

## **Multikriterielle Analyse verteilter Geoinformationen am Beispiel eines webbasierten Entscheidungsunterstützenden Systems zur Risikoabschätzung von Pflanzenschutzmitteln**

### **Motivation:**

Die wichtigsten Komponenten computergestützter Entscheidungshilfen sind aktuelle, verlässliche und der Fragestellung dienliche Informationen. Aufgrund der europäischen Initiativen in der Umweltbeobachtung wächst das Angebot von raumbezogenen Informationen zunehmend. Gleichzeitig vereinfacht sich der technische- und rechtliche Zugang zu diesen Informationen. Die Verwendung unterschiedlichster Umweltinformationen in differierenden Maßstäben ist eine sinnvolle Ergänzung der Basisdatengrundlage bspw. ATKIS in Hinblick auf Modellgüte und Robustheit eines Entscheidungsunterstützenden Systems.

Neben der positiven Entwicklung des Informationszugangs besteht zunehmend die Schwierigkeit, das Informationsangebot effektiv und effizient zu bewerten und zu analysieren. Dabei müssen insbesondere die Unschärfen geometrischer- und semantischer Eigenschaften bspw. von Landnutzungsdaten berücksichtigt werden.

### **Anwendungsfall:**

Risikoabschätzungen von Pflanzenschutzmitteln (PSM) sind nach der EU Pflanzenschutzverordnung verpflichtend. In Deutschland wird derzeit ein neues Verfahren entwickelt, welches Geoinformationen als wichtige Simulationsparameter zur Risikoabschätzung von PSM auf aquatischen Organismen mit einbezieht. Da das zu erwartende Risiko unmittelbar von landwirtschaftlichen Flächen als Ausgangspunkt möglicher Abdrift ausgeht, sind kleinräumliche Landnutzungsanalysen in der Überlappungszone des theoretischen Driftbereichs und dem direkten Gewässerumfeld notwendig. Dabei wird das Ziel verfolgt, die Lage sowie die räumliche Ausdehnung homogener Landschaftseinheiten bspw. „genutzte Ackerfläche“ zu modellieren. Hierzu bezieht der vorgestellte Ansatz dezentral vorgehaltene und fachlich relevante Geoinformationen im Rahmen der Geodateninfrastruktur Deutschland GDI-DE ein. Die technische Umsetzung erfolgte durch Aggregation verteilter OpenGIS Web Services (OWS).

### **Methode:**

Bei der kleinräumlichen Landnutzungsanalyse kamen zwei multikriterielle Methoden zum Einsatz. Die geometrische Unsicherheit wird bei beiden Methoden durch Fuzzy-Zugehörigkeitsfunktionen modelliert. Dabei werden neben den Maßstabsinformationen auch die a priori Standardabweichungen der räumlichen Objekte miteinbezogen. Die Entscheidung findet bei der multithematischen Analyse auf Grundlage eines gewichteten Mittelwertes semantisch normierter Landnutzungsthemen statt. Dabei werden verschiedene WMS-Ebenen durch Rasteralgebra verrechnet. Die semantische Normierung erfolgte durch ein Ähnlichkeitsmaß unterschiedlicher Landnutzungstypen. Durch den gewichteten Mittelwert können auch Maßstabeffekte berücksichtigt werden.

Die multiattributive Analyse nutzt neben den „Klasseneigenschaften“ der Landnutzungstypen zusätzlich objektspezifische Eigenschaften. Diese wurden in einem Fuzzy-Regelsystem ausgewertet. Die Grundlage hierzu liefern Rasterdaten, die durch die WMS-SLD Spezifikation und den objektspezifische Eigenschaften generiert wurden.

Der folgende Workflow skizziert vereinfacht den Ablauf:

- 1) Semantische Beschreibung einer homogenen Landschaftseinheit

Jens Krumpke, Burkhard Golla (Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen)

- 2) Festlegung der Analysegebietes (hier kleinräumig 150[m] x 150[m])
- 3) Abfrage verfügbarer Geoinformation (durch die serviceorientierte Architektur, GDI-DE)
- 4) Semantische Normalisierung verfügbarer Landnutzungstypen
- 5) Modellierung der geometrischen Unschärfe verfügbarer Landnutzungstypen (bspw. Modellierung der Übergangszonen im ATKIS Datenmodell)
- 6) Regelsystem (gewichteter Mittelwert oder Fuzzy-Regelsystem)
- 7) Inferenz (Schlussfolgerung)
- 8) Entscheidung (homogene und räumliche Repräsentation einer Landschaftseinheit bspw. „genutzte Ackerfläche“)

### **Ergebnisse:**

Sowohl die multithematische- wie auch die multiattributive Analyse konnten deutlich zur realistischen Landnutzungsanalyse beitragen. Durch die kleinräumliche Analyse sowie die Nutzung eines rasterbasierten Ansatzes sind die Rechenzeiten für eine Online- Auswertung akzeptierbar (bspw. 15 Rasteroperationen mean = 2 sec | max 5.4 sec). Aufwändige Rechen- und Renderprozesse wie die Erstellung eines Distanz -Layers wurden teilweise durch die SLD Spezifikation vom Service-Rechner übernommen. Verbal beschriebene Landschaftselemente nach der Gewässerstrukturgütekartierung (LAWA, 1998) bspw. „Galerie auf der linken Uferseite am Gewässerabschnitt x“ konnten durch eine Aggregation von Webservices (WFS, WMS-SLD, SLD-Inline-Features) realisiert und somit berücksichtigt werden.

Ein optimales Ergebnis kann jedoch nur durch Justierung der Modellparameter anhand eines oder mehrerer Trainingsgebiete erfolgen. Eine ad-hoc Landnutzungsanalyse mit unbekanntem Geoinformationen und deren zugrundeliegenden Datenmodellen ist somit noch nicht möglich. Da die Anforderung eines Entscheidungsunterstützenden Systems ungeprüfte Daten nicht zulässt, ist diesem Nachteil ein geringes Gewicht zuzuweisen. Verschiedenen Versionen sowie syntaktische Fehler bei der Implementierung von OGC- Spezifikationen hemmen momentan eine reibungslose Service-Aggregation. Durch die verpflichtende Umsetzung der INSPIRE- Durchführungsbestimmungen werden zukünftig OpenGIS Web Services eine größere Schnittmenge gleicher Eigenschaften aufweisen (ISO Encoding 19115/ ISO Encoding 19119). Dieser Umstand sowie die webbasierte Modelltransformation in INSPIRE- konforme Datenmodelle erleichtern zukünftig die syntaktische und semantische Interoperabilität.

Dieser Ansatz zeigt einen praktikablen Lösungsansatz zur komplexen Landnutzungsanalyse verteilter Umweltinformationen unter Nutzung von OpenGIS Web Services (OWS). auf Basis von Raster und Vektor Algebra.