

# Verwendung räumlicher Massendaten bei der Analyse von Landnutzungsänderungen

Birgit Laggner, Natascha Orthen

Thünen-Institut für Ländliche Räume  
Bundesallee 50  
38116 Braunschweig  
birgit.laggner@ti.bund.de  
natascha.orthen@ti.bund.de

**Abstract:** Zur Analyse von Landnutzungsänderungen im Rahmen der Klimaberichterstattung wird eine umfangreiche GIS-Datenbasis erstellt. Vektor- und Rasterdaten zu Landnutzung und naturräumlichen Gegebenheiten werden aufbereitet und miteinander verschnitten. Auf wesentliche Arbeitsschritte wie Überlappungs-bereinigung, Vektorverschnidung und Vektor-Raster-Verschnidung wird im Einzelnen eingegangen und das Potenzial für die Analyse von Landnutzungsänderungen beleuchtet.

## 1 Einleitung

Im Thünen-Institut für Ländliche Räume wird innerhalb des Projektes *Analysen zum Landnutzungswandel und Methodenentwicklung zur Identifizierung und Quantifizierung von emissionsmindernden Maßnahmen im Agrarsektor* eine umfangreiche Datenbasis mit räumlichen Daten zu Landnutzung sowie naturräumlichen Gegebenheiten aufgebaut und ausgewertet. Diese Analyse raumbezogener Daten soll die Quantifizierung von Treibhausgasemissionen aus der Landwirtschaft und die Ableitung von Minderungsstrategien unterstützen.

## 2 Verwendete Daten

Eine wichtige Datenquelle stellen die Daten des Integrierten Verwaltungs- und Kontrollsystems (InVeKoS) dar, die für sieben Länder (Bayern, Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz und Schleswig-Holstein) in mehreren Jahrgängen zur Verfügung stehen. Ergänzt werden diese flächennutzungsbezogenen Daten durch das Basis-DLM (Digitales Basis-Landschaftsmodell) des BKG für die Jahre 2000, 2005 und 2010. Mit diesen beiden Datensätzen können Landnutzungsänderungen sowohl allgemein (Siedlung, Landwirtschaft, Wald etc.) als auch bezüglich der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung bis auf die Ebene der angebauten Kulturarten quantifiziert werden. Um die Effekte politischer Maßnahmen auf beo-

bachtete Landnutzungsänderungen abschätzen zu können, wird berücksichtigt, inwieweit diese ebenfalls durch die vorliegenden naturräumlichen Gegebenheiten beeinflusst werden. Dazu stehen ein Digitales Höhenmodell im 25 m-Raster (DGM25), Klimadaten im 1 km-Raster, Bodenübersichtskarten in verschiedenen Maßstäben, Schutzgebiete aus dem Bereich Naturschutz sowie eine Reihe von Fachdaten der Bundesländer (z.B. Wasserschutzgebiete, Überschwemmungsgebiete, Moorkarten, Biotoptypen, FFH-Lebensraumtypen) zur Verfügung. Als ein Beispiel für wirtschaftliche und politische Einflussfaktoren liegen außerdem bundesweite Adressdaten von Biogasanlagen vor. Zur Vereinfachung der Auswertung werden die Daten ergänzt durch Verwaltungsgrenzen auf Gemeinde- und z.T. Gemarkungsebene.

### 3 Datenbearbeitung

Diese Fülle an Daten birgt eine Vielzahl an wertvollen Informationen, stellt aber auch eine Herausforderung für die Datenhaltung und -verarbeitung dar. Für eine sichere, zentrale Datenhaltung mit schnellen Zugriffszeiten wird daher eine PostgreSQL-Datenbank mit PostGIS-Erweiterung verwendet, die geoverarbeitende Routinen unterstützt. Die Bearbeitung der Vektordaten erfolgt mit ArcGIS oder PostGIS. Die Rasterdaten (Höhenmodell und Klimadaten) werden mit der GRASS-Erweiterung in QuantumGIS bearbeitet.

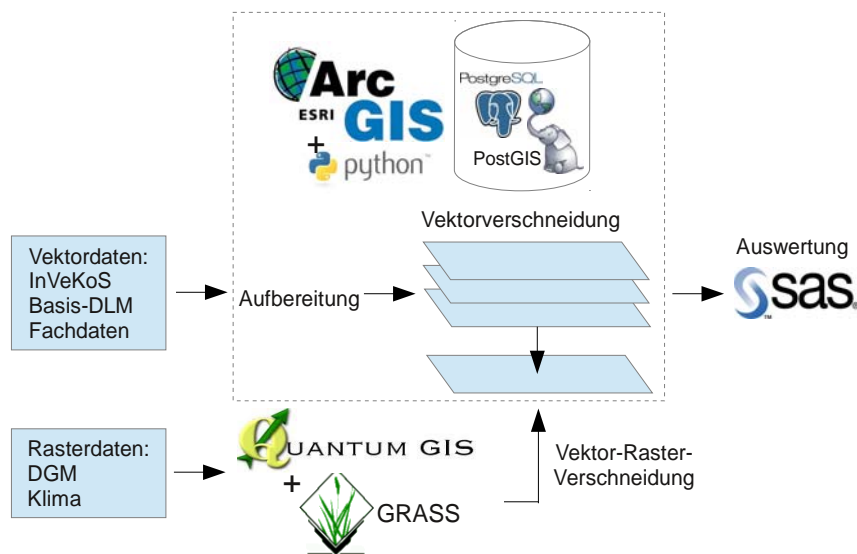


Abbildung 1: Schematische Darstellung der Datenbearbeitung

Ein Hauptziel der GIS-technischen Bearbeitung besteht in der Aufbereitung der verschiedenen Vektordaten und der anschließenden Verschneidung zu einem gemeinsamen, räumlich möglichst hoch aufgelösten Gesamtdatensatz, der anschließend verschiedene flächenbezogene statistische Auswertungen ermöglicht (siehe Abbildung 1).

### **3.1 Überlappungsbereinigung**

In den meisten Fällen weisen die beschafften Datensätze überlappende Polygone auf. Als Ursachen kommen fehlerhafte bzw. ungenaue Digitalisierungen in Frage und bei einigen Fachdaten ist die Überlappung beabsichtigt (z.B. Zonen von Wasserschutzgebieten). Bei der Verschneidung mit anderen Karten werden die Überlappungen mitgeführt und verursachen durch die Doppelbelegung der Fläche Fehler bei der statistischen Auswertung. Daher wird für alle gelieferten Datensätze eine Überlappungsbereinigung durchgeführt.

Dazu wird mit PostgreSQL/PostGIS zunächst ein Self-Intersection (Verschneidung mit sich selbst) durchgeführt und die gefundenen Überlappungen werden analysiert. Neben stichprobenartigen visuellen Überprüfungen werden Flächengröße und Form der Überlappungen sowie ihr Anteil an den zugehörigen Originalflächen untersucht und die Attribute der sich überlappenden Geometrien verglichen. Daraus wird abgeleitet, wie bei der Überlappungsbereinigung vorzugehen ist. Als Bereinigungsinstrumente stehen zur Verfügung: Löschen (z.B. Duplikate), Zurechtschneiden und Zusammenfassen. Ist nach der Bearbeitung kein 1:1-Bezug zwischen Geometrie und Attributdaten herstellbar, wird eine Zuordnungstabelle erzeugt, in der die Mehrfachrelationen abgelegt sind.

### **3.2 Vektorverschneidung**

Da die meisten der verwendeten räumlichen Daten als Vektordaten vorliegen, nimmt die Vektorverschneidung bei der Datenverarbeitung eine zentrale Stellung ein. Für jedes bearbeitete Bundesland steht ein etwas abweichendes Paket von InVeKoS- und Fachdaten zur Verfügung, daher findet die Verschneidung auf Bundesland-Ebene statt. Der Verschneidungsablauf wird über ein Python-Script in ArcGIS gesteuert. Das Ergebnis der Vektorverschneidung wird in die PostgreSQL-Datenbank importiert. Dort finden eine Bereinigung der Attributdaten und eine Flächenberechnung statt, so dass ein für die statistische Auswertung optimierter Datensatz vorliegt.

### **3.3 Vektor-Raster-Verschneidung**

Als Rasterdaten liegen sowohl Höhendaten in Form des Digitalen Geländemodells im 25 m-Raster als auch Klimadaten im 1 km-Raster vor. Aus den Höhendaten werden mit der GRASS-Erweiterung von QuantumGIS die Hangneigung sowie die Exposition berechnet. Um eine Auswertung zusammen mit der vektorbasierten Gesamtverschneidung durchführen zu können, werden die drei Datensätze Höhe, Hangneigung und Exposition jeweils mit dem aktuellsten Jahrgang der InVeKoS-Flächen mithilfe des GRASS-Moduls `v.rast.stats2` verschritten. Jeder Vektorfläche wird dabei eine statistische Auswertung über alle sie überlagernden Rasterzellen zugeordnet (Minimum, Maximum, Mittelwert, Standardabweichung, Varianz etc.). Die Information aus den Rasterdaten können somit in das Ergebnis der Vektorverschneidung übernommen werden, ohne diese zu verändern. Außerhalb der InVeKoS-Flächen erfolgt eine Verknüpfung der Vektor- und Rasterdaten über ein 100x100 m-Punktraster. Aus den Klimadaten werden aufgrund des deutlich größeren Rasters Gemeindemittel berechnet, die über die Gemeindenummer ebenfalls mit der Vektorverschneidung verknüpft werden können.

## 4 Analyse von Landnutzungsänderungen

Durch die Verschneidung der verschiedenen Datensätze werden Informationen aufgrund ihres räumlichen Bezugs miteinander verknüpft. Anhand der erzeugten Daten können eine Reihe von landnutzungsbezogenen Fragestellungen untersucht werden: Wie verändert sich die Landnutzung auf landwirtschaftlichen Flächen? Welche Veränderungsmöglichkeiten ergeben sich unter den vorliegenden naturräumlichen und politischen Rahmenbedingungen? Welche Treiber für Veränderungen lassen sich identifizieren? Wie wirken sich agrarpolitische Instrumente auf die Landnutzungsentwicklung aus? Werden die gesteckten Ziele erreicht oder gibt es unerwünschte Nebeneffekte?

Im 2009 abgeschlossenen, vom BfN geförderten F+E-Vorhaben *Naturschutzfachliche Bewertung der GAP – Effizienzsteigerung durch Nutzung bestehender Datenbestände* wurde die Grundlage für die derzeitige Datenbasis geschaffen. Bei der Auswertung der Daten stand das Thema Grünlandschutz im Vordergrund [Ob09]. Im aktuellen Projekt wird die vorhandene Datenbasis auf weitere Bundesländer ausgedehnt und aktualisiert. Der Fokus der Auswertung hat sich auf den Bereich Klimaschutz verschoben, wobei über die damit in Verbindung stehenden Themenbereiche Erhalt organischer Böden sowie Anbau erneuerbarer Energieträger Überschneidungen zum Vorgängerprojekt existieren.

## 5 Ausblick

Es hat sich im Verlauf dieses Projektes und der Vorläufer-Projekte herauskristallisiert, dass die Datenbearbeitung aufgrund der stetig steigenden Datenmenge und der sich verändernden Datenstruktur einer kontinuierlichen Methodenentwicklung und -verfeinerung bedarf. So wirkt sich beispielsweise der hohe Zeitaufwand der Vektorverschneidung nachteilig auf das Einpflegen neuer Datensätze aus. Daher soll geprüft werden, ob es z.B. für bestimmte Fragestellungen ausreichend ist, nur eine Stichprobe aus den vorhandenen Datensätzen auszuwerten. Punktraster in verschiedenen Auflösungen sollen getestet und mit den Aussagen der Vektorverschneidung verglichen werden.

Auch in anderen Bereichen gibt es Veränderungen, die sich positiv auf den Arbeitsablauf auswirken könnten: Mit der Weiterentwicklung von ArcGIS (Version 10.1) ist eine bessere direkte Anbindung an die PostgreSQL-Datenbank möglich, so dass in Zukunft für den Datentransfer der Umweg über das Shape-Format entfallen könnte.

## Literaturverzeichnis

- [Ob09] Osterburg, B. et.al.: Auswertung von Daten des Integrierten Verwaltungs- und Kontrollsystems zur Abschätzung von Wirkungen der EU-Agrarreform auf Umwelt und Landwirtschaft. In: Arbeitsberichte aus der vTI-Agrarökonomie 07/2009, Braunschweig, 2009.