

Integration von heterogenen Komponenten des Umweltinformationssystems (UIS) Baden-Württemberg

Wolf-Fritz Riekert¹

Inge Henning²

Fritz Schmidt³

Das Projekt INTEGRAL - Integration von heterogenen Komponenten des Umweltinformationssystems (UIS) Baden-Württemberg - wird seit Herbst 1993 am Forschungsinstitut für anwendungsorientierte Wissensverarbeitung (FAW) an der Universität Ulm im Auftrag des Umweltministeriums Baden-Württemberg durchgeführt. Das FAW Ulm wird dabei durch das Institut für Kernenergetik und Energiesysteme (IKE) der Universität Stuttgart unterstützt, das im Rahmen eines Unterauftrags an den Projektarbeiten beteiligt ist.

Das Projekt INTEGRAL zielt ab auf einen möglichst ungehinderten und bequemen Zugang zu verteilten Diensten im UIS. Mit INTEGRAL wird eine möglichst wirtschaftliche Nutzung der vorhandenen Hard- und Software-Ressourcen bezweckt. Der Zugang zu Diensten im UIS, die durch eine lokale oder weiträumige Netzverbindung im Rahmen des Landesverwaltungsnetzes Baden-Württemberg erreichbar sind, soll mit Hilfe der INTEGRAL-Konzeption verbessert und vereinheitlicht werden. Der mit INTEGRAL angestrebte wirtschaftliche Vorteil liegt in der leichteren Verfügbarkeit von Diensten, die über das Netz angeboten werden. Diese Dienste müssen nicht lokal vorgehalten und auch nicht lokal gepflegt werden. Daraus resultiert eine Minimierung der Hardware- / Software-Anforderungen und des Pflegeaufwand für die einzelnen Rechnerarbeitsplätze.

Für diesen Zweck werden insbesondere folgende Techniken angewandt:

- die Bereithaltung von Metainformation über vom Arbeitsplatz aus zugängliche UIS-Dienste,
- der Einsatz einer netzübergreifenden Hypermedia-Software und
- die Nutzung von Schnittstellenstandards offener Systeme.

¹FAW, Helmholtzstraße 16, 89081 Ulm, E-Mail: riekert@faw.uni-ulm.de

²Umweltministerium Baden-Württemberg, Kernerplatz 9, 70182 Stuttgart

³IKE, Universität Stuttgart, Pfaffenwaldring 31, 70550 Stuttgart

Die Leitidee

In traditionellen Systemen wird für die Integration von Funktionalitäten typischerweise ein autarker Ansatz gewählt. Ein relativ großes Anwendungssystem umfaßt unter einer einheitlichen Benutzeroberfläche die einzelnen Programm-Module, die die erforderliche Funktionalität realisieren. Benutzungsoberflächen-Software und die einzelnen Programm-Module sind zu einem ablauffähigen Programm fest gebunden (siehe Abb. 1).

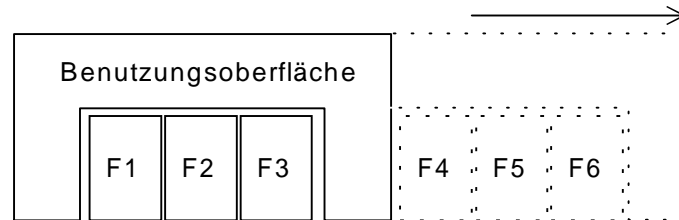


Abb. 1: Autarker Ansatz

Die einzelnen Softwarekomponenten eines solchen Systems stammen typischerweise alle aus einer Hand; zumindest ist aber die Systemverantwortung für das Gesamtsystem in einer Hand vereinigt. Wenn die Funktionalität des Systems nicht ausreicht, muß "angebaut" werden. Es müssen neue Programm-Module entwickelt oder vorhandene Programm-Module aus anderen Quellen angepaßt werden. In jedem Fall vergrößert sich das gebundene Programmsystem und die Anforderungen an die Hardware steigen. Gleichzeitig steigt der Pflegeaufwand für die immer komplexer werdende Software.

Ein großes Problem dieses Konzepts ist, daß insbesondere Standardfunktionalität sehr schnell veraltet. Marktgängige Standard-Software etwa zur Datenverwaltung, Graphikausgabe oder Textverarbeitung macht in einem rasanten Tempo immer neue Innovationszyklen mit, denen die selbst implementierte Software nicht folgen kann.

Der autarke Ansatz ist nicht auf die Gegebenheiten einer großen, arbeitsteiligen Organisation abgestimmt, wie sie für die Umweltverwaltung typisch ist. In einer solchen Organisation ist die Systemverantwortung verteilt auf einzelne Fachabteilungen. Die Rechenleistung ist verteilt auf verschiedene Computer-Stationen. Diese Computer-Stationen sind heterogen, d.h., sie stammen von unterschiedlichen Herstellern und besitzen unterschiedliche Betriebssysteme. In einer solchen Umgebung sind autarke Lösungen mit viel Redundanz verbunden, die einen hohen Investitions- und Pflegeaufwand erforderlich macht.

Als Alternative zu diesem autarken Ansatz wird im Projekt INTEGRAL ein föderativer Ansatz verfolgt. Dieser läßt sich am Beispiel eines PCs, der unter Microsoft Windows betrieben wird, verdeutlichen (siehe Abb. 2).

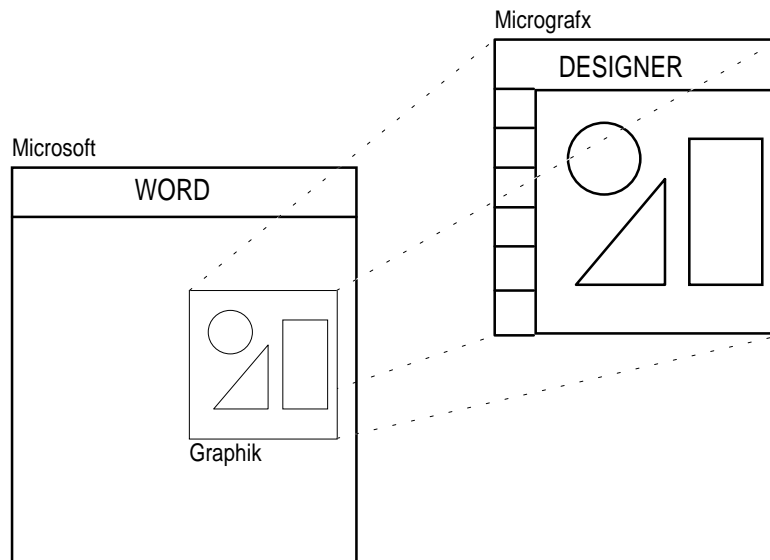


Abb. 2: Integration von Applikationen unter Microsoft Windows auf einem PC

Durch Einhaltung der von Microsoft vorgegebenen Konventionen und Standards erscheinen die unter Windows ablaufenden Programme dem Benutzer wie ein einheitliches Programmsystem. Dennoch sind Autorenschaft und Systemverantwortung verteilt auf unterschiedliche Hersteller. So ist es beispielsweise möglich, im Textsystem Microsoft Word for Windows Textdokumente zu erstellen, in denen Graphiken eingebettet sind. Diese Graphiken werden im Beispiel durch das Werkzeug Designer des Herstellers Micrografx erstellt. Die in den Text eingebetteten Graphiken können sogar noch nachträglich verändert werden: Durch doppeltes Anklicken der Graphik erscheint diese in einem Designer-Fenster, wo sie bearbeitet werden kann. Nach Abschluß dieser Arbeiten wird die Graphik im Textdokument aktualisiert.

Das Beispiel der Systeme Word und Designer zeigt, daß es möglich ist, Systeme zu konstruieren, die imstande sind, Funktionalitäten, für die sie nicht "kompetent" sind, von einem anderen System "auszuleihen". Das Fenstersystem fungiert dabei als Shell, d.h., als Schale oder Ausführungsumgebung, innerhalb deren die verschiedenen Windows-Programme gleichzeitig mit ihrem Benutzer interagieren können. Die einzelnen Programme, die innerhalb dieser Shell ablaufen, lassen sich dabei nicht nur vom Benutzer interaktiv aktivieren; es ist auch möglich, daß ein System programmgesteuert

Dienste und Daten eines anderen Systems nutzt. Dies wird durch geeignete Schnittstellenkonventionen unterstützt (Abb. 3).

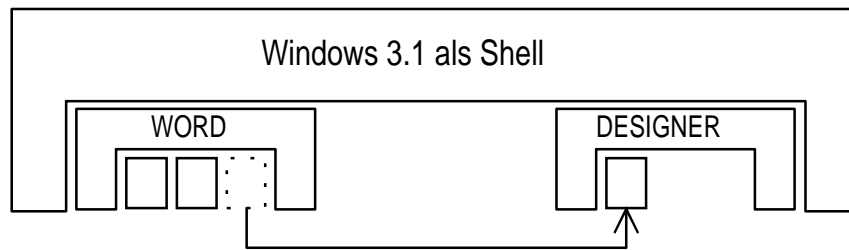


Abb. 3: Konzeption der Systemintegration unter Microsoft Windows

Die INTEGRAL-Konzeption

Die Konzeption, die für die Integration von UIS-Komponenten favorisiert wird, geht von ähnlichen Überlegungen aus, wie sie im vorigen Abschnitt geschildert wurden. Die Abb. 4 illustriert dies an einem Beispiel: Die UIS-Applikation 1 stellt die Dienste F1 und F2 bereit. Über den Dienst F3, den sie ebenfalls benötigt, verfügt sie nicht selbst; dieser Dienst wird von der Applikation 2 bereitgehalten und im Sinne einer Client-Server-Arbeitsteilung von Applikation 1 genutzt.

Weitere von Applikation 1 benötigte Funktionalitäten wie z.B. die Datenverwaltung oder die Textverarbeitung sind ebenfalls ausgelagert, so daß marktgängige Standard-Software (Datenbank, Editor) Verwendung finden kann. Ähnliches gilt für die Applikation 2, die ihrerseits Dienste der Applikation 1 und die Textverarbeitung des externen Editors nutzt.

Die einzelnen Software-Komponenten liegen dabei nicht notwendigerweise auf ein und demselben Rechner. So ist es möglich, daß Applikation 1 sich auf einer Workstation 1 befindet, die Applikation 2 zusammen mit dem Editor auf der Workstation 2 und die Datenbank auf einem eigens hierfür eingerichteten Server-Rechner. (Die Applikation 1 ist somit ein Client, für den die Datenbank als Server fungiert). Dies ermöglicht eine gleichmäßige Auslastung der einzelnen Rechnerstationen und verringert den Bedarf an Ressourcen. Die einzelnen Teilsysteme können dabei auf den Rechnern installiert werden, die von den jeweiligen Systemverantwortlichen betrieben werden. Dies vereinfacht die Pflege des Gesamtsystems.

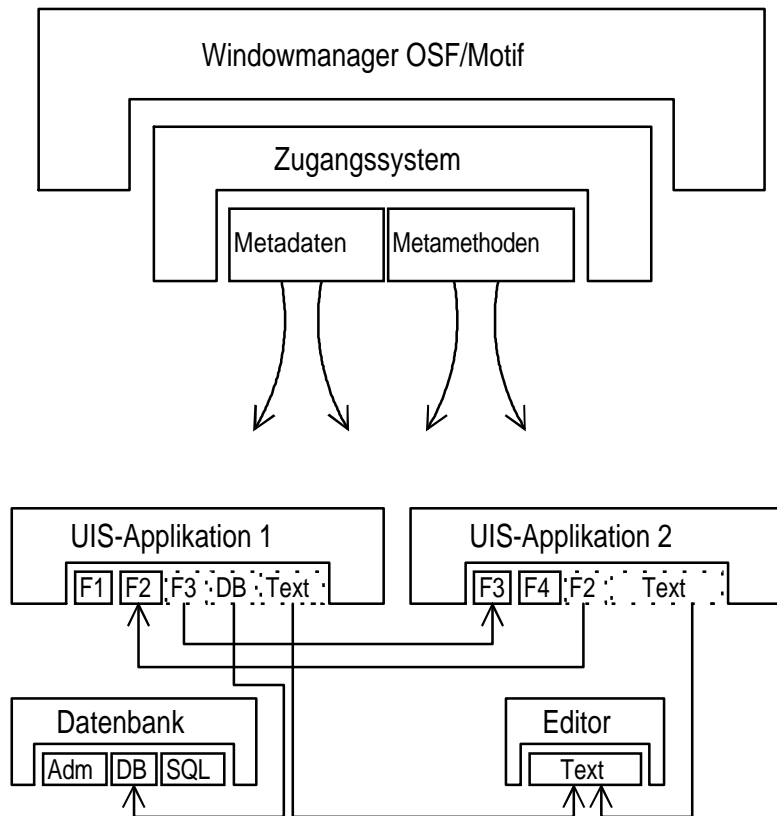


Abb. 4: Föderativer Ansatz in INTEGRAL

Als graphisch-interaktive Shell dient, wie im UIS üblich, das X Window System unter dem Window-Manager OSF/MOTIF. Der Window-Manager ist allerdings noch zu unspezifisch, um für sich alleine die Integration der einzelnen UIS-Applikationen zu gewährleisten. Deshalb sieht die INTEGRAL-Konzeption ein Zugangssystem, das ebenfalls den Namen INTEGRAL trägt, vor. Mit diesem Zugangssystem werden die vom jeweiligen Rechnerarbeitsplatz erreichbaren und interaktiv nutzbaren UIS-Applikationen und die zugehörigen Dienste dem Benutzer präsentiert.

Das Zugangssystem INTEGRAL verfügt zu diesem Zweck über Metainformation über die einzelnen UIS-Komponenten. Es verfügt über Beschreibungen der Dienste (sogenannte "Metamethoden") und über Beschreibungen der Ein- und Ausgabedaten dieser Dienste (Metadaten) in einem sogenannten Dienste-Repository. Mit dieser Metainformation ausgestattet, erfüllt INTEGRAL die Funktion eines Browsers, mit dem sich ein Benutzer über die UIS-Applikationen, die zugehörigen Dienste und die durch diese erzeugten und benötigten Daten informieren kann.

Darüber hinaus ist es möglich, diese Applikationen und Dienste über das INTEGRAL-System zu aktivieren und zu starten. Für diese Aufgabe, die Präsentation der UIS-Dienste zum Zweck der Information und Aktivierung, wird daran gearbeitet, ein netzübergreifendes Hypermedia-System (konkret: World Wide Web mit dem Frontend Xmosaic) nutzbar zu machen. Neben den UIS-Diensten können in einer solchen Umgebung auch weitere Dienste wie GOPHER, NEWS oder ftp zur Verfügung gestellt werden.

INTEGRAL, INSERV und TZUI

Die Konzeption des Projekts INTEGRAL ist abgestimmt mit den UIS-Projekten INSERV (Integration von Diensten im UIS) und TZUI (Technischer Zugang zu Umweltinformationen), die andere Aspekte der dienstorientierten Integration von UIS-Komponenten abdecken (Abb. 5).

In TZUI wird ein Kommunikationsinterpret bereitgestellt, der den Kommunikationsvorgang unterstützt, der erforderlich ist, um einen Dienst einer fernen UIS-Anwendung in Anspruch zu nehmen. TZUI erlaubt dabei die Verwendung unterschiedlicher Kommunikationsmedien, die für den Benutzer des Kommunikationsinterpreters unsichtbar sind. Der Kommunikationsinterpret berücksichtigt dabei unterschiedliche Reaktionsanforderungen; so ist es möglich, daß die fernen Dienste synchron oder asynchron abgearbeitet werden. Der Kommunikationsinterpret verfügt über ein Dienstverzeichnis, das Zuordnungen von symbolischen Dienstbezeichnungen und zugehörigen Netzadressen enthält (AKD). Ein auszuführender Dienst braucht deshalb beim Kommunikationsinterpret nur symbolisch spezifiziert zu werden; die erforderliche Adressierungsinformation wird automatisch dem Dienstverzeichnis entnommen.

In der nächsten Schicht ist das Projekt INSERV angesiedelt. In diesem Projekt wird untersucht, wie Dienste aufgesetzt werden müssen, damit sie in UIS-Applikationen integriert bzw. für andere UIS-Applikationen zur Verfügung gestellt werden können. Insbesondere sollen daraus dann Richtlinien zur Zerlegung von UIS-Komponenten in Einzeldienste abgeleitet werden. Die UIS-Komponenten werden dadurch noch stärker modular aufgebaut, als das bisher schon der Fall war. Letztlich erhalten die bisher weitgehend geschlossenen Komponenten eine dienstorientierte Struktur und werden zu einer Sammlung von aufeinander abgestimmten Anwendungen.

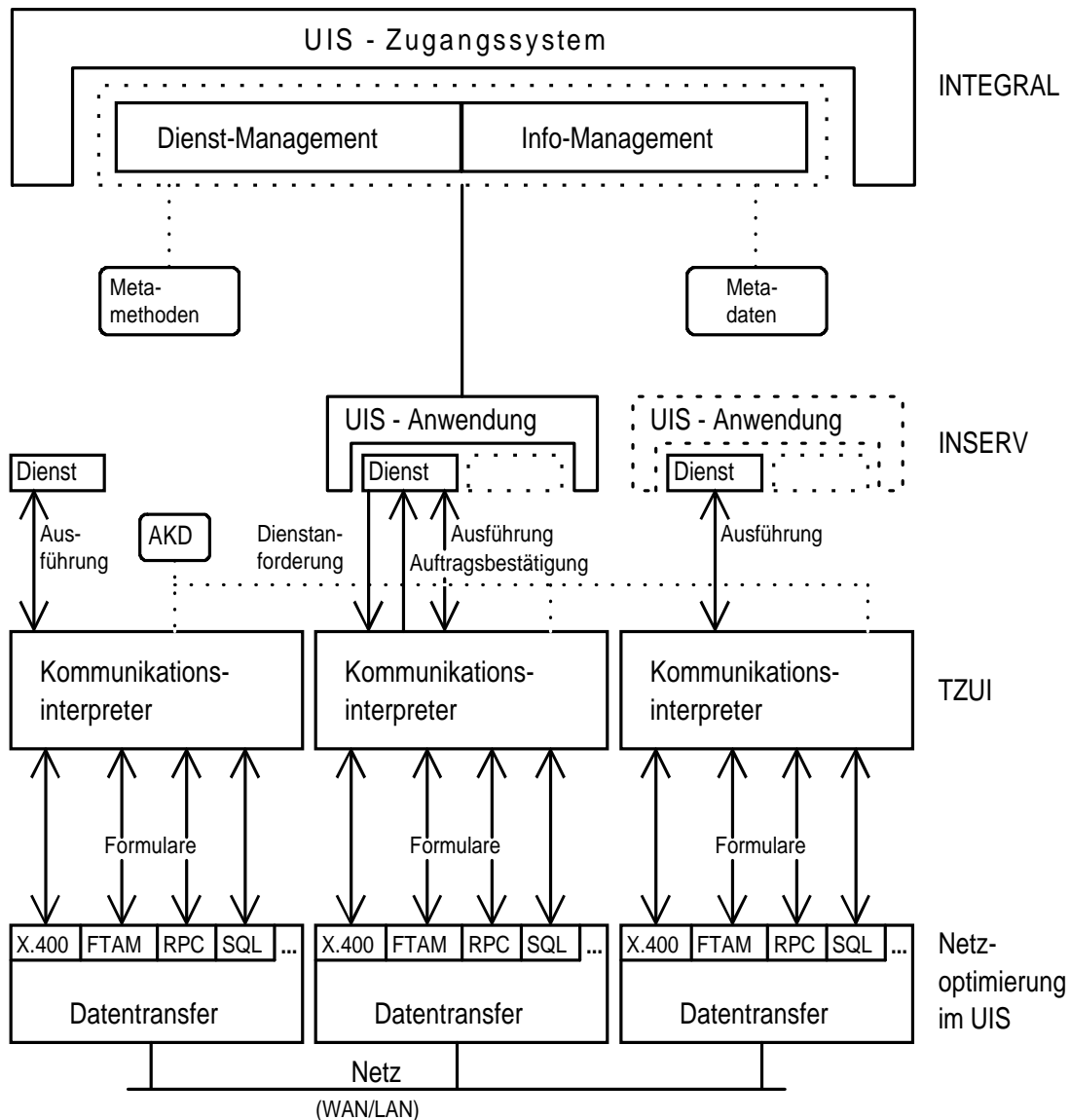


Abb. 5: INTEGRAL, INSERV und TZUI

Auf der obersten Ebene dient INTEGRAL zur Integration der verteilten Anwendungen und Dienste. INTEGRAL definiert das Zugangssystem zur Benutzung der einzelnen Dienste. Es erlaubt die freie Kombination von Diensten zu neuen Anwendersichten, und schließlich ist INTEGRAL selbst ein Informationsdienst über Dienste und verfügt hierfür über Metamethoden und Metadaten. In diesem Sinne ist INTEGRAL ein Werkzeug zum Dienstmanagement. Hierbei ergibt sich eine enge Nachbarschaft zur Aufgabe des Informationsmanagements, das im Rahmen des UIS-Projekts INFORMS behandelt wird.

Orientierung an Schnittstellenstandards

Schnittstellenkonzepte, die aus der Welt der offenen Systeme stammen, stellen eine vielversprechende Option für die notwendige Integration von UIS-Komponenten dar, da hier sehr wirkungsvolle Mechanismen für eine gemeinsame Nutzung von Funktionalität und Daten in einem Rechnernetz geboten werden. Die in Betracht kommenden Kommunikationsschnittstellen orientieren sich an dem für moderne Systemarchitekturen typischen Client-Server-Modell :

- Auf der höchsten Abstraktionsebene erlaubt eine *interaktive Schnittstelle* die gemeinsame interaktive Nutzung von Funktionalitäten der Einzelsysteme über eine Benutzungsoberfläche auf der Basis vom OSF/MOTIF und X-Window. Dies ermöglicht eine bildschirmorientierte Integration von UIS-Komponenten in lokalen Netzen (LAN) und - mit gewissen Performance-Einschränkungen - über Fernübertragungsnetze (WAN), z.B. über das Internet.
- Die nächsttieferliegende Abstraktionsebene, auf der eine Integration möglich ist, ist die sogenannte *Kommandoschnittstelle*, die durch den Kommando-Interpreter des Betriebssystems angeboten wird. Mit dieser Schnittstelle sind Dienste in Form von aufrufbaren Programmen verfügbar. Die Kommando-Schnittstelle ist mit Hilfe von Remote Shell-Aufrufen über LAN und WAN auch in einer heterogenen Rechnerumgebung nutzbar.

Dadurch, daß die Kommandos interpretiert werden, ist diese Schnittstelle sehr flexibel und kann in Kommandoprozeduren genutzt werden. Mit Hilfe von Kommandoprozeduren können einzelne Dienste zu neuen umfassenderen, gegebenenfalls rechnerübergreifenden Diensten kombiniert werden. Über diese Art von Schnittstelle können lokal oder von fernen Systemen aus auch andere Interpreter, z.B. für anwendungsspezifische Kommandosprachen oder die Datenbankabfragesprache SQL genutzt werden.

Weitere, noch tieferliegende, Schnittstellen sind für INTEGRAL voraussichtlich nur mittelbar von Belang, da sie durch den Kommunikationsinterpreter von TZUI gekapselt werden:

- Über die oben aufgeführten Schnittstellen hinaus können Client-Programmen gewisse Funktionalitäten über eine *Programmschnittstelle* zur Verfügung gestellt werden. Die entsprechenden Server-Programme können dann auch

über Rechengrenzen hinweg mit Remote Procedure Calls (RPC) angesteuert werden. Eine neuere, objektorientierte Variante einer rechnerübergreifenden Programm-Schnittstelle, die ebenfalls im Rahmen des Projekts INTEGRAL in Betracht gezogen wird, wird von den in der Object Management Group (OMG) zusammengeschlossenen Herstellern unter dem Namen Common Object Request Broker Architecture (CORBA) propagiert. (Allerdings sind Produkte auf CORBA-Basis derzeit nur in eingeschränktem Maße verfügbar.)

- Schließlich läßt sich eine relativ lose Kopplung auch über *Datenschnittstellen* mit Hilfe von File-Transfer-Programmen (FTP), netzübergreifenden File-Systemen (NFS) oder elektronischer Post (E-Mail) erreichen. Hierbei ist es von entscheidender Bedeutung, inwieweit auf vorhandene Standards für die zu übertragenden Datenformate zurückgegriffen werden kann.

Zusammenfassung

Aus der dienstorientierten Betrachtungsweise, die dem Projekt INTEGRAL zugrundeliegt, ergeben sich wesentliche Ansätze zu einer Integration von heterogenen Komponenten eines Umweltinformationssystems. Das Ziel dabei ist es, mehrfach verwendbare Funktionalitäten von UIS-Anwendungen zu identifizieren und in Form von Diensten 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 Hard- und Software-Ressourcen erzielen. Andererseits wird so ein möglichst ungehinderter und bequemer Zugang zu den im Landesverwaltungsnetz angebotenen UIS-Funktionalitäten verwirklicht; auf lange Sicht eröffnet dies den Weg hin zu einer computerunterstützten kooperativen Arbeitsweise in der Umweltverwaltung.

Eine entscheidende Rolle auf dem Weg zu diesem Ziel spielen fortschrittliche Techniken der Informationsverarbeitung wie die Bereithaltung von Metainformation in einem Dienst-Repository oder der Einsatz einer netzübergreifenden Hypermedia-Software. Dabei können Schnittstellenstandards, die zumeist aus der Welt der offenen Systeme stammen, vorteilhaft eingesetzt werden.

Literatur

H. Birn, F. J. Radermacher, F. Schmidt. Das Umweltinformationssystem Baden-Württemberg (UIS) als kooperatives und integrierendes System - Stand und Ausblick. In: A. Jaeschke et al. (Hrsg.). Informatik für den Umweltschutz, Springer-Verlag, S. 381, 1993.

O. Günther, I. Henning, W.-F. Riekert, F. Schmidt. Ein Schichtenmodell zur Integration heterogener Umweltinformationssysteme. In: *1. Workshop "Integration von Umweltdaten"*, Kernforschungszentrum Karlsruhe, Bericht KfK-5187, S. 32 - 37, August 1993.

A. Jaeschke, A. Keitel, R. Mayer-Föll, F. J. Radermacher, J. Seggelke. Metawissen als Teil von Umweltinformationssystemen. In: O. Günther, H. Kuhn, R. Mayer-Föll, F. J. Radermacher (Hrsg.). *Konzeption und Einsatz von Umweltinformationssystemen*, Informatik-Fachberichte 301, Springer-Verlag, Berlin [u.a.], S. 115 - 130, 1992.

LfU Karlsruhe, ITZ und IKE Stuttgart. Benutzerhandbuch Kommunikationsinterpretier im Rahmen des Projektes Technischer Zugang zu Umwelt-Informationen (TZUI). Karlsruhe und Stuttgart, 1993.

Object Management Group. The Common Request Broker Architecture, V1.0, Framington, Massachusetts, 1993.

F. Schmidt, M. Tischendorf. Dienstorientierte, verteilte Anwendungen im Umweltinformationssystem (UIS) des Landes Baden-Württemberg. Institut für Kernenergetik und Energiesysteme der Universität Stuttgart, Bericht IKE 4-135. Stuttgart, Juli 1992.

Umweltministerium Baden-Württemberg. Aufbau des Informationsmanagements im Umweltinformationssystem Baden-Württemberg (UIS). Zusammenfassung. Feinkonzept für das Informationsmanagement-System (INFORMS). Erstellt im März 1993 durch Diebold-Deutschland GmbH. Stuttgart, 1993.