

Das Europäische Bodenbedeckungsmodell CLC2000 und dessen Umsetzung in Österreich unter Einsatz mobiler Endgeräte

Gebhard BANKO und Peter AUBRECHT

Zusammenfassung

Die Diskussionen auf europäischer Ebene über Konzepte und Methoden eines effizienten Umweltmonitorings führten letztendlich zur Entscheidung die CORINE Daten aus den Jahren 1984-1996 in regelmäßigen Abständen zu aktualisieren. Unter dem Begriff IMAGE2000 und CLC2000 werden zwei Aktivitäten verfolgt, die einerseits ein auf Landsat TM 7 –Daten basiertes Satellitenbildmosaik von Europa erstellen (IMAGE2000) sowie die Aktualisierung der alten CORINE-Daten bewirken (CLC2000). In Österreich wird neben der von der Europäischen Umweltagentur vorgegebenen Methodik ein weiteres Verfahren zur Steigerung der Datenqualität getestet. Der Einsatz mobiler Endgeräte soll sowohl die Kosten des Produktionsprozesses insbesondere für Feldaufnahmen reduzieren als auch die Qualität der Daten maßgeblich steigern.

1 Einleitung

Auf europäischer Ebene kam es in den letzten Jahren zu einer massiven Steigerung des Interesses und der Nachfrage nach einheitlichen Bodenbedeckungsdaten auf lokaler, regionaler und kontinentaler Ebene. Dieses Interesse leitet sich größtenteils aus den verschiedenen umweltbezogenen Richtlinien auf EU-Ebene wie beispielsweise der FFH-Richtlinie (Natura 2000) oder der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) ab. Gemeinsam ist den Richtlinien der Bedarf an räumlich expliziten Informationen als Grundlage für ein integriertes Umweltmonitoringsystem. Langfristiges Ziel ist dabei die Bestimmung von Umweltindikatoren, die für die Beobachtung des Umweltzustandes eingesetzt werden können. In verschiedenen Arbeitsgruppen werden Indikatorensets sowohl im Rahmen der Europäischen Umweltagentur „Core Set of Indicators“, als auch im Rahmen der OECD „Agro-environmental indicators“ erarbeitet. Für die spezifischen Fragen im Zusammenhang mit landschaftlicher Vielfalt bzw. Biodiversität besteht der Bedarf an europaweit konsistenten Datensätzen – nicht zuletzt über die Bodenbedeckung bzw. –nutzung.

Das Fehlen eben dieser Datengrundlage – einer harmonisierten umweltrelevanten räumlichen Datenbank – führte 1985 zur Gründung des CORINE-Programmes (CoORDination of INformation on the Environment) innerhalb der Europäischen Union zur. Im Rahmen des CORINE Programmes werden unterschiedlichste Projekte mit dem Ziel einer einheitlichen Erfassung von umweltrelevanten Daten durchgeführt (CORINE Landcover, CORINE Air, CORINE Biotopes, etc.). Von besonderer Bedeutung für die

Erfassung eines bodenbezogenen digitalen Datensatzes in Europa ist dabei das CORINE Landcover Projekt. Ziel war die einheitliche europaweite Erfassung der Bodenbedeckung bzw. Landnutzung auf Grundlage von Satellitenbilddaten. Mit der Durchführung wurde die Europäische Umweltagentur (EUA) sowie die entsprechenden offiziellen "National Reference Center on Land Cover (NRC/LC) in den Mitgliedsstaaten - in Österreich beispielsweise das Umweltbundesamt - beauftragt.

Mit dem Ziel einer Aufwandsreduktion und Qualitätssteigerung, welches im Prinzip im gegenseitigen Widerspruch steht, werden im Rahmen des CLC Projektes Methoden aus dem Bereich der mobilen Telekommunikationsbranche eingesetzt. Mobile Technologien sind nicht nur für Hersteller und Anbieterfirmen von Bedeutung, sondern können in einer Vielzahl von unterschiedlichen Branchen zu einem Investitionsfaktor werden. Aufgrund der verbesserten Endgeräte, mehr Anbieter und die Verfügbarkeit von GSM / GPRS wird eine kräftige Entwicklung im Bereich mobile Telekommunikationstechnologien erwartet. Unter Verwendung von mobilen Endgeräten und einer Applikationsentwicklung der Firma IGISA (MediaMap) wird versucht, den CLC2000 Produktionsprozess aktiv zu unterstützen.

2 Bodenbedeckungsmodell CORINE Landcover

2.1 CORINE-Projekt

Im Rahmen des CORINE Landcover Projektes (EC 1994) erfolgte die erstmalige flächenmäßige Erfassung der gesamten europäischen Union sowie der Beitrittskandidatenländer anhand von Satellitenbildern mit teilweise sehr heterogenen Aufnahmezeitpunkten (beispielsweise reichen die Aufnahmejahre für Österreich von 1985 bis 1993). Die Erhebungen wurden mittels computerunterstützter visueller Photointerpretation in vorwiegend analoger Arbeitsweise durchgeführt. Als Ergebnis steht die Erfassung der Bodenbedeckung bzw. Landnutzung nach einer einheitlichen Methodik und standardisierten Nomenklatur (44 Klassen gegliedert in 3 hierarchischen Ebenen) im Maßstabsbereich 1:100.000 mit einer minimalen Flächengröße von 25 Hektar zur Verfügung. Somit stehen derzeit die Daten von allen EU15 Mitgliedsstaaten sowie von 12 Zentral- und Osteuropäische Staaten und die Küstenzone Marokko und Tunesien zur Verfügung.

2.2 Aktualisierung der CORINE Daten

Das Monitoring von Landschaften und Landschaftsveränderungen erfordert aber eine regelmäßige Aktualisierung der entsprechenden Planungsgrundlagen um Veränderungen feststellen zu können und negativen Auswirkungen der Landschaftsentwicklung durch geeignete Planungsvorhaben entgegenwirken zu können (PERDIGAO und ANNONI 1997). Diese Aktualisierung der Datengrundlagen wird nunmehr von der Europäischen Umweltagentur durch das Projekt CLC2000 (CORINE Landcover 2000) in Zusammenarbeit mit dem Joint Research Centre (JRC) der Europäischen Kommission angestrebt (BOSSARD et al. 2000). Ziel dieser Initiative ist die Europaweite Aktualisierung der CORINE Landcover Daten basierend auf Satellitenbildern von Landsat ETM 7 aus dem Bezugsjahr 2000 (+/- 1 Jahr). Die Generierung dieser Grundlegendaten

(Geokodierung und Erstellung von Mosaiken) wird vom JRC durchgeführt (IMAGE2000). Das Projekt wird bis Ende 2003 abgeschlossen sein und liefert als Ergebnis die Veränderungen in der Landschaft in der standardisierten CORINE-Nomenklatur ab einer Mindestfläche von 5 Hektar.

Aufgrund der neuen Datendistributionspolitik der EEA werden interessierten Nutzern sowohl die orthorektifizierten Satellitenbildern als auch das Bodenbedeckungsmodell in Vektor und Rasterformat zur Verfügung gestellt. Die weiteren Planungen sehen einen Aktualisierungszyklus von ca. 10. Jahren vor.

Das I&CLC2000 Projekt wird in den 15 Mitgliedsstaaten der Europäischen Union, in Liechtenstein und 10 PHARE Beitrittskandidatenländern durchgeführt. Derzeit sind Bemühungen im Laufen, das Projekt auf weitere Länder auszudehnen.

2.3 Änderungen CLC2000 gegenüber CORINE 1990

Ein wichtiger Bestandteil der CORINE Aktualisierung bildet die konsistente Anwendung der bereits im Vorgängerprojekt verwendeten Nomenklatur. Doch aufgrund der Anforderungen, die an das Update der CORINE-Daten von Seiten diverser Nutzer (DG-REGIO, DR-ENV, DG-TREN, ...) gestellt werden, kam es zu einer Reihe von methodischen Änderungen bzw. Anpassungen, die Tabelle 1 zu entnehmen sind.

Tab. 1: Neuerungen von I&CLC2000

Anforderung der Nutzer	CLC1990	CLC2000
CLC sollte zeitlich konsistenter sein	1984-1995	2000 +/- 1 Jahr
Verbesserung der geometrischen Qualität. RMS-Fehler von: <ul style="list-style-type: none"> • Satellitenbild • thematischer Datensatz 	± 50 m ± 100 m	+/- 25 m < 100 m
konsistente thematische Qualität	≥ 85%	≥ 85%
Änderungen kleiner als 25 ha sollen ersichtlich sein	-	5 ha Mindestflächen- änderung
rasche Ergebnisverfügbarkeit	10 Jahre	3 Jahre
Update-Kosten sollen geringer sein	EUR 6./km ²	EUR 3./km ²
Dokumentation	nicht vollständige Metadaten	standardisierte Metadaten
Datenzugang	unklare Datendistributionspolitik	geregelte, weitgehend freie Datendistribution

3 Einsatz mobiler Endgeräte

Mobile Telekommunikationstechnologien bieten heutzutage eine Vielzahl an Möglichkeiten, diese effizient in unterschiedlichsten Bereichen einzusetzen. Gerade im

Umweltbereich kann mit Hilfe dieser Technologie Aufwand reduziert und Qualität gesteigert werden.

Die Entwicklung der Mobilkommunikation in Europa befindet sich derzeit im Vergleich mit der USA und Japan in einer sehr guten Ausgangsposition.. Laut einer Studie der Europäischen Union nutzen derzeit rund 200 Millionen Europäer Mobiltelefone unter Einsatz des inzwischen zu einem Weltstandard entwickelten GSM Netzes. In naher Zukunft wird ein Großteil des Internetservices über GSM zur Verfügung stehen und rund 85 % der in Europa eingesetzten Mobiltelefone werden internettauglich sein.

Vor einem Jahrzehnt startete die erste Generation des digitalen Mobilfunks. Das GSM Netz (Global System for Mobile Communication) und die Weiterentwicklung des GSM Netzes in Richtung GPRS (General Packet Radio Service) bildet heute Hauptbestandteil der mobilen Kommunikation. Die hier erwähnten Mobilfunknetze verfügen über unterschiedliche Übertragungsraten und den damit verbundenen Übertragungszeiten. Derzeit werden Informationen über GSM/GPRS transferiert. UMTS (Universal Mobile Telecommunication System) als nächste Generation zeichnet sich dadurch aus, dass die Frequenzen wesentlich effizienter genutzt werden und die Datendienste schneller werden.

Des weiteren erlaubt die Kombination von Mobilität und Technologien zur exakten Positionsbestimmung dem Benutzer, Informationen in Bezug zu seiner direkten Umgebung zu bekommen. Mit Hilfe von GPS hat der Benutzer die Möglichkeit, Daten zu seinem aktuellen Standort auf sein mobiles Endgerät zu spielen.

Die Grundlagen für den Einsatz mobiler Endgeräte werden durch Strukturen zur mobilen Kommunikation und Informationsübertragungen geschaffen. Mobilfunksysteme und Datenübertragungsprotokolle (TCP/IP Transmission Control Protocol/Internet Protocol) sind Hauptbestandteile für eine drahtlose Übermittlung von Informationen.

3.1 Applikationsentwicklung „MediaMap“

Der Einsatz mobiler Endgeräte für den Produktionsprozess des CLC2000 Projektes wird durch eine von der Firma IGISA entwickelten Software ermöglicht. Diese Eigenentwicklung unterstützt die Visualisierung von geographischen Informationen aus unterschiedlichsten Datenquellen über Mobilfunknetze auf das mobile Endgerät. Eine projektspezifische Sachdatenbank versorgt den Benutzer mit den relevanten thematischen Informationen. Die Applikation ist sowohl plattform- als auch formatunabhängig. Das hybride System unterstützt Raster- und Vektordaten. Diese Client – Server – Lösung erlaubt es, Daten von einem Geodatenserver mit Hilfe von Mobilfunksystemen auf mobile Endgeräte zu transferieren. Somit besteht die Möglichkeit, den Benutzer jederzeit und online mit aktuellen Daten zu versorgen – unabhängig von seinem Standort. Technologien zur Standortbestimmung (GPS) erlauben dem Benutzer, die am Pocket PC vorhandenen Daten schnell und effizient in Zusammenhang mit seiner direkten Umwelt zu bringen. Diese Applikation unterstützt das CLC2000 Projekt vor allem in den Bereichen Lokalisieren des Standortes, Visualisieren der CLC relevanten Daten, Bewertung der Daten und Metadateninformationen.

3.2 Umsetzung im Rahmen des CLC2000 Projektes

Bereits während des CLC Produktionsprozesses ist eine Verifizierung der erhobenen Daten in der Natur notwendig. Der gesamte Interpretationsprozess kann durch eine laufende

Kontrolle deutlich vereinfacht und verbessert werden. Zur Absicherung von Interpretationsergebnissen wird unter anderem die erwähnte mobile Technologie eingesetzt. Ebenso zur Validierung des fertig gestellten Datensatzes kommen mobile Endgeräte zum Einsatz.

Im Zuge der Ersterfassung der Bodenbedeckung bzw. Bodennutzung im Rahmen des CLC1990 Projektes wurden an Hand von großformatigen Ausdrucken der Satellitendaten, der Interpretationsergebnisse und Kartenmaterialien die Ergebnisse im Feld kontrolliert. Die Kartierungsergebnisse wurden auf Transparentfolie ausgedruckt, auf denen – unterlegt mit den Satellitenphotos – Korrekturen und Anmerkungen notiert wurden. Zusätzliche Unterlagen wie z. B. topographische Karten unterstützten die Arbeiten. Die Implementierung der Korrekturen erfolgte nach der Feldarbeit im Büro.

Im hier diskutierten Projekt werden die am PC kartierten Veränderungen der Bodenbedeckung ebenfalls stichprobenweise Vorort überprüft. Bei einer Vorgehensweise wie bei CLC1990 würden sich die dafür notwendigen Unterlagen mindestens verdoppeln. Der Einsatz mobiler Endgeräte ermöglicht nun nicht nur eine wesentliche Arbeitserleichterung, sondern kann auch zu einer Qualitätssteigerung und Kostenreduktion innerhalb des hier diskutierten Projektes beitragen. Durch die Einfachheit des Gerätes, seine Handlichkeit und großen Funktionsumfang ist eine Arbeitserleichterung im Feld durchaus gegeben. Des Weiteren ist eine Qualitätssteigerung während des Interpretationsprozesses möglich. Aufgrund der Tatsache, dass mit mobilen Endgeräten Kontrollpunkte wesentlich schneller als bisher bearbeitet werden können, besteht die Möglichkeit, mehr Punkte in den Überprüfungsprozess einfließen zu lassen. Außerdem können Doppelgleisigkeiten und Übertragungsfehler zum Großteil durch eine weitgehend digitale Verarbeitung vermieden werden.

Tab. 2: Gegenüberstellung des Aufwandes bzw. Qualität bei den Feldaufnahmen zu CLC mit bzw. ohne mobile Endgeräte

Arbeitsschritte	CLC ohne Pocket PC		CLC mit Pocket PC	
	Bewertung	Anmerkungen	Bewertung	Anmerkungen
Satellitendaten	•••	Ausdruck	•	digital
Vektordaten:	•••	mehrere Ausdrücke	•	digitale Layer
Kartenmaterial	•••	im Feld unhandlich	•	Geodatenserver
Orientierung	••	Karte	•	Karte, GPS
Datenbearbeitung	•••	analog	•	digital am PDA
Dokumentation	•••	analog	•	digital am PDA
Ergebnisse	•••	Übernahme in GIS	•	bereits online
Dokumentation (Metadaten, Photo)	••	Übernahme in das Projekt	•	Übernahme in das Projekt

- geringer / kein Aufwand bzw. Qualitätsverlust
- mittlerer Aufwand bzw. Qualitätsverlust
- hoher Aufwand bzw. Qualitätsverlust

4 Schlussfolgerungen

Die vielfach geäußerte Kritik an der Erstaufnahme von CORINE bezog sich in erster Linie auf internationaler Ebene auf die Unterschätzung der Landbedeckungsklasse „städtischer Bereich“ sowie auf nationaler Ebene in der für Planungsaufgaben zu ungenauen Aufnahmemethodik (1:100.000). Dem ersteren Kritikpunkt wird durch ein verstärktes Training der Interpreten sowie durch die vermehrte Nutzung von Kollateraldaten Rechnung getragen wird. Für nationale Anwendungen sind aber auch die aktualisierten CORINE-Daten nur beschränkt einsetzbar, da auch diese mit der Perspektive eines gesamteuropäischen Einsatzes erhoben werden. Für nationale Anliegen wären Landbedeckungsmodelle im Maßstabsbereich von zumindest 1:50.000 wünschenswert. Die erste operationelle Landbedeckungskartierung im Maßstab 1:50.000 nach der CORINE-Methodik wurde in Ungarn durchgeführt (derzeitiger Bearbeitungsstand 75% des Staatsgebietes, BÜTTNER et al. 2001). Vorbereitende Arbeiten für eine österreichweite Implementierung sind derzeit auch am Umweltbundsamt in Planung

Bei den Kritikpunkten kann langfristig jedoch nur mit einer gewährleisteten Qualität der Daten begegnet werden. Dazu ist es unerlässlich, mobile Telekommunikationstechnologien wie in dieser Publikation beschrieben einzusetzen. Hard- und Softwarekosten fallen heutzutage im Vergleich zu Personalkosten immer weniger ins Gewicht. Daher ergibt sich durch die Zeitersparnis bei der Vorbereitung, Durchführung und Nachbereitung von Feldaufnahmen ein großes Kostenreduktionspotenzial. Die Qualität der Daten wird durch die durchgehende digitale Verarbeitung gesteigert, da eine mehrfache Datenführung vermieden wird und Übertragungsfehler eliminiert werden.

5 Literatur

- BOSSARD M., FERANEC J. UND OTAHEL J. (2000): CORINE land cover technical guide – Addendum 2000, European Environment Agency, Technical report No. 40, p. 105, Copenhagen.
- BÜTTNER G., BÍRÓ M., MAUCHA G. UND PETRIK O. (2000): Land Cover mapping at scale 1:50.000 in Hungary: Lessons learnt from the European CORINE programme. Paper presented: 20th EARSeL Symposium, Dresden, Germany, 14-16 June 2000;
- EC (1994): CORINE land cover project – Technical guide. EUR 12585, European Commission, Brussels, Luxemburg, S. 136.
- IZT – Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung, SFZ – Sekretariat für Zukunftsforschung, IAT – Institut Arbeit und Technik (2001): *Entwicklung und zukünftige Bedeutung mobiler Multimediadienste*. Berlin: IZT.
- PERDIGAO V., ANNONI A. (1997): Technical and methodological guide for updating CORINE land cover data base, EUR 17288EN, European Commission, Brussels, Luxemburg, p. 140.
- RTD Info 26 der Europäischen Union (2000): *Information Society – In the lead in the wireless world*.