

# Interoperable Bereitstellung komplexer Geodaten aus Umweltinventuren

Till Kirchner

Datenzentrum Wald  
Institut für Waldökologie und Waldinventuren des Johann Heinrich von Thünen-Institut,  
Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei  
Alfred-Möller-Straße 1  
16225 Eberswalde  
till.kirchner@vti.bund.de

**Abstract:** Der Beitrag beschreibt Lösungsansätze zur Bereitstellung komplexer Geoobjekte und einer großen Anzahl von Ergebnisthemen aus Umweltinventuren, über standardisierte Geowebsservices. Komplexe Geoobjekte werden hierzu in einfach strukturierte Objektklassen zerlegt, die über standardkonforme Schnittstellen bereitgestellt werden können. Für die Bereitstellung von Ergebnisthemen werden parametrisierte Webservices genutzt, die sich auf voraggregierte Datenstrukturen beziehen.

## 1. Problembeschreibung

Die interoperable Bereitstellung einfach strukturierter Geodatenätze<sup>1</sup>, bestehend aus gleichartigen Geometrien (Punkt, Linie oder Polygon) und einer flachen Attributtabelle, ist aus wissenschaftlicher Sicht weitestgehend abgeschlossen und durch Standards (OGC<sup>2</sup>, INSPIRE<sup>3</sup>) verabschiedet. Allgemein werden hierzu „Dienst-orientierte Geodateninfrastrukturen“ (GDI) eingesetzt, um einen einheitlichen Zugriff für heterogene Systeme auf verschiedene Datenquellen, unabhängig vom jeweils verwendeten Speicherformat, über Geowebsservice zu realisieren.

Daten aus Umweltinventuren sind jedoch meist komplex strukturiert und lassen sich mit herkömmlichen flachen Geodatenformaten (z.B. ESRI-Shapefile) nur unzureichend modellieren. Als Beispiel sei hier das Plotdesign der Bundeswaldinventur (BWI) genannt. Dieses besteht aus einem Aufnahmeplot, welcher sich aus vier Plotecken zusammensetzt. An jeder Plotecke werden Bäume vermessen. Mit dem beschriebenen Plotdesign werden Attribute zum Aufnahmeplot, sowie zu den einzelnen Plotecken und einer variablen Anzahl von Bäumen pro Plotecke aufgenommen.

---

<sup>1</sup> Im Folgenden werden georeferenzierte Vektordaten als Geodaten bezeichnet. Georeferenzierte Rasterdaten sind nicht Bestandteil dieses Artikels.

<sup>2</sup> Open Geospatial Consortium (OGC)

<sup>3</sup> Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE)

Sieht man den Aufnahmeplot als zu modellierendes Geoobjekt an, so ergibt sich eine komplexe Struktur des Aufnahmeplots mit direkten Attributen, welche 4 Ecken als Unterobjekte mit jeweils zugeordneten Attributen aufweist. Jeder Plotecke können wieder  $n$  Unterobjekte vom Typ Baum zugeordnet werden. Es existieren bereits Standards für die vollständige Modellierung (räumlich, semantisch, zeitlich) solcher komplexer Geoobjekte (z.B. GML<sup>1</sup>), jedoch fehlen bisher Schnittstellen, in Endanwenderprogrammen und Geoservern um solche Geoobjekte standardisiert auszutauschen und zu verarbeiten.

Darüber hinaus sind im Datenmanagement von Umweltinventuren nicht nur direkt gemessene oder abgeleitete Grunddaten, sondern auch eine große Anzahl von aggregierten/modellierten Ergebnisthemen bereitzustellen.

Es ergeben sich hieraus folgende Problemstellungen:

- Komplex strukturierte Geoobjekte müssen soweit wie möglich über standardkonforme Geowebsservices bereitgestellt werden, welche nur für den Austausch einfach strukturierter Geodatensätze spezifiziert sind.
- Eine große Anzahl von Ergebnisthemen muss nutzerfreundlich und interoperabel über standardkonforme Geowebsservices bereitgestellt werden.

## **2. Modellierung komplex strukturierter Geoobjekte für die Bereitstellung über standardkonforme Geowebsservices**

Bei der Datenmodellierung ist das zu beschreibende Objekt in einer gegenüber der Realität vereinfachten Struktur (Modell) abzubilden. Hierbei wird das beschriebene Objekt soweit abstrahiert, dass nur die für spätere Betrachtungen relevanten Eigenschaften erhalten bleiben. Wegen ihrer hohen Komplexität und ihres großen Umfangs müssen Grunddaten aus Umweltinventuren in modernen relationalen Datenbanksystemen (DBS) gespeichert werden [Sc05]. Geowebsservices verwenden für den Datenaustausch XML-basierte hierarchische Formate (z. B. GML, KML<sup>2</sup>). Für die Bereitstellung von Geodatensätzen aus DBS über Geowebsservices müssen also relational modellierte Datensätze in hierarchische überführt werden (publishing) [St04]. Im verwendeten Client muss die Möglichkeit zur Rückumwandlung in relationale Strukturen bestehen (shredding) [St04]. Diese Umwandlungen werden aktuell von Geoservern und Anwenderprogrammen, nur für flache Datenstrukturen automatisch unterstützt.

Um Datenkonsistenz zu erreichen, müssen Grunddaten in normalisierten Datenstrukturen gespeichert werden. Diese eignen sich jedoch für die Datenweitergabe aufgrund ihrer für den Nutzer nur schwer zugänglichen Struktur nicht. Die Datengrundlage eines Geowebsservices wird daher meist in denormalisierten Views in der Datenbank (DB) aufgearbeitet. Diese Views präsentieren dem Nutzer die Daten in leicht verständlicher Form.

---

<sup>1</sup> Geography Markup Language (GML)

<sup>2</sup> Keyhole Markup Language (KML)

Zur Bereitstellung über Geowebsservices gilt es komplexe Geoobjekte (Bsp.: Aufnahmeplot der BWI) soweit wie möglich in verschiedene Objektklassen (Aufnahmeplot, Plot-ecke, Aufnahmebaum) aufzuteilen und diese geometrisch zu modellieren. Nun können jeder Objektklasse seine direkten Attribute in denormalisierter Form zugewiesen werden. Ein komplexes Geoobjekt wird so in mehrere einfach strukturierte Objekte zerlegt, welche als Layer über Geowebsservices bereitgestellt und visualisiert werden können. Diese Layer der einzelnen Objektklassen können nun von einem Geoserver wieder als Gruppenlayer zusammengeführt werden, um das komplexe Geoobjekt bereitzustellen.



Abbildung 1: Bereitstellung eines komplexen Geoobjektes über standardisierte Geowebsservices

### 3 Aufbereitung aggregierter Ergebnisthemen für die interoperable Bereitstellung über standardkonforme Geowebsservices

Neben den bei Umweltinventuren, aufgenommenen Grunddaten sind als Ergebnis der Inventur, eine Vielzahl aggregierter/modellierter Ergebnisthemen bereitzustellen. Als einzelnes Ergebnisthema einer Inventur wird im Folgenden jeweils ein Zielmerkmal (Bsp.: mittlere Baumhöhe) differenziert nach semantischen Klassifizierungsmerkmalen (Bsp.: Baumart, Bestandestyp), bezogen auf eine räumliche Einheit (Bsp.: Bundesland) für einen bestimmten Zeitpunkt verstanden. Als Ergebnis der BWI2 wurden nach dieser Definition mehrere Tausend Ergebnisthemen berechnet.

Bisher werden über Geowebsservices meist einzelne Ergebnisthemen als Layer veröffentlicht. Für die Bereitstellung der vollständigen Inventurergebnisse komplexer Umweltinventuren würde somit eine Anzahl einzelner Layer benötigt, die sich administrativ kaum bewältigen lässt. Die Referenzimplementierung<sup>1</sup> des OGC für den Downloadservice

<sup>1</sup> GeoServer (<http://geoserver.org>)

WFS<sup>1</sup> und den Visualisierungsservice WMS<sup>2</sup> unterstützt mittlerweile die Parametrisierung von bereitgestellten Layern, über ein Array mit Variablen. Somit ist es möglich auf einen voraggregierten Datenbestand Abfragen zu erzeugen, um ein einzelnes Ergebnisthema zu extrahieren. Datenbankstrukturen für die Aggregation von Datenbeständen sind aus dem Bereich der „Business Intelligence“ bekannt. Speziell bietet sich hier das Sternschema an, bei dem die Inventurergebnisse in einer zentralen Faktentabelle voraggregiert werden. Aus dieser wird das jeweilige Ergebnisthema, durch die kombinierte Filterung nach verschiedenen Dimensionstabellen, selektiert [SSH10].

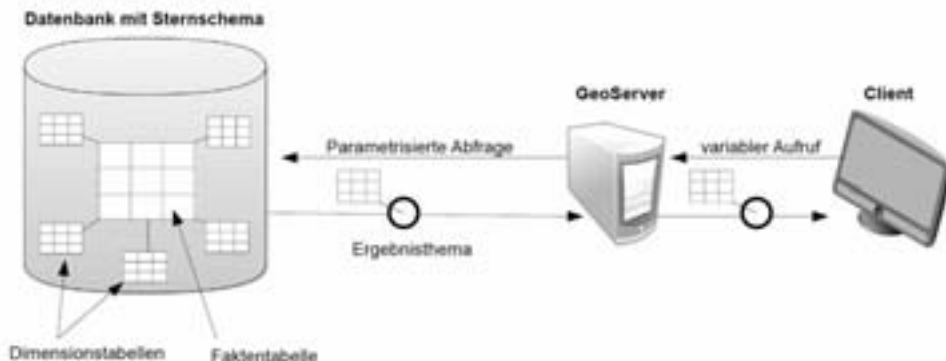


Abbildung 2: Bereitstellung von Ergebnisthemen über parametrisierbare Geowebsservices

Dem Nutzer kann eine solche Anzahl verschiedener Ergebnisthemen nur über grafische Benutzeroberflächen (GUI) präsentiert werden. Um den Geowebsservice auch aus anderen Systemen heraus nutzen zu können, darf die GUI nur für die Parametrisierung des zugrunde liegenden Geowebsservices genutzt werden. Am Ende einer Auswahl des Ergebnisthemas durch den Nutzer, steht somit ein standardisierter Aufruf des Geowebsservices. Dies erlaubt die Bereitstellung einer variablen Anzahl von Ergebnisthemen über einen einzigen Layer eines Geowebsservices.

## Literaturverzeichnis

- [Sc05] Scheugenpflug, Stefan Johannes: Relationale und Objektrelationale Datenbankkonzepte in Geoinformationssystemen, 2005 URN (NBN): urn:nbn:bvb:91-diss20050712-2101384028; S.26
- [St04] Steegmans, Bart et.al.: XML for DB2 Informationen Integration : IBM Redbooks, 2004. [www.redbooks.ibm.com/redbooks/pdfs/sg246994.pdf](http://www.redbooks.ibm.com/redbooks/pdfs/sg246994.pdf) (Stand: 19.12.2011); S.144 ff / S.209 ff
- [SSH10] Saake, G.; Sattler, K. U.; Heuer, A.: Datenbanken – Konzepte und Sprachen: mitp, 2010 4. Auflage; S. 638 ff

---

<sup>1</sup> Web Feature Service

<sup>2</sup> Web Map Service