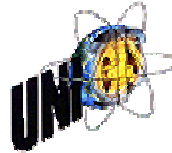


UNIGIS MSc



**Universität Salzburg
Geographical Information Science and Systems**

Master Thesis

**WMS im Test
Kommunikation zwischen Internet MapServern**

Betreuer: Prof. Dr. Josef Strobl

Edda Steinmann
(UNIGIS 2001, U828)

April 2003

„Wer begonnen hat, der hat schon halb vollendet.“

Horaz

Vorwort

In dieser Arbeit beschreibe ich eine Thematik, die in ein Testprojekt geführt hat, das ich während meiner Tätigkeit bei Brendebach Ingenieure GmbH geleitet habe. Die Realisierung wurde von der Gesellschaft für geografische Datenverarbeitung mbH (GDV) durchgeführt. Der GDV möchte ich für die gute Zusammenarbeit danken. Besonderer Dank gilt Dipl.-Geogr. Oliver Wesp, der die Programmierung umgesetzt und mich fachlich bei dieser Arbeit beraten hat.

Des weiteren möchte ich mich beim gesamten UNIGIS-Team für die zwei schönen Jahre bedanken. Sie haben mir viel Freude bereitet und mir sehr viel Wissen beschert.

Dank gilt auch allen anderen, die mich in jeglicher Hinsicht bei dieser Arbeit unterstützt haben. Besonders hervorzuheben ist hier MapMedia, die mir das Handbuch zum UMN MapServer kostenfrei zur Verfügung gestellt haben.

Da die Rechte der Arbeitsergebnisse nicht bei Brendebach Ingenieure GmbH liegen, wird in der Arbeit der Vorgang der Programmierung lediglich beschrieben. Die einzelnen Dateiinhalte dürfen in dieser Master Thesis nicht veröffentlicht werden.

Erklärung

Hiermit erkläre ich nach bestem Wissen und Gewissen, die vorliegende Master Thesis selbstständig und nur mit den angegebenen Hilfsmitteln erstellt zu haben.

Edda Steinmann

Siegen, im April 2003

Zusammenfassung

Die vorliegende Master Thesis setzt sich mit der Internet MapServer- Technologie auseinander. Gerade angesichts der stetig wachsenden Anforderungen in diesem Bereich hinsichtlich Schnittstellen zwischen den einzelnen Softwaresystemen wird in der Arbeit dieser Bereich diskutiert. Die Master Thesis setzt sich aus 2 Teilen zusammen. Im ersten Teil wird zunächst der Aufbau und die Funktionsweise eines Internet MapServers beschrieben. Im folgenden Abschnitt werden die Produkte der Firmen ESRI, SICAD, Intergraph, Autodesk und der Universität von Minnesota, der in diesem Bereich das einzige OpenSource Produkt darstellt, kurz vorgestellt und ihre Funktionsweise erläutert. Die Systeme werden abschließend nach verschiedenen Kriterien, wie beispielsweise unterstützte Betriebssysteme, WebServer und übertragenen Datenformaten verglichen. Der zweite Teil der Master Thesis setzt sich mit der Fragestellung: „Datenaustausch oder Echtzeitschnittstelle?“ auseinander. Hier kommt der Standard „Web Map Server Interface Implementation Specification“ des OpenGIS Consortiums ins Spiel. Der Standard wird erläutert und exemplarisch in einem Projekt eingesetzt. In diesem Beispielprojekt wird eine Kommunikation zwischen Internet MapServern der Firmen ESRI und SICAD zunächst auf nativen Requests und dann auf Basis von WMS hergestellt. Eine Abschlussbewertung zeigt, in wieweit dieser Standard in die tägliche Arbeit integriert werden kann und welche Modifikationen eventuell vorgenommen werden sollten.

Abstract

This master thesis focuses on the Internet MapServer technology. Because of the growing needs concerning interfaces between software products of different producers in this field the content of this paper discusses this technology. This work contains two main parts. In the first part the structure and functionality of an Internet MapServer is described. Then five most common products of the existing are presented. The products of the companies ESRI, SICAD, Intergraph, Autodesk and the university of Minnesota, which is the only open source product in this particular field, are mentioned. Facts like supported operating systems, webserver and data formats are compared at the end of the chapter. In the second part the thesis discusses the question if we should use the classical data exchange with an exchange format or work with real time interfaces. At this point the standard Web Map Server Interface Implementation Specification stated by the OpenGIS Consortium is represented. It is described in detail and within a test project. In this project the communication between an Internet MapServer of the companies ESRI and SICAD is established. To have something to compare with at the beginning the communication is realised with native requests of each Internet MapServer and then switched over to the WMS standard. At the end there is an evaluation of the ways to communicate with two software product of different producers. It is pointed out in which way the standard WMS is useful in daily work and how it might need to be modified.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Ausgangssituation.....	3
2.1	Funktionsweise eines Internet-MapServers.....	3
2.2	Kurzbeschreibung einiger Internet MapServer-Produkte.....	8
2.2.1	ArcIMS von ESRI.....	8
2.2.2	SICAD-IMS von SICAD Geomatics	14
2.2.3	Autodesk MapGuide	17
2.2.4	GeoMedia WebMap von INTERGRAPH.....	23
2.2.5	UMN MapServer.....	26
2.3	Vergleich der untersuchten Produkte.....	30
3	Ansätze zur Kommunikation von Internet Mapservern.....	33
3.1	Datenaustausch	33
3.2	Die Echtzeitschnittstelle.....	34
3.3	„Web Map Service Implementation Specification“	35
3.3.1	Schnittstelle 1: GetCapabilities	35
3.3.2	Schnittstelle 2: GetMap.....	36
3.3.3	Schnittstelle 3: GetFeature_info.....	38
4	Umsetzung des gewählten Ansatzes	39
4.1	Beschreibung der Projektumgebung	39
4.2	Umsetzung über native Requests.....	41
4.3	Umsetzung über die Schnittstelle WMS.....	47
4.4	Bewertung	48
5	Zusammenfassung und Ausblick	49
6	Literaturverzeichnis	51

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2.1: Standardarchitektur eines Internet MapServers	4
Abbildung 2.2: Ablauf einer Anfrage	5
Abbildung 2.3: Die Komponenten des ArcIMS.....	9
Abbildung 2.4: Gemeinde-Informationssystem der Gemeinde Morsbach	13
Abbildung 2.5: Aufbau der SICAD InternetSuite 5.0	15
Abbildung 2.6: Stadtplan-Informationssystem der Stadt Villingen-Schwenningen	16
Abbildung 2.7: Zusammenwirken der Autodesk MapGuide Komponenten	18
Abbildung 2.8: Informationssystem der Stadt Kassel.....	22
Abbildung 2.9: Zusammenwirken der GeoMedia Web Map Komponenten.....	24
Abbildung 2.10: Anwendung mit GeoMedia WebMap	25
Abbildung 2.11: Liegenschafts-Auskunftssystem mit dem UMN MapServer.....	29
Abbildung 4.1: Anforderung der Karte vom SICAD-Server per nativem Request	43
Abbildung 4.2: Kartenkombination 1 von SICAD und ESRI.....	46
Abbildung 4.3: Kartenkombination 2 von SICAD und ESRI.....	46
Abbildung 4.4: Ergebnis der WMS-Anfrage an den SICAD-Server	47

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2.1: Auflistung der Internet MapServer Produkte	30
Tabelle 3.1: Parameter der WMS-Spezifikation [OPENGIS, 2001]	37

1 Einleitung

Im Zeitalter der Informationstechnologie gibt es praktisch keine Einsatzgebiete mehr, die nicht auf Geodaten aufbauen. Unter Geodaten sind dabei jegliche Daten zu verstehen, die einen Raumbezug haben. Lage, Ausprägung und die Beziehung einzelner Elemente untereinander werden als räumliche Informationen erfasst und ihre Eigenschaften als beschreibende Information abgespeichert. Geographische Informationsverarbeitung beruht auf der Analyse und Interpretation solcher Geodaten. [LINDAUER, 2001] Eine räumliche Analyse der „Erreichbarkeit“ ist beispielsweise ausschließlich mit Informationen über Raumbezug zu lösen. Auch die Präsentation von Raumdaten spielt eine erhebliche Rolle. So finden graphische Formen eine wesentlich höhere Akzeptanz beim Betrachter, als dies Tabellen oder Texte je erreichen können.

Bis Ende der 90er Jahre waren GIS-Arbeitsplätze als Workstations ausgestattet und jeder Anwender, auch wenn er lediglich Informationen abfragen wollte, war gezwungen ein großes fachliches KnowHow zur Bedienung dieser Systeme mitzubringen. Seit 1998 wird die Entwicklung von Internet MapServern vorangetrieben, um Auskunftsplätze zu schaffen, wo vollwertige GI-Systeme überdimensioniert sind. Dies heißt für den Nutzer, dass zur Abfrage von geographischen Informationen aus einem solchen System keine Fachkenntnis mehr zur Bedienung des Systems selbst notwendig sind. Somit wird diese Technologie auch für Kommunen und andere Verwaltungen interessant, die nicht über Ressourcen mit derart fachlicher Kompetenz verfügen.

Generell sollte die eingesetzte Softwarelösung innerhalb einer Behörde, Verwaltung etc. möglichst einheitlich, das heißt als integrierte Lösung und nicht als Insellösungen der einzelnen Fachbereiche implementiert sein. Nicht nur innerhalb der Kommune, sondern auch für die Kommunikation nach Außen spielt die Einheitlichkeit oder auch Interoperabilität eine große Rolle. Geht man nun davon aus, dass Verwaltungen mit modernen Instrumenten, wie einem Internet MapServer ausgestattet sind, so steht ebenfalls die Zusammenarbeit mit anderen Verwaltungen, Behörden, Dienstleistern etc. im Raum. Daten müssen aktualisiert, geändert werden oder man benötigt lediglich eine Information von der anderen Behörde. Da es weltweit sehr viele unterschiedliche Softwarelösungen im Bereich der Geographischen Informationsverarbeitung gibt, trifft man in den seltensten Fällen auf benachbarte Verwaltungen, die dieselbe Software nutzen. So war es bisher kaum oder nur über Umwege möglich, auf die Daten des anderen zuzugreifen. Und genau an diesem Punkt setzt das OpenGIS Consortium (OGC) an, ein Zusammenschluss von öffentlichen und privaten Institutionen sowie Firmen. Das OGC erarbeitet Standards, die die Bearbeitung von und mit geographischen Informationen vereinheitlichen sollen, um eine gemeinsame Basis unabhängig der genutzten Software zu erhalten.

Diese Master Thesis setzt sich zunächst mit den gängigen Marktprodukten der Internet MapServer auseinander. Es werden die Produkte hinsichtlich Funktionsweise, Systemvoraussetzungen und unterstützten Formaten verglichen. Dann folgt die Betrachtung des vom OGC entwickeltem Standards, der Web Map Server Interface Implementation Specification in der Revision 1.0.0. Dieser Standard, kurz als WMS-Schnittstelle bezeichnet, definiert die Kommunikation zwischen Internet MapServern verschiedener Softwarehersteller. Weiteres Ziel dieser Arbeit ist es, die Schnittstelle WMS in einigen Bereichen auf ihre Praxis-tauglichkeit zu testen. Die geschieht exemplarisch an einem Beispielprojekt, bei dem die Kommunikation zwischen Internet MapServern der Firma ESRI und SICAD über WMS hergestellt wird.

Sind wir also wirklich mit den Standards des OpenGIS Consortiums schon in der Lage, Informationen von verschiedenen Servern (theoretisch sogar von der ganzen Welt) auf den eigenen Rechner zu laden?

2 Ausgangssituation

In diesem Kapitel wird zunächst der Aufbau und die Funktionsweise eines Internet MapServers beschrieben. Im Anschluss werden die gängigsten Produkte kurz vorgestellt und hinsichtlich Systemvoraussetzungen und Datenübertragung verglichen.

2.1 Funktionsweise eines Internet-MapServers

Ein Internet MapServer, auch als Web MapServer bezeichnet, ist eine Software, die durch die Anbindung an einen Web-Server die dynamische Erzeugung von Karten aus GIS-Daten ermöglicht. Neben der rein grafischen Visualisierung unterstützen die Internet MapServer auch die Verknüpfung mit Sachinformationen / Datenbanken.

Die meisten gängigen Systeme weisen neben der Hauptkomponente, dem Internet MapServer, noch administrative Tools auf, die eine Verwaltung einfacher gestalten. Die meisten Systeme sind sogar für Fernwartung über das Internet ausgelegt. Zusätzlich existieren noch weitere Komponenten je nach Anforderung an das Informationssystem. Das sind exemplarisch Tools für Routingfunktionen, Datenexport oder ein verbessertes Auskunftssystem der Datenbank, mit dem laut einigen Herstellern auch Daten fortgeschrieben werden können. Die folgende Abbildung zeigt die einzelnen Komponenten im Zusammenspiel.

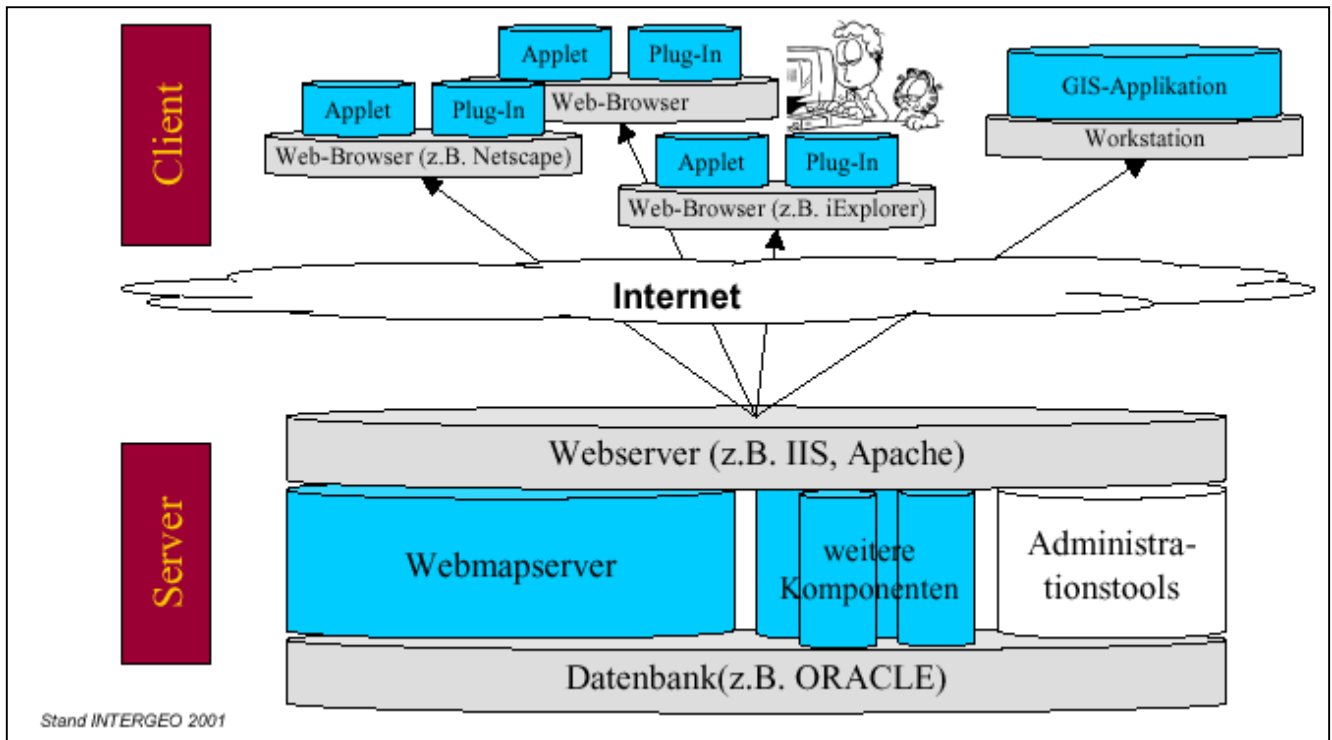


Abbildung 2.1: Standardarchitektur eines Internet MapServers

Die abgebildete Grafik [SCHILCHER_II, 2002] zeigt die Standardarchitektur eines Internet MapServer im Zusammenspiel mit dem Client. Webserver, Internet MapServer oder auch WebMapServer genannt, bilden mit den Administrationstools und weiteren Komponenten sowie einer Datenbank die Basis auf der Serverseite. Die Clients bestehen lediglich aus Browsern (Netscape, Internet Explorer,...) oder einer GIS-Workstation. Im Falle von WMS fungieren die Applikation-Server in gewisser Weise auch als Clients. Dies wird im Praxisteil der Arbeit deutlich.

Da die generelle Architektur bei allen Systemen gleich ist, so folgt auch der Arbeitsablauf dem selben Schema. Die folgende Abbildung [SCHILCHER_II, 2002] soll dies verdeutlichen.

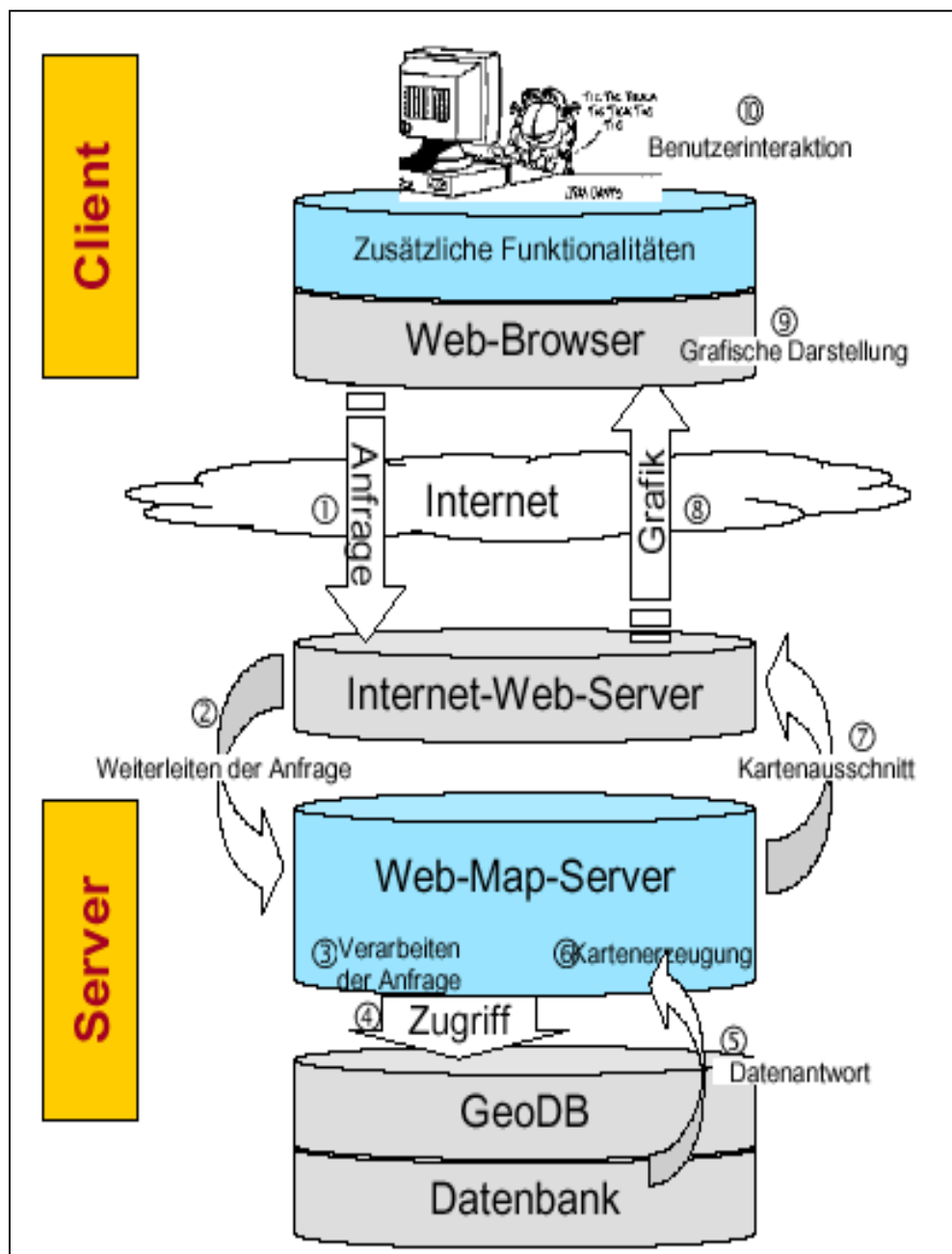


Abbildung 2.2: Ablauf einer Anfrage

Um eine Karte im Web-GIS zu erhalten, sendet der Client eine entsprechende Anfrage über das Internet an den Server. Parameter bezüglich Darstellung, Koordinaten etc. können hier aufgrund der üblichen Konventionen beim Aufbau von URL mit übertragen werden (1). Der Web-Server leitet die Anfrage an den Map Server weiter. (2) Er fungiert sozusagen als Zwischenschicht zwischen Internet (Client) und IMS (Application Server).

Der WebServer leitet die Anfrage an den WebMapServer weiter. Der gewünschte Kartenausschnitt wird nun anhand der übertragenen Parameter vom MapServer erstellt. (3) Hierbei erfolgt der Zugriff auf die Datenbasis. (4) Daraufhin sendet die Datenbank die erforderlichen Daten für die Beantwortung der Anfrage (5) an den WebMapServer, der im Anschluss eine entsprechende Karte erzeugt. (6) Der gewünschte Ausschnitt kann nun noch in ein Grafikformat, beispielsweise JPG, PNG,... umgewandelt werden. Dann erfolgt die Veröffentlichung der Karte im Internet durch den WebServer. (7) Dann kann der Client die bereitgestellte Karte als Folge der Anfrage laden (8) und visuell darstellen. (9) Der Anwender hat nun die Möglichkeit aufgrund der erhaltenen Daten, neue Arbeitsschritte zu unternehmen oder eine grafische Ausgabe an den Plotter zu erzeugen. (10)

Datenübertragung vom Server zum Client:

Man unterscheidet bei der Datenübertragung vom Mapserver an die anfragenden Clients zwei unterschiedliche Typen. Der wesentliche Unterschied zwischen der Rasterdaten- und Vektordatenübertragung macht sich vor allem in der Geschwindigkeit der Datenübertragung im Netz bemerkbar.

Als verbreitetester Dienst im Internet gilt der Kartendienst (MapService). Typische Funktionen sind das Erzeugen von Karten und das Abrufen von geografischen Daten eines Kartenausschnittes aufgrund von Anfragen. Sendet nun ein Anwender eine Kartenanfrage, wird die Karte entsprechend ihren Spezifikationen erstellt. Die Übertragung dieser Karte zurück zum Anwender kann auf zwei Arten erfolgen: in Form von Vektordaten (Feature MapService) oder als Bild (Image MapService).

Beim Feature MapService (Feature Streaming) werden komprimierte Vektordaten zum jeweiligen Client übertragen. Dies ermöglicht auf der Clientseite eine individuelle Kartengestaltung und Durchführung komplexer Aufgaben, beispielsweise erweiterte Beschriftungsmöglichkeiten oder Maptips. Ohne Serverkontakt können andere Aufgaben wie Attributabfragen oder Selektionen direkt auf dem Client erfolgen.

Beim Image Dienst werden die Kartografie- und Symbolisierungsmöglichkeiten des Servers benutzt, um ein Abbild der Daten zum jeweiligen Client zu übertragen. Dieses Bild wird in einem gängigen Rasterformat verschickt. Bei jeder neuen Anfrage an den Server wird auch ein neues Image der Karte erstellt. Image Dienste können praktisch von jedem Browser genutzt und bereits in einfache HTML Seiten integriert werden.

2.2 Kurzbeschreibung einiger Internet MapServer-Produkte

In den weiteren Kapiteln werden die Internet MapServer-Produkte der Firmen ESRI, SICAD Geomatics, INTERGRAPH, Autodesk und der University of Minnesota kurz in ihrer Funktionsweise vorgestellt und abschließend hinsichtlich verschiedener Kriterien verglichen.

2.2.1 ArcIMS von ESRI

Der ArcIMS operiert in einem Netzwerk und verfügt sowohl über Client- als auch Server-Komponenten. Die Server-Komponenten ermöglichen die Erweiterung einer Standard-Internet-Seite um GIS-Funktionen, GIS-Daten, Karten und Anwendungen. Verschiedenartige Anwendungen können auf einen ArcIMS Kartendienst via Internet zugreifen, beginnend bei einfachen HTML und Java Viewern bis hin zu den ArcGIS Desktop Anwendungen.

Der ArcIMS setzt sich aus drei Hauptteilen zusammen: Dem Web Server, dem ArcIMS Server und den Applikationen zum Aufbau und zur Verwaltung der Webseite (Author, Administrator, Designer und Manager).

Der **ArcIMS Manager** stellt eine Reihe von Verwaltungs-, Design- und Konfigurations-Werkzeugen zur Verfügung und kann über eine passwortgeschützte Seite vom Internet aus oder auch einzeln vom lokalen Standort gestartet werden.

Als Kompositionswerkzeug zur Erstellung von Projektdateien, die die bereit stehenden Geodaten zu einer digitalen Karten formen, dient der **ArcIMS Author**. Eine solche Projektdatei (AXL-File) beinhaltet neben der Referenz auf die Geodaten die Einstellungen zur graphischen Darstellung und Bezeichnung der Karteninhalte. Das Dateiformat heißt ArcXML.

Die AXL-Dateien werden im **ArcIMS Administrator** in die Anwendungsschicht des ArcIMS integriert. Auf dieser Basis werden dann Map Services erstellt.

Der **ArcIMS Designer** konstruiert vorgefertigte Clients aus den eingestellten Map Services. Diese Client-Viewer sind ohne weitere Modifikationen nutzbar. Zahlreiche Optionen zum Design und zum Umfang der Clients können wahrgenommen werden.

Der ArcIMS arbeitet mit den meisten gängigen Webservern, wie beispielsweise Apache oder Microsoft IIS, als auch mit Geodaten aus verschiedenen Dateiformaten oder Datenbanken.

Die ankommenden Anfragen laufen beim ArcIMS Applikationsserver auf. Dieser überwacht die laufenden Dienste und verteilt die Systemlast. Die Anfrage wird von den GIS-Diensten abgearbeitet und die Ergebnisse als ArcXML-Daten übertragen. Die folgende Abbildung zeigt das Zusammenspiel der einzelnen Komponenten. [ESRI_I, 2002]

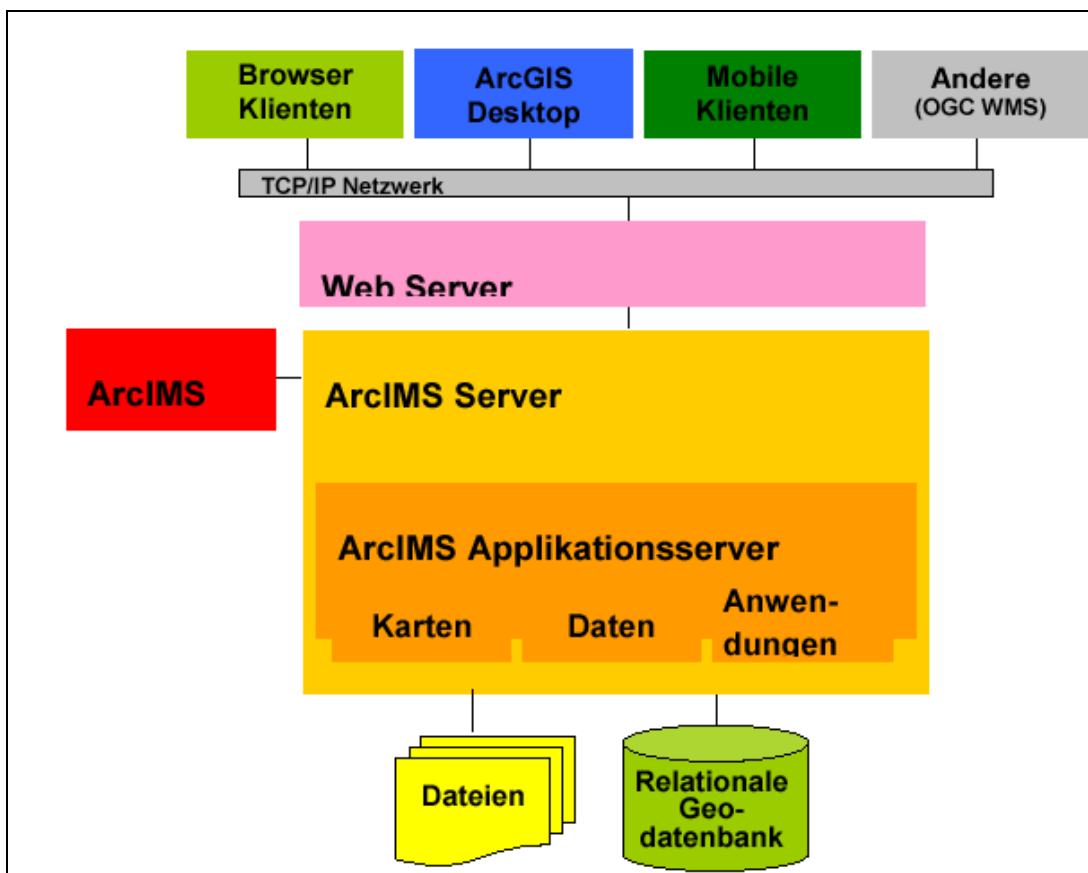


Abbildung 2.3: Die Komponenten des ArcIMS

Ein HTML- und zwei Java-Viewer sind im Lieferumfang des ArcIMS enthalten. Beide Clients gibt es als Standard Viewer, die wiederum an die Bedürfnisse jedes Nutzers angepasst werden können. Des weiteren lässt sich der ArcExplorer (als Java-Edition), mit ebenfalls auf ArcIMS Anwendungen zugegriffen werden kann, kostenlos von der Firma ESRI beziehen. Als weitere Clients der Firma ESRI sind das ArcPad für mobile Datenerfassung und das ArcGIS im Desktopbereich zu nennen. Beliebige weitere, auch von der Produktpalette der Firma ESRI unabhängige Clients, können auf den ArcIMS zugreifen, wenn sie WMS-konform sind oder den ArcIMS nativ über ArcXML ansprechen.

Des weiteren gibt es einen sogenannten WMS-Connector, der als Servererweiterung gilt und auf der Homepage der Firma ESRI per Download zu bekommen ist. Dieser WMS-Connector wird benötigt, wenn der ArcIMS per WMS angesprochen werden soll. In diesem Projekt wird jedoch der ArcIMS nativ und nur der SICAD-IMS per WMS angesprochen, somit wird der WMS-Connector hier nicht weiter behandelt.

Der ArcIMS Spatial Server verarbeitet Anfragen des Servers nach räumlichen Informationen. Die verschiedenen Services und Funktionen werden im Folgenden erläutert. Der **Feature MapService** ermöglicht auf der Clientseite eine individuelle Kartengestaltung und Durchführung komplexer Aufgaben, beispielsweise erweiterte Beschriftungsmöglichkeiten oder Maptips. Ohne Serverkontakt können andere Aufgaben wie Attributabfragen oder Selektionen direkt auf dem Client erfolgen. Dieses Feature Streaming kann jedoch nur von sogenannten High End Clients genutzt werden. Hierzu zählen der Java Viewer des ArcIMS, das ArcGIS Desktop / ArcMap und der ArcExplorer in der Java-Edition. Neben dieser erweiterten Art der Datenübertragung können bestehende Feature Dienste beliebig mit lokalen Daten und weiteren Feature-Diensten anderer ArcIMS Server kombiniert werden. Dies gilt für Darstellung und Analyse. Datenformat für das Feature Streaming ist GML (Geographic Markup Language).

Beim **Image Dienst** wird das Bild als komprimierte JPEG, PNG- oder GIF-Datei verschickt. Bei jeder neuen Anfrage an den Server wird auch ein neues Image der Karte erstellt. Image Dienste können praktisch von jedem Browser genutzt und bereits in einfache HTML Seiten integriert werden.

Je nach Zielgruppe für die diese Anwendung erstellt wird, können zusätzliche GIS-Funktionalitäten in die Webseite eingebaut werden. Neben den bereits erwähnten Image und Feature Diensten sind die Funktionen **Datenabfrage**, Datenextraktion und Geokodierung integrierbar.

Es können neue Abfragen erstellt oder auf vordefinierte zurückgegriffen werden, um zu den gewünschten Informationen über die Daten zu gelangen. Der Client sendet die Anfrage zum Server, der die entsprechenden Resultate zurückschickt. Bei High End Clients wird diese Abfrage bei Feature MapServices ohne erneuten Serverkontakt beantwortet.

Ist die **Datenextraktion** als serverseitiger Dienst vorgesehen, so können geografische Daten als Download bereitgestellt werden. Der Server reagiert auf Datenanfragen, in dem er ein Shapefile erstellt, in ein Zip-Archiv packt und zum Client sendet. Diese Daten können dann entpackt und auf der Festplatte gespeichert werden. Die Funktionalität wird auch als „Zip and Ship“ bezeichnet.

Mit der **Geokodierungsfunktion** lassen sich Adressen orten. Der Server sendet entweder die exakten Daten zurück oder stellt mögliche Treffer in einer Auswahlliste zur Verfügung.

Der **ArcIMS Monitor** überwacht den Status des Spatial Server. Bei einem Neustart des Systems werden automatisch sämtliche Map Services ebenfalls neu gestartet.

Der **ArcIMS Tasker** löscht in definierten Zeitintervallen alle temporären Bilddateien, die durch die Map Services entstanden sind.

Eine der wesentlichen Neuerungen im ArcIMS 4 ist laut der Firma ESRI die Erstellung eines zentralen Repository für die Suche und Veröffentlichung von Metadaten über das Internet. ArcSDE und ArcGIS Desktop werden hier mit einbezogen. Diese Funktionalität bietet der ArcIMS Metadaten Server, der auf einem RDBMS (z.B. Oracle, Informix etc.) mit ArcSDE als Middleware läuft. Mit dem Desktop GIS erstellte Metadaten können auf dem Metadaten Server publiziert und dann von anderen Anwendern schnell durchsucht werden.

Als weitere Plattformen werden nun neben IBM AIX, HP-UX, Microsoft Windows und Sun Solaris auch Red Hat Linux unterstützt. Konform mit allen Plattformen gibt es ebenfalls eine neue Version des ArcExplorer.

Zwei weitere, optionale Funktionalitäten bringt der ArcIMS 4 mit sich. Mit dem ArcIMS Route Server kann Haus zu Haus Routing in Websites integriert werden, bei denen ArcIMS zum Einsatz kommt. Der ArcMap Server ermöglicht die Nutzung aller Datenzugriffs- und kartografischen Funktionen des DesktopGIS im Internet. Des weiteren können ArcMap Dokumente und ArcPublisher Dokumente im Internet veröffentlicht werden.

Mit der Version 4 des ArcIMS gibt es auch einen Java Connector, der die Kommunikation zwischen eine Java-Applikation, einem Java-Servlet oder einem Java Server Pages (JSP) Client und ArcIMS ermöglicht. Der Java Connector enthält ein Objektmodell und JSP Tag Libraries, die auf dem Objektmodell basieren. Neue JSP-basierte Administrationstools bieten eine größere Flexibilität und unterstützen mehr Plattformen im Vergleich zu den HTML-basierten Tools.

In der folgenden Abbildung sehen Sie den Screenshot einer Beispielanwendung, die mit ArcIMS läuft. Es wird das Gemeinde-Auskunftssystem der Gemeinde Morsbach dargestellt. [MORSACH, 2003]

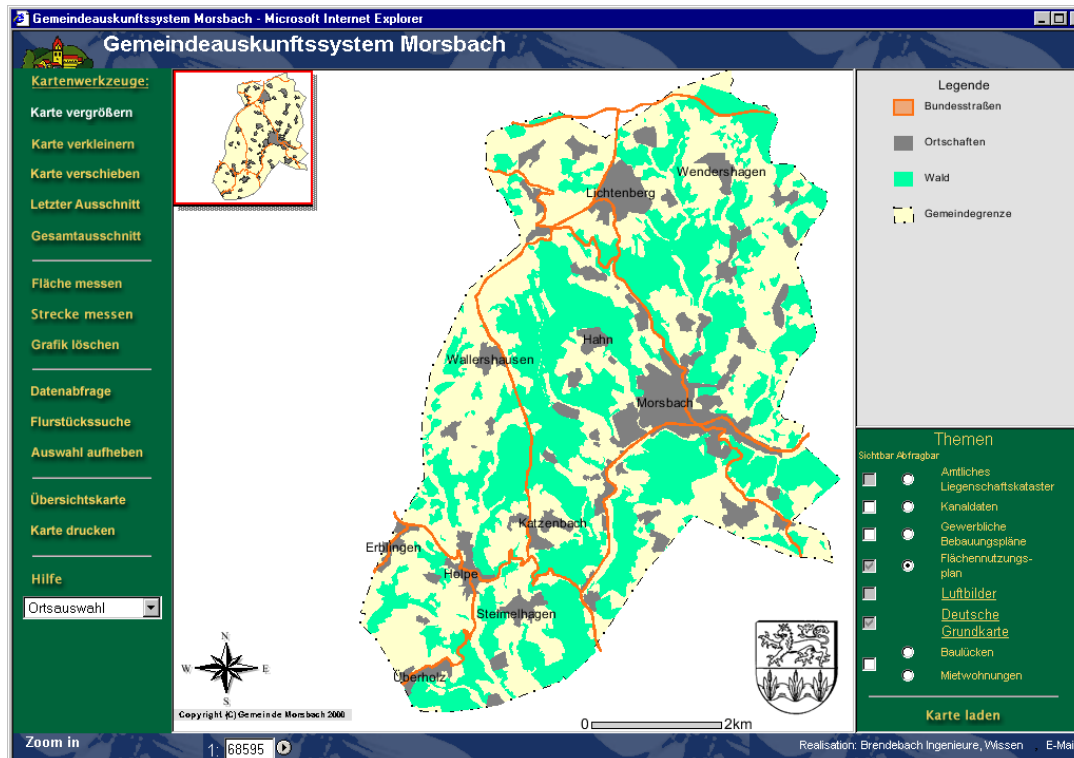


Abbildung 2.4: Gemeinde-Informationssystem der Gemeinde Morsbach

2.2.2 SICAD-IMS von SICAD Geomatics

Die SICAD Internet Suite Version 5 stellt die GIS Internet Lösung der Firma SICAD Geomatics dar. Zu Beginn des Test-Projektes stand die Version 4 zur Verfügung, mittlerweile wird mit der SICAD Internet Suite Version 5 gearbeitet, die auch hier in ihrem Aufbau näher beschrieben wird.

Der Produktumfang der SICAD Internet Suite besteht aus folgenden Softwarekomponenten: [SICAD_D, 2001]

- SICAD-IMS Server
- SICAD-IMS Publisher
- SICAD-IMS Map Services
- Directory Cleaner

SICAD-IMS Server ist ein Serveraufsatz für SICAD/SD. Die Kommunikation zwischen SD-IMS Server und den SICAD-IS Clients erfolgt über die Map Services in Form von Perl-Skripten.

Der **SICAD-IMS Publisher** bereitet Daten für die Veröffentlichung mit SICAD-IMS Server vor. Dabei werden relevante Informationen aus den Projekten ausgelesen und Konfigurationsdateien angelegt. Des Weiteren besteht die Möglichkeit, Einstellungen an den Konfigurationen vorzunehmen. Diese Einstellungen entscheiden über die Präsentation, Funktionalität und Datentiefe bei Abfragen der Clients.

SICAD-IMS Map Services sind eine aus Server Skripten bestehende Middleware sind. Sie werden im Prozess des http-Servers ausgeführt und kommunizieren über dessen Standard http-Protokoll mit den Clients. Diese Server Skripte bilden eine Schnittstelle, die OGC-WMS 1.1.0 kompatibel ist.

Der **Directory Cleaner** fungiert als Aufräumdienst. [SICAD_D, 2001]

In der folgenden Abbildung ist die Funktionsweise der SICAD Internet Suite dargestellt. [SCHILCHER_II, 2002]

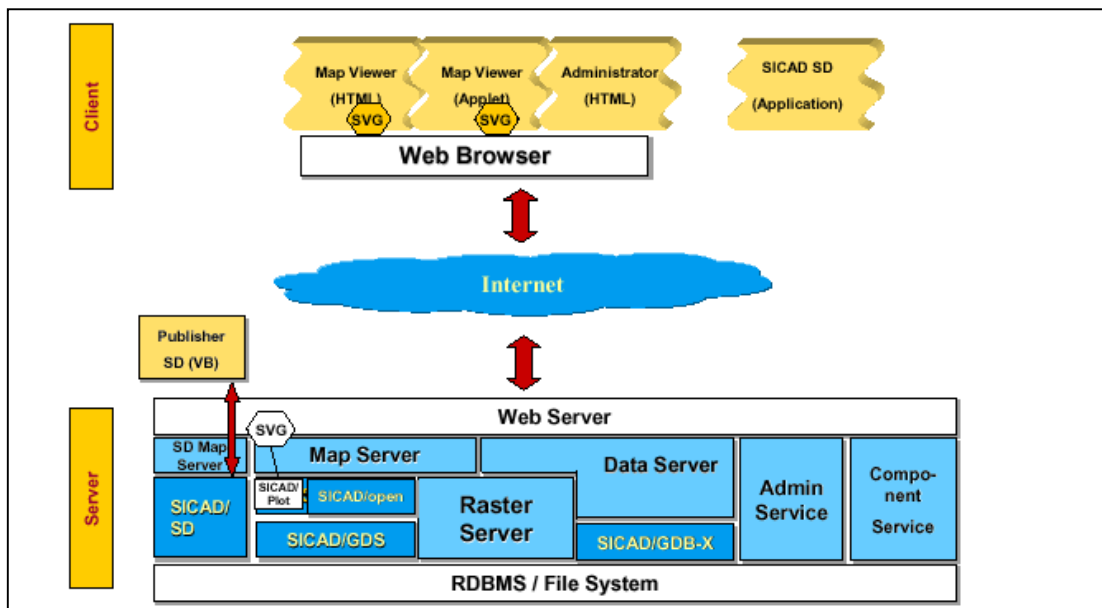


Abbildung 2.5: Aufbau der SICAD InternetSuite 5.0

Als Betriebssystem können Microsoft Windows NT 4.0 ab Service Pack 5, Microsoft Windows 2000 sowie Sun Solaris eingesetzt werden. Als WebServer stehen der Microsoft Internet Information Server ab der Version 4 oder vergleichbare WebServer-Software, die CGI unterstützt (beispielsweise Apache 1.3.1x) als Komponenten zur Verfügung.

Verschiedene Clients sind im Lieferumfang der Internet Suite enthalten. Die Standard Clients in Java oder HTML können durch Customizing an die Wünsche der Anwender angepasst werden. Des weiteren gibt es einen speziellen WMS Client, der den OGC-Vorgaben gerecht wird, sowie das SICAD/SD aus dem Desktop-Bereich. Es werden auch PDA Clients sowie das WBMP Format für WAP Anwendungen unterstützt.

Die SICAD Internet Suite stellt Kartendienste mit den zwei bereits bekannten Übertragungsarten Image Map Service und Feature Map Service zur Verfügung.

Das Datenformat für den Feature Map Service ist das XML-basierte SVG (Scalable Vektor Graphics). Dadurch werden lokale Analysen und Operationen ohne Netzbelastung auf Clientseite möglich. Lokales Caching für Panning und Zoomen ermöglicht schnelles und effizientes Arbeiten. Bei Änderung des Datenbereichs muss der Server erst wieder kontaktiert werden.

Beim Image Map Service werden die Web-üblichen Rasterformate wie JPEG, PNG, WBMP oder GIF unterstützt. Diese Image Dienste können bereits in einfache HTML Seiten integriert und praktisch von jedem Browser genutzt werden.

Zusätzlich zur Mapping- Funktionalität bietet die SICAD Internet Suite auch einen Data Service an. Dieser Data Service liefert visualisierte Kartenausschnitte in einem Folgeschritt in verschiedenen Raster- und Vektorformaten zum Download. Über eine Add-On Client-Komponente kann dieser Dienst angesteuert werden. Alle im Web etablierten Sicherheitsstandards werden im Data Service unterstützt.

Der folgende Screenshot zeigt eine Beispielanwendung, die auf der SICAD Internet Suite basiert: Das Stadtplan-Informationssystem der Stadt Villingen-Schwenningen. [VILLINGEN, 2003]

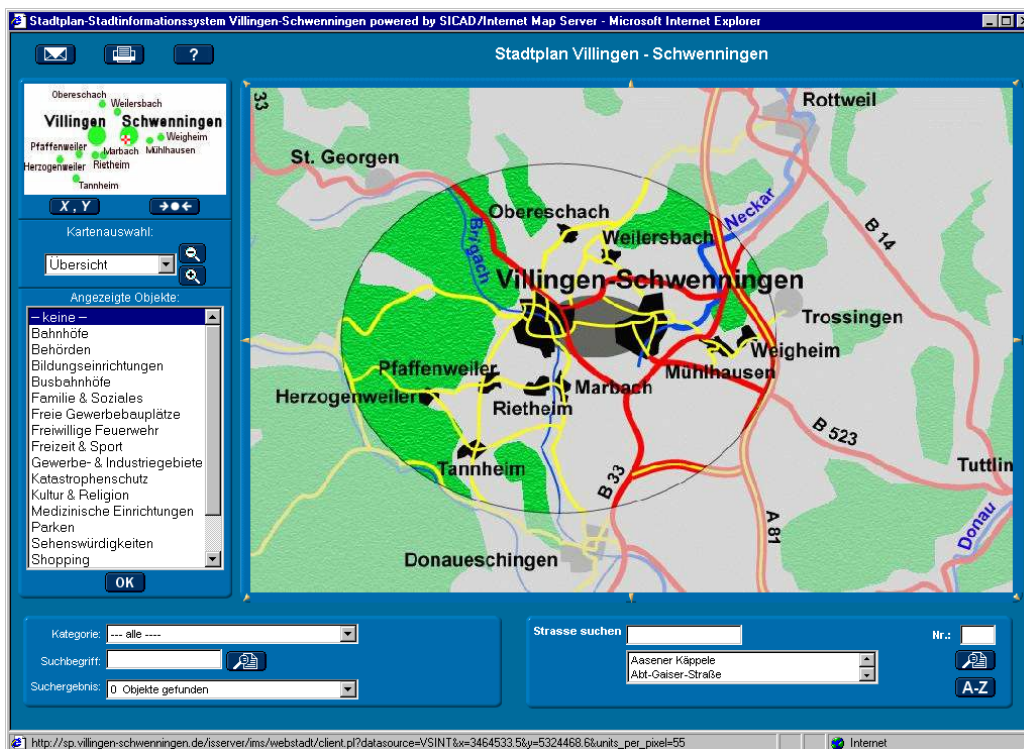


Abbildung 2.6: Stadtplan-Informationssystem der Stadt Villingen-Schwenningen

2.2.3 Autodesk MapGuide

Autodesk MapGuide ist eine Produkt-Suite, mit der Karten, Zeichnungen u.ä. mit zugehörigen Attributdaten erstellt und über das Internet oder im Intranet veröffentlicht und angezeigt werden können. Die wesentlichen Komponenten bilden:

- **Autodesk MapGuide Author** (Erstellungskomponente),
Der Autodesk MapGuide Author wird für die Integration von GIS- und CAD-Daten sowie zur Erstellung von intelligenten Karten genutzt.
- **Autodesk MapGuide Viewer** (Anzeigekomponente),
Die Autodesk MapGuide Viewer befinden sich auf dem Client-Desktop (Web-Browser)
- **Autodesk MapGuide Server** (Verarbeitungskomponente),
Der Autodesk MapGuide Server dient zur Übertragung von Karten und relevanten Daten an den Autodesk MapGuide Author und Autodesk MapGuide Viewer.

Der Autodesk MapGuide Author legt der Erstellung einer Karte eine MWF-Datei (Map Window File) an. In dieser Datei werden die Quelldaten (räumliche Daten und Attributdaten) abgelegt. Sie enthält ebenso die vollständige Spezifikation über Aussehen und Funktionen der Karte. Um die Daten zu veröffentlichen, muss der Web-Server Zugriff auf die MWF-Datei haben. Die Datei kann dann in Webseiten eingebunden oder verknüpft werden. Sobald ein Benutzer die entsprechende Webseite öffnet oder auf eine Verknüpfung zu einer MWF-Datei klickt, lädt der Web-Browser automatisch den Autodesk MapGuide Viewer, um die Karte anzuzeigen. Im Viewer wird die Visualisierung der Karte entsprechend den Einstellungen in der MWF-Datei vorgenommen. Sowohl bei der Erstellung einer Karte im Autodesk MapGuide Author als auch beim Anzeigen einer solchen im Autodesk MapGuide Viewer erfolgt eine Anforderung an den Autodesk MapGuide Server, um die in der Karte benötigten Daten mit Hilfe des Web-Servers und eines Web-Browsers aus dem Internet oder Intranet zur Verfügung zu stellen.

Folgende Datenformate werden von Autodesk MapGuide ohne Konvertierung unterstützt:

- Autodesk MapGuide Spatial Data File (SDF)
- AutoCAD 2000, 2000i, 2002 DWG und Autodesk Map 5 Projekt File
- Autodesk GIS Design Server
- Oracle Spatial
- ESRI Shapefile (SHP)
- Daten aus OLE DB-Datenquellen
- Georeferenzierte Rasterformate: ECW, MrSID, GeoTIFF, TIFF mit ESRI TIFF World Files (TFW), BIL mit ESRI Image Integrator Files (HDR), sowie MapInfo TAB
- Nicht georeferenzierte Rasterformate: TIFF, GIF, TGA, CALS, PNG, BMP, JPEG

Folgende Datenformate werden von Autodesk MapGuide nur durch die Umwandlung in SDF durch den SDF-Loader unterstützt:

- Autodesk DXF-Dateien
- ESRI ArcInfo Coverage
- ESRI Atlas BNA
- MapInfo Interchange (MIF, MID)
- MicroStation DGN
- Comma-Separated Values (CSV)

Der Autodesk MapGuide Viewer ist in drei Versionen verfügbar:

- Als Plug-IN für die Verwendung von Netscape Navigator auf Windows-Systemen
- Als ActiveX-Steuerelement für die Verwendung des Microsoft Internet Explorers auf Windows-Systemen
- Als Java-Edition für die Verwendung unter Sun Solaris und Apple-Macintosh-Systemen.

Neben den drei zentralen Komponenten Author, Viewer und Server umfasst die Produkt-Suite noch weitere Werkzeuge und Dienstprogramme, die im Folgenden aufgelistet werden.

Der **Raster Workshop** optimiert die Rasterdateiformate und kann somit die Performance im Netzwerk verbessern. Es können unterteilte TIFF-Dateien aus Standardbildformaten generiert werden und Rasterbildkataloge (RIC-Dateien) erstellt und bearbeitet werden.

Der **Autodesk MapGuide SDF Loader** ist ein Befehlszeilenprogramm, das räumliche Kartendaten aus verschiedenen Datenformaten in SDF-Dateien (Spatial Data Files) konvertiert. SDF ist ein systemeigenes Format, das der Autodesk MapGuide Server lesen kann.

Das **Autodesk MapGuide SDF Component Toolkit** setzt sich aus einer Gruppe von COM-Objekten (Common Object Model) zum Lesen und Schreiben von SDF-Dateien (Spatial Data Files), SIF-Dateien (Spatial Index Files) und KIF-Dateien (Key Index Files) zusammen, die dies systemeigenen Dateiformate von Autodesk MapGuide-Produkten darstellen.

Mit Hilfe des **Symbol Managers** können die Autodesk MapGuide-Symbole und Symbolbibliotheken individuell gestaltet werden.

Das **Dynamic Authoring Toolkit** wird in den Bereichen eingesetzt, in denen dynamisches Map Authoring erforderlich ist. Dieses Toolkit in Kombination mit dem Kartendateiformat XML steigern die Flexibilität von Autodesk MapGuide wesentlich.

Über **Autodesk MapGuide LiteView** als Server-Technologie (als Java-Servlet) werden Rasterkarten an den Endanwender übertragen. Dadurch entfällt die Installation der Viewer-Komponente im Browser. Somit ist die Anzeige also plattformunabhängig. Hier werden die Daten als PNG zum Client übertragen.

Ferner werden folgende Tools und Dienstprogramme separate vertrieben:

Der **Autodesk MapGuide Provider for Oracle Spatial** ermöglicht die direkte Verarbeitung von Daten , die in Oracle Spatial vorliegen, ohne eine Konvertierung vornehmen zu müssen.

Mit dem **Autodesk MapGuide Provider for SHP** können ESRI-Shapefiles ohne Konvertierung direkt genutzt werden.

Mit der **Autodesk GIS Design Server Extension for Autodesk MapGuide** kann man direkt mit GIS- oder CAD-Daten arbeiten, die auf dem Autodesk GIS Design Server gespeichert sind. Eine Konvertierung ist auch hier nicht erforderlich.

Das **Tool Autodesk OnSite Enterprise** ermöglicht die Nutzung von Geographischen Informationssystemen und Konstruktionsdaten für Handheld- und Tablett-Geräte.

Integration und Zugriff auf die folgenden relationalen Datenbanken über OLEDB und ODBC: Oracle, SQL-Server, MS Access, dBASE.

Screenshot eines Informationssystem der Stadt Kassel, das auf Autodesk MapGuide aufsetzt. [KASSEL, 2003]



Abbildung 2.8: Informationssystem der Stadt Kassel

2.2.4 GeoMedia WebMap von INTERGRAPH

GeoMedia WebMap (GWM) ist ein Programmier-Toolkit für Web-Entwickler. Es liefert die Werkzeuge, um einem Client (im Internet oder Intranet) eine Karte zur Verfügung zu stellen. Folgender Ablauf wird bei einer Anfrage durchlaufen: Der Server bietet dem Client eine HTML-Oberfläche, auf der der Client wiederum die Auswahl trifft. Der Server führt die Datenabfrage durch, bereitet die Daten auf und schickt eine HTML-Seite mit einer ActiveCGM-Graphik an den Client. Die Daten werden nun im Client dargestellt. Der Client kann ein kostenloser Web-Browser, ein kostenloses ACGM-Plug-In oder ein Java-Applet sein.

GeoMedia WebMap läuft auf den Betriebssystemen Microsoft Windows NT und Windows 2000 Web Server.

Als WebServer kommen folgende Produkte zur Verwendung: der Microsoft Internet Information Server (IIS), der Oracle Application Server und der IBM WebSphere.

GeoMedia WebMap ist in der Standardversion verfügbar sowie als Professional-Ausgabe (ehemals Web Enterprise), in der weitere Funktionalitäten, wie beispielsweise Netzwerkanalysen oder Routenplanungen implementiert sind.

Das Zusammenspiel der einzelnen Komponenten kann aus der folgenden Abbildung entnommen werden. [SCHILCHER_II, 2002]

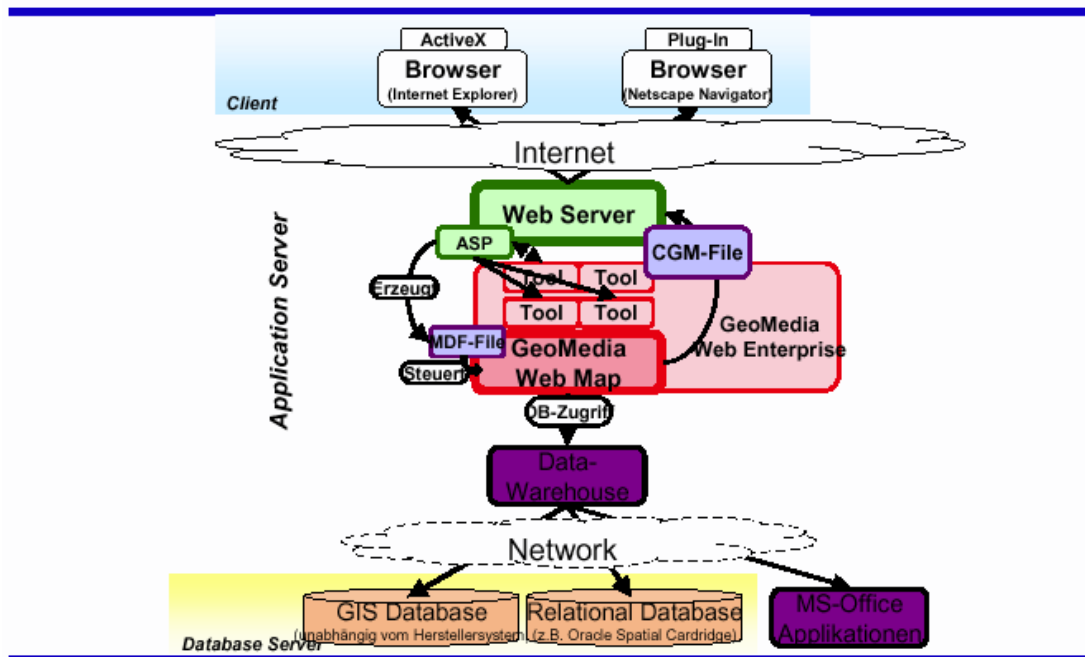


Abbildung 2.9: Zusammenwirken der GeoMedia Web Map Komponenten

Folgende Datenquellen können direkt an GeoMedia Web Map angebunden werden:

Access und SQL-Server

ArcInfo und ArcView

CAD

MapInfo

FRAMME

GeoMedia SmartStore

Oracle Spatial

Verbindung über ODBC:

MGE

MGE Data Manager (MGDM)

MGE Segment Manager (MGSM)

ODBC Tabular

Als Übertragungsformat bei der Rasterdatenübertragung bietet GeoMedia WebMap die Formate JPEG (Joint Photographic Experts Group) und PNG (Portable Network Graphic) an. Um Vektordaten zum Client zu liefern, wird Active CGM (Active Computer Graphics Metafile) verwendet.

Zusätzliche Tools:

Der **Web Application Generator** ist ein zusätzliches Tool, mit dem aus GeoMedia heraus automatisch die Web-Seite mit allen gewünschten Funktionen erzeugt wird.

Mit dem **WebMap Professional Analyst** können Web-Projekte einfach und schnell administriert und publiziert werden. Benutzerrechte, Zugriffsrechte und Abfragen werden vordefiniert. Dies geschieht ohne Programmierung.

Im folgenden Screenshot sehen Sie ein Beispiel für eine Anwendung mit GeoMedia WebMap: eine interaktive Karte der USA. [USA 2003]

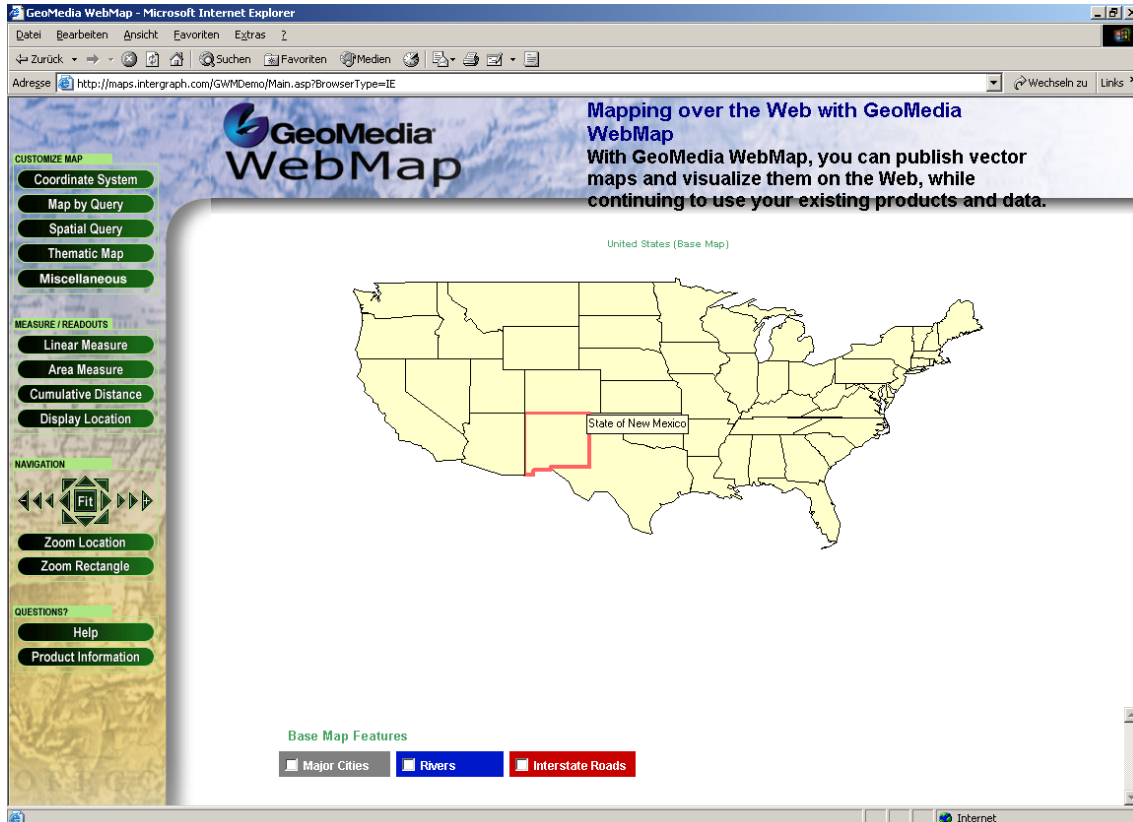


Abbildung 2.10: Anwendung mit GeoMedia WebMap

2.2.5 UMN MapServer

Der UMN MapServer ist ein Ergebnis von Entwicklungsarbeit der Universität von Minnesota und wird im Internet kostenfrei zum Download zur Verfügung gestellt. UMN MapServer zählt zur OpenSource Software.

Die zentrale Funktion des MapServers ist es, aus Geo-Daten eine Karte zu erzeugen und einen bestimmten Bereich als Bild (beispielsweise PNG-Grafik) zur Verfügung zu stellen. Dabei lassen sich sowohl Vektor- als auch Rasterdaten nutzen. MapServer ist freie Software mit einer MIT-ähnlichen Lizenz. Die grundlegenden Möglichkeiten des MapServers umfassen Navigation (Vergrößern/Verkleinern, Verschieben) und Abfragen anhand von Punkten, Regionen, Feldern oder Werten. Die Darstellung kann maßstabsabhängig verschieden erfolgen, Daten lassen sich mittels logischer oder regulärer Ausdrücke "klassifizieren" (MapServer-Terminologie). Zusätzlich zur Karte können Elemente wie Legenden, Maßstabsskalen oder Referenzkarten generiert werden. [FISCHER,2002]

Neben den Daten besteht das Grundgerüst einer MapServer-Anwendung aus drei Dateien:

- eine Initialisierung, die als Einstiegsseite nach Belieben ausgeschmückt werden kann,
- einer Vorlage, mit der die Benutzerschnittstelle beschrieben wird
- und einer MAP-Datei, welche die Darstellung der Karte bestimmt.

Man hat grundsätzlich drei Möglichkeiten, den UMN MapServer einzusetzen: als CGI-Programm, als OGC-konformer Mapserver (ebenfalls als CGI funktionierend) und durch die Zusammenfassung der gesamten Funktionalität in einer Bibliothek kann der UMN MapServer von verschiedenen Programmiersprachen aus erschlossen werden.

Basis für jede Anwendung ist ein Windows oder Linux-Betriebssystem sowie der Apache WebServer.

Konfiguriert wird der UMN MapServer über eine zentrale Layout-Datei. Das sogenannte Map-File muss von Hand geschrieben werden, da es bisher kein graphisches Werkzeug gibt, das es erlaubt, Layer zusammenzuklicken.

Als CGI-Programm residiert der UMN MapServer in einem Webserver wie beispielsweise Apache. Das Programm wird über einen URL aufgerufen, dem einige Parameter mitgegeben werden, wie zum Beispiel der gewünschte Ausschnitt, der dargestellt werden soll oder die anzuzeigenden Layer. Zusätzlich kann das Programm ein HTML-Template verarbeiten, das in die fertige Karte eingebettet wird und Navigationselemente enthält. Diese erlauben das hinein- und hinauszoomen und das Verschieben der Karte. Abfrageergebnisse werden gleichermaßen in HTML-Templates präsentiert. [FISCHER,2002]

In der OGC-konformen Variante agiert der MapServer ebenfalls als CGI-Programm. Es werden jedoch ausschließlich Karten ausgeliefert und kein Template mehr abgearbeitet. Im WMS-Modell kann der UMN MapServer sowohl als Client als auch als Server fungieren.

Der Begriff MapScript steht für die Möglichkeit der Nutzung von MapServer-Funktionalitäten aus einer beliebigen Programmiersprache heraus. Das Mapfile kann geladen und seine einzelnen Bestandteile manipuliert werden. Alle Sektionen in diesem File werden dann als Objekte in der Programmiersprache verwendet. Die Kartengenerierung steht selbstverständlich auch als Funktion zur Verfügung.

Standardmäßig können folgende Formate mit einer Standardeigenkompilierung vom MapServer gelesen werden:

- ESRI Shapefile
- Georeferenzierte Rasterformate mit Worldfile: TIFF, JPEG, PNG
- EEPL7

Verschiedene Formate können einkompiliert werden. Dafür benötigt man jedoch Zusatzdateien und -bibliotheken, die im System installiert sein müssen.

- ESRI ArcSDE
- Oracle Spatial Database
- PostGIS Database
- GeoTIFF

Bisher kann der UMN MapServer nur Rasterformate ausliefern.

- JPEG
- PNG
- GIF
- WBMP (meist als Option für OGC-konforme MapServer)

Diese Limitierung soll jedoch in den nachfolgenden Versionen obsolet werden, so dass die Auslieferung der Karten auch im Vektorformat geschehen kann. Derzeit wird an einer Unterstützung von PDF und Shockwave Flash gearbeitet.

Mit diesem Abriss sind die grundlegenden Elemente des MapServers beschrieben. Die einzelnen Optionen der Objekte sind in der Dokumentation erklärt. Das vorgestellte Konzept lässt sich so erweitern, dass einzelne Optionen der Objekte über Tags modifiziert werden können. Über Java(Script) können noch weitere Funktionalitäten der Benutzeroberfläche implementiert werden. Inzwischen ist auch eine PHP-Schnittstelle verfügbar. Mit der gewonnenen serverseitigen Flexibilität lassen sich auch komplexere Anwendungen entwickeln. [KOORMANN]

Screenshot eines Liegenschafts-Auskunftssystems, das mit dem UMN MapServer bereitgestellt wird. [GDV_DEMO, 2003]

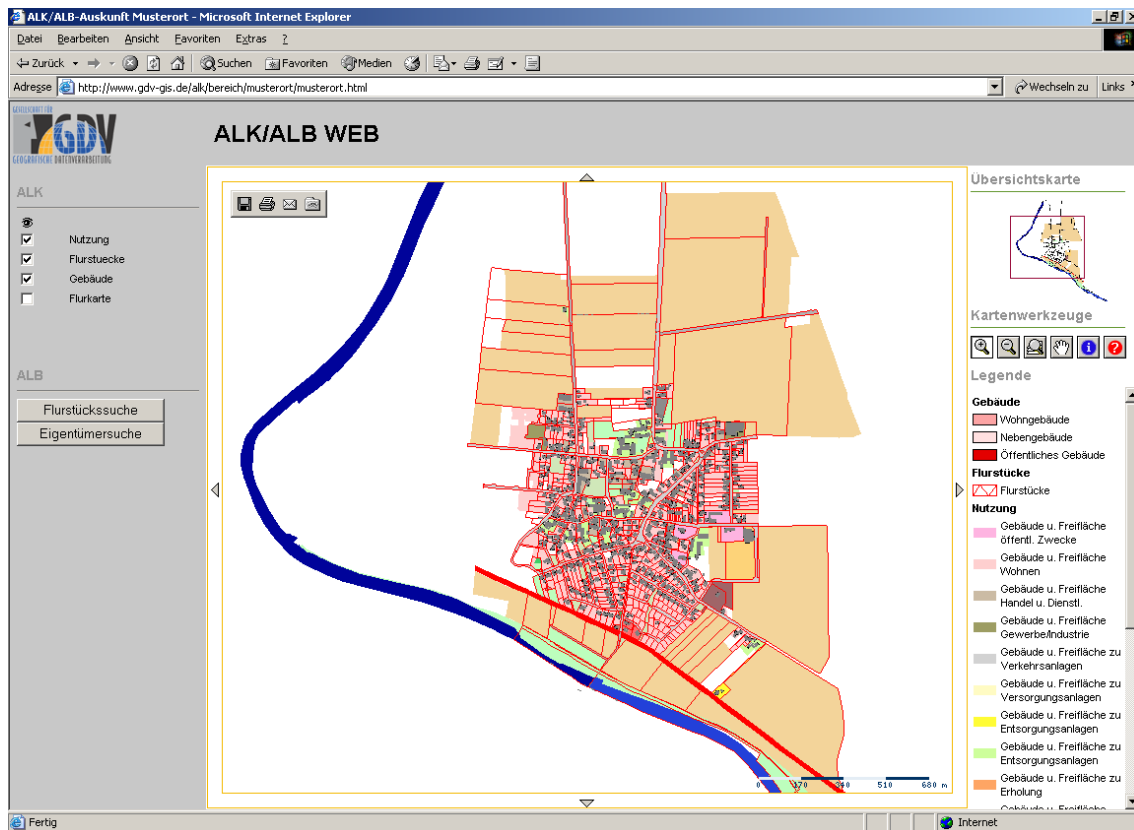


Abbildung 2.11: Liegenschafts-Auskunftssystem mit dem UMN MapServer

2.3 Vergleich der untersuchten Produkte

Im folgenden Abschnitt werden die bereits vorgestellten Internet MapServer-Produkte in einem tabellarischen Vergleich gegenüber gestellt.

Produkt	ArcIMS	Internet Suite	MapGuide	GeoMedia Web Map	UMN MapServer
Hersteller	ESRI	SICAD	Autodesk	Intergraph	University of Minnesota
Aktuelle Version	4.0	5.0	6.0	5.0	3.6.1
Erstinstallation	1999	1998	1996	1998	k.A.
Kunden, D,A,CH	600	140	100	100	k.A.
Seats in D,A,CH	1200	7000	5000	150	k.A.
Unterstützte Betriebssysteme	IBM AIX, HP-UX, Sun Solaris, Red Hat Linux, Win NT, Win 2000	Win NT, Win 2000, Sun Solaris	Win NT, Win 2000	Win NT, Win 2000	Win NT, WIN 2000, Red Hat Linux
Unterstützte Web-Server	Apache, Internet Information Server	Apache, Internet Information Server	Netscape Enterprise Server, Internet Information Server	Internet Information Server, Oracle Application Server, IBM WebSphere	Apache
Übertragene Datenformate (Raster)	PNG, JPEG, GIF	PNG, JPEG, GIF, WBMP	PNG	PNG, JPEG	JPEG, PNG, GIF, WBMP
Übertragene Datenformate (Vektor)	GML	SVG	MWF	ACGM	Noch nicht möglich

Tabelle 2.1: Auflistung der Internet MapServer Produkte

Diese zuvor aufgeführte Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Sie enthält die Informationen, die den angegebenen Literaturquellen zu entnehmen waren. Unter diesem Gesichtspunkt ist auch der folgende Vergleich der Produkte zu sehen, da diese Produkte lediglich aufgrund dieser Informationen verglichen werden können. Eine Installation der Internet MapServer hat lediglich im Testprojekt für ESRI und SICAD erfolgt.

Es ist zu sagen, dass die Betriebssysteme (Win NT und Windows 2000) von Microsoft von allen Produkten unterstützt werden. Die meisten weiteren Betriebssysteme (IBM AIX, HP-UX, Sun Solaris, Red Hat Linux) unterstützt ArcIMS von ESRI. Die SICAD Internet Suite kann zusätzlich zu den Microsoft-Produkten auch noch auf Sun-Solaris und der UMN MapServer auf Red Hat Linux installiert werden.

Bis auf den UMN MapServer, der ausschließlich den Apache Web Server akzeptiert, kann bei allen Produkten der IIS von Microsoft verwendet werden. Zusätzlich zum IIS wird der Apache auch von ESRI und SICAD als Basis akzeptiert. Bei Intergraph werden zusätzlich zum Microsoft Produkt auch noch der Oracle Application Server und IBM WebSphere unterstützt. Autodesk MapGuide kann als Alternative zu IIS den Netscape Enterprise Server einsetzen.

Bei der Datenübertragung wird zwischen Raster- und Vektordatenübertragung unterschieden. Bei der Rasterdatenübertragung benutzen alle Internet MapServer nahezu die gleichen Formate. PNG und JPEG werden von allen geliefert. Als zusätzliche Formate werden das GIF- und WBMP-Format von SICAD und dem UMN MapServer unterstützt, während ESRI nur das GIF-Format unterstützt. GeoMedia Web Map bietet außer den beiden erstgenannten keine weiteren Formate in der Rasterdatenübertragung an. Bei Autodesk MapGuide wird lediglich das Format PNG benutzt.

Große Unterschiede bestehen bei dem Datenformat, das bei der Vektorübertragung verwendet wird. Alle Internet MapServer verwenden unterschiedliche Formate. ESRI benutzt den vom OGC entwickelten Standard GML. SICAD verwendet SVG, das vom WorldWideWeb Consortium herausgestellt wurde. Autodesk MapGuide verwendet ein systemeigenes Format. Die Autodesk MapGuide verwendet ein systemeigenes Format. Die MapGuide überträgt bei einer Anfrage vom Viewer die MWF-Datei, die über das installierte Plug-in/ActiveX interpretiert und gelesen werden kann. Bei GeoMedia Web Map werden die Vektordaten mittels Active CGM übertragen und beim UMN MapServer ist diese Übertragung bisher sogar noch nicht möglich.

In dieser Stelle wäre ein Vergleich der Internet MapServer bezüglich der Datenübertragung beim Feature Streaming interessant. Leider war diese Bewertung im Rahmen der Arbeit zeitlich nicht möglich. Auch das Verhalten der einzelnen Internet MapServer hinsichtlich der WMS-Spezifikation ist sicherlich ein reizvolles Thema. In dieser Thesis werden lediglich der ArcIMS von ESRI und die SICAD Internet Suite von SICAD Geomatics auf diese Thematik untersucht.

3 Ansätze zur Kommunikation von Internet Mapservern

Auf Daten zugreifen zu können, die nur in einem Fremdsystem vorhanden sind, ist in der heutigen Welt der Informationsverarbeitung notwendig, wenn nicht durchaus täglich gefordert. Für diesen Zugriff auf Fremddaten gibt es generell zwei verschiedene Lösungsmöglichkeiten. [LEMMERMEYER, 2000] In den folgenden Kapiteln werden der klassische Datenaustausch über ein separates Format sowie die mit dem Schlagwort der Interoperabilität gepriesene Echtzeitschnittstelle, der sogenannte WMS-Standard diskutiert.

3.1 Datenaustausch

Zunächst gibt es den Datenaustausch. In diesem Fall ist es notwendig, dass ein Austauschformat zwischen zwei Systemen definiert wird. Dabei ergeben sich allerdings folgende Probleme: Das Format kann nicht alle Besonderheiten im Detail abbilden, die beide Systeme besitzen. Zudem funktioniert dieses Format lediglich zwischen diesen beiden Systemen. Sollen weitere Systeme bedient werden, so muss das Austauschformat noch weiter vereinfacht werden, um allen Systemen gerecht zu werden. Die Folge ist Datenverlust durch mangelhafte Abbildung im Austauschformat bzw. fehlerhaftes Interpretieren des Formates in einem dritten System. Als Beispiel eines Austauschformates sei hier das DXF-Format genannt. [LEMMERMEYER, 2000]

3.2 Die Echtzeitschnittstelle

Im Gegensatz zum Datenaustausch versucht man durch die Interoperabilität nicht die Daten zwischen zwei Systemen zu transferieren, sondern die Auswerteprozeduren und –antworten zu standardisieren. In diesem Fall wird nur eine Abfrage an das andere System geschickt, das dann ebenfalls standardisierte Antworten zurück schickt. Das abfragende System muss hierzu nicht wissen, wie die Daten im anderen System abgelegt sind. Diese Verfahren funktionieren derzeit nur bei einfachen und kleinen Anfragen und müssten weiter ausgebaut werden. Eine Änderung der Daten über diesen Weg ist noch nicht realisiert worden. Der optimale Einsatzort für die Interoperabilität ist das Internet. Aufwendige Datenkonvertierungen, Import/Export-Hindernisse können überwunden werden und somit ist der Zugang zu verteilt vorliegenden, auf verschiedenen Plattformen basierenden Systemen möglich.

Definition von Interoperabilität (nach BILL, 2001)

„Interoperabilität bezeichnet die Möglichkeit, verschiedenartige Daten in einen einzelnen Arbeitsablauf zu integrieren. Dies setzt voraus, dass Syntax und Semantik der Daten dem Anwender in einheitlicher Form zur Verfügung gestellt werden. Interoperabilität erlaubt den transparenten Zugang zu mehreren raumbezogenen Daten- und Verarbeitungsressourcen innerhalb eines einzigen Arbeitsablaufes, ohne sie in einen Datenbestand zu überführen.“

Anders formuliert ist also Interoperabilität, die Fähigkeit eines Systems oder von Komponenten, Daten und Funktionen über Systemgrenzen hinweg austauschen und nutzen zu können. Es wird also mehr geleistet als bloße Datenkonvertierung. „Vorstellbar ist, dass ein Desktop-GIS des Hersteller A auf einen Vektor-Geodatenserver des Herstellers B und den Rasterdatenserver des Hersteller C und den Webserver eines Herstellers D zugreift.“ [BUHMANN, 2002] Somit hätte ein Endanwender die Möglichkeit, einzelne Bausteine für seine eigenen Zwecke optimiert aus den verschiedenen Angeboten der Softwarehersteller auszuwählen.

3.3 „Web Map Service Implementation Specification“

Das OpenGIS-Consortium schafft Standards, um Daten interoperabel zwischen den einzelnen Systemen auszutauschen. Die „Web Map Service Implementation Specification“ ist einer dieser Standards, in der einheitliche Anfragen für WMS-Server definiert werden. Die Version 1.1.0 soll in diesem Kapitel näher untersucht werden, da beide MapServer diese Spezifikation unterstützen. Im Standard wurden bisher drei verschiedene Schnittstellen im WMS definiert. [OPENGIS, 2001]

3.3.1 Schnittstelle 1: GetCapabilities

Die GetCapabilities-Schnittstelle dient dazu, das Datenangebot und die Fähigkeiten eines Servers abzurufen. Sie wird hier nur kurz beschrieben, da sie in dem Beispiel Projekt nicht zum Einsatz kommt. Über den Dateiaufruf in der URL

`http://server_adress/path/script?REQUEST=Capabilities`

können die Möglichkeiten abgefragt werden. Der Server erzeugt nun aufgrund dieser Anfrage eine XML-Datei, die wie folgt aufgebaut ist:

- Der Bereich <Service> enthält Informationen über den abgefragten Server.
- Der Teil <Capabilities> beinhaltet die prinzipiellen Fähigkeiten des Servers: Hier stehen die genauen Adressen für den Aufruf einzelner Dienste mit ihren Fähigkeiten hinsichtlich der Ausgabemöglichkeiten.
- Es folgt der Teil <Exceptions> in dem mögliche Arten der Fehlermeldung aufgeführt werden.
- Dann folgt die Auflistung der einzelnen Ebenen <Layer> und deren detailliertere Beschreibungen, z.B. ob Sachdaten abgefragt werden können, das Referenzsystem, in dem die Daten gehalten werden u.ä.. Wichtig sind vor allem die Tags <name> und <title>, weil hier die Zuordnung zwischen dem Parameter „LAYER“ in der URL und dem beschreibenden Titel der Ebene stattfindet. [OPENGIS, 2001]

3.3.2 Schnittstelle 2: GetMap

Mit Hilfe der durch die GetCapabilities-Anfrage erzeugte XML-Datei und den darin enthaltenen Daten kann jetzt eine Anforderung von Karten des Mapserver erfolgen. Dies erfolgt durch den folgenden URL-Aufruf:

`http://server_adress/path/script?REQUEST=map`

An diesen Aufruf müssen noch weitere Variablen angehängt werden, die für die Kartenerzeugung notwendig sind. Es wird hierbei zwischen Pflichtparametern, die für die Verarbeitung der Anfrage unerlässlich sind, sowie weiteren standardisierten, aber optionalen Parametern unterschieden. Aus den entsprechenden Abschnitten der Capabilities können die einzelnen möglichen Werte entnommen werden. [OPENGIS, 2001]

Folgende Parameter sind nach der Spezifikation definiert und in der folgenden Tabelle aufgelistet:

LAYER	Ebenenliste, die in dem angefragten Kartenausschnitt gezeigt werden sollen. Als Trennzeichen wird ein Komma eingesetzt. Beispiel: <code>layer1,layer2,layer3</code>
STYLES	Stellt die Darstellungsart der Ebenen als Liste dar.
SRS	Angaben zum geforderten geodätischen Referenzsystem. Variante1: automatische Projektion (AUTO) Variante2: Identifizierung anhand der von der European Petroleum Survey Group (EPSG) definierten Codes für geodätische Referenzsysteme.
BBOX	„Boundingbox“: Sie beinhaltet Angaben zu Koordinaten des geforderten Kartenausschnitts. Es werden die linke, untere und rechte, obere Ecke als Referenzpunkte angegeben.
WIDTH	Die Breite des angefragten Bildes in Pixeln.
HEIGHT	Die Höhe des angefragten Bildes in Pixeln.

FORMAT	Format des angefragten Bildes. Zur Auswahl stehen GIF, JPEG und PNG-Datenformate.
TRANSPARENT	GIF- oder PNG-Bilder können transparent erzeugt werden. TRUE oder FALSE zeigen die entsprechende Auswahl an. Voraussetzung ist, dass das Bild die angeforderte Transparenz unterstützt. Als Default-Einstellung wird FALSE verwendet, so dass dieser Parameter auch weggelassen werden kann.
BCCOLOR	Bildhintergrundfarbe: Wird dieser Parameter weggelassen, so gilt als Default-Einstellung nach OGC weiß. Die Angabe der Farbe erfolgt in einer Hexadezimalangabe, wie sie auch bei HTML verwendet wird. So steht „0xFFFFFFFF“ für weiß und „0x000000“ für schwarz.

Tabelle 3.1: Parameter der WMS-Spezifikation [OPENGIS, 2001]

Es können noch weitere, optionale und herstellerabhängige Parameter angegeben werden, auf die jedoch hier nicht näher eingegangen werden soll.

Ein Beispiel für einen GetMap-Aufruf wäre somit:

```
http://b-maps.com/map.cgi?VERSION=1.1.0&REQUEST=GetMap&
SRS=EPSG%3A4326&BBOX=-97.105,24.913,78.794,36.358&
WIDTH=560&HEIGHT=350&LAYERS=BUILTUPA_1M,COASTL_1M,POLBNDL_1M&
STYLES=0XFF8080,0X101040,BLACK&FORMAT=image/png&BGCOLOR=0xFFFFFFFF
&TRANSPARENT=TRUE&EXCEPTIONS=application/vnd.ogc.se_inimage
```

Beispiel aus der WMS-Spezifikation [OPENGIS, 2001]

3.3.3 Schnittstelle 3: GetFeature_info

Die dritte von OGC definierte Schnittstelle definiert Sachdatenabfragen zu grafischen Objekten. Hier muss zu genauen Referenzierung des Objektes im Rahmen der Anfrage der komplette Bildrequest mit an den Server geliefert werden, da keine ID's innerhalb der Abfragen vergeben werden. Es werden noch zusätzliche Parameter übertragen, die das mögliche Ausgabeformat und die Bildkoordinaten beinhalten. Da die ausformulierten Anfragen somit sehr lang sind, werden sie hauptsächlich aus Client-Anwendungen heraus gestellt. Da diese Schnittstelle für das Test-Projekt nicht relevant war, wird sie daher hier nur kurz erwähnt.

4 Umsetzung des gewählten Ansatzes

Im nachfolgenden Kapitel wird der gewählte Ansatz der Echtzeitschnittstelle „WMS“ zur Kommunikation zwischen Internet MapServern exemplarisch umgesetzt. In einem Testprojekt werden Daten von einem SICAD-IMS in einen ArcIMS geladen. Dies geschieht zunächst über native Requests, da die zu Projektbeginn zur Verfügung stehende SICAD-Version noch nicht WMS-konform war. Nach einem Update auf die SICAD Internet Suite 5.0 wurde die Kommunikation auf WMS umgestellt.

4.1 Beschreibung der Projektumgebung

Der Zweckverband Gemeinsame Kommunale Datenzentrale Rhein-Sieg / Oberberg, Auftraggeber dieses Projektes, ist eine Körperschaft des öffentlichen Rechts. Er bietet Dienstleistungen auf dem Gebiet der Informations- und Kommunikationstechnik für seine Mitglieder, deren Gesellschaften und Betriebe sowie für Dritte an, die ihrerseits Träger kommunaler Aufgaben sind. Der Zweckverband vermittelt Leistungen und Service auf dem Gebiet der Sprachkommunikation. Verbandsmitglieder sind der Rhein-Sieg-Kreis, der Oberbergische Kreis und alle Städte und Gemeinden beider Kreise. Der Zweckverband GKD Rhein-Sieg / Oberberg entschied sich für eine Internet Map Server-Lösung zur Implementation von Bebauungsplänen in ArcIMS mit der Option, bestehende Themen aus SICAD-IMS / SICAD Internet Suite hinzuzuladen. Damit soll eine erste Zusammenarbeit bei der Verwaltung und Präsentation von Bebauungsplänen der einzelnen Städte und Gemeinden untereinander sowie mit der GKD erreicht werden. Der Nutzer sollte in der Lage sein, Bebauungspläne mit ArcIMS abzufragen und sich gleichzeitig über frei wählbare, vorhandene Themen aus der SICAD InternetSuite beispielsweise ein Bild über Restriktionen bezüglich neuer Bebauung machen zu können. Es war also eine Applikation gefordert, die nur durch Programmierung eines Hybrid-Viewers erfüllt werden konnte.

Für die Anwendung werden alle Bebauungspläne der Städte und Gemeinden gescannt. Planbereich, Legende und die Textlichen Festsetzungen werden als getrennte Dateien abgelegt. Der Planbereich wird entzerrt und georeferenziert. Anschließend wird der Umring digitalisiert. An diesen Umring jedes Planbereiches sind die Informationen des entsprechenden Bebauungsplanes (Datum, Bearbeitungszustand,...) angehängt. In der programmierten Oberfläche können sowohl die Legende als auch die Textlichen Festsetzungen und Begründungen als PDF-Dokument abgerufen werden.

Das Pilotprojekt wurde im August 2001 begonnen. Bereits nach kurzer Zeit war der zentrale Zugriff auf beide MapServer hergestellt. Das Produktivsystem war für die Gemeinden des Rhein-Sieg-Kreises ab Frühjahr 2002 zugänglich. Die Realisierung der Programmierung und der Datenerfassung erfolgt durch die GDV Gesellschaft für geografische Datenverarbeitung mbH in Ingelheim und Brendebach Ingenieure GmbH, Wissen.

Die Server/Client-Programmierung basierte zu Beginn des Projektes auf den nativen SICAD-Requests, da der zur Verfügung stehende SICAD-IMS 4.1 nicht WMS-fähig war. Beim Update der SICAD InternetSuite auf die Version 5 erfolgte die Umstellung der Kommunikation zu SICAD auf WMS. Die Zusammenführung der verschiedenen Datenquellen aus beiden Map Servern erfolgt in einem Client, dessen Programmierung auf HTML und Java aufbaut.

4.2 Umsetzung über native Requests

Da das Pilotprojekt mit der Version 4 der SICAD Internet Suite durchgeführt wurde, und diese noch nicht WMS-konform war, ist die erste Kommunikation der beiden Internet MAP Server über native Requests hergestellt worden. Die Ansprache des ArcIMS erfolgte über ArcXML, die zu SICAD-IMS über Perl. Für diesen Zweck sind zwei Javascript-Bibliotheken programmiert worden, die im Folgenden erläutert werden.

Gkd.js

Die Datei gkd.js enthält die notwendigen Funktionen zur Abfrage und Suche der Bebauungspläne und zur Anzeige der zeichnerischen Änderungen bzw. der PDF-Dokumente. Die Programmierung benötigt zum korrekten Ablauf die bereits erläuterten Datenstrukturen. Dies betrifft insbesondere die Feldbenennung innerhalb der Datenbanken.

SICAD.js

Die Datei SICAD.js stellt die Funktionalität zur Einbindung der Layer aus SICAD-IMS zur Verfügung. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt erfolgt der Zugriff via nativer Requests auf SICAD 4. Mittels einiger globaler Variablen können die Darstellungsoptionen (Server, Layer etc.) geändert werden. Die Variablen sind im folgenden dokumentiert: [WESP, 2002]

- **SICADVisible** [boolean]
Über die Werte true/false kann die Einbindung der SICAD-Themen an- bzw. abgeschaltet werden.

- **SICADHost** [string]
Diese Variable enthält den http-Zugriffspfad auf den SICAD-Server. Über die Anpassung von IP/Rechnername kann der Zugriff auf einen anderen Server angepasst werden

- **datasource** [string]
Enthält den Namen der Datenquelle aus der Layer angezeigt werden sollen. Es können keine Layer aus verschiedenen Datenquellen angezeigt werden.

- **SICADLayer** [string-Array]
Diese Variable enthält in einer Liste die Namen der SICAD-Layer, die in der Anwendung zur Verfügung stehen sollen. Die Namen folgen der Definition der Layer innerhalb von SICAD-IMS. Die Layer werden in der Variablendeklaration als kommagetrennte Liste in Anführungszeichen angegeben.

- **SICADLayerAlias** [string-Array]
Enthält für jeden in SICADLayer angegebenen Layer einen Aliasnamen. Unter diesem Namen wird der Layer in die Legende eingetragen. Die Reihenfolge MUSS identisch sein mit der in SICADLayer.

- **SICADLayerVisible** [number-Array]
Enthält für jeden Layer aus SICAD-IMS die Information, ob dieser beim Aufruf der Anwendung sichtbar oder nicht sichtbar ist. Die Kodierung erfolgt mit 0 (nicht sichtbar) oder 1 (sichtbar).
[WESP, 2002]

Einbindung der SICAD-Themen in die Kartenansicht

Als Ergebnis liefert SICAD-IMS ein Kartenbild, das als zusätzlicher Layer in die Kartenansicht eingebunden ist. Dies erfolgt in der Datei MapFrame.htm über die Zeilen:

```
var SICADHTML = '';  
createLayer("SICAD", 0, 0, sWidth, sHeight, true, SICADHTML);
```

Beim Initialisieren der Anwendung wird der Layer mit einem 1*1 Pixel großen Bild gefüllt (s.o.). Dies ist notwendig, da die Generierung der SiacdRequests erst nach vollständiger Initialisierung aller Variablen erfolgt. Erst wenn diese erfolgreich abgeschlossen ist, wird die Karte von SICAD-IMS angefordert und letztlich der Inhalt des Layers durch die Funktion ‚showSICADImage()‘ in der Datei SICAD.js ausgetauscht. [WESP, 2002]

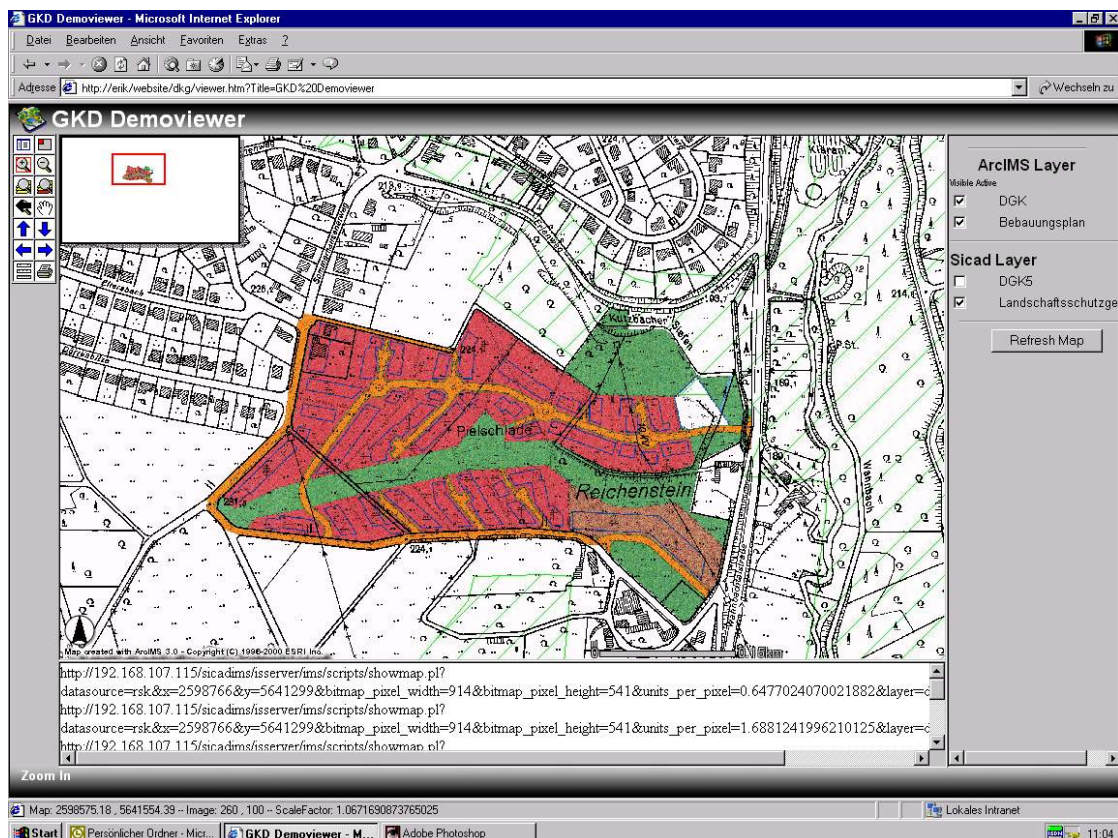


Abbildung 4.1: Anforderung der Karte vom SICAD-Server per nativem Request

Einbindung der SICAD-Themen in die Legende

Die Anzeige der SICAD-Themen in die Legende erfolgt zwar dynamisch anhand der Angaben in SICAD.js, allerdings sind die Legendbilder aus technischen Gründen statisch erzeugt. Diese müssen im Unterverzeichnis `\images` der Webseite liegen. Es handelt sich um GIF-Bilder, die exakt so benannt sein müssen wie der Name des jeweiligen Layers im Array `SICADLayer` und eine Größe von 22*10 Pixel haben.

Portierung der Webseite

Die Webseite kann sowohl auf eine andere Maschine portiert als auch für eine andere Datenquelle konfiguriert werden.

Die Portierung auf eine andere Maschine kann problemlos durch einfaches Kopieren der notwendigen Dateien erfolgen. Es sind keine weiteren Anpassungen notwendig.

Bei der Konfiguration für eine andere Datenquelle ist zu beachten das die Webseite statisch mit den entsprechenden Kartendiensten verknüpft ist. Um die Webseite für einen anderen Kartendienst zu nutzen (z.B. eine andere Gemeinde), müssen einige Variablen in der Datei **aimsParam.js** im Stammverzeichnis der Website angepasst werden.

```
var imsURL = 'http://' + hostName
+ '/servlet/com.esri.esrimap.Esrimap?ServiceName=swisttal';
var imsOVURL = 'http://' + hostName
+ '/servlet/com.esri.esrimap.Esrimap?ServiceName=swisttal_ov';
```

Die Variablen `imsURL` und `imsOVURL` verknüpfen die Webseite mit den Kartendiensten. Im Beispiel die Kartendienste der Gemeinde Swisttal. Die Variable `imsURL` referenziert den Kartendienst für die Kartenansicht, die Variable `imsOVURL` den für die Übersichtskarte. Die Kartendienste können identisch sein. Dies ist jedoch nicht zwingend notwendig. Um die Anwendung auf andere Kartendienste einzustellen, müssen lediglich die Namen geändert werden. Dies setzt natürlich auch voraus, dass diese Kartendienste den bereits geschilderten Vorgaben und Datenstrukturen folgen.

[WESP, 2002]

```
//initial map extent
var startLeft = 2561415.0546310553;
var startRight = 2562879.0920947776;
var startTop = 5613604.675051107;
var startBottom = 5612265.884844647;
//maximum map extent
var limitLeft = 2560947.25;
var limitRight = 2563663.25;

var limitTop = 5614175.0;
var limitBottom = 5611545.0;
```

Die oben stehenden Variablen werden ebenfalls in der Datei **aimsParam.js** gesetzt und geben den Koordinatenausschnitt vor, mit dem die Anwendung initialisiert wird. Es handelt sich hierbei um Koordinaten im Gauss-Krüger-Koordinatensystem. Der *initial map extent* definiert das Koordinatenfenster das beim Start der Anwendung angezeigt wird, der *maximum map extent* die maximal anzeigbare Koordinatenausdehnung.

Wird die Anwendung z.B. auf eine andere Gemeinde portiert, so müssen auch die Variablen so angepasst werden, dass sie den Koordinatenbereich der Gemeinde abdecken.

Diese Variablen müssen auch dann angepasst werden, wenn der Anzeigebereich einer bestehenden Anwendung erweitert werden soll. Dies ist notwendig, wenn z.B. ein Bebauungsplan hinzugekommen ist, der über den gegenwärtigen Anzeigebereich hinausragt. [WESP, 2002]

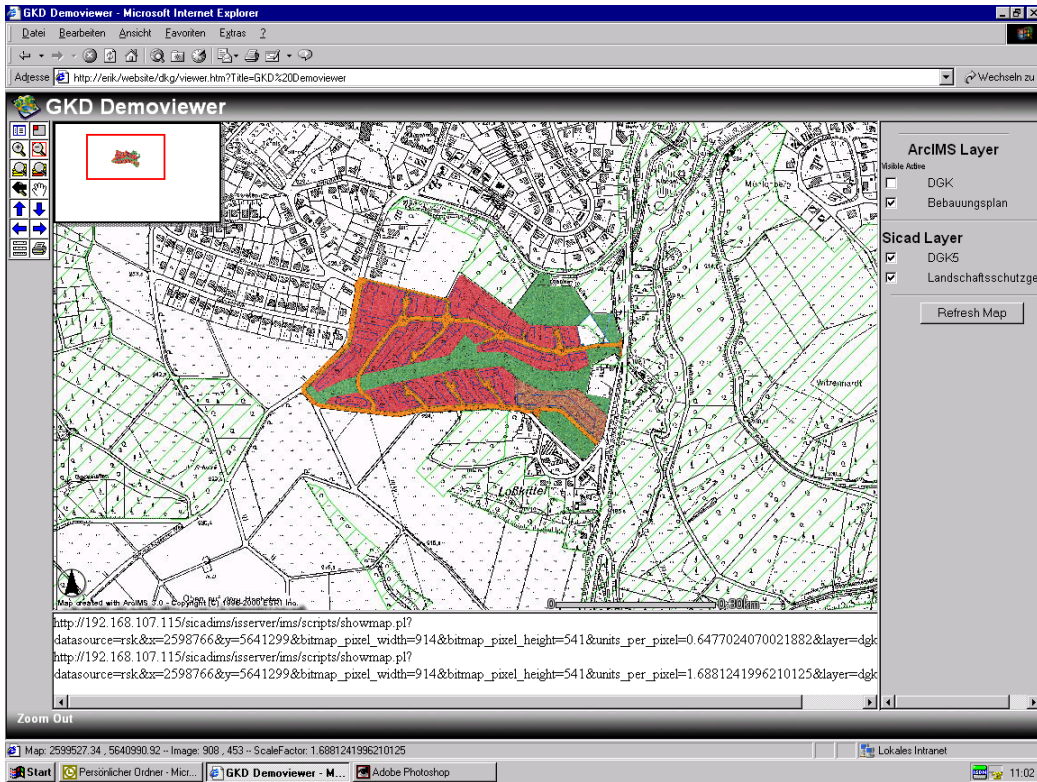


Abbildung 4.2: Kartenkombination 1 von SICAD und ESRI

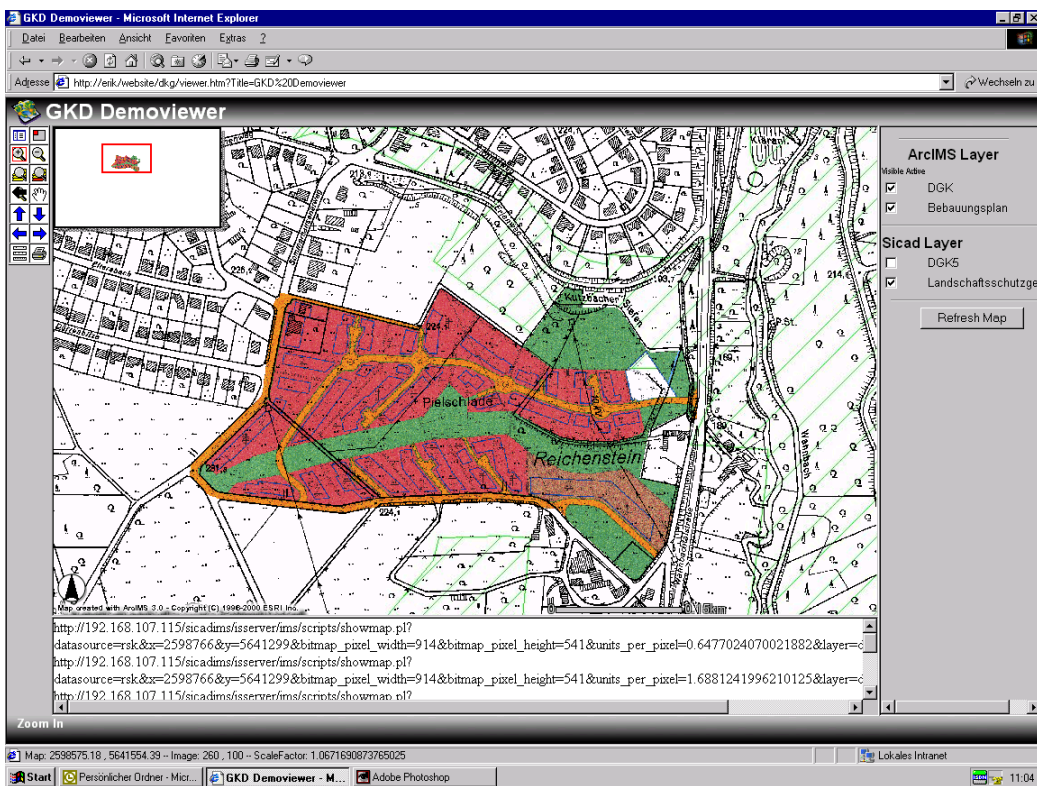


Abbildung 4.3: Kartenkombination 2 von SICAD und ESRI

4.3 Umsetzung über die Schnittstelle WMS

Zur Umstellung der Kommunikation von den nativen Requests auf die WMS-Schnittstelle wird die Datei SICAD.js nach den OGC-Vorgaben modifiziert, da der ArcIMS nativ und lediglich der SICAD über WMS angesprochen werden soll.

Einige Besonderheiten bezüglich der WMS-Anfrage gibt es beim SICAD-IMS. Der SICAD-Mapserver unterstützt den Parameter „STYLES“ nicht, somit muss die Default-Einstellung „STYLES=default“ gesetzt werden. Des weiteren hat der SICAD-IMS als default BCCOLOR nicht weiß sondern schwarz. Diese Hinweise müssen bei der Programmierung beachtet werden.

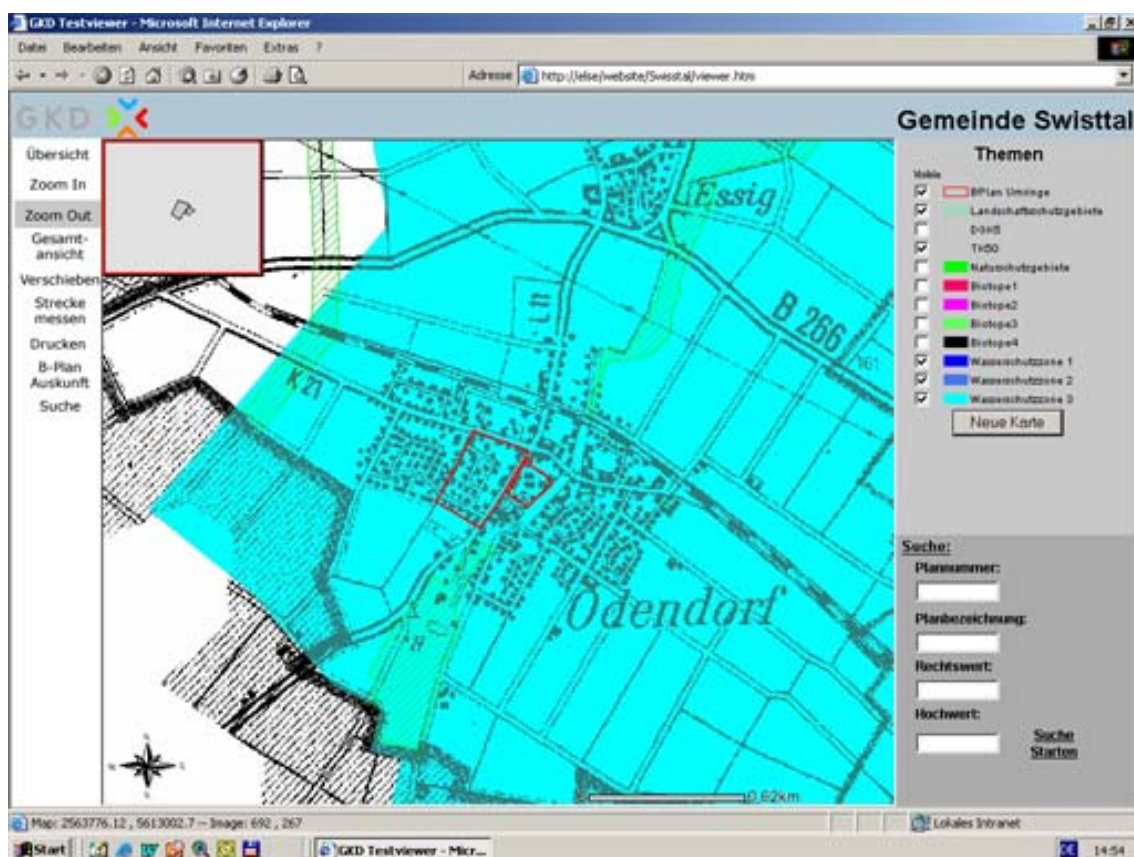


Abbildung 4.4: Ergebnis der WMS-Anfrage an den SICAD-Server

4.4 Bewertung

Durch die „Web Map Server Interface Implementation Specification“ ist bereits der erste Schritt in eine zukunftsweisende Richtung zur Interoperabilität getan. Dieser Standard wird jedoch leider von ESRI und SICAD Geomatics unterschiedlich umgesetzt, so dass immer noch viel Handarbeit nötig ist, um zum Ziel zu gelangen.

Der ArcIMS der Firma ESRI setzt derzeit nur die verbindlichen, z.T. aber noch nicht die optionalen Elemente der WMS-Spezifikation um. So müssen Maßstabsabhängigkeiten und die Information, dass Sachdatenabfrage möglich ist, derzeit noch per Hand in die Capabilities-Datei eingegeben werden.

Bei der SICAD Internet Suite ist es umgekehrt der Fall. Sie benötigt „mehr“ Informationen, als der ArcIMS in seiner WMS-Anfrage liefert. Es muss eine zusätzlich Zeile eingefügt werden, in der das Spatial Reference System zusammen mit der BoundingBox aufgelistet wird, da sonst die SICAD Internet Suite diese Anfrage nicht bearbeiten kann. Des weiteren muss die Antwort-Datei des GetCapabilities-Request von „Nicht-ESRI-Servern“ per Hand runtergeladen werden. Weitere Besonderheiten bezüglich der WMS-Anfrage beim SICAD-IMS sind: Der SICAD-Mapserver unterstützt den Parameter „STYLES“ nicht, somit muss die Default-Einstellung „STYLES=default“ gesetzt werden. Des weiteren hat der SICAD-IMS als default BCCOLOR nicht weiß sondern schwarz. Diese Hinweise müssen bei der Programmierung beachtet werden.

So werden an die Systemhersteller der Produkte, die WMS-fähig sein sollen, folgende zwei Anforderungen herangetragen. Es sollten nicht nur die Standardelemente sondern alle Elemente der WMS-Spezifikation umgesetzt werden. Diese Umsetzung der WMS-Spezifikation sollte bei allen Produkten einheitlich erfolgen.

5 Zusammenfassung und Ausblick

Mit der „Web Map Server Interface Implementation Specification“ in der Version 1.0.0 oder auch in der derzeitig aktuellen Version 1.1.1 hat die GIS-Welt einen guten Anfang für die Standards im Bereich Web gemacht. Erwähnt sei an dieser Stelle auch noch einmal das zu Beginn dieser Arbeit aufgeführte Zitat von Horaz „Wer begonnen hat, der hat schon halb vollendet“. Diese WMS-Schnittstelle ist der erste Schritt, den es nun noch weiter zu entwickeln gilt, um den Anforderungen der Nutzer auch im Web zu genügen. Im Bereich GIS-Funktionalität sollten Modifikationen vorgenommen werden.

Die Spezifikation kann zwar über die drei angesprochenen Schnittstellen verfügen, jedoch reicht diese Funktionalität für die tägliche Arbeit meistens nicht aus. Die Abfrage in der programmierten Anwendung für Bebauungspläne, die Auskunft über die Historie zu den Plänen in diesem Kartenausschnitt gibt, kann beispielsweise noch nicht von der WMS-Spezifikation geleistet bzw. übertragen werden. Bis ein Standard nahezu alle GIS-Funktionalitäten im Web bereitstellen kann, wird es noch ein langer Weg sein, aber der erste Schritt ist bereits gemacht und somit der Grundstein gelegt.

An dieser Stelle soll auch der Cascading Map Server angesprochen werden, den es im Idealfall zukünftig geben wird. Diese Art von Map Server ermöglicht die Integration von fremden Daten bereits im Map Configuration File. Das heißt beispielsweise für eine Anwendung im ArcIMS, dass im AXL-File Layer aufgeführt sind, die auf anderen Servern liegen.

Man ist nun in der Lage, Informationen von verschiedenen Servern (theoretisch von der ganzen Welt) auf seinen eigenen Rechner zu laden. Somit bleibt die Datenpflege beim Datenproduzenten und belastet den Endanwender nicht mehr. So könnte beispielsweise das Landesvermessungsamt die DGK5 bereitstellen, ALK-Daten würden vom Katasteramt geliefert und der Kreis stellt seine Bebauungspläne zur Verfügung – eine optimale Zusammenarbeit!

Von dem Prozeß der herstellerunabhängigen Verschmelzung verschiedener GIS-Technologien können alle Beteiligten nur profitieren. Heute gilt, mehr denn je, nicht nur „Wissen ist Macht“, sondern vielmehr „Information ist Macht“. Die systemtechnische Herkunft dieser Informationen sollte dabei eine untergeordnete Rolle spielen.

6 Literaturverzeichnis

BILL, R., ZEHNER, M. (2001): Lexikon der Geoinformatik. Herbert Wichmann Verlag, Heidelberg

BUHMANN, E., WIESEL, J.(1996): GIS-Report'96. Gebr. Wichmann KG, Berlin,

BUHMANN, E., WIESEL, J.(1999): GIS-Report'99. Bernhard Harzer Verlag GmbH, Karlsruhe

BUHMANN, E., WIESEL, J.(2000): GIS-Report'99. Bernhard Harzer Verlag GmbH, Karlsruhe

BUHMANN, E., WIESEL, J.(2001): GIS-Report'99. Bernhard Harzer Verlag GmbH, Karlsruhe

BUHMANN, E., WIESEL, J.(2002): GIS-Report'99. Bernhard Harzer Verlag GmbH, Karlsruhe

ESRI_I, 2002, Informationsbroschüre „Was ist ArcGIS?“, S. 23

FISCHER, Thorsten, (2002): UMN MapServer – Handbuch und Referenz, MapMedia J. Thomson und D. Geschwandtner GbR, Berlin

FÖRSTER, M; JEROSCH, R. (2002): Von der Theorie zur Praxis: Die Umsetzung im Detail. Vortrag in der Veranstaltung Effektives Informationsmanagement durch Geodatenvernetzung vom 12.11.2002

HERMANN C., ASCH, H. (2001): Web.Mapping1. Herbert Wichmann Verlag, Heidelberg

SICAD_D 2001: SICAD Internet Suite V5.1, Technische Dokumentation, München, 2001

SICAD_H 2001: SICAD Internet Suite V5.1, Handbuch, München, 2001

SICAD_P 2000: SICAD Internet Suite ME, Programmer Guide, München, 2000

STROBL, J., DOLLINGER, F. (1998): Angewandte Geographische Informationsverarbeitung. Beiträge zum AGIT-Symposium Salzburg'98. Herbert Wichmann Verlag, Heidelberg

STROBL, J., BLASCHKE, T. (1999): Angewandte Geographische Informationsverarbeitung XI. Beiträge zum AGIT-Symposium Salzburg 1999. Herbert Wichmann Verlag, Heidelberg

STROBL, J., BLASCHKE, T., GRIESEBNER, G. (2000): Angewandte Geographische Informationsverarbeitung XII. Beiträge zum AGIT-Symposium Salzburg 2000. Herbert Wichmann Verlag, Heidelberg, S.281-286

STROBL, J., BLASCHKE, T., GRIESEBNER, G. (2001): Angewandte Geographische Informationsverarbeitung XIII. Beiträge zum AGIT-Symposium Salzburg 2001. Herbert Wichmann Verlag, Heidelberg

STROBL, J., BLASCHKE, T., GRIESEBNER, G. (2002): Angewandte Geographische Informationsverarbeitung XIV. Beiträge zum AGIT-Symposium Salzburg 2002. Herbert Wichmann Verlag, Heidelberg, S.528-533

RUNDE, K., HOLZMEIER, R. (2001): Einsatzmöglichkeiten des ArcIMS für Anwendungen der BAW und Entwicklung eines Prototyps. Endbericht des Forschungsvorhabens, Institut für Geoinformatik, Münster

WESP, O. (2002): Schulungsscript zur Anwendung der Applikation, Ingelheim

OPENGIS Consortium (2001): Web Map Service Implementation Specification, Revision 1.1.0,

OPENGIS Consortium (2002): Web Map Service Implementation Specification,
Revision 1.1.1,

Autodesk

<http://www.autodesk.com> (02-10-07)

Autodesk MapGuide

<http://www.autodesk.de/adsk/servlet/index?siteID=403786&id=2540130>
(02-10-07)

ESRI-Deutschland

<http://www.esri-germany.de> (02-10-07)

ESRI-USA

<http://www.esri.com> (02-10-07)

ESRI (2000): Customizing ArcIMS HTML-Viewer,

http://arconline.esri.com/arconline/documentation/ims_/HTMLViewer1.pdf
(02-10-07)

FÜRPASS: Christian, Diplomarbeit:

http://www.carto.net/papers/christian_fuerpass/diplomarbeit-fuerpass.pdf
(03-03-26)

INTERGRAPH

<http://www.intergraph.de> (02-10-07)

KIEHLE, Christian: Stärken, Schwächen und Potentials Geographischer Infor-
mationssysteme im Internet (2002)

[http://www.gis-
server.net:7080/kiehle.org/content/e7/e41/e78/diplomarbeit_kiehle_abstract.pdf](http://www.gis-server.net:7080/kiehle.org/content/e7/e41/e78/diplomarbeit_kiehle_abstract.pdf)
(03-01-17)

KOORMAN, Frank: FreeGIS-MapServer, Artikel in der Linux-Community

<http://www.linux-community.de/Neues/story?storyid=135> (03-03-26)

LINDAUER, 2001, Diplomarbeit

[http://www.home.fh-
karlsruhe.de/~keha0001/documents/diplomarbeiten/DA_Lindauer.doc](http://www.home.fh-karlsruhe.de/~keha0001/documents/diplomarbeiten/DA_Lindauer.doc)
(03-01-17)

OpenGIS Consortium 2003, Hauptseite des OpenGIS Consortiums

<http://www.opengis.org/> (03-04-27)

SICAD, SICAD Geomatics

<http://www.sicad.de> (03-04-27)

SCHILCHER_I, Matthäus: Vorlesungsskript Geoinformatik I, Kapitel 2, Grundlagen der Geoinformatik (2002)

<http://www.gis1.bv.tum.de/Lehre/Vorlesungen/Geoinformatik1/Kapitel2/Dokumente/Skript%20Geo1%20Kapitel2.pdf> (03-01-17)

SCHILCHER_II, Matthäus: Vorlesungsskript Geoinformatik II, Kap. 15, GIS im Internet (2002)

<http://www.gis1.bv.tum.de/Lehre/Vorlesungen/Geoinformatik2> (02-10-07)

SCHMITZ-HÜBSCH, Robert: Präsentation und Analyse von Geodaten im Internet http://www.ipi.uni-hannover.de/html/lehre/diplomarbeiten/2001/schmitz-huebsch/Diplomarbeit_rsh.pdf (03-01-17)

UMN MapServer

<http://mapserver.gis.umn.edu/> (03-03-26)

VILLINGEN 2003, Anwendung mit der SICAD Internet Suite,

<http://www.villingen-schwenningen.de> (02-10-07)

GDV_DEMO 2003, Anwendung mit dem UMN MapServer

<http://www.gdv-gis.de/alk/bereich/musterort/musterort.html> (03-04-27)

USA 2003, Anwendung mit GeoMedia WebMap

<http://maps.intergraph.com/GWMDemo/Main.asp?BrowserType=IE> (03-04-27)

MORSBACH 2003, Anwendung mit dem ArcIMS

<http://www.morsbach.de> (02-10-07)

KASSEL 2003, Anwendung mit Autodesk MapGuide

<http://kassel.de> (03-04-27)