

CORINE II – einheitliche Landbedeckungsdaten für Europa und ihre Anwendungen

B. Mohaupt-Jahr; Umweltbundesamt *

I. Das CORINE Konzept

1985 Der Rat der Europäischen Union (EU) hat die Kommission (GD XI) beauftragt, ein Vorhaben zur Zusammenstellung, Koordinierung und Abstimmung von Informationen über den Zustand der Umwelt und der natürlichen Ressourcen in der Gemeinschaft durchzuführen: Das CORINE-Programm / Coordination de l'Information sur l'Environment

Schwerpunkte darin waren:

- Schutz von Biotopen
- Bekämpfung von Luftverschmutzungen
- Schutz der Umwelt im Mittelmeerraum

Die Landnutzung ist dabei eine der wichtigsten Eingangsgrößen für die Bewertung von Umweltbelastungen verursacht durch menschliches Handeln und für eine umweltverträgliche Raumplanung. So wurde als ein weiteres Programm die Inventur der Bodenbedeckung (natürliche Bodenbedeckung und durch den Menschen geprägte Landnutzung) initiiert - im Weiteren als CORINE Land Cover (CLC) bezeichnet. Das Programm sah eine nationale Erhebung auf der Basis eines international abgestimmten 'Technical Guide' vor, das mit finanziellen Mitteln der EU unterstützt wurde.

1991 hat das UBA das Statistische Bundesamt (StBA) mit der Erhebung für Deutschland beauftragt. Zwei Drittel der Kosten der Erhebung wurden aus dem Umweltforschungsplan des BMU/ UBA getragen. Die übrigen Mittel wurden vom StBA und der EU (DG XI und DG XVI) aufgebracht. Um die Anforderungen der potentiellen Datennutzer in Deutschland einzubinden, begleitete eine Steuerungsgruppe bestehend aus den verantwortlichen Projektleitern des BMU, UBA und StBA sowie verschiedenen Bundesbehörden, wie Bundesamt für Naturschutz (BfN), Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG), Bundesforschungsanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), die Projektarbeiten beratend.

Nach Auslaufen des CORINE-Programms bei der EU wurde das Programm auf europäischer Ebene im European Topic Centre on Land Cover (ETC/ LC) der Europäischen Umweltagentur (EEA) koordiniert.

Inzwischen kann man auf harmonisierte, geographische Datenbestände zurückgreifen, an denen sich die EU-Staaten, einige osteuropäische Länder über das PHARE-Programm und von den EFTA-Staaten Marokko und Tunesien beteiligt haben (siehe Abb. 1).

II. Beschreibung der Methodik der Ersterhebung (CLC 1990)

Inhaltliche und technische Vorgaben: Entsprechend der abgestimmten Nomenklatur berücksichtigt die Klassifikation insgesamt 44 Bodenbedeckungsarten für Europa. Neben einer Aufteilung in die Hauptnutzungen, wie bebaute Flächen, landwirtschaftliche Flächen, Wälder und Wasserflächen, sind auch Kategorien von wesentlicher Bedeutung für den Natur- und Landschaftsschutz enthalten. In Deutschland sind hiervon 36 Klassen präsent (siehe Abb.2). Der Erfassungsmaßstab ist 1:100.000, wobei Flächen ab einer Minimalgröße von 25 ha und Linienausprägungen, wie Flüsse, Verkehrswege etc., ab 100 m Breite erfaßt wurden.

* Umweltbundesamt, Bismarckplatz 1, 14191 Berlin / Vortrag: Workshop - BMU/BMWi; 20.01.2000

Die Methodik ist ausführlich beschrieben im 'Technical Guide'¹. Das englische Handbuch wurde innerhalb des UBA-Vorhabens in eine deutsche Version umgesetzt und um Digitalisierungshinweise ergänzt.

Basisdaten: In Deutschland wurden für die Ersterhebung als primäre Informationsquelle Szenen des LANDSAT-TM (Thematic Mapper) von 1989 bis 1992 in der Vegetationsperiode ausgewertet. Ergänzend wurden Informationen der topographischen Karten 1:100.000 (TK 100), 1:50.000 (TK 50) sowie panchromatische Luftbilder im Maßstab 1:70.000 zur Zuordnung der Landbedeckung eingesetzt. Die Satellitenszenen wurde auf die TK 100 angepaßt und geo-kodiert .

Interpretation: Wie schon erwähnt wurde das Erfassungshandbuch noch um einige Interpretationshinweise ergänzt. Dennoch sind eine intensive Abstimmung und Schulungen mit den Bearbeitern notwendig, um die bei der Erfassung entstehenden subjektiven 'Fehler' zu minimieren. In regelmäßigen internationalen Treffen wurde die Methodik abgestimmt und verfeinert. Darüber hinaus sind Detailinformationen wichtig, um die Eigenschaften der Flächen einzuschätzen. Im hydrologischen Bereich z.B., um den Versiegelungsgrad oder die Verdunstung durch die Vegetation einzuschätzen.

Validierung: Eine mögliche Methode, die Korrektheit der Daten nachzuweisen, ist die Validierung, die nach einem zweischichtigen Stichprobenansatz durchgeführt wurde. Es wurden Feldvergleichsfotos aufgenommen und die so tatsächlich vorgefundenen Flächen mit den digitalisierten Flächen unter Berücksichtigung der oben beschriebenen Methodik verglichen und, falls erforderlich, korrigiert. Das hierfür vom StBA konzipierte und realisierte Validierungskonzept² fand Eingang als eine weitere Methodenvorschrift bei der EEA nach Abstimmung im ETC.

Weitere Hinweise zur deutschen Aufnahme sind dem Endbericht³ zum Forschungsvorhaben zu entnehmen. Die internationalen Aktivitäten und Hinweise zu den Datenbeständen der anderen, beteiligten Staaten kann man der Internetdarstellung des ETC / CL entnehmen:

<http://etc.satellus.se>.

III. Methodik der Aktualisierung – CLC 2000

Mit der ersten Fortschreibung der Landnutzungsänderungen gegenüber der Ersterhebung auf der Basis von aktuellen Szenen aus den Jahren 1999 bis 2001 wurde im Jahr 2001 innerhalb eines weiteren Forschungsvorhabens aus dem UFOPLAN des BMU/ UBA begonnen. Auch diese Aktualisierung wird innerhalb einen Gemeinschaftsprojekts der EEA/EU mit den Mitgliedsstaaten und den PHARE Ländern durchgeführt. Die gemeinsame Planung mit der EEA sieht vor, dass die Mitgliedstaaten bis Ende 2003 die aktualisierte Aufnahme beenden. So soll auch die deutsche Aktualisierung für die gesamte Fläche Deutschlands in 2003 abgeschlossen sein, vorausgesetzt, die geplanten Mittel der EU stehen im geplanten Umfang in diesem Zeitrahmen zur Verfügung. Das Gemeinschaftsprojekt beinhaltet zwei Teilprojekte:

- **IMAGE2000:** Aktivitäten im Zusammenhang mit der Satellitenbeschaffung und Prozessierung
- **CLC2000:** Aktivitäten im Zusammenhang mit der Interpretation und der Kartierung der Änderung der Bodenbedeckung

Während der Teil I der Aktivitäten im Auftrag der EU/EEA in Abstimmung mit den

¹ CORINE land cover - Technical Guide; EU; Brussels 1993

² Validation concept; EEA, Kopenhagen 1996

³ Endbericht zum Forschungsvorhaben 291 91 055/00 'Klassifizierung von Satellitendaten (CORINE Land Cover); Statistisches Bundesamt im Auftrag des UBA; Dezember 1998

Mitgliedstaaten zentral vom Joint Research Centre in Ispra durchgeführt wird, liegt der Teil II (Interpretation und Kartierung der Änderung der Bodenbedeckung) in der Verantwortung der Mitgliedsländer.

Bei der Aktualisierung werden Änderungen, deren Flächenausdehnung mindestens 5 ha groß oder mindestens 100m breit sind, erfasst. Aufnahmeschlüssel und Methodik entsprechen denen der Ersterhebung. Flächennutzungen, die unterhalb der Erfassungsuntergrenze liegen, d.h. kleiner als 25 ha oder schmaler als 100 m waren, wurden bei der Ersterhebung ihren jeweiligen dominanten Nachbarflächen zugeschlagen. Bei der Aktualisierung werden Änderungen mit einer Mindestfläche von 5 ha und 100 m Breite nach vorgeschriebener Methodik (siehe Technical and Methodological Guide for Updating) den benachbarten Flächennutzungen nach vorgeschriebenen Dominanzprinzipien zugeschlagen und die Flächennutzungsänderung wird als Attribut im Datensatz festgehalten.

Zunächst sind die Szenen der Ersterfassung CLC 1990 an die geo-rektifzierten Szenen der Aktualisierung (Szenen der Jahre 1999 bis 2001) anzupassen. Dies ist insbesondere deshalb wichtig, weil bei der Prozessierung der neuen Szenen ein digitales Höhenmodell verwendet wurde. Die aktuelle, tatsächliche Änderung wird durch visuelle Interpretation am Bildschirm mit Hilfe der Überlagerung der ersten mit der neuen Aufnahme detektiert.

Innerhalb eines PC-gestützten Vergleiches der beiden Szenengrundlagen von CLC 1990 und CLC 2000 sowie der jeweiligen Abbildung des entsprechend passenden Geo-Datenausschnittes werden die Änderungen visuell detektiert und nach den Vorschriften des Technical Guide interpretiert und attribuiert.

Weitere Informationen dazu unter:

<http://etc.satellus.se/I&CLC2000/download.htm> für die Ersterhebung

<http://www.ec-gis.org/clc/> für die Aktualisierung 2000

IV. Nationale Anwendungen und Anforderungen

Die vorliegende Erhebung der Bodenbedeckungsarten wurde als erster deutschland-weiter Datensatz in dieser Maßstabebene angeboten. Im Gegensatz zu herkömmlichen statistischen Daten ist eine räumliche Zuordnung und die Verschneidung mit anderen umweltrelevanten Informationen möglich. Im Umweltbundesamt wurde der Datensatz bereits für viele Fragestellungen, wie Stoffstrom- und Wasserhaushaltsmodellierungen, innerhalb des Umweltbeobachtungsprogramms, im Bodeninformationssystem, für Untersuchungen der Landes- und Raumentwicklung sowie für komplexe Umweltverträglichkeitsprüfungen, eingesetzt. Die Verschneidung mit anderen Fachdatensätzen des UBA, wie Gewässernetz, Wassereinzugsgebiete und Straßennetz, war ohne große Mühen möglich. Es seien hier nur kurz einige Anforderungen erläutert:

Luftreinhaltung und Wirkungen auf sensitive Ökosysteme

Im Rahmen der UN ECE Konvention zum grenzüberschreitenden Transport von Luftverunreinigungen (UN ECE LRTAP) basieren die Protokolle zur Minderung von Luftschadstoffen, die für die Versauerung, die Eutrophierung und bodennahe Ozon verantwortlich sind, auf dem Schwellenwertkonzept der 'Critical Loads und Critical Levels'. Critical Loads (Frachten bzw. über die Zeit akkumulierte Konzentrationen) und Critical Levels (kritische Konzentrationen) werden jeweils für die verschiedenen Ökosysteme und deren Rezeptoren sowie Standortbedingungen, z.B. Boden, Klima und Vegetation, abgeleitet. Mit Hilfe der Bodenbedeckungsdaten werden die räumlichen Verteilungen der Rezeptoren abgegrenzt.

Nutzungskriterium:

Eine weitere Unterteilungen in eine 4. Ebene ist erforderlich, um die Wirkungsprozesse von Luftschadstoffen modellieren zu können:

Wald (3.1.3): in überwiegend Nadel- oder Laubwaldanteil

Natürliches Grünland (3.2.1): Wiesen, Weiden auf feuchten und nassen Standorten und Weiden auf trockenen Standorten

Heiden und Moorheiden (3.2.2): in Heiden (trockene Standorte) und Moorheiden (feuchte Standorte)

Wald- und Strauchübergangsstadien (3.2.4): in Degenerierung von Waldstandorten und Waldverjüngung

Torfmoore (3.1.2): in Hochmooren und Niedermooren

Wasserflächen (5.1.2): in natürlich vorhanden und antropogen gestaltet

Räumliche Auflösung: 250m*250m

Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie

Eine der wichtigsten Einflussgrößen auf die Gewässergüte ist die Landnutzung und hier insbesondere die landwirtschaftlich und industriell geprägten Flächen sowie Siedlungsgebiete. Für viele Stoffbilanzen ist eine aktuelle und prognostische Abschätzung für das Ausmaß und die Wirkung von antropogenen Schadstoffeinträgen abgeleitet aus der Landnutzung erforderlich.

Nutzungskriterium:

Siedlungsflächen: Versiegelungsgrad < 40%; <60% und <80%, bis 100%

Ackerflächen (2.1.1 bzw. 2.1.2): weitere Unterteilung in Gemüse und Hackfrüchte (wozu wohl jährliche Fortschreibung nötig wäre); (Hackfrüchte =Summe von Kartoffeln, Zuckerrüben und Mais)

Unter Sonderkulturen (2.2.) Ergänzen der Klasse 2.2.4 – Hopfen

Räumliche Auflösung:

Einzugsgebiete ab 10 km² sollen hinsichtlich der Flächennutzung eingeschätzt werden. Die mittlere Anzahl unterschiedlicher Flächen sollte ca. 20 sein, d.h. mittlere Größe der einzeln ausgewiesenen Flächen sollte ca. 0,5 km² für eine akzeptable Statistik umfassen. Sonderkulturen und Siedlungsflächen sollten eine Größenordnung von 5 ha nicht überschreiten.

Die Erfassung der Gewässerstrukturen sind für die Beurteilung der biologischen Güte erforderlich.

Klima / Kyoto-Protokoll

In Bezug auf das Kyoto-Protokoll ergeben sich für die Landnutzungsinformation folgende Änderungen, die in Marrakesch verhandelt wurden, aber noch im Detail zu unterlegen sind. Danach müssen die Vertragsstaaten sich vor der 1. Verpflichtungsperiode noch festlegen, welche Parameter es bzgl. der **minimalen Fläche**, der **Kronenbedeckung** und der **minimalen Baumhöhe** im Reifestadium entsprechend der Forstdefinition auswählt.

Nutzungskriterium:

Zu unterscheiden ist Jungwald (Aufforstungen und Sukzession) von anderen gehölzgeprägten Vegetationsformationen (Obstplantagen, Rebflächen, Brombeer- und Schwarzdorngebüsche).

Bei unbestockten Flächen ist eine Zuordnung zu Wald oder Nichtwald vorzunehmen. Ein Kahlschlag ist zu unterscheiden in Flächen von Wiederaufforstung oder als Umwandlung in eine andere Nutzungsart.

Wald: unterschieden nach Aufforstung; Entwaldung, Wiederbewaldung; Kronenbedeckung 10-30%; Baumhöhe 2-5 m; Baumart, Bewuchsdichte, Baumgesundheit

Räumliche Auflösung: 0,05-1,0ha

Die Berichterstattung über Entwaldungsflächen soll in denselben Einheiten erfolgen wie für Aufforstung und Wiederbewaldung aber nicht kleiner als 1ha sein (Annex B§3). Damit wird man sich wohl auf 1 ha einigen.

Wichtig ist, dass die Daten seit Bezugsjahr 1990 jährlich vorliegen.

Regionale Entwicklung

Zentrale Aufgaben der Raumplanung sind der schonende und sparsame Umgang mit Grund und Boden und die Optimierung des Flächenschutzes, insbesondere die Minimierung des Flächenverbrauchs durch Siedlungsnutzung. Statistiken hierzu werden europaweit erhoben. Einzige derzeit flächendeckende Bestandsstatistik für das Gebiet der EU, die Schweiz und die Beitrittsländer ist CORINE Land Cover.

Die Darstellung der Trends real versiegelten Flächenanteile sowie zur Flächenverschneidung stellen wesentliche Beurteilungskriterien für die Belastung von Mensch und Umwelt dar. Für diese abzuleitenden Aussagen sind die Erhebungseinheiten in CORINE allerdings zu grob. Eine höhere Auflösung ist erforderlich, insbesondere bei den Siedlungsflächen und Verkehrswegen.

Bodenschutz

Das BBodSchG schreibt die Erhaltung der Leistungsfähigkeit der Böden und die Wiederherstellung der Bodenfunktionen vor. Maßgebliche Voraussetzungen zur gezielten Anwendung geeigneter Maßnahmen des Bundes (z.B. landwirtschaftliche Förderprogramme, Empfehlungen für nachhaltiges Handeln, usw.) sind flächendeckende bodenbezogene Daten. Derzeit mangelt es an Daten zum aktuellen Zustand der Böden und zur Entwicklung von Bodeneigenschaften.

Nutzungskriterien

Eine weitere Klassifizierung der Ackerkulturen in dichter Zeitfolge ist erforderlich.

Die Bodenfeuchte ist ein wichtiger Parameter und digitale Höhendaten geben Auskunft über die Erosionsgefährdung.

Zusätzlich sind für die Ermittlung der Erosionsgefährdung Angaben der Oberflächenstruktur über die Vegetation hinaus erforderlich (z.B. Mulchsaatverfahren).

V. Anforderungen an eine Neuaufnahme

Für die oben skizzierten Anwendungsbeispiele besteht der Bedarf, in einigen Nutzungsklassen weiter zu differenzieren und eine höhere räumliche Auflösung zu realisieren. Insbesondere betrifft das die als landwirtschaftlich genutzt ausgewiesenen Flächen und die Waldflächen. Stadtfächen sollen detaillierter nach dem Grad der Versiegelung untergliedert werden. In einigen Fällen wird eine räumliche Auflösung von 5 ha verlangt. Ferner werden häufig die Aufnahme linienförmiger Flächen von kleinerer Breite als 100 m und ein Aktualisierungszyklus kleiner als 10 Jahre gefordert.

Es wird besonders darauf geachtet, dass die gesamte Fläche Europas von Satellitenszenen abgedeckt wird, die möglichst innerhalb eines kurzen Zeitfensters aufgenommen wurden.

Ähnliche Diskussionen zu den Anforderungen an eine Neuaufnahme wurden auch auf europäischer Ebene geführt. Allerdings ist es erforderlich, daß aus Kostengründen und auch

aus Gründen der Vergleichbarkeit zur Ersterhebung der gleiche Klassifizierungsschlüssel verwendet werden wird.

Eine Umsetzung der nationalen Anforderungen ist geplant im Zusammenhang mit der Prüfung, inwieweit automatisierte Klassifizierungsmethoden den Umfang der hierfür erforderlichen Finanzierungs- und Personalmitteln senken helfen kann. Hierfür ist ein gemeinsames Projekt mit dem BMBF in der Planung.

VI. Nationale Organisationsstrukturen und Status des Projektes

Das UBA hat seine Planung zur Aktualisierung bereits 1999 aufgenommen. Innerhalb eines Ressortgespräches im BMU wurden die Nutzeranforderungen gesammelt. Dem Aufruf der EEA, sich an der Durchführung des Gemeinschaftsprojektes zur Aktualisierung von CORINE Land Cover zu beteiligen, hat das UBA bereits im Herbst 1999 positiv beantwortet.

Das erste Kickoff Meeting der EEA fand dann folgerichtig im April 2000 in Deutschland, im UBA Berlin statt. Zu diesem Zeitpunkt wurde auch beschlossen, dass das UBA in dem europäischen Steering Komitee vertreten ist. Hier wird das gesamte Projekt der Aktualisierung - IMAGE 2000 und CLC 2000 – fachinhaltlich und finanziell geplant und koordiniert.

Daneben wurde mit Neugründung des Europäischen Themenzentrums für terrestrische Umweltfragen in Spanien – European Topic Centre Terrestrial Environment (ETC TE) im Sommer 2001 das Nationale Referenzzentrum (NRC) für CORINE Land Cover im UBA angesiedelt.

In Erwartung der Projektmittel der EU konnte der Auftrag zur Durchführung der Aktualisierung erst verspätet im Mai 2001 an das DLR in Oberpfaffenhofen vergeben werden. Da gerade in Deutschland und insbesondere im UBA ein großes Fachinteresse an der Durchführung der Aktualisierung der Landnutzung nach dem politischen und wirtschaftlichen Wechsel in den Neuen Bundesländern besteht, wurde eine Regelung gefunden, auf deren Basis das Projekt zunächst auch ohne EU Mittel gestartet werden konnte.

Das DLR fungiert als Hauptauftragnehmer. Es nimmt die Managementfunktion des nationalen Projekts wahr, vergibt für die Interpretation von Teilgebieten Unteraufträge, führt die Daten zusammen, unterzieht sie einer Qualitätsüberprüfung und ist für die Berichterstellung und den Versand der Daten an die EEA verantwortlich.

Für die Durchführung der ersten Phase mit drei Losen konnten die Firmen GAF mbH, Infoterra mit Delphi IMM und Hugin GmbH, und für das dritte Los EFTAS gewonnen werden. Mit Abschluss dieser ersten Phase stehen die Daten für die Neuen Bundesländer und für Nord-Westdeutschland im Sommer 2002 zur Verfügung. Die Qualitätssicherung schließt sich danach an.

Die zweite Phase startet mit der Ausschreibung der restlichen Gebiete im Mai/ Juni diesen Jahres und soll Ende 2003 abgeschlossen sein.

Mit dem Endbericht und der Datenlieferung an die EEA/EU ist der Abschluss des Vorhabens Frühjahr 2004 fixiert.