

# Internet - basiertes Umweltinformationssystem (UIS-FW) für den Fluss- und Wasserbau

Von Dr.-Ing. A. Matheja und Dipl.-Ing. C. Lichy

## Zusammenfassung

Eine Vielzahl von wissenschaftlichen und staatlichen Organisationen sammeln und werten die wissenschaftlichen Erkenntnisse und Umweltinformationen, z.B. auf dem Gebiet der Wasserwirtschaft und des Wasserbaus, aus. Den größten Teil dieser Informationen legen die zuständigen Sachbearbeiter unarchiviert ab. Dieses hat zur Folge, dass ausschließlich diese Personen Kenntnisse über die Existenz dieser Daten und ihre Qualität besitzen. Daher werden Daten oftmals mehrfach erhoben oder für weitergehende Untersuchungen nicht berücksichtigt. Auf Grund der stetig zunehmenden Informationsflut, der wir uns im Bereich der Umweltinformationen gegenübersehen, sprechen erste Quellen von einer „Informationszugangskrise“ (information access crisis).

Die vorliegende Arbeit soll bezüglich dieser Problematik sensibilisieren und einen Lösungsansatz aufzeigen. Daher wird zunächst das Anforderungsprofil für ein Internet-basiertes Umweltinformationssystem<sup>i</sup> (UIS-FW) für die Bereiche Wasserwirtschaft, Hydrologie, Flußbau, Wasserbau und Küstenschutz beschrieben. Die Grundlagen für eine Publikation im WWW werden dargestellt und erörtert. Hieraus wird das grundlegende Konzept für das UIS-FW abgeleitet. Auf der Basis dieses Konzeptes ist ein Prototyp implementiert worden.

Lösungsansätze für eine Anbindung von Datenbankmanagementsystemen (DBMS) werden beispielhaft erläutert und implementiert. Dadurch wird eine autonome Aktualisierung der Informationsquelle ohne zusätzlichen Wartungsaufwand gewährleistet.

Die Möglichkeiten der Fortführung und das Vorgehen für die Einbindung weiterer Fluß-Systeme und Küstenabschnitte werden aufgezeigt. Dabei werden insbesondere die sich aus der Datenstruktur ergebenden Schnittstellen des Konzeptes spezifiziert. Dies eröffnet einfache Möglichkeiten zur Erweiterung des Systems sowohl für thematische Ergänzungen bestehender Fluss-Systeme und Küstenabschnitte, als auch zur Vervollständigung durch weitere Fluss-Systeme/Küstenabschnitte.

Desweiteren werden Erweiterungsmöglichkeiten und zukünftige Entwicklungen diskutiert. Der Stand der Forschung sowie sich abzeichnende Trends, insbesondere im Bereich der verteilten Umweltinformationssysteme (UIS), werden dargestellt und erläutert. Besonderer Wert wird hierbei auf die Entwicklung von Lösungsstrategien für verteilte Abläufe in UIS gelegt. Hierfür werden die verfügbaren Basistechnologien und die Strategien für das Software Engineering vorgestellt und mögliche Aufsatz- und Adaptionlösungen diskutiert.

Anschließend wird, basierend auf den gewonnenen Erkenntnissen, eine Architektur für ein verteiltes Umweltinformationssystem im Fluss- und Wasserbau (VUIS-FW) entwickelt. Dies ermöglicht dezentral verwaltete redundanzfreie Daten mit gleichermaßen dezentral gewarteten Software-Bausteinen

zusammenzuführen, einer Vielzahl von Bearbeitungsschritten zu unterwerfen und in fachlich angemessener Form zu präsentieren. Das diskutierte System ermöglicht sowohl die Abwicklung von Routineaufgaben im Sinne des klassischen Workflows als auch Spontanentwürfe von Workflows in hoher Komplexität.

Beispielhaft werden die Möglichkeiten, die ein verteiltes Umweltinformationssystem bietet, erläutert. In diesem Rahmen wird auf Sicherheitsaspekte eingegangen und erörtert, wie durch die Nutzung einer CORBA (Common Object Request Broker Architecture) die Datensicherheit im Vergleich zu reinen WWW-Systemen gewährleistet wird.

## **1. Aufgaben von Umweltinformationssystemen**

Die Definition der Aufgabenstellung eines Umweltinformationssystems für den Fluss- und Wasserbau muß, von der Festlegung des Kreises der Nutzer ausgehend, die Inhalte des Systems bestimmen. Im Anschluß können die Verfahren zur Informationspräsentation und die Zugangsmöglichkeiten analysiert werden. Um den Kreis der Nutzer eines UIS-FW zu erfassen, ist die Frage nach dem zu informierenden Personenkreis zu stellen. Hier kann in zwei Gruppen unterschieden werden. In Nutzer, die an allgemeinen Informationen interessiert sind, z.B. Bürger und Nutzer, die detaillierte Basisdaten für Bemessungsaufgaben benötigen. Zur Gruppe mit "professionellem" Interesse gehören Ingenieure, Biologen und insbesondere Mitarbeiter der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung. Hieraus ergeben sich unterschiedliche Informationsansprüche.

Die zu Grunde liegenden Daten müssen zum einen in ausgewerteter Form präsentiert werden, zum andern müssen die Basisdaten zur Verfügung stehen, um sie selbst für eigene Bedürfnisse auswerten zu können.

Auch die Ansprüche an Themen und Umfang der angebotenen Informationen unterscheiden sich grundlegend. Während Nutzer mit allgemeinem Interesse an einer breiten Angebotspalette interessiert sind, benötigen die Nutzer mit professionellem Interesse eine große Informationstiefe. Ein Informationssystem, welches von allen potentiellen Nutzern auch angenommen wird, bedarf einer flexiblen und leistungsfähigen Struktur. Um den Suchenden schnell und sicher an das Ziel seiner Suche zu bringen, sind *Hypertextsysteme* besonders geeignet. Diese Systeme sind, auf Grund ihrer multimedialen Voraussetzungen, auf den Bereich der digitalen Medien beschränkt und zum wichtigsten Präsentationssystem im *World Wide Web* geworden.

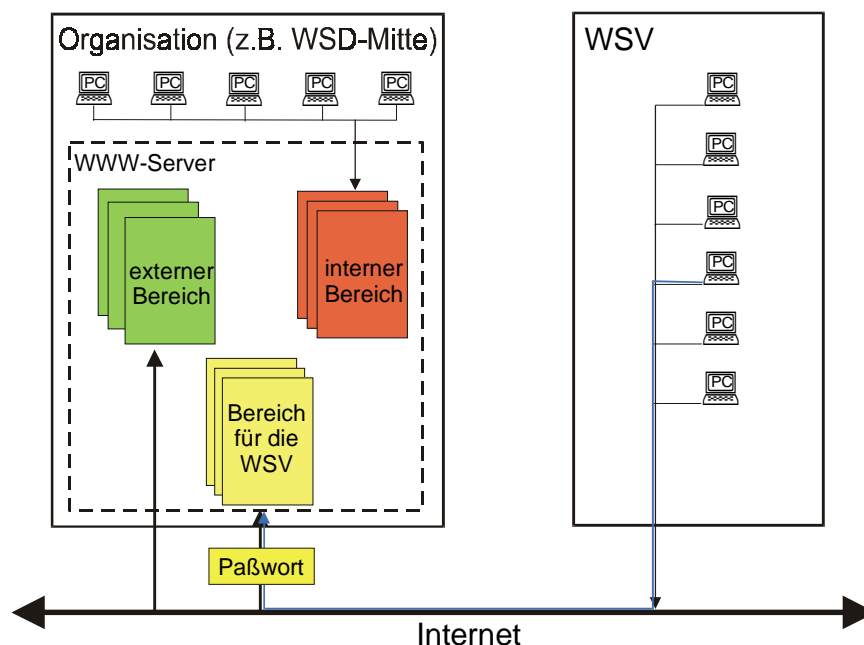
## **2. Konzept eines Internet-basierten Umweltinformationssystems für den Fluss- und Wasserbau**

### **2.1. Basisanforderungen**

Die Bereitstellung der verfügbaren Informationen in einem Umweltinformationssystem im Bereich des Fluss- und Wasserbaus in digitaler Form soll einen gleichzeitigen und ganztägigen Zugriff (auch in den

Nachtstunden) für mehrere Benutzer ermöglichen. Durch Nutzung der Internet-Funktionalitäten soll sich eine Minimierung des Verwaltungsaufwandes (Aufklärung, Beratung etc.) und der zukünftig zu erwartenden Kosten (Produktionskosten und Versandkosten für CD-ROM's, etc.) für die das UIS-FW betreibende Institution ergeben. Gleichzeitig sollen Konvertierungsprobleme durch Bereitstellung von einheitlichen Datenformaten ausgeschlossen bzw. minimiert werden.

Infolge der geordneten Speicherung und des direkten Zugriffs soll die Möglichkeit der fortlaufenden Pflege und Fortführung des Informationssystems durch Aktualisierung des hinterlegten Datenbestandes geschaffen werden. Eine Erweiterung auf angrenzende Themenbereiche muß möglich sein. Durch eine regelmäßige Auswertung der Zugriffsprotokolle sollen Nutzungsstatistiken erstellt werden können, die eine Basis für die nutzergerechte Weiterentwicklung des Systems darstellen. Eine Kontrolle der Verbreitung der zur Verfügung gestellten Daten im Internet sollte nutzerabhängig geschehen, so dass zwischen Informationen für den internen Gebrauch und allgemein zugänglichen Informationen unterschieden werden kann. Eine solche Zugriffskontrolle ist durch Passwortabfragen möglich (Bild 2.1). Diese Passwörter sind nur für den WWW-Server gültig, so dass Sicherheitskonzepte auf dem Server gewahrt bleiben (MAURER, 1996).



**Bild 2.1**

Zugriffskontrolle auf WWW-Servern

Eine Integration des Internet-basierten Umweltinformationssystems in das World Wide Web, eingebunden in ein Gesamtkonzept, muß eine konsistente und transparente Darstellung der Tätigkeitsfelder und Aktivitäten der in Wasserwirtschaft und Wasserbau tätigen Organisationen und Einrichtungen schaffen. Gleichzeitig sollte es ein interessantes Informationsangebot für einen breiten Kreis von Nutzern darstellen. Hierfür sollte auf standardisierte und weit verbreitete Techniken zur Publikation im WWW zurückgegriffen werden, um den Nutzerkreis nicht durch spezielle Anforderungen einzuengen.

## 2.2. Strukturgrundsätze

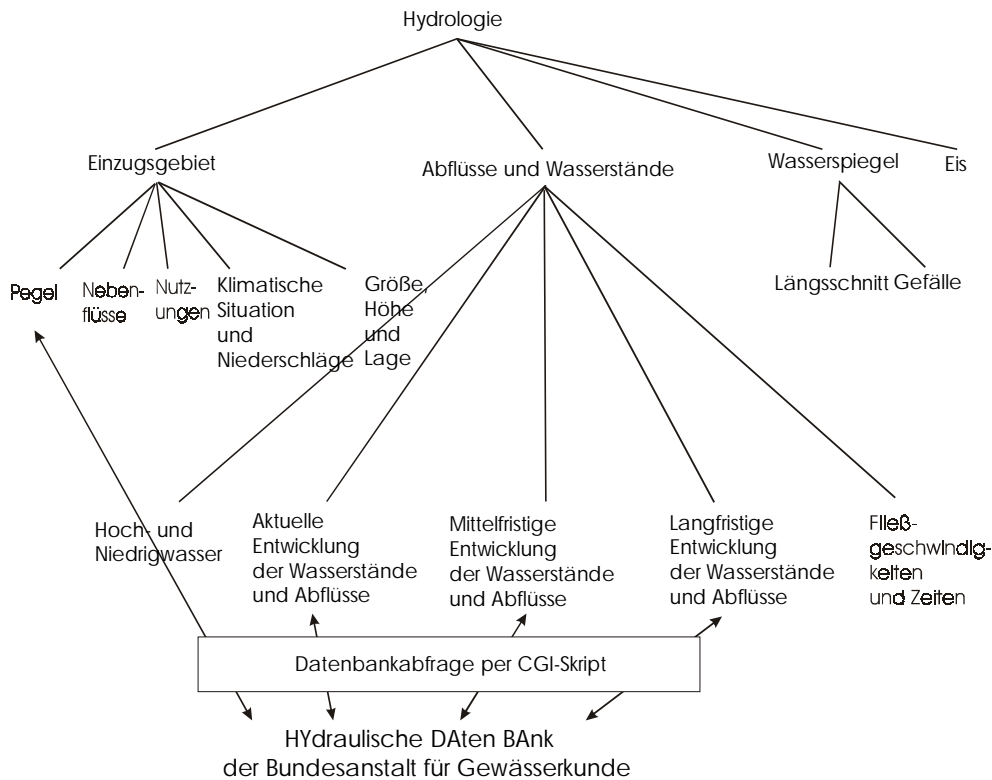
Unter Berücksichtigung der angeführten Anforderungen an ein UIS-FW und unter Einbeziehung der Möglichkeiten zur Publizierung im Internet soll die Struktur sehr breit angelegt sein, um schnell eine große Informationstiefe zu erreichen. Dieser schnelle Zugriff auf Informationen ist die unbedingte Voraussetzung für die Akzeptanz durch professionelle Nutzer. Trotzdem darf die Breite nicht zur Unübersichtlichkeit führen, was durch eine klare Gliederung verhindert werden kann. Diese Gliederung soll daher hierarchisch nach Flusssystemen, Flüssen und Themen geschehen, um auch den Laien an das System heranzuführen zu können. Durch geeignete Links müssen gleiche Themen einzelner Flusssysteme miteinander verbunden werden, um dem Nutzer einen schnellen Überblick über themenbezogene Informationen zu verschaffen. Erklärungen für den Laien sind als Link zu hinterlegen, damit sie den professionellen Nutzer nicht behindern.

### **2.3. Strukturbeispiel Hydrologie**

Am Beispiel der Hydrologie soll eine mögliche Struktur für das UIS-FW erläutert werden. Das Thema untergliedert sich in die Kapitel Einzugsgebiet, Abflüsse und Wasserstände, Wasserspiegel und Eisverhältnisse. Diese Kapitel teilen sich wiederum in einzelne Unterkapitel auf, die detaillierte Informationen enthalten (Bild 2.2). Informationen, die auch langfristig keinen Änderungen unterworfen sind, werden in den Kapiteln in Text und Bild dargestellt. Bis zu diesem Punkt entspricht das Internetbasierte UIS-FW inhaltlich dem, was auch in Buchform möglich ist.

Darüber hinaus können sich ständig ändernde Sachverhalte, wie Wasserstände und Abflüsse, aktualisiert dargestellt werden. Diese Daten speichert die BfG in der Hydraulischen Datenbank (HYDABA). Durch Anbindung dieser Datenbank ist es möglich, den Nutzern ständig aktuelle Ganglinien der Wasserstände und Abflüsse an allen Pegeln zur Verfügung zu stellen.

Diese Struktur ist prototypisch implementiert worden.



**Bild 2.2**

Struktur des Kapitels Hydrologie

## 2.4. Einbindung in ein verteiltes Umweltinformationssystem

Die in den vorangegangenen Kapiteln beschriebene Struktur ist die eines Informationssystems auf WWW-Basis. In diesem Informationssystem dominieren leicht anbietbare oneway-Informationen. Es ist somit in die Gruppe der *information retrieval*-Lösungen einzuordnen. Dieses System kann zu einem Baustein eines verteilten Umweltinformationssystems weiterentwickelt werden (vgl. Kapitel 3). Das implementierte System beinhaltet daher die statischen Seiten des Informationsverteilers, wie in Bild 3.2 dargestellt, und bietet somit eine Plattform zur Anbindung dynamischer Systemteile. Diese ist bereits mit einer ersten CGI-Anbindung der Datenbank HYDABA demonstriert worden. Durch eine Ergänzung des vorhandenen Systems um weitere Datenbankanbindungen, z.B. ELWIS und weitere HYDABA-Anbindungen, kann eine Weiterentwicklung erfolgen, die den Wartungsaufwand für das statische System minimiert. Bei einer gleichzeitigen Entwicklung verteilter Methoden und ihrer Einbindung in das bestehende System ist die Möglichkeit zur Fortentwicklung zu einem verteilten Umweltinformationssystem gegeben.

## 3. Erweiterungsmöglichkeiten und zukünftige Entwicklungen

### 3.1. Allgemeines

Das beschriebene UIS beinhaltet als maschinelles und EDV-gestütztes Informationssystem wichtige Bausteine zukünftiger Schlüsseltechnologien. Daher sind Adaptierbarkeit und Weiterentwicklung auch

langfristig gesichert. Der Aufbau und Betrieb von UIS wird auf nationaler und internationaler Ebene durch folgende Ziele und Aspekte motiviert:

- Wahrung und fortlaufende Aktualisierung fachlicher Daten und Fähigkeiten bei gleichzeitig wachsender Komplexität der Untersuchungsphänomene, Bearbeitungsobjekte und ihrer Bezugsdaten.
- Aufbau numerischer Modelle für natürliche Systeme mit größtmöglicher Exaktheit. Kopplung lokaler, regionaler und überregionaler Simulationsmodelle (time-dependent multi-scale modeling).
- Verbesserung des Managements, der Analyse und Visualisierung von Daten bei ständig wachsender Auflösung.
- Einrichtung von Informationsplattformen (Infrastrukturen) mit entsprechender Skalierbarkeit hinsichtlich des Nutzer- und Datenaufkommens sowie der verfügbaren Rechenleistung.
- Unterstützung und Vernetzung interdisziplinärer Forschergruppen mit dem gemeinsamen Ziel der Ergebnissynthese.
- Ökonomische Erfassung, Aktualisierung und Auswertung von Umweltdaten.

Hier bietet vor allem der künftige Dienstmarkt für Software und Daten, offen oder intern, hohe Einsparpotentiale. Der Betrieb von UIS kann teilweise über Gebühren finanziert werden. Mit Hilfe der softwaregestützten Lizenzierung kann z.B. der Zugriff Dritter auf das UIS-Angebot (Abfragen, Bildmaterial, etc.) leicht automatisiert werden.

Für den Dienstmarkt werden UIS vorteilhafterweise nicht mehr als holistische Server-Systeme, sondern aus einer Vielzahl netzweit verteilter Objekte mit individuellen Aufgaben konzipiert. Verteilte Abläufe verknüpfen diese Objekte dynamisch zu kooperativen UIS-Anwendungen.

Im Wesentlichen erscheinen heutige Systeme vor allem als abfrage- und visualisierungsorientierte Applikationen auf der Grundlage von

- Geographischen Informationssystemem (GIS). GIS-Produkte wie ARC/Info, Smallworld GIS, GRASS, etc. haben sich als Lösungsbasis etabliert, wobei diese oft mit eigenen, proprietären API's und Utilities zu vollwertigen Applikationen erweitert werden.
- Tool-Sammlungen. Für die Analyse raumzeitlicher Daten (häufig in Aggregation mit CAD-Software zur Digitalisierung).
- Planungs- und entscheidungsunterstützende Systeme (Decision Support Systems). Beispielsweise XPS-Shells wie EXCEPT und RAISON, oder als komplexe integrierte Systeme mit entsprechenden Benutzeroberflächen.

- Datenbankapplikationen oder –aufsätze. Es dominieren weiterhin relationale Datenbankmanagementsysteme (RDBMS) wie Oracle, Informix und DB2. Objektorientierte Datenbankmanagementsysteme (ODBMS), besonders für die Abbildung von Geoobjekten geeignet, haben sich noch nicht durchgesetzt, da methodische Probleme und Kostenfragen (Anschaffung/ Wartung/ Fortbildung) den Übergang zur Objekttechnologie behindern.

Die Basissysteme wie GIS, RDBMS, ODBMS, XPS-Shells, etc. sind Reinformen vermarktbarer Software. Den Status eines UIS erhalten sie aber erst (per definitionem), wenn sie orts-, fach- und nutzerbezogene Daten und gleichermaßen kategorisierbare Methoden- und Modellbausteine enthalten und damit in der Lage sind, im Idealfall verwertbare Antworten auf die Anfragen ihrer Nutzer zu generieren.

Probleme bei der Einrichtung und dem Betrieb von UIS entstehen zumeist durch die Heterogenität der Arbeitsumgebungen und die tatsächliche Verteiltheit von UIS-Komponenten. Dies beinhaltet die Hard- und Software, Daten, Dokumente, Bildmaterial und Sachbearbeiter, Auftragspartner und Nutzer des Systems in ihren eigenen Orts- und Aufgabenbezügen. Es ist auch festzuhalten, dass bisher eher der Aspekt des Sammelns, Speicherns und Manipulierens von Daten im Vordergrund stand als der Systementwurf selbst. Die folgenden Hemmnisse beeinträchtigen die Realisierung von UIS auf breiter Ebene:

- Fehlende Bildung rechtlich legitimierter Informationsverbände von Experten und Entscheidungsträgern.
- Offene Fragen zur Betriebssicherheit und zum Datenschutz. In verteilten Systemen ist jedem Teilnehmer die Einhaltung seiner Politik des Anbietens zu garantieren. Die Akzeptanz verteilter UIS wird stark durch Sicherheitsstandards geprägt. Verwaltungen, die z.B. der Umsetzung von EU-Recht nachzukommen haben, gewähren Datenzugriff bisher nur in Form von Kopien.
- Fehlende Standards für den Datenaustausch.
- Erheblicher finanzieller Aufwand.
- Angst vor negativer Interpretation des Datenmaterials.
- Soziale Aspekte wie Ressortegoismen, psychologische Widerstände und Machtverlust.
- Differierende Arbeitsweisen und fehlende EDV-Vorbildung.

Die geschilderten Probleme betreffen UIS auch unabhängig vom Komplex der offenen verteilten Verarbeitung. Der Nutzung verteilter Abläufe stehen sie aber nicht grundsätzlich im Weg. Offenbar behindern sie aber dennoch den Übergang zu Verteilungsplattformen. Vermutlich spielt auch ein psychologischer Effekt mit: Middleware<sup>ii</sup>-Technologie wird a priori als sehr komplex eingeschätzt und daher nicht bei der Lösung bekannter Probleme berücksichtigt.

### **3.2. Stand der Forschung bei verteilten Umweltinformationssystemen**

Gegenwärtig sind im Umweltsektor keine Systeme bzw. Projekte mit fertigen Prototypen bekannt, die speziell den Entwurf und die Steuerung verteilter Abläufe zum Ziel haben. Demgegenüber sind Intranet-Workflow-Management-Systeme<sup>iii</sup> zur Vorgangsbearbeitung durchaus verbreitet, jedoch ohne Beteiligung der für UIS entscheidenden technisch-wissenschaftlichen Software-Bausteine. Ansätze in dieser Richtung liegen jedoch vor, wie z.B. mit dem Projekt WASA (BAUZER MEDEIROS ET AL., 1996).

Verteilung wird bisher vorrangig aus Datensicht, jedoch noch nicht aus dem Blickwinkel kooperativer Client/Server-Anwendungen behandelt. Es gibt aber große Anstrengungen, UIS speziell unter den Aspekten der Datenintegration und der Vernetzung einzelner Fachinformationssysteme aufzubauen. Im Zuge der jüngsten Entwicklung von Basistechnologien für verteilte Systeme (insbesondere der CORBA-Standard (OMG, 1995)), nehmen konzeptionelle Ansätze in Richtung verteilter Client/Server (C/S)-Systeme aber zu. Charakteristisch für den Umweltsoftwarebereich ist, dass der Trend weder direkt vom Software-Engineering ausgeht, noch vom relativ weit entwickelten Workflow-Sektor, sondern vielmehr von der Dynamik des WWW (JAVA, Browser-Technologien), insbesondere mit Blick auf Metainformationssysteme (SEITZ, 1997), sowie durch Reengineering-Lösungen mit Business-Objekten für spezielle Computing-Probleme, bestimmt wird.

UIS profitieren nicht nur von verteilter Datenhaltung, sondern insbesondere durch Nutzung verteilt verfügbarer Anwendungsdienste. Das ist erst in jüngster Zeit erkannt worden. Für die Konzeption des UIS Baden-Württembergs beispielsweise sind kooperative Client/Server-Ansätze in der Forschungs- und Entwicklungsphase (MAYER-FÖLL, 1993). In zwei Linien wird versucht, einerseits UIS-Komponenten für das WWW anzupassen und sie andererseits auf Grundlage von CORBA weiterzuentwickeln. Für das Land Sachsen deuten sich ebenfalls derartige Strukturen an, wobei der Schwerpunkt auf der Verbindung spezieller, ressort eigener Teil-UIS liegt (SSfUL, 1993). Diese können wiederum als Kapselung eines Dienstkomplexes interpretiert werden.

Es kann auch festgehalten werden, dass verteilte Verarbeitung in Form komplexer, nutzerdefinierter Abläufe in UIS praktisch nicht existiert. Das Spektrum verteilter Applikationen, z.B. RPC-basierter Datenbank-GIS-Kopplungen und DB-Frontends, ist noch weit von einem offenen Client/Server-basierten Dienstmarkt entfernt.

### **3.3. Lösungsstrategien für verteilte Abläufe in UIS**

#### **3.3.1 Basistechnologien**

Im Middlewarebereich sind zur Zeit vor allem folgende Programmierumgebungen im Einsatz: Das *Distributed Computing Environment* (DCE) der Open Software Foundation (SCHILL, 1993), die *Common Objekt Request Broker Architecture* (CORBA) der Object Management Group (OMG) (OMG, 1995), Microsofts DCOM (künftig COM+/DNA), sowie das Java-RMI (JAVASOFT, 1997) von SUN. Die letzteren, objektorientierten Plattformen weisen sowohl Unterschiede in der Umsetzung des Objektmodells als auch im Spezifikationsumfang (Zusatzdienste etc.) auf. In der Entwicklung befinden sich weitere Systeme. Besonders erwähnenswert ist das Produkt JINI von SUN, dem große Bedeutung zugemessen wird (DÖRR, 1998).



Langfristig ist zu erwarten, dass durch Zusatzprodukte und Interoperabilitätsprotokolle, wie z.B. IOP (Internet Inter-ORB<sup>iv</sup> Protocol) und ESIOP (Environment-Specific Inter-ORB Protocol) (OMG, 1995), eine zweigleisige Kommunikation zwischen verschiedenen Objektwelten und objektorientierten und prozeduralen Umgebungen möglich wird. Bei hoher Produktverfügbarkeit und -qualität wird sich die Frage nach der Middleware-Plattform dann möglicherweise relativieren. Eine Konsolidierung ist aber noch nicht absehbar und hängt von vielen Faktoren ab. Sicher kann aber eine Dominanz der Objekttechnologie für die verteilte Verarbeitung prognostiziert werden.

### **3.3.2 Strategien für das Software Engineering verteilter Abläufe**

Die Objekttechnologie (OT) ist heute der dominierende Standard der Softwareentwicklung. Sie wird sowohl als Zusatz- und Integrationstechnik (hybride Techniken und Sprachen) als auch als eigenständiges Paradigma mit rein objektorientierten Spezifikations- und Programmiermethoden verwendet. Speziell für die Anwendung von Client/Server-Systemen hat die OT in den letzten Jahren wesentliche Impulse erbracht. Mit Verteilungsplattformen und dynamischen Bindetechniken zwischen Objekten ist dabei nur die technische Seite berührt. Vor allem Gebiete wie die Unternehmens- und Geschäftsprozessmodellierung, das Prototyping<sup>v</sup> (SCHORN ET AL., 1995) und die Entwicklung von Benutzeroberflächen haben durch die Objekttechnologie Aufschwung erhalten.

Auch für ein verteiltes UIS-FW ist, unter den Gesichtspunkten der Adaptierbarkeit, Wiederverwendung, Wartbarkeit und Komplexitätsminimierung, der Einsatz der Objekttechnologie obligatorisch.

### **3.3.3 Aufsatz- und Adaptionlösungen**

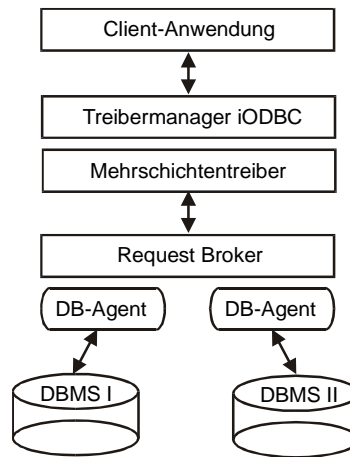
#### **3.3.3.1 WWW-Lösungen**

Das WWW stellt eine globale Vorstufe von Dienstmärkten dar. Hier dominieren aber leicht anbietbare oneway-Informationen. Komplexe, steuerbare Abläufe im Sinne von *Workflows* lassen sich damit nicht erstellen. Das WWW erfordert ein hohes Maß an Interaktion und ist deshalb nicht für die automatische Verarbeitung prädestiniert. Weitgehend nicht interaktive, professionelle Fachdienste haben sich auf Basis des Hyper-Text Transfer Protocols (http) bislang nicht etabliert. Es gibt aber eine Vielzahl von *information retrieval*-Lösungen, auch mit dynamischen HTML-Seiten, unter Nutzung des Common Gateway Interface (CGI)<sup>vi</sup>.

Eine langfristige Veränderung könnte sich aus dem Zusammenspiel von CORBA<sup>vii</sup>, Java<sup>viii</sup> und WWW-Werkzeugen, d.h. der dualen Verwendung der Protokolle IOP (zweigleisig) und http ergeben. Nicht-zuletzt mit den CORBA-Services liegen dann bessere Voraussetzungen für Dienste im Internet, Intranet oder in virtuellen privaten Netzen (VPN) vor. Mit dem Netscape Communicator steht bereits die erste CORBA-Laufzeitumgebung für das WWW zur Verfügung. Für graphische Aufsätze bieten aber WWW-Werkzeuge (Browser<sup>ix</sup>) adäquate Voraussetzungen.

#### **3.3.3.2 Datenbanklösungen**

Ein weiterer Ansatz besteht in der Verwendung von Datenbanken für verteilte UIS-Applikationen. Denkbar ist ein Client, der Zugriff auf sämtliche dezentralen Datenbanken hat und die Methodenbausteine (Modelle, etc.) ebenfalls steuern kann. Das ist zwar technisch mit käuflichen ODBC-Treibermanagern als Middleware möglich (Bild 3.1), erscheint aus der Sicht offener verteilter Verarbeitung aber kontraproduktiv.



**Bild 3.1**

Beispiel eines ODBC-Treibermanagers

Dieser Ansatz setzt voraus, dass überwiegend Datenbankzugriffe zur Komplexität eines verteilten Ablaufs beitragen und daher auch SQL, als universelle Abfragesprache, eine wichtige Rolle im Parametrisierungskontext verteilter Abläufe einzunehmen hat. Eine Datenbanklastigkeit verteilter UIS-Abläufe kommt in Einzelfällen sicher vor. Die Verankerung expliziter Namens- und Bindemechanismen wie ODBC<sup>x</sup> im Client-Code kann aber zu Einschränkungen und Konflikten (Laufzeitbibliotheken<sup>xi</sup>) mit anderen Techniken führen und ist daher nicht zu rechtfertigen. In Informationssystemen spiegeln (relationale) Datenbanken nur einen weitgehend passiven Aspekt (Abfrage und Selektion, etc.) wider. Code zur Datenanalyse und -interpretation, entscheidend für die Nutzbarkeit von UIS, wird aus vielen Gründen (Sprachumfang, Performance, etc.) nicht mit Datenbankmitteln programmiert. In verteilten Abläufen sollen Datenbankdienste deshalb besser über ein universelles Server-Frontend, das dann z.B. den ODBC-Client beherbergt, angesprochen werden. Dieser Server repräsentiert eine Kapsel mit Standardschnittstelle und ist in der jeweiligen Objektwelt universell verwendbar. Auf diese Weise sind alle Komponenten software-technisch und organisatorisch voneinander entkoppelt.

Ein Ausschlusskriterium für Datenbanklösungen besteht zudem darin, dass eine statisch kodierte Verarbeitungslogik bezüglich der transferierten Datentypen vorliegen muß. Jede Änderung der transferierten Typen erfordert eine inakzeptable Neukompilierung. Das gilt vor allem auch für alle externen Methodenbausteine. Der Vorteil der standardmäßigen Transaktionssicherung einer Datenbanklösung kann leicht über einen Zusatzdienst egalisiert werden.

### 3.3.3.3 Workflowmanagementsysteme

Der dritte hier diskutierte Ansatz betrifft die Nachnutzung von Workflowmanagementsystemen (WfMS). WfMS stellen eine Ausprägungsform der CSCW (Computer Supported Cooperative Work)-Systeme dar und sind heute in vielfältiger Form am Markt verfügbar.

Nur sehr wenige, hochentwickelte Systeme unterstützen aber zusätzlich nutzerdefinierte Datentypen und flexible Erweiterungen durch Programmierung. Die dokumentenzentrierte Sichtweise dominiert, eventuell auch gefördert durch den Trend zur Integration von Groupware<sup>xii</sup>, WfMS und Dokumentenmanagement. Bei vielen Systemen wird die Ablaufbeschreibung zudem vor der Ausführung kompiliert. Eine dynamische Rekonfiguration zur Laufzeit (Scripting) ist nicht möglich. Dieser Option wird für die Zukunft kooperativer Client/Server-Anwendungen große Bedeutung beigemessen. Problematisch ist auch, dass ein konkretes WfMS-Produkt ganz oder in Teilen auf jeder Maschine vorhanden sein muß. Das widerspricht dem Konzept offener Dienstmärkte bzw. offener Systeme und bringt Herstellerabhängigkeiten mit sich. Technisch dürfte es zudem schwierig sein, die Ablaufsteuerung wiederum in andere Systeme einzubetten.

Speziell für UIS kann die WfMS-typische Verarbeitungslogik selbst eine Einschränkung darstellen. Es liegt in der Sichtweise des Workflowmanagements, Bearbeiter oder Abteilungen als Einheiten zu modellieren, die ein Bearbeitungsobjekt empfangen, den Inhalt bearbeiten und es dann zur Weiterbearbeitung an das WfMS zurückgeben (Steuerung). Der Arbeitsablauf zwischen den Stationen ist determiniert und wird vom WfMS bzw. dem Geschäftsprozeß vorgeschrieben. Normalerweise ist es dabei nicht beabsichtigt, einer Station (Bearbeiter) in diesem Ablauf die Möglichkeit der Unterbrechung oder Änderung des Workflows zu gestatten. Das widerspricht einigen typischen Arbeitsvorgängen im Umweltbereich mit Parametervariationen, -analysen und Ablaufwiederholungen für Szenarioanalysen. Die Erzeugung und Kontrolle von Ad-hoc Workflows durch herkömmliche Clients wird noch nicht im für UIS erforderlichen Umfang unterstützt.

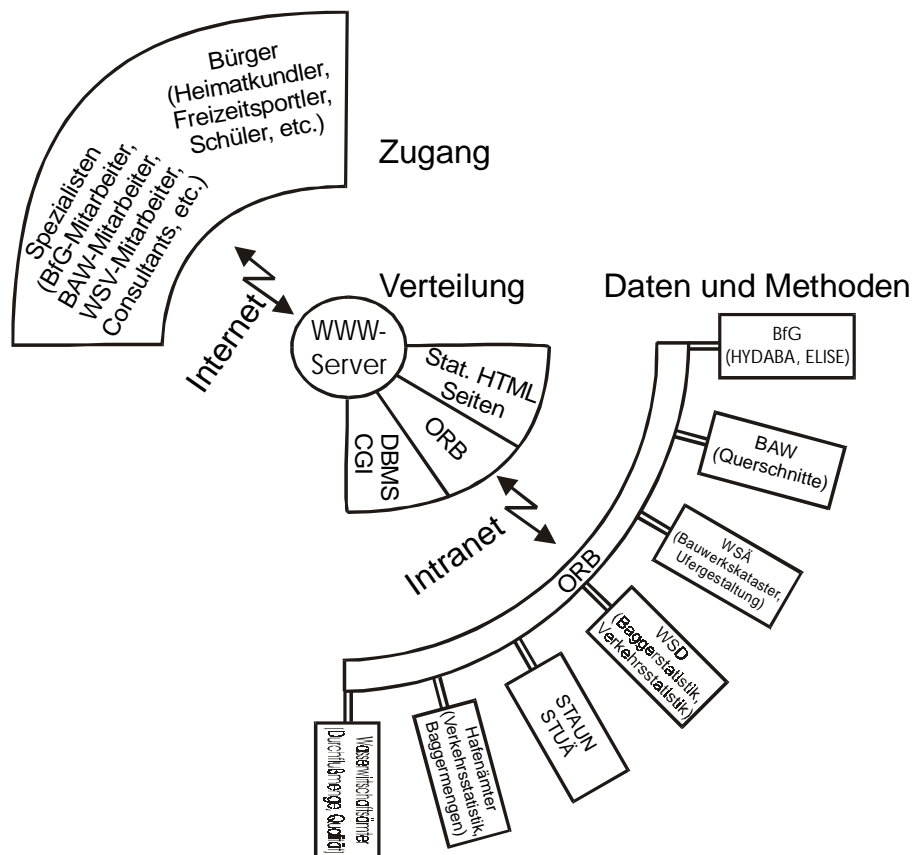
Aus UIS-Sicht können die geschilderten Kriterien aber nicht als Manko ausgelegt werden. Sie sind stattdessen Ausdruck der spezifischen Ausrichtung dieser Systeme. WfMS werden als eine wichtige und verwandte Systemklasse eingeschätzt, die zur Zeit aber nicht als Musterlösung verwendet werden. Stattdessen ist ein bidirektionaler Austausch von Bearbeitungsobjekten mit WfMS vorzusehen, um die Vorteile dieser Systemklasse in konkreten Anwendungen mitzunutzen. Ein System für verteilte Abläufe in UIS kann natürlich auch direkt in externe WfMS integriert werden, z.B. als Zusatzservice. Vor allem mit dezentral gesteuerten, agentenbasierten Systemen wie BPAFrame (MITTASCH, 1996) lassen sich dabei interessante Kombinationen realisieren, die sowohl den organisatorischen WfMS-Aspekt (Geschäftsprozesse) als auch technisch-wissenschaftliche Abläufe abdecken.

### **3.4. Architektur für ein verteiltes Umweltinformationssystem für den Fluss- und Wasserbau**

#### **3.4.1 Gesamtarchitektur**

Unter dem Projektnamen VUIS-FW (Verteiltes Umwelt-Informationssystem für den Fluss- und Wasserbau) wird derzeit am Franzius-Institut eine Architektur für verteilte Abläufe entwickelt. Das VUIS-FW basiert auf dem Prinzip der verteilten redundanzfreien Datenhaltung.

Im Zusammenhang mit der Organisationsstruktur, d.h. den Rollen involvierter Mitarbeiter, externer Anwender und Dienstleister, spielen Workflow-Szenarien bzw. Geschäftsprozesse eine zunehmende Rolle. Der DV-Gesamtprozeß obliegt in der Regel einem dezentralen Arbeitsverbund. Bei einem gemeinsamen Arbeitsziel wird dabei ein *virtuelles Unternehmen* (z.B. WSV) angestrebt, dessen Teilnehmer sich Ressourcen, Prozesse, etc. gegenseitig zur Verfügung stellen. Die Aufgabenbandbreite reicht von einfachen Datenbankabfragen bis hin zu äußerst komplexen Anwendungssystemen. Die Herausforderung besteht darin, dem Anwender solch eine Applikation nicht statisch kodiert, sondern generisch, in Form verteilter Abläufe, mittels geeigneter Werkzeuge zur Verfügung zu stellen. Die schnelle Synthese verteilt vorliegender Information ist dabei eine wichtige Voraussetzung für fachlich optimale und ökonomisch akzeptable Lösungen.



**Bild 3.2**

### Grobmodell der VUIS-FW-Architektur

Das Grobmodell (Bild 3.2) spiegelt ein dreischichtiges Client/Server-Modell für ein verteiltes System wieder. Hier wird die statische Verbindung zwischen Client und Server bewusst getrennt und durch einen *Object Request Broker* (ORB) wieder verbunden. Erst diese Trennung erlaubt es dem System, seine Komponenten der Anforderung nach zu wählen und zu nutzen. Dabei übernimmt der ORB eine Verteilungsfunktion. Mit Hilfe von Diensten (trading, naming, security, etc.) leitet er Informationen, Anfragen und Aufträge eigenständig zur Bearbeitung weiter. Dazu informiert sich der ORB über die angebotenen Leistungen des Systems und stellt sich auf diese Weise die notwendigen Einzel-funktionen und Datenbestände zusammen. Somit wird auch die Bearbeitung komplexer Aufgaben für den Anwender möglich.

Anfragen des Anwenders werden via TCP/IP über das Internet zum WWW-Server weitergeleitet. Je nach Art der Anfrage wird hier entweder auf statische HTML-Seiten zurückgegriffen, eine statische Datenbankabfrage über das Common Gateway Interface (CGI) gestartet oder ein Object Request Broker mit der Beschaffung von Informationen bzw. Lösung von Aufgaben (KRABBE & MATHEJA, 1997) beauftragt. Dies bietet jedem Anwender, ob interessierter Bürger oder Mitarbeiter der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung, eine optimale Ausgangsposition.

Der Benutzer kann, muß aber nicht, detailliert über die Teilmethoden, die zur Lösung der Anfrage führen, unterrichtet sein. Der Möglichkeit zur Vorfertigung wiederverwendbarer Teilabläufe kommt daher besondere Bedeutung zu (GREEN, 1999). Zur Förderung der gewohnheitsmäßigen Anwendung bietet das System verteilte Abläufe für Routineaufgaben (z.B. der Gewässerüberwachung) an. Im Routinefall werden die Abläufe - gestützt durch eine übergeordnete Nutzerverwaltung - als Geschäftsprozesse der Organisation administrativ zur Verfügung gestellt (KRABBE & MITTASCH, 1995).

### **3.4.2 Sicherheitsaspekte bei verteilten Umweltinformationssystemen (UIS)**

Das Problem der Datensicherheit in einem verteilten System ist durch einen sogenannten Security-Dienst des ORB zu gewährleisten. Hierfür stehen diverse Restriktionen, Kontrollen und Sicherheitsstufen zur Verfügung. Bei einer sorgfältigen Betrachtung der Sicherheitsaspekte kann die Sicherheitsstufe B2 gewährleistet werden. Diese entspricht dem oberen Ende der Skala der Sicherheitsprofile der US-Regierung. Um den Sicherheitsanforderungen nachzukommen, müssen alle Clients eine authentische Benutzererkennung bereitstellen. Alle Ressourcen müssen durch Zugriffskontrollen geschützt werden. Alle Systemvorgänge werden protokolliert.

Jeder Benutzer des Systems hat einen eigenen Benutzerausweis. Jede Methode besitzt eine Zugriffskontrollliste. Auf diese Art und Weise können Zugriffsrechte wie in einem Netzwerk verteilt werden. So wird sichergestellt, dass kein Unbefugter auf Daten zugreifen oder Methoden benutzen kann, die nicht für ihn freigegeben sind. Zusätzlich hält die Protokollierung jede Bewegung eines Anwenders im System fest. Beim Versuch, an Daten zu gelangen, die nicht für ihn bestimmt sind, kann der entsprechende Benutzer sofort lokalisiert, registriert und bei Bedarf sofort gesperrt werden. Durch die unwiderlegbaren Beweise einer auf dem ORB stattgefundenen oder versuchten Transaktion ist jeder Anwender für seine Handlung verantwortlich.

### **3.4.3 Beispiel eines verteilten Bearbeitungsvorgangs**

Zur Erläuterung der Flexibilität und Effizienz eines verteilten UIS-FW werden in diesem Kapitel zwei hypothetische Anwendungsszenarien entwickelt.

#### **Szenario 1:**

Es soll ein Gutachten über das Wehr Hemelingen an der Weser erstellt werden. Hierzu werden Daten aus unterschiedlichen Bereichen der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung benötigt. Neben Informationen über das Bauwerk interessieren z.B. noch die vorliegenden Wasserstände, die Fließgeschwindigkeiten und die biologischen Rahmenbedingungen (Naturschutzgebiete, Biotope) der Umgebung.

Zur Beschaffung der Daten wird ein Gutachter verschiedene Organisationseinheiten der WSV (z.B. WSÄ, BAW, BfG o.a.) kontaktieren und die Informationsunterlagen bei einem Sachbearbeiter anfordern. Dessen Aufgabe besteht nun in der internen Datenbeschaffung. Die gewünschten Daten müssen zusammengestellt, meist bei anderen Abteilungen noch angefordert und verschickt werden. Das Ziel ist es, diesen internen Arbeitsaufwand zu minimieren.

Die Einführung eines Internet-basierten UIS-FW wäre der erste Schritt in diese Richtung. Viele Informationen unterliegen nicht einer ständigen Änderung und können auf dem WWW-Servern abgelegt und für den Interessenten einsehbar sein. Optional kann durch eine Datenbankanbindung (z.B. HYDABA) das Informationsspektrum noch erweitert werden. Durch diese Bereitstellung von Basisinformationen über das Internet würde das Datenvolumen, welches bei den verschiedenen Einrichtungen und Organisationen angefordert wird, deutlich reduziert und somit der Verwaltungs- und Arbeitsaufwand minimiert werden. Zudem könnten die noch benötigten speziellen Informationen sofort online bei dem zuständigen Sachbearbeiter bestellt werden.

Der nächste Schritt wäre die Erweiterung des oben beschriebenen Systems zu einem verteilten UIS-FW. Mit diesem Werkzeug kann ein Sachbearbeiter die speziellen Anfragen des Gutachters bearbeiten, indem er Objekte im Sinne der Anfrage verknüpft. Im Normalfall sind keinerlei Kenntnisse der involvierten Datentypen erforderlich. Damit ist eine sehr einfache und abstrakte Anfrage möglich. Aus der Sicht des Anwenders entsteht dabei ein Netzwerk von Botschaften zwischen Objekten beliebiger, d.h. einer von der Denkweise gesteuerten, Konstruktionsabfolge. Aus Systemsicht manifestieren sich diese Botschaften als Route für einen Datencontainer. Dieser wandert entlang von Botschaftswegen und sammelt die benötigten Daten im Netz ein, ohne dass der Anwender Kenntnisse über deren Lage besitzen muß. Diese werden entsprechend ihrer Anforderung aufbereitet und in gewünschter Form zurückgegeben. Dieses Resultat einer frei formulierbaren Anfrage kann dann an den Gutachter versendet werden. Der Bearbeitungsaufwand verschwindet zwar auch hier nicht völlig, kann aber von nur einer Person mit den Daten der vernetzten Wasser- und Schifffahrtsverwaltung in kürzerer Zeit bearbeitet werden.

Langfristigen Partnern (z.B. anderen Behörden) kann, gegen Erhebung einer Lizenzgebühr, eine Berechtigung zur Nutzung des Systems erteilt werden. Bestimmte Bereiche und Methoden sind für diesen Partner dann kontrolliert verfügbar und der Bearbeitungsaufwand würde entfallen.

## **Szenario 2:**

Bei der Anhörung zu einem Planfeststellungsverfahren kommt es überraschend zur Diskussion über den Zusammenhang zwischen der Tierpopulation in einem Naturschutzgebiet und Baggerarbeiten in einem anliegenden Fluss. Mit Hilfe eines Laptops und einer Modemverbindung zum VUIS-FW kann ein anwesender Gutachter Klärung schaffen. Er startet diesbezüglich eine Anfrage an das VUIS-FW. Hier werden nun die benötigten Daten aus den unterschiedlichen Bereichen gesammelt und anschließend an eine Methode übergeben, die diese Daten so aufbereitet, dass ein direkter Vergleich der Ereignisse möglich wird. Nun werden diese Informationen an ein Modul zur Visualisierung weitergegeben, dessen Resultat als Antwort auf die Anfrage zurückgesendet wird.

Diese schnelle Informationsbeschaffung über Zusammenhänge von Ereignissen geschieht, ohne dass dieser Sachverhalt vorher untersucht und die Ergebnisse in einer Datenbank gespeichert wurden. Dieses Verfahren ist, soweit die benötigten Grunddaten vorhanden sind, auf jede beliebige Anfrage anwendbar und wird generisch vom System zur Verfügung gestellt. Objekte werden im Sinne der Anfrage verknüpft, wobei im Normalfall keinerlei Kenntnisse der involvierten Datentypen erforderlich sind.

Die dargestellten Szenarien demonstrieren, wie sich durch den Einsatz einer effektiven Software Arbeitsabläufe beschleunigen lassen. Dabei bleiben die Daten- und Methodensicherheit erhalten. Gleichzeitig ist das System in der Lage, sich neuen Anforderungen und Arbeitsabläufen flexibel anzupassen. Numerische Modelle natürlicher Systeme können auf Grund des direkten Zugriffs auf Basisdaten mit größtmöglicher Exaktheit betrieben werden. Dabei ermöglicht der direkte netzweite Datenzugriff eine ökonomische Erfassung, redundanzfreie Haltung, Aktualisierung und Auswertung von Umweltdaten und unterstützt außerdem interdisziplinäre Arbeitsgruppen bei der Synthese ihrer Ergebnisse.

### **3.5. Möglichkeiten der Suche in einem verteilten Umweltinformationssystem**

Im allgemeinen haben Nutzer, die Informationen suchen, bereits Grundkenntnisse, die sie versuchen zu erweitern oder zu ergänzen. Ein UIS-FW enthält viele Informationen, die auf Grund ihrer Detailliertheit schwer zu finden sind, wenn nicht ein geeigneter Ausgangspunkt zur Verfügung steht. Diese Situation ist durchaus vergleichbar mit der "manuellen Datenhaltung". Um Informationen zu finden, ist es notwendig festzustellen, wer sie besitzt und wie die entsprechende Person/Abteilung/Institution zu erreichen ist. Die Benutzer-Schnittstelle eines UIS kann mehrere Möglichkeiten der Suche, basierend auf dem Wissen des Nutzers, anbieten. Einige dieser Optionen werden im folgenden beschrieben.

#### **3.5.1 Attributsuche**

Die Attributsuche ermöglicht dem Nutzer eine Suche in einem RDBMS. Dieses enthält als Metadaten<sup>xiii</sup> den Daten zugeordnete Attribute. Das UIS zeigt eine Liste von Attributen (z.B. Bezeichnung der Daten, Verfasser, Parameter, etc.) an, aus denen ein Suchkriterium ausgesucht werden kann. Diese Suchkriterien können in einer Anfrage kombiniert werden. Das Ergebnis wird dem Nutzer auf seinen Browser zurückgeliefert. Dann können zusätzliche Kriterien hinzugefügt werden, um die Suchergebnisse einzuschränken. Ein kontinuierliches Einschränken der Ergebnisse führt den Nutzer zu den gewünschten Daten.

#### **3.5.2 Themensuche**

Das UIS enthält Informationen zu einer Reihe von Themen (z.B. Geologie, Morphologie, Hydrologie). Diese weit gefassten Themenbereiche können in der Benutzerführung und in den Metadaten nicht hinreichend erfaßt werden. Um den Nutzer bei der Suche zu einem übergreifenden Thema zu unterstützen, können die Datensätze verschiedenen Themen zugeordnet werden. Der Nutzer kann aus

einer Liste ein oder mehrere Themen aussuchen. Das System generiert dann eine Seite, die eine Auflistung mit Links zu den verfügbaren Informationen zu diesen Themen enthält.

### 3.5.3 Kartographische Suche

UIS sollten dem Nutzer erlauben, einen beliebigen Punkt in einer Karte auszuwählen, um Verweise auf entsprechende Datensätze, zu erhalten. Die Karten sind *clickable images*, in denen eine Pixel-Position mit einer Kartenposition korrespondiert. Der Längen- und Breitengrad der Kartenposition wird als Suchkriterium für die zugehörigen Informationen genutzt. Wird ein Datensatz als zu dieser Position gehörig erkannt, wird er einer Auflistung von Links hinzugefügt, die dem Nutzer als Ergebnis präsentiert wird (YOW ET AL., 1997).

## 3.6. Zukünftige Entwicklungen im Bereich verteilter Umweltinformationssysteme

Trends und absehbare zukünftige Entwicklungen lassen sich meist nicht unmittelbar in Entwurfsrichtlinien für ein VUIS übersetzen und sind mit Unsicherheiten behaftet. Trotzdem können sie unter dem Aspekt einer möglichen Realisierbarkeit mit in den Entwurf übernommen werden. Aus der Literatur lassen sich folgende, häufig geäußerte Trends im Zusammenhang verteilter Verarbeitung identifizieren:

- Verstärktes Umwelt-Monitoring und Einsatz von Fernerkundungstechniken (Remote Sensing), z.B. in der Gewässerüberwachung.
- Kopplung weltweiter Datenströme. Dabei kontinuierliche Beteiligung an Aufbau, Wartung, Validierung, informeller Beschreibung, Verfügbarmachung und Verteilung von qualitativ hochwertigen Datenzeitreihen über weltweite Netzwerke.
- Etablierung von Nutzungs- und Zugriffspolitiken für den Austausch von Informationen (AVOURIS ET AL., 1995).
- Weitere Zunahme simulativer Untersuchungen. Modell- und Methodenbausteine werden bei zunehmendem physikalischen Realismus, d.h. exakter Nachbildung natürlicher Phänome, weiter stark an Bedeutung gewinnen. Der besondere Wert besteht zum einen in der mathematisch hochwertigen Abbildung beteiligter Prozesse, zum anderen aber im Ereignis der aufwendigen Kalibrierung sowie der Validierung an dokumentierten Systemzuständen. Ein korrekter mathematischer, d.h. numerisch verifizierter Code sei vorausgesetzt.
- On-demand-Verarbeitung von instationären Daten. Durch Repräsentation von Zeitreihen (time-dependent geospatial data). Die Datenbasis selbst kann als ein Attribut des natürlichen Systems in der Umwelt aufgefaßt werden, wie z.B. der Wasserstand eines Flusses. Geobjekte, insbesondere solche mit zeitbehafteten Attributen, sollten daher auch objekt-orientiert modelliert und in ODBMS verwaltet werden.

Zusätzlich zu den vorgenannten Einzelaspekten können gegenwärtig zum Teil in ihrer Auffassung gegensätzliche Zukunftsvisionen registriert werden, die auf den Fluxus und den Bedarf an konzeptionellen Software-Ansätzen im Umweltsektor hindeuten. Die wichtigsten sind:



- Die Auffassung, dass UIS im wesentlichen als geographische Informationssysteme (GIS) zu betrachten sind und deshalb sich auch deren Struktur anpassen sollten (JELINSKI ET AL., 1994). Dabei wird vorausgesetzt, dass entsprechende Entwicklungen in der Kommando- oder Skriptsprache der GIS stattfinden und diese direkt zur Programmierung aller externen Komponenten eingesetzt wird. Der monolithische Aufbau von GIS-Komponenten bzw. die objektferne Implementierung werden die Entwicklung jedoch zunächst mittelfristig behindern (KOSCHEL ET AL., 1996).
- Die Vorstellung von einer verteilten analytischen Umgebung (Distributed Analytical Environment DAE) unter Einschluß von Datenbanken, GIS und spezialisierten Benutzerschnittstellen (GUIs<sup>xiv</sup>). Das UIS wird als ein einziger Meta-Computer betrachtet, der sich aus hoch-interaktiven vernetzten Workstations zusammensetzt (MICHENER ET AL., 1994).
- Der dienstorientierte Ansatz (STREBEL ET AL., 1994), der Dienste (Services) zur Datenaquisition, zur Bearbeitung, Integration und Qualitätssicherung von Daten, zur Datenkoordination und -wartung, zur Benutzerunterstützung (Support) und zum Dateneingriff (mittels Indizes, multimedialer Browser, etc.) enthält. Hier wird besonders auf die Betonung des Datenflusses und die Tatsache hingewiesen, dass Daten im Rahmen ihrer zeitlichen Entwicklung (Datenreife) zu sehen sind und daher auch Auswirkungen auf das Dienstangebot haben.

Die erste der drei dargelegten Auffassungen kann als die konservative Sichtweise bezeichnet werden. Sie besteht darin, die technologische Weiterentwicklung von Umweltinformationssystemen ausschließlich auf der Grundlage und Extension bereits verfügbarer Werkzeuge (z.B. GIS) voranzutreiben. Sie ignoriert die immanenten strukturellen Restriktionen des eigenen Vorgehens, auch wenn der GIS-Sektor mit CORBAgis sicherlich eine richtige Richtung einschlägt.

Die zweite und dritte Sichtweise zeigen eher visionäre Züge, aber auch die Einsicht, dass die bisherigen Ansätze nicht ausreichen. Es zeichnet sich ab, dass solche Umgebungen bereits heute mit kooperativen, offenen Client/Server-Systemen realisiert werden können und es eine Frage der Entwurfs- und Anwendungsunterstützung ist, diese Ressourcen effizient zu nutzen.

Ein offener Dienstmarkt, wie er für flexible, verteilte Abläufe favorisiert wird, kann prinzipiell leicht auf der Basis des Internet/Intranet realisiert werden. Im UIS-Sektor wird man aus strukturellen Gründen zunächst nur Server finden, die für eine bestimmte Arbeitsumgebung zugeschnitten sind und intern (in der Regel kostenlos) oder extern (Mehrwertdienst) betrieben werden. Es ist davon auszugehen, dass zur Erfüllung der steigenden Nutzeranforderungen und aus ökonomischen Erwägungen heraus zunächst kooperative Server aus der eigenen Organisation oder von entfernten Betriebsteilen integriert werden. Später kommen dann möglicherweise kommerzielle Dienste über langfristige Verträge, z.B. durch Teilnahme in virtuellen privaten Netzen (VPN) auf. Freie kommerzielle Server, die nur gelegentlich aber gleichermaßen direkt und nicht-interaktiv in die eigenen verteilten Abläufe eingebunden werden, werden wegen der heute noch starken Middlewareabhängigkeiten und ungelöster Authorisierungsfragen noch einige Zeit auf sich warten lassen. Unter gewissen Restriktionen ist dieser Weg aber heute schon technisch gangbar.

## 4. Technische Implementierung

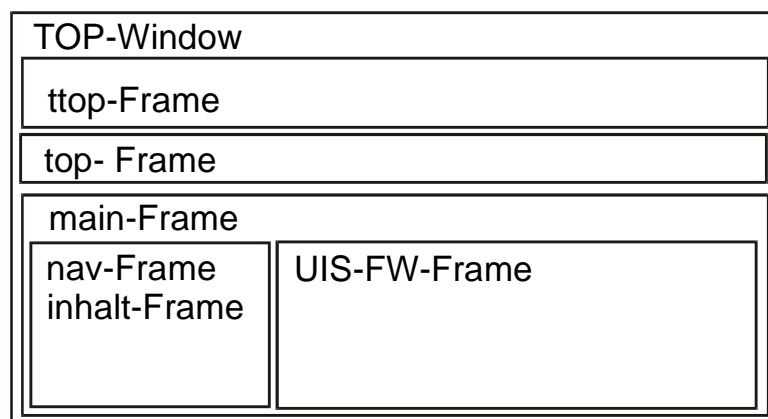
### 4.1. Allgemeines

Grundlage für eine Integration des UIS-FW in ein verteiltes Gesamtkonzept ist die Anpassung der Konzeption und des Design des Systems in die Struktur vorhandener WWW-Server. Hierdurch wird eine konsistente und transparente Darstellung der Tätigkeitsfelder und Aktivitäten einer mit Umweltfragen beauftragten Organisation geschaffen.

### 4.2. Seiten-Layout

#### 4.2.1 Allgemeines

Das Top-Window des hier entwickelten UIS-FW ist analog zum vorhandenen WWW-Server des Franzius-Instituts in drei Frames<sup>xv</sup> aufgeteilt (Bild 4.1). Oben angeordnet befindet sich ein Image, in dem der Name der Einrichtung (Franzius-Institut) dargestellt ist. Dieser Frame trägt den Namen *ttopframe*. Darunter befindet sich eine Navigationsleiste, auf der die Buttons *Startseite*, *Zurück*, *Home* und *eMail* angeordnet sind. Dieser Frame ist mit dem Namen *topframe* versehen. Diese Frames sind als statische Frames angelegt, in denen während der Nutzung keine Änderungen erfolgen.



**Bild 4.1**

Aufteilung des Top-Window in Frames

Unterhalb dieser Frames liegt der Hauptframe. In diesem Frame wird mit dem UIS-FW gearbeitet. Um eine effiziente Benutzerführung zu gewährleisten, ist der Hauptframe, dem der Name *mainframe* zugeordnet ist, in zwei Subframes unterteilt. Links befindet sich ein schmaler Frame, welcher der Navigation durch das UIS-FW dient, während im wesentlich größeren rechten Frame die Informationen präsentiert werden. Dieser dynamische Frame wird *UIS-FW* genannt, während der Navigationsframe *nav* bzw. *inhalt* heißt, abhängig vom aktuellen Status des UIS-FW.

#### 4.2.2 Startseite

Das Flussinformationssystem wird über die Datei *welcome.htm* aus dem Wurzelverzeichnis des UIS-FW gestartet. In der Entwicklung ist die Möglichkeit berücksichtigt worden, die Ladezeiten zu verkürzen, indem der *ttopframe*-Frame als Original vom WWW-Server des Franzius-Instituts mit

```
<FRAME SRC="http://www.fi.uni-hannover.de/uis-fw/ttop.htm"  
NAME="ttopframe">
```

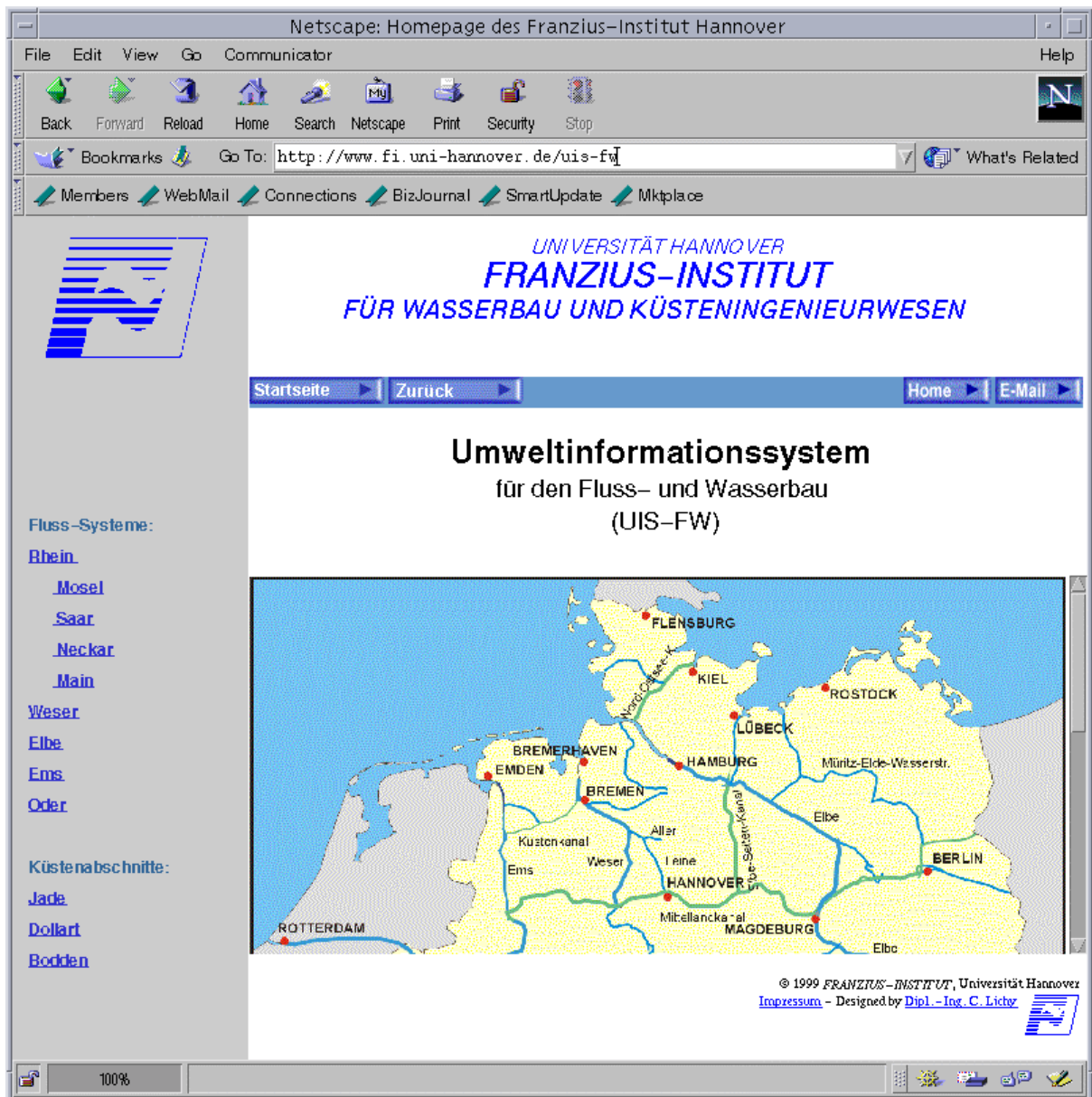
eingebunden wird. In der vorliegenden Version sind jedoch die HTML-Seite inklusive Grafiken als separate Dateien eingebunden, um vorerst eine Unabhängigkeit vom Internet zu erreichen. Die Startseite *welcome.htm* hat den in Bild 4.2 dargestellten Aufbau.



**Bild 4.2**

Struktur der Startseite

Im rechten Bereich wird eine Karte der Bundeswasserstraßen geladen. Diese Karte ist interaktiv gestaltet. Wenn der Mauszeiger in den Bereich eines bereits eingefügten Fluss-Systems/Küstenabschnittes bewegt wird, erkennt das UIS-FW dieses. Durch einen Mausklick wird zu dem gewählten Fluss/Küstenabschnitt verzweigt. Links ist eine Auflistung der verfügbaren Fluss-Systeme/Küstenabschnitte sichtbar, die dem Benutzer eine schnelle Auswahl ermöglicht (Bild 4.3).



**Bild 4.3**  
Screendesign der Startseite

### 4.3. Inhaltliche Strukturierung und Benutzerführung

Der Inhalt des UIS-FW basiert zur Zeit auf Studien (FRANZIUS INSTITUT, 1995, FRANZIUS INSTITUT, 1997a, FRANZIUS INSTITUT, 1997b), die in den letzten Jahren am Franzius-Institut entstanden sind.

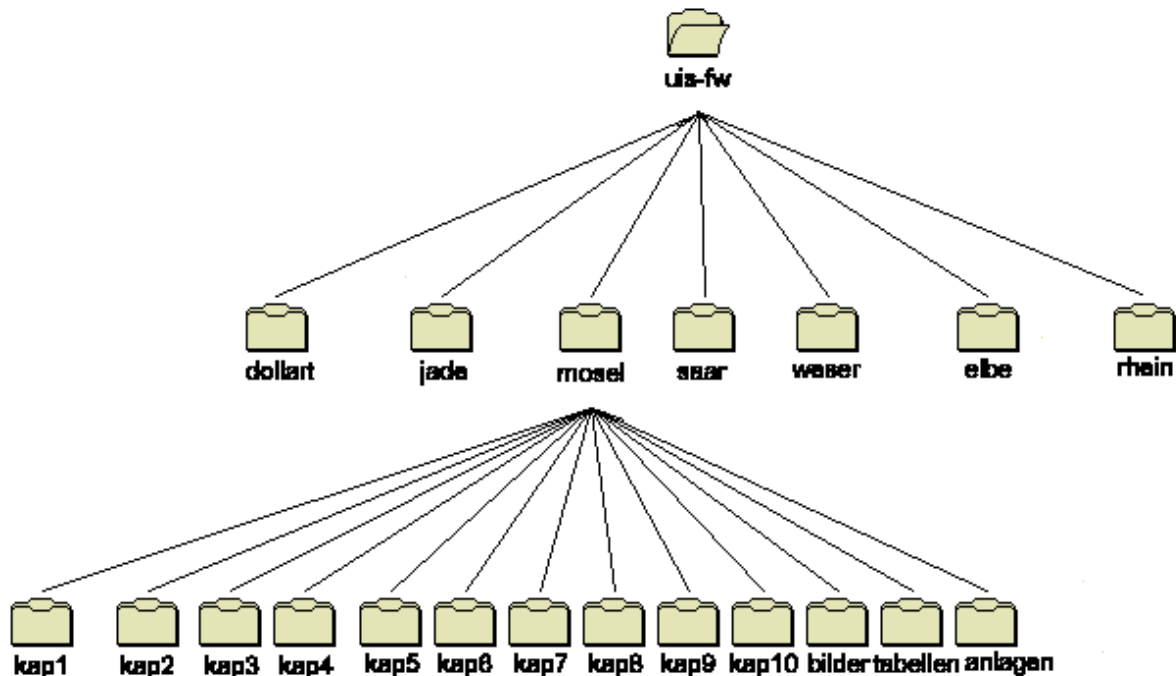
Um die Übersichtlichkeit zu verbessern, wurde das Inhaltsverzeichnis aufgeteilt. Beim Aufruf eines Fluss-Systems werden im Navigationsframe nur die Hauptpunkte des Inhaltsverzeichnisses wie Geologie, Morphologie und Hydrologie angezeigt, die mit den zugehörigen Startseiten der Kapitel verlinkt sind. Bei der Auswahl eines Punktes durch Anklicken der Kapitelüberschrift wird das *mainframe*-Frameset neu aufgebaut. In den *UIS-FW*-Frame wird die Kapitelstartseite geladen, während im Navigationsframe *inhalt* die zu diesem Kapitel gehörigen Untergliederungspunkte erscheinen, die wiederum mit den entsprechenden Unterkapiteln verlinkt sind.

Die Aufteilung des Inhaltsverzeichnisses in einzelne Unterverzeichnisse der jeweiligen Kapitel wurde gewählt, um die große Informationsbreite und hohe Informationstiefe mit einer überschaubaren und effizienten Navigation zu verknüpfen. Um dies zu ermöglichen, müssen zum Teil die beiden Subframes *inhalt* und *UIS-FW* gleichzeitig verändert werden. Aus diesem Grund wurden sie zum Frameset *mainframe* zusammengefaßt, welcher in einem solchen Fall neu aufgebaut wird. Dies geschieht beispielsweise bei der Auswahl eines Flusses bzw. eines Hauptkapitels. Die Möglichkeit, mehrere Frames gleichzeitig zu ändern, ist ansonsten nur mit JavaScript zu realisieren (KERVIN ET AL., 1996). Um eine größtmögliche Plattformunabhängigkeit zu gewährleisten, wurde jedoch für die grundlegenden Navigationselemente auf JavaScript verzichtet.

Zusätzlich zur Navigation über das Inhaltsverzeichnis erfolgt eine weitgehende inhaltliche Verlinkung innerhalb des UIS-FW direkt im Text.

#### 4.4. Dateistruktur und Dateinamenskonventionen

Die entwickelte Dateistruktur orientiert sich an der Datenstruktur des UIS-FW. Besondere Berücksichtigung bei der Entwicklung fanden die Kriterien Übersichtlichkeit und Erweiterbarkeit. Die Erfüllung dieser Kriterien ist eine notwendige Bedingung für die Wartungsfreundlichkeit des Systems. In Bild 4.4 ist der implementierte Dateibaum skizziert.



**Bild 4.4**

Struktur des Dateibaumes für das UIS-FW

Das Wurzelverzeichnis für das Internet-basierte Umweltinformationssystem für den Fluss- und Wasserbau heißt *uis-fw*. In diesem Verzeichnis befinden sich alle Dateien, die für den Aufbau des Systems notwendig sind. Hier ist unter anderem die Datei *welcome.htm* zu finden, die zum Starten des Systems

benutzt wird. Im Wurzelverzeichnis sind Unterverzeichnisse angeordnet, welche die Dateien zu den einzelnen Fluss-Systemen/Küstenabschnitten enthalten. Diese Verzeichnisse tragen den Namen des entsprechenden Fluss-Systems/Küstenabschnittes. In diesen Unterverzeichnissen befinden sich die Dateien, die zur Navigation innerhalb des entsprechenden Flusses benötigt werden. Die Bilder und Texte sind, thematisch geordnet, in weiteren Unterverzeichnissen gespeichert. Die Namen der Unterverzeichnisse entsprechen den gewählten Hauptkapiteln. So sind zum Beispiel die Texte und Bilder zu Kapitel 6. "Hydrologie" der Mosel im Verzeichnis *uis-fw/mosel/kap6/* zu finden.

Der Text ist unterkapitelweise als HTML-Dokument gespeichert. Dieses erleichtert die Wartung und Pflege des Textes, weil jeweils nur überschaubare Elemente bearbeitet werden müssen. Als Dateinamen erhalten die HTML-Dokumente ihre vollständige Kapitelnummer ohne trennende Punkte, dafür mit einen vorangestellten k und der Dateinamenserweiterung *.htm*. Die Bilder sind als Graphics Interchange Format (GIF) - Bilder hinterlegt. Als Namenskonvention ist eingeführt, dass sie ihre Abbildungsnummer ohne Trennpunkte enthalten. Das Prefix bildet der Ausdruck *Bild*. Das Suffix ist *.gif*. Beispielsweise ist der Text zum Kapitel 5.1.2 "Profilgeometrie" für die Saar in der Datei *uis-fw/saar/kap5/k512.htm* enthalten. Das in diesem Kapitel enthaltene Bild 5.2 ist in der Datei *uis-fw/saar/kap5/Bild52.gif* zu finden.

#### 4.5. Möglichkeiten zur Einbindung weiterer Datenbestände

##### 4.5.1 Einbinden eines weiteren Fluss-Systems oder Küstenabschnittes

Soll ein weiteres Fluss-System/Küstenabschnitt eingebunden werden, ist eine definierte Schnittstelle vorgegeben, da die Umsetzung nicht auf die vorhandenen Fluss-Systeme/Küstenabschnitte beschränkt bleiben soll. Im Wurzelverzeichnis *uis-fw* ist ein neues Unterverzeichnis mit dem Namen des Fluss-Systems/Küstenabschnittes einzurichten, (z.B. *kieler\_bucht*). In diesem Verzeichnis sind die Startseite, die Texte, die Bilder und die Navigationsdateien unter Berücksichtigung der Konventionen der vorhandenen Bereiche anzulegen. Die Startseite trägt dabei immer den Namen des Bereiches mit der Dateiendung *.htm*. Zum Einbinden in das Gesamtsystem muß eine Aufnahme des neuen Bereiches in der Startseite des UIS-FW erfolgen. Hierfür ist die Datei *nav.htm* zu ergänzen. In dieser Datei befindet sich folgender Abschnitt:

```
<TR><TD>
  <FONT face="Arial,Helvetica"><B>Fluss-Systeme:</B>
</TD></TR>
<TR><TD>
  <A HREF="rhein/haupt.html">
  <FONT face="Arial,Helvetica"><B>Rhein</B></A>
</TD></TR>
.....
etc.
....
</TD></TR>
<TR><TD><FONT face="Arial,Helvetica">
  <B>K&uuml;stenabschnitte:</B>
```

```

</TD></TR>
<TR><TD><FONT face="Arial,Helvetica">
  <A HREF="jade/haupt.html">
    <B>Jade</B></A>
  .....
  ....
  etc.

```

Dieser Abschnitt ist in der Aufzählung der Fluss-Systeme/Küstenabschnitte um den Link auf den neuen Bereich zu erweitern. Die zu ergänzende Zeile hat dabei die folgende Syntax:

```

<H3><A HREF="Neuer Bereich/haupt.htm" target="mainframe">Neuer
  Bereich</A></H3>

```

Soll eine Aktivierung des Bereiches auf der Karte erfolgen, ist zusätzlich noch die Datei *uis-fw.htm* zu ergänzen. In dieser Datei wird eine Image-Map definiert und auf das Bild angewendet. Die Map-Definition ist wie folgt implementiert:

```

<MAP NAME="bereiche">
  <AREA HREF="rhein/haupt.htm" TARGET="mainframe" SHAPE="polygon"
  COORDS="207,139,212,174,224,199,241,182,232,147">
  ...
</MAP>

```

In dieser Definition ist eine neue Area einzufügen. Dabei ist darauf zu achten, dass es zu keiner Überschneidung der Gebiete kommt.

#### 4.5.2 Einbinden weiterer Datenbestände in ein vorhandenes Fluss-System/Küstenabschnitt

Für das Einbinden weiterer Informationen in einen bestehenden Bereich kann keine einheitliche Schnittstelle definiert werden. Abhängig von Art und Umfang muß im Einzelfall entschieden werden, wie und wo die neuen Informationen einzufügen sind. Dabei besteht prinzipiell die Möglichkeit, ein bestehendes Teilkapitel zu ergänzen, zu ändern oder weitere Kapitel hinzuzufügen. Bei der Änderung oder Ergänzung eines bestehenden Teilkapitels ist die Verlinkung in dieses Kapitel bereits vorhanden. Das heißt, dass in diesem Fall nur Links aus dem Text heraus auf andere Informationen gelegt werden müssen. Wird hingegen ein Kapitel neu angelegt, ist die Einbindung in das UIS-FW zu planen. In diesem Fall sind Einträge in die entsprechenden Inhaltsverzeichnisse zu erstellen. Des weiteren ist zu prüfen, an welchen Stellen in bereits vorhandenen Texten Verweise auf das neue Kapitel wünschenswert sind. Diese Art der Systempflege ist nur manuell möglich und somit sehr zeit- und kostenintensiv. In dem bestehenden UIS-FW sind an vielen Stellen Informationen enthalten, die regelmäßig aktualisiert und fortgeschrieben werden müssen. Insbesondere die Informationen zur hydrologischen Situation unterliegen ständiger Veränderung. Beispiele für die Notwendigkeit der

Fortschreibung von Informationen sind die Jahresreihen über mittlere Wasserstände und Abflüsse, die der jährlichen Überarbeitung bedürfen.

Im Kapitel 6 "Hydrologie" der bereits in das UIS-FW eingebundenen Mosel wird gezeigt, wie aktuelle Pegelstände mit bereits auf dem WWW-Server bestehenden Möglichkeiten in das UIS-FW eingebunden werden können. Im Kapitel 6.1.5 Pegel wurden daher die zwei Mosel-Hauptpegel Trier und Cochem so mit der Wasserstandsabfrage der Gewässerkundlichen Nachrichten auf dem BfG-Server verlinkt, dass im *UIS-FW*-Frame die Pegeldaten der letzten sieben Tage dynamisch erstellt werden. Dazu wird als Referenz die gleiche Adresse genutzt, die auch beim Aufruf über die Gewässerkundlichen Nachrichten des BfG-Servers angesprochen wird:

```
<A HREF="http://www.bafg.de/cgi-bin/  
php.cgi/html/projekte/pegel/pegel.ptm?FILTER=COCHEM&  
PERIOD=1&TAB=1&GRAPH=1&MODUS=1">
```

Die dort generierte HTML-Seite versucht jedoch über JavaScript einen Frame "left" neu zu beschreiben, der im UIS-FW in dieser Form nicht definiert ist. Aus diesem Grund erscheint beim entsprechenden Aufruf eine JavaScript-Fehlermeldung.

```
<HTML>  
<HEAD>  
  <META HTTP-EQUIV="pragma" Content="no-cache">  
  <META HTTP-EQUIV="expires" Content="0">  
  <TITLE> Die Pegelst&auml;nde der letzten 7 Tage in COCHEM </TITLE>  
</HEAD>  
<BODY BGCOLOR=#FFFFFF onload="top.left.location.href='/cgi-  
bin/php.cgi/html/projekte/pegel/leftpeg.htm'">  
&nbsp;   <BR>  
  <CENTER><FONT FACE="Arial,Helvetica"><IMG SRC="/meta/images/wsvdb.jpg"  
BORDER="0"><BR>  
    <H3>Die Wasserst&auml;nde der letzten 7 Tage am Pegel COCHEM</H3>  
<CENTER><IMG SRC="/images/temp/9179561421048.gif"></CENTER>  
<P>  
  ...
```

Um diese dynamischen Daten optimal in das vorgestellte Konzept des UIS-FW zu integrieren, ist der zurück zu liefernde HTML-Code leicht zu modifizieren, so dass nicht mittels JavaScript mehrere Frames verändert werden.



```

<HTML>
  <HEAD>
    <META HTTP-EQUIV="pragma" Content="no-cache">
    <META HTTP-EQUIV="expires" Content="0">
    <TITLE> Die Pegelstände der letzten 7 Tage in COCHEM </TITLE>
  </HEAD>
  <BODY BGCOLOR=#FFFFFF > &nbsp;<BR>
  <CENTER><FONT FACE="Arial,Helvetica"><IMG SRC="/meta/images/wsvdb.jpg"
  BORDER="0"><BR>
    <H3>Die Wasserstände der letzten 7 Tage am Pegel COCHEM</H3>
  <CENTER><IMG SRC="/images/temp/9179561421048.gif"></CENTER>
  <P>
  ...

```

Auf der Basis einer langfristigen Pegeldatenbank können auf diesem Wege dynamische Webseiten generiert werden, welche die Darstellung von Wasserständen für beliebige Zeiträume in das UIS-FW integrieren.

## 5. Folgerungen und Ausblick

Die von wissenschaftlichen und staatlichen Organisationen gesammelten Umweltinformationen liegen zum größten Teil für dritte schwer zugänglich in diesen Organisationen. Aufgrund der stetig zunehmenden Informationsflut schwindet der Überblick, selbst innerhalb einer Organisation, wer wann wie welche Daten erfaßt hat.

Im Zuge des gestiegenen Umweltbewußtseins kann es nicht nur Aufgabe sein Umweltdaten zu erfassen, sondern es gilt diese Informationen auszuwerten und für Langfristanalysen bereit zu stellen. Hierfür ist ein Zugriff auf alle relevanten Basisdaten notwendig, um Folgerungen auf ein möglichst breites Wissensfundament zu stellen. Gleichzeitig ist aber auch eine Klassifizierung von Informationen notwendig, um sie vor Mißbrauch zu schützen und die Aussagequalität zu bestimmen.

Mit einem verteilten Umweltinformationssystem für den Fluss- und Wasserbau lassen sich die Arbeitsabläufe in einer lokalen Organisation in Verbindung mit nationalen und internationalen Netzwerken vereinfachen und beschleunigen. Dieses gilt sowohl für interne Vorgänge als auch für die Präsentation nach außen. Die in den Verteilungsmechanismen enthaltenen Sicherheitsfunktionalitäten erzeugen hierbei ein hohes Maß an Datensicherheit. Dabei bietet ein generisches System eine flexible und zukunftsorientierte Umgebung zur Bearbeitung komplexer Aufgabenstellungen.

Wie gezeigt wurde, ist in vielen Fällen der Einsatz eines komplexen Systems, wie es ein verteiltes Umweltinformationssystem ist, nicht notwendig. Standardisierte Informationen können auch mittels konventioneller Internet-Technologie publiziert werden. Somit passt sich ein internet-basiertes UIS-

FW, wie es im Rahmen der vorliegenden Arbeit implementiert wurde, als Baustein in ein leistungsfähiges Umweltinformationssystem ein. Ziele künftiger Entwicklungen müssen sein:

1. Die Informationsbreite innerhalb des internet-basierten UIS-FW durch einfügen weiterer Flußsystem/Küstenabschnitte zu erhöhen.
2. Auf der Basis des internet-basierten Teils ein verteiltes UIS-FW, wie es in seiner grundlegenden Struktur in Kapitel 3 entwickelt wurde, aufzubauen und einzuführen.

Voraussetzungen hierfür sind jedoch, die Akzeptanz der beschriebenen Methodik innerhalb der wissenschaftlichen und staatlichen Organisationen und der dringende Bedarf nach einer umfassenden Lösung. Nur dann sind die Voraussetzungen für die Weiterentwicklung dieses Systems gegeben.

## 6. Literaturverzeichnis

- Avouris, N. M., B. Page, (Eds.) Environmental Informatics, Computer and Information Science. Volume 6. Euro Courses. Kluwer Academic Press, Dordrecht (1995).
- Bauzer Medeiros C., G. Vossen, M. Weske GEO-WASA- Combining GIS Technology with Workflow Management. 7th Israeli Conf. Comp. Systems and Software Engineering. IEEE Computer Press, Los Alamitos, CA (1996).
- Dörr, A. Geist aus dem Netz. iX Heft 11/1998. Seiten 166-170. (1998).
- FRANZIUS-INSTITUT* Entwicklung der Mittelweser zwischen Minden und Hemelingen seit Beginn der Nutzung als Wasserstraße. Literaturstudie im Auftrag der Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz; Referat Gewässermorphologie. Hannover (1995).
- FRANZIUS-INSTITUT* Entwicklung der Mosel zwischen Apach und Koblenz seit Beginn der Nutzung als Wasserstraße. Literaturstudie im Auftrag der Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz; Referat Gewässermorphologie. Hannover (1997a).
- FRANZIUS-INSTITUT* Entwicklung der Saar zwischen Güdingen und Konz seit Beginn der Nutzung als Wasserstraße. Literaturstudie im Auftrag der Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz; Referat Gewässermorphologie. Hannover (1997b).
- Green, D. G. Coping with complexity – the role of distributed information in environmental and resource management. (1998).
- JavaSoft RMI Homepage. <http://chatsubo.sun.com/current/>. Sun Microsystems (1997).

- Jelinski, D. E., M. F. Goodchild, L. T. Steyaert Multiple roles for GIS in global change research. In: Michener et al. Environmental Information Management and Analysis: Ecosystem to Global Scales. Seiten 41-56. Taylor & Francis Ltd. Bristol, Pa. (1994).
- Jones, R., Nye, A. HTML und das World Wide Web. Dt. Übersetzung. O'Reilly Internat. Thomson Verlag. Bonn (1995).
- Kervin, D., J. Foust, J., Zakour How to: HTML 3. Dt. Übersetzung. Markt&Technik Verlag. München (1996).
- Koschel, A., R. Kramer, R. Nikolai, W. Hagg, J. Wiesel A Federation Architecture for an Environmental Information System incorporation GIS, the World Wide Web and CORBA. Proceedings of the 3<sup>rd</sup> international Conference on Integrating GIS and Environmental Modeling. Nation Center for Geographic Information and Analysis (NCGIA), Santa Fe, New Mexico (1996).
- Krabbe H., A. Matheja Groundwater Modeling Using the Random Walk Method on Top of Distributed Object-Oriented Systems. Int. Symposium on Environmental Software Systems. Whistler, British Columbia, Canada, (1997).
- Krabbe H., C. Mittasch Konzeption einer Entwurfs- und Anwendungsunterstützung für verteilte Umweltinformationssysteme. 2. Arbeitstreffen GI/ITG: Entwicklung und Management verteilter Anwendungssysteme EMVA'95. Univ. Dortmund, Fachbereich Informatik, Lehrstuhl IV, (1995).
- Maurer, R. HTML und CGI-Programmierung. dpunkt, Verlag für digitale Technologie Heidelberg (1996).
- Mayer-Föll, R. Das UIS Baden-Württemberg. Zielsetzung und Stand der Realisierung. Informatik für den Umweltschutz, Proceedings 7. Symposium im Ulm. Berlin (1993).
- Michener, W. K., J. W. Brunt, S. G. Stafford, (Eds.) Environmental Information Management and Analysis: Ecosystem to Global Scales. Taylor & Francis Ltd. Bristol, Pa. (1994).
- Mittasch, C. Design and Use of BPAFrame - a Decentralized CORBA-based WfMS. Advanced IT Tools, Seiten 303-310. Chapman & Hill, London (1996).
- OMG Object Management Group Common Object Request Broker Architecture Specification 2.0 (Updated 3/98), Version 2.2. OMG (1995).
- RRZN Regionales Rechenzentrum für Niedersachsen / Universität Hannover Publizieren im World Wide Web. Regionales Rechenzentrum für Niedersachsen / Universität Hannover. Hannover (1998).

- Schill A. DCE - Das OSF Distributed Computing Environment. Springer Verlag. Berlin, Heidelberg (1993).
- Schorn, P., W. Weibel RAD-OO - Ein Vorgehensmodell für objektorientierte Software-Entwicklung. OBJEKTspektrum 6/95. SIGS Publications GmbH, Bergisch-Galdbach (1995).
- Seitz, J. Meta Managed Objects. Proceedings of the 5<sup>th</sup> IFIP/IEEE Int. Symposium on Integrated Network Management, (1997).
- SsfUL  
Sächsisches Staats-  
ministerium für Umwelt  
und Landesentwicklung  
UIS Sachsen. Gesamtgutachten. Dresden (1993).
- Strebel, D. E., B. W. Meeson, A. K. Nelson Scientific information systems: A conceptual framework. In: Michener et al. Environmental Information Management and Analysis: Ecosystem to Global Scales. Seiten 59-81. Taylor & Francis Ltd. Bristol, Pa. (1994).
- Yow, T. G., S. V. Jennings, J. W. Grubb, A. W. Smith Inside an Environmental Data Archive WWW Site. In: Environmental Software Systems Vol. 2, Denzer et al. Chapman & Hall, London (1997).

## Glossar

---

- i UIS – Umweltinformationssystem : Soziotechnisches System zur Aufnahme, Speicherung, Verarbeitung und Wiedergabe von Umweltinformationen, welches den Umweltfaktor fach – und medienübergreifend als Ganzes (oder teilweise) abdeckt. Ein UIS umfaßt die Gesamtheit der Daten und Verarbeitungsanweisungen, weist in der Regel räumliche Komponenten auf und ermöglicht die Zusammenführung mehrerer Datenbestände unter einem gemeinsamen thematischen Bezug.
- Ein UIS stellt Informationen bereit, die einen direkten oder indirekten Bezug zur Umwelt aufweisen. Entweder beschreiben diese Informationen die Umwelt in ihren verschiedenen Perspektiven [...] oder dienen zur Unterstützung einer solchen Beschreibung. Ein UIS besteht aus mehreren Umweltdatenbanken [...]. Es bietet entsprechende Zugriffs- und Auswertemethoden zur Ableitung von Umweltinformationen (Umweltbundesamt, 1995).
- ii Middleware: Software zur Programmierung in verteilten, heterogenen Systemen. Als zusätzliche Software-Schicht zwischen Betriebssystem und Applikation bietet Middleware eine systemübergreifende Entwicklungs- und Laufzeitumgebung.
- iii Workflow – Management - Systeme: Betriebliche Anwendungssoftware zur rechnergestützten Planung, Kontrolle und Durchführung von Workflows. Workflow-Managementsysteme

---

berücksichtigen sowohl die Aufgabenebene, als auch die Aufgabenträgerebene eines betrieblichen Systems. Sie stellen zur Laufzeit primär eine prozeßorientierte Unterstützung bereit.

iv ORB: Abkürzung für „object request broker“, zu deutsch „Objektanforderungs – Vermittler“. In Client – Server –Anwendungen eine Schnittstelle, an die die Clients eine Objektanforderung richten. Der ORB leitet eine Anforderung an den Server weiter, der das Objekt erhält, und gibt anschließend die Ergebniswerte an den Client zurück.

v Prototyping: Das Erstellen eines neuen Arbeitsmodells, eines neuen Computersystems oder Programms zum Testen oder zur Verfeinerung. Mit Prototyping entwickelt man sowohl neue Hardware – und Softwaresysteme, als auch neue Systeme der Informationsverwaltung. Zu den im ersten Fall eingesetzten Werkzeugen gehören sowohl Hardware als auch unterstützende Software. Die üblichen Werkzeuge für die zweite Kategorie umfassen Datenbanken, Bildschirmmodelle und Simulationen, die sich in manchen Fällen auch in ein Endprodukt entwickeln lassen.

vi Common Gateway Interface (CGI): Die Spezifikationen, die die Kommunikation zwischen Informationsservern (z.B. HTTP – Servern) und den Ressourcen (z.B. Datenbanken und anderen Programmen) auf den jeweiligen Host – Computern definiert. Schicken Benutzer z.B. ausgefüllte Formulare über einen Web – Browser ab, führt der HTTP – Server ein Programm aus (das häufig als „CGI – Skript“ bezeichnet wird) und übergibt die Benutzereingaben per CGI an das Programm. Das Programm verarbeitet die Daten und gibt die Ergebnisdaten per CGI an den Server zurück. Die Verwendung von CGI erlaubt es, Web – Seiten in höherem Maße dynamische zu gestalten und mit interaktiven Elementen zu versehen.

vii CORBA: Abkürzung für „Common Object Request Broker Architecture“, zu deutsch „gemeinsame Architektur für Objektanforderungsvermittler“. Eine 1992 entwickelte Spezifikation, bei der Teile von Programmen (Objekte) mit anderen Objekten anderer Programme kommunizieren. Die Kommunikation ist auch dann möglich, wenn zwei Programme in unterschiedlichen Programmiersprachen geschrieben werden oder auf unterschiedlichen Plattformen laufen. Bei CORBA fordert ein Programm Objekte mit Hilfe eines ORB (Object Request Broker) an. Kenntnisse hinsichtlich der Strukturen des Programms, aus dem das Objekt stammt, sind dabei nicht erforderlich. CORBA wurde für den Einsatz in objektorientierten Umgebung entwickelt.

viii Java: Eine objektorientierte Programmiersprache, die von Sun Microsystems entwickelt wurde. Java baut auf einem ähnlichen Prinzip auf wie die Programmiersprache C++. Java ist jedoch leichter anwendbar als C++, weil die Sprache robuster ist und Speicher selbst verwalten kann. Das Konzept von Java ist außerdem sehr sicher und plattformneutral, weil Java – Programme in Bytecodes kompiliert werden, die Maschinencodes gleichen und nicht plattformspezifisch sind. Daher ist Java eine nützliche Sprache für das Programmieren von Web – Anwendungen, weil Benutzer von vielen verschiedenen Computern aus auf das Web zugreifen können.

- 
- ix Browser: Eine Client – Anwendung, die es einen Benutzer ermöglicht, HTML – Dokumente auf dem World Wide Web bzw . einem anderen Netzwerk oder auf dem eigenen Computer zu betrachten. Auch können mit Hilfe des Browsers die Hyperlinks zwischen den Dateien verfolgt und die Dateien übertragen werden.
- x ODBC: Abkürzung für „open database connectivity“, zu deutsch „offene Datenbankverbindung“. Eine Schnittstelle, die eine allgemeine Sprache zur Verfügung stellt, mit deren Hilfe Windows – Anwendungen auf eine Datenbank im Netzwerk zugreifen können.
- xi Laufzeitbibliotheken: Eine Datei, mit der vorgefertigte Routinen zur Ausführung bestimmter, häufig benötigter Funktionen. Die Laufzeitbibliothek entlastet den Programmierer von der Aufgabe, solche Routinen für jedes Programm neu zu erstellen.
- xii Groupware: Software, mit der beabsichtigt wird, daß eine Benutzergruppe auf einem Netzwerk gemeinsam an einem bestimmten Projekt arbeiten kann. Groupware enthält u.a. bestimmte Einrichtungen für die Kommunikation (z.B. E-Mail), gemeinsame Dokumentenerstellung, Terminplanung und Überwachung. Die Dokumente können Text, Bilder oder andere Informationsarten enthalten.
- xiii Metadaten: Informationen zu und über Daten. So bilden z.B. der Titel, der Betreff, der Autor und die Dateigröße die Metadaten zu einer Datei.
- xiv GUI: Abkürzung für „graphical user interface“, zu deutsch „graphische Benutzerschnittstelle“. Eine Umgebung, in der Programme, Dateien und Optionen durch Symbole, Menüs und Dialogfelder am Bildschirm dargestellt werden. Der Benutzer kann diese Optionen mit der Maus oder über Tastaturbefehle markieren und aktivieren. Ein bestimmtes Element funktioniert in allen Anwendungen gleich, weil die graphische Benutzeroberfläche Standardroutinen zum Behandeln dieser Elemente enthält, die die Aktionen des Benutzers weiterleiten. Diese Positionen werden nicht von Anfang an neu erzeugt, sondern über bestimmte Parameter aufgerufen.
- xv Frame : Ein rechteckiger Abschnitt einer WWW-Seite, die von einem Web – Browser angezeigt wird, bei der es sich um ein separates HTML – Dokument handelt. Webseiten können mehrere Frames enthalten, die jeweils ein eigenes Dokument darstellen. Die meisten aktuellen Web – Browser unterstützen Frames, ältere Versionen jedoch nicht.