

Zur Bedeutung der Internet-Technologie in Geoinformationssystemen

Wolfgang Reinhardt

1. Einleitung und Übersicht

Das Internet hat viele Bereiche unserer Gesellschaft nachhaltig beeinflusst und ist zum Synonym für die Informationsgesellschaft geworden. [Reinhardt, 1999] Auch der Bereich der Geoinformationssysteme ist in den letzten Jahren durch das Internet und der damit verbundenen Technologie stark verändert worden und verändert sich weiter.

Der vorliegende Artikel gibt im ersten Abschnitt einen Überblick über die Einflüsse der Internet-Technologie auf die technische Entwicklung der Geoinformationssysteme sowie auf die Anwendungsmöglichkeiten. Danach werden neuere Entwicklungen zur Verbesserung der GIS-Interoperabilität aufgezeigt, die in Verbindung mit dem Internet stehen. Im letzten Schwerpunkt erfolgt eine kurze Darstellung der Grundprinzipien der positionsbezogenen Nutzung von GIS-Diensten (Services) für mobile Anwender sowie ausgewählter Anwendungen.

2. Architektur von existierenden GIS-Applikationen im Internet

Die Internet-Technologie und deren Nutzung in GIS wurde in [Leukert et al] erläutert und soll in diesem Aufsatz bis auf einige grundlegende Dinge nicht näher betrachtet werden.

Die Client-Server-Architektur von internetbasierten Anwendungen entspricht im wesentlichen den Großrechnerarchitekturen, die vor der PC Welle vorherrschten. Dies sind sog. 2-Schichten (engl.: tier) – Architekturen, bei denen die wesentlichen Berechnungen (Methoden) auf dem Server ablaufen. Auch die Daten liegen auf dem Server. Der Client ist ein sog. Internetbrowser, über den sowohl die Benutzersteuerung als auch die Ergebnisvisualisierung vorgenommen wird. (Vollständigkeitshalber ist zu erwähnen, dass auch eigenständige, andere Programme, z.B. sog. Javaapplets als Client dienen können). Eine Erweiterung stellt die 3-tier-Architektur dar, bei der Methodenserver und Datenserver logisch und ggf. auch physikalisch voneinander getrennt sind (Abb.1).

Im Unterschied zu konventioneller GIS-Software ist es bei internetbasierter GIS-Software zwingend erforderlich, dass die GIS-Funktionen nicht nur interaktiv über eine Benutzerschnittstelle, sondern auch z.B. durch Programmschnittstellen von anderen (Software-) Systemen angesprochen werden können.

Auf dieser Grundlage kann die Arbeitsweise eines internetbasierten GIS erläutert werden:

- Die Steuerung erfolgt durch den Benutzer (Client), der z.B. per Mausklick eine bestimmte Aktion auslöst und ggf. bestimmte Parameter eingibt bzw. auswählt

- Die Eingabewerte (z.B. die Ausschnittskordinaten) für eine bestimmte Aktion werden vom Browser über das Internet an den Internet-Server und von diesem an den Methodenserver (GIS) weitergegeben.
- Im GIS wird eine der ausgelösten Aktion entsprechende Methode ausgeführt (auf Basis der übergebenen Parameter)
- Die Ergebnisse werden in Form von Graphiken (Vektor oder Raster) und alphanumerischen Werten (evtl. als Tabellen) an den Client geleitet. (In der Regel innerhalb sog. html-Dokumente)

Eine Beschreibung dieser Vorgänge unter mehr technischen Gesichtspunkten ist in [Leukert et al, 2000] zu finden.

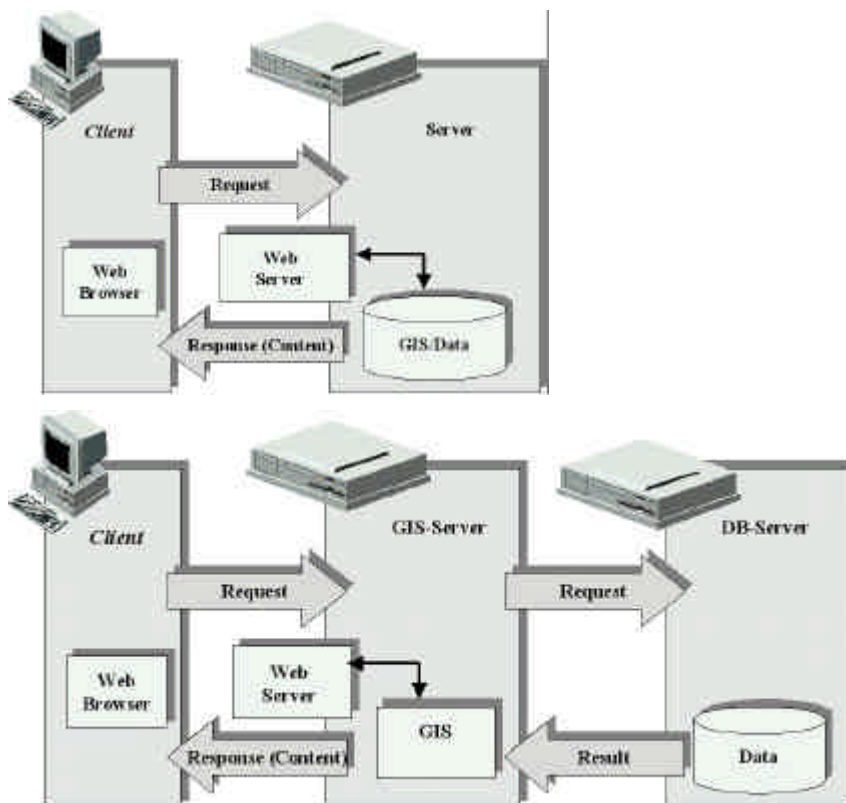


Abbildung 1: 2 (oben) bzw. 3 tier - Architektur

Da bei diesen Anwendungen das Ergebnis in Form einer kartenähnlichen Darstellung übertragen wird, werden die eingesetzten GIS auch als Internet Map Server (IMS) bezeichnet. Diese Bezeichnung ist allerdings etwas irreführend, da diese Anwendungen nicht vorbereitete Karten (maps) übertragen, sondern z.B. aufbereitete Inhalte von Geodatenbanken oder Ergebnisse anderer GIS-Funktionen. Ein Beispiel für den letztgenannten Fall enthält Abbildung 2. Dabei ist das Ergebnis der Suche des Weges von einem Startpunkt zu einem Zielpunkt ('Routing') in eine Karte eingetragen, wie es einem Nutzer übers Internet übermittelt wird.

Der Vorteil solcher Anwendungen liegt darin, dass diese in ihrer Bedienung so einfach gestaltet werden können, dass sie auch von 'Nicht GIS-Experten' leicht zu bedienen sind. Zudem können sehr viele Nutzer über das Internet auf aktuelle Daten zugreifen, die sich auf unterschiedlichen Servern befinden können. Dabei ist auf den Clientarbeitsplätzen keine spezifische GIS-Software notwendig.

Bietet man spezielle GIS-Funktionen, wie o.g. Wegsuche über das Internet an, so spricht man (hier etwas vereinfacht dargestellt) in neuerer Zeit auch von GIS-bezogenen **Diensten** [siehe z.B. auch Riekert, 2000] oder auch von **Services**.



Abbildung 2: Beispiel für ein Ergebnis eines Routing-Dienstes

Betrachtet man, welche Aufgabenstellungen mit internetbasierten GIS heute durchgeführt werden können, und legt man für diese Betrachtung das **E** (Erfassung) **V** (Verwaltung) **A** (Analyse) **P** (Präsentation) – Modell zu Grunde, so erkennt man, dass heute Fragestellungen der Analyse (bzw. der Präsentation von Analyseergebnissen) und der allgemeinen Präsentation von Geodaten mit einem derartigen GIS bearbeitet werden können.

Nach [Riekert, 2000] bietet die Internettechnologie prinzipiell folgende hier relevante Möglichkeiten:

- Daten können vom Server zum Client bewegt werden (Download) sowie vom Client zum Server (Upload).
- Programme auf dem Server können vom Client aus ferngesteuert werden.
- Programme können vom Server auf den Client heruntergeladen und dort ausgeführt werden.
- Programme können (z.B. als „mobile Agenten“) vom Client zum Server hochgeladen und dort ausgeführt werden. Diese Technologie befindet sich allerdings noch im Laborbereich und wird in der Praxis noch nicht eingesetzt.

Es ist zu erwarten dass diese Möglichkeiten in Geoinformationssystemen in naher Zukunft noch stärker genutzt werden und zu einer weitergehenden Veränderung der Architektur von Geoinformationssystemen führen werden. So ist es in einem einfachen Szenario leicht vorstellbar, dass einzelne GIS-Funktionen zusammen mit anwendungsbezogenen Daten bei Bedarf auf den Client geladen werden können, so dass Geoinformationssysteme noch weit mehr als reine Dienste genutzt werden als dies bisher der Fall ist. Weitergehende Veränderungen unter Nutzung der 'Agenten' Technologie sind ebenfalls denkbar, sollen hier aber nicht weiter betrachtet werden.

Eine Spezialausprägung der internetbasierten GIS mit identischer Basisarchitektur sind die sog. **Geodatenserver**, auch z.B. Internet Datenserver genannt. Diese unterstützen den Vertrieb bzw. die Verteilung von Geodaten über das Internet auf unterschiedliche Weise, z.B.:

- Information über verfügbare Daten
- Navigation durch vorhandene Datenbestände
- Auswahl der Daten
- Bestellung der Daten
- Abrechnung / Rechnungsstellung
- Auslieferung der Daten

Teilweise werden diese Applikationen auch an eCommerce Produkte gekoppelt, die für das Einkaufen im Internet von anderen Produkten (Bücher, CDs etc.) bekannt sind. Abbildung 3 zeigt das Navigationsfenster des Geodateninformationssystems, wie die entsprechende Lösung dort genannt wird, des LVA Baden Württemberg. Weitergehende Informationen hierzu sind unter [www.lv-bw.de] bzw. zu anderen, vergleichbaren Lösungen [z.B. www.geoware.de] zu finden.

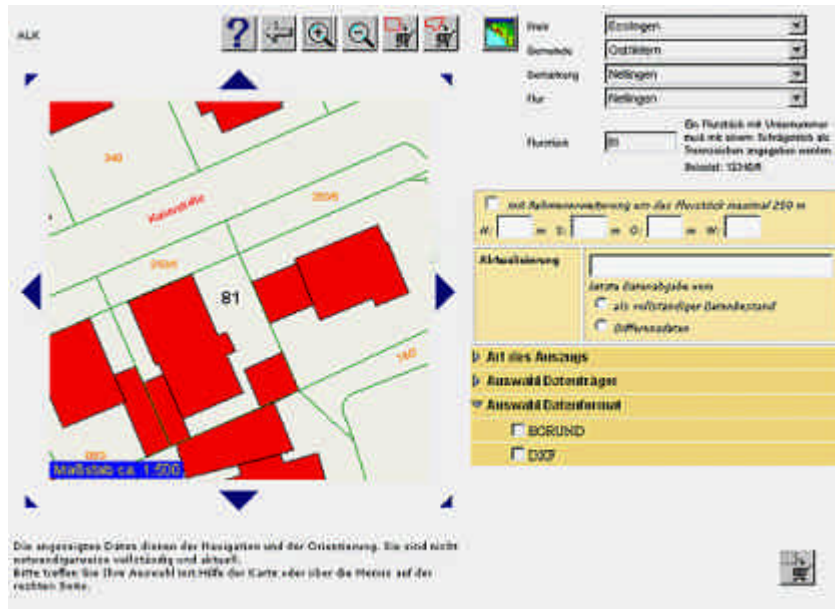


Abbildung 3: Navigationsfenster des Geodateninformationssystems des LVA Baden Württemberg

Die Anwendungen internetbasierter GIS sind inzwischen sehr vielfältig geworden [z.B. Reinhardt, 1999]. Dabei gestattet diese Technik nicht nur den Zugriff auf aktuelle Datenbestände für Auskunftszwecke und die Übertragung von Analyseergebnissen, sondern kann auch als Grundlage für neue Ansätze der GIS-Nutzung sowie zur Vereinfachung komplexer Prozesse oder zur Verbesserung der Kommunikation der Bürger zur Verwaltung dienen. Beispiele hierfür:

- Kleine Kommunen schließen sich zusammen und nutzen gemeinsam ein GIS, das ggf. von einem Betreiber aufgebaut wird [Seuss, 1998],
- Komplexe Verfahren wie das Baugenehmigungsverfahren werden neu organisiert und unter Nutzung der Internettechnologie einfacher gestaltet [Breitfuss, 2000]
- Bürger werden mit Hilfe dieser Technologie schon zu einem frühen Zeitpunkt bei Planungen beteiligt [Perian, 1998].

3. Anmerkungen zur GIS-Interoperabilität

Bekanntlich sind zum heutigen Zeitpunkt viele verschiedene Geoinformationssysteme, beispielsweise bei Bundes- und Landesbehörden, Kommunen, militärgeographischen Diensten, Energieversorgungs-, Telekommunikations- und Navigationsunternehmen. Diese Informationssysteme sind i.d.R. auf unterschiedliche Weise konzipiert und auf Basis proprietärer Systeme implementiert. Eine verlustfreie Übertragung von Daten zwischen einzelnen Systemen ist in der Regel nicht möglich. Auch der Zugriff über das Internet auf verschiedene Datenbestände und die Integration dieser Daten ist heute nur in Ausnahmefällen reibungslos möglich. Diese Situation zu verbessern und eine sog. GIS-Interoperabilität zu gewährleisten ist das Ziel verschiedener Normungs- und Standardisierungsgremien. An erster Stelle sind hierbei zu nennen:

- Die International Standardisation Organisation (ISO), TC 211 [<http://www.statkart.no/isotc211/>] und das
- Open GIS Consortium (OGC) [<http://www.opengis.org>]

Weitergehende Informationen, speziell zur OGC und deren Aktivitäten, sind bei [Joos, 2000] zu finden. In diesem Aufsatz soll aus diesem Umfeld nur auf die Entwicklung von standardisierten Datenbeschreibungssprachen eingegangen werden, die im Internet von besonderer Bedeutung sind.

Innerhalb der OGC befindet sich die sog. Geography Markup Language (GML) [https://feature.opengis.org/rfc11/GMLRFCV1_0.html] in Entwicklung. Auf Basis dieser Sprache ist es möglich, Geodaten sowie deren Datenschema zu beschreiben, und zu übertragen.

Dabei sind im wesentlichen zwei Anwendungsfälle zu unterscheiden:

- Der on-line Fall: Über das Internet wird auf Geodaten, z.B. einer der o.g. Organisationen zugegriffen. Ein bestimmter Ausschnitt wird ausgewählt, in der GML codiert und an das Anwendungsprogramm übergeben, welches in der Lage ist, die GML zu interpretieren und somit auch die Daten direkt in beliebiger Weise weiter zu verarbeiten. Dies ist prinzipiell vergleichbar mit dem heute üblichen Verfahren bestimmte Inhalte einer Datenbank in html zu codieren und an einen Internetbrowser zu übergeben, der diese Inhalte interpretiert.
- Der off-line Fall: Zu übertragende Daten werden mit der GML codiert und in eine ASCII-Datei geschrieben. Diese kann auf beliebigem Weg an ein Anwendungsprogramm (GIS) übergeben und dort weiter verarbeitet werden.

Die GML wird auf Basis der Extended Markup Language (XML) des w3 Konsortiums [<http://www.w3.org/>] definiert [z.B. Joos, 2000]. Diese mächtige Datenbeschreibungssprache dient heute in vielen Bereichen als Hilfsmittel zur Definition bestimmter, oft anwendungsbezogener Sprachen. Zur Illustration ist im folgenden exemplarisch die Codierung eines Punktes:

```
<?xml version="1.0" standalone="yes" ?>
<!DOCTYPE Point (View Source for full doctype...)>
- <Point name="location" srsName="epsg:3567">
<CList>445.12,345.71</CList>
</Point>
```

bzw. des Flusses Rhein angeführt:

```
<Feature typeName="BH140">
  <name>
    Rhein
  </name>
  <description>
    Größter Strom Deutschlands (Europas?)
  </description>
  <geometricProperty typeName="centerLineOf">
    <LineString srsName="EPSG:4326">
      <coordinates>
        0.0,50.0 100.0,50.0
      </coordinates>
    </LineString>
  </geometricProperty>
</Feature>
```

In diesem Zusammenhang soll noch kurz auf die Darstellung von graphischen Daten eingegangen werden: Bekanntlich können die gängigen Internetbrowser ohne Erweiterung zum heutigen Zeitpunkt nur Rasterdaten darstellen. Jedoch ist abzusehen, dass in naher Zukunft auch das Vektorformat SVG (Scalable Vector Graphics, <http://www.w3.org/Graphics/SVG/Overview.htm8>) unterstützt wird, ebenfalls definiert auf Basis von XML.

4. GI Services für mobile Anwender

In Abschnitt 2 wurde auf die Bedeutung von GIS-bezogenen Diensten hingewiesen und ein Beispiel gegeben (Abb.2). Derartige Dienste können heute (mit Einschränkungen) auch über mobile Geräte (handys, PDAs etc.) auf Basis des WAP (Wireless Application Protocol) in Anspruch genommen werden. Nach [WAP-Forum, 1998-1 und 1998-2] entspricht die hier anzutreffende Architektur der im Abschnitt 2 erläuterten 2tier Architektur, mit der Erweiterung, dass die vom mobilen Client kommende Anfrage auf einem 'Gateway' umgesetzt und an den Internet-Server weitergegeben wird (Abb. 4).

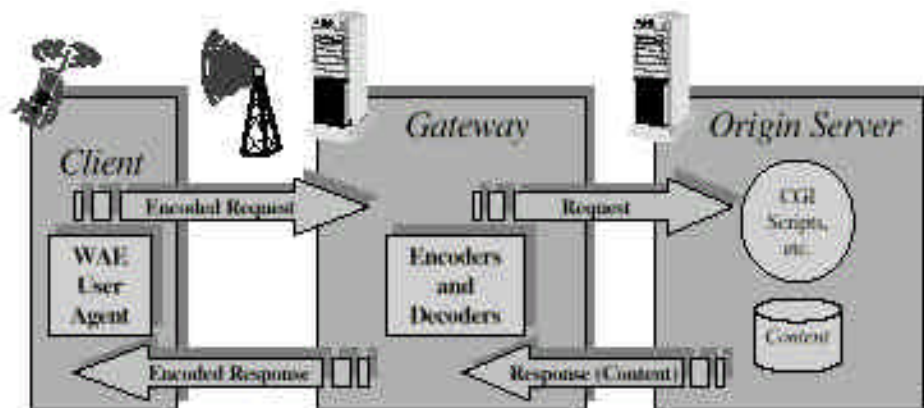


Abbildung 4: Architektur in Verbindung mit mobilen Diensten

Allerdings sind inzwischen auch PDAs (Personal Digital Assistants) [z.B.: <http://www.casio.com/personalpcs/>]. verfügbar, die z.B. auf Basis des Betriebssystems windows CE einen Internetbrowser beinhalten, mit dem der Zugriff auf das Internet über die im Abschnitt 2 beschriebene Architektur möglich ist.

Den mobilen Services (auch 'mCommerce') wird, gestützt durch verschiedene Markterhebungen, ein enormes Potential vorhergesagt, insbesondere in Verbindung mit der übermittelten Position des Anfragenden ('location based services' bzw. positionsbezogene Dienste). Dabei kommt die Position z.B. von einem angeschlossenen GPS-Empfänger. Damit wird es möglich Anfragen nach dem nächstgelegenen Vertreter einer bestimmten Kategorie (Hotel, Tankstelle, Post ...), je nach Situation und Interesse, auf einem Server zu ermitteln und dem Anfragenden z.B. eine Beschreibung des Weges zu dem gewünschten Objekt zu übermitteln [vgl. z.B.: www.mogid.com].

Die Arbeitsgemeinschaft GIS der Universität der Bundeswehr München beschäftigt sich (zusammen mit einem Partner) mit einer speziellen Ausprägung eines GI-Services, dessen Grundidee im folgenden kurz beschrieben werden soll. Dabei wird von folgendem Szenario ausgegangen:

Ein Bergsteiger – ausgerüstet mit PDA incl. GPS und digitalem Kompass – verirrt sich in den Bergen. Auf einem zentralen Server stehen verschiedene Dienste bereit, die ihn dabei unterstützen seinen Weg wieder zu finden. Die Hilfestellung läuft, kurz skizziert, wie folgt ab: Die Position des Wanderers wird an den Server übermittelt. In der Datenbank sind die Wanderwege und weitere Information über die Beschaffenheit des Geländes gespeichert. Somit kann die Position des Wanderers bzgl. des Wege-

netzes berechnet, und es kann unterstützende Information zurückgeschickt werden. Dies kann beispielsweise die Gehrichtung bzw. der Abstand zum Weg sein, aber auch ein erzeugtes 'Bild' des Geländes (aus dem Blickwinkel des Wanderers) auf dem der Weg eingezeichnet ist (vgl. Abb. 5). Da bereits heute Erweiterungen der GSM ('Global System for Mobile communication') -Technik vorliegen, die höhere Datentransferraten ermöglichen, wie z.B. GPRS ('General Paket Radio Switching'), bleiben solche Dienste nicht nur zukünftigen UMTS-basierten Anwendungen vorbehalten.

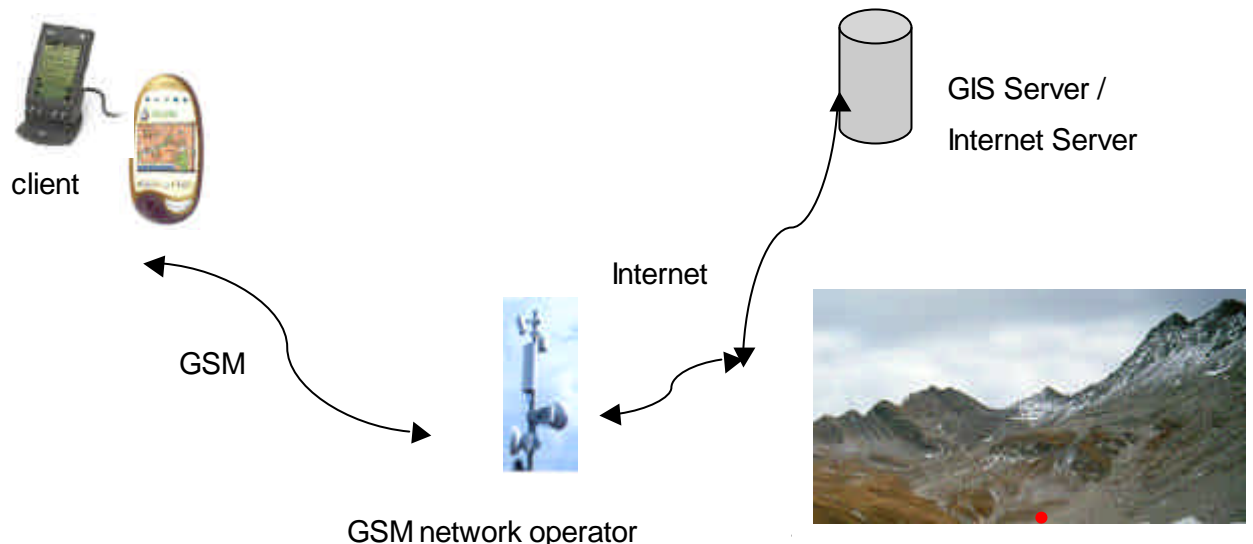


Abbildung 5: Schematische Darstellung eines GI-Service für Bergsteiger

Über die Konzeption, Implementierung und praktische Erprobung des Systems wird in Kürze berichtet werden.

5. Schluss

Im diesem Aufsatz wurden verschiedene Ansätze zur Nutzung des Internets im Bereich der Geoinformationssysteme dargestellt. Nach Meinung des Autors belegen diese die enorme Bedeutung des Internets für GIS. Insbesondere die GI-Services, die im Internet zur Verfügung stehen, werden in Zukunft noch stark zunehmen. Prinzipiell sind diese sowohl innerhalb von Festnetzen (LAN/WAN) als auch über Mobilfunknetze nutzbar. Allerdings ist die Nutzung von Diensten für positionsbezogene Anfragen insbesondere für Mobilfunknutzer von Interesse und wird wohl in Zukunft ein eigenes Marktsegment bilden, bei dem den Nutzern die Bedeutung der Geoinformationssysteme wohl leider verborgen bleibt!

Literatur

Balsiger, P., 2000: *Mogid - 'Mobile Geo-dependend Information on demand, Seminar GIS im Internet, Universität der Bundeswehr München, Seminarunterlagen*

Breitfuss, R., 2000: *Erfahrungsbericht von der Umsetzung der IT-Strategie des Magistrats Salzburg, Seminar GIS im Internet, Universität der Bundeswehr München, Seminarunterlagen*

Joos, G., 2000: *GIS und Internet - Entwicklungen des OGC, DVW Bayern Mitteilungsblatt Nr.4 (im Druck)*

Leukert, K., Reinhardt, W., Seeberger, S., 2000: *GIS-Internet Architekturen, ZfV (125), Heft 1, pp 23-28*

Perian, 1998: *Stadtplanung im Internet – Nutzen für den Planungsprozess*, Seminar GIS im Internet, Universität der Bundeswehr München, Seminarunterlagen

Reinhardt, 1999: *Geoinformationssysteme – Chancen in der Informationsgesellschaft*, DVW Bayern Mitteilungsblatt Nr. 3, pp. 249-264

Riekert, W-F., 2000: *GIS meets Internet - Fusion zweier Schlüsseltechnologien*, DVW Bayern Mitteilungsblatt Nr.4 (im Druck)

Seuss, R., 1998: *Lösungsmöglichkeiten im kommunalen Umfeld zum Aufbau eines kommunalen Informationssystems*, Seminar GIS im Internet, Universität der Bundeswehr München, Seminarunterlagen

WAP Forum, 1998-1: *Wireless Application Environment Specification*, URL: <http://www.wapforum.org/>

WAP Forum, 1998-2: *Wireless Application Protocol Architecture Specification*, URL: <http://www.wapforum.org/>

Internet-Adressen:

<http://www.mogid.de>

<http://www.casio.com/personalpcs>

<http://www.statkart.no/isotc211>

<http://lv-bw.de>

<http://geoware.de>

<http://opengis.org>

https://feature.opengis.org/rfc11/GMLRFCV1_0.html

<http://www.w3.org>

<http://www.wapforum.org>