GIS-Anwendungen im Internet

Jens Fitzke

Ryerson University

Claus Rinner

Ryerson University

Dirk Schmidt

Ryerson University

digital.library.ryerson.ca/object/77

Please Cite:

Fitzke, J., Rinner, C., & Schmidt, D. (1997). GIS-anwendungen im internet [GIS applications on the internet]. *Geo-Informationen-Systeme* 6(97), 25-31.

GIS-Anwendungen im Internet

Jens Fitzke, Claus Rinner und Dirk Schmidt, Bonn

Zusammenfassung

Der vorliegende Beitrag gibt einen Überblick über GIS-Anwendungen im Internet. Nach einem praxisbezogenen Einstieg in die Thematik wird der technische Hintergrund von Internet-GIS beleuchtet. Der Betrachtung liegen drei derzeit identifizierbare Ausgangspositionen für derartige Implementationen zugrunde: die Browser-, die GIS- und die Komponenten-Perspektive. Angesichts des heterogenen Feldes „Internet-GIS“ wird anschließend eine konsistente Terminologie zur Klassifizierung von Internet-GIS-Anwendungen nach dem Spektrum ihrer „Dienst“-Leistungen vorgeschlagen. Es wird gezeigt, wie diese einzeln voneinander trennbaren Dienste als funktionale Bausteine der verschiedenen Anwendungstypen aufgefaßt werden können. Dieses Konzept kann als Basis für die künftige fachliche Diskussion dienen. Abschließend wird in einem Fazit auf die absehbare technische Entwicklung und ihre möglichen Konsequenzen für die Arbeit von GIS-Experten und GIS-Anwendern sowie für den GIS-Markt auf dem Weg ins nächste Jahrtausend eingegangen.

Abstract

This paper gives an overview of GIS applications on the Internet starting with an introductory scenario. The technical background of Internet GIS is examined from three perspectives: the browser-centered view, the Internet-enabled GIS view, and the component view. Subsequently, a consistent terminology for the classification of Internet GIS applications, according to the services they offer, is proposed as a base for further discussion. The individual service components can be interpreted as functional modules of different application types. The paper concludes with outlines of future technical advances and possible resulting consequences for GIS experts, users and the GIS market on the way into the next millennium.

1 Einleitung

Schlagworte wie „NetGIS“, „Public Access GIS“ oder „Communicating Geographically on the Web“ sind derzeit auf GIS-Konferenzen und -Messen, in Zeitschriften und vor allem in den Werbebroschüren fast aller GIS-Hersteller zu finden.

Aufgrund des Interesses, das dem Internet in der öffentlichen Diskussion zukommt, werden auch bisherige Nicht-GIS-Anwender auf dieses neue Marktsegment aufmerksam. Dabei ist die Idee, Geographische Informationen digital über Netze zur Verfügung zu stellen, nicht neu. Bereits vor zwei Jahren war zu lesen, daß die digitale Karte (im Internet) bald als Informationsquelle genauso selbstverständlich wie das Telefon genutzt werden wird: „Soon, interactive electronic maps will be as common an information tool as the telephone“, (THOEN 1995). Auch wenn diese Vision in dem dargestellten Ausmaß bis heute noch nicht Realität geworden ist, so läßt sich doch gerade in jüngster Zeit ein starker Trend verschiedener GIS-Anwendungsbereiche in Richtung Internet feststellen.

Ein großes Problem bei der Auseinandersetzung mit dem Themenbereich „GIS-Anwendungen im Internet“ besteht in der Heterogenität der momentan existierenden Anwendungsbeispiele, die sich häufig noch in einem prototypischen Zustand befinden. Bei den Entwicklungen, die teilweise sehr unterschiedliche Anwendungsziele verfolgen, wurde oft mit sehr viel Kreativität das breite Feld technischer Möglichkeiten ausgeschöpft. Die so entstandene Vielfalt technisch unterschiedlicher, von der Funktionalität teilweise ähnlicher Realisierungen ist unter anderem auf das Fehlen verfügbarer kommerzieller Produkte zurückzuführen. Naturgemäß weisen die verschiedenen Anwendungen Stärken und Schwächen in unterschiedlichen Bereichen auf. Eine Bewertung kann daher immer nur vor dem Hintergrund konkreter Anforderungen erfolgen.

Wie es schon so häufig im Bereich GIS der Fall war, scheinen die in der Praxis

entwickelten Prototypen nicht nur den GIS-Software-Anbietern, sondern auch der theoretischen Diskussion die Richtung vorzugeben („the internet is changing how GIS is done“, MATUSCHAK 1996). Inkonsistente Terminologie und fehlende Gliederungskonzepte machen es schwierig, bestehende WebGIS-Lösungen einzuschätzen und eigene Anforderungen für diesen Bereich zu formulieren. Darüber hinaus herrscht häufig Unklarheit darüber, was bereits implementierte Anwendungen oder kommerziell angebotene Software in der Lage sind zu leisten oder welche GIS- oder Internet-Funktionalitäten von ihnen unterstützt werden.

Szenario

1. Herr/Frau X ist Ökologe/Ökologin und befaßt sich derzeit mit der Biotopkartierung in A-Stadt. Dazu benutzt X das Geographische Informationssystem G. X hat drei alternative Kartenentwürfe im Format des G-Systems erzeugt und will sie einigen Kollegen in anderen Instituten übermitteln. X kopiert die Geodaten auf einen über den WWW-Server zugänglichen Bereich seines Rechners und erstellt eine einfache WWW-Seite, über die seine Kollegen Informationen zu den drei Karten erhalten und sie zum Download auswählen können. Beim entsprechenden Klicken erhält der Kollege die Datei im G-Format und kann sie mit seinem lokalen G ansehen.
2. Da X seine Karten auch einem befreundeten Ingenieurbüro I in B-Dorf zugänglich machen will, das jedoch kein G-System hat, erzeugt er die Karten als Graphikdateien und erweitert seine WWW-Seite um entsprechende Auswahlmöglichkeiten. Da X ein Standard-Rasterformat gewählt hat, reicht dem Ingenieurbüro ein gängiger WWW-Browser, um die Karten anzusehen.
3. Es taucht jedoch der Wunsch auf, in Verbindung mit der angezeigten Karte auch Auskunft über die Artenzusammensetzung der Biotope

erhalten zu können. X macht daher die Kartenpräsentation in dem Sinne interaktiv, daß die von einem Benutzer auf der Kartengraphik im WWW-Browser angeklickten Koordinaten an seinen eigenen Rechner übermittelt werden. Dort wird ein Prozeß angestoßen, der sein GIS G startet, feststellt, welches Biotop ggf. angeklickt wurde und die zugehörigen Sachdaten aus der Datenbank abfragt. Diese Tabelle wird exportiert und über die WWW-Verbindung auf den Bildschirm des Benutzers übertragen.

4. Als der Ingenieur I feststellt, daß die Geodaten und die Funktionen des G-Systems von X genau die Bedingungen erfüllen, die er für ein anderes Projekt benötigt, fragt er bei X um einen Zugang zu dessen G-System an, da er sich für ein einzelnes Projekt kein komplettes GIS anschaffen möchte. Nach Klärung der Rahmenbedingungen öffnet X dem Ingenieur einen Online-Zugang auf die volle Funktionalität seines GIS und auf die Bereiche der Datenbank, die die gewünschten Biotop-Daten enthalten. I schreibt sich ein Skript, mit dem er die ihn interessierenden Informationen aus X's Daten herausholt.
5. Dann erhält I von einem Kunden andere, gleichartige Daten im G-Format. X ermöglicht I als zusätzliche Dienstleistung, daß I die fremden Daten auf seinen Rechner schicken und sein früher geschriebenes Skript darauf zur Ausführung bringt.

2 Technologie-Bausteine

Die Entwicklung von GIS-Anwendungen im Internet wird derzeit mit unterschiedlicher Intensität aus drei verschiedenen Ausgangspositionen heraus betrieben. Als Basis der bisher implementierten GIS-Anwendungen im Internet dient der WWW-Browser, dem zusätzlich Fähigkeiten erschlossen werden, um mit raumbezogenen Daten umzugehen. So wird aus Software zur Datenübertragung (connectivity) solche zur Datenverarbeitung (computing) (ERNST 1996). Umgekehrt können aber auch Datenverarbeitungsprogramme – in diesem Fall GIS – um Kommunikationsfunktionen erweitert werden. Die dritte Perspektive kann als weitgehend voraussetzungslos charakterisiert werden, da sie auf neuen Techniken aufbaut, die von vornherein die Entwicklung integrierter Lösungen erlauben.

In diesem Spannungsfeld zwischen Browser-basiertem Internet-GIS, Internet-fähigem GIS und objektorientierten GIS-Komponenten steht eine Reihe von Software-Techniken zur Verfügung, die letztendlich die Entwicklungslinien zusammenführen werden. Um welche Techniken es sich dabei handelt und wie sie eingesetzt werden können, soll in den folgenden Abschnitten schlaglichtartig dargestellt werden (s. auch Fig. 2.2).

2.1 connectivity first: Browser-basiertes Internet-GIS

Es wird von folgender Ausgangssituation ausgegangen: Der Benutzer verfügt über einen Internet-Anschluß und die notwendige Kommunikationsssoftware, einen WWW-Browser. Zusätzlich, aber nicht zwingend erforderlich, kann ein Geographisches Informationssystem lokal installiert sein. Im einfachsten Fall kann nun der Standard-Browser dazu benutzt werden, im Internet nach GIS-Daten zu suchen und diese – beispielsweise unter Verwendung des file transfer protocol (FTP) – lokal zu speichern. Diese Daten können

Fig. 2.1: Ausgangspositionen bei der Entwicklung von GIS-Anwendungen im Internet

Fig. 2.2: Realisierung des Internet-Zugriffs auf GIS-Resources

dann, unabhängig(!) von der Internet-Anbindung, mit dem lokalen GIS verarbeitet werden. Von Integration kann allerdings erst gesprochen werden, wenn GIS-Software Internetprotokolle unterstützt oder Kommunikationssoftware GIS-Erweiterungen erhält.

2.1.1 *Schlanke Clients: GIS-Emulation im Browser*

Naheliegender und dem größeren Benutzerpotential entsprechend beginnt die Entwicklung auf der Seite des Client, indem die Benutzeroberfläche des GIS im Browser nachgeahmt wird. Die GIS-Funktionen und -Daten werden auf dem Server zur Verfügung gestellt (siehe 2.1.2).

1. Schritt: Standard-HTML

Zunächst wird lediglich der Sprachumfang der Hypertext Markup Language (HTML) genutzt, um eine GIS-Benutzeroberfläche in Web-Seiten abzubilden, die von jedem grafikfähigen Browser angezeigt werden können. Als Minimallösung umfaßt dies:

- Hyperlinks mit der HTML-Markierung `<a href>` und Steuerelemente wie Textfelder, Auswahllisten und Schaltflächen mit HTML-Formularen (`<form>`) sowie
- „Graphikfenster“ mit `<img>` und `<map>` (für client-side imagemap) bzw. `<ismap>` (server-side imagemap)

Mit diesen Hilfsmitteln läßt sich die Benutzeroberfläche eines vollständigen GIS emulieren. Nachteil dieses Ansatzes ist nach derzeitigem Stand (HTML 3.2) die Beschränkung des Graphikfensters auf Rasterdaten (GIF, JPEG), die noch dazu nicht georeferenziert sind. Eine Georeferenzierung kann aber über die Bildkoordinaten und entsprechende Verarbeitungsroutinen auf dem Server vorgenommen werden. Neben diesen unzulänglichen (geo)graphischen Fähigkeiten besteht der wesentliche Nachteil dieser Lösung darin, daß jede Benutzer-Aktion eine Anfrage an den Server bedeutet und somit die Netzbelastung erhöht. Um von hier aus einen Schritt weiter zu gehen, können 1.) Teile der Steuermechanismen lokal auf dem Client ablaufen und 2.) intelligentere Graphikformate benutzt werden. Dies erläutern die folgenden zwei Abschnitte.

2. Schritt: *Lokale Steuerung durch Skriptsprachen*

Die Skriptsprachen JavaScript (Netscape) und VBScript (Microsoft), die direkt in HTML-Dokumente eingebettet sind und vom Browser interpretiert werden, können dazu verwendet werden, einen Teil der Steuermechanismen lokal auszuführen. Dazu gehören beispielsweise die Auswertung von Einträgen in Formularfeldern (Prüfen auf Plausibilität) oder einfache Berechnungen.

3. Schritt: *Intelligente Graphik durch Hilfsprogramme und Plug-Ins*

Von einem Geographischen Informationssystem kann erst gesprochen werden, wenn mehr als nur Rasterbilder verarbeitet werden. Dies ist unter Verwendung von reinem HTML nur indirekt möglich, u. U. aber ausdrücklich erwünscht, da im Internet auf diese Weise nur ein – für die Weiterverarbeitung unbrauchbares – Abbild des Datenbestandes verfügbar ist.

Erkennt der Browser ein von ihm nicht direkt interpretierbares Datenformat (z. B. DXF, CGM, SHP, C60 usw.), so kann er diese Daten an ein lokal installiertes Anwendungsprogramm weitergeben. Voraussetzung dafür ist allerdings, daß der Benutzer über den MIME-Typ diese Verknüpfung zwischen Dateinamenerweiterung und Software selbst hergestellt hat. Wird die Anwendung als Hilfsprogramm gestartet, endet an dieser Stelle die Verbindung zwischen GIS und Internet und es kann nicht mehr von GIS-Internet-Kopplung i. e. S. gesprochen werden. Anders beim Plug-In: Hier wird das Anwendungsprogramm im Browser selbst ausgeführt, und die Möglichkeit der Kommunikation mit dem Server bleibt bestehen. Die derzeit unterstützten Vektordaten-Formate DXF, CGM und VRML entstammen allerdings eher dem Graphik-Bereich, übertragen daher keine GIS-spezifischen Datenstrukturen.

2.1.2 *Die andere Seite der Medaille: server-side processing*

Die Auslagerung der GIS-Benutzeroberfläche auf den Internet-Client bedeutet zugleich, daß die eigentliche GIS-Funktionalität auf dem Server verbleibt. Die Interaktion des Client mit der GIS-Software (GIS-Server) wird

über den Web-Server vermittelt, indem die im HTTP-Format übermittelte Anfrage in einen vom GIS interpretierbaren Aufruf übersetzt wird. Unabdingbare Voraussetzung für diese Kopplung ist also das Vorhandensein mindestens einer Schnittstelle sowohl beim GIS- als auch beim Web-Server. Seit der Entwicklung der ersten Web-Server am CERN und NSCA hat sich das Common Gateway Interface (CGI) als Standard durchgesetzt, den heute die meisten Web-Server auf unterschiedlichsten Plattformen unterstützen. Über CGI wird vom Web-Server ein eigenständiges Programm gestartet, das in der Lage sein muß, die standardisierte Parameterübergabe auszuwerten und dementsprechend ein Anwendungsprogramm zu starten. Neuere Entwicklungen ermöglichen eine direkte Kommunikation des Web-Servers mit Anwendungsprogrammen. Hier wird vom Web-Server eine Programmierschnittstelle (API) zur Verfügung gestellt, die die Erweiterung der Server-Software um Funktionen von Anwendungsprogrammen erlaubt. Der wesentliche Unterschied zur CGI-Schnittstelle ist, daß die Verarbeitung der Anfrage innerhalb des Web-Server-Prozesses erfolgt, daher schneller abgearbeitet wird, ein höheres Maß an Integration ermöglicht (mächtigere Funktionen), sich aber bei Auftreten von Fehlern auch weniger stabil verhält. Für solche Programmierschnittstellen existieren mehrere herstellerspezifische Implementierungen, z. B. ISAPI von Microsoft und NSAPI von Netscape, die z. T. aber auch von Server-Software anderer Hersteller unterstützt werden. Zur Datenbankanbindung bieten einige Web-Server spezielle Schnittstellen, wie ODBC auf der Windows-Plattform und JDBC auf der Basis von Java.

2.2 *computing first: Internet-fähiges GIS*

Abweichend von der Ausgangsposition in 2.1 kann es unter bestimmten Voraussetzungen sinnvoller sein, eine bestehende proprietäre GIS-Anwendung um Kommunikationswerkzeuge zu erweitern – beispielsweise, wenn bereits eine umfangreiche und an verschiedene Anforderungen angepasste GIS-Lösung besteht, oder wenn nur einfache Netzdienste benötigt werden. Die Hauptlast der Verarbeitungskapazität verbleibt hier von vornherein auf

dem Netzwerk-Client, wobei die Netzanbindung beispielsweise für den Zugriff auf zentrale Datenbanken genutzt werden kann. Diese Art der Integration ist eine Plattform- und Software-spezifische Weiterentwicklung, die in der jeweiligen Entwicklungsumgebung unter Nutzung der vom Betriebssystem bereitgestellten Netzwerkdienste erfolgt.

2.3 components first: Objekt-orientierte GIS-Komponenten

Die dritte Perspektive zur Realisierung von Internet-GIS besteht in der Nutzung von modernen Entwicklungsumgebungen zur Erstellung von Software-Komponenten. Die plattformunabhängige Programmiersprache Java und ActiveX als Internet-Erweiterung des Windows-Komponentenmodells (COM) ermöglichen es, auf Client- wie auf Server-Seite GIS-Funktionalität bereitzustellen. Die Vision dabei ist, daß in einem objektorientierten Ansatz immer nur die gerade benötigte Funktion als Software-Komponente dynamisch geladen wird.

Dies bedeutet allerdings, bestehende GIS-Software auf der Ebene des Source-Code in eine der beiden Umgebungen zu portieren (re-engineering) oder die Anwendung vollständig neu zu konzipieren und implementieren. Die auf dem Client ausgeführten Komponenten, Java-Applets und ActiveX-Controls, unterscheiden sich im wesentlichen in ihrem Verhalten auf dem Client: Während ein Applet als eine (in Java geschriebene und als Byte-Code übertragene) Software-Komponente in der vom lokalen System weitgehend abgekoppelten Java Virtual Machine des Web-Browsers ausgeführt wird, ist ein ActiveX-Control – derzeit allerdings nur auf Win32-Plattformen – in der Lage, mit anderen lokalen Programmen zu kommunizieren und auch auf lokale Speichermedien zuzugreifen. Die Implementation von GIS-Komponenten auf dem Server erfolgt durch Servlets und serverseitige ActiveX-Controls (DLL's).

Um die Frage, welche der beiden Technologien dabei vorzuziehen sei, wird derzeit auf z.T. wenig sachlicher Ebene heftig gestritten. Im Zentrum der Debatte stehen die Fragen der Plattformabhängigkeit der ActiveX-Technologie, der Performance von Java-Anwendungen sowie das Problem der Sicherheitslücken bei der

Ausführung von unbekannter Software auf dem eigenen Rechner. So ist es nicht verwunderlich, daß gerade zwei der führenden GIS-Hersteller in ihren Strategiepapieren (ESRI 1997, INTERGRAPH 1996) konträre Positionen beziehen.

Eine Entschärfung des Grabenkampfes zwischen Java und ActiveX deutet sich allerdings an, da COM bereits teilweise auf andere Plattformen portiert wurde und auch in beiden Umgebungen Schnittstellen geschaffen worden sind, Komponenten der jeweils anderen „Welt“ zu integrieren.

3 Bausteine von GIS-Anwendungen im Internet

Im Anschluß an die Einführung in die Techniken, die heute für die Realisierung von GIS-Anwendungen im Internet zur Verfügung stehen, werden die entstehenden Lösungen im folgenden aus Sicht des Anbieters und des Nutzers untersucht. Es wird eine Klassifizierung von WebGIS-Anwendungen nach dem Spektrum ihrer angebotenen Dienste vorgeschlagen, und die die einzelnen Kategorien kennzeichnenden funktionalen Bausteine werden genauer aufgeschlüsselt.

3.1 Kategorien

In den einzelnen Schritten des Szenarios in der Einleitung entstehen jeweils neue bzw. erweiterte Arten einer GIS-Anwendung im World-Wide Web. Im folgenden sind fünf entsprechende Kategorien definiert und mit typischen Beispielen – z.T. Prototypen oder Testversionen mit Nutzungseinschränkungen – belegt. Die Benennungen orientieren sich an den von WebGIS-Anbietern gewählten Begriffen, an früheren Ansätzen zur Klassifizierung von WebGIS (STAHL 1997, SROBL 1997) und am intuitiven Verständnis der Bezeichnungen.

1. Geodaten-Server

Geodaten-Server liefern Geographische Informationen zur Offline-Weiterverarbeitung mit lokaler Software auf dem Client-Rechner. Dieser Dienst setzt sich aus Recherche und der Übermittlung der Geodaten zusammen („access to GIS Data Sets“ und „transmission of GIS Data Sets“ nach MATUSCHAK 1996 und PENG 1997).

Beim Vermessungsamt Bochum besteht die Möglichkeit, Kartenproben der ALK und der Stadtgrundkarte als Vektordaten im EDBS- oder DXF-For-

mat abzurufen (Link 1). Auch einige GIS-Hersteller bieten Geodaten in ihrem jeweiligen Format an, wie z.B. ESRI mit ArcData Online (Link 2).

2. Map-Server

Map-Server übermitteln Karten zur Online-Visualisierung.

Statische Map-Server liefern lediglich vorgefertigte Karten, die typischerweise aus einem GIS in ein Rasterformat exportiert wurden. Der WebGIS-Client erlaubt dem Benutzer im wesentlichen die Auswahl aus dem vorhandenen Angebot.

Unter diese Kategorie fallen einfache digitale Stadtpläne (z.B. die HTML-Version des Bonner Stadtplans, Link 3) aber auch zahlreiche „Image-Server“ wie der Digital Orthophoto Browser des MIT (Link 4).

Beim **interaktiven Map-Server** kann die Darstellung der Karte, beispielsweise die Farbgebung, durch den Benutzer beeinflusst werden. Die Karte wird erst dann auf dem Server erstellt und anschließend zur Visualisierung freigegeben.

Zwei dynamische Map-Server sind das „Interactive Mapping Tool“ NAIS-Map (Link 5) und das Internet GIS-Gateway des JRC (Link 6), das in Richtung eines Online-GIS ausgebaut werden soll.

3. Online-Auskunftssysteme

Raumbezogene Online-Auskunftssysteme dienen der Visualisierung vorgefertigter oder interaktiv erstellter Karten, bieten dem Client aber darüber hinaus thematische und einfache raumbezogene Abfragemöglichkeiten. Dies kann beim Erstellen der Karte oder interaktiv auf Basis einer entsprechenden Mapping-Komponente (s.o.) geschehen.

Typische Online-Auskunftssysteme mit Raumbezug sind digitale Umweltinformationssysteme (z.B. der Digitale Umweltatlas Berlin, Link 7) und Routenplaner wie die Interactive Manhattan Subway Map (Link 8). IRIS (Link 9) ist als System für die visuelle Analyse sozioökonomischer Daten konzipiert und ermöglicht das Anzeigen und Abfragen von Sachdaten, verbunden mit einem dynamischen Map-Server.

4. Online-GIS

Online-GIS bieten einen unbeschränkten Zugang zu einem auf einem Server

bereitgestellten GIS. Das bedeutet derzeit zugleich, daß nur die auf dem Server vorhandenen Daten genutzt werden können.

Je nachdem, ob das Online-GIS über eine graphische Benutzerschnittstelle oder über die direkte Eingabe von Befehlen (Kommandozeile) angesprochen wird, handelt es sich um eine **Lösung für Anwender** oder für **Experten**. Online-GIS umfassen auch solche Systeme, die auf Serverseite mehrere GIS ansteuern, wobei dem Benutzer eine einheitliche „virtuelle“ Oberfläche zur Verfügung steht.

Das System GRASSLinks (Link 10) bietet dem Benutzer einige GIS-Funktionen wie Klassifizierung und Pufferbildung, die es als Online-GIS charakterisieren. Es beinhaltet zugleich eine interaktive Mapping-Komponente und einen elementaren Auskunftsdienst auf der gelieferten Rasterkarte (Koordinaten und Objektart der angeklickten Zelle).

5. GIS-Funktions-Server

GIS-Funktions-Server öffnen den entfernten Zugriff auf die Funktionen eines Server-GIS. Die Bearbeitung der vom Client gelieferten Daten erfolgt online oder offline. Analyse-Ergebnisse werden i.d.R. ohne Visualisierungsmöglichkeit als Dateien zur lokalen Bearbeitung zurückgeliefert. In der Kategorie der GIS-Funktions-Server sind auch solche Dienste vorstellbar, bei denen nicht die Daten auf den Server geschickt, sondern die gewünschte(n) Funktion(en) aus einer Bibliothek des Servers abgerufen und – als ausführbare Datei oder im Sourcecode – auf den Client übertragen werden.

Mit „ARC/INFO via WWW“ (Link 11) besteht ein Grundkonzept für einen Dienst, bei dem Daten und Kommandos an einen Server geschickt werden und das Ergebnis des Auftrags per E-Mail zurückgeliefert wird.

Selbstverständlich sind die Übergänge zwischen den hier definierten Klassen fließend, so daß die Einordnung konkreter Anwendungen z.T. problematisch ist. Weiterhin sollte berücksichtigt werden, daß sich eine Reihe von Anwendungen noch in Entwicklung befindet, ständig weitere Funktionalität erhält und sich damit in Richtung höherwertiger WebGIS-Dienste (= höhere Kategorie) bewegt.

3.2 Funktionale Bausteine

Die Verteilung von bisher monolithischen GIS-Lösungen auf mehrere miteinander vernetzte Rechner sowie der Bedeutungsverlust des Verarbeitungsschritts der Dateneingabe bringen es mit sich, daß das im deutschsprachigen Raum vielzitierte EVAP-Konzept mit seiner prozeßorientierten Sichtweise an Gültigkeit verliert. Die heutige Auffassung von GIS orientiert sich zunehmend am Benutzer, der weniger am Gesamtsystem interessiert ist, als vielmehr an GIS-Dienstleistungen, die seine spezifischen Fragestellungen bedienen. Die oben beschriebenen WebGIS-Kategorien sind demnach dadurch charakterisiert, welche Dienste der Benutzer „einkauft“, unabhängig davon, welche Funktionen im Gesamtsystem auf dem Server ausgeführt werden und wie hochwertig die „Ware“ ist, die dem Benutzer am Client geliefert wird.

Eine etwas andere Sichtweise, die die Grundfunktionen Erfassung, Verwaltung, Abfrage, Analyse und Präsentation (s. beispielsweise COWEN 1988, MAGUIRE/DANGERMOND 1993) nach ihrer durchschnittlichen Komplexität anordnet, führt auf die folgenden funktionalen Bausteine von GIS (gilt für Internet-GIS wie für lokale Systeme):

Zu den Funktionsgruppen wurden jeweils – ohne Anspruch auf Vollständigkeit – konkrete Dienste aufgeführt, die charakteristisch für heutige bzw. wünschenswert für zukünftige WebGIS-Anwendungen sind. Tabelle 3.1 zeigt, welche Dienste-Kombinationen die GIS-Anwendungen der Kategorien aus Abschnitt 3.2. jeweils umfassen.

Aus der Gestalt der resultierenden Matrix läßt sich schlußfolgern, daß die vorgeschlagene Klassifizierung von WebGIS-Anwendungen alle denkbaren Dienste-Kombinationen bereits umfaßt. In einer ausführlicheren Analyse könnten die gewählten Dienste-Gruppen jedoch genauer aufgeschlüsselt werden und anhand einzelner konkreter Bausteine eine detailliertere Klassifizierung und Bewertung von WebGIS-Lösungen versucht werden.

Die Zusammenstellung in Tab. 3.2 soll dagegen einen anderen Aspekt verdeutlichen: Welche Art von Information erhält der Benutzer bei welcher Art von WebGIS? Sind es Daten, die mit geeigneter lokaler Software weiterverarbeitet werden müssen, ist es eine Karte, evtl. mit angehängten Attributdaten, also eine „informativere“ Form von Daten, oder sind es Funktionen, mit denen der Anwender seine eigenen Daten bearbeiten und daraus Informationen erzeugen kann?

Datenerfassung und -verwaltung	<ul style="list-style-type: none"> • Auswahl und Übertragung von Geodaten (als Dateien) • Formatkonvertierung
Präsentation	<ul style="list-style-type: none"> • Auswahl und Darstellung von Karten • Kartographische Generalisierung
Abfrage	<ul style="list-style-type: none"> • Abfragen von Sachdaten • Messen, Zählen, Berechnen
Analyse	<ul style="list-style-type: none"> • Geostatistische Analyse • Topologische Abfragen • Distanzoperatoren wie Pufferbildung • Verschneidung

Tab. 3.1

Kategorie	Dienstgruppen			
	Erfassung und Verwaltung	Präsentation	Abfrage	Analyse
Geodaten-Server	x			
Map-Server	x	x		
Auskunftssystem	x	x	x	
Online-GIS	x	x	x	x
Funktions-Server		(x)	x	x

Tab. 3.2

Kategorie	Lieferung		
	Daten	Graphik	Funktionen
Geodaten-Server	x		
Map-Server		x	
Auskunftssystem		x	
Online-GIS		x	
Funktions-Server		(x)	x

An der Liste der übermittelten „Ware“ – Daten, Graphik und/oder Funktionen – läßt sich die Leistungsfähigkeit einer WebGIS-Anwendung festmachen. Die aus fremden Daten mehr oder weniger interaktiv erzeugten Karten wird man in vielen Projekten aber z.B. auch in der alltäglichen Anwendung eines Routenplaners nicht weiterverwenden können. Dagegen hat man bei den bisher noch seltenen Diensten, bei denen man Originaldaten (Vektorformat!) erhält oder gar GIS-Funktionen am Server nutzen oder von dort beziehen kann, ein Höchstmaß an Flexibilität für die eigene Weiterverarbeitung der Ergebnisse einer WebGIS-Session.

Der getrennte Bezug von Daten und Funktionen ist bei der Bearbeitung Geographischer Informationen allerdings höchst problematisch, da Funktionen i.d.R. für bestimmte Datenmodelle entwickelt wurden. Dies legt die Annahme nahe, daß in Zukunft Geodaten-Server auch GIS-Funktionen, die zu den angebotenen Daten passen, offerieren werden und umgekehrt GIS-Funktions-Server, die bisher keine Daten mitlieferten, zumindest präzise Anforderungen an die zu bearbeitenden Daten stellen. Im objektorientierten Sinne hieße das, die Daten(objekte) beinhalten gleichzeitig Methoden und wissen damit, wie sie sich zu „verhalten“ haben. Für GIS im Internet ist dies die logische Folge der allgemeinen GIS-Entwicklung in Richtung einer Modularisierung (vgl. die Aktivitäten des OpenGIS Consortium).

Für die Gliederung von WebGIS bedeutet dies eine Entwicklung in Richtung komplexerer Dienste und zunehmend weniger Trennschärfe – alle Anwendungen werden zu Online-GIS ausgebaut. An die Stelle der vertikalen Gliederung nach Komplexität von Diensten wird jedoch eine horizontale Unterscheidung nach Anwendungsbereichen und somit nach dem Funktionsangebot treten. Das bedeutet, daß Online-GIS genau dann zusammenge-

faßt und möglicherweise miteinander verglichen werden, wenn sie GIS-Funktionen und ggf. -Daten für einen bestimmten Anwendungsbereich, z.B. die Stadtplanung, anbieten.

4 Fazit

GIS im Internet unterscheidet sich bezüglich des Einsatzgebietes und bezüglich der verwendeten Technologie erheblich vom klassischen Offline-GIS. GIS-Anwendungen im Internet sind derzeit meist auf spezielle Dienste ausgerichtet. Sie wenden sich im allgemeinen an eine konkrete Zielgruppe und bieten nur eine sehr spezielle Auswahl an GIS-Funktionalität. Die Möglichkeiten zur Interaktion und Manipulation durch den Anwender sind noch eingeschränkt. Vor dem Hintergrund einer rasanten Entwicklung dieses Applikationsbereiches muß allerdings betont werden, daß diese Aussagen vermutlich sehr bald überholt sein werden. Die Vision eines „NetGIS“ (analog zu „NetPC“), bei dem der nur mit einem Browser ausgestattete Nutzer sowohl Daten, als auch die durch Benutzeroberflächen unterstützten GIS-Funktionalitäten „nach Bedarf“ über das Intranet/Internet bezieht, scheint nicht mehr weit entfernt zu sein.

Auf einem derart dynamischen Markt wird jede neue Implementation sehr bald von der Produktentwicklung eingeholt und Artikel über jegliche Art von Internet-Technologie sind notwendigerweise veraltet, sobald sie veröffentlicht werden. Aus diesem Grund sei auf die WWW-Seiten zu diesem Thema verwiesen (<http://www.giub.uni-bonn.de/webgis/>), auf denen die Autoren bemüht sind, aktuelle Entwicklungen zu berücksichtigen und weitere Informationen wie eine Vergleichsstudie verschiedener Software-Produkte und eine dokumentierte Bookmark-Sammlung zur Verfügung zu stellen.

Könnte die bisherige Entwicklung als Experimentier-Phase angesehen werden, in der sehr viele unterschiedliche Techniken ausprobiert wurden, so werden von nun an immer mehr kommerzielle Anbieter mit neuen Produkten den Markt bedienen. Diese Produkte werden besonders in den folgenden Bereichen in harte Konkurrenz treten:

- Anzahl und Qualität der Dienste/Funktionen

- Kompatibilität zu vorhandener Software und zu vorhandenen Datenformaten,
- Benutzerfreundlichkeit der Systembedienung,
- Performance im Netzbetrieb (optimale Verteilung der Rechenlast zwischen Client und Server)
- Server-Lizenzbedingungen (einmalige und laufende Kosten)

Dabei kann man heute wohl schon davon ausgehen, daß sowohl die künftigen Anbieter von Internet-GIS-Lösungen, als auch die potentiellen Nutzer nicht mehr mit dem vergleichsweise kleinen Kreis der heutigen GIS-Gemeinde identisch sein werden. GIS-orientierte Anwendungen (im Internet oder Offline) werden als Komponenten in größere Software-Systeme integriert und damit auch nicht mehr nur von GIS-erfahrenen Nutzern bedient werden. Optimistisch betrachtet könnte dies den Vorteil bringen, daß die GIS-Technologie sich nur noch mit GIS-spezifischen Funktionen beschäftigen muß, da beispielsweise Präsentationsfunktionen von einer Graphik-Komponente des Systems besser übernommen werden können. Es besteht aber andererseits ebenso die Gefahr, daß in Folge der Zerlegung Geographischer Informationssysteme in einzelne Funktionskomponenten ein zu kleiner GIS-Kern übrig bleibt und somit die Daseinsberechtigung von GIS-Experten in Frage gestellt werden könnte. Aber dies sollte nun nicht in GIS-Kreisen zur Panik oder – noch schlimmer – zu einer Abschottungs-Taktik führen. Im Gegenteil: Die Öffnung von GIS durch und für das Internet kann auch einen starken Aufschwung für den gesamten GIS-Bereich bedeuten.

Ist man bereit, sich in die neuen GIS-Komponenten-Techniken einzuarbeiten und sich Fähigkeiten beispielsweise in der Java oder ActiveX-Programmierung anzueignen, so eröffnet sich ein sehr großer – theoretisch weltweiter – Markt, um GIS-Dienstleistung beispielsweise in Form von portierbaren GIS-Applikationen über einen Server anzubieten. Eine hoffentlich in naher Zukunft realisierte Standardisierung von Formaten und Schnittstellen (OpenGIS) ist hierfür mit Sicherheit eine entscheidende Voraussetzung. Auch wenn künftig GIS-bezogene Funktionalitäten in Software-Systemen angeboten werden, die bisher keine GIS-Kompetenz besaßen (Microsoft

oder Netscape seien hier nur beispielhaft erwähnt), so darf man doch nicht vergessen, daß sich an den grundlegenden Problemen, die bei der Verarbeitung räumlicher Informationen zu lösen sind, nichts ändert, nur weil die Werkzeuge zu ihrer Bearbeitung für einen größeren Nutzerkreis verfügbar und daher einfacher zu bedienen sein werden. Es wird also auch auf dem Gebiet der GIS-Anwendungen im Internet Fachwissen für Methoden und Modelle räumlicher Informationsverarbeitung gefragt sein. Allerdings wird sich dieses spezielle Einsatzfeld von GIS noch stärker an den Bedürfnissen des Marktes orientieren und damit noch weniger Impulse durch die theoretische Diskussion erhalten, als es in der bisherige GIS-Entwicklung der Fall gewesen ist.

5 Referenzen

- COWEN, DAVID J. (1988): „GIS versus CAD versus DBMS: what are the differences?“ In: Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 54, S. 1551-1555, wiederabgedruckt in: Introductory readings in Geographic Information Systems, hrsg. von D.J. Pequet u. Duane F. Marble, London usw., 1990, S. 52-61.
- ERNST, WARREN (1996): Presenting ActiveX, Indianapolis: Sams.net Publishing.
- <http://duck.ice.cycu.edu.tw/~duke/ebook/activex/2/paxfm.htm>
- ESRI Environmental Systems Research Institute (Hrsg.) (1997): The Future of GIS on the Internet. An ESRI White Paper, Redlands.
- http://www.esri.com/base/common/whitepapers/addl_lit.html
- INTERGRAPH Software Solutions (Hrsg.) (1996): Geographic Information Systems (GIS) based on Jupiter Technology.
- <http://www.intergraph.com/iss/ipc/library/TRENDSIN.HTM>
- MAGUIRE, D. J. u. J. DANGERMOND (1993): „The functionality of GIS.“ In: Geographical Information Systems. Principles and Applications, Vol. 1: Principles, hrsg. von D.J. Maguire, M.F. Goodchild und D.W. Rhind, New York, S. 319-335.
- MATUSCHAK, BRIAN J. (1996): „Commentary: GIS is Being Redefined by Current Computing Trends“, in: The Electronic Atlas Newsletter, Vol. 7, Nr. 9.
- <http://www.electronic-atlas.com/ean79a.html>
- PENG, ZHONG-REN (1997): „An Assessment of the Development of Internet GIS“, in: 1997 ESRI User Conference (Proceedings), Redlands.
- <http://www.esri.com/base/common/userconf/proc97/PROC97/TD550/PAP526/P526.HTM>
- STAHL, ROLAND (1997): GIS und Internet Tutorium. Abschnitt GIS - Online.
- <http://www.bonn.netsurf.de/~Roland.Stahl/tutorial/inetgis/online.htm>
- STROBL, JOSEF (1997): „Geo-Datenbasen und Karten im WWW“ (Folien zum Vortrag auf der AGIT'97 in Salzburg, 2.-4.7.1997).
- <http://www.sbg.ac.at/geo/agit/agit97/p/str/sld001.htm>
- THOBEN, BILL (1995): „Interactive Mapping and GIS Thrive on the Web“, in: GIS World, Oktober 1995, S. 58f.

Autoren

JENS FITZKE, Dipl.-Geogr., ist wiss. Mitarbeiter an der Universität Bonn und Projektleiter im Projekt GIS-EXperimental-Server (EXSE). Adresse: Geographische Institute der Universität Bonn, Meckenheimer Allee 166, 53115 Bonn, Tel. (0228) 73-7508, Fax 5393, e-mail: jens.fitzke@uni-bonn.de.

CLAUS RINNER, Dipl.-Systemwiss., ist Doktorand im Institut für Angewandte Informationstechnik der GMD St. Augustin. Adresse: GMD/FIT.KI, Schloß Birlinghoven, 53754 Sankt Augustin, Tel. (02241) 14-2401, Fax 2072, e-mail: Claus.Rinner@gmd.de.

DIRK SCHMIDT, Dipl.-Geogr., ist Doktorand im Institut für Angewandte Informationstechnik der GMD St. Augustin. Adresse: GMD/FIT.KI, Schloß Birlinghoven, 53754 Sankt Augustin, Tel. (02241) 14-2282, Fax 2072, e-mail: dirk.schmidt@gmd.de.

Anhang

EXSE: GIS-EXperimental-Server

(www.giub.uni-bonn.de/exse/)

EXSE ist ein Projekt der Abteilung Geographische Informationssysteme und Fernerkundung der Geographischen Institute der Universität Bonn in Zusammenarbeit mit der Siemens Nixdorf Informationssysteme AG und weiteren Projektpartnern. Anlaß des Projektes ist das wachsende Interesse von Betreibern Geographischer Informationssysteme, die bisher meist isoliert verwalteten Datenbestände einem größeren Nutzerkreis über das Internet zu erschließen. In Anbetracht einer zunehmenden Zahl von „WebGIS-Software“ unterschiedlichster Ausrichtung ist es dringend erforderlich, anhand konkreter Spezifikationen charakteristische „WebGIS-Anwendungen“ zu implementieren. Diese Spezifikationen werden gemeinsam mit den Projektpartnern, derzeit vor allem aus der öffentlichen Verwaltung, erarbeitet.

Links

1. Vermessungs- und Katasteramt, Bochum: Online-Service. <http://www.bochum.de/vermessungsamt/ver4.htm>
2. ESRI: ArcData Online. <http://www.esri.com/base/data/online/browse.html>
3. Tobias Preußner: Stadtplan Bonn. <http://cips02.physik.uni-bonn.de/~preusser/plan-ueb.html>
4. Massachusetts Institute of Technology: MIT Digital Orthophoto Browser. <http://ortho.mit.edu/nsdi/>
5. N4ISMap2: Interactive Mapping Tool. <http://ellesmere.ccm.emr.ca/schoolnet/issuemap/Home.html>
6. Joint Research Centre of the European Commission: The GIS gateway to the WWW. http://taws08.jrc.it/gis-gateway/gateway_main.html
7. Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Umweltschutz und Technologie, Berlin: Digitaler Umweltatlas Berlin. <http://www.icf.de/UISonline/>
8. Interactive Manhattan Subway Map. <http://www.transarc.com/ats/transarc.com/public/brail/html/transit/manhattan.html>
9. G. und N. Andrienko: IRIS: a knowledge-based system for visual data exploration. <http://allanon.gmd.de/and/java/iris/>
10. S.Huse: REGIS GRASSLinks 3.0: Public Access GIS. <http://regis.berkeley.edu/grasslinks/index.html>
11. S. Lehmkuhler: ARC/INFO via WWW. <http://erpplus.raumplanung.unidortmund.de/pinkpant/pinknet/> (nur Beschreibung)

Glossar

CGI	(Common Gateway Interface)
COM	(Component Object Model)
FTP	(File Transfer Protocol)
HTML	(HyperText Markup Language)
HTTP	(HyperText Transfer Protocol)
ISAPI	(Internet Server Application Programming Interface)
MIME	(Multipurpose Internet Mail Extensions)
NSAPI	(Netscape Server Application Programming Interface)
VRML	(Virtual Reality Modeling Language)