprobenverfahren ist zudem relativ einfach durchführbar. Es ermöglicht eine regelmäßige, zeitgerechte Bereitstellung zuverlässiger Daten (jährlich oder saisonal). Darüber hinaus ist es möglich, mittels Genauigkeitsschätzungen die Zuverlässigkeit und Effizienz zu beurteilen. Flächenstichproben liefern Statistiken, die für die allgemeine politische Entscheidungsfindung wertvoll sind. Für die konkrete Planung (z. B. Bodennutzungsplanung) auf lokaler Ebene, wo flächendeckende, ortskonkrete Daten erforderlich sind, sind diese Informationen ohne Bedeutung. Eine räumliche

Aggregation auf einer höheren Ebene kann vorgenommen werden, während eine Zerlegung in kleinere Einheiten unmöglich ist. Tabelle 1 zeigt die Erhebungsarten im Vergleich.

	Kataster	Flächenstichprobe	Kartierung
Erhebungsbasis	Meist Kataster	Sat./Luftbild, Begehung	Sat./Luftbild
Auswertungsmethodik	Statistik, GIS	Kartierung, Statistik, GIS	Klassifikation/Kartierung, GIS
Bodenbedeckungserhebung	-	+	+
Bodennutzungserhebung	++	+ (bei Begehung)	-
Räumliche Genauigkeit	-	--	+
Inhaltliche Genauigkeit	+	++ (bei Begehung)	-
Vollständigkeit	-	--	+
Aktualität	-	-/+	++
Kartenerstellung	-	--	++
FE-Bedeutung	-	-/+	++
Anwendung	Politik, Statistik	Politik, Statistik	Planung
Erhebungskosten	(+)	+ (bei Begehung)	-

++ sehr gut, + gut, - weniger gut, -- schlecht

Tab. 1: Methoden der Bodenerhebung im Vergleich

6. WICHTIGE NATIONALE ERHEBUNGSPROGRAMME IN EUROPA

Im Folgenden sollen wichtige, nationale Erhebungsprogramme in Europa genannt und mit wenigen Worten beschrieben werden.

6.1 Deutschland

Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem (ATKIS): ATKIS hat die Aufgabe, ergänzend zu den traditionellen topographischen Landeskartenwerken, datenverarbeitungsfähige digitale Erdoberflächenmodelle öffentlich-rechtlich bereitzustellen. Damit ist ATKIS Datenbasis für rechnergestützte digitale Verarbeitungs- und analoge Ausgabeformen, aber auch Raumbezugsbasis für die Anbindung und Verknüpfung mit geothematischen Fachdaten.

Grundlage bildet das Digitale Basis-Landschaftsmodell (Basis-DLM). Sein Informationsgehalt orientiert sich an der Topographischen Karte 1 : 25 000. Inhalte des Basis-DLM und die Bildungsregeln der Objekte sind im Objektartenkatalog für das Basis-DLM (ATKIS-Basis-OK) festgelegt. Der ATKIS-Objektartenkatalog hat die Aufgabe, die Landschaft nach vornehmlich topographischen Gesichtspunkten zu gliedern, die topographischen Erscheinungsformen und Sachverhalte der Landschaft zu klassifizieren und damit den Inhalt der Digitalen Landschaftsmodelle festzulegen sowie die für den Aufbau der DLM erforderlichen Modellierungsvorschriften bereitzustellen. Grundlage für die Beschreibung der Landschaft im ATKIS-Objektartenkatalog ist die in den Vermessungsgesetzen der Länder festgelegte Aufgabe der topographischen Landesaufnahme.

Der ATKIS-OK ist attributorientiert aufgebaut. Danach wird die Landschaft grob in Objektbereiche und Objektgruppen sowie mithilfe von Attributen fein gegliedert. Dieser Aufbau erlaubt die freie Selektion topographischer und auch fachlicher Sachverhalte. Durch genau definierte Selektionsvorschriften von Klassen sind Objektartenkataloge für gröbere Maßstabebenen (DLM 1 : 250 000, DLM 1 : 50 000, DLM 1 : 1 000 000) abgeleitet. Die Erstellung der ATKIS-Daten obliegt den Vermessungsämtern der Bundesländer. Dabei existieren verschiedene Realisierungsstufen. Grundlage der Erstellung bilden die DGK5, TK10, TK25, Orthophotos und der Topographische Informationsdienst. Bei der Aktualisierungshäufigkeit wird unterschieden zwischen der Grundaktualität mit einem Update-Zyklus von 5 Jahren und Klassen mit Spitzenaktualität (z. B. Verkehrswege) mit einem Update-Zyklus zwischen 3 und 12 Monaten. Die geometrische Genauigkeit liegt bei 3-10 m. Das Basis-DLM (DLM25) wird als Vektordatensatz gefertigt.

Flächenerhebung nach Art der tatsächlichen Nutzung: Die Flächenerhebung nach Art der tatsächlichen Nutzung ist eine dezentrale, sekundäre Vollerhebung der Bundesstatistik. Die „Tatsächliche Nutzung“ ist die zum Zeitpunkt der Erhebung vorgefundene oder durch die Art der Bodenbedeckung, der Ausgestaltung oder der baulichen Anlagen üblicherweise zu erwartende Nutzung. Tatsächliche Nutzung bezieht sich immer auf einen bestimmten Teil der Erdoberfläche, dessen Lage und Begrenzung in der Liegenschaftskarte abgebildet und dargestellt wird. Durch die weitestgehend einheitliche Erhebung sind interregionale und Zeitvergleiche der Flächennutzung bundesweit und methodisch einheitlich möglich. Die Daten dienen der Beobachtung der Entwicklungstendenzen bei der Bodennutzung sowie zur Ausarbeitung von Richtlinien der Raumordnungs- und Umweltschutzpolitik.

Die Nomenklatur ist ein hierarchisches System mit 8 Nutzungsartengruppen (100er Position), Nutzungsarten (10er Position) mit Nutzungsunterarten (1er Position). Die „tatsächliche Nutzung“ ist mindestens durch die „Nutzungsart“ (10er Position) bestimmt. Grundlage der Erhebung ist die Auswertung der „Automatisierten Liegenschaftskarte“ (ALK). Die Ergebnisse dieser flächendeckenden Erhebung werden als Statistik in Tabellenform veröffentlicht und im 4-jährlichen Turnus aktualisiert.

Systematik der Biotop- und Nutzungstypenkartierung: Die Systematik der Biotop- und Nutzungstypenkartierung wurde von der „Arbeitsgemeinschaft Naturschutz der Landesämter, Landesanstalten und Landesumweltämter“ als bundesweit einheitlicher und verbindlicher Kartierschlüssel für die CIR-gestützte Biotoptypen- und Nutzungstypenkartierung entwickelt. Bei der Zusammenstellung der Einheiten wurde auf hierarchische Ordnung und Kompatibilität mit anderen Kartierungen/Erfassungen geachtet. Die Nomenklatur gliedert sich in neun Kartiereinheiten, welche wiederum bis zu vier Level aufgesplittet werden sowie zahlreiche zusätzliche Attribute. Die Kartiereinheiten sind hierarchisch geordnet, besitzen numerische Codierung und sind mit exakten Definitionen versehen. Die wesentliche Informationsbasis des Biotoptypen- und Nutzungstypenkatasters bilden

flächendeckende CIR-Luftbilder im Maßstab 1 : 10 000, welche stereoskopisch auswertbar sind. Die Kartieranleitung ist für einen Maßstab von 1 : 10 000 konzipiert, jedoch auch auf einen Maßstab 1 : 5 000 übertragbar. Die Erhebung obliegt den zuständigen Behörden der Bundesländer. Ein regelmäßiges Update ist vorgesehen, jedoch insbesondere aufgrund des finanziellen Aufwandes kaum realisiert. Die Kartierung ist in Form Biotop- und Nutzungstypenkarten nach den Blattansichten der TK im ARC/INFO-Format erhältlich.

6.2 Frankreich

TER-UTI (Enquete Utilisation du Territoire): Die Flächenerhebung TER-UTI wurde 1969 das erste Mal unter Leitung der Statistikstelle des französischen Landwirtschaftsministeriums (SCEES) durchgeführt. 1980 wurde sie erstmals für das gesamte Land erhoben und 1991/92 zur Analyse der Landnutzungsänderungen wiederholt. Seit dem wird TER-UTI jährlich aktualisiert. Die Erhebung dient vorrangig der landwirtschaftlichen Statistik aber auch allgemein der Ermittlung der Landnutzung bzw. Bodenbedeckung. TER-UTI basiert auf dem Prinzip der Stichprobenmethode. Das gesamte Land Frankreich wird in 12 km * 12 km große Quadrate unterteilt, wobei in jedes dieser Quadrate 4 Luftbilder im Abstand von 6 km gelegt werden (insgesamt ca. 15 500 Luftbilder im Maßstab 1 : 4 000). Auf jedes dieser Luftbilder wird ein äquidistantes Netz mit 36 Punkten (Fläche 3 m * 3 m) im Abstand von je 300 m gelegt. An jedem dieser Punkte wird durch Feldbegehung die vorherrschende Nutzung und die Bedeckung ermittelt. Die Nomenklatur ist gegliedert in einen „physischen“ Teil, welcher die Landbedeckung repräsentiert, und einen „funktionellen“ Teil, der die Landnutzung beinhaltet. Jeder Punkt ist definiert durch die Angabe der jeweiligen Nutzung und der jeweiligen Bodenbedeckung. Die Ergebnisse werden in die TER-UTI-Datenbasis eingestellt und in Form von Auswertungen auch kartographisch veröffentlicht. Das Prinzip von TER-UTI wurde bei einigen Forschungsprojekten (z. B. BANCIK) angewandt und diente weiteren Nomenklaturen (z. B. LUCAS) als Vorbild. Im Jahr 2003 wird TER-UTI durch die LUCAS-Erhebung (mit nationalen Sonderregelungen) abgelöst.

BD-CARTO Land Cover: Zweck von BD-CARTO Land Cover ist die Produktion von digitalen topographischen Basiskarten im Maßstabsbereich von 1 : 50 000 bis 1 : 500 000 für das gesamte Staatsgebiet von Frankreich. Durchführendes Institut ist das IGN (Institut Geographique National). Grundlage der Erstellung sind Karten im Maßstab 1 : 50 000 und Satellitenbilder (SPOT). Minimale Erfassungseinheiten sind 4 ha für Wasserflächen, 8 ha für bebaute Flächen, Wälder und Gletscher sowie 25 ha für andere Nutzungen. Die Lagegenauigkeit beträgt 20 m. Die Nomenklatur gliedert sich in zwei Level: im ersten Level 5 Klassen und im zweiten Level 12 Kategorien. Jedes Landschaftselement wird durch zwei Informationen beschrieben, zum einen durch die semantische Information zu seinem Charakter bzw. seiner Natur und zum zweiten durch seine Form bzw. Lage. BD-CARTO wurde Ende 1991 erstmals realisiert. Die geplante Aktualisierungshäufigkeit beträgt 1 bis 3 Jahre. Hauptadressat der Daten ist die Regionalplanung.

6.3 Großbritannien

Countryside Survey (CS90): System zur Bodenbedeckungsinformation insbesondere in ländlichen Gebieten. Es basiert auf der Stichprobenmethode. „Countryside survey“ wurde 1978, 1984 und 1990 durchgeführt. Ein nächstes Update war für 2000/01 geplant. Es werden durch das Zufallsprinzip ausgewählte und über das gesamte Land verstreute Flächen von je 1-km²-Fläche betrachtet, welche zu weniger als 75 % städtisch geprägt sind, wobei die Flächen der vorhergegangenen Aufnahme mit einbezogen werden. Zu jedem dieser 1-km²-Flächen werden die Bodenbedeckung, Landschaftselemente, Vegetation, Boden und Wasser durch Feldbegehung erhoben. Minimale Erhebungseinheiten sind für die Fläche 400 m² und die Länge 20 Meter. Unterstützend sind 1990 hochauflösende Satellitenbilder (Landsat) verwandt worden. Die Nomenklatur ist hierarchisch aufgebaut mit drei Leveln und gliedert sich in 16 Gruppen, 59 Klassen und mehr als 300 Kategorien. Das zweite Level, die 59 Klassen, stellen die Basis der Nomenklatur dar und ermöglichen Vergleiche mit anderen britischen Nomenklaturen. Die Ergebnisse werden in die CIS-database (Countryside Information System database) eingestellt, in Form von Karten im Maßstab 1 : 10 000 geplottet oder in Form von Statistiken (Tabellen) veröffentlicht. Weiteres Ergebnis von CS90 war ein landesweites Satellitenbild zur Bodenbedeckung Großbritanniens.

Land Use Change Statistics (LUCS): Ziel ist hier die Gewinnung von Informationen zur Entwicklung der Landnutzung in Großbritannien (Monitoring des städtischen Wachstums inklusive Prognosen bis 2016). Adressat ist die städtische Planung. Durchführender ist das „Ordnance Survey“ und das „Department of Environment“. LUCS ist eine statistische Erhebung, welche auf Feldbegehung beruht. Die Erhebung begann 1985, und ein Update der städtischen Flächen erfolgt alle sechs Monate sowie der ländlichen Flächen alle fünf Jahre. Die hierarchische Nomenklatur ist in drei Level gegliedert (2 Divisionen, 10 Gruppen, 24 Kategorien). Die Kategorien sind sehr gut definiert, und es sind Vergleiche mit anderen britischen Nomenklaturen möglich. Die Ergebnisse werden in Form von Statistiken und Karten veröffentlicht, jedoch nicht in einem GIS.

Land Cover Map (LCM2000): Will einen Überblick über die Landschaft Großbritanniens in Form digitaler Karten und Datenbanken vermitteln sowie eine breite Palette abgeleiteter Produkte zur Integration in GIS und Statistikprogramme liefern. LCM ist Bestandteil der CIS-Database (Countryside Information System Database) LCM2000 ist ein Modul von CS2000, dem Update von CS90 und basiert auf der teilautomatisierten und multitemporalen Klassifikation von Satellitenbilddaten (Landsat) von 1997/98. Die komplette LCM2000 soll im Jahr 2001 fertiggestellt sein.

6.4 Spanien

BCN25 – Topographic Land Cover Map: Ist ein Projekt des „Instituto Geografico Nacional“ (IGN) und beinhaltet die Erstellung eines digitalen geographischen Basiscoverages der Landbedeckung bzw. Landnutzung von Spanien für GIS-Zwecke. Dieses ist durch automatische und interaktive Prozesse von der nationalen topographischen Karte (MTN25) abgeleitet worden. Weitere Datengrundlage bilden Luftbilder im Maßstab 1 : 30 000. Die nichthierarchische Nomenklatur beinhaltet 25 Klassen. Die Fertigstellung war für 2000 geplant. Ein reguläres Update von 5 Jahren ist vorgesehen. Ergebnis sind digitale Karten im Maßstab 1 : 25 000 flächendeckend für Spanien.

Corine LC-5 Level (CLC50): In Spanien wurde die Nomenklatur des CORINE-Projektes durch Hinzufügen eines vierten bzw. fünften Level mit insgesamt 67 Kategorien weiterentwickelt. Mindest erfassungsgröße für Flächen ist 5 ha. Grundlage der Datenerhebung bilden Satellitenbilder (Landsat), Luftbilder (Maßstab 1 : 30 000) und Karten, Statistiken sowie Ortskenntnis. Ergebnis sind digitale Karten der Landbedeckung im Maßstab 1 : 50 000. Durch Aggregation der Klassen bzw. Nutzung tieferer Level sind Karten im Maßstabsbereich von 1 : 50 000 bis 1 : 1 000 000 erstellbar.

6.5 Portugal

Carta de Ocupacao do Solo (1 : 25 000): Diese Erhebung, auch als Land Cover Map 1 : 25 000 bezeichnet, gibt Informationen zur Bodenbedeckung für vielfältige Interessenten (Landwirtschaft, Forst, Umwelt, Planung). Es werden Bodenbedeckungsdaten durch Fotointerpretation von Color-Infrarot-Aufnahmen im Maßstab 1 : 15 000 für die gesamte Landesfläche Portugals gewonnen. Die genutzte hierarchische Nomenklatur besitzt vier Level (in Level drei und vier 73 Klassen) und ist kompatibel mit der CORINE-Nomenklatur. Ergebnis sind digitale Kartenblätter im Maßstab 1 : 25 000 (IGDS/DGN-Format, Arc/INFO-Format, DXF-Format). Die erste Ausführung war 1990, geplanter Aktualisierungszyklus sind 5 Jahre.

6.6 Italien

Progetto di una carta di copertura ed uso del suolo in scala 1 : 25 000: Nationale Weiterentwicklung der CORINE-Nomenklatur. Ziel ist die Darstellung der Bodenbedeckung und Landnutzung des gesamten Landes Italien im Maßstab 1 : 25 000. Datengrundlagen sind Satellitenbilder, Luftbilder (Maßstab 1 : 10 000), Land Cover Map 1990 (Census-Projekt), Karten des Geographical Military Institute (Maßstab 1 : 25 000) und digitale thematische Karten. Die Nomenklatur, eine weiterentwickelte CORINE LC-Nomenklatur, besitzt vier Level. Mindest erfassungsgrenzen sind für Flächen 1,56 ha und für lineare Objekte 60 m Länge. Ergebnis sind digitale Karten der Bodenbedeckung bzw. Landnutzung im Maßstab 1 : 25 000.

6.7 Österreich

Realraumanalyse: Die Realraumkartierung Österreichs ist ein Projektteil des Geographie-FWF-Forschungsschwerpunktes „Raum und Gesellschaft“ und wurde an der Universität Klagenfurt durchgeführt. Sie beinhaltet die erstmalige Erfassung der aktuellen Landnutzung und der sonstigen Landoberflächenklassen auf gesamtstaatlicher Ebene in einer für die Regionalplanung brauchbaren Differenzierung, einer Verknüpfung von Hightech-Daten und Methoden mit tradierten Ansätzen geographischer Forschung im mittleren Maßstab und unter den damit verbundenen inhaltlichen und kartographischen Rahmenbedingungen; d. h. mittels eines geeigneten Sets von Nutzungstypen und auf der Basis einer angemessenen Generalisierung (inhaltlich-räumliche Normierung). Datengrundlage waren hochauflösende russische Satellitenphotographien (KFA 1000) und anderer Fernerkundungsdaten (Landsat TM) sowie diverse thematische und topographische Unterlagen. Die Nomenklatur ist hierarchisch aufgebaut und gliedert in fünf flächig darstellbare Komplexe und einen Komplex für lineare Strukturen, welche weiter differenziert werden. Die Untergrenze der flächigen Erfassung beträgt etwa 1,5 ha (2 x 3 mm im M 1 : 50 000). Ergebnis ist ein digitaler thematischer Datensatz des Staatsgebietes Österreich im Maßstab 1 : 50 000. Eine Aggregation der Klassen zu größeren Maßstäben und eine Verarbeitung in einem Geographischen Informationssystem (GIS) ist gegeben. Der gegenwärtige Stand der Erhebung ist Ende der 90er Jahre mit Nachträgen im Jahr 2000. Ein regulärer Aktualisierungszeitraum ist derzeit nicht festgelegt.

6.8 Schweiz

Arealstatistik: Ziel ist die Erfassung der aktuellen Landnutzung für die Schweiz und die regelmäßige Kennzeichnung der Landnutzungsänderungen. Die Arealstatistik ist bisher erstmals zwischen 1979 und 1985 und als Aktualisierung zwischen 1992 und 1997 durchgeführt worden. Sie basiert auf der Stichprobenmethode. Grundlage bilden bis ca. 4 000 Luftbilder des Bundesamtes für Landestopographie im Maßstab 1 : 28 000 bis 1 : 34 000. Diese Luftbilder werden mit einem äquidistanten Gitternetz der Maschenweite von 100 m überlagert und an jedem dieser Punkte die aktuelle Bodenbedeckung bzw. -nutzung durch stereoskopische Interpretation bzw. auch durch Feldbegehung festgestellt. Beim Update werden exakt die Punkte der vorherigen Erhebung wieder untersucht. Es erfolgt eine umfangreiche Qualitätskontrolle. Die Nomenklatur wurde von der ersten zur zweiten Erhebung leicht verändert, eine Vergleichbarkeit ist aber gegeben. Die Klassen sind sehr gut definiert. Eine Aggregation auf 15 (BN15) bzw. 24 (BN24) Nutzungsklassen ist durch klare Regeln möglich. Ergebnis sind digitale Karten im Maßstab 1 : 25 000, Tabellen und Auswertungen. Der Aktualisierungszeitraum beträgt acht Jahre. Weitere vier Jahre werden für die Produktion der Daten benötigt.

6.9 Skandinavien

Nordic Landscape Monitoring (NordLaM): Ist ein Programm zur Methodenentwicklung und Netzwerkbildung für die Koordination der Nutzung von Fernerkundungsdaten im Landschaftsmonitoring der Nordischen Länder. Das Projekt wird unterstützt vom Nationalen Umweltforschungszentrum Dänemark (NERI) und der Umweltüberwachungs- und Umweltdaten-Arbeitsgruppe des Nordic Council of Ministers. Ziel ist das Monitoring der Umwelt und Ökologie, insbesondere die Biodiversität und die in Beziehung stehenden abiotischen, kulturellen und sozialen Faktoren; die Entwicklung strategischer Monitoringprogramme eines Landes oder einer Gruppe von Ländern z. B. zur Messung von Änderungen und Trends in der Landnutzung, Bodenbedeckung, Vegetation oder Biodiversität; die Erschließung von Wegen zur Nutzung von Bilddaten der Fernerkundung für Monitoringaktivitäten sowie schließlich die Bearbeitung von Themen die für die Nordische Region besonders charakteristisch sind. Nordische Monitoringprogramme in Zusammenhang mit NordLaM sind z. B. das „3Q“-Programm (Norwegen), das „Swedish Landscape Monitoring Programme“, „National Forest Inventories“ in Finnland, Dänemark, Norwegen und Schweden, das „Danish Area Information System AIS“, das „Swedish Land Cover Mapping Project“ oder das „SLICES land use mapping“ in Finnland.

6.10 Finnland

Satellite image based Land Cover and Forest Classification of Finland (SLAM): Ist ein Programm, welches insgesamt aus drei verschiedenen Versionen bestand. Die erste Version wurde 1991, die zweite Version 1994 und die dritte 1997 fertiggestellt. Ziel war es, eine digitale Karte, ein klassifiziertes Ergebnis von Satellitenbilddaten, zu erstellen, was eine Vielzahl verschiedener Nutzer befriedigt. Die Datenbasis lieferte Daten zur Landnutzung bzw. Bodenbedeckung für verschiedene Zwecke: die Bestandsaufnahme von Flussbettcharakteristiken, Umweltmonitoring, die Waldkartierung von Finnland und die Erhebung von geographischen Basisdaten für verschiedene Organisationen. Datengrundlage waren Landsat-TM- und SPOT-XS-Satellitenbilddaten, digitale Daten von gescannten Topographischen Karten im Maßstab 1 : 100 000 bis 1 : 200 000, das Gebäuderegister von Finnland sowie Daten vom Nationalen Forstinventar aus Feldbegehungen in Trainingsgeländen. Die Erhebung erfolgte landesweit für ganz Finnland, der Zielmaßstab ist 1 : 50 000. Die Auswertung der Satellitenbilddaten erfolgte durch überwachte Klassifikation. Die in allen drei Versionen genutzte Nomenklatur wurde hauptsächlich für hydrologische Zwecke geschaffen. Sie ist nicht hierarchisch und umfasst etwa 70 Kategorien, welche sich in sechs Hauptkategorien gliedern lassen. Das Ergebnis der Erhebung ist als Rasterbild mit 25 m * 25 m Pixelgröße und als generalisiertes Produkt mit einer Pixelgröße von 200 m * 200 m erhältlich. Die geplante Aktualisierungshäufigkeit ist fünf Jahre. Die vierte Version soll im Rahmen des finnischen CORINE-Projektes durchgeführt werden.

Separated Land Use / Land Cover Information Systems (SLICES): Projekt läuft seit 1999, mit dem Ziel der kompletten Überarbeitung von Landnutzungs-/Landbedeckungsnomenklaturen und Datenerhebungsmethoden im Hinblick auf die finnischen Gegebenheiten. SLICES ist aufgebaut als digitales Mehrnutzersystem mit vier separaten Themen, um möglichst weite Nutzerkreise anzusprechen. Es werden die Themen Landnutzung, Landbedeckung, Boden und Gebiete mit eingeschränkter Nutzung erstellt, die beliebig kombiniert werden können. Grundlage bilden geographische Daten aus dem SLAM-Projekt, verschiedenste Vektordatensätze (z. B. Verkehrswegenetz), Gebäudekataster und digitalisierte Topographische Karten. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt ist die Nomenklatur zur Landnutzung und die Erstellung des Land Use Layer fertiggestellt. Die Nomenklaturen der anderen drei Themen befinden sich noch in Bearbeitung. Die Nomenklaturen für Landnutzung, Bodenbedeckung und Boden sind hierarchisch aufgebaut und besitzen jeweils vier Level. Die minimale Erfassungsgröße beträgt 0,25 ha, die minimale Breite der Erfassung für lineare Objekte beträgt 10 m. Ergebnis der Landnutzungserfassung sind sowohl ein Vektor- als auch Rasterdatensätze mit verschiedenen Auflösungen (10 m, 25 m).

6.11 Schweden

National Land Survey of Sweden (NLSS): Liefert digitale geographische Basisinformationen für vielfältige Anwendungen beispielsweise für die Erstellung Topographischer Karten. Grundlage bilden Luftbilder, welche orthorektifiziert und mit photogrammetrischen Methoden bzw. visueller Interpretation ausgewertet werden. Die Daten werden für das ganze Land Schweden erhoben und regelmäßig fortgeschrieben. Zielmaßstab ist 1 : 10 000. Es werden digitale Vektordatensätze und Karten im Maßstabbereich 1 : 10 000 bis 1 : 50 000 erstellt. Die zugrunde liegende Nomenklatur ist hierarchisch aufgebaut und besitzt vier Level.

Swedish CORINE Land Cover: Ist eines der ausgereiftesten CORINE-Teilprojekte in Europa. Die Nomenklatur mit einem Zielmaßstab von 1 : 50 000 wurde auf sechs Level erweitert. Die Mindesterfassungsgrenzen liegen zwischen 1 und 5 ha. Außer den Landsat-Satellitenbilddaten werden zahlreiche weitere Daten (Luftbilder, Digitale Geländemodelle, Nationales Forstinventar, Feldbegehungsdaten, Digitale Karten des NLSS u. a.) genutzt. Die Erhebung erfolgt derzeit landesweit. Durch Aggregation der Klassen bis auf drei Level ist die Kompatibilität zum europaweiten CORINE-LC-Programm gegeben.

6.12 Niederlande

Land Use Statistics (1 : 10 000): Das System liefert Landnutzungsdaten für die Landwirtschaft, die Regional- und Umweltplanung. Es wird seit 1989 mit einem etwa dreijährigen Aktualisierungszyklus durchgeführt. Grundlage sind die visuelle Interpretation von Luftbildern im Maßstabbereich 1 : 10 000 bis 1 : 18 000, Stadtpläne, Topographische Karten sowie Satellitenbilddaten. Zielmaßstab ist 1 : 10 000. Die hierarchische Nomenklatur besitzt zwei Level mit 35 Klassen. Die Statistik wird landesweit erhoben.

National Land Cover Database of the Netherlands (LGN): Zweck dieser Erhebung ist die Schaffung einer Bodenbedeckungsdatenbasis, welche Informationen zur räumlichen Verteilung von Landwirtschaftsflächen, Nadel- und Laubwald, Wasserflächen, natürlichen Flächen und bebauten Gebieten enthält. Grundlage bilden die automatische und visuelle Klassifikation von Satellitenbilddaten (Landsat, SPOT), Luftbilder, digitale topographische Karten sowie weitere zusätzliche Daten (Daten aus Feldbegehungen, Integration linearer Objekte wie z. B. Straßen). Die hierarchische Nomenklatur besitzt zwei Level und im zweiten Level 21 Klassen. Der Zielmaßstab ist 1 : 50 000, die geometrische Auflösung 30 m. Die Erhebung wurde 1986 erstmals durchgeführt, die geplante Aktualisierungshäufigkeit beträgt fünf Jahre. LGN wird landesweit erhoben.

6.13 Belgien

Statistique de l'occupation du sol: Dieses System dient der Information über die Landnutzung/Bodenbedeckung und zielt auf die Erstellung von Katasterkarten im Maßstabbereich 1 : 500 bis 1 : 5 000 (seit 1976 digital). Grundlage sind administrative und fiskalische Daten der Katasterämter (Landregister). Die nichthierarchische Nomenklatur beinhaltet über 220 Kategorien. Die Aggregation bestimmter Klassen für statistische Zwecke ist möglich. Die Erhebung erfolgt jährlich und landesweit durch die Katasterämter und das Nationale Statistische Institut.

Land Cover in Wallonia: Inhalt ist die Erstellung von thematischen Karten der Bodenbedeckung im Maßstab 1 : 50 000 im Kontext des Regionalentwicklungsplanes (PRAT), welcher die Richtlinien der Planung des Gebietes beinhaltet. Das Projekt wurde 1989 begonnen. Grundlage sind Satellitenbilddaten (Landsat TM, SPOT XS), Infrarot-Luftbilder im Maßstab 1 : 25 000, Topographische Karten (1 : 50 000) und Daten aus Flächennutzungsplänen (1 : 25 000). Die Erhebung erfolgt für die gesamte Region Wallonien.

Minimale Erfassungsgröße ist 1 ha. Die nichthierarchische Nomenklatur hat 16 Kategorien. Die Daten werden in Regionalplänen, in der Landnutzungs-/Bodenbedeckungsstatistik und in der Landschaftsanalyse genutzt.

6.14 Luxemburg

CORINE Land Cover Luxemburg: Die CORINE-LC-Nomenklatur wurde auf fünf Level erweitert. Datengrundlage sind Infrarot-Luftbilder im Maßstab 1 : 15 000, Feldbegehung und weitere Informationsbasen (Karten, Statistiken, Ortskenntnis). Zielmaßstab ist 1 : 20 000. Die Nomenklatur hat 5 Level mit 91 Kategorien (Level 5). Die Fertigstellung der CORINE-LC Luxemburg erfolgte 1995.

6.15 Zentral- und Osteuropa

CORINE-Land Cover, CLC50: Im Rahmen des PHARE-Programms wurde auch in 13 Osteuropäischen Staaten das CORINE Land Cover Projekt durchgeführt und zwischen 1996 und 1999 die Erstaufnahme der CLC im Maßstab 1 : 100 000 abgeschlossen. Aufbauend auf dieser Erhebung wurde durch nationale Teams der Staaten Bulgarien, Tschechien, Estland, Ungarn, Lettland, Litauen, Polen, Rumänien, Slowenien und der Slowakei eine für alle PHARE-Länder einheitliche erweiterte CORINE-Nomenklatur mit vier Level zum Zielmaßstab 1 : 50 000 entwickelt, welche Modifizierungen durch nationale Besonderheiten zulässt. Minimale Erfassungsgröße ist 4 ha sowie für Wasserflächen 1 ha. Diese Verfeinerung wurde direkt nach der Erstaufnahme durchgeführt und ist in einigen Ländern (z. B. Ungarn) so gut wie abgeschlossen. Datengrundlage bilden Satellitenbilddaten (Landsat, SPOT, IRS). Die entwickelte CLC50-Nomenklatur könnte Basis für eine europaweit einheitliche CLC50-Nomenklatur sein.

6.16 NATO

Feature Attribute and Coding Catalog (FACC25): Offizielle international standardisierte digitale topographische Datenbasis der NATO für militärische Zwecke im Maßstab 1 : 25 000. Die umfangreiche hierarchische Nomenklatur besitzt drei Level und zahlreiche Attribute. Der Code ist fünfstellig. Datengrundlage bilden TK5/TK25, thematische Karten und Orthofotos. Die Lagegenauigkeit beträgt 10 m. Eine reguläres Aktualisierungsintervall gibt es nicht.

7. AKTUELLE EUROPASWEITE ERHEBUNGSPROGRAMME

7.1 CORINE Land Cover (CLC)

Im Rahmen der regionalen Planung und der Umweltüberwachung werden verstärkt räumliche Daten über die Bodennutzung/ Bodenbedeckung, über die Verbreitung von Biotoptypen und den Zustand der Vegetation benötigt. Die Bodenbedeckung stellt für ökologische Bewertungen eine wichtige Eingangsgröße dar. Bei vielen Fragestellungen ist auch die Erfassung der Veränderungen in der Bodennutzung eine zentrale Aufgabe, so bei der Bewertung der Entwicklung von Siedlungs- und Verkehrsflächen. Auch für den Naturschutz ist eine regelmäßige Überwachung der ausgewiesenen Naturschutzgebiete notwendig.

CORINE Land Cover ist ein europaweites Vorhaben, dessen Ziel die Bereitstellung einheitlicher und vergleichbarer Bodenbedeckungsdaten für das Gebiet der Europäischen Union (EU) mit dem Themenschwerpunkt Umweltauwendungen ist. Das auf der Auswertung von Landsat-TM5-Satellitenbildern basierende Datenerhebungskonzept auf dem Maßstabniveau 1 : 100 000 unterscheidet 44 Bodenbedeckungskategorien. Es sieht – bei einer Erfassungsuntergrenze von 25 ha – den Nachweis der konkreten geographischen Lage jeder homogen bedeckten Bodenfläche (Erhebungseinheit) vor. Flächen linienförmiger Ausdehnung (z. B. Gewässerläufe) werden ab einer Breite von 100 m erfasst. In der Ersterhebung in den Jahren 1985-1995 für alle EU- und die PHARE-Länder wurde die visuelle Interpretation auf Basis von Deckfolien auf georeferenzierten und im Blattschnitt der TK100 ausgegebenen Satellitenbilddaten ermittelt. Die Fortschreibung erfolgt durch unmittelbare Bildschirmdigitalisierung, was die Lagegenauigkeit wesentlich erhöht und die Kosten senkt.

Mit dem Jahre 2000 wird der CLC-Datensatz fortgeschrieben (Tab. 2). Grundlage ist ein orthorektifiziertes Landsat-TM7-Satellitenbildmosaik von ganz Europa (IMAGE2000) zum Aufnahmejahr 2000 (Snap shot of Europe for year 2000). Aus diesem wird bis Ende 2003 eine Bodenbedeckungskarte (CLC2000) abgeleitet. Nutzungsänderungen >5 ha zwischen Erst- und Zweitaufnahme werden in einem zusätzlichen GIS-Datensatz (CHANGE) erarbeitet. Ausgehend von dem CLC-Konzept sind nationale Vertiefungen sowohl hinsichtlich des Maßstabes (1 : 50 000, 1 : 25 000 statt 1 : 100 000) als auch des Klassifikationsschlüssels (weitere Gliederungen unterhalb der 3. Hierarchieebene) möglich.

Anforderungen	CLC1990	CLC2000
Bildaufnahmezeit	1986-1995	2000 +/- 1 Jahr
Bildauflösung	30 m	30/15 m
Lagegenauigkeit	100 m	25 m
Minimale Flächengröße	25 ha	25 ha
Minimale Größe von Flächenänderungen	–	5 ha
Projektlaufzeit	10 Jahre	3 Jahre
Erhebungskosten	6 EUR/km ²	3 EUR/km ²

Tab. 2: Vergleich der CLC-Erhebungen

Auf europäischer Ebene wird der Aufbau von CLC koordiniert durch das Europäische Themenzentrum für Bodenbedeckung im Verantwortungsbereich der Europäischen Umweltagentur. Die jeweilige nationale Verantwortung liegt in der Regel in Händen der Statistischen Ämter der Länder in Zusammenarbeit mit den nationalen Umweltverwaltungen.

7.2 LUCAS (Land Use/Cover Area Frame Statistical Survey)

Die europäische Umwelt-, Landwirtschaft-, Verkehrs- und allgemeine Raumordnungspolitik benötigt dringend konsistente, harmonisierte Informationen zur Bodenbedeckung und -nutzung in Deutschland. Darum hat die DGA (Directorate General Agriculture) und das Statistische Amt der Europäischen Union EUROSTAT in Weiterentwicklung des französischen Erhebungsprogramms TER-UTI das Programm LUCAS - Land Use/Cover Area Frame Statistical Survey im Jahre 2000 initiiert. Das Programm unterscheidet streng zwischen Bodenbedeckung und Bodennutzung, wobei die Landwirtschaft besonders differenziert erfasst wird. Eine Kreuztabelle zwischen diesen Größen kennzeichnet erlaubte Kombinationen von LU zu LC. Es handelt sich um ein Stichprobenverfahren. Ganz Europa wird überzogen mit einem Raster der Weite 18 km * 18 km (Primary Sampling Unit – PSU, Abb. 1)

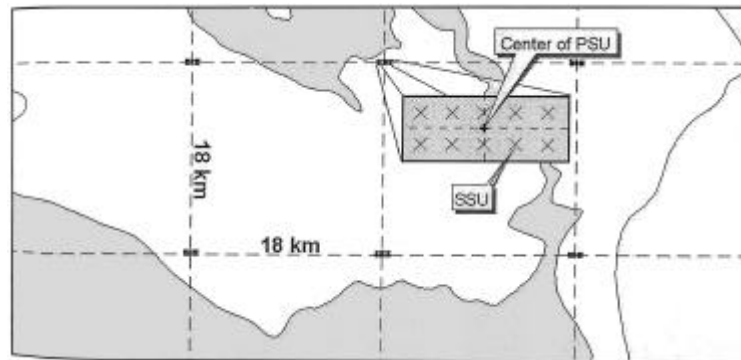


Abb. 1: Probenmessraster im LU/LC-Programm LUCAS

Jeder Schnittpunkt wird wiederum durch die Second Sampling Units (SMU) in 2 Reihen á 5 Punkte mit einem Abstand von jeweils 300 m zerlegt. Die Bodenbedeckung und -nutzung wird dann jeweils in einem Kreis mit dem Radius von 1,5 m bestimmt. Für weitere nationale Vertiefungen kann das Grobraster auf 6 bzw. 3 km verdichtet werden, um letztlich die Genauigkeit der statistischen Aussage zu verbessern oder aber die Anforderung an die Lagegenauigkeit ist mit <3 m sehr hoch. Es wird eine thematische Genauigkeit der Hauptklassen von <2 % angestrebt. Die Bestimmung erfolgt durch Begehung der ca. 100 000 Stichprobenpunkte in Europa im Frühjahr. Neben der Bodeninformation werden auch Angaben zur Bodenerosion, der Lärmbelastung, der Landschaftssituation und des Reliefs erhoben. In der zweiten Phase werden jeweils im Herbst etwa 5 000 Interviews mit Bauern zur technischen und Umweltsituation geführt. Die Erhebung hat mit Testflächen im Jahre 2001 begonnen. Bis 2003 soll die europaweite Ersterhebung abgeschlossen sein. Eine jährliche Datenfortschreibung ist später geplant.

8. BESTIMMUNG VON BODENBEDECKUNG UND BODENNUTZUNG – HERAUSFORDERUNG FÜR DIE FERNERKUNDLICHE BILDVERARBEITUNG

Bodenbedeckungs- und nutzungsbestimmungen erfolgen, wenn sie auf Basis von fernerkundlichem Bildmaterial erhoben werden, meist noch interpretativ. Noch gelingt es derzeit nur unvollkommen, die volle Bildinformation allein auf Basis einer automatischen Bildinterpretation zu nutzen. Neben den technischen Problemen sei hier noch einmal auf die weiteren Probleme durch die teilweise unscharfe Definition von Bodennutzungs- bzw. bedeckungsklassen, auf eine teilweise schwierige Festlegung von Grenzlinien oder auch die häufig nicht mögliche Erkennbarkeit der Bodennutzung hingewiesen. Auch nutzt der visuelle Bildinterpret neben den Daten selbst auch Hintergrund- und Zusatzwissen (Ortskenntnis, Geographische Lage usw.). Für europaweite Erhebungen ist die sehr unterschiedliche Verfügbarkeit von zusätzlichen Geobasisdaten ein erhebliches Problem.

Trotzdem stehen die Chancen gut, in den nächsten Jahren die Situation entscheidend zu verbessern. Einerseits wird die Bild- und Geoinformation immer genauer, insbesondere hinsichtlich der räumlichen und zeitlichen Auflösung. So hat der 1m-Fernerkundungssatellit IKONOS nun endlich durch den Satelliten QuickBird der Firma DigitalGlobe Konkurrenz bekommen. Damit wird die prinzipielle Verfügbarkeit von Bildmaterial in Datenbanken und letztlich hoffentlich auch der Preis der Bilddaten sinken. Aber auch hochgenaue digitale Gelände- und Oberflächenmodelle, erhoben durch XSAR oder laserscannergestützt, verbessern die Möglichkeiten einer automatischen Klassifikation. Hyperspektrale Aufnahmen ermöglichen eine differenzierte Bestimmung der Bodenbedeckung. Derartige Aufnahmen werden allerdings aufgrund ihres hohen technischen Aufwandes und Preises nur speziellen und räumlich begrenzten Projekten vorbehalten bleiben.

Doch nicht nur auf Seite der Informationsbasis für die Bestimmung von Bodenbedeckung und -nutzung geht die Entwicklung schnell voran, auch die Auswertungsmethodik verbessert sich laufend. Segmentbasierte Klassifikationsansätze versuchen die Zuordnung zu einer Klasse nicht auf Basis der einzelnen Pixel, sondern zerlegen das Bild zuerst in Segmente, die relativ homogen sind. Durch Wiederholung dieser Segmentierung auf verschiedenen Skalenniveaus kann dem ebenfalls hierarchisch strukturierten Erkennungssystem des Menschen nahe gekommen werden. Zwischen den Segmentebenen können dann unter- und übergeordnete Segmente miteinander verbunden werden, was den meist hierarchisch aufgebauten Klassifikationsschlüsseln entgegen kommt. Durch dieses hierarchische Segmentnetzwerk sind auch Nachbarschafts- und Hierarchieinformationen nutzbar. In diesen Klassifikationsprozess können durchaus auch andere Daten auf Raster- oder Vektorbasis eingebunden werden (frühere Klassifikationen, Straßendatenbanken, Blockkarten usw.). Teilweise wird auch so vorgegangen, dass mittels Change-Detection- Verfahren nur die LU/LC-Änderungen gegenüber früheren Aufnahmen zur Weiterführung der Geoinformation bestimmt werden.

LITERATUR

- AFRICOVER 2000. Land Cover assessment based on Remote Sensing for the whole African continent (www.africover.org)
- Belward, A.S. The IGBP-DIS global 1 km land-cover data set DISCover, Photogrammetric Engineering and Remote Sensing 65: S. 1013-1020, 1999
- CLAUDE (1998), Concertes Action European Commision, DG XII
- Di Gregorio A.; Jansen, L.J.M. (1997) A new concept for a Land Cover Classification Sasytem, Earth observation and evolution classification, Tagungsband, 13.-16. Oktober 1997, Alexandria
- Duhamel, C.; Croi, W. (1998); LANES – Development of a harmonised framewok for multi-purpose land cover / land use information systems derived from earth observation data (unveröffentlicher Abschlussbericht)
- Duhamel, C.; Vidal, C. (1998): Objectives, tools and nomenclatures. In Eurostat (1999): Informationssysteme zur Bodenbedeckung und Bodennutzung für die Politik der Europäischen Union. Seminarbeiträge, Luxemburg, 21-23-Januar, 1998
- EEA Phare Topic Link on Land Cover (PTL/LC), Technical report: Final version of the 4th level CORINE land cover classes at the scale 1 : 50 000, Lead organization: GISAT, Czech Republik, PTL Leader Jan Kolar, 11/1998, Prag, <http://ptl.gisat.cz/archive.shtml>
- Eurostat- CESD-Communautaire, Remote Sensing and Statistical Programme – Statistical framework Land Use, 1. Main principles, 2. Land Use nomenclature; LuxemburgFAO, Land Cover Classification System LCCS: Classification Concepts and User Manual; Antonio Di Gregorio, Louisa J.M. Jansen; FAO Environment and Natural Resources Service, FAO Land and Water Development Division, FAO, 2000, Rom
- Groom, G.; Reed, T. (2001): Strategic landscape monitoring for the Nordic countries, Copenhagen, 2001
- Handbuch zu den Konzepten der Informationssysteme für Bodenbedeckung und -nutzung, EUROSTAT, Themenkreis 5 Landwirtschaft und Fischerei, Europäische Gemeinschaft, 2001, Luxembourg
- Technical and methodological guide for updating CORINE land cover data base, European Commission, EUR 17288, 1997
- Technical Document – LUCAS , Eurostat, 2001
- Update of the CORINE Land Cover Database, I&CLC2000 Oproject Documentation, Discussion Paper EIONET Workshop Prague, 10-12. April 2000
- Wyatt, B.K. Guidelines for Land Use and Land Cover Description and Classification, Final UNEP-Report, Huntingdon: Institute of Terrestrial Ecology