
OGC Web Map Services im wirtschaftlichen Vergleich

Florian TWAROCH, Claudia ACHATSCHITZ und Barbara HOFER

Zusammenfassung

Das Ziel des E-Content Projekts GEORAMA ist die Einrichtung eines zentralen Zuganges zu Tourismus- und Sportinformation von alpinen und ländlichen Regionen. Im Zuge des Projekts wurden *Web Map Services (WMS)*, die den Spezifikationen des Open GIS Consortiums (OGC) entsprechen, untersucht. Damit wurde ein interoperables, verteiltes Rahmenwerk für ein Informationssystem realisiert. Bei den im Verlauf des Projekts untersuchten WMS handelte es sich sowohl um *Open Source* Produkte als auch um kommerzielle Lösungen. Es konnte festgestellt werden, dass die Preismodelle der Lösungen und die damit verbundenen Leistungen sehr unterschiedlich sind. Dieser Beitrag stellt einige *Web Map Service* Lösungen vor und berücksichtigt insbesondere wirtschaftliche Überlegungen bei der Preisgestaltung.

1 Einleitung

In den letzten zehn Jahren ist eine Euphorie um die Standardisierungsbestrebungen des Open GIS Consortiums (OGC) entstanden. Die weite Verbreitung des Internets in den industriellen Staaten begründet das Interesse an Standards für *Web Services*. Verschiedenste Unternehmungen möchten mit heterogenen Architekturen und unterschiedlichsten Datensätzen zusammenarbeiten. In diesem Beitrag sollen die im Zusammenhang mit Web Services entstehenden Kosten untersucht werden. Dazu wird das Szenario eines Tourismusportals und aller beteiligten Komponenten untersucht.

Kapitel 2 stellt ein unter dem E-Content Programm der Europäischen Union laufendes Projekt vor, welches zum Ziel hat ein Web Portal für Touristen zu erstellen. Die zu erfüllenden Anforderungen im GEORAMA Projekt sind Standardisierungsbestrebungen, Erweiterbarkeit und eine offene Architektur. Die vorgestellte Lösung basiert auf der Verwendung von OGC Web Map Services (WMS) (OGC 2002). Verschiedene *Open Source* und kommerzielle WMS Produkte wurden dafür evaluiert. Kapitel 3 identifiziert die einzelnen Akteure des vorgestellten Informationssystems nämlich Datenprovider, Tourismusregionen, OGC Service Hersteller, Portalbetreiber und Endnutzer. Diese werden zueinander in Beziehung gestellt. Kapitel 4 beschäftigt sich mit den verschiedenen Strategien der Hersteller von WMS, um den Markt für sich zu gewinnen. Es lässt sich beobachten, dass Software für Web Services in drei Lösungsvarianten angeboten wird. In Kapitel 5 werden Kosten- und Nutzenaspekte analysiert. In Kapitel 6 werden Schlussfolgerungen gezogen und ein Ausblick auf zukünftige Fragestellungen gegeben.

2 Tourismusportal GEORAMA

Im E-Content Projekt GEORAMA wird ein zentraler Informationszugang auf europäischer Ebene für sportliche sowie touristische Aktivitäten im ländlichen und alpinen Bereich geschaffen. Eine Hauptanforderung ist die einfache Erweiterbarkeit des Systems; dazu sollen aktuelle Standardisierungsbestrebungen im Bereich Geographischer Informationssysteme (GIS) berücksichtigt werden. OGC WMS werden untersucht um ein interoperables, verteiltes GIS Rahmenwerk zu realisieren (Abbildung 1).

Das Open GIS Consortium (OGC) ist eine Organisation mit 256 industriellen, öffentlichen und akademischen Mitgliedern. Die Vision des OGC ist, dass jeder von geographischer Information und geographischen Services profitieren kann, weil diese über Netzwerke, Applikationen oder Plattformen allgemein zugänglich gemacht werden (BUEHLER und MCKEE 1996). Die OGC Web Service Initiative ist ein Schritt in diese Richtung. Inzwischen gibt es eine Vielzahl von *Web Services* die sowohl Vektor als auch Rasterdaten unterstützen. Gemein ist allen Services, dass sie über eine Schnittstelle verfügen, die Metainformationen über das Service in Form von Dokumenten in der *eXtensible Markup Language* (XML) liefert (GetCapabilities). Eine weitere Schnittstelle dient meist zur Darstellung der Daten in einem Browser. Beispiele dafür sind die GetMap Schnittstelle eines *Web Map Servers* (WMS) und die GetFeature Schnittstelle eines *Web Feature Servers* (WFS).

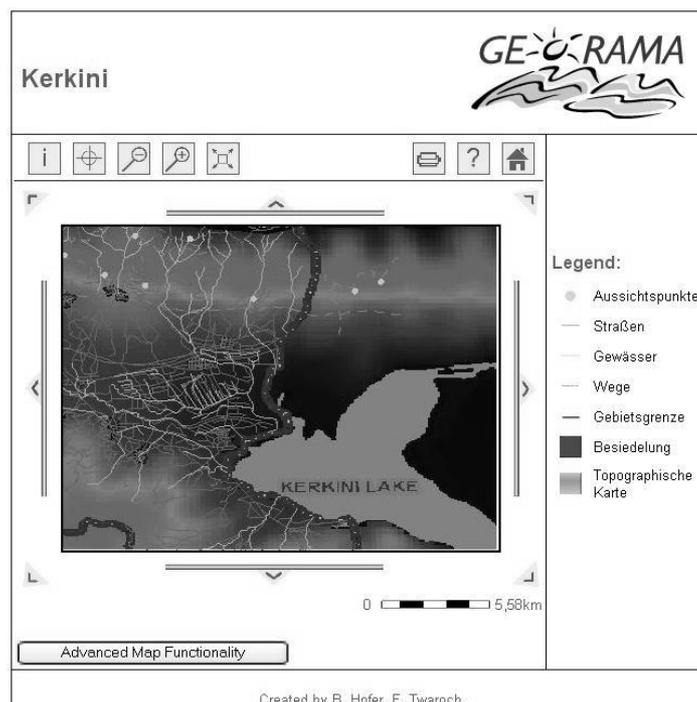


Abb. 1: WMS Client (Demonstrator) des GEORAMA Portals

Zahlreiche Projekte und Unternehmungen machen bereits Gebrauch von OGC Spezifikationen und nutzen kommerziell erhältliche oder selbst entwickelte Implementierungen. Auch die europäische Union fördert die Nutzung standardisierter Schnittstellen. Das spiegelt sich unter anderem in zahlreichen Projekten der INSPIRE Initiative wider (<http://www.ec-gis.org/inspire/>).

Aus technischer Sicht ist es nicht schwierig einen WMS Server aufzusetzen und mit diesem Web Map Service anzubieten (GIETLER, HOFER et al. 2003; KOŁODZIEJ 2003). Allerdings ist eine Reihe weiterer Anstrengungen notwendig, um benutzerfreundliche Karten im Internet zu publizieren. Die kommunizierten Inhalte müssen für den Endkunden nutzbar und wertvoll sein, denn nur so entsteht auch eine Nachfrage. Dienste zur Durchführung von Datenkonvertierungen und Datenveredelung erhöhen den Wert der Karte für den Nutzer. Die Karten werden in einer Clientanwendung bereitgestellt, die dem Endnutzer das Navigieren in den Karten ermöglicht.

Im durchgeführten Projekt wurden drei bekannte kommerzielle und zwei frei verfügbare OGC WMS eingesetzt. Dabei hat sich herausgestellt, dass OGC WMS Hersteller ihre Produkte in drei Paketen anbieten. Diese differenzieren sich durch die im Paketumfang inkludierten Dienstleistungen.

3 Akteure eines touristischen Informationssystems

Das Publizieren von Karten ist nicht Selbstzweck sondern immer im Zusammenhang mit dem Geschäftsmodell einer Unternehmung zu sehen. Der erfolgreiche Betrieb eines Web Portals zur Veröffentlichung von Information ist nur dann möglich, wenn alle Beteiligten *Nutzen* daraus ziehen. Der Nutzen des Endnutzers zeigt sich darin, dass der Entscheidungsprozess verkürzt wird. Für die beteiligten Unternehmen liegt der Nutzen in vermiedenen Kosten (FRANK 1996). Das Web Portal dessen Beteiligte hier näher betrachtet werden, dient als Informationssystem für Touristen. Die vereinfachte Struktur des Informationssystems, dargestellt in Abbildung 2, ist an die des GEORAMA Projektes angelehnt. Folgende Akteure sind an einem derartigen Web Portal beteiligt: Datenprovider, Tourismusregionen, OGC Service-Hersteller, Geo-Portalbetreiber und Endnutzer.

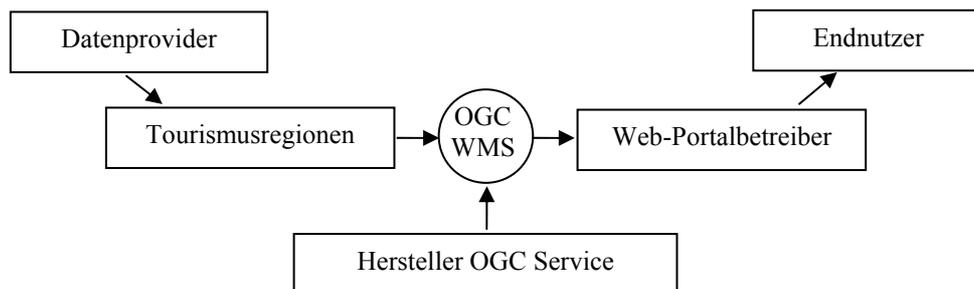


Abb.2: Akteure eines Tourismusinformationssystems

Datenprovider: Allgemeine und geographische Daten bzw. Informationen bilden die Grundlage jedes Informationssystems. Im dargestellten vereinfachten Modell eines Web Portals wird der Datenprovider als Lieferant geographischer Daten gesehen. Kommerzielle europäische Datenanbieter arbeiten im Allgemeinen kostenorientiert. Für die Preisbildung werden die Kosten für Produktion, Aufbereitung, Aktualisierung, etc. erfasst und mit einem Aufschlag versehen. Laut einer volkswirtschaftlichen Studie (FRANK 2003) wäre es empfehlenswert, wenn die topographischen Daten des Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen Österreichs kostenfrei abgegeben werden würden. Die Kosten für die Bereitstellung der Daten und der durch die verminderte Datennutzung entstehende volkswirtschaftliche Verlust, stünden in keiner Relation zu den geringen Einnahmen aus dem Verkauf der Daten. Steuereinnahmen aus der expandierenden Geoinformationsbranche würden die Kosten für die Pflege der topographischen Daten decken (FRANK 2003).

Tourismusregionen: Als Mitglied des vorgestellten Web Portals, müssen Tourismusregionen einen Mitgliedsbeitrag zahlen und Geodaten über ihre Region in einem Web Map Service publizieren. Für diese Kosten steht der Region jenes Budget zur Verfügung, das aus den erwarteten Mehreinnahmen durch die Vermarktung der Region berechnet wird. Mehreinnahmen entstehen durch gesteigerte Besucherzahlen und den sich daraus ergebenden höheren Nächtigungszahlen, höheren Einnahmen des Gastgewerbes und anderer Tourismusbetriebe. Das vorhandene Budget muss in jedem Fall die Kosten für den Kartendienst decken. Der Einsatz von OGC Web Map Service Lösungen hat den Vorteil, dass theoretisch mehrere Portale auf die Geodaten einer Region zugreifen können. Durch WMS wird der Zugriff auf die Geodaten standardisiert und den Regionen mehrmaliges Publizieren der Geodaten erspart.

Hersteller OGC Service: Die Marktstrategien der Hersteller von OGC Service-Lösungen sind unterschiedlich. Einige Hersteller bieten Map Services als freie Software im Internet zum Download an. Andere Hersteller offerieren Komplettlösungen, die neben der Software selber auch die Konfiguration der Map Server, Wartungsverträge, Schulung usw. beinhalten. Kapitel 5 analysiert diese Varianten.

Web-Portalbetreiber: Das Ziel des Web-Portalbetreibers ist es, das Portal für seine Endnutzer so interessant als möglich zu gestalten. Dies wird durch die Integration von digitalen Karten unterstützt. Eine Studie von Peterson zeigt, dass sich Karten im Internet immer größerer Beliebtheit erfreuen (PETERSON 1997). Die Attraktivität eines Portals schlägt sich in Zugriffsstatistiken nieder; je höher die Zugriffszahlen sind, desto mehr Einnahmen können zum Beispiel aus Werbeeinschaltungen lukriert werden. Im vorgestellten Modell sind die Mitgliedsbeiträge der Tourismusregionen eine weitere Einnahmequelle für den Portalbetreiber.

Die Verwendung von OGC Web Map Services in einem Web-Portal führt zu einer Vereinheitlichung des Zugriffs auf das regionale Kartenmaterial. Der Portalbetreiber erspart sich dadurch die Implementierung verschiedener Schnittstellen zu Karten der Tourismusregionen. Durch die erlangte Standardisierung ist auch der Zugriff auf WMS Server neuer Mitglieder kein Problem.

Endnutzer: Der Nutzen des Endnutzers spiegelt sich in einer verbesserten und schnelleren Entscheidungsfindung wider (FRANK 1996). Von dem hier skizzierten Tourismusinformationssystem profitiert der Endnutzer. Für ihn bestehen aber keine Kosten für die bereitgestellte Information. Er trägt zur Begleichung der Kosten nur indirekt bei, indem er durch den gebuchten Urlaub die Einnahmen einer Tourismusregion erhöht.

4 Herstellerstrategien

Die Preisgestaltung von einem bestimmten Produkt orientiert sich daran, welchen Nutzen ein Kunde davon hat. Der Nutzen bestimmt den Wert den der Kunde bereit ist dafür zu bezahlen. Das bedeutet, dass ein Produkt sehr individuell an einen Benutzer angepasst werden muss. Die zahlreichen daraus resultierenden Varianten eines Produkts werden durch Produktdifferenzierung auf eine bestimmte Anzahl von Lösungen limitiert (SHAPIRO und VARIAN 1998).

Bei der Festlegung der Lösungen orientiert sich der Anbieter am Wert den das Produkt für den Kunden hat und an der Differenziertheit die die Produktpalette am Markt haben soll. Es gibt zahlreiche Methoden um Produktdifferenzierung durchzuführen. Neben unterschiedlicher Detailliertheit der Information können verschiedene Benutzeroberflächen, die Geschwindigkeit eines Produkts und die Datenverarbeitungsmethoden als Grundlage für die Versionsbildung dienen. Die Strategie der Produktdifferenzierung kann auch bei allen Herstellern von OGC Web Service Anwendungen beobachtet werden. Dabei finden sich drei Lösungsvarianten immer wieder:

Komplettlösung: Diese inkludiert die gesamte Software die eine funktionierende Lösung umfasst. Bei diesem Modell werden das Projektmanagement und die damit verbundene Implementierung der Lösung vom Anbieter durchgeführt. Zusätzlich sind die Wartung und der Support im Preis inbegriffen.

Komponentenlösung: Diese Lösung beinhaltet nur die Softwarekomponenten, die sowohl einzeln als auch in Kombination erworben werden können. Die durch Black-Box Komponenten angebotene Funktionalität reduziert Kosten da Entwicklungs- und Schulungszeit entfällt. Ein erheblicher Mehraufwand für Kommunikation ist allerdings bei der Integration zu berücksichtigen (TIMM, RIEDEMANN et al. 1998).

Einzellösung: Es besteht auch die Möglichkeit nur den Web Map Server als Einzelprodukt einzusetzen und die restliche Software und die benötigten Dienstleistungen (Aufsetzen des Servers, Einbinden von Datenquellen, Wartung, etc.) von anderer Stelle zu beziehen.

5 Kostenanalyse

Durch das Bereitstellen von Daten über eine standardisierte Schnittstelle können Transformationskosten gesenkt werden. Transformationskosten bzw. Produktionskosten sind jene Kosten, die anfallen, wenn aufgewandte Ressourcen in physische Attribute eines

Gutes umgewandelt werden (KREK 2003). Die Vermeidung dieser Kosten stellt den Nutzen durch den WMS dar. So müssen zum Beispiel Datensets nicht mehr mehrmals aufbereitet werden, um sie mit verschiedenen Applikationen nutzen zu können. Eine Untersuchung der Fachgruppe GIS-Technologie der Schweizer Organisation für Geoinformation (SOGI) nennt zwei Anwendungsfälle von OGC WMS (SOGI 2003).

1. Ein Datenanbieter verwaltet Geodaten in einem spezialisierten GIS in proprietären Formaten und möchte diese einer breiten Öffentlichkeit zugänglich machen. Der Kunde entscheidet welchen Client er benutzen möchte. Durch das Bereitstellen der Daten dem *neutralen, standardisierten* Format der OGC WMS werden redundante Datenhaltung und aufwendige Transformationen vermieden.
2. Die Daten werden vom Datenanbieter nicht mehr selbst produziert. Durch die Kombination von existierenden WMS Servern entstehen neue veredelte Daten.

WMS werden meist in verteilten Umgebungen betrieben und erfordern einen erheblichen Mehraufwand an Kommunikation. Bei der Einführung der Schnittstelle müssen Vereinbarungen bezüglich verwendeter Koordinatensysteme, Inhaltsgenauigkeiten, und Maßstäbe (wegen Generalisierung) getroffen werden. Nur dann ist eine sinnvolle Darstellung der Daten möglich (SOGI 2003). Diese Kosten sind den Transaktionskosten zuzuordnen. Transaktionskosten sind jene Kosten zuzuordnen, die durch Auswahl, Organisation, Verhandlungen und Vertragsabschlüsse entstehen (NORTH 1997).

Die marginalen Kosten, das sind im Fall von WMS jene Kosten, die nötig sind um den Service in einer weiteren kompatiblen Clientanwendung anzeigen zu können sind sehr gering. Das macht Web Map Services attraktiv für die Nutzung im Internet, da der Endnutzer die Daten in einem gewöhnlichen Web-Browser betrachten kann.

Für die in Kapitel 4 angegebenen Lösungen wurde ein Kostenvergleich durchgeführt. Um von einem Service zu einem lauffähigen System zu gelangen, das in ein Web Portal integriert werden kann, ist der in Tabelle 1 angeführte Aufwand zu berücksichtigen. Die Angaben beruhen auf Befragungen von erfahrenen und unerfahrenen WMS Betreibern, die am GEORAMA Projekt beteiligt sind. Die angegebenen Zeiten wurden mit einem mittleren Stundensatz von 40 Euro multipliziert. Das beste und schlechteste Szenario wurden herangezogen um die mittleren Kosten zu ermitteln.

Tabelle 1: Kosten für das Integrieren eines WMS in ein Webportal (alle Angaben in Euro)

	Einzellösungen		Komponentenlösungen		Komplettlösung	
	min	max	min	max	min	max
1. WMS publizieren	1500	9000	1000	7500	0	0
2. Client	500	14000	500	10000	0	0
3. Integration Portal	2500	5000	1500	2500	0	0
4. Preis der Software	0	4000	3000	20000	Richtwert 50000	
5. Schulung / Training	2000	7000	1000	3500	0	0
6. Wartung	individuelle Vereinbarung					
Gesamt	6500	39000	7000	42000	Richtwert 50000	

1. Web Map Server: Das Aufsetzen eines lauffähigen WMS beinhaltet die Installation eines Betriebssystems, eines Webservers, der WMS Software sowie zusätzlicher Softwarebibliotheken. Das Konfigurieren der Daten erfordert in etwa dieselbe Zeit wie die Installation eines lauffähigen WMS. Unvorhergesehene Probleme, wie fehlerhafte Konfigurationen, sicherheitskritische Einstellungen des Netzwerks erzeugen oft zusätzlichen Kommunikationsaufwand in Form von Kontakten zu technischen Support oder Informationsforen. Bei Vorliegen einer gut verständlichen Dokumentation ist die Installation innerhalb weniger Tage möglich (GIETLER, HOFER et al. 2003). Probleme bei der Konfiguration können den Vorgang um einige Wochen verlängern.
2. Client Anwendung: Die Oberfläche einer Clientanwendung orientiert sich oft am Design des Webportals. Vorgefertigte Lösungen müssen daher in vielen Fällen angepasst werden. Da bis zum Jahr 2003 kaum Client Lösungen verfügbar waren, wurden diese oft zu hohen Kosten selbst entwickelt. Im Idealfall ist der Vorgang innerhalb weniger Tage abgeschlossen.
3. Integration in das Portal: Die Integration der WMS Anwendung in das Web Portal kann meist rasch erfolgen, da der Betreiber über alle nötigen Informationen verfügt, um eine Anbindung vorzunehmen.
4. Preis der Software: WMS Software ist von einigen Herstellern frei erhältlich. Bekannte Open-Source Projekte in diesem Bereich sind deegree von lat-lon (<http://deegree.sourceforge.net/>) und der Mapserver der University of Minnesota (<http://mapserver.gis.umn.edu/>). Kommerziell erhältliche Software kann als Erweiterung zu einer bestehenden GIS Software installiert werden. Im vorgestellten GEORAMA Projekt wurden, neben den oben genannten frei erhältlichen Lösungen, der ArcIMS OGC WMS Connector von ESRI, das Geomedia WMS Adapter Toolkit von Intergraph sowie die Red Spider Web 3.0 Komponente von IONIC eingesetzt. Der Preis der Software ist von den in einer Version enthaltenen Leistungen abhängig. Der Preis einer Komplettversion, in der Installation, Konfiguration, Schulungen und Wartung enthalten sind, ist schwer zu ermitteln. 50000 Euro können als Richtwert gesehen werden. (cf. (COVINGTON 2003)).

5. Schulung / Training: Rund um WMS Software gibt es Angebote zur Ausbildung. Schulungen dauern im Allgemeinen ein bis drei Tage.
6. Wartung: Wartungsverträge werden individuell in der Regel zu einem Pauschalpreis für ein Jahr abgeschlossen. Die Preise können daher stark variieren. Updates sind im Rahmen von Wartungsverträgen erhältlich. Für Open-Source Software ist zu berücksichtigen, dass, auch wenn Updates frei verfügbar sind, für Neukonfigurationen Personalressourcen aufzuwenden sind.

6 Schlußfolgerung

Die vorgestellte Untersuchung zeigt, dass eine Region, die ein Web Map Service betreiben will, die Wahl der WMS-Lösung gezielt treffen muss. Die Kosten für die Anschaffung von WMS Software allein erscheinen zunächst gering im Vergleich zu der diskutierten Komplettlösung. Dies ist darauf zurückzuführen, dass *Open Source* Projekte WMS Software zum freien Download anbieten. Es muss aber berücksichtigt werden, dass neben dem Preis für die Software noch zahlreiche andere Kosten anfallen. Kosten ergeben sich aus dem notwendigen Wissen für das Publizieren eines WMS, die Adaption der Clientanwendung und die Integration des Service in ein Web Portal. Beauftragt man hingegen eine Firma mit der Implementierung einer Komplettlösung, sind die oben angeführten Punkte im Preis inkludiert. Das Argument für die Komponentenlösung ist, dass die Entwicklungszeit und der Implementierungsaufwand stark reduziert werden können (TIMM, RIEDEMANN et al. 1998).

Die vorgestellte Untersuchung zielt nicht auf eine Bewertung der Hersteller ab, sondern soll ein Bewußtsein dafür schaffen, welche Kosten beim Aufbau eines Web Map Service entstehen. In diesem Zusammenhang soll noch einmal darauf hingewiesen werden, dass die mittlere Stundensätze gewählt wurden, um vergleichbare Werte zu erhalten. Es wäre auch eine Darstellung der Aufwendung in Stunden möglich, diese ist aber in der Literatur eher unüblich.

Die Standardisierung der Web Map Services bringt den Nutzen, dass alle beteiligten Akteure über dieselben Schnittstellen kommunizieren können. Es bleibt zu untersuchen welche Auswirkungen das auf die entstehenden Transaktionskosten hat und wie sie sich im Vergleich zu proprietären Systemen verhalten. Diese Fragestellung soll in zukünftigen Untersuchungen behandelt werden.

Danksagung

Diese Arbeit wurde durch das EContent Projekt GEORAMA -11099 Y2C2DMAL1 gefördert. Wir möchten besonders Giuseppe Buttafuoco und Kristof Vydts für ihre wertvollen Hinweise, sowie Prof. Frank für seine Kommentare zu diesem Beitrag danken. Herzlichen Dank auch an Christian Gruber der Textkorrekturen vorgenommen hat, sowie an alle Kolleginnen und Kollegen, die an der Entstehung dieses Beitrags beteiligt waren.

Weblinks

Deegree, lat/lon, <http://deegree.sourceforge.net>
Map Server, University of Minnesota, <http://mapserver.gis.umn.edu>
Red Spider Web 3.0, Ionic, <http://www.ionic.be>
Geomedia WMS Adapter Toolkit, Intergraph,
<http://imgsupport.intergraph.com/gmwp/default.asp>
ArcIMS WMS Connector, ESRI, <http://interop.esri.com/help>

Literatur

- Buehler, K. & L. McKee, Eds. (1996). OpenGIS Guide: An Introduction to Interoperable Geoprocessing, Part 1 of the Open Geodata Interoperability Specification (OGIS), The Open GIS Consortium, Inc. (OGC), 35 Main Street, Suite 5, Wayland, MA 01778. Available from <http://ogis.org/>.
- Covington, S. D. (2003). Quick-Take Reviews: Red Spider Web. GEO World, GEO World. 2004.
- Frank, A. U. (1996). Der Nutzen und der Preis von Geographischer Information. AGIT'96, Salzburg, Institut für Geographie der Universität Salzburg, 61-70.
- Frank, A. U. (2003). Volkswirtschaftliche Studie zu den Leistungen des BEV. Newsletter e-geo.ch: 13-15.
- Gietler, L., B. Hofer, M. Krch, K. Stupnik & S. Winter (2003). Web Mapping a la Cuisine. Angewandte Geographische Informationsverarbeitung XV, Heidelberg, Wichmann Verlag, 91-97.
- Kolodziej, K. (2003). OpenGIS Web Map Server Cookbook URL: <http://www.ogcnetwork.org/docs/03-050r1.pdf>.
- Krek, A. (2003). What are transaction costs and why do they matter? AGILE 2003, Lyon, Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne, 361-365.
- North, D. C. (1997). Institutions, Institutional Change and Economic Performance. Cambridge, Cambridge University Press.
- OGC (2002). Web Map Service Implementation Specification URL: <http://www.opengis.org/techno/specs/01-068r3.pdf>, Jeff, de La Beaujardiere. 2003.
- Peterson, M. P. (1997). Trends in Internet Map Use. Proceedings of the 18th International Cartographic Conference, Stockholm, Sweden, 1635-1642.

Shapiro, C. & H. R. Varian (1998). "Versioning The smart way to sell information."
Harvard Business Review November 01/98: 106-114.

SOGI (2003). Worin liegt der praktische Nutzen von Interoperabilität und Normung für
den GIS-Anwender in der Schweiz? Zürich, SOGI - Swiss Organisation for Geographic
Information.

Timm, C., C. Riedemann, C. Brox & W. Kuhn (1998). Möglichkeiten und Grenzen von
GIS-Komponententechnologie in der Geodatenproduktion. AGIT'98, Salzburg,
Wichmann Verlag, 380-386.