

Untersuchungen zum Einfluss eines Methodenwechsels auf die Aktualisierung der Bodenbedeckung gemäß CORINE Land Cover in Deutschland

Simon NIELAND, Andreas DIETZ, Michael BOCK, Manfred KEIL und Armin HELLER

1 Zielsetzung und Datengrundlage

CORINE Land Cover ist ein europäisches Projekt zur Bereitstellung eines einheitlichen, flächendeckenden Bodenbedeckungsdatensatzes auf Basis von Satellitendaten. Es ist ein Teil des Programms Coordinated Information on the European Environment (CORINE) der Europäischen Union, initiiert von der European Environment Agency (EEA) als verantwortlicher Einrichtung. Das deutsche Teilprojekt wird im Auftrag des Umweltbundesamts (UBA) vom Deutschen Fernerkundungsdatenzentrum (DFD) des Deutschen Zentrums für Luft und Raumfahrt (DLR) koordiniert und organisiert. Die erste europaweite flächendeckende Erhebung wurde für das Referenzjahr 1990 durchgeführt (KEIL et al. 2005). Eine Aktualisierung des Datensatzes sowie eine erste Erhebung der Veränderungen konnte im Jahr 2000 realisiert werden (CLC2000). Die zweite Aktualisierung für das Jahr 2006 im Zuge von Global Monitoring for Environment and Security (GMES) ist als Fast Track Service gerade in Arbeit (CLC2006).

Diese Arbeit befasst sich wesentlich mit dem bevorstehenden Methodenwechsel bei der Generierung des Bodenbedeckungsdatensatzes CORINE Land Cover in Deutschland. Für zukünftige Erneuerungen des Datensatzes sollen zwei wesentliche Änderungen bei der Erstellung vorgenommen werden. Zum einen wird eine Verringerung der Mindesterfassungsgröße einzelner Segmente von 25 auf 1 bis 5 Hektar angestrebt. Zum anderen soll die herkömmliche Methode der manuellen Änderungskartierung des CLC Datensatzes mittelfristig durch eine automatisierte Ableitung beziehungsweise Generalisierung eines auf Bundesebene existierenden Digitalen Landschaftsmodells (DLM-DE) ersetzt werden (BUCK et al. 2008, ARNOLD 2009). Koordiniert und aktualisiert wird das DLM-DE vom Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG) im Rahmen des Amtlich Topographisch-Kartographischen Informationssystems (ATKIS), in Kooperation mit den Landesvermessungsverwaltungen.

Vorteil der automatisierten Methode sind sowohl die hohe Lagegenauigkeit der Ausgangsdaten, da diese aus räumlich hochauflösenden Luftbildern gewonnen wurden, als auch eine erhebliche Reduzierung der Bearbeitungszeit bei einer Aktualisierung zu einem festen Referenzjahr (BOCK et al. 2008). Zukünftig wird das DLM-DE ein zentral vorgehaltener Datensatz sein, der nachhaltig mit Aktualisierungen aus Vermessung und Fernerkundung aktuell gehalten werden kann und somit einem internationalen Standard entspricht. Ziel der Untersuchungen ist es, das Verfahren der Generalisierung des DLMS zu optimieren, sowie die Unterschiede der Ergebnisse zum herkömmlichen CORINE Land Cover Datensatz zu beschreiben und qualitativ zu bewerten.

Zur Methodenentwicklung wurden in dieser Arbeit jeweils drei Geodatensätze in vier Landschaftsräumen in Deutschland verwendet. Die Testgebiete haben eine Größe von je-

weils etwa 40.000 Hektar und befinden sich in Raum Rendsburg und Friedrichshafen repräsentativ für Nord- und Süddeutschland, sowie Mannheim und Dresden für den westlichen und östlichen Landesteil. Während es sich bei Friedrichshafen und Rendsburg eher um Regionen mit prozentual hohem Grünlandanteil handelt, beinhalten die Gebiete Dresden und Mannheim große Siedlungsbereiche mit Hafengebieten und vielen infrastrukturellen Einrichtungen. Grundlage für die Generalisierung ist das DLM-DE, das ATKIS Daten aller Bundesländer in einem Datensatz mit dem Einfrierungsdatum 1. Juli 2006 beinhaltet. Als Vergleichsdatsätze werden CORINE Land Cover Daten aus den Jahren 2000 und 2006 verwendet.

2 Methodischer Ansatz

2.1 Generalisierung anhand einer Prioritätentabelle

Die Mindestgröße der im CORINE Land Cover Datensatz enthaltenen Flächen beträgt 25 Hektar. Daher muss jedes Polygon, das kleiner als diese Mindestkartiereinheit ist, mit einem Nachbarpolygon vereinigt oder in Spezialfällen zerschnitten und seine Einzelteile eliminiert werden. Um thematisch richtige Zuweisungen der Polygone zu ihren Nachbarn zu gewährleisten, wird eine von dem European Topic Centre for Land Use and Spatial Information (LUSI) der EEA entwickelte Prioritätentabelle verwendet. Flächen hoher thematischer Ähnlichkeit hohe Prioritäten und weniger ähnliche Flächen niedrige Prioritäten zuzuweisen. Abbildung 1 zeigt die in die Generalisierung integrierten Prozessierungsschritte. Als erstes werden alle Polygone unter 25 Hektar selektiert und die zugehörigen Nachbarpolygone gefunden, um jedem Nachbarn eine Priorität anhand seiner thematischen Eigenschaften zuzuweisen. Hat das Ausgangspolygon nur einen Nachbarn der höchsten Priorität, wird es unmittelbar mit diesem vereinigt. Haben zwei oder mehr Nachbarpolygone die gleiche Priorität, wird der größte Nachbar für den Vereinigungsprozess ausgewählt. Dieser Prozess wird so lange ausgeführt, bis alle Polygone unter 25 Hektar eliminiert worden sind. Alternativ kann die Generalisierung in zwei Runden durchgeführt und zunächst eine Mindest erfassungsgröße von 5 Hektar gewählt werden.

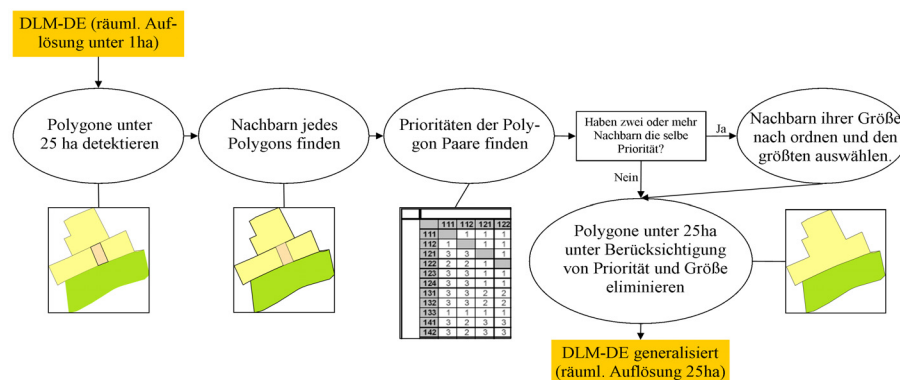


Abb. 1: Generalisierungsprozess (Geobasisdaten © Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (www.bkg.bund.de))

2.2 Generalisierung linearer Elemente

Hoch aufgelöste Landbedeckungsdatensätze wie das DLM-DE beinhalten oftmals sehr schmale, langgestreckte Polygone, die nicht ohne weiteres mit ihren Nachbarn vereinigt werden können. Da Straßen im ATKIS linienförmig modelliert werden (ADV 2008, S.48 ff.), erscheinen Straßenflächen als Lücken im DLM-DE. Werden diese Lücken aufgefüllt entstehen sehr schmale langgezogene Polygone, die der CLC Klasse „121 – Straßen, Eisenbahn“ zugeordnet werden können. Sie erscheinen ebenfalls bei Uferböschungen von Flüssen oder durch Straßenbegleitgrün. Da laut den von der EEA für CORINE erhobenen technischen Richtlinien im CLC Datensatz keine Flächen schmäler als 100m enthalten sein dürfen (BÜTTNER, G. & KOSZTRA, B. 2007) und durch ihre Generalisierung fehlerhafte Zuweisungen entstehen, wurde in dieser Arbeit eine Methode entwickelt, diese Polygone bereits vor der Generalisierung zu zerschneiden und ihre Teile ihren Nachbarn zuzuordnen.

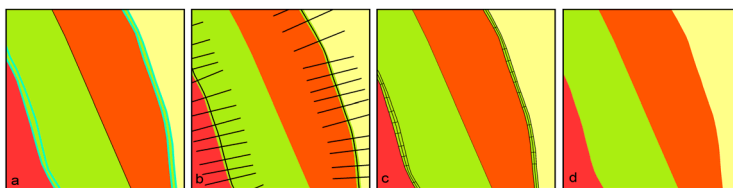


Abb. 2: Elimination linearer Polygone (Geobasisdaten © Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (www.bkg.bund.de))

Der erste Schritt ist die Selektion schmaler Polygone anhand ihrer Form (Abbildung 2a). Eine Analyse verschiedener Kriterien zeigt, dass mit dem Verhältniswert Kompaktheit gute Resultate erzielt werden können. Die Kompaktheit beschreibt das Verhältnis von der Fläche eines Polygons zur Fläche eines Kreises mit gleichem Umfang. Nächster Schritt ist die Berechnung von „Centerlines“ der schlauchförmigen Polygone und die Erzeugung von Senkrechten aller Segmente dieser Polylinien (Abbildung 2b). Jetzt ist es möglich die schmalen Polygone zu zerteilen (Abbildung 2c) und ihre Segmente ihren größten Nachbarn zuzuordnen (Abbildung 2d).

2.3 Elimination schmaler Polygonteile

Trotz des in 2.2 beschriebenen Verfahrens kommen schmale Polygonteile im Generalisierungsprozess zustande, wenn große Flächen bereits im DLM-DE schmale Fortsätze besitzen. Der im Rahmen dieser Arbeit entwickelte Algorithmus beinhaltet die Generalisierung dieser Polygone in hinsichtlich ihrer Mindestbreite. Die in dem Prozess integrierten Schritte sind in Abbildung 3 dargestellt.

Ausgangspunkt hierbei ist der aus dem DLM-DE generierte CLC Datensatz. Im ersten Prozessschritt werden an allen Eckpunkten seiner Polygone Senkrechten zu den Außengrenzen mit einer Breite von hundert Metern zu jeder Seite angelegt. Als nächstes können Senkrechten, die zwei oder mehr Schnittpunkte mit der Außengrenze des zu betrachtenden Polygons besitzen, selektiert und als Linien in den Datensatz integriert werden. Daraufhin kann die Extraktion der Polygonteile mit einer Breite von unter einhundert Metern realisiert

werden. Diese Teile werden im nächsten Schritt herausgeschnitten und durch thematisch nicht bezeichnete Flächen ersetzt, um sie schließlich ihrem Nachbarpolygon mit der größten gemeinsamen Grenze zuzuweisen.

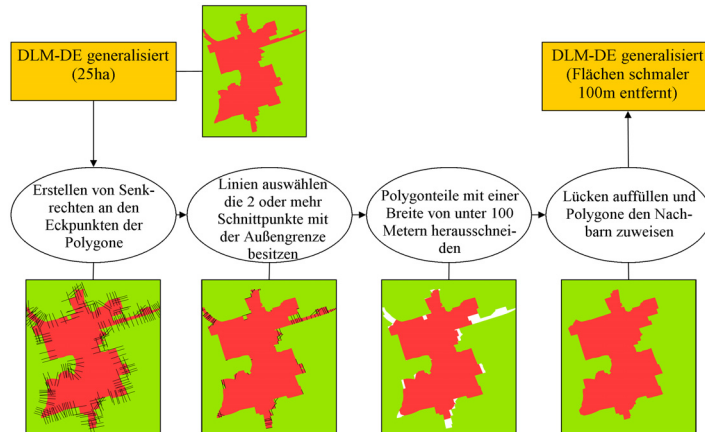


Abb. 3: Prozess der Elimination schmalen Polygone (Geobasisdaten © Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (www.bkg.bund.de))

2.4 Generierung heterogener Klassen

Zum jetzigen Zeitpunkt konnten heterogene Klassen noch nicht in den Generalisierungsalgorithmus integriert werden. Es ist anzunehmen, dass verglichen mit der manuellen Kartierung ein komplett automatisierter Ansatz der Generierung heterogener Klassen zu extremen Abweichungen führen würde. Eine Möglichkeit diese mit Hilfe von existierenden Objektgrenzen heterogener Elemente zu erzeugen, ist gerade in der Entwicklungsphase.

3 Vergleich des herkömmlichen CLC2006 mit dem CLC2006 generiert aus dem DLM-DE

In dem Untersuchungsgebiet Rendsburg lassen sich sehr große Flächenunterschiede der beiden Datensätze vor allem in den landwirtschaftlichen Klassen feststellen (Tabelle 1). Diese extremen Abweichungen entstehen, da keine heterogenen Klassen im DLM Datensatz existieren. Ebenfalls wird angenommen, dass „Klasse 211 – Nicht bewässertes Ackerland“ im generalisierten DLM-DE überschätzt, während sie im CLC2006 unterschätzt wird. Bei der „Klasse 231 – Wiesen und Weiden“ kann ein gegenteiliger Trend beobachtet werden. In der Region Mannheim sind weitaus weniger Unterschiede bezüglich der Grünland- und Ackerlandflächen erkennbar. Gründe hierfür sind der geringe Anteil der Klasse 231 als auch heterogener Flächen (Klasse 242) in diesem Gebiet. In den Siedlungsbereichen hingegen sind sowohl in Rendsburg als auch in Mannheim durch die Generalisierung sehr gute Resultate erzielt worden. Gerade im Raum Mannheim kann man aufgrund des hohen Anteils der bebauten Flächen an der Gesamtfläche und gleichzeitig sehr geringen Abweichungen von einer guten geometrischen Annäherung ausgehen.

Tabelle 1: Anteile landwirtschaftlicher Flächen und Siedlungsgebiete an der Gesamtfläche der Testgebiete Mannheim und Rendsburg

Klasse – CLC 2006	Anteil der CLC Klassen an der gesamten Testgebietsfläche in %		Anteil der Klassen des generalisierten DLM an der gesamten Testgebietsfläche in %		Abweichung in %	
	Mannheim	Rendsburg	Mannheim	Rendsburg	Mannheim	Rendsburg
112 – Nicht durchgängig städtische Prägung	17,84	8,9	16,58	10,11	1,26	-1,21
211 – Nicht bewässertes Ackerland	33,34	17,66	33,77	46,28	-0,42	-28,62
231 – Wiesen und Weiden	2,28	40,22	3,68	23,97	-1,4	16,26
242 – Komplexe Parzellenstrukturen	1,21	11,47			1,21	11,47

4 Diskussion und Ausblick

4.1 Internationaler Vergleich – Europäischer Standard & Innovation

Im Europäischen Umfeld werden bereits einige Ansätze zur automatischen Ableitung des CORINE Land Cover Datensatzes aus hoch aufgelösten Landnutzungsdatensätzen entwickelt. Vorreiterrolle in diesem Bereich spielen vor allem die Arbeiten in Großbritannien und den skandinavischen Ländern. Die in dieser Arbeit entwickelte Methode enthält einige Ähnlichkeiten zu dem von 1Spatial Group Limited für das Centre of Ecology and Hydrology in England entwickelten Generalisierungsansatz (SPENCER & GREGORY 2008). In Großbritannien wird die British Land Cover Map (LCM) mit einer räumlichen Auflösung von 0,5 ha bereits für die Erneuerung des CORINE Datensatzes verwendet. Unterschied zu der in dieser Arbeit entwickelten Methode ist vor allem die Verarbeitung schmaler Polygoneile des Ausgangsdatsatzes, die in diesem Verfahren erst im letzten Bearbeitungsschritt durch Bufferfunktionen aus dem Datensatz entfernt werden.

Auch in Finnland (HÄRMÄ et al. 2003) und Schweden (MEINEL & HENNERSDORF 2002, GROOM, G. 2004) existieren bereits ähnliche Ansätze CORINE Datensätze aus dem Separated Land Use/Land Cover Information Systems (SLICES) in Finnland und dem schwedischen National Land Survey of Sweden (NLSS) abzuleiten.

4.2 Zukünftige Entwicklungen

Nächste Schritte dieser Untersuchungen sind die Integration heterogener Klassen in den Generalisierungsprozess, sowie eine Evaluierung der Übertragbarkeit von ATKIS Daten in den CORINE Land Cover Datensatz anhand statistischer Auswertungen. Weiterhin wird der Grad der geometrischen Übereinstimmung ermittelt, um semantisch vergleichbare Objekte zu identifizieren und thematische von methodischen Abweichungen zu unterscheiden

(SESTER et al. 2007). Eine Aktualisierung des DLM-DE für das Jahr 2009 wurde bereits vom BKG ausgeschrieben und wird in Zukunft Möglichkeiten eröffnen, eine Aktualisierung des DLM-DE für das Jahr 2009 wurde bereits vom BKG ausgeschrieben und wird in Zukunft Möglichkeiten eröffnen, die CORINE Land Cover Kategorien sowohl in den feinen mit ATKIS abgestimmten Geometrien auf regionaler oder Landesebene zu nutzen als auch (nach den entsprechenden Generalisierungen) im nationalen bzw. europaweiten Kontext einzusetzen.

Literatur

- ADV – ARBEITSGEMEINSCHAFT DER VERMESSUNGSVERWALTUNGEN DER LÄNDER DER BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND (2008): Dokumentation zur Modellierung der Geoinformationen des amtlichen Vermessungswesens – Erläuterung zum ATKIS Basis-DLM.
- ARNOLD, S. (2009): Integration von Fernerkundungsdaten in nationale und europäische Geodateninfrastrukturen – Ableitung von CORINE Land Cover-Daten aus dem DLM-DE. In: PFG, 2/2009, S. 123-135.
- BOCK, M., KEIL, M., STRUNZ, G., DIETZ, A., EISFELDER, C., METZ, A. & RÖSSIG, C. (2008): Ergebnisse der Machbarkeitsstudie – Aktualisierung und Nutzung des DLM-DE für die Ableitung von Corine Land Cover auf der Basis von Satellitendaten, DLR, Oberpfaffenhofen (unveröffentlicht).
- BOSSARD, M., FERANEC, J. & OTAHEL, J. (2000): CORINE Land Cover technical guidelines – Addendum 2000. European Environment Agency.
- BUCK, O. et al. (2008): DeCOVER Schlussbericht – Web: http://www.decover.de/Nutzer/Sonstiges/DeCOVER_Schlussbericht_Gesamt_V06_Nutzer.zip (21.1.2009)
- BÜTTNER, G. & KOSZTRA, B. (2007): CLC2006 Technical Guidelines. Barcelona.
- GROOM, G. (2004): Developments in strategic landscape monitoring for the Nordic countries. Nordic Council of Ministers, Copenhagen.
- HÄRMÄ, P., TEINIRANTA, R., TÖRMÄ, M., REPO, R., JÄRVENPÄÄ, E. & KALLIO, M. (2003): The production of Finnish CORINE Land Cover 2000 Classification. Finnish Environment Institute, Helsinki, Finland.
- KEIL, M., KIEFL, R. & STRUNZ, G. (2005): CORINE LAND COVER 2000 – Germany, Final Report – Web: http://www.corine.dfd.dlr.de/media/download/clc2000_final-report_de.pdf (23.1.2009).
- MEINEL, G. & HENNERSDORF, J. (2002): Bodenbedeckung und -nutzung, Grundinformationen für die Planung – zum Stand der europäischen Nomenklaturdebatte. Institut für ökologische Raumentwicklung, Dresden
- SESTER, M., KIELER, B. & GÖSSELN, G. V. (2007): Semantische und Geometrische Integration von Geodaten. In: Kartographische Schriften, 14, S.53-58.
- SPENCER, T & GREGORY, M. (2008), CORINE Land Cover Map – Development of a Production Capable System – Final Project Report. Cambridge.