

Geodatenserver in Wide Area Networks

Wolf-Fritz Riekert und Jürgen Ebbinghaus, FAW Ulm¹

Seit einigen Jahren werden in zunehmendem Maß Daten über den Zustand und über Veränderungen der Umwelt, über umweltrelevante Stoffe und Prozesse und über geographische und geologische Gegebenheiten auch in digitaler Form erfaßt. Damit existieren heute digitale Datensammlungen, welche in den nächsten Jahren eine hinreichende Vollständigkeit bzw. Flächendeckung erlangen werden, um umfassende Analysen durchführen zu können. Die meisten dieser Daten stehen bisher jedoch nur lokal und institutionell begrenzt zur Verfügung, wodurch themen- und gebietsübergreifende Auswertungen der Daten erschwert oder sogar verhindert werden. Obwohl es in verschiedenen Bereichen Ansätze gibt, digitale Geo- und Umweltdaten für einen größeren Kreis von Nutzern verfügbar zu machen, wirken sich heute noch eine Reihe von Faktoren hemmend auf die breite Nutzung von vorhandenen Daten aus. Zu diesen Faktoren gehören zum einen das begrenzte Wissen über die Verfügbarkeit, die Aktualität und die Qualität der Daten (Metainformation). Zum anderen sind die für die Bereitstellung der Daten erforderlichen Organisations- und Gebührenstrukturen oft nicht vorhanden.

Es wird daher die Konzeption eines „Geodatenservers“ vorgestellt, der die blattschnittfreie Verwaltung großer Mengen von Geodaten (beispielsweise von digitalen topographischen Karten oder raumbezogenen Umweltdaten) erlaubt. Diese Daten können von unterschiedlichen Client-Stationen über LAN (Local Area Network = lokales Rechnernetz) oder WAN (Wide Area Network = weiträumiges Rechnernetz) nach räumlichen und thematischen Kriterien selektiert und in unterschiedlichen Datenformaten abgerufen und auf die Client-Stationen übertragen werden. Darüber hinaus übernimmt der Geodatenserver die Kontrolle der Zugangsberechtigung und der Berechnung und In-Rechnung-Stellung von Gebühren für die abgerufene Information.

Diese Entwicklung verspricht zumindest dreierlei Arten von Vorteilen: Zum einen bietet sie für die Anbieter von Geodaten (z.B. Landesvermessungsämter, Geologische Landesämter oder Landesanstalten für Umweltschutz) die Möglichkeit, die vorhandenen Daten auf rationelle und kostendeckende Weise zu vertreiben; dies ist gerade zum heutigen Zeitpunkt von besonderer Bedeutung, da an diese Institutionen in zunehmendem Maße die Wirtschaftlichkeitskriterien der Privatwirtschaft angelegt werden. Zum zweiten wird auf diese Weise ein interessantes und volkswirtschaftlich wertvolles Datenpotential kostengünstig für unterschiedlichste Diensteanbieter bzw. Endbenutzer verfügbar gemacht. So etwa ist die Verbreitung der Basisdaten der Vermessungsverwaltung, die in Form der Amtlichen Liegenschaftskarte ALK und des Amtlichen Topographisch-Kartographischen Informationssystems ATKIS [ADV89] vorgehalten werden, von entscheidender Bedeutung, um eine einheitliche Datengrundlage für Fachanwendungen zu schaffen, die aufwendige und oft ungenauere Eigenerfassungen durch Behörden, Ingenieurbüros, Versorgungsunternehmen usw. auf das notwendige Maß beschränkt. Schließlich ist die Verfügbarkeit von Geodatenservern von großer Bedeutung für Anbieter von Geoinformationssystemen, da eine breitere Verfügbarkeit von Geodaten den Nutzwert und damit auch den Absatz von Geoinformationssystemen steigert; dies gilt insbesondere, wenn die GIS-

¹ FAW Ulm – Forschungsinstitut für anwendungsorientierte Wissensverarbeitung an der Universität Ulm, Postfach 2060, 89010 Ulm, Tel.: (0731) 501-0, E-Mail: riekert@faw.uni-ulm.de, ebbingha@faw.uni-ulm.de.

Produkte daraufhin konzipiert sind, die entsprechende Client/Server-Schnittstelle optimal zu unterstützen.

Da heute bereits sehr leistungsfähige Datennetze existieren oder sich im Aufbau befinden und diese über Gateways zum großen Teil miteinander verbunden sind, steht die Netzinfrastruktur für den Austausch großer Mengen digitaler geographischer und kartographischer Daten und zugehöriger Sachdaten zur Verfügung. Man kann davon ausgehen, daß Geodatenserver, über die viele der heute vorhandenen Geo- und Umweltdaten vermarktet werden können, in Zukunft ein bedeutendes und sinnvolles Beispiel der produktiven Nutzung dieser Hochgeschwindigkeitsnetze (sogenannte Daten-Autobahnen) darstellen werden.

Die hier vorgestellte Konzeption eines Geodatenservers in einem Wide Area Network wurde am Forschungsinstitut für anwendungsorientierte Wissensverarbeitung (FAW) Ulm vor dem Hintergrund von Erkenntnissen aus den Projekten GODOT² (Geodatenhaltung mit objektorientierten Techniken) und INTEGRAL³ (Integration von heterogenen Systemkomponenten des Umweltinformationssystems Baden-Württemberg) entworfen. Zur Verdeutlichung dieser Konzeption wurde am FAW ein Demonstrator-Programm entwickelt, das auf der objektorientierten Geodatenhaltung von GODOT und dem im Projekt INTEGRAL angewandten Vernetzungskonzept beruht.

1. Systemeigenschaften des Geodatenservers

Die Anforderungen an einen solchen Geodatenserver sind sehr groß. Er muß insbesondere folgende Systemeigenschaften erfüllen:

Blattschnittfreie Speicherung großer Mengen von Geoinformationen in objektorientierter Form:

- Die zu verwaltenden Datenmengen sind sehr groß. Ein ATKIS-Kartenblatt (der Ausdehnung und Detaillierung einer topographischen Karte 1:25.000) erfordert derzeit den Speicherumfang von ca. 100 Megabyte. Auf einen Flächenstaat wie Baden-Württemberg bezogen sind das mehrere Gigabyte an Daten, die im Sinne der Blattschnittfreiheit gemeinsam verwaltet werden müssen. Es ist zu erwarten, daß künftige Versionen von ATKIS noch größere Mengen an thematischer Information bereitstellen werden; denn die vorhandenen Versionen von ATKIS-Daten unterstützen noch nicht alle Objektattribute, die im ATKIS-Standard definiert sind. Außerdem wird durch die notwendige, im nächsten Punkt beschriebene Datenaufbereitung noch zusätzliche Information explizit gemacht, was ebenfalls zur Steigerung des Datenvolumens beiträgt.
- Häufig müssen die vorhandenen Daten noch aufbereitet werden, damit sie die Möglichkeit einer *vielseitigen* Verwendbarkeit besitzen. So sind die ATKIS-Daten der Landesvermessung primär dafür angelegt, als Basis zur Kartenproduktion zu dienen. In Umweltanwendungen (aber auch in anderen Anwendungen, z.B. im Verkehrswesen) werden jedoch Infor-

² Das Projekt GODOT wird seit 1991 im Auftrag der Siemens AG, der Siemens Nixdorf Informationssysteme AG und des Umweltministeriums Baden-Württemberg mit Beteiligung des Innenministeriums Baden-Württemberg am FAW Ulm im Rahmen des Umweltinformationssystems (UIS) Baden-Württemberg [MAYE93] durchgeführt [EBBI94].

³ Das Projekt INTEGRAL wird seit 1992 im Auftrag des Umweltministeriums Baden-Württemberg am FAW Ulm im Rahmen des Umweltinformationssystems (UIS) Baden-Württemberg durchgeführt [RIEK94].

mationen über Geoobjekte (z.B. Straßen, Waldgebiete, Flüsse usw.) gebraucht. Derartige umfassende Objekte werden in ATKIS jedoch nicht vorgehalten, sondern nur die zugehörigen Teilobjekte, wie z.B. Straßenabschnitte oder Flußabschnitte. Es ist deshalb sinnvoll und – mit freilich nicht trivialem Aufwand – auch machbar (wie sich im FAW-Projekt GODOT gezeigt hat), solche zusammengesetzten Objekte aus den vorhandenen Daten zu rekonstruieren und ebenfalls in der Datenbank für den Benutzer abrufbar bereitzuhalten. Ein weiteres Erfordernis der Datenaufbereitung resultiert aus der Anforderung der blattschnittfreien Speicherung: kartenblattübergreifende Objekte müssen identifiziert und rekonstruiert werden, was ebenfalls einen gewissen Aufwand erfordert, der sich aber im Interesse des Datenanwenders lohnt.

- Als Ergänzung zu den Geoobjekten sollen rasterförmige Bilddaten (z.B. Satellitendaten und kartographische Daten, z.B. gescannte topographische Daten) vorgehalten werden können. Auch diese Art von Daten läßt sich objektorientiert handhaben. Die Daten sind als sogenannte Rasterobjekte gegeben, die eine polygonale (in der Regel rechteckige) räumliche Ausdehnung besitzen und deren wesentliches Attribut (neben anderen beschreibenden Daten) eine zweidimensionale Matrix von Werten (den eigentlichen Rasterdaten) darstellt.

Metainformation:

Zur Unterstützung des Zugriffs auf die eigentlichen Geodaten verwaltet der Geodatenserver auch sogenannte Metainformation. Als „Metainformation“ wird Information *über* den in einem Informationssystem gespeicherten Informationsbestand – hier also über die gespeicherte Geoinformation – bezeichnet [JAES91, RADE91]. Zur Metainformation in diesem Sinne zählen unter anderem:

- die Namen der über den Geodatenserver erreichbaren Geodatenbanken und deren Beschreibungen (Thematik, Raumbezug, Zeitbezug),
- die Namen der in einer Geodatenbank gespeicherten Objektarten und allgemeine Beschreibungen zu diesen Objektarten (z.B. textuelle Beschreibung der Bedeutung) sowie
- die Namen der zu einer Objektart gehörenden Attribute und deren Beschreibungen (z.B. Typisierung, mögliche Werte).

Metainformation ist zum einen wichtig, um eine Übersicht über die gespeicherten Datenbestände zu erhalten. Zum anderen wird sie benötigt, um für die Benutzungsoberfläche automatisch Menüs zur Datenselektion zu generieren, die es dem Benutzer erleichtern, sinnvolle Auswahlkriterien zu spezifizieren.

Abfragekomponente:

Eine Abfragekomponente ermöglicht die Auswahl von Geodaten nach thematischen, räumlichen und ggf. auch zeitlichen Kriterien. Als Abfragesprache kommt ein räumlich erweitertes SQL (Geo-SQL) ggf. auch mit zeitlichen Erweiterungen (T-SQL) oder eine objektorientierte Abfragesprache (OQL), die räumliche, zeitliche und andere Abfrageoperationen sehr einfach integrieren kann, in Betracht. Zur Erleichterung der Abfragen ist eine interaktive, formularbasierte Schnittstelle vorgesehen (etwa wie in Bild 1).

The image shows a graphical user interface window titled "Query Window". It contains several input fields for defining a query:

- Fluss:** A section header.
- Breite :** A text input field containing ">= 12".
- Laenge :** A text input field containing "> 100000".
- Verschmutzung :** A dropdown menu with the selected option "leicht verschmutzt".
- Zufluesse :** An empty text input field.
- Geometrie :** An empty text input field.

Below these fields is a "Query" section with a text area containing the generated query: "Breite >= 12 && Laenge > 100000 && Verschmutzung == 1". Above the text area are buttons for "("", ")", "&&", and "||".

At the bottom of the window are five buttons: "Start", "Reset", "Show", "Save", and "Exit".

Bild 1: Interaktive Abfrage von Geodaten über ein Formular

Ausgabeformate:

Die selektierten Daten können in verschiedenen Formaten ausgegeben und auf die Client-Station übertragen werden. Die auf die Client-Station übertragenen Daten können entweder in einer Datei abgespeichert werden oder in ein Software-Tool zur Anzeige und Weiterverarbeitung

(z.B. in ein Textsystem, Geoinformationssystem oder interaktives Graphiksystem) geladen werden. Im wesentlichen gibt es drei Arten von Ausgabeformaten:

1. Reine Sachdatenausgabe. Hierbei handelt es sich um ein Tabellenformat, wie es von vielen Datenbanksystemen, Textverarbeitungssystemen oder Tabellenkalkulationssystemen weiterverarbeitet werden kann. Der Benutzer sollte wählen können, welche Objektattribute in der Tabelle erscheinen.
2. Geodatenformate. Hierzu zählen herstellerneutrale Formate wie EDBS (ALK/ATKIS), European Transfer Format (ETF) und proprietäre Formate wie SICAD-SQD, GRADIS-DIM, Arc/Info-Generate, Autocad-DXF etc. Diese Formate schließen zumeist auch eine Sachdatenausgabe (s.o.) ein. Sie werden zur Weiterverarbeitung der Geodaten in einem handelsüblichen Geoinformationssystem benötigt.
3. Graphikdatenformate: Diese Formate (Postscript, GIF, TIFF etc.) werden zur Weiterverarbeitung in einem Berichtssystem oder Desk-Top-Publishing-System benötigt. In einer fortgeschrittenen Ausbaustufe des Geodatenservers sollten auch die verwendeten Signaturen (Farben, Symbole etc.) und die sichtbaren Informationsebenen wählbar sein.

Kostenverrechnung:

Das System ermöglicht die Belastung von Kostenstellen mit den Gebühren für die ausgelieferten Daten. Dies gilt sowohl für die verwaltungsinterne Kostenverrechnung, wie auch für die Abbuchung von Bankkonten, Kreditkarten oder die Erstellung von Rechnungen.

Die Preisgestaltung der Geodaten ist ein wichtiges Thema, das eine sorgfältige Behandlung erfordert. Zu hohe Preise behindern die Akzeptanz des Systems und können letztlich zu geringeren Einnahmen führen, als niedrigere Preise bei entsprechend gesteigerter Nachfrage. Sinnvoll sind hier gestaffelte Preise, die sich nach der abgerufenen Datenmenge richten, wobei reine Grafikformate wie Postscript oder GIF wesentlich billiger sein sollten, als echte Geodatenformate, die eine vielseitige Datenauswertung vor Ort ermöglichen. Um Benutzern einen günstigen Testbetrieb zu ermöglichen, sollten Daten zu ausgewählten Testgebieten – bis auf eine Schutzgebühr – gratis angeboten werden. Das automatische Accounting der abgerufenen Daten ist ein sehr wichtiger Bestandteil des Geodatenservers; denn es macht den Geodatenserver zu einem „Verkaufsautomaten“ der den Betreibern Einnahmen in Folge eines vollautomatischen Vertriebs von Informationen ermöglicht.

Zugangskontrolle:

Das System ermöglicht eine Zugangskontrolle durch Überprüfung des Benutzernamens, eines Gruppennamens, einer Rechneridentifikation des Clientsystems und eines Paßworts. Diese Zugangskontrolle läßt sich für Datenbanken und Teilsegmente von Datenbanken getrennt einrichten. Je nach Bedeutung der Daten ist noch eine Strategie festzulegen, ob nur registrierte Benutzer oder beliebige Benutzer „auf Kredit“ Daten abrufen dürfen. Zusätzliche Sicherheit wird durch Vermeidung eines festen Verbindungsaufbaus zwischen einem Clientsystem und dem Geodatenserver (wie z.B. bei Mailbox-Systemen und World Wide Web) erreicht.

Multisession-Fähigkeit:

Der Geodatenserver muß so gestaltet sein, daß er den Betrieb von parallelen Sessions ermöglicht. Dies bedeutet, daß mehrere Benutzer über das Netz gleichzeitig in Kommunikation mit dem Geodatenserver treten können, ohne sich gegenseitig bei der Abfrage von Geodaten zu behindern.

2. Eigenschaften der Clientsoftware für den Geodatenserver

Im einfachsten Fall reicht eine einfache Dialogkomponente als Clientsoftware voll aus. In dem am FAW realisierten Demonstratorsystem wurde die Oberflächenkomponente Mosaic des netzübergreifenden Hypermedia-Systems World Wide Web als Clientsoftware genutzt. Diese Software, die für alle wichtigen Plattformen (UNIX, OpenVMS, MS-Windows, OS/2, Windows-NT) zur Verfügung steht, erlaubt das Absichern der abgerufenen Daten auf eine Datei sowie die Weiterverarbeitung der Daten in einem Geoinformationssystem, Bildverarbeitungssystem oder Berichtssystem des Benutzers.

Für den geplanten Maximalausbau ist weitere Client-Software erforderlich, die die Rolle eines „Geodaten-Integrators“ spielt. Ein solcher Geodaten-Integrator erlaubt den Zugriff auf mehrere Geodatenserver und die Integration der abgerufenen Daten unter einer einheitlichen Benutzeroberfläche.

3. Technische Realisierung

Eine mögliche Realisierung der Kommunikation zwischen Client-Station und Geodatenserver, die in einem Demonstratorsystem im Rahmen der Projekte GODOT und INTEGRAL am FAW Ulm erprobt wurde, ist die Nutzung des Hypermedia-Systems World Wide Web (WWW) und der darauf aufbauenden graphisch-interaktiven Browserkomponente Mosaic. Diese frei erhältliche und kostenfrei nutzbare Software ist bei den Nutzern des Internet (dem weltweit größten Computernetz) inzwischen sehr weit verbreitet und spielt auch für die Konzeption von Mehrwertdiensten auf den im Aufbau befindlichen Datenautobahnen eine entscheidende Rolle.

Mosaic/WWW besitzt alle Eigenschaften eines modernen Hypermediasystems. So erlaubt es zum einen die Präsentation von multimedialen Dokumenten, bestehend aus Text-, Graphik-, Audio- und Videoelementen. Zum anderen können die Hypermediadokumente über sogenannte Hyperlinks miteinander verknüpft werden; dies ermöglicht die Navigation zu (semantisch) benachbarten Dokumenten über sensitive Text- und Grafikelemente mit Hilfe von Mausklicks. Abgesehen von diesen Eigenschaften, die heute weitgehend Stand der Technik sind, ist Mosaic/WWW als Client/Server-Software für die Realisierung von Datenservern aus zwei Gründen besonders geeignet:

- WWW-Dokumente liegen verteilt auf unterschiedlichen Computerstationen im Rechnernetz. Jedes Hypermediadokument besitzt eine eindeutige Kennung, die sich (im wesentlichen) aus einem Dateinamen und dem Rechnernamen, auf dem sich die Datei befindet, zusammensetzt. Diese Kennung dient als netzweit eindeutige Referenz beim Aufbau von Hyperlinks zwischen Dokumenten. Dadurch lassen sich weltweite Informationsstrukturen aufbauen, die das gesamte Computernetz überspannen. Der Zugriff auf Informationen, ist unabhängig davon, ob sich die Informationen auf dem lokalen oder einem fremden Rechner befinden, und ist auf diese Weise mittels einfacher Mausklicks möglich.

- WWW-Dokumente können als Eingabemasken für Dienstprogramme dienen. Derartige Dokumente stellen sich dem Benutzer als graphisch interaktive Formulare dar. Über Eingabefelder, Menüs sowie durch maussensitive Selektions- und Optionsfelder können Dienste parametrisiert werden und durch Auslösen eines Datenfreigabefelds (OK-Button) kann das zugehörige Dienstprogramm gestartet werden. Als Ergebnis kann das Dienstprogramm dynamisch entweder ein neues Hypermediadokument erzeugen, das die gesuchte Information enthält, oder auch Daten in anwendungsspezifischen Dateiformaten, die zum Client-System übertragen werden und dort entweder im Filesystem abgelegt werden oder in ein Anwenderprogramm (einen sogenannten „Viewer“) geladen werden können. Es können beliebige Text-, Grafik- oder Geoinformationssysteme als Viewer bekanntgemacht werden, die Mosaic automatisch aufruft, wenn das Serversystem einen Datenfile mit einer entsprechenden Kennung herausgibt.

4. Allgemeine Architektur

Der Geodatenserver besteht aus drei Komponenten, einer Geodatenbank, einer sogenannten Broker-Komponente und einer Adaptersoftware (Bild 2).

Die Geodatenbank

Die Geodatenbank übernimmt die Verwaltung der Geodaten, die Selektion der Daten sowie den Export der Daten in bestimmten Standardformaten. Die Geodatenbank muß nicht notwendigerweise völlig neu entwickelt werden, es kann auch auf bestehende GIS-Datenhaltungssoftware zurückgegriffen werden, sofern diese genügend leistungsfähig ist. Insbesondere muß die Datenhaltungssoftware es ermöglichen, große Mengen (beispielsweise 10-100 Mrd. Bytes, künftig noch mehr) geographischer Daten blattschnittfrei abzulegen. Ein schneller Zugriff auf geographische Objekte mit ihren Definitionsgeometrien und Attributen über Schlüsselattribute und Raumbezug (im einfachsten Fall: Suchrechteck) muß gegeben sein. Von Vorteil ist eine geographische Abfragesprache. Datenausgabeformate von zentraler Bedeutung sollten unterstützt werden; ggf. muß die Geodatenbank weiter durch zusätzliche Formatwandlungs-routinen ergänzt werden. Von Wichtigkeit ist auch die Möglichkeit, Metadaten abzufragen, also insbesondere auf das Datenbankschema zugreifen zu können.

Der am FAW realisierte Demonstrator baut auf der objektorientierten Datenhaltung des Geoinformationssystems GODOT auf. In GODOT wurde eine objektorientierte Datenbank (ObjectStore) um geospezifische Datentypen, Zugriffstrukturen und Abfrageoperatoren erweitert. Dieser Ansatz hat sich als sehr flexibel für die Implementierung von anwendungsspezifischen Datenmodellen (z.B. ATKIS) gezeigt und auch die schnelle Realisierung des Geodatenserver-Demonstrators begünstigt.

Broker-Komponente

Die Broker-Komponente des Geodatenservers vermittelt mit Hilfe eines Rechnernetzes und geeigneter Netzwerksoftware zwischen der Geodatenbank und dem Client-System des Benutzers auf dem Netz (LAN oder WAN). Die Broker-Komponente ermöglicht eine objektorientierte Sicht auf die vorhandenen Geodatenbestände, insbesondere auf geographische Datenbanken, Geoobjektklassen, Geoobjektattribute, Geoobjektinstanzen.

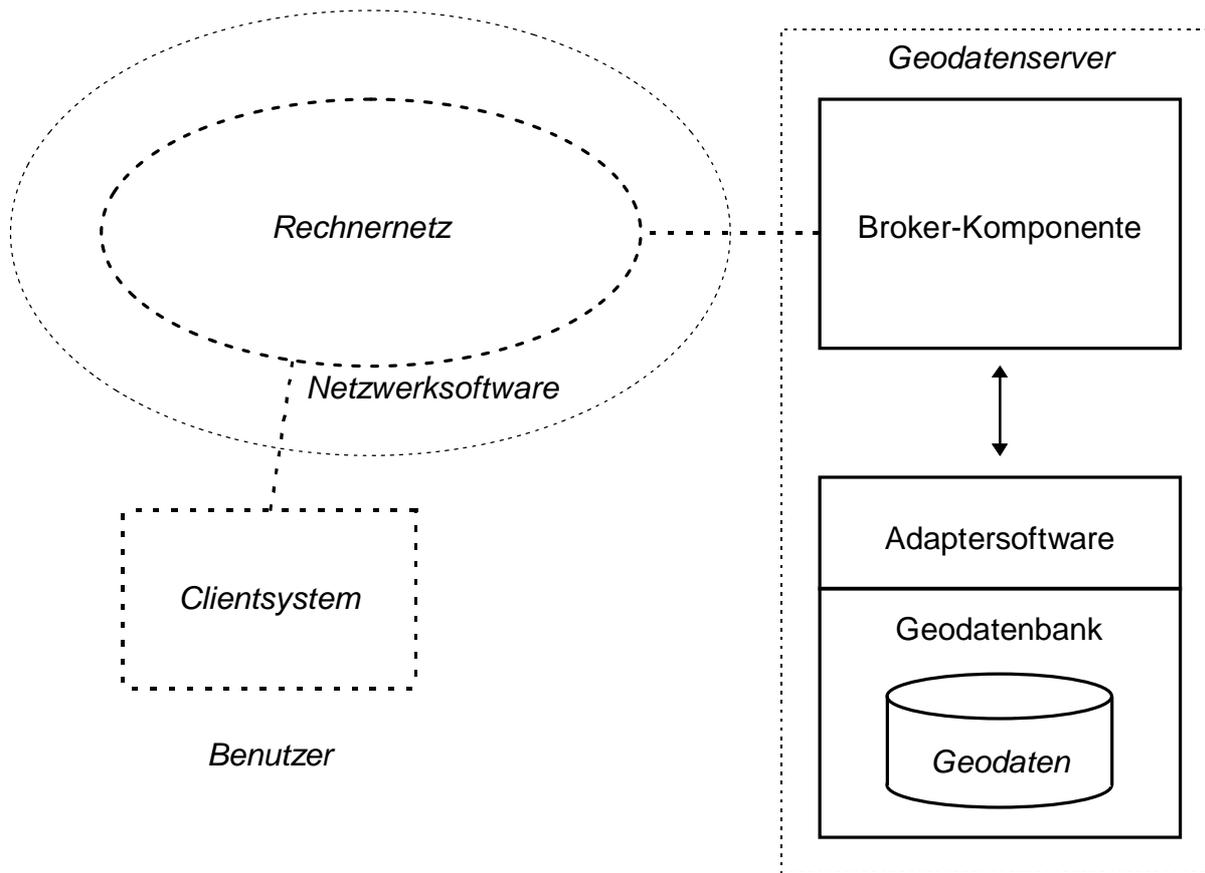


Bild 2: Architektur des Geodatenservers

Für die Broker-Komponente kommen mehrere Realisierungsprinzipien in Betracht:

- Realisierung mit Hilfe der Public-Domain-Software World Wide Web wie oben beschrieben. Diese Lösung wurde im Geodatenserver-Demonstrator des FAW prototypisch realisiert. Sie erlaubt die interaktive Benutzung des Geodatenservers von einem Clientsystem im Netz.
- Realisierung mit Hilfe des Object Request Brokers [OMG93]. Der Object Request Broker ermöglicht die programmgesteuerte Nutzung des Geodatenservers durch ein Software-system auf einer Client-Station. Die Erprobung des Object Request Brokers im Rahmen künftiger Projektaktivitäten ist geplant.
- Realisierung als E-Mail-Automat, der auf eingehende elektronische Mail hin ein Ergebnis als Reply an den Absender schickt. Die Implementierung dieser Lösung wurde zurückgestellt, da sie nur eine stark eingeschränkte Funktionalität bieten kann. Vorteil dieser Lösung ist, daß sie auch in Umgebungen mit einem aus Sicherheitsgründen sehr stark reglementierten Kommunikationsverkehr einsetzbar ist.

Adaptersoftware

Die für die Realisierung des Geodatenservers erforderlichen Schnittstellen zwischen der Broker-Software und der Geodatenbank werden über eine Adaptersoftware bereitgestellt. Eine wesentliche Funktion der Broker-Komponente besteht darin, daß sie eine einheitliche Schnittstelle für die Kommunikation mit den verwendeten Geodatenbanken realisiert. Die Adap-

tersoftware dient dazu, auf Seiten der Geodatenbank die zur Realisierung dieser Schnittstelle erforderlichen Methoden bereitzustellen.

5. Beispieldialog

Die Interaktion eines Benutzers mit dem Geodatenserver kann bei Verwendung der Mosaic-Clientsoftware durch eine Abfolge von verschiedenen Formularen unterstützt werden, die dem Benutzer in Abhängigkeit von den bereits vorgenommenen Eingaben angeboten werden. Eine Session für das Retrieval von auf dem Geodatenserver vorgehaltenen Daten beginnt mit der Identifikation des Benutzers gegenüber dem Geodatenserver (Bild 3). In diesem Einstiegsformular identifiziert sich der Benutzer durch Eingabe seines Namens (gegebenenfalls einschließlich der Netzadresse seines Gateway-Rechners) und eines Paßworts, das ihm vom Betreiberzentrum zur Verfügung gestellt wurde. Gleichzeitig gibt der Benutzer seine Zugehörigkeit zu einer Benutzergruppe (z.B. Öffentlichkeit, Ingenieurbüro, Hochschule, Umweltministerium, Wirtschaftsministerium, Landesbehörde allgemein u.a.) an, was zu einer Vorauswahl der angebotenen Daten führt. Zusätzlich kann der Benutzer auswählen, auf welchem Weg die anfallenden Nutzungsgebühren eingezogen werden sollen.

In einem zweiten Interaktionsschritt wählt der Benutzer aus den ihm zur Verfügung stehenden Daten durch Angabe der Art der Daten und anschließender Auswahl einer Datenbank den für das aktuelle Retrieval relevanten Datenbestand aus (Bild 4).

Für die ausgewählte Datenbank kann der Benutzer eine in dieser Datenbank gespeicherte spezifische Objektmenge (z.B. alle Objekte einer bestimmten ATKIS-Objektart) selektieren. Auf dieser Objektmenge werden die vom Benutzer mit einer erweiterten Abfragesprache (siehe oben) formulierten Abfragen ausgeführt. Die Menge der Objekte, die der Geodatenserver als Abfrageergebnis liefert, wird zur Kontrolle für den Benutzer aufgelistet und in einem entsprechendem Kartenausschnitt graphisch hervorgehoben dargestellt (Bild 5).

Entspricht die Ergebnismenge der Abfrage den vom Benutzer gesuchten Objekten, so kann er ein Format für die Übertragung der Daten auf seine Client-Station angeben. Auf der Client-Station wird dann entweder ein Viewer mit diesen Daten gestartet oder der Benutzer kann einen Dateinamen angeben, unter dem die Daten gespeichert werden.

The screenshot shows the NCSA Mosaic web browser interface. The title bar reads "NCSA Mosaic: Document View". The menu bar includes "File", "Options", "Navigate", "Annotate", and "Help". The "Document Title" field contains "Titelpage - Godot Geodatenserver" and the "Document URL" field contains "file:///localhost/rfs/stuttgart/users/muenster".

The main content area features the logo of the Faculty of Geodesy and Photogrammetry (FAW) at the University of Ulm, with the text "GODOT Geodatenserver".

The form is divided into several sections:

- Benutzeridentifikation**: Includes input fields for "Name:" (with a hint "<- Benutzername@Domainname"), "Passwort:", and a dropdown menu for "Benutzergruppe:" set to "Öffentlichkeit".
- Verrechnung auf kontoführende Stelle**: Includes a dropdown menu for "Kreditkarte:" set to "KEINE" and an input field for "Kartenummer:".
- Bankverbindung**: Includes input fields for "Name der Bank:", "Bankleitzahl:", and "Kontonummer:". To the right are buttons for "Alle Eingabefelder löschen" and "Eingaben übertragen".
- Rechnung an Adresse**: A large empty text area for entering an address.

The bottom of the browser window contains a navigation bar with buttons: "Back", "Forward", "Home", "Reload", "Open...", "Save As...", "Clone", "New Window", and "Close Window".

Bild 3: Benutzeridentifikation und Kostenstelle



Bild 4: Datenbankauswahl

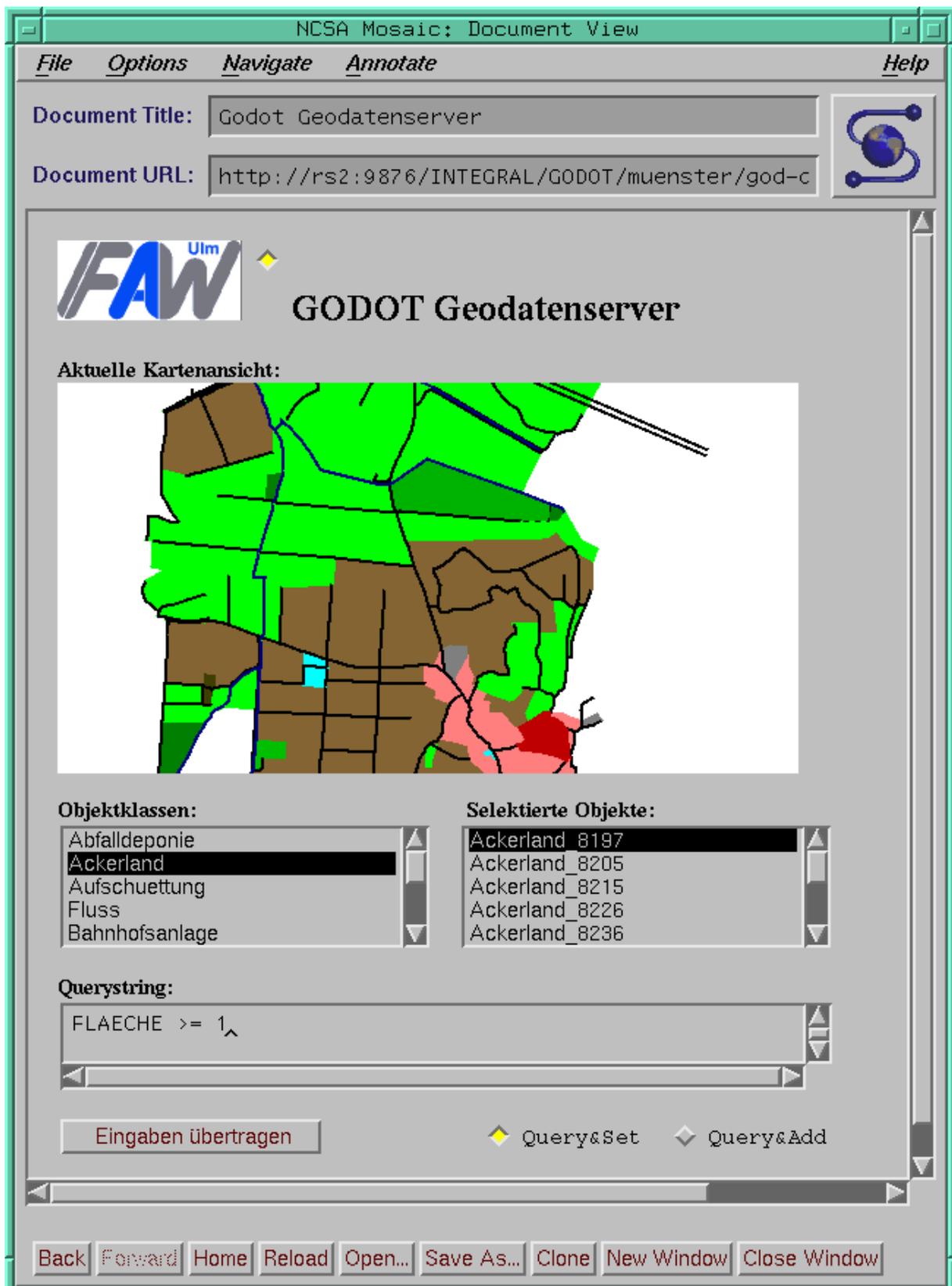


Bild 5: Datenbankabfrage und Ergebniskontrolle

Literatur

- [ADV89] Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (AdV): *Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem ATKIS*, Bezug über das Landesvermessungsamt NRW. Bonn 1989.
- [EBBI94] Ebbinghaus, J.; Hess, G.; Lambacher, J.; Riekert, W.-F.; Trotzki, T.; Wiest, G.: GODOT: Ein objektorientiertes Geoinformationssystem. In: Hilty, L.M.; Jaeschke, A.; Page, B.; Schwabl, A.: *Informatik für den Umweltschutz; 8. Symposium*. S. 351–360. Marburg: Metropolis-Verlag 1994.
- [JAES91] Jaeschke, A.; Keitel, A.; Mayer-Föll, R.; Radermacher, F.J.; Seggelke, J.: Metawissen als Teil von Umweltinformationssystemen. In: Günther, O.; Kuhn, H.; Mayer-Föll, R.; Radermacher, F.J. (Hrsg.): *Konzeption und Einsatz von Umweltinformationssystemen*. S. 115–130. Berlin – Heidelberg – New York: Springer-Verlag, 1991.
- [MAYE93] Mayer-Föll, R.: Das Umweltinformationssystem Baden-Württemberg; Zielsetzung und Stand der Realisierung. In: Jaeschke, A.; Kämpke, T.; Page, B.; Radermacher, F.J. (Hrsg.): *Informatik für den Umweltschutz; 7. Symposium*, S. 313–337. Berlin – Heidelberg – New York: Springer 1993.
- [OMG93] Object Management Group: The Common Request Broker Architecture, V1.0, Framingham, Massachusetts: 1993.
- [RADE91] Radermacher, F.J.: The Importance of Metaknowledge for Environmental Information Systems. In: Günther, O.; Schek, H.-J. (eds.): *Large Spatial Databases*. Proceedings. S. 35–44. Berlin – Heidelberg – New York: Springer 1991.
- [RIEK94] Riekert, W.-F.; Henning, I.; Schmidt, F.: Integration von heterogenen Komponenten des Umweltinformationssystems (UIS) Baden-Württemberg. In: 2. Workshop „Integration von Umweltdaten“, Marburg: Metropolis-Verlag 1994.

Die Autoren:

Wolf-Fritz Riekert, Dr. rer. nat., geb. 1950, studierte Mathematik und Physik an der Universität Stuttgart. 1976 Diplom in Mathematik. 1977-1983 Software-Entwickler bei der Firma Informatik Systemtechnik GmbH in Stuttgart. 1984-1986 Forschungstätigkeit auf dem Gebiet der wissensbasierten Mensch-Computer-Kommunikation am Institut für Informatik der Universität Stuttgart. 1986 Promotion zum Dr. rer. nat. Danach Eintritt in die Siemens AG (ab 1990: Siemens Nixdorf Informationssysteme AG). 1988 Entsendung an das Forschungsinstitut für anwendungsorientierte Wissensverarbeitung (FAW) in Ulm. Leitung der FAW-Projekte RESEDA (Wissensbasierte Methoden zur Fernerkundung der Umwelt) und GODOT (Geodatenhaltung mit objektorientierten Techniken, bis 1993). Seit August 1993 Leiter des FAW-Anwendungsbereichs „Umweltinformationssysteme“.

Kontakt: FAW Ulm – Forschungsinstitut für anwendungsorientierte Wissensverarbeitung an der Universität Ulm, Helmholtzstr. 16, 89081 Ulm, Postfach 2060, 89010 Ulm.
Tel.: (0731) 501-500, Fax: (0731) 501-999, E-Mail: riekert@faw.uni-ulm.de

Jürgen Ebbinghaus, Diplom-Biologe, geb. 1962, Studium der Biologie an den Universitäten Hamburg und Konstanz, Aufbaustudium Informationswissenschaft an der Universität Konstanz. Ab 1991 Mitarbeiter im Anwendungsbereich „Umweltinformationssysteme“ am FAW Ulm. Mitarbeit im Forschungsprojekt RESEDA (Wissensbasierte Methoden zur Fernerkundung der Umwelt) und bei der Prototypentwicklung des Arten- Landschafts- und Biotop-Informationssystems (ALBIS) im Rahmen des Umweltinformationssystems (UIS) Baden-Württemberg und ab 1992 im Forschungsprojekt GODOT (Geodatenhaltung mit objektorientierten Techniken). Seit 1994 als Leiter des Projekts GODOT und stellvertretender Leiter des FAW-Anwendungsbereichs „Umweltinformationssysteme“.

Kontakt: FAW Ulm – Forschungsinstitut für anwendungsorientierte Wissensverarbeitung an der Universität Ulm, Helmholtzstr. 16, 89081 Ulm, Postfach 2060, 89010 Ulm.
Tel.: (0731) 501-425, Fax: (0731) 501-999, E-Mail: ebbingha@faw.uni-ulm.de