

Verkettung von Geodiensten auf der Basis von Web Services

Andreas Donaubaue¹

Andreas Matheus¹

Fachgebiet Geoinformationssysteme
Technische Universität München
Arcisstraße 21
D-80290 München
Andreas.Donaubaue¹@bv.tum.de

Institut für Informatik
Technische Universität München
Arcisstraße 21
D-80290 München
Matheus¹@in.tum.de

Abstract: Die kombinierte Nutzung verteilter, heterogener Geodatenbanken stellt ein Problem dar, das heute meist durch die aufwändige Übernahme und Integration der Geodaten in ein monolithisches Geoinformationssystem gelöst wird. Als Alternative zu diesem klassischen Weg beschreibt der vorliegende Beitrag die Nutzung und Verkettung von Web Services auf der Basis von OGC-Standards für den interoperablen Online-Zugriff auf verteilte Geodatenbanken und die Vermittlung dieser Geodienste durch ein GeoPortal.

Schwerpunkt des Beitrags ist die Verkettung von Web Services zur Lösung komplexerer Aufgaben. Anhand eines Beispiels wird die Bedeutung von semantischer und syntaktischer Interoperabilität als Voraussetzung für die Verkettung dargestellt.

1 Problemstellung

Wertvolle Geoinformationen werden an vielen Stellen in Verwaltung und Privatwirtschaft digital erfasst und gepflegt. Diese verteilten Geodatenbestände werden mit Ausnahme der Geobasisdaten nur selten von Dritten genutzt. Gründe für diese Situation sind die fehlende Übersicht über das Datenangebot, die Heterogenität der Daten und Systeme sowie der beim Datennutzer anfallende Aufwand zur Integration und Aktualisierung der Geodaten. Dieser Aufwand entsteht insbesondere dann, wenn der Datennutzer Geodaten aus mehreren vorhandenen Geodatenbanken kombinieren möchte.

Seit dem 1. Juli 2000 wird am Fachgebiet Geoinformationssysteme der TU München in Kooperation mit dem Institut für Informatik das Forschungsprojekt GeoPortal bearbeitet. Ziel des Projekts ist es, angesichts der o.g. Problemstellung die Nutzung von verteilten, heterogenen Geodaten zu vereinfachen und diese Daten mittels Geodiensten für eine breitere Nutzerschicht verfügbar zu machen.

¹ Forschungsgruppe GeoPortal der Technischen Universität München

2 Das Projekt GeoPortal

Dieser Beitrag stützt sich auf Ergebnisse des Projekts GeoPortal. Das Forschungsprojekt mit einer Laufzeit von vier Jahren ist in das High-Tech-Offensive-Projekt „Bürgerservice Online“ unter der Federführung der Bayerischen Vermessungsverwaltung eingebettet und wird aus Mitteln der High-Tech-Offensive der Bayerischen Staatsregierung gefördert. Das Projekt hat zum Ziel, die Nutzung von verteilten, heterogenen Geodaten zu vereinfachen und diese Daten mittels internetbasierten Geodiensten für eine breitere Nutzerschicht verfügbar zu machen. Im Mittelpunkt des Forschungsprojektes steht ein GeoPortal, das als Vermittler zwischen Anbietern und Nutzern von Geodaten sowie Geodiensten auftritt. Grundidee dabei ist die verteilte Datenhaltung: Die Daten verbleiben bei den Datenanbietern, die sie originär erfassen, vorhalten und pflegen und können vom Benutzer online genutzt werden. Das bedeutet für den Datennutzer, dass er unter Verwendung von im Internet verfügbaren, interoperablen Geodiensten immer mit den aktuellsten Informationen arbeiten kann, ohne die Geodaten bei sich zu spiegeln und ohne sich selbst um die Datenfortführung kümmern zu müssen. Die Grundlage dafür bildet die durch das Internet entstandene Vernetzung von Anbietern und Nutzern von Geodaten und Geodiensten. Voraussetzung für diese Vernetzung ist die Interoperabilität der Daten- und Dienstangebote, die durch den Einsatz internationaler Normen und Standards erreicht werden soll.

Um die Machbarkeit des Onlinezugriffs auf verteilte, heterogene Geodatenangebote mittels interoperabler Geodienste (Map Access Services) unter Beweis zu stellen, wurde im ersten Jahr der Projektlaufzeit der interoperable Onlinezugriff auf die im Projekt verfügbaren Datenangebote Digitale Flurkarte (DFK), Digitale Topographische Karte, Digitales Orthophoto der Bayerischen Vermessungsverwaltung und Raumordnungskataster (ROK) des Bayerischen Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen basierend auf der *Web Map Server Interface Implementation Specification* (WMS) des OpenGIS Consortiums (OGC) realisiert. Weitere Meilensteine des Projekts sind in Abbildung 1 ersichtlich.

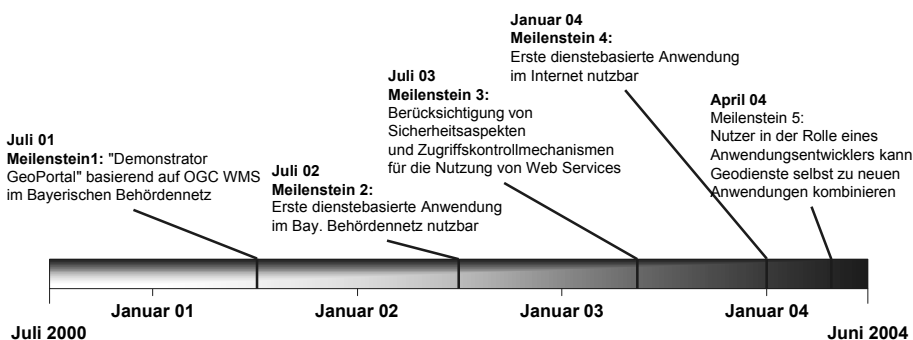


Abbildung 1: Meilensteine des Projekts GeoPortal

3 Begriffe und Definitionen

Definition „GeoPortal“:

Das GeoPortal stellt einen Einstiegsknoten im Internet dar, der es autorisierten Benutzern erlaubt, folgende Aktionen auszuführen: Geodaten registrieren, Geodienste registrieren, Anwendungen aus einer Kombination dieser Geodaten- und Geodienste erstellen und registrieren, im Portal registrierte Daten- und Dienste über das Internet nutzen, im Portal registrierte Anwendungen aus einer Kombination dieser Geodaten- und Geodienste über das Internet nutzen.
Das GeoPortal ist also ein Vermittler von verteilten Geodaten, Geodiensten und Anwendungen im Internet.

Definition „Geodienst“

Die Definition des Begriffs „Dienst“ (engl. „Service“) lautet nach der *OpenGIS Abstract Specification Topic 12* „A Service is a distinct part of the functionality that is provided by an entity through interfaces“. Geodienste (engl. Geographic Services) teilt der o.g. Standard in mehrere Kategorien ein, die die Funktionalität eines herkömmlichen GIS repräsentieren. Im Gegensatz zum herkömmlichen GIS können Geodienste aber im Internet verteilt, von verschiedenen Anbietern bereitgestellt und wegen standardisierter Schnittstellen auch von unterschiedlichen Herstellern sein. Eine Möglichkeit für die Entwicklung von im Internet verteilten Diensten ist die Verwendung von Web Services. Für die Lösung komplexerer Aufgaben kann eine Verkettung von Web Services notwendig sein.

4 Verkettung von Web Services

Web Services erlauben es, Programme in verteilte Komponenten zu unterteilen, die über ein Netzwerk, typischerweise das Internet, miteinander vernetzt sind. Bevor ein Web Service (WS) für die Lösung einer bestimmten Aufgabe verwendet werden kann, muss dessen Eignung untersucht werden. Diese Eignungsprüfung bezieht sich auf die Syntax und die Semantik der Web Service Funktionalität und der verwendeten Ein- und Ausgabedaten. Damit eine Verkettung von Web Services eine Aufgabe lösen kann, die durch einen einzelnen Web Service nicht gelöst werden kann, muss zusätzlich geprüft werden, ob die Web Services verkettbar sind.

Diese komplexe Problematik vollständig aufzuarbeiten, würde den Rahmen dieses Dokumentes sprengen. Es sollen daher in den folgenden Teilkapiteln verschiedene Verkettungsmöglichkeiten vorgestellt werden und auf die Problematik des Verstehens von Web Services anhand eines einfachen Beispiels eingegangen werden. Es soll einschränkend davon ausgegangen werden, dass die Ein- und Ausgabedaten der Web Services in XML kodiert sind und eine Kommunikation durch Verwendung des gleichen Protokolls und Aufrufmechanismus gegeben ist.

4.1 Verkettungsmöglichkeiten von Web Services aus OGC, Topic 12: OpenGIS(tm) Service Architecture

Die Verknüpfungsart **Transparent Chaining** eignet sich für Benutzer die eine Aufgabe lösen wollen, zu deren Beantwortung ein einzelner Web Service nicht mehr ausreicht. Damit durch eine (sequenzielle) Ausführung mehrerer Web Services die Aufgabe beantwortet werden kann, muss der Benutzer beurteilen können welche Web Services in Frage kommen. Die erforderlichen Kenntnisse umfassen u.a. die Beschreibung der Service Funktionalitäten in WSDL und das Verstehen der verwendeten Datenstrukturen.

Die Nutzung dieser Möglichkeit einer Verkettung von Web Services bietet sich auch für Benutzer in der Rolle eines Entwicklers an, die eine Verknüpfung von Web Services als neuen Web Service erstellen wollen. Der neu erstellte Web Service könnte dabei das Verkettungsmodell Translucent oder Opaque Chaining verwenden.

Bei der Verkettung von Web Services nach dem **Translucent Chaining** führt der Benutzer einen sog. Workflow-Service aus. Der Workflow-Service kennt die auszuführenden Web Services und deren Ausführungsreihenfolge. Man könnte dieses Verknüpfungsmodell so charakterisieren, dass der Workflow-Service die syntaktische Kompatibilität zwischen den verwendeten Web Services sicherstellt, jedoch deren Semantik nicht versteht. Es wird daher nach jeder Ausführung eines untergeordneten Web Service ein Status an den Benutzer weitergegeben. Anhand des Status kann der Benutzer dann entscheiden, ob eine weitere Ausführung der Verkettung sinnvoll ist.

Bei der Verkettung von Web Services nach dem **Opaque Chaining** führt ein sog. Aggregate-Service alle erforderlichen Web Services autark aus. Der Benutzer startet den Aggregate-Service und erhält nach dessen Beendigung das Ergebnis mitgeteilt. Informationen über Zwischenzustände bei der Verarbeitung erhält er nicht. Diese Art der Verknüpfung eignet sich somit besonders für den Benutzerkreis der Nichtfachanwender, da der Benutzer keine Kenntnis zur Intervention benötigt.

4.2 „Verstehen“ von Web Services

Zu jedem Web Service gibt es eine Beschreibung in der sog. Web Services Description Language (WSDL). Diese Beschreibung enthält Informationen, die zur Ausführung des Web Service notwendig sind. WSDL hat jedoch den Mangel, dass die Bedeutung der Web Service-Funktionalität und der verwendeten Ein- u. Ausgabedaten nur informell (durch Freitext) beschrieben werden können. Durch diese Einschränkung tritt das Problem auf, dass ein gemeinsames Verständnis zwischen dem Entwickler des Web Service und dem potenziellen Nutzer nicht garantiert werden kann, wenn nur das WSDL-Dokument als Beschreibung genutzt wird. Dies soll kurz anhand eines einfachen Beispiels illustriert werden:

Die Aufgabe soll darin bestehen, für ein bestimmtes Gebäude zu prüfen, ob diese in einem Naturschutzgebiet liegt und wenn ja wie dessen Name lautet. Es wurden die WSs `AdressGeocoder` und `Naturschutzgebiete` gefunden, deren sequentielle Ausführung die Lösung darstellt. Wie können die Web Services verstanden werden, um beurteilen zu können ob eine Verkettung möglich und zielführend ist?

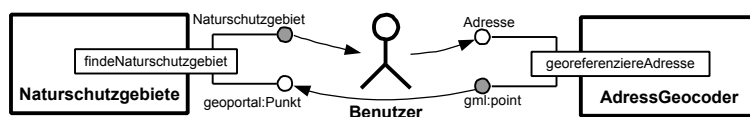


Abbildung 2: Verkettung der WSs „AdressGeocoder“ und „Naturschutzgebiete“

Der Web Service `AdressGeocoder` greift auf eine Geodatenbank mit georeferenzierten Adressdaten zurück und gibt für eine Variable mit dem Namen „Adresse“ eine Variable mit dem Namen „point“ zurück, die im Namespace `gml` (Geography Markup Language des OGC) definiert ist. Der Web Service `Naturschutzgebiete` bedient sich einer

Geodatenbank welche die Grenzen von Naturschutzgebieten enthält und gibt für die Eingabe einer Variablen mit dem Namen „Punkt“ aus dem Namespace `geoportal`, eine Variable mit dem Namen „Naturschutzgebiet“ zurück. Angenommen, die Syntax und Semantik der Variablen Adresse (Eingabe `AdressGeocoder`) und Naturschutzgebiet (Ausgabe `Naturschutzgebiete`) sind verstanden, so verbleibt für dieses Beispiel zu prüfen, ob die Variablen `gml:Point` und `geoportal:Punkt` für einen Datenaustausch geeignet sind.

```

<element name="Punkt" type="geoportal:PunktTyp"/>
<complexType name="PunktTyp">
  <complexContent>
    <sequence><element name="Koordinate" type="gml:CoordType" /></sequence>
  </extension></complexContent>
</complexType>
-----
<element name="Point" type="gml:PointType"/>
<element name="coord" type="gml:CoordType" />
<complexType name="PointType">
  <complexContent><extension base="gml:AbstractGeometryType">
    <sequence><element ref="gml:coord" /></sequence>
  </extension></complexContent>
</complexType>
<complexType name="AbstractGeometryType" abstract="true">
  <attribute name="srsName" type="uriReference" use="optional" />
</complexType>

```

Abbildung 3: Definition² `geoportal:Punkt` (oben) und `gml:Point` (unten)

Ein Vergleich der XML-Schema Definitionen ergibt, dass die Datenstrukturen syntaktisch nicht gleich sind, dass die in `gml:Point` enthaltenen Informationen aber eine Obermenge zu `geoportal:Punkt` darstellen, die sich durch das Element `srsName` (Raumbezugssystem) aus `gml:AbstractGeometryType` manifestieren lässt.

Wie kann die Semantik der verglichenen Elemente beurteilt werden?

Die Idee des Semantik Web ist es, eine globale Menge von Vokabeln und Beziehungen zu definieren, auf die bei der Definition von Semantik für die Elemente verwiesen werden kann. Für das obige Beispiel soll dies wie folgt definiert sein:

- Bedeutung (`gml:Point`) = Ein Ort relativ zur Erde, der durch Koordinaten in einem bestimmten Raumbezugssystem beschrieben ist.
- Bedeutung (`geoportal:Punkt`) = Ein Ort relativ zur Erde, bei dem die Koordinatenangaben im Raumbezugssystem „EPSG:31494“³ vorliegen müssen.
- Beziehung(`gml:Point`, `geoportal:Punkt`) = Spezialisierung durch Einschränkung des Raumbezugsystems auf „EPSG:31494“.

Aus diesen semantischen Definitionen geht hervor, dass die Ausgabedaten des Geodienstes `AdressGeocoder` die gleiche Bedeutung haben wie die Eingabedaten des Geodienstes `Naturschutzgebiete`, sofern beim `AdressGeocoder` das Raumbezugssystem „EPSG:31494“ verwendet wird.

Für die Verkettung der beiden Web Services kann somit festgestellt werden, dass der `AdressGeocoder` alle Information liefert, die der `WS Naturschutzgebiete` benötigt. Die Information über das verwendete Raumbezugssystem in `gml:Point` muss dazu genutzt

² Zur Vereinfachung wurden einige Bestandteile aus dem Originalschema des OGC (<http://www.opengis.net/namespace/gml/core/geometry.xsd>) weggelassen.

³ Von der European Petrol Survey Group (EPSG) festgelegter und vom OGC verwendeter Code für Gauß-Krüger-Koordinaten bezogen auf das Deutsche Hauptdreiecksnetz, Zone 4.

werden, um zu entscheiden, ob `gml:Point` und `geoportal:Punkt` eine identische Bedeutung haben. Eine Verkettung der Web Services ist nur dann sinnvoll, wenn die Bezeichnung des Raumbezugsystems in `gml:Point` „EPSG:31494“ ist. Nur dann sind die Bedeutungen identisch!

Das Beispiel zeigt, dass für die Verkettung von Web Services neben der syntaktischen Beschreibung eine semantische Definition u.a von Ein- und Ausgabedaten der Dienste zwingend erforderlich ist. Eine derartige Definition ist bisher nicht in der Web Services Description Language (WSDL) enthalten.

5 Fazit und Ausblick

Die bisherigen Projektergebnisse des GeoPortal erlauben es, folgende Aussagen über die Perspektiven von Geodiensten zur vereinfachten Nutzung verteilter Geodatenbanken zu machen: Verkettete Web Services basierend auf OGC Standards sind eine vielversprechende Möglichkeit zur flexiblen Realisierung einfacher GIS-Anwendungen im Internet als eine Kombination aus verteilten Geodaten- und Geodiensten. Damit das Angebot von Web Services genutzt werden kann, ist neben der formalen syntaktischen Beschreibung auch eine formale semantische Beschreibung notwendig. Die Initiative des Semantic Web befasst sich mit der semantischer Beschreibung allgemeiner Ressourcen im Internet. Im Projekt GeoPortal sollen diese Konzepte auf Geodienste angewendet werden.

Literaturverzeichnis

OpenGIS Consortium: The OpenGIS Abstract Specification Topic 12: The OpenGIS Service Architecture Version 4.2, 2001. (entspricht ISO DIS 19119)

OpenGIS Consortium: OpenGIS Implementation Specification Geography Markup Language (GML) 2.0, 2001.

Rückert, E., Donaubaue, A., Schilcher, M.: Geoportale – neue Chancen für die Nutzung von Geodaten mit OGC – Standards. In: Mitteilungen des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie, Arbeitsgruppe Automation in der Kartographie, Band 22, Tagung, 2001, Frankfurt, 2002

Teege, G.: Ein interoperables GeoPortal zur Nutzung von Geodaten im Internet. In: Zeitschrift für Vermessungswesen: ZfV (2001) 4/2001, S. 224-230.

W3C: RDF Model theory, W3C Working Draft 14 Februar 2001

T. Berners-Lee, J. Hendler, O. Lassila: The Semantic Web, Scientific American, May 2001

W3C: Web Services Description Language (WSDL) 1.1, March, 15 2001