

Management verteilter und heterogener Informationsquellen für das UIS Baden-Württemberg

Wolf-Fritz Riekert, Margit Gaul, Gerhard Klügl, Gerlinde Wiest,
Inge Henning und Fritz Schmidt¹

Im Umweltinformationssystem (UIS) Baden-Württemberg wurden seit den Anfängen im Jahr 1984 inhaltlich und funktional weit fortgeschrittene Informationssysteme entwickelt, die inzwischen die Tauglichkeit für den praktischen Einsatz bewiesen haben. In den einzelnen Dienststellen wurde ein umfangreicher Bestand an Informationen und Wissen aufgebaut, der in Form von Daten, Methoden und multimedialen Dokumenten auf verschiedenen Computersystemen bereitgehalten wird.

Zunehmende Bedeutung gewinnt die Aufgabe, diesen Schatz an Informationen und Wissen an den (PC-)Arbeitsplatz eines jeden Mitarbeiters in der Umweltverwaltung zu bringen, soweit dies bei der Erledigung der Dienstaufgaben zusätzlichen Nutzen bringt. Diese Aufgabe war Gegenstand des anwendungsorientierten Forschungsprojekts INTEGRAL (Integration von heterogenen Komponenten des UIS Baden-Württemberg), das das Forschungsinstitut für anwendungsorientierte Wissensverarbeitung (FAW) an der Universität Ulm mit Beteiligung des Instituts für Kernenergetik und Energiesysteme (IKE) der Universität Stuttgart in den Jahren 1993 bis 1995 im Auftrag des Umweltministerium Baden-Württemberg durchführte (Riekert u.a. 1995, FAW / IKE 1996). Weitere einschlägige Arbeiten werden seit 1994 im Rahmen des Verbundvorhabens GLOBUS (Globale Umweltsachdaten) koordiniert (Mayer-Föll u.a. 1995). Auf der Basis der neuen Systemarchitektur für das UIS, die im Rahmen dieser Projekte erarbeitet wurde (Mayer-Föll u.a. 1996), entwickelt das FAW seit Anfang 1996 im Auftrag des Ministeriums für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg eine grundlegend überarbeitete Betriebsversion des *Umwelt-Führungs-Informationssystems* (Projekt UFIS II).

Ein wesentliches Ergebnis aus diesen Projekten ist die Erkenntnis, daß es mit Hilfe moderner Telematiktechniken, also mit Hilfe einer Kombination aus Kommunikationstechnologie und Informatik möglich ist, die im UIS vorhandenen Einzellösungen miteinander zu integrieren und zu einem verteilten Informationsverbund

¹ Dr. Wolf-Fritz Riekert, Margit Gaul, Gerhard Klügl und Gerlinde Wiest, Forschungsinstitut für anwendungsorientierte Wissensverarbeitung (FAW) an der Universität Ulm, Postfach 2060, D-89010 Ulm, Email: riekert | gaul | kluegl | wiest@faw.uni-ulm.de; Inge Henning, Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg, Postfach 1034, D-70182 Stuttgart, Email: Inge.Henning@x400.um.bwl.de; Dr.-Ing. habil. Fritz Schmidt, Institut für Kernenergetik und Energiesysteme (IKE), Universität Stuttgart, Pfaffenwaldring 31, D-70550 Stuttgart, Email: Fritz.Schmidt@ike.uni-stuttgart.de

zusammenzuschließen. Die hierbei angewandten Vernetzungskonzepte, über die nachfolgend ein Überblick gegeben wird, erlauben eine wirtschaftliche Nutzung der bei den einzelnen Dienststellen vorhandenen Hard- und Software-Ressourcen. Der Vorteil für die Nutzer liegt in dem großen Angebot an Informationsquellen, die über das Netz bereitgestellt werden. Diese müssen nicht lokal vorgehalten und auch nicht lokal gepflegt werden. Es können daher preisgünstige und leicht wartbare PC-Systeme als Rechnerarbeitsplätze im UIS genutzt werden.

1 Informationsquellen im UIS

Die existierenden UIS-Komponenten halten im wesentlichen drei Arten von Informationsquellen bereit, nämlich Daten, Methoden und multimediale Dokumente.

Die primären Informationsquellen im UIS sind *Daten* über die Umwelt, z.B. aus Meßnetzen, statistischen Erhebungen oder Satellitensensoren, auch in aufbereiteter Form wie korrigierte Daten, aggregierte Daten oder komplexe Daten (z.B. Geodaten). Daten sind allerdings nur mittelbare Informationsquellen. Um Informationen zu erhalten, muß noch eine Interpretation erfolgen. Dies ist zugleich ein Nachteil und ein Vorteil: Zum einen erfordert die Interpretation von Daten Wissen, über das nicht jeder Informationssuchende verfügt. Andererseits sind Daten vielseitig interpretierbar und nicht auf eine einseitige Art der Nutzung festgelegt.

Viele Dienststellen in der Umweltverwaltung verfügen über geeignete Verfahren, um aus Daten Informationen abzuleiten. Häufig sind diese Verfahren in Form von *Methoden* oder Dienstprogrammen auf einem Computer automatisch ablauffähig. Diese Methoden dienen als Informationsquellen, indem sie Informationen aus vorhandenen Daten generieren. Beispiele für Methoden sind Simulationen, Datenbankzugriffe, statistische Analysefunktionen oder Präsentationsfunktionen (z.B. zur Generierung von Reports oder Landkarten).

In vielen Fällen ist es sinnvoll, nicht nur auf Originaldaten zurückzugreifen, sondern darüber hinaus auch auf Arbeitsergebnisse aus früheren Interpretationen solcher Daten. Diese Arbeitsergebnisse liegen in der Regel in Form von Berichten und Karten, kurz, in Form *multimedialer Dokumente* vor. Berichte und Karten sind sehr wichtige Informationsquellen, da sie – in impliziter Form – auch die Metadaten enthalten, die zur Interpretation der in das Dokument eingegangenen Originaldaten erforderlich sind. Insbesondere für die Öffentlichkeit und für Entscheidungsträger ist diese Art von Informationsquellen unverzichtbar.

Um all diese Informationsquellen – Daten, Methoden und multimediale Dokumente – auf rationelle Weise ortsunabhängig nutzen zu können, wurde ein Dienstkonzept entworfen und in einer ersten Ausbaustufe realisiert. Die vorhandenen UIS-Komponenten werden dabei in Einzelfunktionalitäten zerlegt, die als separat ansprechbare Netzwerkdienste auf einem Weitverkehrsnetz bereitgestellt werden.

2 Management von Informationsquellen im World-Wide Web

Das netzübergreifende, herstellerunabhängige Hypermediasystem World-Wide Web (WWW) stellt die heute wichtigste Benutzungsoberfläche für das weltweit größte Computernetz, das Internet, bereit.² Die benutzerfreundliche Gestaltung des WWW-Systems hat dabei viel zur geradezu explosionsartigen Verbreitung des Internets beigetragen, ähnlich wie seinerzeit Windows den Markterfolg von DOS-basierten Personalcomputern beschleunigt hat. Die zum Betrieb des WWW erforderlichen Softwarekomponenten sind für alle gängigen Plattformen kostengünstig erhältlich oder können kostenlos als Public-Domain-Software genutzt werden.

Angesichts dieser Vorteile wurden die Mechanismen des WWW gewählt, um die verschiedenen, verteilten Informationsquellen im UIS, also Daten, Methoden und multimediale Dokumente, in Form von Netzwerkdiensten bereitzustellen und in einen virtuellen Informationspool zu integrieren (Abb. 1). Diese Informationsquellen sind dabei netzweit eindeutig durch eine WWW-Adresse, eine sogenannte URL³ identifiziert. Die Aktivierung einer Informationsquelle erfolgt durch Angabe einer URL oder durch Anklicken eines Hyperlinks, der mit einer solchen URL hinterlegt ist.

So lassen sich Dateien, die statische⁴ Daten enthalten, im WWW über eine URL ansprechen. Dies bewirkt, daß die Datei auf den Client-Rechner übertragen wird und dort entweder im Filesystem abgelegt oder von einem zugehörigen clientseitiges Verarbeitungsprogramm weiterverarbeitet werden kann. Ein solches Programm – man unterscheidet eigenständig ablauffähige *Viewer* und dynamisch in den WWW-Browser eingebundene *Plug-Ins* – kann den Nutzer dann bei der Interpre-

² Die Zugehörigkeit des WWW zur Internet-Welt bedeutet jedoch nicht, daß zur Nutzung des WWW ein Internet-Anschluß erforderlich ist. Das WWW-Protokoll und die darauf basierenden Tools können durchaus auch auf privaten oder verwaltungseigenen Netzen (sogenannte „Intranets“) betrieben werden; einzige Voraussetzung, die aber zunehmend von den verschiedensten Netzinstallationen erfüllt wird, so künftig auch vom Landesverwaltungsnetz Baden-Württemberg, ist die Unterstützung des TCP/IP-Protokolls. Mit Hilfe von Gateway-Rechnern und geschützt durch ein sogenanntes Firewall-Konzept, kann jedoch auch, sofern gewünscht, aus einem derartig abgesicherten Netz heraus eine kontrollierte Anbindung an das „große“ Internet erfolgen.

³ Eine URL („Uniform Resource Locator“) setzt sich zusammen aus einem Protokolltyp (z.B. http: Hypertext Transfer Protocol oder ftp: File Transfer Protocol), einer eindeutigen Identifikation des Serverrechners, auf dem sich die Informationsquelle befindet, einer Identifikation der Informationsquelle auf dem Serverrechner (im wesentlichen ein Dateiname, ggf. versehen mit Aktualparametern) sowie optional einem Port, über den die Kommunikation mit dem Serverrechner stattfindet.

⁴ Neben statischen Daten, die auf Dateien des Serversystems abgelegt sind, gibt es auch virtuelle Daten, die erst auf eine konkrete Anforderung hin durch eine Methode erzeugt werden. Auf Methoden wird im folgenden Absatz eingegangen.

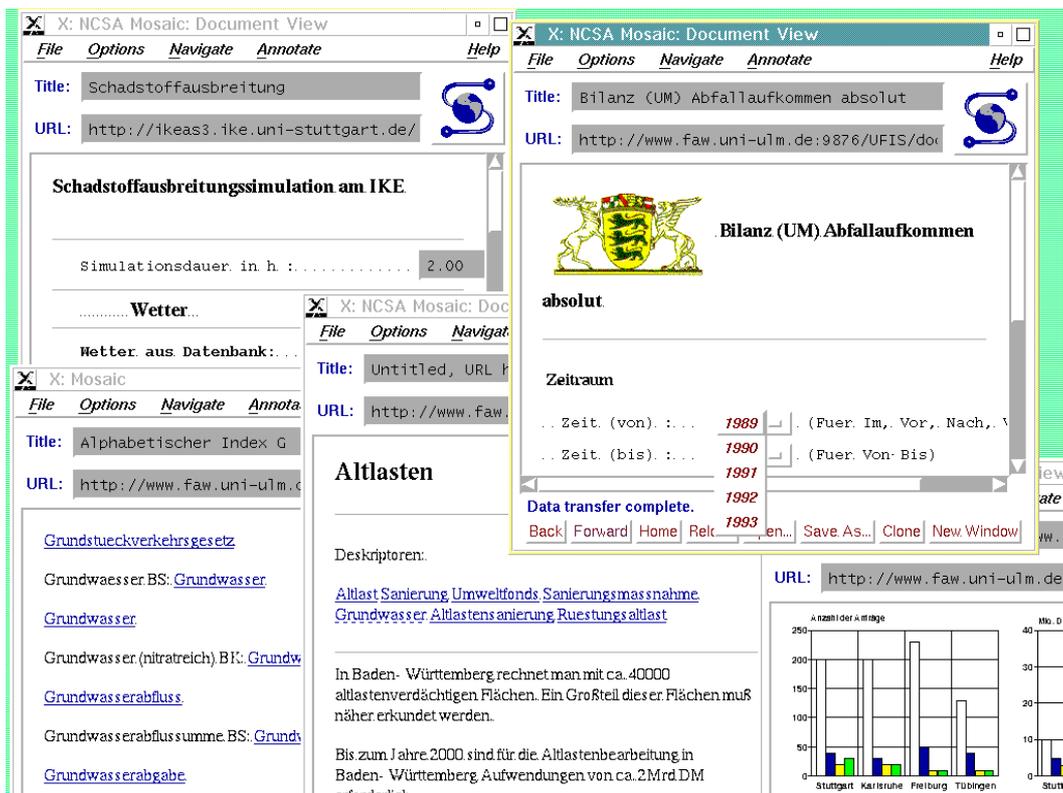


Abb. 1: Integration verteilter Informationsquellen über die Umwelt mit Hilfe des WWW

tation der Daten unterstützen, d.h. bei der Erzeugung von Information aus den Daten. Typische, im Rahmen des Projekts INTEGRAL genutzte Viewer sind Tabellenkalkulationssysteme, Grafiksysteme, Textverarbeitungssysteme und Systeme für das Desktop Mapping. Der Einsatz von Plug-Ins – beispielsweise zur Darstellung dreidimensionaler virtueller Realitäten – wird derzeit erprobt.

Methoden treten im WWW als parametrisierbare Dienstprogramme in Erscheinung. Der Aufruf eines solchen Dienstprogramms über das WWW erfolgt durch Aktivieren einer URL.⁵ Das Dienstprogramm erzeugt als sichtbares Ergebnis einen Datenstrom, der die Definition einer Hypertextseite enthält, die schließlich dem Dienstenutzer angezeigt wird.

Mit Hilfe von WWW-Formularen (das sind besondere Hypertextdokumente) können Aufrufe von Methoden auf bequeme Weise über einen WWW-Browser veranlaßt werden. Dies geschieht dadurch, daß die in dem Formular spezifizierten Angaben zu einer einzigen URL zusammengefügt werden. Durch Anklicken einer Schaltfläche (Submit-Button) erfolgt die „Navigation“ zur spezifizierten URL, d.h.

⁵ Die URL eines Dienstaufrufs ist eine Zeichenkette, die sich dadurch auszeichnet, daß sie neben einer eindeutigen Bezeichnung des Dienstprogrammes auf dem Server eine Liste von Aktualparametern enthält.

der Aufruf des betreffenden Dienstprogramms. Komplexere Dialogformen im WWW sind darüber hinaus mit Hilfe der Programmiersprache JAVA realisierbar.

Die Repräsentation *multimedialer Dokumente* im WWW bereitet keinerlei Probleme, da WWW ursprünglich speziell hierfür konzipiert wurde. Neuere Systeme zur Textverarbeitung und zum Desktop Publishing stellen bereits Generatoren für die im WWW verwendete Dokumentendefinitionssprache HTML (Hypertext Markup Language) bereit.

3 Bereitstellung von Informationen aus Umweltdatenbanken

Eine wichtige Zielsetzung der hier beschriebenen Arbeiten ist es, die Bereitstellung und Nutzung von Informationen aus Umweltdatenbanken der öffentlichen Hand zu unterstützen. Der gewählte Ansatz besteht dabei darin, den Online-Zugriff auf Informationen in solchen Datenbanken über das WWW zu ermöglichen. Diese Zugriffsmöglichkeit wird primär für Nutzer aus der Umweltverwaltung in Bund und Land eingerichtet; darüber hinaus soll sie, ggf. in kontrollierter Form, zunehmend auch der Öffentlichkeit freigegeben werden.

Das FAW hat hierfür eine Softwarelösung, ein *generisches Umweltdatenbank-Gateway*, entwickelt. Dieses Gateway erlaubt es, beliebige relationale Datenbanken an das WWW anzuschließen. Es wird im Rahmen des Projekts UFIS II für die Anbindung der Datenbank der übergreifenden UIS-Komponenten (DB-ÜKO) genutzt. Das Gateway ermöglicht die Einrichtung von Netzwerkdiensten, sogenannten *Selektoren*, die den Zugriff auf ausgewählte Informationsbestände aus der Datenbank erlauben. Diese Selektoren treten dem Benutzer gegenüber in Form von Bildschirmformularen (Masken) in Erscheinung. Die vom Benutzer eingetragenen Formularinhalte dienen zur Parametrisierung von Datenbankabfragen. Das Ergebnis einer Anfrage ist eine Tabelle, die in Form eines dynamisch generierten Hypertextdokuments im WWW-Browser angezeigt wird und auf Wunsch auch (in Datenform) auf das Clientsystem („Individueller Rechnerarbeitsplatz“) des Benutzers übertragen werden kann. Dort kann die Tabelle über den Viewer-Mechanismus in einem Tabellenkalkulationssystem (Excel), einem Desktop-Mapping-System (ArcView) oder einem Textverarbeitungssystem (MS-Word) zur Erstellung von Studien und Berichten genutzt werden.

Dabei benötigt die datenanbietende Stelle keine besonderen Programmierkenntnisse, um Selektoren für dieses Gateway definieren zu können. Zum Anschluß einer Umweltdatenbank an das WWW genügt die Erstellung eines Satzes von Beschreibungsdateien, wofür lediglich Kenntnisse der Hypertext-Definitionssprache HTML und der Datenbanksprache SQL erforderlich sind. *WebQuery*, ein am FAW für das generische Umweltdatenbank-Gateway entwickelter Interpreter, nutzt diese Beschreibungsdateien zur Verarbeitung der Nutzeranfragen. Das Umweltdaten-

bank-Gateway stellt dabei unabhängig von der angeschlossenen Datenbank allgemeine Funktionen hinsichtlich Sitzungsverwaltung, Mehrbenutzerbetrieb, Benutzerverwaltung, Statistik, Verwaltung von Zwischenergebnissen, Download usw. bereit, ohne daß hierfür eine Programmierung erforderlich wäre.

Die Selektoren der Umweltdatenbank sind einzelne, unabhängig voneinander ansprechbare und nutzbare Dienste. Für diese Dienste können an unterschiedliche Benutzergruppen unterschiedliche Berechtigungen vergeben werden, so daß sich die Datenbank speziellen Nutzergruppen (Einzelpersonen, Dienststellen, Verwaltung allgemein, Öffentlichkeit usw.) gegenüber mit unterschiedlichen Inhalten und Abfrageoptionen darstellen kann.

4 Bereitstellung von Berichten und anderen multimedialen Dokumenten über die Umwelt

In vielen Fällen ist es sinnvoll, nicht nur den Zugang zu unverarbeiteten Umweltdaten zu unterstützen, sondern darüber hinaus auch die Bereitstellung von Arbeitsergebnissen aus der Interpretation solcher Daten. Diese Arbeitsergebnisse liegen in der Regel in Form von Berichten und Karten, kurz, in Form multimedialer Dokumente vor. Solche multimedialen Dokumente können mit Hilfe geeigneter Tools im WWW als Hypertext zur Verfügung gestellt werden. Es ist dann möglich, im WWW durch ein solches Dokument entsprechend seiner Struktur hindurchzunavigieren.

Es hat sich jedoch gezeigt, daß die Navigation über Dokumentstruktur allein nicht ausreicht, um einen komfortablen Zugang zu den Seiten eines derartigen Dokuments zu ermöglichen. Gewünscht sind Möglichkeiten, um durch Angabe von Schlagwörtern direkt an die gesuchten Informationen zu gelangen. Solch eine Funktionalität wurde im FAW am Beispiel von Umweltberichten prototypisch realisiert. Für diesen Zweck wurde ein strukturiertes Schlagwortverzeichnis, im konkreten Fall der polyhierarchische Umweltthesaurus des Umweltbundesamts (Batschi 1994), als Hypertext aufbereitet und zugleich zur Verschlagwortung des Berichts genutzt. Abb. 2 gibt ein Beispiel für die Nutzung des Thesaurus bei der Recherche nach Informationen im Bericht „Umweltdaten“ der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (1992). Die Verschlagwortung der Berichtseiten mit den Begriffen aus dem Umweltthesaurus erfolgte automatisch mit Hilfe eines effizienten Textvergleichsprogrammes (Gaul 1995, Riekert 1996).⁶

⁶ Im Rahmen des GLOBUS-Teilprojekts AlfaWeb wurde diese Lösung vom Forschungszentrum Karlsruhe für die Bereitstellung und Erschließung von Berichten zur Altlastenthematik in großem Stil angewandt und dabei in Teilen noch verfeinert (Weidemann u.a. 1995).

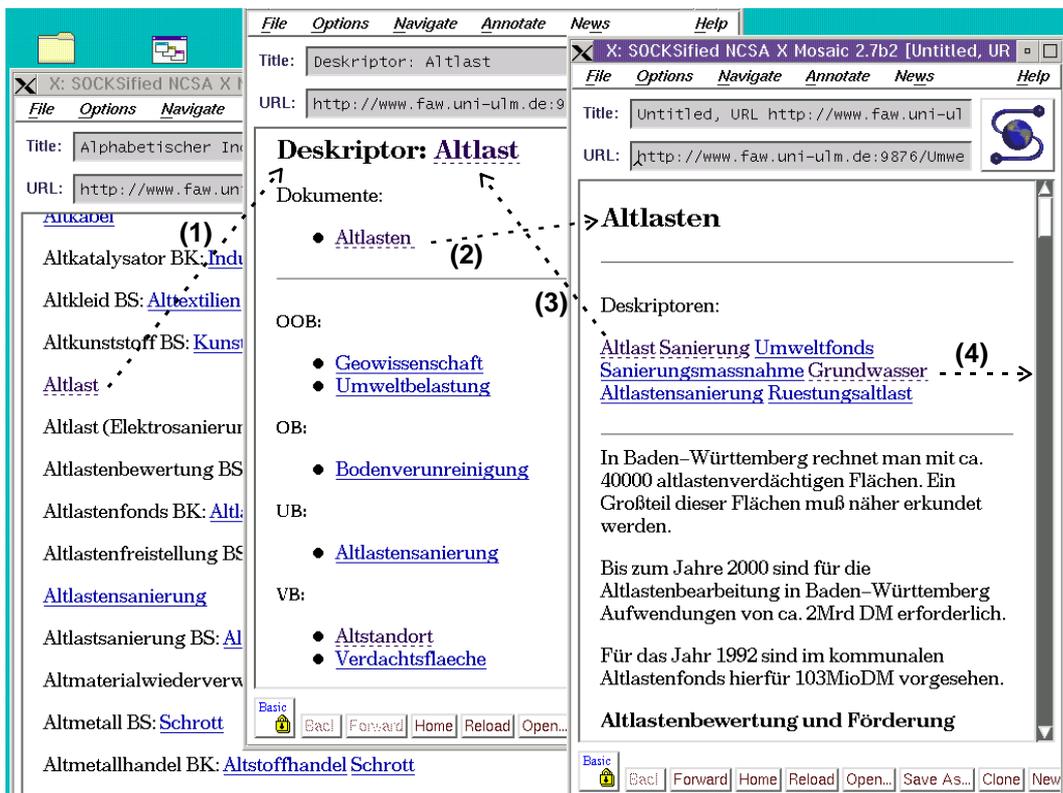


Abb. 2: Thesaurusbasierter Zugriff zu einem Umweltbericht. Im alphabetischen Index (linkes Fenster) sind die Namen von Thesaurusbegriffen sowohl direkt wie auch als Synonyme (BS) und Synonymkombinationen (BK) aufgeführt. Durch Anklicken eines Eintrags (hier: *Altlast*) gelangt man zu einem Dokument, das den entsprechenden Thesaurusbegriff (hier als „Deskriptor“ bezeichnet) zeigt (1). Von dort aus ist es möglich, entweder zu Oberbegriffen (OB, OOB), Unterbegriffen (UB) und verwandten Begriffen (VB) zu navigieren oder zu einem Berichtsabschnitt (hier: *Altlasten*), der mit dem betreffenden Begriff verschlagwortet ist (2). Die Begriffe, mit denen ein solcher Berichtsabschnitt verschlagwortet ist, sind nach dessen Titel in Form von Hyperlinks aufgeführt. So ist es beispielsweise möglich, wieder zum Begriff *Altlast* zurückzukehren (3) oder auch zu einem anderen Schlagwort, beispielsweise *Grundwasser*, überzugehen (4).

5 Unterstützung des Retrievals von Umweltinformationen

Es ist zu erwarten, daß das Angebot von Umweltinformationen, das über das WWW erreichbar ist, stetig zunehmen wird. Das betrifft die in den beiden letzten Abschnitten genannten Informationen aus Umweltdatenbanken und multimedialen Dokumenten ebenso wie allgemeine Informationsdienste (z.B. über Ozonmeßwerte) oder Berechnungsdienste (z.B. Schadstofftransportsimulationen). Insgesamt wird sich künftig ein komplexes Angebot von Umweltinformationsquellen auf dem Internet ergeben, das teils durch Dienststellen der Umweltverwaltung, teils durch externe Einrichtungen bereitgestellt wird.

Allein im öffentlichen Bereich gibt es bereits heute eine Vielzahl von Servern auf Bundes- und der Länderebene sowie im internationalen Rahmen. Dies war der Anlaß für den Bund-Länder-Arbeitskreis Umweltinformationssysteme (BLAK-UIS), mit dem Aufbau des deutschen Umweltinformationsnetzes GEIN (German Environmental Information Network) zu beginnen, das alle für die deutsche Umweltverwaltung relevanten Server integriert. Das FAW entwickelte im Auftrag des Umweltbundesamts aufbauend auf den Arbeiten für das UIS Baden-Württemberg den GEIN-Prototyp, der zugleich als deutscher Beitrag für das Teilprojekt ENRM (Environment and Natural Resources Management) der Initiative der G7-Staaten für eine *Global Information Infrastructure* dient.

Das wachsende Angebot von umweltrelevanten Diensten auf dem Internet bringt mit sich, daß einzelne Informationsangebote oft nur sehr schwer auffindbar sind. Erforderlich ist deshalb eine *Filter- und Brokerlösung* auf der Basis von Meta-Information, mit welcher es Nutzern aus Verwaltung und Öffentlichkeit möglich ist, gesuchte Informationen zu finden (Brokerfunktionalität), ohne durch ungewünschte Informationen gestört zu werden (Filterfunktionalität). Das FAW hat für das Retrieval von Umweltinformationen im WWW einen Prototyp eines Filters und Brokers entwickelt, der bei der Weiterentwicklung des Umwelt-Führungs-Informationssystemes UFIS zur Gestaltung einer Nichtexpertenoberfläche genutzt wird und der bereits für das deutsche Umweltinformationsnetz GEIN als sogenannter *Locator* für Umweltinformationsquellen prototypisch eingesetzt wird.

Der Locator enthält ein durchsuchbares Verzeichnis aller verfügbaren Informationsquellen (Daten, Dienstprogramme, Dokumente etc.). Diese Informationsquellen können hinsichtlich Ortsbezug, Zeitbezug, Fachbezug und datenhaltender Stelle recherchiert werden. Das Verzeichnis der Informationsquellen wurde auf der Basis der Datenbank des Umweltdatenkatalogs (UDK) realisiert. Der Locator hält für unterschiedliche Benutzergruppen spezifische Sichten auf den Informationsbestand bereit (Filterfunktion). Dadurch sind für die jeweilige Benutzergruppe nur diejenigen Informationsangebote sichtbar, die jeweils von Interesse sind.

Das Ergebnis einer Suche ist eine Liste von Informationsquellen. Durch einfachen Mausklick kann man zu jeder aufgelisteten Informationsquelle eine Detailbeschreibung abrufen sowie auf die Originalinformation durchgreifen, sofern diese auf einem Server bereitgehalten wird.

Der Locator bietet einen vereinfachten Zugriff auf die UDK-Datenbestände. Für die Eingabe von Fachbezügen kann auf den polyhierarchischen Umweltthesaurus des Umweltbundesamts zurückgegriffen werden. Semantische Beziehungen zwischen Begriffen werden vom System bei der Suche nach Informationsquellen ausgewertet und genutzt. Für die Informationssuche im internationalen Rahmen wurde der GEIN-Locator mit einer mehrsprachigen Thesauruserweiterung ausgestattet.

Die Eingabe von Raumbezügen wird durch einen sogenannten *Gazetteer*, d.h. ein strukturiertes Ortsverzeichnis unterstützt. Mit Hilfe des Gazetteers kann eine

ortsbezogene Suche nach Umweltinformationen sowohl über die Angabe eines Suchrechtecks als auch durch Angabe geographischer Namen erfolgen. Da geometrisch-topologische Beziehungen zwischen Raumbezügen im Gazetteer repräsentiert sind, findet der Locator bei einer ortsbezogenen Suche auch Umweltinformationen mit übergeordnetem, untergeordnetem oder überlappenden Ortsbezug.

Die Eintragung von Informationsquellen erfolgt vorzugsweise durch die datenhaltende Stelle. Der Locator hält für den Eintrag und die Pflege Dienste bereit, die über WWW in Anspruch genommen werden können. Die Extraktion der Metainformation aus den Informationsquellen soll zunehmend durch automatische Verfahren unterstützt werden. Bereits in der jetzigen Lösung erfolgt die Verschlagwortung von Textdokumenten automatisiert durch Textvergleiche mit dem Thesaurus. Analoges ist für die Ermittlung des Raumbezugs mit Hilfe des Gazetteers geplant. Weitere Anforderungen ergeben sich, wenn nicht nur textuelle Informationen, sondern auch Daten und Dienstprogramme zur Indizierung herangezogen werden sollen. Auch hier kommen künftig automatische Methoden in Betracht, etwa durch die Auswertung von Datenbankinhalten und -schemata oder von Beschreibungsdateien für die Selektoren des generischen Umweltdatenbank-Gateways.

6 Zusammenfassung und Ausblick

Aus der dienstorientierten Betrachtungsweise, die den hier vorgestellten Arbeiten zugrundeliegt, haben sich wesentliche Ansätze für ein Management heterogener und verteilter Informationsquellen im UIS Baden-Württemberg ergeben. Die Leitidee dabei war es, in UIS-Teilkomponenten mehrfach verwendbare Daten, Funktionalitäten und multimediale Informationen zu identifizieren und mit Hilfe von Netzwerkdiensten zur Verfügung zu stellen. Diese Dienste können im Rahmen einer Client/Server-Konzeption anderen Anwendungen und interaktiven Benutzern netzweit zur Verfügung gestellt werden. Einerseits läßt sich so eine möglichst wirtschaftliche Nutzung der vorhandenen Hardware- und Software-Ressourcen erzielen. Andererseits wird so ein möglichst ungehinderter und bequemer Zugang zu den im UIS angebotenen Daten, Funktionalitäten und Informationen verwirklicht; damit erfolgt ein weiterer Schritt auf dem Weg hin zu einer computerunterstützten kooperativen Arbeitsweise in der Umweltverwaltung (Riekert 1995).

Eine entscheidende Rolle auf dem Weg zu diesem Ziel spielen fortschrittliche Techniken der Informationsverarbeitung wie die Bereithaltung von Meta-Information in einem Filter und Broker oder der Einsatz einer netzübergreifenden Hypermedia-Software. Dabei können Standards, die aus der Welt des Internets stammen, auch in nichtöffentlichen Netzen vorteilhaft eingesetzt werden.

Die beschriebene, als Prototyp vorliegende Entwicklung ist über die Grenzen von Baden-Württemberg hinaus ein geeigneter Ausgangspunkt für eine länderüber-

greifende Lösung, die sowohl in Deutschland, als auch in Europa oder weltweit im Rahmen der Aktivitäten der G7-Länder für eine *Global Information Infrastructure* Verwendung finden kann. Es wird eine komfortable, schnelle und skalierbare Möglichkeit zur Bereitstellung, Verbreitung und Nutzung von Umweltinformationen geschaffen, um damit Politik, Verwaltung, Wirtschaft, Wissenschaft und nicht zuletzt die Öffentlichkeit zu erreichen. Es läßt sich ein virtueller Informationspool aufbauen, der verteilte Informationsquellen aus unterschiedlichen Organisationen und unterschiedlichen Ländern in einem Informationsnetz miteinander verknüpft. Bereits vorliegende, oft kostenlos nutzbare Entwicklungen aus der Internet-Welt sowie marktgängige, auf PC-Systemen zur Verfügung stehende Werkzeuge zur Informationspräsentation, zur Berichtserstellung und zum Network Publishing wie z.B. Office-Softwareprodukte und Desktop-Mapping-Systeme sind in die Konzeption einbezogen, so daß sich der Umfang der Eigenentwicklungen auf das erforderliche minimale Maß beschränkt.

Literatur:

- Batschi, W.-D. (1994): Environmental Thesaurus and Classification of the Umweltbundesamt (Federal Environmental Agency), Berlin, in: Stancikova, P. / Dahlberg, I. (Hrsg.): Environmental Knowledge Organization and Information Management, INDEKS Verlag, Frankfurt/Main, S. 57–62.
- FAW Ulm / IKE Universität Stuttgart (1996): INTEGRAL III: Integration von heterogenen Komponenten des Umweltinformationssystems (UIS) Baden-Württemberg (Phase III), Abschlußbericht, FAW-Forschungsbericht, Ulm / Stuttgart.
- Gaul, M. (1995): Thesaurusgestützter Zugriff zu Umweltberichten in einem netzübergreifenden Hypertextsystem. FAW-Forschungsbericht FAW-TR-95006. FAW Ulm.
- Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (1992): Umweltdaten 91/92, Karlsruhe.
- Mayer-Föll, R. / Jaeschke, A. (Hrsg.) (1995): Projekt GLOBUS – Konzeption und prototypische Realisierung einer aktiven Auskunftskomponente für globale Umwelt-Sachdaten im Umweltinformationssystem Baden-Württemberg – Phase II – 1995, Abschlußbericht, Bericht FZKA 5700. Umweltministerium Baden-Württemberg, Forschungszentrum Karlsruhe.
- Mayer-Föll, R. / Strohm, J. / Schultze A. (1996): Umweltinformationssystem Baden-Württemberg – Überblick Rahmenkonzeption, in: Informatik für den Umweltschutz, 10. Symposium, Tagungsband, Metropolis-Verlag, Marburg.
- Riekert, W.-F. (1995): Cooperative Management of Data and Services for Environmental Applications, in: Huber-Wäschle, F. / Schauer, H. / Widmayer, P. (Hrsg.): GIS 95 – Herausforderungen eines globalen Informationsverbundes für die Informatik, Informatik aktuell, Springer-Verlag, Berlin – Heidelberg – New York, S. 618–625.
- Riekert, W.-F. (1996): Thesaurusgestützter Zugriff zu Umweltinformationen in einem netzübergreifenden Hypermediasystem, in: Güttler, R. / Geiger, W.: Integration von Umweltdaten, 3. Workshop, Metropolis-Verlag, Marburg.
- Riekert, W.-F. / Henning, I. / Schmidt, F. (1995): Integration von heterogenen Komponenten des Umweltinformationssystems (UIS) Baden-Württemberg, in: Güttler, R. / Geiger, W.: Integration von Umweltdaten, 2. Workshop, Metropolis-Verlag, Marburg, S. 89–100.
- Weidemann, R. / Geiger, W. / Reißfelder, M. (1995): Entwicklung eines WWW-basierten Altlasten-Informationssystems, in: Mayer-Föll, R. / Jaeschke, A. (1995) S. 271–297.