

Mobile Liegenschaftsauskunft auf der Basis von OGC Web Services

Gabriele Aumann, Andreas Donaubauer,
Thorsten Kunkel, Matthäus Schilcher

Technische Universität München
Fachgebiet Geoinformationssysteme

{gabriele.aumann | andreas.donaubauer | schilcher}@bv.tum.de
tk@thorsten-kunkel.de

ZUSAMMENFASSUNG

Die Aktivitäten zum Aufbau nationaler und regionaler Geodateninfrastrukturen lassen die Bedeutung von standardisierten interoperablen Web Services und Geodiensten stetig steigen. Im vorliegenden Beitrag wird die Entwicklung einer mobilen Liegenschaftsauskunft basierend auf OGC Web Services vorgestellt. Mit diesem Beispiel wird aufgezeigt, wie sich ein Mitarbeiter einer Gemeinde an einem beliebigen Standort des Gemeindegebiets Daten aus räumlich verteilten Geodatenbanken abrufen kann. Die mobile Liegenschaftsauskunft erlaubt eine Ortung des Gemeindemitarbeiters über GPS, den Abruf und die Anzeige relevanter Geobasisdaten im Umkreis des Standpunktes, sowie den Zugriff und die Anzeige der lokal bei der Gemeinde vorliegenden Daten des Automatisierten Liegenschaftsbuches. Zum Thema Datensicherheit und Datenschutz sind noch weitere Forschungsaktivitäten notwendig.

PROBLEMSTELLUNG

Seit Mitte 2000 wird das Projekt GeoPortal vom Fachgebiet Geoinformationssysteme in Zusammenarbeit mit dem Institut für Informatik der TU München bearbeitet. Kern des Forschungsprojektes ist ein Portal, das als Vermittler von geographischen Informationen zwischen Anbietern und Nutzern dient. Das GeoPortal basiert auf der verteilten Datenhaltung und belässt dadurch die Geoinformationen bei den Datenanbietern, die diese erfassen und pflegen. Ein Bestandteil dieser Daten ist die Digitale Flurkarte (DFK/ALK). Sie wird von einem Web Map Server (WMS) zur Verfügung gestellt, dessen Zugriffsschnittstellen der Web Map Server Implementation Specification des OpenGIS Consortiums (OGC) entsprechen.

Aus unterschiedlichen Gründen haben die Nutzer der Digitalen Flurkarte ein Interesse an einer Kombination der DFK/ALK mit weiteren Sachdaten, die einen indirekten Raumbezug über die Flurstücksnummer aufweisen. So

entstand die Idee, die Daten des Automatisierten Liegenschaftsbuches (ALB) ebenfalls über eine standardisierte Schnittstelle des OGC bereitzustellen. Die Entwicklung eines Basic Web Feature Services (WFS) für nicht geometrische Daten war daher die Kernaufgabe der vorliegenden Untersuchung. Der entwickelte WFS stellt beispielhaft die lokalen Daten des ALBs einer Gemeinde in Bayern über die vom OGC standardisierte WFS Schnittstelle zur Verfügung. Bei der Entwicklung wurde auf Anpassungsfähigkeit an ein geändertes Umfeld in Bezug auf Datenbankschema und geometrische Daten geachtet. Auch die Erweiterung zum Transactional WFS ist problemlos möglich. Des Weiteren stellt der Austausch des Relationalen Datenbank-Management-Systems und die Anpassung auf eine andere Datenquelle als das ALB kein Problem dar.

Getestet wurde der Web Feature Service in einem Szenario „Mobile Liegenschaftsauskunft“. Um den WFS so zu nutzen, wurde ein Dienst entwickelt, der die beiden Web Services WMS DFK und WFS ALB kombiniert. Der Dienst, der diese Kombination auf Basis verteilter Geodatenbanken realisiert, ist mit dem Namen *Aggregate Service* bezeichnet worden. Auf eine Anfrage mit Gauß-Krüger-Koordinaten innerhalb eines Flurstücks gibt dieser *Aggregate Service* die ALB-Daten (Eigentümer, Flurstücksgröße, Nutzungsart etc.) in HTML zurück, was von einem mobilen Endgerät gelesen werden kann. Zusätzlich ist auch eine Suchmaske in HTML entstanden, die dem Benutzer die Abfrage des ALB über den WFS mit beliebigen Filter-Kombinationen gestattet. Das Ergebnis ist auch hier HTML, was die Abfrage und Betrachtung im Internet-Browser ermöglicht.

Um die entwickelten Dienste auf ihre Funktionsfähigkeit und Nutzbarkeit hin zu überprüfen, wurde ein realitätsnaher Praxistest in der Gemeinde Eichenau durchgeführt. In diesem Szenario konnte ein kompletter Arbeitsgang mit einem mobilen Endgerät von der Ortung mittels GPS über den Kartenabruf bis hin zur Ermittlung der ALB-Informationen getestet werden.

DAS PROJEKT GEOPORTAL

Seit 1. Juli 2000 wird am Fachgebiet Geoinformationssysteme der TU München in Kooperation mit dem Institut für Informatik das bereits erwähnte Forschungsprojekt GeoPortal bearbeitet. Das Forschungsprojekt mit einer Laufzeit von vier Jahren ist in das High-Tech-Offensive-Projekt „Bürgerservice Online“ unter der Federführung der Bayerischen Vermessungsverwaltung eingebettet. Das Projekt wird aus Mitteln der High-Tech-Offensive (HTO) der Bayerischen Staatsregierung gefördert.

Im Mittelpunkt des Forschungsprojektes der HTO 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 GeoPortal stellt einen Einstiegsknoten im Internet dar, der es autorisierten Benutzern erlaubt, folgende Aktionen auszuführen:

- Geodaten und Geodienste zu registrieren,
- Anwendungen aus einer Kombination dieser Geodaten- und Geodienste zu erstellen und zu registrieren,
- im Portal registrierte Geodaten, Geodienste und Anwendungen über das Internet zu nutzen.

Das GeoPortal ist also ein Vermittler von verteilten Geodaten und Geodiensten im Internet. Da die vermittelten Daten beim Datenanbieter verbleiben, *werden im GeoPortal keine Daten gespeichert.*

Als Zielgruppe für die Pilotierung des GeoPortals wurden Gemeinden und Landkreise ausgewählt.

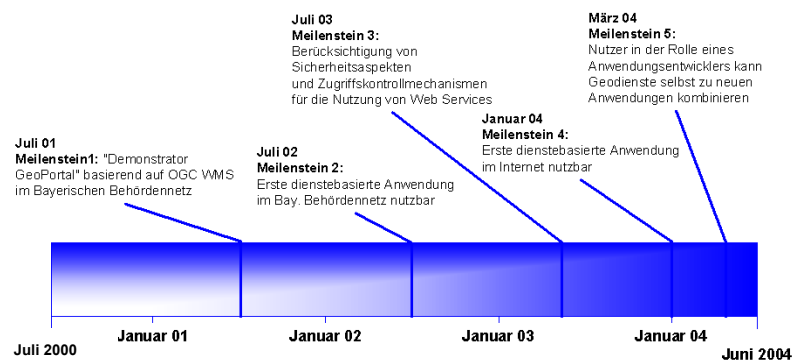


Abb. 1: Zeitplan und Meilensteine des HTO-Projektes GeoPortal

OPENGIS-GRUNDLAGEN

Zum gesamten Anwendungssystem der Mobilien Liegenschaftsauskunft gehören neben dem Client die drei serverseitigen Dienste OGC Web Map Service, OGC Web Feature Service und OGC Web Coordinate Transformation Service. Zwischen Clientseite und Serverseite wurde der so genannte Aggregate Service eingerichtet, um einen Teil der Funktionalität

te Aggregate Service eingerichtet, um einen Teil der Funktionalität aufzunehmen und somit den Client schlank zu halten. Der Aggregate Service fungiert gegenüber dem Client als Server und tritt gegenüber den drei genannten Web Services als Client auf. Er verkettet die drei Dienste zu einer sinnvollen Anwendung.

Die verwendeten Dienste werden im folgenden kurz erläutert:

Web Map Service

Ein Web Map Service (WMS) liefert georeferenzierte Karten, wobei die Karte selbst als eine Darstellung von Geodaten zu betrachten ist. Die OGC-konforme Implementierung erfolgt über die Web Map Service Implementation Specification.

Folgende Zugriffsschnittstellen, ansprechbar über HTTP GET Anfragen, sind realisiert:

- *GetCapabilities* gibt dienstbezogene Metadaten als XML zurück.
- *GetMap* liefert einen Kartenausschnitt.
- *GetFeatureInfo* (optional) liefert Sachdaten zu auf der Karte dargestellten Objekten

Der Zugriff auf die Digitale Flurkarte wird über die GetMap-Anfrage realisiert, die GetFeatureInfo-Anfrage ermöglicht die Zuordnung einer Koordinate zum betreffenden Flurstück, indem Gemarkungskennzahl und Flurstücksnummer ermittelt werden.

Web Feature Service

Ein Web Feature Service (WFS) ermöglicht es, Geodaten modelliert als sogenannte Features („Objekte“) über eine standardisierte Schnittstelle abzurufen. Die OGC-konforme Implementierung erfolgt über die Web Feature Service Implementation Specification (WFS), die mittlerweile in der Version 1.0.0 vorliegt.

Folgende Zugriffsschnittstellen, ansprechbar über HTTP GET und POST, sind möglich:

- *GetCapabilities* gibt dienstbezogene Metadaten als XML zurück
- *DescribeFeatureType* liefert eine Beschreibung der Struktur der vom WFS gelieferten Geodaten
- *GetFeature* liefert Geodaten in der Geography Markup Language (GML) verpackt

- *Transaction* (optional) dient zum schreibenden Zugriff auf Geodaten
- *Lock Feature* (optional) dient dazu, Features mit Veränderungssperren zu belegen

Die Operationen *GetCapabilities*, *DescribeFeatureType* und *GetFeature* sind für einen Basic WFS verpflichtend. Ein Transactional WFS (mit Schreibzugriff) muss auch die Transaction-Operation unterstützen. Lock-Feature ist optional für einen Transactional WFS.

Im Projekt GeoPortal wird mit einem Basic WFS der Zugriff auf die lokal bei der Gemeinde gespeicherten und nur für autorisierte Benutzer berechtigten Daten des Automatisierten Liegenschaftsbuches (ALB) realisiert.

Web Coordinate Transformation Service

Ein Web Coordinate Transformation Service kommt beispielsweise dann zum Einsatz, wenn Daten von verschiedenen Services in unterschiedlichen Referenzsystemen vorliegen. Da sich z.B. Web Map Services nicht untereinander abstimmen können und Web Map Clients i.d.R. keine Koordinatentransformationen durchführen können, wird die Funktion der reinen Koordinatentransformation auf einen eigenen Dienst ausgelagert. Derzeit ist beim OGC für den Web Coordinate Transformation Service eine OGC Spezifikation in Entwicklung.

Ein prototypischer Web Coordinate Transformation Service am Fachgebiet Geoinformationssysteme der TU München führt die Transformation von GPS-Koordinaten (WGS84) in Gauß-Krüger-Koordinaten durch.

ANWENDUNGSBEISPIEL „MOBILE LIEGENSCHAFTSAUSKUNFT IN EINER KOMMUNE“

Anwendungsszenario

Ein Mitarbeiter einer Gemeinde entdeckt bei einem Kontrollgang eine wilde Müllkippe und möchte den Eigentümer des Grundstücks herausfinden.

Zur Lösung dieses Problems kann sich der Benutzer des Aggregate Service „Mobile Liegenschaftsauskunft“ bedienen. Dieser Dienst nutzt die Funktionalitäten mehrerer verteilt vorliegender Softwarekomponenten (OGC Web Services), um die vom Benutzer im Feld angeforderten Informationen auf einem mobilen Endgerät (Personal Digital Assistant, Mobiler Computer) anzuzeigen.

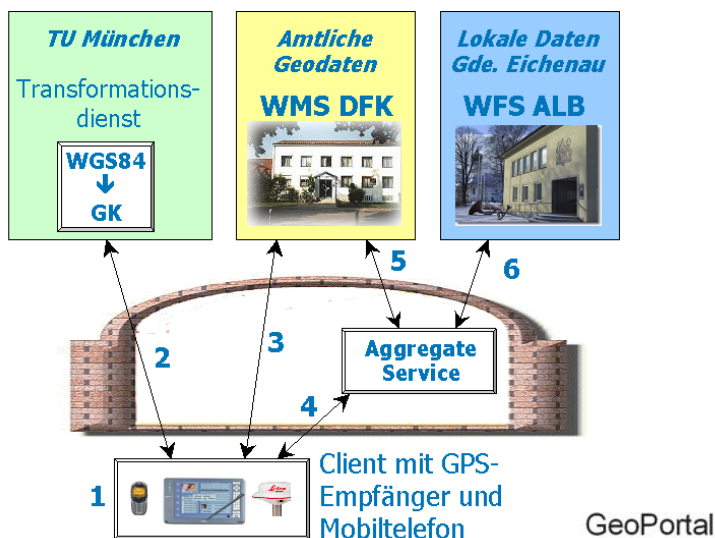


Abb. 2: Ablaufschema für die Mobile Liegenschaftsauskunft auf der Basis von OGC-Web-Services

Abbildung 2 zeigt das Ablaufschema der Mobilien Liegenschaftsauskunft: Ein GPS-Empfänger ermittelt die Position des Benutzers in Form geographischer Koordinaten im WGS84-System (1). Da die Digitale Flurkarte (DFK) in Bayern nur auf Basis der Gauß-Krüger-Koordinaten abrufbar ist, muss ein Transformationsdienst in Anspruch genommen werden, der die Standort-Koordinaten von WGS84 in Gauß-Krüger umwandelt (2). Mit den erhaltenen Gauß-Krüger-Koordinaten kann nun der zum Standort passende Ausschnitt der Flurkarte von einem OGC Web Map Service (WMS) über Mobiltelefon (GPRS) abgerufen werden (3). Der Benutzer bekommt die Flurkarte als Rastergrafik (z.B. JPEG, GIF, PNG) an seinem mobilen Endgerät angezeigt.

Er kann das betroffene Flurstück in der Karte identifizieren und per Mausklick für das Flurstück die zugehörigen Daten des Automatisierten Liegenschaftsbuchs (ALB) abrufen. Zu diesem Zweck wurde ein Aggregate Service eingerichtet, der vom Benutzer die Anfrage mit den Gauß-Krüger-Koordinaten des Klicks in die Flurkarte entgegen nimmt (4). Da das ALB nur eine indirekte Georeferenzierung der Flurstücke über das Flurstückskennzeichen besitzt, müssen die Gauß-Krüger-Koordinaten zunächst in die-

ses eindeutige Kennzeichen aufgelöst werden. Dies kann über eine GetFeatureInfo-Anfrage beim Web Map Service DFK geschehen (5). Mit dieser Anfrage erhält der Aggregate Service nun die Identifikation des Flurstücks. Hiermit richtet er eine Anfrage an den Web Feature Service, der die lokalen ALB-Daten der Gemeinde auf einem *geschützten Server* über die vom OGC standardisierte WFS-Schnittstelle GetFeature nur für *berechtigte Mitarbeiter* abrufbar macht (6). Von diesem WFS erhält der Aggregate Service die ALB-Daten in GML (Geography Markup Language) verpackt. Da dieses XML-Format für den Benutzer schlecht lesbar ist, wandelt der Aggregate Service die relevanten Daten in eine HTML-Seite (Abb. 3) um und gibt diese an den Client zurück. Dies geschieht über die Extensible Stylesheet Language Transformation (XSLT) mit Hilfe eines XSL-Dokuments.

Mobile ALB-Auskunft:

Flurstückskennzahl: fd849701945000000

Gemarkungskennzahl	8497
Flurstückszähler	1945
Flurstücksnenner	0
Flurstücksfolge	0
Lagebezeichnung	
Gesamtfläche	6745

Eigentümer

Anrede	Vorname	Familienname	Strasse	Wohnort	Anteil
			Gemeinde Eichenau Hauptplatz 2	82223 Eichenau	

Teilflächen

Nutzungsart	Fläche	Bodenklasse	Wertzahlen
Gebäude- und Freifläche - Öffentlich (GFÖ)	6745		

Map

Abb. 3: Ergebnis einer Mobilien Liegenschaftsauskunft (HTML-Ausgabe)

Architekturmodell

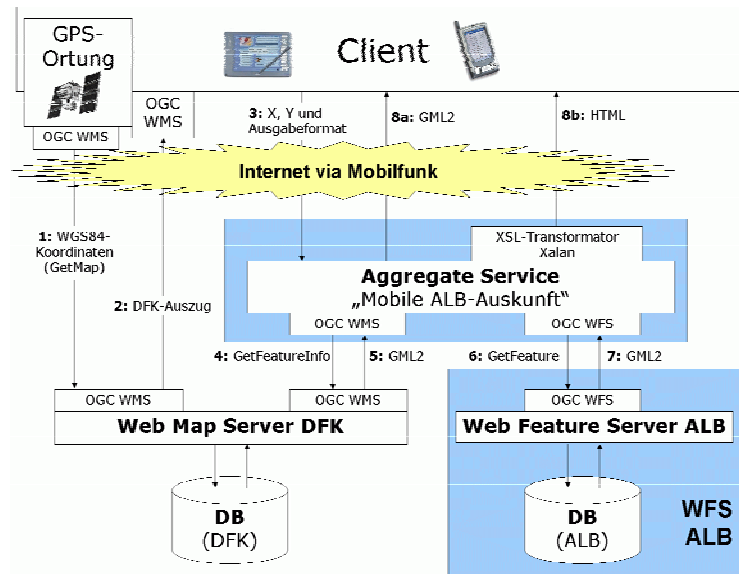


Abb. 4: Architekturmodell der Liegenschaftsauskunft (Kunkel 2002)

Der Workflow einer Mobilien Liegenschaftsauskunft:

1. Positionierung mit GPS und Abruf eines DFK-Auszugs über WGS84-Koordinaten
2. Rückgabe des entsprechenden DFK-Auszugs
3. Nach Klick in die DFK wird Anfrage mit Gauß-Krüger-Koordinaten an Aggregate Service gerichtet
4. Abfrage der Flurstücksnummer beim WMS DFK mittels GetFeatureInfo-Anfrage
5. Rückgabe der Flurstücksdaten in GML2
6. Anfrage an den Web Feature Server ALB mit der Flurstücksnummer
7. Web Feature Server sucht Flurstück aus der Datenbank und gibt es in GML2 formatiert zurück
8. a) Wünscht der Client GML2 als Ausgabeformat, wird das Ergebnis weitergeleitet

b) Wird HTML gewünscht (z.B. für Pen-PC), dann wird GML2 in HTML transformiert und zurückgegeben

Nachfolgend werden die einzelnen Komponenten der Mobilen Liegenschaftsauskunft kurz beschrieben:

Als Clientrechner kam ein mobiler, wetterfester PenPC zum Einsatz. Ein Browser (Internet Explorer) wurde für die Darstellung des Web Map Clients und der Ergebnisse der Liegenschaftsauskunft verwendet.

Der Web Map Service DFK ist ein SICAD Internet Map Server. Er stellt die DFK über die GetMap-Schnittstelle zur Verfügung. Des Weiteren kann er über eine GetFeatureInfo-Anfrage das passende Flurstück zu einer Koordinate herausfinden.

Der Web Feature Service ALB wurde als Java Servlet entwickelt und läuft nun auf einem eigenen Server. Als Servlet Engine wird Apache Tomcat eingesetzt.

Der Aggregate Service ist ebenso ein Java Servlet und läuft auf dem gleichen Server wie der Web Feature Service ALB.

Neben diesen abgebildeten Diensten steht nun auch ein Transformationsdienst zur Verfügung, der die WGS84-Koordinaten des GPS-Empfängers in Gauß-Krüger-Koordinaten umwandelt.

Praxistest in der Gemeinde Eichenau

Im Oktober 2002 wurde die Mobile Liegenschaftsauskunft in der Gemeinde Eichenau getestet. Nach einer kurzen Vorstellung des Projektes wurde mit einem modernen Pen-PC (Panasonic Toughbook CF-07), der mit einem GPS-Empfänger versehen war, eine Ortung durchgeführt und die Digitale Flurkarte vom WMS DFK abgerufen. Der Kartenausschnitt entsprach dem Standort und so konnten die ALB-Daten zu verschiedenen umliegenden Flurstücken durch Klicken in die DFK abgerufen werden. Die Abfrage der ALB-Daten nahm etwa zehn bis 15 Sekunden in Anspruch. Dazu trägt zu einem erheblichen Teil die Kommunikation über Mobilfunk bei. Die Bearbeitung der Anfrage selbst nimmt nur wenige Sekunden in Anspruch. Im Vergleich dazu lassen sich ALB-Daten eines Flurstücks im stationären Internet innerhalb von maximal drei Sekunden abrufen.

Als mögliche Anwender wurden Baukontrolleure der Gemeinde und des Landratsamtes genannt, die im Außendienst die Flurkarte mit Eigentümerinformationen abrufen könnten. Allerdings werden von den Baukontrolleuren neben ALB und DFK weitere Informationen wie Bauanträge und Bebauungspläne benötigt, um Schwarzbauten identifizieren zu können.

In der Zukunft könnte die Kombination von WMS und WFS zur Kontrolle einer Baumschutzverordnung und des damit verbundenen Baumkatasters dienen. Die Bäume könnten als Punktdaten vom WFS abgerufen und in die DFK eingeblendet werden. Ähnlich könnten auch Parkbänke, Laternen etc. eingeblendet werden und so die Kontrolle vor Ort erleichtern. In einer Diplomarbeit (Brandstetter 2002) wird die Kontrolle von Sinkkästen und Sickergruben beschrieben. Auch diese punktförmigen Objekte könnten lokal in der Gemeinde Eichenau gehalten und mit der DFK aus dem Bayerischen Behördennetz verknüpft werden.

Ein Problem für kleine Gemeinden dürften die Hardwarekosten darstellen, wobei der feldtaugliche Pen PC die meisten Ausgaben verschlingen dürfte. Sehr gut vorstellen konnten sich die Gemeindemitarbeiter den stationären Einsatz der Verknüpfung von DFK und ALB. Im Innendienst wird diese Kombination benötigt und ist nicht mit teuren Hardware-Anschaffungen verbunden.

Noch sinnvoller als für kleine Gemeinden wäre die Mobile ALB-Auskunft für Städte, wo ein Baukontrolleur sicherlich nicht alle Bauten kennt. Dort dürfte auch das Kosten-Nutzen-Verhältnis besser sein, denn einige Dienstfahrten könnten sich mit der mobilen ALB-Auskunft erübrigen. Ähnliches zeigt auch eine Kosten-/Nutzenanalyse zur Einführung von Location Based Services am Flughafen München, die vom Fachgebiet Geoinformationssysteme der TU München dort durchgeführt wurde [Plabst/Haller].

ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Fazit des Projektes „Mobile Liegenschaftsauskunft“

- Analog zu den auch in GINIE (Geographic Information Network in Europe) auf EU-Ebene formulierten Handlungsempfehlungen zum Aufbau einer Infrastruktur räumlicher Daten, werden im High-Tech-Offensive Projekt GeoPortal sämtliche Dienste OGC-konform implementiert, soweit entsprechende OGC Spezifikationen bereits vorhanden sind.
- Die Erfahrungen im High-Tech-Offensive Projekt GeoPortal haben gezeigt, dass der Nutzen des GeoPortals nur transparent gemacht werden kann, wenn der Datenzugriff und die Verarbeitung der Daten anhand von bestehenden Arbeitsabläufen beim Datennutzer sichtbar gemacht wird.

- Ferner ist es von entscheidender Bedeutung, dass die generierten Dienste klar auf die Benutzerwünsche abgestimmt sind.
- Wenn die Geodienste auf die speziellen Bedürfnisse des Anwenders zugeschnitten sind, sind keine GIS-Kenntnisse beim Anwender nötig.
- Die Erfahrungen in der Diplomarbeit von Herrn Kunkel „Entwicklung einer OGC Web Feature Services für den Zugriff auf lokale Geodaten einer Gemeinde mittels Internettechnologie“ haben gezeigt, dass sich vorhandene Dienste mittels „Service Chaining“ (Dienstverkettung) schnell und mit geringem Aufwand zu komplexen Anwendungen kombinieren lassen. Die standardisierten Schnittstellen gewährleisten die Interoperabilität und bilden die Basis für die Kombination von beliebigen Diensten. Die Dienstverkettung bedeutet für die Umsetzung von GIS Projekten eine erhebliche Zeitersparnis.
- Lediglich die Themen Zugriffsschutz und E-Commerce sind zurzeit noch nicht hinreichend von standardisierten Schnittstellen abgedeckt. Hierfür sind allerdings Spezifikationen beim OpenGIS Consortium in Vorbereitung.

Ausblick

Im Jahr 2002 wurde von der Europäischen Kommission eine große Initiative gestartet, welche die Entwicklung einer „Infrastructure for Spatial Information in Europe (INSPIRE)“ zum Ziel hat. Die Visionen dieser Initiative sind u.a.:

- Daten sollen nur einmal gesammelt und dort verwaltet werden, wo dies am effektivsten möglich ist.
- Räumliche Informationen aus verschiedenen Quellen müssen innerhalb Europas nahtlos kombinierbar sein und gemeinsam von vielen Benutzern und Anwendungen verwendet werden können.

Um sicher zu stellen, dass sich die Entwicklungen von nationalen und regionalen Geodateninfrastrukturen ergänzen, hat GINIE Handlungsempfehlungen herausgegeben. In den Handlungsempfehlungen wird u.a. ausgeführt:

- Beim Aufbau nationaler und europäischer Spatial Data Infrastructures (SDIs) ist eine schrittweise Implementierung durch Integration von bereits Bestehendem notwendig.
- Dabei ist es von grundlegender Bedeutung, dass die implementierten Dienste *interoperabel* sind.

- Im europäischen Kontext erscheint ein *GeoPortal* zu Demonstrationszwecken hilfreich, um Visualisierung, Verarbeitung und Datenzugriff sichtbar zu machen. Dieser Dienst muss klar auf die Benutzerwünsche abgestimmt sein.
- Der Wert eines solchen GeoPortals besteht darin, zu zeigen, was erreicht werden kann, wenn öffentliche Daten sichtbar und verfügbar gemacht werden und wenn Dienste angeboten werden.
- Das High-Tech-Offensive-Projekt GeoPortal (Laufzeit 2000-2004) verfolgt exakt die von GINIE vorgeschlagenen Ziele.

DANK

Wir danken der Bayerischen Staatsregierung für die Förderung des Projektes aus den Mitteln der High-Tech-Offensive (HTO). Wir danken dem Runden Tisch GIS e.V., der die Diplomarbeit von Herrn Kunkel mit der Finanzierung eines mobilen Pen PC unterstützt hat.

LITERATUR

- Aumann, G., Kunkel, T. (2003): *Geodienste und Location Based Services im High-Tech-Offensive-Projekt GeoPortal*. 8. Münchner Fortbildungseminar Geoinformationssysteme, TU München, 12. bis 14. März 2003.
- Brandstetter, C. (2002): *Ortsbezogene Dienste in Verbindung mit einem internetfähigen Geoinformationssystem in einer Gemeinde*; Diplomarbeit; Technische Universität München.
- GINIE: Geographic Information Network in Europe: *Infrastruktur räumlicher Daten (SDI): Empfehlungen für Maßnahmen*, IST-2000-29493, 2002-08-26, www.ec-gis.org/ginie.
- Kunkel, T. (2002): *Entwicklung eines OGC Web Feature Servers für den Zugriff auf lokale Geodaten einer Gemeinde mittels Internettechnologie*; Diplomarbeit; Technische Universität München, unveröffentlicht.
- Plabst, S.; Haller, W.: *Location Based Services am Flughafen München – von der Kosten-/Nutzenanalyse zur Realisierung*; 8. Münchner Fortbildungseminar Geoinformationssysteme, TU München, 12. bis 14. März 2003.
- Schilcher, M.; Brandstetter, C.; Plabst, S. (2002): *Kosten-/Nutzenanalyse zur Einführung von Location Based Services (LBS) am Flughafen Mün-*

chen; München; Fachgebiet Geoinformationssysteme der Technischen Universität München; unveröffentlicht.