

KfK 5187
September 1993

1. Workshop Integration von Umweltdaten

**am 9.-10. Februar 1993
auf Schloß Dagstuhl (Saarland)**

**R. Denzer, W. Geiger, R. Güttler (Hrsg.)
Institut für Angewandte Informatik
Projekt Schadstoff- und Abfallarme Verfahren**

Kernforschungszentrum Karlsruhe

Kernforschungszentrum Karlsruhe

Institut für Angewandte Informatik
Projekt Schadstoff- und Abfallarme Verfahren

KfK 5187

1. Workshop
Integration von Umweltdaten

am 9. - 10. Februar 1993
auf Schloß Dagstuhl (Saarland)

R. Denzer*, W. Geiger, R. Güttler+ (Hrsg.)

* Universität Kaiserslautern
AG Computergraphik

+ Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes
Institut für Umweltinformatik

Kernforschungszentrum Karlsruhe GmbH, Karlsruhe

Als Manuskript gedruckt
Für diesen Bericht behalten wir uns alle Rechte vor

Kernforschungszentrum Karlsruhe GmbH
Postfach 3640, 76021 Karlsruhe

ISSN 0303-4003

1. Workshop „Integration von Umweltdaten“

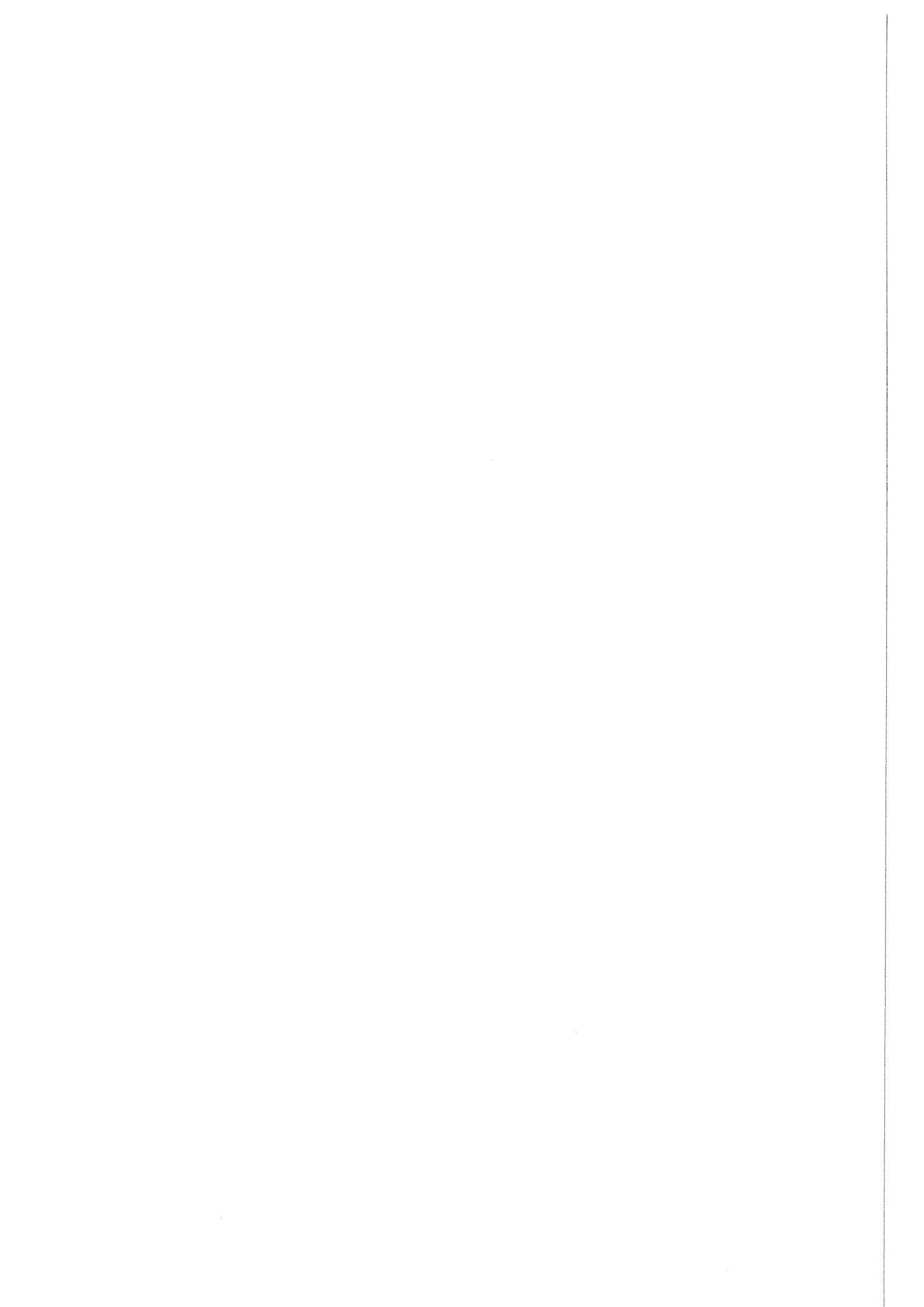
Zusammenfassung:

Im Rahmen der Fachgruppe „Informatik im Umweltschutz“ der Gesellschaft für Informatik wurde 1992 der Arbeitskreis „Integration von Umweltdaten“ gegründet. Dieser Arbeitskreis hat am 9. und 10. Februar 1993 im IBFI, Schloß Dagstuhl (Saarland), seinen ersten Workshop veranstaltet. Im vorliegenden Bericht sind die schriftlichen Beiträge sowie die Ergebnisse der drei Arbeitsgruppen dieses Workshops wiedergegeben.

1st Workshop „Integration of Environmental Data“

Abstract:

Within the framework of the Technical Division "Computer Science in Environmental Protection" of the Gesellschaft für Informatik (Society for Computer Science), the working group "Integration of Environmental Data" was founded in 1992. The first workshop of this working group took place on February 9 to 10, 1993 at the IBFI, Dagstuhl castle (Saarland). In the present report, the contributions in writing as well as the results obtained by the three working groups of the above workshop shall be presented.



Vorwort

Ein zentrales Problem für viele Aufgabenstellungen im Bereich Umweltschutz ist es, die für die Aufgabe benötigten Informationen in der Form zu beschaffen, wie sie benötigt werden. In vielen Fällen müssen hierzu Daten aus verschiedenen räumlich verteilten heterogenen DV-Systemen miteinander verknüpft und aufbereitet werden. Von einer benutzergerechten Unterstützung durch die DV-Systeme sind wir in dieser Hinsicht noch enorm weit entfernt.

Der 1992 gegründete Arbeitskreis "Integration von Umweltdaten" hat sich verschiedene Ziele gesetzt:

- den Bedarf für Datenintegration bei den Anwendern zu erfassen
- die Anforderungen der Anwender an die DV-Systeme hinsichtlich der Integrationsfähigkeit zu formulieren
- Lösungen oder Lösungsvorschläge aus konkreten Projekten oder Forschungsarbeiten vorzustellen und mit den Anwendern zu diskutieren

Der erste Workshop des Arbeitskreises zu diesem Thema fand am 9. - 10. Februar 1993 im Internationalen Begegnungs- und Forschungszentrum für Informatik (IBFI) Schloß Dagstuhl (Saarland) statt. Unter den 32 Teilnehmern waren alle für die Themenstellung wesentlichen Gruppen mehrfach vertreten: Anwender aus Behörden und Wissenschaft sowie Informatiker aus Forschungseinrichtungen und Industrie. Zu allen o.a. Themenstellungen gab es zahlreiche Fachvorträge. Ein ebenfalls beträchtlicher Teil der Zeit wurde für angeregte und fruchtbare Diskussionen in Arbeitsgruppen verwendet. Der vorliegende Band enthält die Fachvorträge, die Diskussionsergebnisse der Arbeitsgruppen und eine Zusammenfassung der Ergebnisse des Workshops insgesamt.

Unser besonderer Dank gilt der lokalen Organisation im IBFI Schloß Dagstuhl. Die dort geschaffene ruhige und freundliche Atmosphäre trägt erheblich bei zu engagierter und effizienter Arbeit.

Saarbrücken, im Mai 1993

Programmkomitee:

Dr. R. Denzer, Universität Kaiserslautern

Dr. W. Geiger, Kernforschungszentrum Karlsruhe

Prof. Dr. R. Güttler, Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes

M. Overlack, PSI

R. Weidemann, Kernforschungszentrum Karlsruhe

Dr. H. Wolf, Hessische Landesanstalt für Umweltschutz

Inhaltsverzeichnis

Seite

1. **Anforderungen an ein Umweltinformationssystem aus der Sicht einer Kommune** 1
W. Laub, M. Osthof, Gemeinde Marpingen
2. **Der Umweltdatenkatalog Niedersachsen - Informationsmanagement für den Umweltschutz** 20
T. Schütz, Niedersächsisches Umweltministerium, Hannover
3. **Das Software-Strukturkonzept des UBA** 31
O. Wohlrab, PSI, Velbert
4. **Ein Schichtenmodell zur Integration heterogener Umweltinformationssysteme** 32
O. Günther, FAW, Ulm, I. Henning, Ministerium für Umwelt, Stuttgart, W.-F. Riekert, Siemens Nixdorf, München, F. Schmidt, IKE, Stuttgart
5. **Hierarchieübergreifender UIS-Manager** 38
H. Deutsch, Saarländisches Umweltministerium, Saarbrücken, D. Hack, Saarländisches Innenministerium, Saarbrücken
6. **Integration von Umwelthanwendungen und -daten in den Bereichen Abfall, Altlasten** 49
M. Overlack, PSI, Velbert
7. **Ein wasserwirtschaftliches Datenbanksystem im Großherzogtum Luxemburg** 62
R. Klaus, Schroeder & Associés, Luxemburg
8. **Integration von Daten und Methoden im Umweltinformationssystem des Landes Baden-Württemberg** 75
I. Henning, Ministerium für Umwelt BW, Stuttgart, F. Schmidt, IKE, Stuttgart
9. **Konzeptionelle Ansätze für offene Umweltinformationssysteme** .. 88
R. Denzer, Universität Kaiserslautern
10. **Ein logikbasierter Ansatz zur Homogenisierung von Umweltdaten** 98
J. Allgayer, U. Pletat, IBM, Böblingen

11. Das Umweltforschungsinformationssystem UFIS - Ein integriertes Informationssystem über ökologische Vorhaben, Modelle und Daten	109
R. Lenz, Ch. Herderich, <i>GSF, Neuherberg</i>	
12. Bericht der Arbeitsgruppe „Grunddatenkatalog“	116
T. Schütz, <i>Niedersächsisches Umweltministerium, Hannover</i> , W. Geiger, <i>Kernforschungszentrum Karlsruhe</i>	
13. Bericht der Arbeitsgruppe „Praktische Integration von vorhandenen Lösungen“	119
M. Overlack, <i>PSI, Velbert</i>	
14. Bericht der Arbeitsgruppe „Grundsatzentscheidungen bei der Konzeption“	123
O. Wohlrab, <i>PSI, Velbert</i>	
15. Zusammenfassung	124
R. Güttler, <i>Hochschule für Technik und Wirtschaft, Saarbrücken</i>	

Anforderungen an ein Umweltinformationssystem aus der Sicht einer Kommune

Gemeinde Marpingen

W. Laub, M. Osthof

Inhalt

1. Problemstellung
2. Organisationsstruktur des Umweltschutzes in der Gemeinde Marpingen
3. Bisherige Aktivitäten der Gemeinde Marpingen im Rahmen des § 50 Saarländisches Wassergesetz
4. Ausblick

1. Problemstellung

Aufgrund des gestiegenen Umweltbewußtseins und der ständig steigenden Auflagen des Gesetzgebers im Umweltbereich - derzeit gibt es ca. 90 verschiedene umweltrelevante Gesetze und Verordnungen - müssen die Kommunen immer mehr Aufgaben mit Umweltschutzrelevanz erfüllen. Auf eine Vielzahl von Daten aus den unterschiedlichsten Fachgebieten muß zurückgegriffen werden. Es müssen effiziente Wege für die Erfassung und Pflege sowie Darstellung und Verknüpfbarkeit von Umweltdaten gefunden werden, um Dokumentations-, Beratungs-, Überwachungs- und Planungsaufgaben im Umweltbereich sinnvoll durchzuführen. Aufgrund der Komplexität und ämterübergreifenden Bedeutung der Umweltdaten sind diese Aufgaben nur mithilfe gemeinsam nutzbarer Datenbasen zu lösen.

2. Organisationsstruktur des Umweltschutzes in der Gemeinde

In jeder Kommune gibt es aufgrund ihrer Lage, Größe, strukturellen Gegebenheiten und dem Verwaltungsaufbau spezifische Problemstellungen. Marpingen ist eine ehemalige Bergbaugemeinde mit etwa 12000 Einwohnern und besteht aus vier Ortsteilen. Marpingen liegt im nördlichen Saarland und hat überwiegend ländliche Struktur.

Auch für die Gemeinde Marpingen gilt, daß der kommunale Umweltschutz als Querschnittsaufgabe vielfältig mit anderen Politikfeldern bzw. Verwaltungsbereichen verknüpft ist. Er ist keine isolierte Fachaufgabe sondern viele Fachbereiche müssen konzeptionell miteinander verbunden und aufeinander abgestimmt werden. Die Gemeinde will diese Aufgabe mit der Einrichtung Stabstelle "Energie und Umwelt" gerecht werden. (s. Tabelle 1).

Wie aus Tabelle 2 ersichtlich, werden im Umweltamt viele unterschiedliche Aufgabenbereiche bearbeitet. Die anfallenden Aufgaben erfordern aufgrund der nicht eindeutigen Zuordnung zum Fachbereich "Umwelt" genaue Abstimmung und enge Zusammenarbeit mit den anderen Fachämtern, insbes. Bauamt. Der überwiegende Teil der Arbeiten fällt auf kurzfristig herangetragene Aufgaben und Routinearbeiten (z.B. Umweltberatung, Stellungnahmen zu umweltrelevanten Vorhaben, Auskünfte (Bürger, Fachämter, Behörden), Vorlagen für Sitzungen usw.). Tätigkeiten im Bereich Planung und Umweltvorsorge kommen bei der täglichen Arbeit häufig zu kurz. Gerade im Bereich Planung und Umweltvorsorge, jedoch auch bei der Erstellung von Dokumentationen, Vorlagen, Stellungnahmen und für Auskünfte, ist ein schneller Zugriff auf rele-

vante Umweltdaten unerlässlich. Nach einer EG-Richtlinie ist jede Behörde verpflichtet, bei ihr vorliegende Umweltinformationen Bürgern auf Antrag mitzuteilen (Richtlinie vom 7.6.90 über den freien Zugang zu Umweltinformationen (90/313/EWG)). Diese Richtlinie gilt ab 1.1.1993 unmittelbar.

Es gibt aufgrund des relativ neuen Aufgabenbereiches noch keinen mit den anderen Fachämtern abgestimmten Aktenplan für das Umweltamt. Die Umweltdaten, die größtenteils nach Maßgabe anderer Ämter wie Bauamt (Bauleitplanung, Flächennutzungsplanung) und Kämmerei (Abfall- und Abwasseraufkommen aus den erhobenen Gebühren, Energieverbrauch aus Ölrechnungen) vorliegen, sind nach unterschiedlichen Gesichtspunkten in verschiedenen Karteien, Akten und Ämtern abgelegt und daher nicht abrufbereit. Benötigte Daten müssen häufig mit hohem Zeitaufwand zusammengetragen werden. Manche Daten sind nicht auffindbar, veraltet oder sind für umweltspezifische Fragestellungen unbrauchbar. Viele Daten müssen neu erhoben, ergänzt oder aktualisiert werden (Bsp. Kanalkataster, Energiebericht). Tabelle 3 zeigt den Umweltbezug der Aufgaben in den Fachämtern einer Kommune auf.

Ziel ist es zunächst, möglichst alle relevanten Daten in einer übersichtlichen Form zur Verfügung zu stellen (Bestandsaufnahme). Diese Daten sollen für Auskünfte, Dokumentationen und Planungen in geeigneter Form abgerufen werden können. Eine räumliche Zuordnung und Ausgabe wäre sinnvoll. Die Daten müssen auf einfache Weise gepflegt werden können. Tabelle 4 zeigt in einer Übersicht, welche raumbezogenen Umweltdaten in einer Kommune verwaltet werden und für welche Aufgabenstellungen sie benötigt werden.

Mit der Kommunale Dienste Marpingen GmbH (KDM), 1991 gegründet von der VSE und der Gemeinde Marpingen, verfügt die Gemeinde Marpingen über eine Stelle, die zentrale Aufgaben der Abwasserentsorgung und der Energieversorgung wahrnimmt und EDV-Lösungen speziell im Umweltbereich erarbeitet. Die KDM bietet auf der Grundlage der gesammelten Erfahrungen in Marpingen Dienstleistungen für weitere Gemeinden insbesondere im Saarland an.

Zur Zeit werden an zahlreichen Stellen des Landes umweltrelevante Daten erhoben und auf den unterschiedlichsten Systemen gespeichert. Ein gezielter Austausch dieser Daten und eine Darstellung in einem raumbezogenen Informationssystem zur Analyse findet z. Z. nicht statt. Gerade hier aber sind die Kommunen gefordert. Vor Ort fallen die meisten Daten an, dort können sie erhoben werden. Vor Ort werden auch die realen Planungen umgesetzt, in denen die Daten benötigt werden, d.h. die Kommunen sind einerseits wesentliche Datenlieferanten für ein derartiges System, zum anderen sind sie aber auch wesentliche Nachfrager, da sie diese Daten zur Umsetzung ihrer konkreten Planungen im Bereich der Landschaftsplanung, der Flächennutzungsplanung, der Bauleitplanung und der Dorfentwicklungsplanung benötigen.

Nur durch Einbezug der Kommunen in überregionale Umweltinformationssysteme kann eine aktuelle Fortschreibung der Daten gewährleistet werden. Das soll nachfolgend am Beispiel des Abwasserkatasters verdeutlicht werden.

3. Bisherige Aktivitäten der Gemeinde Marpingen im Rahmen des §50 Saarländisches Wassergesetz

Im § 50 des Saarl. Wassergesetzes wird den Kommunen auferlegt ein Abwasserkataster zu erstellen, aus dem der Verlauf und der Zustand des Kanalsystems sowie die Abwasserbeschaffenheit zu erkennen ist. Da über Form und Inhalt dieses Katasters wenig vorlag, hat der Saarl. Städte- und Gemeindetag frühzeitig Arbeitsgruppen ins Leben gerufen, die dort Vorleistungen

erbracht haben. Die Arbeitsergebnisse dieser Gruppen sind in 2 Dokumentationen zusammengefaßt.

Dies sind im einzelnen:

- Ergebnis der Projektgruppe "Abwasserkataster", vorgestellt am 01. Februar 1991 im Schloß zu Saarbrücken und
- Ergebnis des Normierungsausschusses "EDV-gestützte Abwasserkataster" vorgestellt am 17. März 1992 bei der KDM in Marpingen

Insbesondere bei den Arbeiten zur Erstellung der Dokumentation EDV-gestützte Abwasserkataster war die Gemeinde Marpingen intensiv eingebunden.

2.1. Normierungsausschuß "EDV-gestütztes Abwasserkataster"

Bereits im Rahmen der Untersuchungen der Projektgruppe "Abwasserkataster" stellte sich schnell heraus, daß eine sinnvolle Fortschreibung der Abwasserkataster nur mit Hilfe der EDV möglich ist. So sind z.B. bei der Gemeinde Marpingen, deren innerörtliches Kanalnetz etwa 60 km beträgt, 6 Mio. Daten zu pflegen.

Basierend auf den Ergebnissen dieser Arbeitsgruppe wurde dann ein Normierungsausschuß ins Leben gerufen, der Standards zur EDV-gestützten Erstellung von Abwasserkatastern erarbeiten sollte. Da in einer derart großen Arbeitsgruppe sehr schwer konkrete Ergebnisse erarbeitet werden, beschloß der Normierungsausschuß an einem konkreten Beispiel Vorgaben zu erarbeiten. Er beauftragte die Gemeinde Marpingen mit der Durchführung des Projektes "Abwasserkataster Saar - AKASAAR".

2.2. Projekt "AKASAAR"

Ziel des Projektes war es, konkrete Ergebnisse für den Normierungsausschuß zu erarbeiten. Hierzu erklärten alle Institutionen, die im Normierungsausschuß vertreten waren, ihre Bereitschaft zur Mitarbeit; zusätzlich wurde eine Interessengemeinschaft saarländischer Gemeinden gegründet, um eine breite, kommunale Basis zu schaffen um die entsprechenden kommunalen Erfahrungen und Bedürfnisse einfließen zu lassen. An dieser Interessengemeinschaft beteiligen sich 20 Kommunen. Der organisatorische Aufbau dieses Projektes ist in der Anlage I dargestellt.

Als Arbeitsschwerpunkte kristallisierten sich heraus

- Konkretisierung der Mindestanforderung zur Erfüllung der gesetzlichen Auflagen bis 31.12.92
- EDV-gestützte Erstellung und Fortschreibung von Abwasserkatastern
- Digitale Kartengrundlagen zur Erstellung der Abwasserkataster

Konkretisierung "Mindestanforderungen"

In intensiver Zusammenarbeit mit dem MfU und LfU wurden die Grundlagen zur Erfüllung der gesetzlichen Mindestanforderungen geschaffen und den Kommunen zur Verfügung gestellt. Eine Erfüllung der Anforderungen des § 50 SWG wurde somit für die Saarl. Kommunen ermöglicht (Anlage II).

EDV-Unterstützung Abwasserkataster

Das Abwasserkataster besteht aus "zeichnerischen und textlichen Darstellungen, es ist fortzuführen und den Wasserbehörden und dem Abwasserverband zur Einsichtnahme bereitzuhalten." Einen Überblick über die Funktion und die Struktur des Abwasserkatasters vermittelt die Anlage III.

Hierbei hat sich gezeigt, daß eine Erstellung des Abwasserkatasters, insbesondere zur Erfüllung der "Mindestanforderungen" auch ohne Einsatz der EDV möglich ist. Da die Fortführung des Katasters aufgrund der Datenmenge und der Komplexität der Anforderungen sinnvoll nur mit Hilfe der EDV erfolgen kann, sollten jedoch von Anfang an die Voraussetzungen für den EDV-Einsatz sichergestellt werden. Dies ist auch deshalb wichtig, da der mit Abstand größte Aufwand in der Datenerhebung/-gewinnung selbst besteht und ansonsten kostenträchtige Nacherhebungen notwendig sind.

Kanalinformationssysteme selbst werden auf den unterschiedlichsten Rechnerklassen teils als rein alphanumerische Anwendungen, teils in Verbindung mit graphischen Informationssystemen angeboten (vgl. Anlage IV). Da die Applikationen selbst u. a. auch aufgrund der unterschiedlichen Leistungsspektren und Benutzeroberflächen entsprechendes Know-How der Benutzer erfordern, wird eine stufenweise Einführung vorgeschlagen (Anlage V).

Einen Überblick über die Einbindung in ein Kommunales Informationssystem und die Anforderungen an ein "Einstiegs-System" (DB-Entry)" vermittelt Anlage VI.

Bei der Kommunalen Dienste Marpingen mbH (KDM) wurden nach einer Marktstudie ausgesuchte Systeme getestet. Einen Überblick über die in die Tests einbezogenen Systeme gibt Anlage VII.

Digitale Kartengrundlagen

Zumindest langfristig wird man bei der Pflege und Fortführung der Kanaldaten nicht um den Einsatz graphischer Informationssysteme herumkommen. Einerseits ist der Einbezug der räumlichen Darstellung und damit graphischer Elemente für die Bearbeitung vorteilhaft, andererseits kann nur durch die Visualisierung für den Planer/Bearbeiter die Problemstellung vor Ort unmittelbar verdeutlicht werden.

Hierbei muß allerdings auf eine einheitliche Raumbezugsbasis geachtet werden (vgl. Empfehlung des Deutschen Städtetages MERKIS - Anlage VIII). Der Normierungsausschuß empfiehlt eindeutig, die amtlichen, digitalen Karten des Landesvermessungsamtes bzw. der Katasterverwaltung (ALK bzw. ATKIS) als einheitliche Raumbezugsbasis zu benutzen.

Die KDM hat daher eine Kooperation mit der Vermessungs- und Katasterverwaltung gebildet mit dem Ziel

- möglichst rasch zu digitalen Karten zu kommen,
- Mehrfachinvestitionen zu vermeiden,
- die Fortführung der Daten zu gewährleisten.

Das Hard-/Softwarekonzept dieser Kooperation beschreibt Anlage IX. Diese Konfiguration stellt eine Verbindung Kommune - Landesbehörde auf einem sehr hohen technischen Niveau dar. Mit dem Geologischen Landesamt wird derzeit der Datenaustausch per Diskette vorgenommen. Ziel ist hierbei, die Nutzung dieser Daten mit Hilfe eines raumbezogenen Informationssystems (u. a. Graphisches System zur Visualisierung von Sachdaten GRAS) zu prüfen und durch eigene Datenerhebungen z. B. im Rahmen der Erstellung des Landschaftsplanes zu ergänzen.

Wichtig ist, daß der Datenaustausch zwischen den Beteiligten stattfindet und effizient organisiert wird, denn kommunale Systeme dürfen nicht isoliert von anderen Anwendungen betrachtet werden. Erforderlich ist, und dies wird an den vorangehenden Beispielen deutlich, eine Einbettung in übergeordnete/regionale Landes- und Fachkonzepte.

Es wird immer notwendiger, diesen integrierenden Gesichtspunkt zu berücksichtigen und konzeptionell anzugehen, statt den derzeit üblichen Insellösungen und den Inkompatibilitäten Vorrang einzuräumen. Kooperationsmodelle und gezielter Datenaustausch sind zur Bewältigung der immer komplexer werdenden Umweltschutzaufgaben unbedingt notwendig.

4. Ausblick

Die Verfügbarkeit digitaler Karten ist Voraussetzung für alle EDV-Anwendungen mit Raumbezug. Rahmenkarten im Maßstab 1:1000 existieren für einen Großteil des Gesamtgebietes der Gemeinde Marpingen und liegen im Bereich der Ortslagen von Marpingen und Berschweiler bereits digitalisiert vor. Die Digitalisierung der übrigen Bereiche wird von der KDM in Zusammenarbeit mit dem Landesvermessungsamt weiter vorangetrieben. Bei der KDM steht dafür ein SICAD-Arbeitsplatz mit direkter Verbindung nach Saarbrücken zur Verfügung.

Auf der Basis der digitalen Karten will die Gemeinde Marpingen bei der KDM die einzelnen Bausteine für ein kommunales Umweltinformationssystem verwirklichen. Das vorgestellte Abwasserkataster bildet den Anfang. Mit dem Kooperationspartner VSE sollen weitere leitungsgebundene Systeme wie Gas- und Stromversorgung auf EDV mit graphischer Einbindung erstellt werden. Im Bereich der flächenbezogenen Anwendungen will die Gemeinde Marpingen verschiedene Bausteine im Rahmen momentan laufender Projekte realisieren:

Der Wasserversorgungsverband Kreis St. Wendel (WVWV) plant für das Wasserschutzgebiet "Wurzelbach", welches zum Teil auf dem Gebiet der Gemeinde Marpingen liegt, die Erstellung eines Gefährdungskatasters. Die KDM soll die Einbindung in ein graphisches DV-System durchführen. Ein Prototyp mit räumlicher Lage des Gebietes und Nutzungskartierung wurde bereits implementiert.

Im Saarland wurde ein Pilotprojekt initiiert, um die Kommunen bei der Erstellung der jährlichen Energieberichte zu unterstützen. Im Rahmen dieses Projektes soll eine entsprechende Software bei der KDM entwickelt bzw. getestet werden.

Im Frühjahr 1993 wird der Landschaftsplan für die Gemeinde Marpingen fertiggestellt sein. Es ist geplant, die im Rahmen des Landschaftsplanes durchgeführten Kartierungen und erhobenen Daten in einem graphischen System mit Sachdatenbankbezug abzubilden.

Ebenso ist geplant, den für 1994 erwarteten Pflege- und Entwicklungsplan für das Naturschutzprojekt "Gewässerrandstreifenprogramm III" in ein graphisches DV-System einzubinden. Dieses Naturschutzprojekt umfaßt die Flächen von vier Gemeinden (Eppelborn, Illingen, Marpingen, Merchweiler). Kerngebiet sind die Ill und ihre Nebenbäche mit den angrenzenden Auebereichen. Ziel des Projektes ist die Sicherung, Pflege und Entwicklung der naturnahen Lebensgemeinschaften des Gewässersystems und der dazugehörigen Auenlandschaft mit seltenen und gefährdeten Arten in einer typischen, ländlich geprägten Kulturlandschaft am Rande eines Verdichtungsraumes. Grundlage bilden umfassende Bestandserhebungen sowie umfangreiche Grundstückserwerbsmaßnahmen. Durch biotopenkende Maßnahmen wie Entfernung von Sohlschwellen und Uferverbauungen sowie Teichanlagen im Hauptschluß soll der ursprüngliche Zustand in einzelnen Projektzonen wiederhergestellt werden. In einem Pflege- und Entwicklungsplan werden die durchgeführten Kartierungen und geplanten Maßnahmen parzellenscharf dargestellt.

Tabelle 1: Organigramm der Gemeinde Marpingen

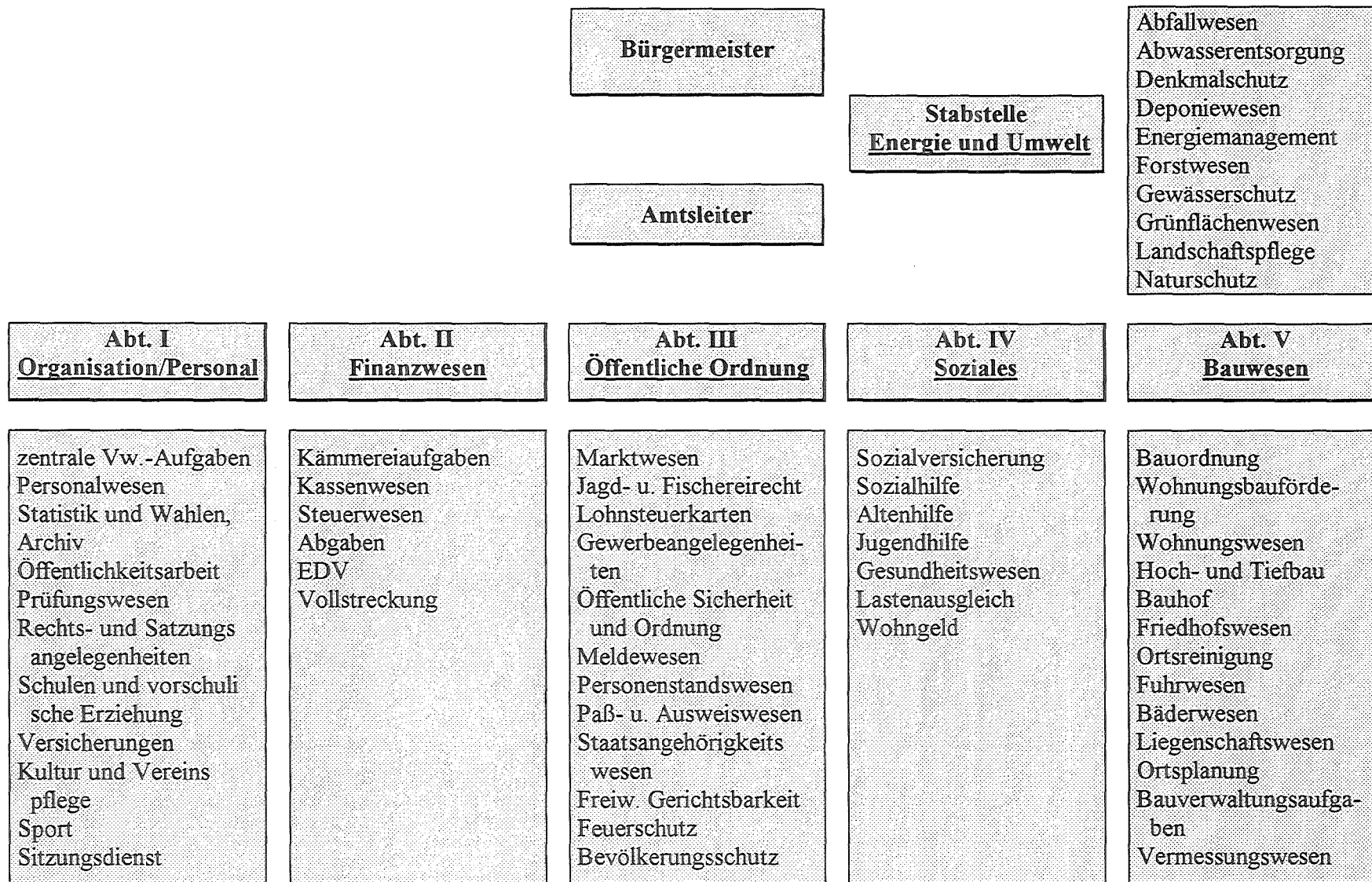


Tabelle 2:

Übersicht über Aufgaben der Stabstelle Energie und Umwelt in der Gemeinde Marpingen

Stabstelle Energie und Umwelt	
Sachbereiche	Aufgaben
Abfallwesen Abwasserentsorgung Denkmalschutz Deponiewesen Energiemanagement Forstwesen Gewässerschutz Grünflächenwesen Landschaftspflege Naturschutz	Öffentlichkeitsarbeit im Umweltschutz (Auskunft, Beratung, Durchführung von Aktionen und Umweltforen); Erstellung von Vorlagen und Stellungnahmen, Bestandsaufnahme umweltrelevanter Sachbereiche, Erstellung und Weiterentwicklung von Katastern, Umweltschutzbericht; Informationsaustausch innerhalb und außerhalb der Gemeinde, Koordinierung ämterübergreifender Umweltschutzaufgaben, Förderung der Zusammenarbeit mit anderen Behörden und Organisationen; Erstellung von Begrünungsplänen, Ausschreibung, Bauleitung; Bauschuttdeponien, Kompostieranlage (Planung, Genehmigung, Betriebsüberwachung, Untersuchung, Sanierungsplanung, Rekultivierung) Projekte initiieren, betreuen, durchführen; Umsetzung des Örtlichen Energiekonzeptes; Umweltverträglichkeitsprüfung; Aufbau Umweltinformationssystem;

Tabelle 3:

Umweltrelevante Fragestellungen in den Fachämtern der Gemeinde Marpingen

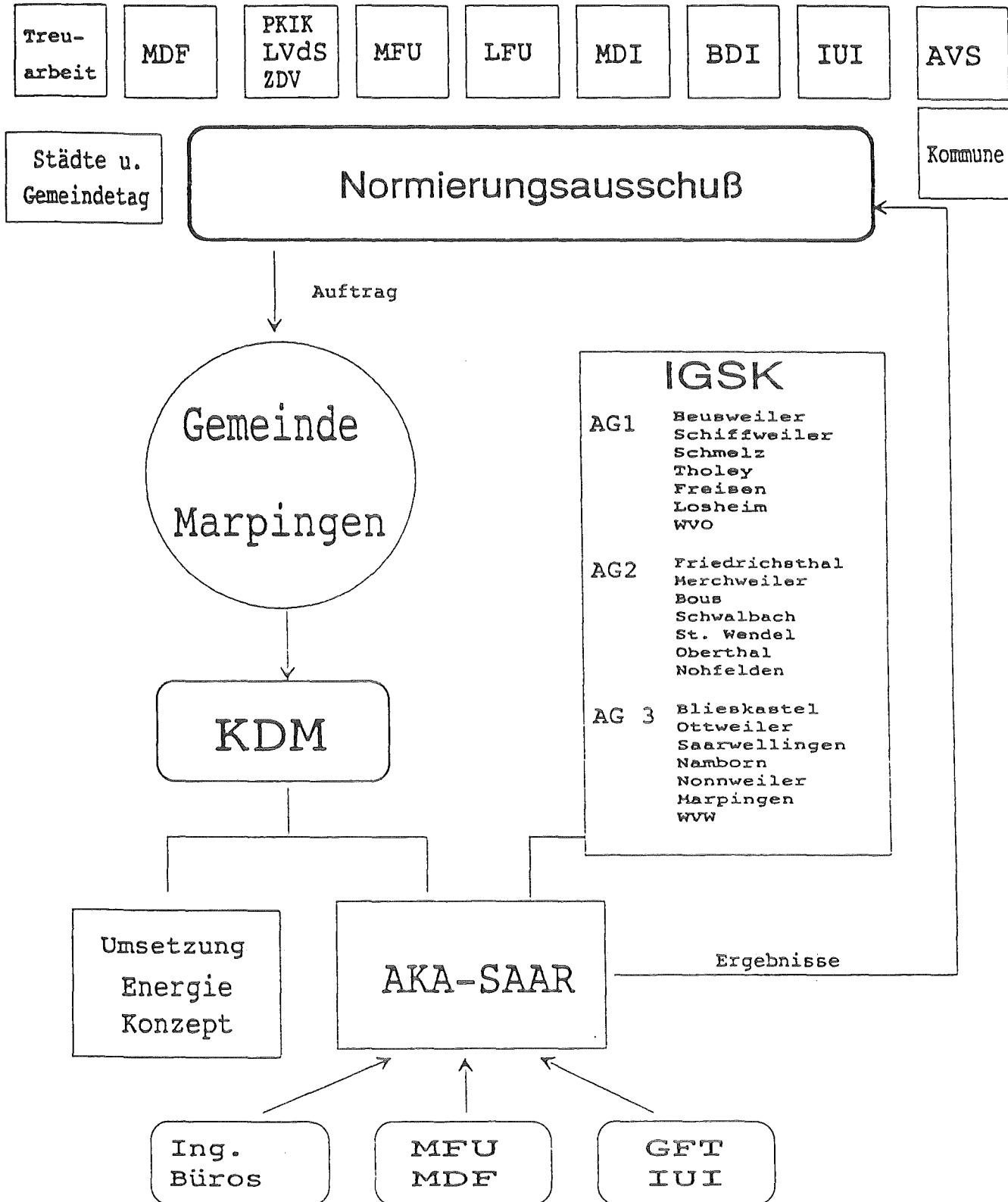
<p>Abt. I <u>Organisation/Personal</u></p>	<p>Abt. II <u>Finanzwesen</u></p>	<p>Abt. III <u>Öffentliche Ordnung</u></p>	<p>Abt. IV <u>Soziales</u></p>	<p>Abt. V <u>Bauwesen</u></p>
<p>Einbeziehung von Umweltschutz in Rechtsangelegenheiten Umwelterziehung im Schulwesen umweltverträgliches Verkehrskonzept umweltfreundliche Beschaffung</p>	<p>Abwasser- und Abfallgebühren Abfallberatung EDV im Umweltbereich</p>	<p>Umweltkriminalität Umweltalarm Umweltrelevanz von Gewerbebetrieben (z.B. Indirekteinleiter) Einhaltung umweltrechtlicher Bestimmungen bei Jagd und Fischerei Beachtung umweltrechtlicher Bestimmungen bei Veranstaltungen</p>	<p>Beeinflussung der Gesundheit durch Umweltfaktoren</p>	<p>Einbeziehung von Umweltaspekten in Flächennutzungs- und Bauleitplanung Verwendung umweltverträglicher Materialien umweltverträgliche Sanierung (Ressourcenschonung) Ermittlung umweltrelevanter Daten (Energieverbrauch öffentlicher Gebäude, raumbezogene Daten (z.B. überbaute Flächen, Kanaldaten))</p>

Tabelle 4:

Raumbezogene Umweltdaten und Aufgabenstellungen, für die sie benötigt werden

Umweltdaten mit Raumbezug	Überwachung, Pflege, Planung, Dokumentation
Abwasserkataster	Bauleitplanung
Altablagerungskataster	Bodenschutz/Grundwasserschutz
Baumkataster	Biotopmanagement/Artenschutz
Biotopkataster	Energiebericht
Bodenkataster	Flächennutzungsplanung
Energieverbrauchsdaten	Gewässerpflege/Auenschutz
Gewässerkataster	Grünflächenmanagement
Grünflächenkataster	Landschaftspflege
Klimadaten	Überwachung der Abwassereinleitungen
Verkehrsdaten	Umweltschutzbericht
Wassergefährdungskataster	Verkehrsplanung

Projektorganisation



Arbeitsergebnis IGSG

Konzeption zur Realisierung "Mindestanforderungen"

Umfang

1. Erstellen der Übersichtslagepläne (Kartengrundlagen und Informationen bei Kommune bzw. AVS vorhanden)

2. Feststellen Defizit bei Lageplänen und Längsschnitten und daraus ableiten Konzept zur Abarbeitung des qualitativen Defizits
 - * Kriterien zur Defizitbestimmung (Straßen oder Gebietsweise)
 - Bestandspläne u. hydraulische Berechnungen vorhanden
 - Projektunterlagen vorhanden
 - keine verfügbaren Planungsunterlagen

 - * Minimalforderung
Eine lagemäßige Darstellung der Abwasserkanäle (unabhängig von der vermessungstechnischen Qualität) muß erfolgt sein.

3. Bzgl. des bautechnischen Zustandes genügen Aussagen grundsätzlicher Art (mit Begründung); eine Prioritätenliste für weitergehende Aussagen (z. B. Fernaugenuntersuchung) ist zu erstellen (Beispiel)

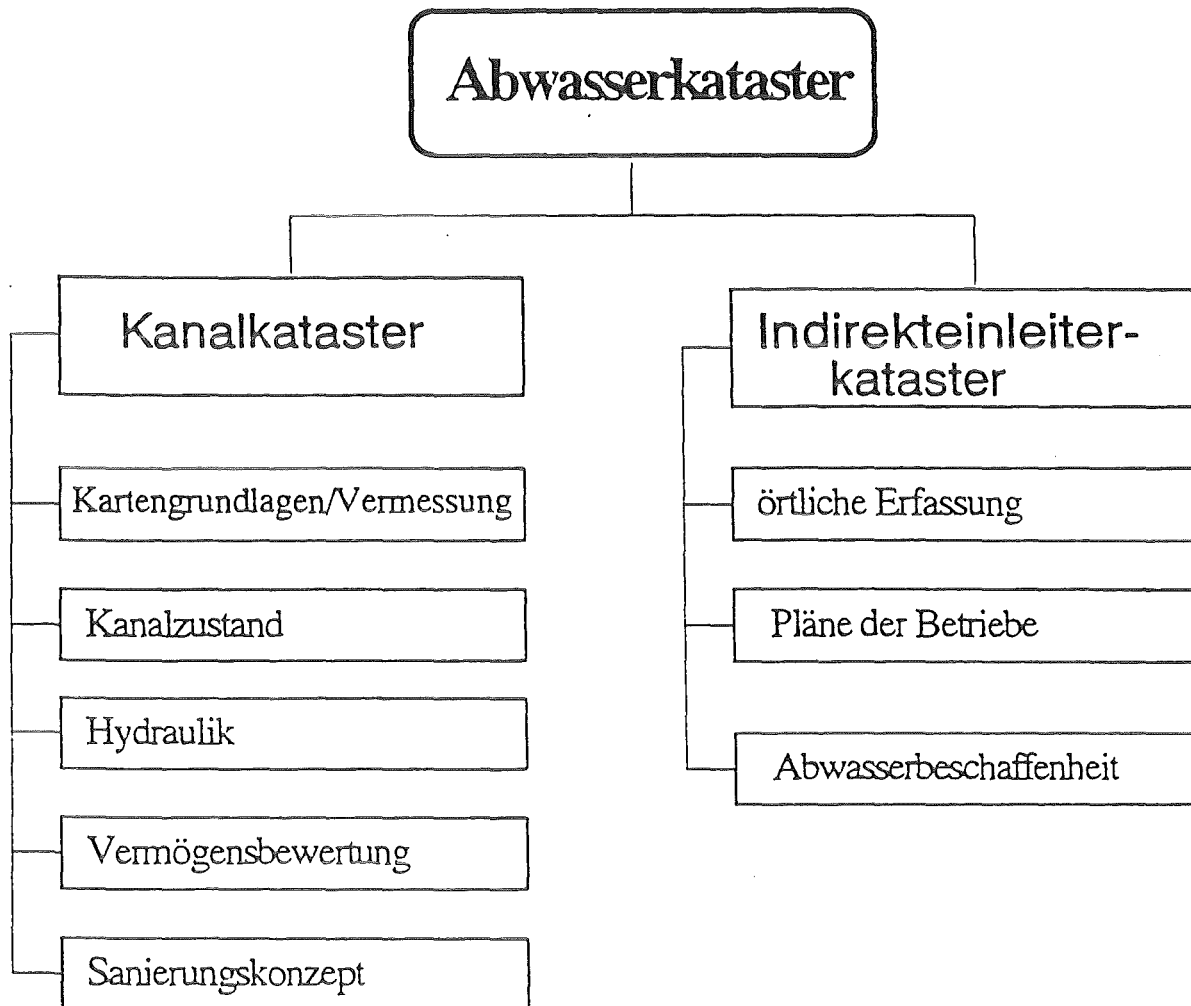
4. Bzgl. Indirketeinleiterkataster ist die örtliche Erfassung darzustellen (Daten liegen der Gemeinde bzw. LfU vor, Adressliste der Indirekteinleiter)

5. Das erstellte Kataster wird nicht an MfU oder LfU versandt, es ist von der Gemeinde fortzuführen und zur Einsicht bereitzuhalten

Arbeitsergebnis IGSG

Inhalte

EDV-Unterstützung



Funktionen

Funktionen	EDV
Erstellen	sinnvoll
Fortführen	notwendig

EDV-gestütztes Abwasserkataster

Klassifizierung

Systemumgebung: Hard-, (Betriebssystem) Software

- PC (z.B. MS-DOS)
- Workstation (z.B. UNIX)
- Großrechner (z.B. BS 2000)



Leistungsfähigkeit
Aufwand

Funktionsumfang

- Kanalinformationssysteme
(KIS, KANDIS, PROKIS, KANDAB, PC-Kanal, GC-Kanal)
- Graphische Informationssysteme
(GRIPS, SICAD, PROCART, STAR)

Organisationsform

- Stand alone oder Mehrplatzsystem bei der Kommune selbst
- Auftragsbearbeitung z.B. bei einem Ingenieurbüro
- Gemeinsame Bearbeitung in einem kommunalen Verbund

Arbeitsergebnis IGSG

EDV-Unterstützung

Stufenkonzept

Stufe I

- Konzeption Realisierung Mindestanforderungen;

Ziel: Sicherung der Vollständigkeit und Datenkonsistenz
für die Fortschreibung (DB-Entry)

- Grobkonzeption vollständiges Kanalkataster incl. Integration

Stufe II

- Konzeption vollständiges Kanalkataster

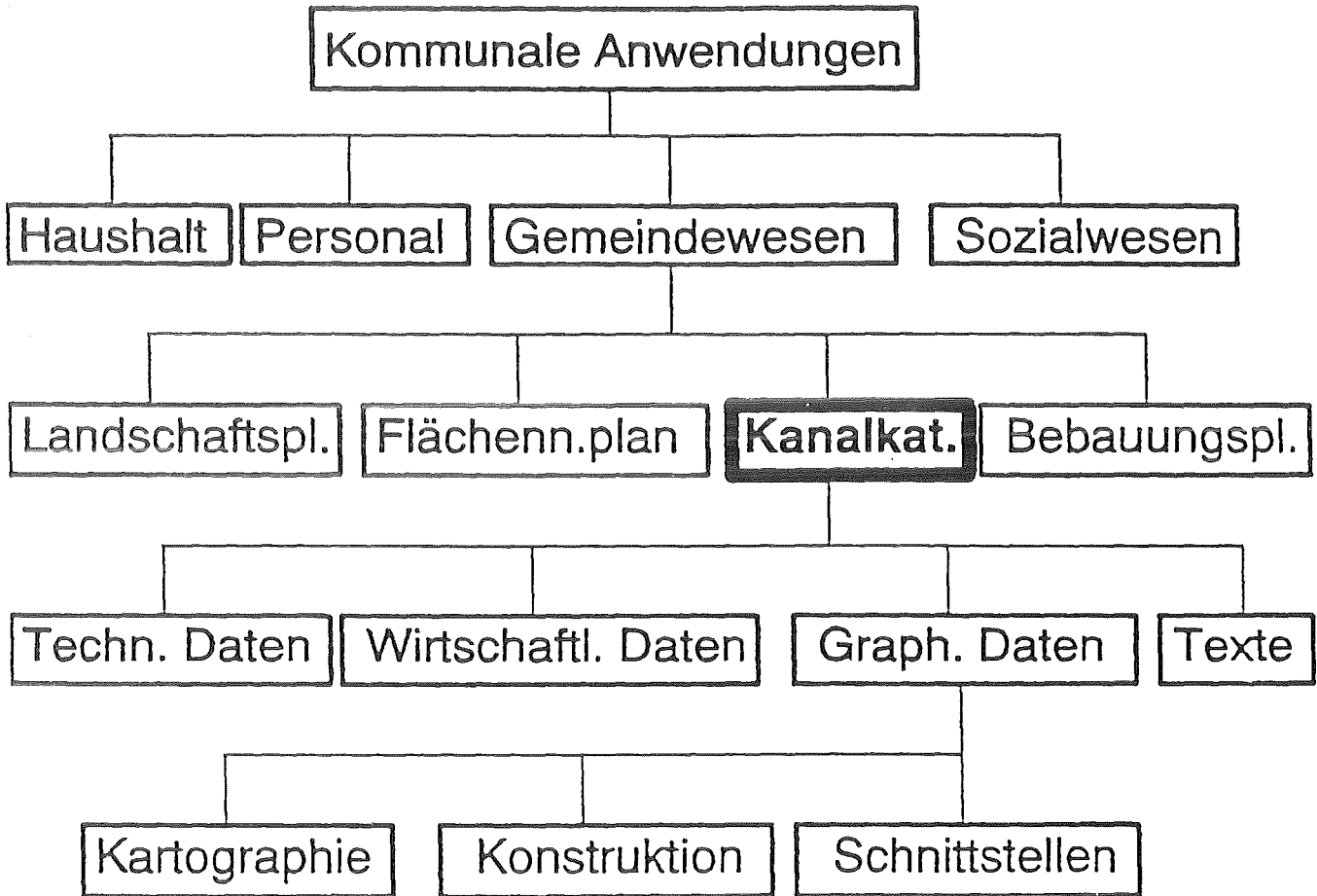
Ziel: bis zur Sanierungsstrategie incl. Abwicklung der
Sanierung

Stufe III

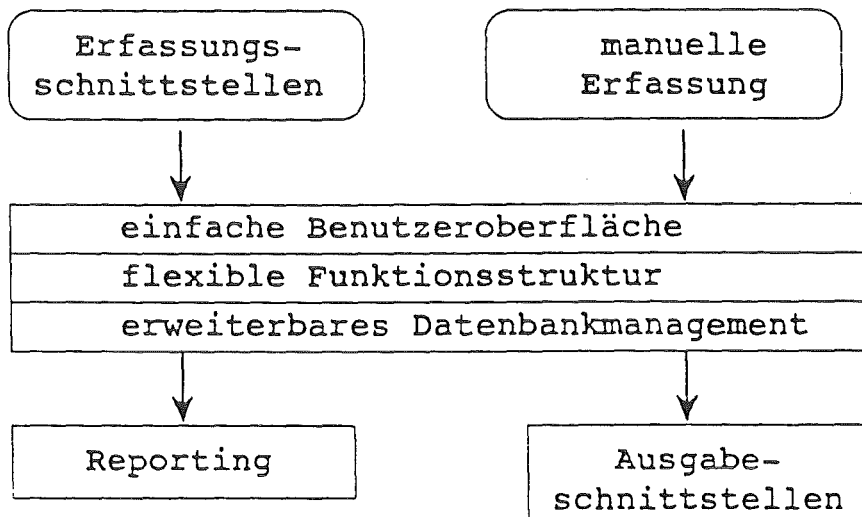
- Integration in übergeordnete Informationssysteme
(KIS, UIS, NIS)

Ziel: optimierter Datenaustausch (Standards)

Funktionsstruktur KIS



Schematischer Aufbau DB-Entry



Erstellung und Pflege von Abwasserkatastern

- Vorführungen -

1) *WS-2000*

- a) Vorführung SICAD-Kanal (VDS)
- b) digit. Grundkarte (LVDS)

2) *DEC Station 5000/120*

- System: GRIPS
- DB: Kandab II
- Kanal-DB und Verbindung DB zu Graphik

3) *486 PC*

- System: PROCART
- DB: PROKIS
- Vorführung siehe 2)

4) *HP (apollo-Workstation)*

- System: STAR-Carto
- Hinterlegen von Rasterbilder
- Verbindung Sach- zu Graphikdaten

5) *Siemens PCD-4T*

- System: GC-Kanal (VDS)

6) *"PC von IUI"*

- System: GRAS

7) *SUN-Workstation*

- Kanaldatenbank unter Oracle



FOLIE 2

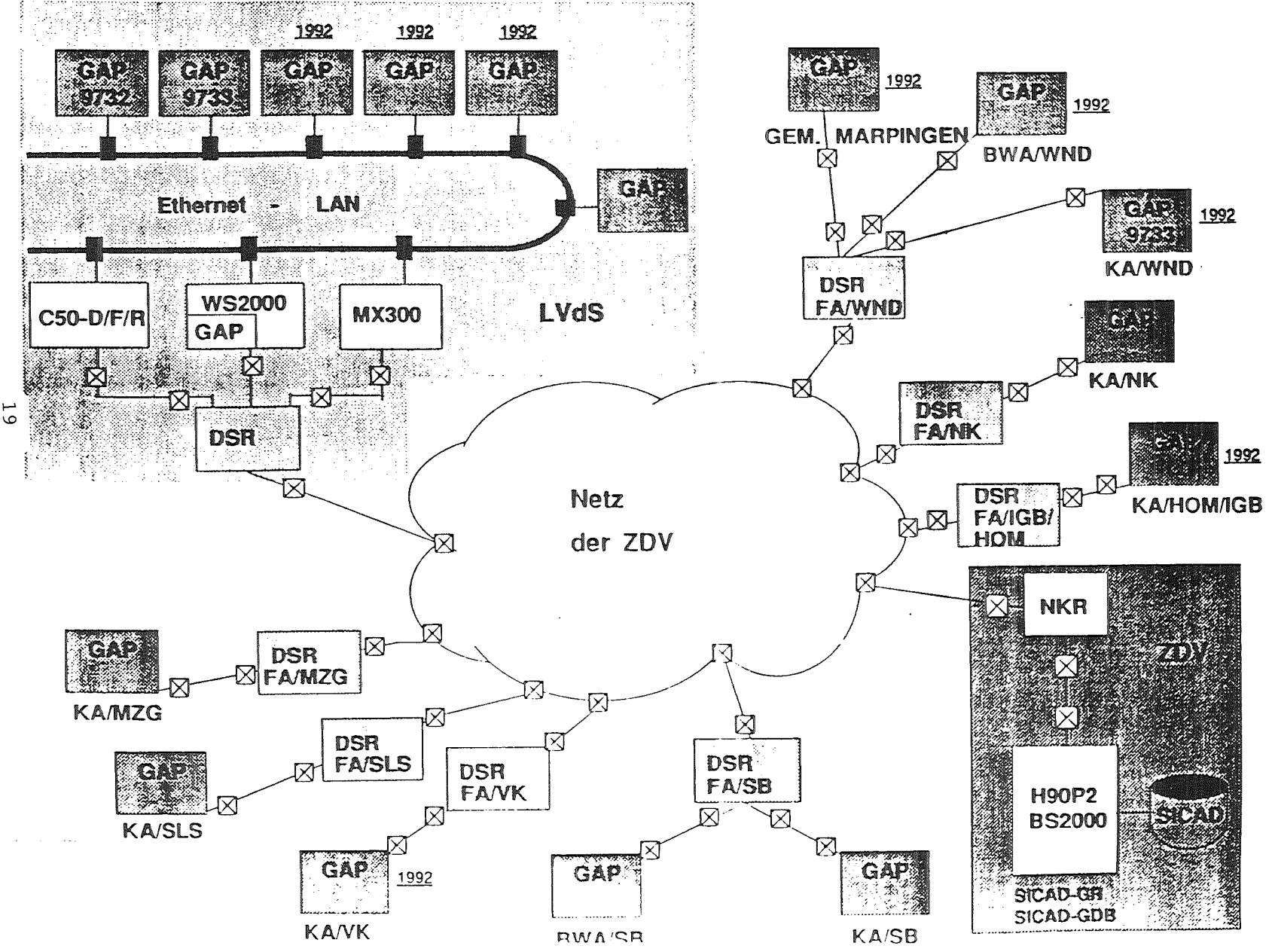
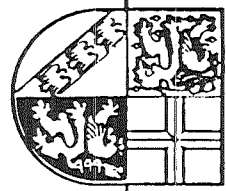
8. EMPFEHLUNG (MERKIS)

Beim Aufbau von MERKIS ist auf bestehende Raumbezugssysteme Rücksicht zu nehmen und die organisatorische Zuständigkeit der einzelnen Fachbereiche zu wahren.

Durch MERKIS soll vor allem die Voraussetzung geschaffen werden,

.....
die Automatisierte Liegenschaftskarte des Liegenschaftskatasters (ALK) einheitlich nutzen zu können in kleineren Maßstäben in enger Verbindung mit dem Amtlichen Topographisch-Kartographischen Informationssystem (ATKIS) der Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder (Adv),

die für kommunale Statistik, Vollzugs- und Planungsaufgaben, Umweltkommunale Kataster u.a. erforderlichen räumlichen Bezugssysteme zu integrieren,



Der Umwelt-Datenkatalog Niedersachsen

-

Informationsmanagement für den Umweltschutz

Thomas Schütz
Niedersächsisches Umweltministerium
Archivstraße 2
W-3000 Hannover 1

1. Einführung

Der **Umwelt-Datenkatalog Niedersachsen (UDK)** [1-3] ist ein Metainformationssystem. Er speichert und verwaltet Informationen über Datenbestände, die in Niedersachsen zum Thema Umweltschutz gehalten werden. In seinen Grundfunktionen ist der UDK mit dem Katalog einer Bibliothek vergleichbar. Wie die Bücher in einer Bibliothek werden die Datenbestände in ihren Eigenschaften beschrieben und durch die Ordnung des Kataloges verfügbar gemacht. Über Schlagworte oder Suchbegriffe können thematisch verwandte Einträge gefunden werden. Das Konzept des UDK geht über diese Grundeigenschaften hinaus, indem es z.B. den Zugriff zu den Datenbeständen über Kommunikationswerkzeuge regelt oder die Vereinheitlichung der Beschreibungen der Datenbestände im Bundesraum zum Ziel hat. Der UDK ist für den Bereich Umweltschutz konzipiert, kann aber auch auf andere Themengebiete angewandt werden.

Der UDK ist ein zentraler Bestandteil des **Niedersächsischen Umweltinformationssystems (NUMIS)**, welches sich derzeit im Aufbau befindet. Das Informationsmanagement, d.h. die Verwaltung, Qualitätssicherung und Zugriffsfunktion, wird mit dem UDK-Konzept abgedeckt. Der UDK wird zunächst mit einem Verbund von drei Partnern im Land Niedersachsen getestet. Nach Auswertung dieser Testphase gegen Ende des Jahres, werden die weiteren Schritte zur landesweiten Einführung des UDK eingeleitet.

In Kapitel 2 wird das UDK-Konzept dargelegt. Anschließend werden der Begriff Metadaten (Kapitel 3) definiert und das Instrument UDK, d.h. die Anwendungsent-

wicklung (Kapitel 4) beschrieben. Abschließend wird das organisatorische Konzept (Kapitel 5) erläutert.

2. Das Konzept des UDK

Das Niedersächsische Umweltministerium gab im Jahre 1989 eine Studie in Auftrag, welche die Rahmenbedingungen und das Grobkonzept für ein neu aufzubauendes Niedersächsisches Umweltinformationssystem liefern sollte. Diese Studie wurde von der Firma INPLUS [4] erstellt und ergab im wesentlichen eine Dreiteilung der Aufgaben. Es wurde empfohlen, im ersten Schritt ein Führungsinformationssystem aufzubauen, welches auf die Bedürfnisse und Anforderungen des Ministeriums zugeschnitten sein soll. In einem zweiten Schritt sollen Regionalinformationssysteme auf der Ebene der Bezirksregierungen aufgebaut werden. Der dritte und letzte Schritt soll für Standards und Vorschläge für den Bereich kommunaler Umweltinformationssysteme sorgen. Mit einem Kabinettsbeschuß der Niedersächsischen Landesregierung wurde die Realisierung des NUMIS beschlossen.

Im Rahmen des Führungsinformationssystems werden drei Teilsysteme realisiert:

- das fachübergreifende Retrievalsystem **VISION-Umwelt** [5-7],
- der **Umwelt-Datenkatalog** [1-3] und
- das **Geoinformationssystem**.

Der UDK erfüllt im Rahmen des NUMIS Funktionen des Informationsmanagements:

- **Übersicht.** Der UDK macht die Fülle der vorhandenen Datenbestände überschaubar. Fachübergreifende Sichten werden möglich.
- **Qualitätssicherung.** Der UDK verzeichnet nicht nur das Vorhandensein eines Datenbestandes, sondern er beschreibt auch die Qualität der Daten. Thematische Überdeckungen und Informationsbedürfnisse können erkannt werden. Infolgedessen kann der UDK auch ein Instrument der Bedarfsplanung werden.
- **Transportfunktion.** Der UDK wird die angezeigten Daten auch transportieren, d.h. über eine bestehende Netzverbindung vom Datenbesitzer zur anfordernden Stelle übertragen können. Hierbei sind die Aspekte der Datenzugriffsregelung und des Datenschutzes zu beachten.
- **Normungsfunktion.** Durch seine flächendeckende Verbreitung und sein organisatorisch verwaltungstechnisches Konzept kann der UDK zu einem Instrument der Normung von Umweltdaten werden.

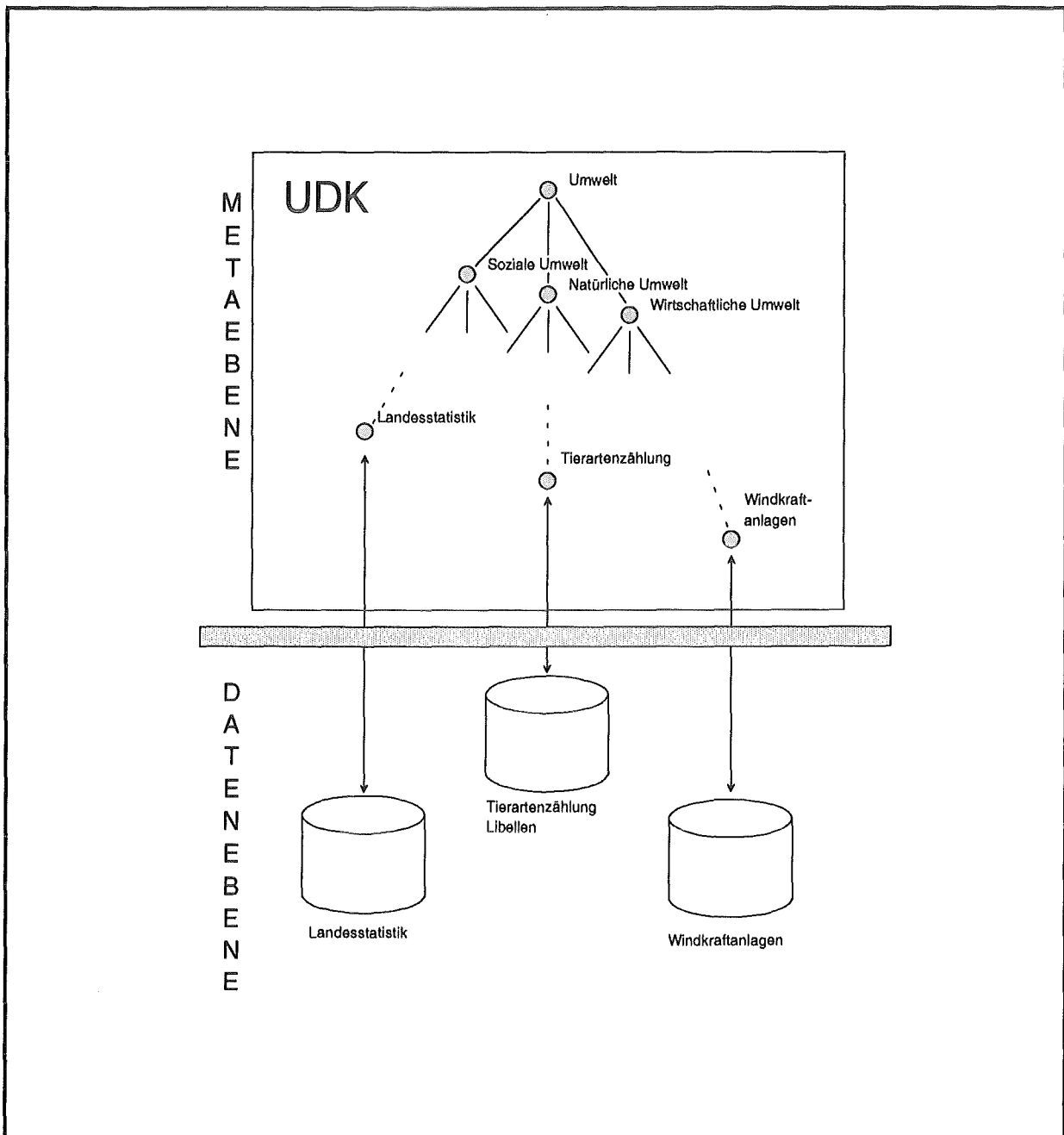


Abbildung 1. Der UDK beschreibt die Datenbestände in der Metaebene. Verweise zeigen jeweils auf die konkreten Datenbestände.

Grundgedanke des UDK-Konzeptes ist die Beschreibung konkreter Datenbestände in einer abstrahierten Form. Diese Beschreibung nennen wir **Metainformation**. Die Objekte, mit denen der UDK arbeitet, befinden sich in einer anderen semantischen Ebene als die konkreten Datenbestände. Wir bezeichnen die erste Ebene als **Metaebene** und die zweite Ebene als **Datenebene** (Abbildung 1). Aus der Metaebene heraus zeigen Verweise in die Datenebene zum jeweils korrespondierenden konkreten Datenbestand.

3. Metadaten

Es bleibt nun zu definieren, was Metainformation eigentlich ist und auf welchem Wege sie gewonnen werden kann. Dazu müssen wir uns verdeutlichen, wie die Datenbestände entstehen. Ausgangspunkt sind uns umgebende reale Objekte, im folgenden **Umwelt-Objekte** genannt. Diese werden durch Prozesse der Datengewinnung in **Umwelt-Datenobjekte** abgebildet. Derartige Prozesse sind zum Beispiel Messungen, Beobachtungen oder aber auch Beurteilungen. Auf diesem Wege können aus ein und demselben Umwelt-Objekt zahlreiche verschiedene Umwelt-Datenobjekte entstehen (linker und mittlerer Teil der Abbildung 2).

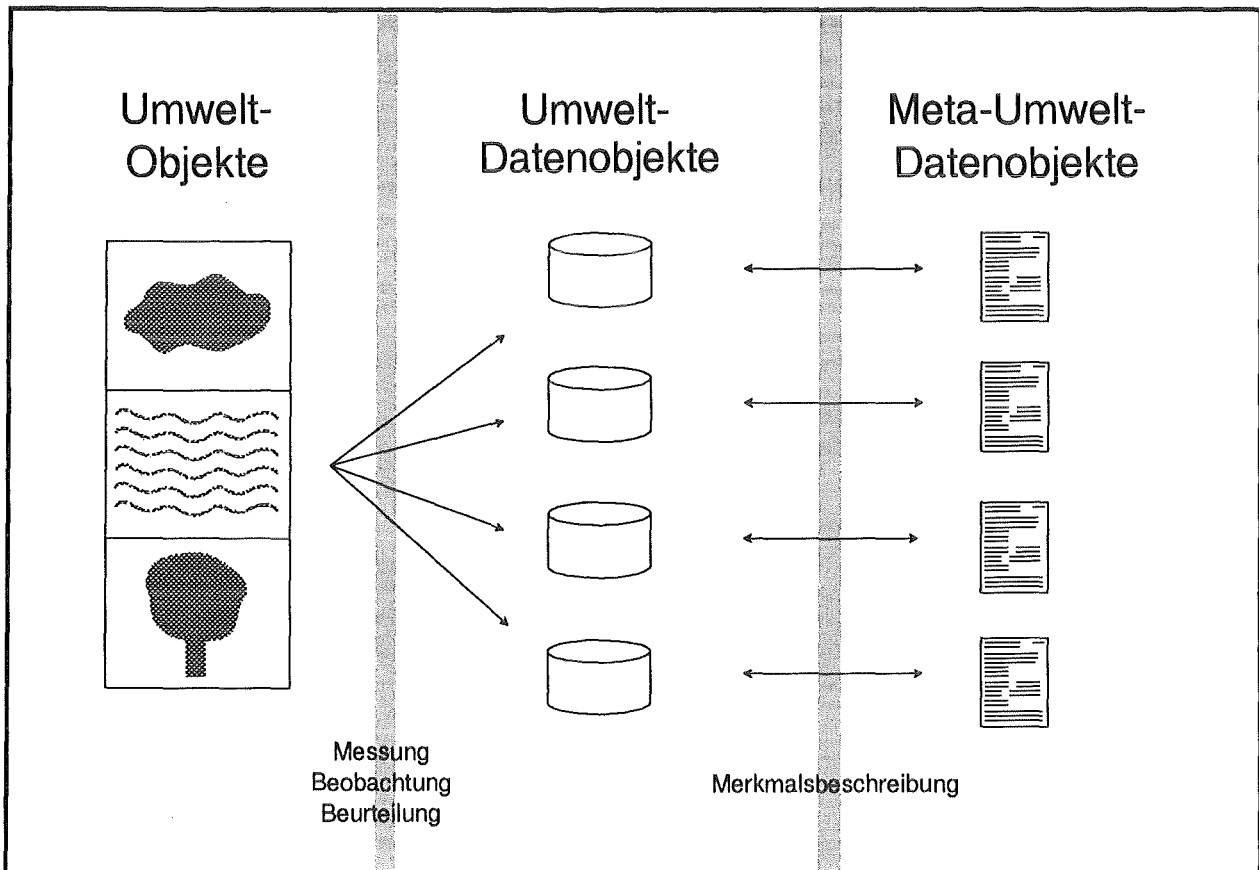


Abbildung 2. Abbildungskette bei der Merkmalsbeschreibung. Umwelt-Objekte werden über Prozesse der Datengewinnung in Umwelt-Datenobjekte abgebildet. Die Merkmalsbeschreibung liefert Meta-Umwelt-Datenobjekte.

Im nächsten Schritt werden die **Meta-Umwelt-Datenobjekte** durch den Prozeß der **Merkmalsbeschreibung** erzeugt (rechter Teil der Abbildung 2). Die Metainformation soll die Merkmale oder Eigenschaften der Umwelt-Datenobjekte beschreiben; daher ist ein wesentlicher Bestandteil der Metainformation also die **Beschreibung des Entstehungsprozesses**, der zum beschriebenen Umwelt-Datenobjekt geführt hat.

3.1. Umwelt-Datenobjekte

In der Regel wird die Beschreibung des Entstehungsprozesses der Umwelt-Datenobjekte nicht hinreichen, da der Gesamtprozeß komplizierter sein kann, Abbildung 2 vereinfacht hier. Häufig werden auf die durch einen Datengewinnungsprozeß entstandenen Umwelt-Datenobjekte (quasi Rohmeßwerte) Verfahren der **Datenweiterverarbeitung** angewandt. Dies können Aggregationsprozesse (z.B. Kartengenerierung oder Zeitreihendarstellungen), Reduktionsprozesse (z.B. Mittelwertberechnungen oder andere statistische Verfahren) oder diverse Umrechnungsprozesse sein. Möglich sind auch komplizierte Auswertungen mit mehreren Teilschritten und bedingten Berechnungen. Eine Beschreibung der auf das Umwelt-Objekt angewendeten Datenweiterverarbeitungsprozesse ist der zweite wichtige Bestandteil der Metainformation.

Neben den beiden genannten Bestandteilen von Metainformation ist noch eine dritte Komponente von Bedeutung. Umwelt-Datenobjekte sind Datenbestände, also muß die Art und Weise der DV-technischen Speicherung und Verwaltung beschrieben sein. Diese Informationen können als **DV-Parameter** bezeichnet werden und werden dann bedeutungsvoll, wenn der in der Metainformation ausgewiesene Datenbestand kopiert und weiterverarbeitet werden soll.

3.2. UDK-Objekte

Im Konzept zum UDK werden die Meta-Umwelt-Datenobjekte konsequenterweise **UDK-Objekte** genannt. Es ist durchaus denkbar, die Metainformation anders als im UDK-Konzept zu definieren. Dennoch werden sich die verschiedenen Definitionen in einer gewissen Konsensmenge treffen.

Die niedersächsische Entwicklung eines Metainformationssystems hat weitreichendes Echo und Interesse hervorgerufen. Ergebnis ist der Zusammenschluß von bisher 8 Bundesländern zu einer Kooperation. Diese werden das Konzept des UDK in ihren Umweltverwaltungen übernehmen und umsetzen. Die Weiterentwicklung des Instrumentes wird gemeinsam betrieben. Innerhalb dieser Kooperation wird eine gemeinsame Beschreibung von Umwelt-Datenobjekten durch UDK-Objekte angestrebt. Vorteil davon ist eine länderübergreifende Vereinheitlichung, welche die Vergleichbarkeit der Datenbestände ermöglicht.

In Abbildung 3 ist das Formular für UDK-Objekte dargestellt. Es besteht aus mehreren Feldgruppen.

- **Allgemeine Daten.** Hier stehen Informationen wie der Objektname, die dekadische Notation (Stellung des Knotens im Strukturbaum), das Adreßkennzeichen (Hinweis auf die datenführende Stelle), Änderungskennzeichen (werden vom System gesetzt) und diverse Felder für Kennzeichnungen und die textuelle Beschreibung des UDK-Objektes.
- **Suchbegriffe.** Ein lexikalischer Zugang zu den UDK-Objekten ist möglich. Bestimmte Teile der Information zum UDK-Objekt werden automatisch verschlagwortet. Zusätzlich können in der Feldgruppe Suchbegriffe vom Datenbesitzer gewählte Suchbegriffe eingegeben werden.
- **Zugriffsmethode.** Die Beschreibung der DV-technischen Parameter der Speicherung der Umwelt-Datenobjekte gehört zur Metainformation.

- **Fachbezug.** Der Fachbezug wird durch die Meßgröße, Einheit, Genauigkeit und Meßmethode beschrieben. Zusätzlich kann im Feld Datengewinnung die evtl. erfolgte Datenweiterverarbeitung ausgewiesen werden.

Allgemeine Daten	
Objektname	: HROO_Meßstation_Hannover/Mißburg_____ Änderung: U
Dekad. Not.	: 02.03.01.02.01.02.03_____ Datum : 06-01-93
Adreßkennz.	: NINLÖ133_____ FIS: N Freigabe: J Datenart: EM
Beschreibung	: Messung_der_Konzentration_folgender_Substanzen_in_der_Luft: SO2,_NO,_NO2,_NOX,_STB,_CO außerdem_gemessen:_DD,_FF_____
Lexikon	: _____ Suchbegriffe LÜN_____
Zugriffsmethode	: _____ Luftschaadstoffe_____
DV-Parameter	: _____ Hannover_____
DV-Methoden	: _____ Wind_____
OBJ-Parameter	: _____
Fachbezug	
Meßgrößen	: Konzentration, Windrichtung und -geschw.____
Einheit	: mg/m3, grad, m/s_____
Genauigkeit	: _____
Meßmethoden	: diverse_____
Datengewinnung:	_____
Bemerkung	: _____
Raumbezug	
Land	: Niedersachsen_____ Raumeinheit : _____
Kreis	: Hannover_____ Gemeinde : Hannover_____
Karte	: _____ Maßstab : _____
Blattnr.	: _____ Blattname : _____
Koordinaten	: X: 355860_____ Y: 580672_____ Z: 59_____
Koord.system	: G/K_____ Mächtigkeit : _____
Bemerkung	: Str.:_Hinter-der-alten-Burg; Wohnbebauung_____
Zeitbezug	
von	: 01-01-1978_____
bis	: 12-1991_____
Intervall	: halbstündlich_____
Bemerkung	: _____
Bemerkung	: Erklärung und Abkürzungen der genannten Substanzen: _____ siehe Referenzwissen_____

Abbildung 3. Formular für ein UDK-Objekt. Die Einzelattribute sind zu Gruppen (Allgemeine Daten, Fachbezug, ...) zusammengefaßt. Als Beispiel wurde die Beschreibung des von einem LÜN-Container aufgenommenen Datenbestandes eingetragen. (LÜN == Lufthygienisches Überwachungssystem Niedersachsen) .

- **Raumbezug.** Im Raumbezug wird die der Messung zugrundeliegende räumliche Einheit beschrieben. Hier sind semantische Überschneidungen der einzelnen Felder möglich.
- **Zeitbezug.** Der Zeitbezug ist durch Angabe des Meßbeginns, des Meßendes und der Meßintervalle gegeben.

4. Das Instrument UDK

Die Speicherung und Verwaltung der Metainformationen ist eine klassische Datenbankanwendung. Demzufolge verfügt die Anwendungsentwicklung über die gebräuchlichen Funktionen zur Manipulation: Das Neuanlegen, Löschen, Ändern und Einsehen von Einträgen. Aufgrund der dezentralen Pflege der Einträge ist ein organisatorisches Konzept notwendig, auf das in Kapitel 5 eingegangen wird.

4.1. Die Datenstruktur

Der Anwendungsentwicklung zum UDK wurde ein Entity-Relationship-Modell (ERM) zugrundegelegt, welches die einzelnen Größen und ihre Beziehungen modelliert. In Abbildung 4 ist das vereinfachte ERM des UDK abgebildet.

Die zentrale Entity-Menge ist die Menge der **UDK-Objekte**. Es wurde ein in Kapitel 3.2 beschriebenes Formular entwickelt, welches Attribute für die einzelnen Bezüge definiert (Abbildung 3). Jedes UDK-Objekt ist mit einem Adreßkennzeichen versehen. Dieses zeigt als Fremdschlüssel auf die Tabelle der Adressen. Durch diesen Mechanismus wird die Verantwortlichkeit für die Daten gekennzeichnet, häufig wird auch von den Datenbesitzern gesprochen.

Die Entity-Menge **Adressen** verzeichnet die herkömmliche Form von Adressen. Die Adressen können über das Adreßkennzeichen hierarchisch geordnet werden. Dies ist sinnvoll, wenn eine Behörde ihre Abteilungen oder Dezernate einzeln einträgt, aber immer noch als Einheit angesprochen werden soll. Beispielsweise werden die Dezernate des Niedersächsischen Landesamtes für Ökologie (NLÖ) mit dem Adreßkennzeichen *N/NLÖ???* eingetragen, wobei für *???* eine Nummernkombination steht. Sucht man nun alle vom NLÖ verwalteten Datenbestände, so kann nach den UDK-Objekten gesucht werden, deren Adreßkennzeichen auf *N/NLÖ** paßt.

Die dritte große Entity-Menge ist die Tabelle der **Nutzer**. Der UDK verfügt über eine eigene Nutzerverwaltung. Die Zugriffsrechte werden so definiert und verwaltet, daß der Datenbesitzer als einziger seine eigenen UDK-Objekte und Adressen ändern, löschen und neuanlegen kann. In der Regel gibt es keine Beschränkung bei der Einsicht, da der UDK als Auskunftsinstrument angelegt ist. Die Nutzer sind hierarchisch geordnet. Es gibt einen Super-User, der andere Nutzer eintragen und deren Zugriffsrechte bestimmen kann. Die eingetragenen Nutzer können ihrerseits andere Nutzer eintragen und so fort. Die Zugriffsrechte können aber immer nur kleiner oder gleich den eigenen Zugriffsrechten vergeben werden. Damit wird sichergestellt, daß eine nachgeordnete Behörde in der Lage ist, ihre eigenen Nutzer einzutragen, aber nie UDK-Objekte verwaltet, die ihr nicht gehören.

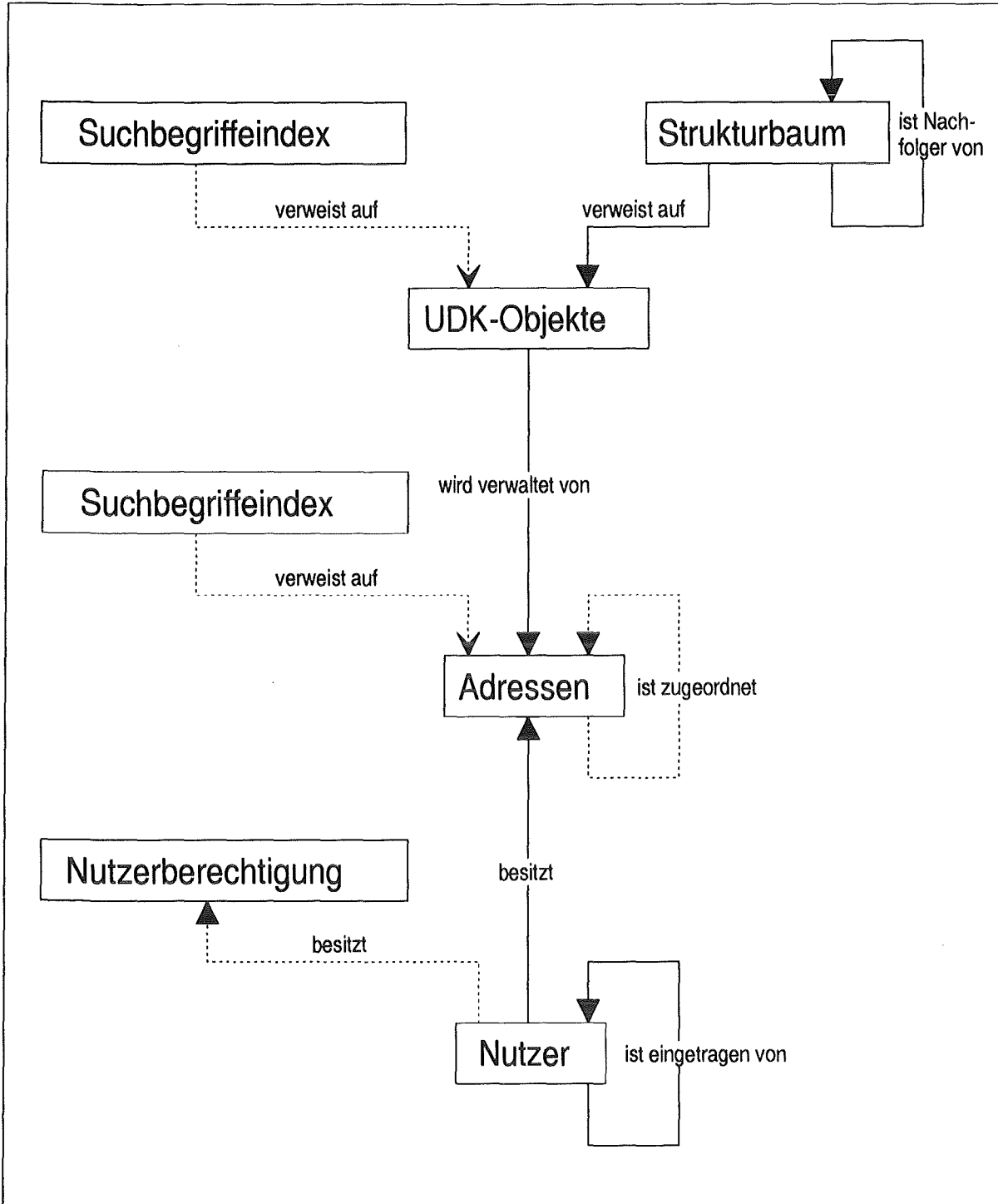


Abbildung 4: Entity-Relationship-Model des UDK.

- Entity-Menge
- ▶ Notwendige Relation 1:1
- ▶ Relation 1:1
- ▶ Relation 1:N

4.2. Der Strukturbaum

Entity-Mengen sind ungeordnet. Daher haben auch die UDK-Objekte keine Ordnung in der Tabelle. Mit Hilfe des **Strukturbaumes** wird eine hierarchische Abhängigkeit der UDK-Objekte dargestellt. Diese hierarchische Abhängigkeit ist ein Abbild der verwaltungstechnischen Strukturen, in denen die Umwelt-Datenobjekte entstanden sind und gepflegt werden. Das bedeutet, daß der in Niedersachsen entstandene Strukturbaum nicht ohne Änderungen in einem anderen Bundesland verwendet werden kann, es sind landesspezifische Strukturen abzubilden.

Der Strukturbaum bietet einen großen Vorteil, was die Pflege der Metadaten angeht. Da er ein Abbild der Verwaltungsstruktur ist, werden verwaltungstechnische Einheiten auf Teilbäume des Strukturbaumes abgebildet. Wenn wir nun Änderungs-, Lösch- und Neuanlegerechte vergeben wollen, so können wir diese für Teilbäume festsetzen, die den Zuständigkeiten von Verwaltungseinheiten entsprechen.

Ein Problem in der Zukunft wird der länderübergreifende Vergleich der Metadaten sein. Beispiel für die Notwendigkeit dieses Vergleiches ist der Grunddatenkatalog des Bundes. Schon seit geraumer Zeit versuchen Bund und Länder eine Einigung über die gemeinsame Bereitstellung von Umwelt-Daten zu erzielen. Bisher fehlte insbesondere ein Instrument, mit dessen Hilfe die Vergleichbarkeit der Datenbestände beurteilt werden kann. Diese Rolle könnte der UDK übernehmen, sofern die länderspezifischen Strukturbäume miteinander verglichen werden können.

4.3. Die Portierungen

Für die Anwendungsentwicklung des UDK wurden Realisierungsprinzipien formuliert, die sicherstellen sollen, daß eine Portierbarkeit und Anpassung an DV-technische Gegebenheiten leicht möglich ist. Drei wesentliche Forderungen sind:

- Realisierung der Anwendungsentwicklung in ANSI-C-Code.
- ANSI-SQL-Datenbankschnittstelle.
- Unabhängige Benutzeroberfläche mit identischem Verhalten auf alphanumerischen und graphischen Terminals.

Der UDK ist mittlerweile auf drei Betriebssystemen (UNIX V.4, VMS 5.4 und DOS 5.0) mit drei Benutzeroberflächen (OSF/Motif 1.1, Windows 3.1 und alphanumerisch) und für fünf Datenbanken (Oracle, Ingres, Informix, RDB und Ocelot) verfügbar. Es sind sowohl Einzelplätze als auch Client/Server-Architekturen realisiert.

5. Das organisatorische Konzept UDK

Wir haben in Kapitel 3 gesehen, wie der Begriff Metainformation definiert werden kann. Diese Definition entstand im wesentlichen aus der Erkenntnis, daß der Entstehungsprozeß der Umwelt-Datenobjekte die Inhalte der Metainformation bestimmt. Die Frage ist nun, wie die aus vielen unterschiedlichen Bereichen stammenden Meta-Daten gepflegt und auf dem neuesten Stand gehalten werden können?

Die Antwort des UDK-Konzeptes ist eine verteilte Pflege der Meta-Daten durch die Besitzer der Umwelt-Datenobjekte. Nur die Besitzer können über die Entstehung, Weiterverarbeitung und DV-technischen Gegebenheiten präzise Auskunft geben.

Damit die an verschiedenen Stellen gepflegten Meta-Datenbestände an alle Benutzer weitergereicht werden können, wurde ein **Aktualisierungszyklus** erarbeitet. Dieser ist schematisch in Abbildung 5 dargestellt. Wir gehen hierbei von UDK-Instanzen aus. Eine **UDK-Instanz** ist ein Meta-Datenbestand, auf den mehrere Nutzer Zugriff haben können. Alle Probleme der Konsistenzhaltung bei Mehrfachzugriffen werden durch das Transaktionskonzept der zugrundeliegenden Datenbank geregelt.

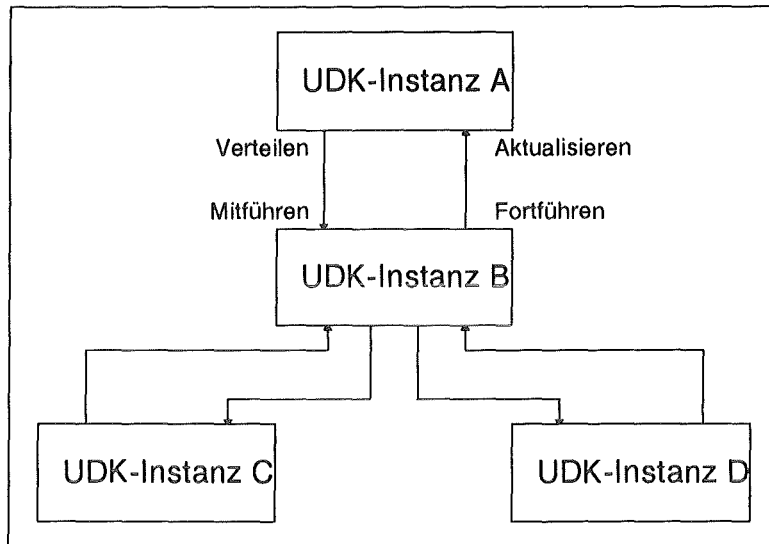


Abbildung 5: Der Aktualisierungszyklus. Über den Aktualisierungszyklus kommunizieren mehrere UDK-Instanzen miteinander. Eine UDK-Instanz ist eine Vielzahl von UDK-Nutzern mit einem gemeinsamen Meta-Datenbestand.

Die UDK-Instanz A **verteilt** ihren Meta-Datenbestand an die UDK-Instanz B. Das bedeutet, B erhält die gesamten Meta-Daten, und A richtet einen Nutzer B ein, der Zugriff auf einen Teilbaum des Strukturbaumes hat. Dieser Teilbaum wird also förderhin von B gepflegt. B wird die verteilten Meta-Daten **mitführen**. Hat B alle Änderungen eingetragen, so wird B diese Änderungen **fortführen**, also an die hierarchisch höhere UDK-Instanz A weiterleiten. A wird seinen Meta-Datenbestand mit diesen Änderungen **aktualisieren**. Die von B nach oben gereichten Änderungen haben Vorrang vor den evtl. von A eingetragenen Änderungen, da B der Datenbesitzer ist. In einem festgelegten Zyklus wird A seinen Meta-Datenbestand verteilen, so daß danach alle UDK-Instanzen identische Daten haben.

Sollte B seinen zugewiesenen Teilbaum wiederum teilen (UDK-Instanzen C und D), so läuft zwischen diesen ebenfalls der eben beschriebene Aktualisierungszyklus ab. Eine Aktualisierung der UDK-Instanzen C und D direkt mit A ist nicht möglich, da A nichts von der Existenz von C und D weiß. Beim Aktualisieren wird auch geprüft, ob die datenweiterleitende UDK-Instanz über die entsprechenden Zugriffsrechte verfügt. Als eine Konsequenz dieser hierarchischen Ordnung der UDK-Instanzen ergibt sich so etwas wie ein **Zentralkatalog**. Im Beispiel der Abbildung 5 wäre dies die UDK-Instanz A. Für Niedersachsen wird diese Funktion der UDK im Niedersächsischen Umweltministerium wahrnehmen.

6. Literatur

- [1] **Lessing, H.; Weiland, H.-U.**
Der Umwelt-Datenkatalog Niedersachsens
In: Informatik für den Umweltschutz
Pillmann, W.; Jaeschke, A. (Hrsg.)
5. Symposium, Wien, 1990

- [2] **Schütz, T.; Lessing, H.**
Der Umwelt-Datenkatalog Niedersachsens
In: ECOINFORMA'92
Hutzinger, O. (Hrsg.)
2. Internationale Tagung, Bayreuth, 1992

- [3] **Schütz, T.; Lessing, H.**
Metainformation von Umwelt-Datenobjekten-
Zum Datenmodell des Umwelt-Datenkataloges Niedersachsens
In: Informatik für den Umweltschutz
Jaeschke, A.; Kämpke, T.; Page, B.; Radermacher, F.J. (Hrsg.)
7. Symposium, Ulm, 1993

- [4] **NUMIS**
Grobkonzept für das Niedersächsische Umwelt-Informationssystem
INPLUS GmbH, 1989

- [5] **Feinkonzept für das Führungsinformationssystem** des Niedersächsischen
Umwelt-Informationssystems
SEMA GROUP GmbH, 1991

- [6] **Fachliches Feinkonzept** für den Prototypen **VISION-Umwelt** des
Führungsinformationssystems im Niedersächsischen Umweltinformationssystem
SEMA GROUP GmbH, 1992

- [7] **DV-technisches Feinkonzept** für den Prototypen **VISION-Umwelt** des
Führungsinformationssystems im Niedersächsischen Umweltinformationssystem
SEMA GROUP GmbH, 1992

Das Software-Strukturkonzept des UBA

O. Wohlrab

PSI

Bernsaustr. 4-6

42553 Velbert

Der Beitrag konnte aus technischen Gründen nicht in den Tagungsband aufgenommen werden. Er kann direkt beim Autor angefordert werden.

Ein Schichtenmodell zur Integration heterogener Umweltinformationssysteme

Oliver Günther¹
Inge Henning²
Wolf-Fritz Riekert³
Fritz Schmidt⁴

Abstract

In einem geplanten Forschungsprojekt soll aufbauend auf den bisherigen Erfahrungen von Umweltministerium, FAW und IKE die theoretische Grundlage für eine allgemeine Integration der Systeme des Umweltinformationssystems (UIS) Baden-Württemberg geschaffen werden. In dieser Arbeit wird aufgezeigt, wie auf unterschiedlichen Software-Ebenen eine schrittweise Integration der UIS-Systeme erzielt werden kann. Die praktische Relevanz der erarbeiteten Vorschläge soll anhand der prototypischen Integration einer Teilmenge der in Frage kommenden Systeme demonstriert werden.

1 Einführung

Innerhalb der ersten fünf Jahre des Großprojektes Umweltinformationssystem (UIS) Baden-Württemberg sind am baden-württembergischen Umweltministerium, an nachgeordneten Behörden sowie an assoziierten Forschungsinstituten und Universitäten mehrere Softwaresysteme entstanden, die teils für übergreifende, teils für fachspezifische Aufgaben eingesetzt werden [2]. Zu den übergreifenden Systemen zählen insbesondere die folgenden Komponenten:

- UFIS - Umwelt-Führungs-Informationssystem
- RIPS - Räumliches Informations- und Planungssystem
- ALBIS - Arten-, Landschafts- und Biotop-Informationssystem
- TULIS - Technosphäre- und Luft-Informationssystem
- GODOT - Geodatenverwaltung mit objektorientierten Techniken

¹FAW Ulm, Postfach 20 60, 7900 Ulm

²Ministerium für Umwelt Baden-Württemberg, Kernerplatz 9, 7000 Stuttgart 1

³Siemens Nixdorf Informationssysteme AG, Otto-Hahn-Ring 6, 8000 München 83 und FAW Ulm

⁴IKE, Universität Stuttgart, Pfaffenwaldring 31, 7000 Stuttgart 70

Während diese übergreifenden Informationssysteme im allgemeinen vornehmlich unter der Federführung des Umweltministeriums implementiert und betrieben werden, sind die fachspezifischen UIS-Grundkomponenten vor allem nachgeordneten Behörden zuzuordnen. Diese Grundkomponenten sind sorgfältig auf die Bedürfnisse vor Ort abgestimmt und dienen vor allem auch der lokalen Datenerhebung und Datenspeicherung. Darüber hinaus sollen die in diesen Systemen erhobenen Daten und Informationen natürlich auch über geeignete Schnittstellen Eingang in die übergreifenden Systeme finden. Zu den fachspezifischen UIS-Grundkomponenten zählen unter anderem die Systeme

- MEROS - Meßreihen-Operationssystem
- IS-GAA - Informationssystem der Gewerbeaufsicht
- CRAYSIM - Simulationsbasierte Analyse von UIS-Daten auf dem CRAY- Rechner
- WANDA - Water Analysis Data Advisor
- ZEUS - Zentrales Umweltkompetenzsystem

Ogleich bei der Erstellung dieser Systeme stets auf die Einhaltung von Standards sowie auf offene Schnittstellen geachtet wurde, werden die meisten bisher nur als Insellösungen betrieben.

Weit fortgeschritten sind die Integrationsbemühungen bei CRAYSIM[1]. Für dieses System wurden eine interaktive Schnittstelle, eine Programmschnittstelle und eine Datenschnittstelle entwickelt. Diese Schnittstellen erlauben es, die CRAYSIM-Funktionalitäten als integralen Bestandteil des UIS (konkret von UFIS oder TULIS) interaktiv zu nutzen, solche Funktionalitäten als Dienste auf entfernten Servern unter VMS oder UNIX zu installieren und die Ergebnisse der Dienste mit den Mitteln des UIS darzustellen bzw. weiterzuverarbeiten.

Wichtige Ergebnisse dieser Arbeit sind:

- Der hohe Anspruch des UIS an horizontale und vertikale (führungsorientierte) Aufbereitung der Daten erfordert fachspezifische, d. h. modellbasierte Analysemethoden. Diese sind als Dienste anzubieten.
- Die Integration von Diensten ist auf verschiedenen Ebenen möglich und kann, wenn sie problemorientiert erfolgt, schon jetzt so geschehen, daß die Benutzerwünsche befriedigt werden können.
- Die bisher realisierten Prototypen von Teilsystemen des UIS müssen für eine generelle Integration von Diensten und Systemen auf Standardprodukte umgestellt werden.
Dazu zählen vor allem
 - Benutzeroberfläche und Basic Graphic unter X-Windows/OSF Motif,
 - Betriebssystem herstellerunabhängig (Standard UNIX),
 - Programmiersprache C oder C++,
 - Datenbank für beliebig strukturierte Datenobjekte (insbesondere Tabellen, Geodaten, Simulationsdaten, Texte, Bilder).
- Es ist eine bessere theoretische Grundlage für die Integration zu schaffen.

2 Die INTEGRAL-Konzeption

In einem geplanten Forschungsprojekt (Arbeitstitel INTEGRAL) soll aufbauend auf den bisherigen Erfahrungen von Umweltministerium, FAW und IKE die theoretische Grundlage für eine allgemeine Integration der Systeme des UIS geschaffen werden. Es soll aufgezeigt werden, wie eine schrittweise Integration dieser Systeme erzielt werden kann. Die praktische Relevanz der erarbeiteten Vorschläge soll anhand der prototypischen Integration einer Teilmenge der o.g. Systeme demonstriert werden.

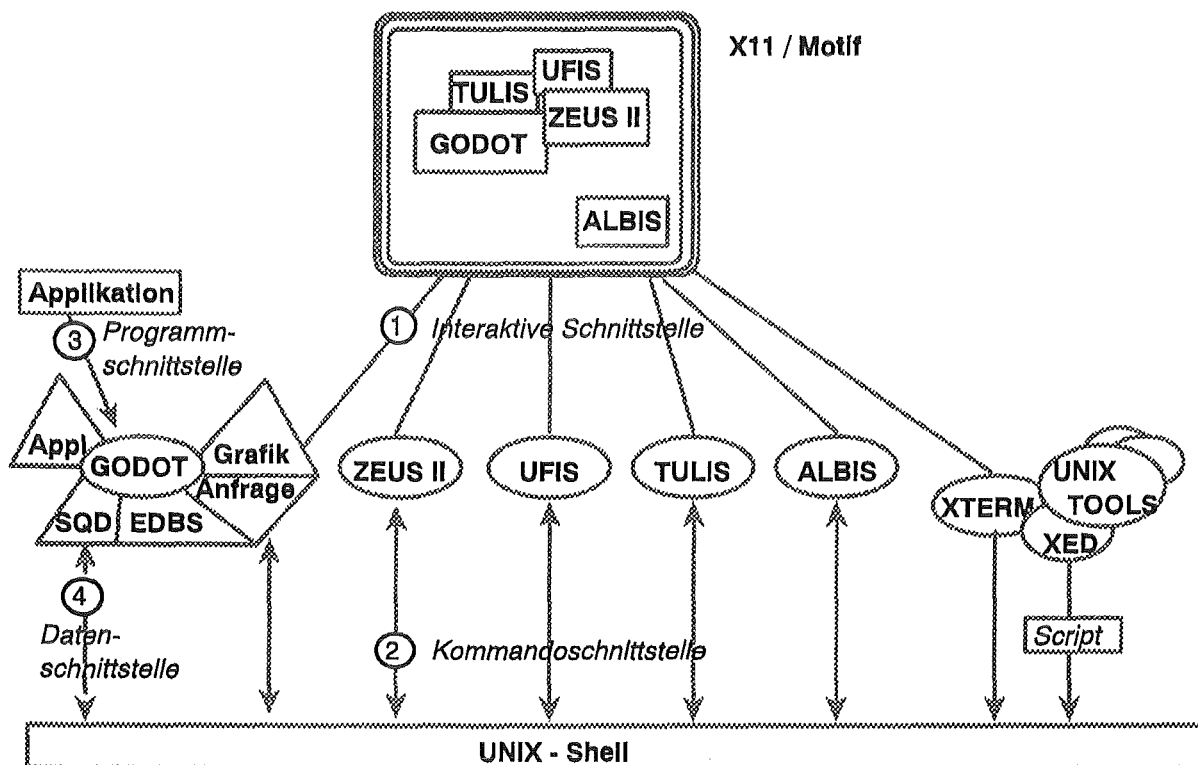


Abbildung 1: Ebenen der Integration von UIS-Komponenten

Abbildung 1 zeigt verschiedene Ebenen der möglichen Integration. Alle Schnittstellen orientieren sich an dem für UNIX-Umgebungen typischen Client-Server-Modell. Auf der höchsten Abstraktionsebene erlaubt eine interaktive Schnittstelle die interaktive Nutzung von Funktionalitäten der Einzelsysteme über eine X-Windows/OSF-MOTIF-Benutzungs Oberfläche. Diese unterstützt das bildschirmorientierte Arbeiten in einer offenen Systemumgebung über LAN und mit gewissen Performance-Einschränkungen über WAN (Internet-Verbindung).

Die nächsttieferliegende Abstraktionsebene, auf der eine Integration möglich ist, ist die sogenannte Kommandoschnittstelle, auf der Funktionalitäten in Form von unter UNIX aufrufbaren Programmen verfügbar sind. Dies ist für einzelne Systeme bereits möglich (RESEDA) oder geplant (GODOT). Für diese Systeme kann die UNIX-Shell genutzt werden, um Kommandoprozeduren mit Hilfe von Shell Scripts zu realisieren und dadurch auch die Möglichkeiten von UNIX-Tools zu nutzen. Eine derartige Schnittstelle erlaubt auch die Nutzung von übergreifenden Systemen, wie z.B. GODOT oder RIPS als Daten-Server für Client-Programme über

eine lose Anbindung mit Hilfe von UNIX-Shell-Aufrufen. Ein solche Schnittstelle wäre mit Hilfe von Remote-Shell-Aufrufen über LAN und WAN auch in einer heterogenen Rechnerumgebung nutzbar.

Darüber hinaus soll angestrebt werden, bestimmte Funktionalitäten in Form von Programmbibliotheken der Allgemeinheit zur Verfügung zu stellen. Die entsprechenden Client-Programme können dann über Remote-Procedure-Calls angesteuert werden. Bei einer Realisierung einer derartigen Programmschnittstelle sollten die Normungsbestrebungen der in der Object Management Group zusammengeschlossenen Hersteller für einem „Object Request Broker“ [3] in Betracht gezogen werden.

Schließlich läßt sich die Koppelung natürlich über Datenschnittstellen erreichen. Dies läßt sich z.B. über ein universelles Zwischenformat erreichen, für das Konvertierungsprogramme von und zu allen gewünschten anderen Formaten erstellt werden. Ein wesentlich aufwendigerer Ansatz, der jedoch bei der Konvertierung generell zu weniger Datenverlust führen würde, wäre die Bereitstellung von Konvertierungsprogrammen direkt für jedes gewünschte Paar von Datenformaten. In jedem Fall wäre eine sorgfältige Dokumentation der verfügbaren Daten und Methoden (über sogenannte Metadaten) erforderlich, um das jeweils vorliegende Format sowie die Semantik der entsprechenden Daten eindeutig zu kennzeichnen und die gegenseitige Verwendbarkeit von Softwarebausteinen (z.B. über die oben erwähnte Programmschnittstelle) zu ermöglichen.

Ein erster Vorschlag für eine solche umfassende Dokumentation soll in dem geplanten Projekt INTEGRAL erarbeitet werden. Datenobjekte sollen dabei in Objektklassen zusammengefaßt werden; Metadaten sind dann Klassenbeschreibungen. Für die einzelnen Klassen werden Methoden definiert, die die Manipulation der Instanzen ermöglichen und es erlauben, Konvertierungen vorzunehmen, ohne dabei Informationsverluste in Kauf nehmen zu müssen.

Darüber hinaus sollen in einem weiteren Schritt die Systeme UFIS einschließlich CRAYSIM sowie die FAW-Systeme ZEUS und GODOT prototypisch gekoppelt werden, um innerhalb dieser Teilmenge von Systemen einen möglichst nahtlosen Austausch von Daten und Programmen zu ermöglichen, so daß die in den verschiedenen Teilsystemen verfügbaren Funktionalitäten bei Bedarf gegenseitig genutzt bzw. für intensivere Nutzung integriert werden können.

3 GODOT

In GODOT, einem der jüngsten Systeme innerhalb des UIS Baden-Württemberg, wurden die oben beschriebenen Schnittstellenkonzepte bereits in der Design-Phase zugrundegelegt[4]. In GODOT wird der Prototyp eines Geographischen Informationssystems (GIS) entwickelt, das direkt auf einem der neuen objektorientierten Datenbanksysteme aufsetzt, die seit kurzem am Markt angeboten werden.¹

Der GODOT-Prototyp ist als offenes System erweiterbar angelegt. Er besteht aus dem GODOT-Kernsystem sowie aus verschiedenen Erweiterungskomponenten (Abbildung 2). Durch auf

¹Das Forschungsprojekt GODOT („Geodatenhaltung mit objektorientierten Techniken“) wird seit Anfang 1992 am Forschungsinstitut für anwendungsorientierte Wissensverarbeitung (FAW) an der Universität Ulm durchgeführt. Auftraggeber des Projekts sind die Siemens Nixdorf Informationssysteme AG (vertreten durch das Fachzentrum Geoinformationssysteme) und das Land Baden-Württemberg (vertreten durch das Umweltministerium mit Beteiligung des Innenministeriums).

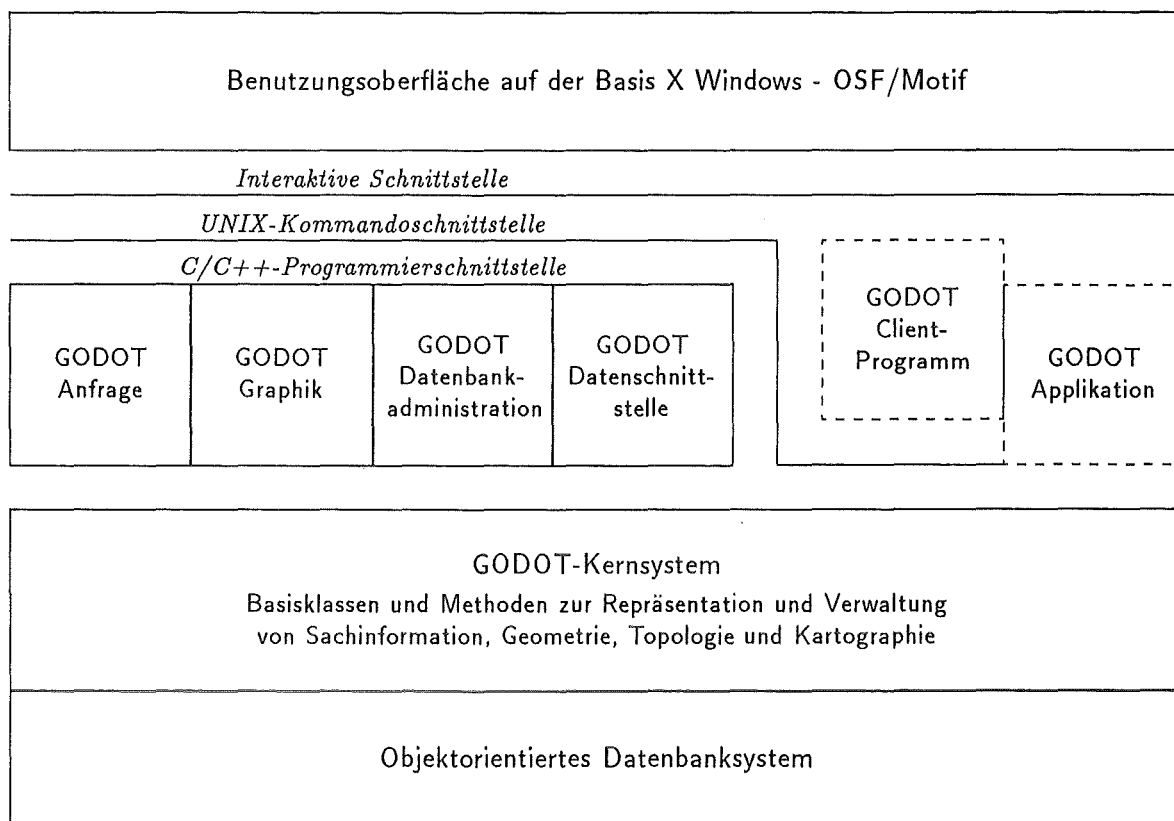


Abbildung 2: GODOT-Systemarchitektur

GODOT aufsetzende Kommandoprozeduren, Applikationen und Clientprogramme sind verschiedene Formen von anwendungsspezifischen Anbindungen der GODOT-Funktionalität möglich.

Das GODOT-Kernsystem: Das GODOT-Kernsystem baut direkt auf dem verwendeten objektorientierten Datenbanksystem auf und ist wie auch die übrigen GODOT-Komponenten in der objektorientierten Programmiersprache C++ implementiert. Das GODOT-Kernsystem enthält die Definition der Basisklassen und Methoden zur Repräsentation und Verarbeitung von geographischer Information. Weitere Funktionalitäten, die das GODOT-Kernsystem vorsieht, beziehen sich auf das Transaktionskonzept sowie die räumliche Clusterung von Daten.

Anfragekomponente: Die GODOT-Anfragekomponente ist als Aufsatzpaket realisiert. Durch dieses wird die Abfragesprache der objektorientierten Datenbank um GIS-spezifische (im wesentlichen geometrische und topologische) Prädikate erweitert. Die Anfragekomponente soll sowohl über eine interaktive Schnittstelle, als auch über eine UNIX-Kommandoschnittstelle und über die Programmierschnittstelle (als *embedded query language*) zur Verfügung gestellt werden.

Graphikkomponente: Die Graphikkomponente dient zur graphischen Darstellung der gespeicherten geographischen Information. Zugleich erlaubt sie eine Interaktion mit dem System durch direkte Manipulation graphischer Objekte auf dem Bildschirm.

Zwischen der Anfragekomponente und der Graphikkomponente gibt es wesentliche Querverbindungen: Einerseits kann die Graphikkomponente dazu verwendet werden, die Ergebnisse von

Anfragen anzuzeigen. Andererseits erlaubt die Graphikkomponente die Selektion von Geoobjekten mittels eines Zeigeelements. Dadurch können Teile einer Anfrage durch graphische Interaktion spezifiziert werden.

Datenbankadministration: Spezielle Funktionalitäten dienen der Datenbankadministration, d.h. insbesondere der Benutzerverwaltung und der Pflege des Datenbankschemas.

Datenkonverter: Wie bereits bei den Schnittstellen der INTEGRAL-Konzeption beschrieben, soll GODOT externe Datenformate unterstützen. Dazu sind Konvertierungsprogramme zum Aus- und Einlagern geographischer Daten vorgesehen, die sowohl interaktiv, als auch über UNIX-Kommandos und Unterprogrammaufrufe aktiviert werden können.

Applikationen und Clientprogramme: Über die UNIX-Kommando- und die C++-Programmierschnittstelle lassen sich Applikationen und Clientprogramme mit dem GODOT-System koppeln. Dabei kann es sich um andere UIS-Komponenten oder um anwenderspezifische Erweiterungen des GODOT-Systems handeln.

4 Zusammenfassung

Das hier vorgestellte Schichtenmodell zur Integration heterogener Umweltinformationssysteme bezweckt der Sicherstellung der Interoperabilität der UIS-Komponenten. Dies ist möglich durch eine konsequente Nutzung von Standards auf Seiten der Benutzerschnittstelle, der Kommandosprache des Betriebssystems, der Programmierschnittstellen und der Datenschnittstellen sowie durch die Nutzung des Client-Server-Konzepts in offenen Rechnernetzen. In diesem Kontext soll das geplante Forschungsprojekt INTEGRAL die Grundlagen schaffen, um die UIS-Komponenten sukzessive entsprechend dem vorgestellten Schichtenmodell zu verknüpfen mit dem Ziel einer weiter zunehmenden Integration der UIS-Dienste.

Literatur

- [1] I. Henning und F. Schmidt. Integration von Daten und Methoden im Umweltinformationssystem des Landes Baden-Württemberg. *GI-Arbeitskreis „Integration von Umweltdaten“, 1. Workshop*, IBFI Schloß Dagstuhl/Saar, 9.-10. Februar 1993.
- [2] R. Mayer-Föll. Zur Rahmenkonzeption des Umweltinformationssystems Baden-Württemberg. In: O. Günther, H. Kuhn, R. Mayer-Föll und F.J. Radermacher. *Konzeption und Einsatz von Umweltinformationssystemen*. Springer-Verlag, Berlin [u.a.], 1992.
- [3] Object Management Group. *The Common Object Request Broker: Architecture and Specification*. OMG, Framingham, MA, USA, 1992.
- [4] W.-F. Riekert. Das Forschungsprojekt GODOT: Geodatenhaltung mit objektorientierten Techniken. In: *„Geo-Informationssysteme“, 3. Internationales Anwenderforum Duisburg '93*. Siemens Nixdorf Informationssysteme AG, München, 1993.

HIERARCHIEÜBERGREIFENDER UIS-MANAGER

HORST DEUTSCH
Drosselweg 42
6607 Quierschied

DIETER HACK
Alleestraße 24
6601 Riegelsberg

Zusammenfassung

Der UIS-Manager ist als Rahmenkonzeption modernen Informationsmanagements im Umweltbereich anzusehen. Neben der Architektur wird ein Vorgehensmodell erarbeitet, das entsprechend den geforderten Funktionalitäten, von der Strategischen - bis zur Operationalen Ebene, in allen Phasen des Entwicklungsprozesses und Betriebes einsetzbar ist.

Der UIS-MANAGER

- * organisiert den Informationsverbund zwischen Fachinformationssystemen,
- * stellt Informationen zur Verfügung
 - aus unterschiedlichen Ebenen der öffentlichen Verwaltung,
 - mit unterschiedlichen Aggregationsstandards,
 - aus räumlich verteilten und heterogen aufgebauten Teilsystemen und
- * ermöglicht damit die interdisziplinäre Auswertung komplexer Datenbestände.

Im Rahmen dieser Arbeit werden zunächst praxisorientierte Anforderungen an offene Umweltinformationssysteme abgeleitet, bevor die Architektur und Beschreibung der wesentlichen Komponenten des UIS-Managers erfolgt.

1. Einleitung

Auf allen Hierarchieebenen der öffentlichen Verwaltung (Bund, Länder und Kommunen) werden derzeit Konzepte für Umweltinformationssysteme diskutiert und auch bereits in Teilen implementiert. Obwohl in diesen Bereichen große Anstrengungen unternommen werden, existiert bis heute kein System, das den Namen Umweltinformationssystem rechtfertigt. Die vielerorts verfolgten Ansätze reichen nicht über die Ebene von Fachinformationssystemen hinaus. Interdisziplinäres Arbeiten ist nicht möglich.

Die vielfältigen Aufgaben und Ziele des Umweltinformationssystems können in fünf Punkten zusammengefaßt werden:

- Information von politischer Führung, Landtag, Verwaltung und Öffentlichkeit
- Ermittlung, Analyse und Prognose der punktuellen und landesweiten Umweltsituation
- Unterstützung der Bewältigung von Katastrophen- und Vorsorgefällen, insbesondere durch Nachrichtenübermittlung und -verarbeitung
- Einsatz der Informationstechnik zur effektiveren Erledigung von Verwaltungsaufgaben mit Umweltbezug.
- Koordination und möglichst Integration der vorhandenen Verfahren zur Umweltinformation.

2. Anforderungen

Viele der bisherigen Planungen sahen eine starre Fesselung der organisatorischen Verhältnisse an die durch die UIS-Struktur vorgegebenen Abläufe vor. Änderungen der Organisation zogen umfangreiche Systemanpassungen im UIS nach sich. Bei einer systematischen Vorgehensweise der UIS-Planung werden zwangsläufig organisatorische Gegebenheiten vorgefunden, die in der konzeptionellen Phase nicht umgestoßen bzw. angepaßt werden können. Im Hinblick auf zukünftige Änderungen muß das System so flexibel sein, daß eine spätere organisatorische Umstellung ohne großen Aufwand zu bewerkstelligen ist. Das Gesamtsystem darf hierdurch in seiner Funktionsweise nicht behindert werden.

→ **DV-Einsatz folgt der Organisation**

Der Informationsverbund, der die gemeinsame Nutzung von Daten durch unterschiedlichste Anwender sicherstellt (integrierte Datenverarbeitung), ist nur unter Zusammenarbeiten einer Vielzahl von internen und externen Beteiligten möglich. Der durch die zu lösende Aufgabenstellung vorgegebene Informationsbedarf steht im Mittelpunkt der Überlegungen. Hindernisse, die sich durch die Verwaltungshierarchie oder eingeschränkte Anwendersicht ergeben, gilt es zu analysieren und zu beheben.

→ **Verwaltungs- und anwendungsübergreifender Ansatz**

Die Abbildung 1 zeigt am Beispiel des Gewässergütekatasters des Saarlandes, welche Anforderungen entstehen wenn unterschiedliche Organisationseinheiten mit unterschiedlichen Fachinformationssystemen aufgabenbezogen zusammenarbeiten müssen.

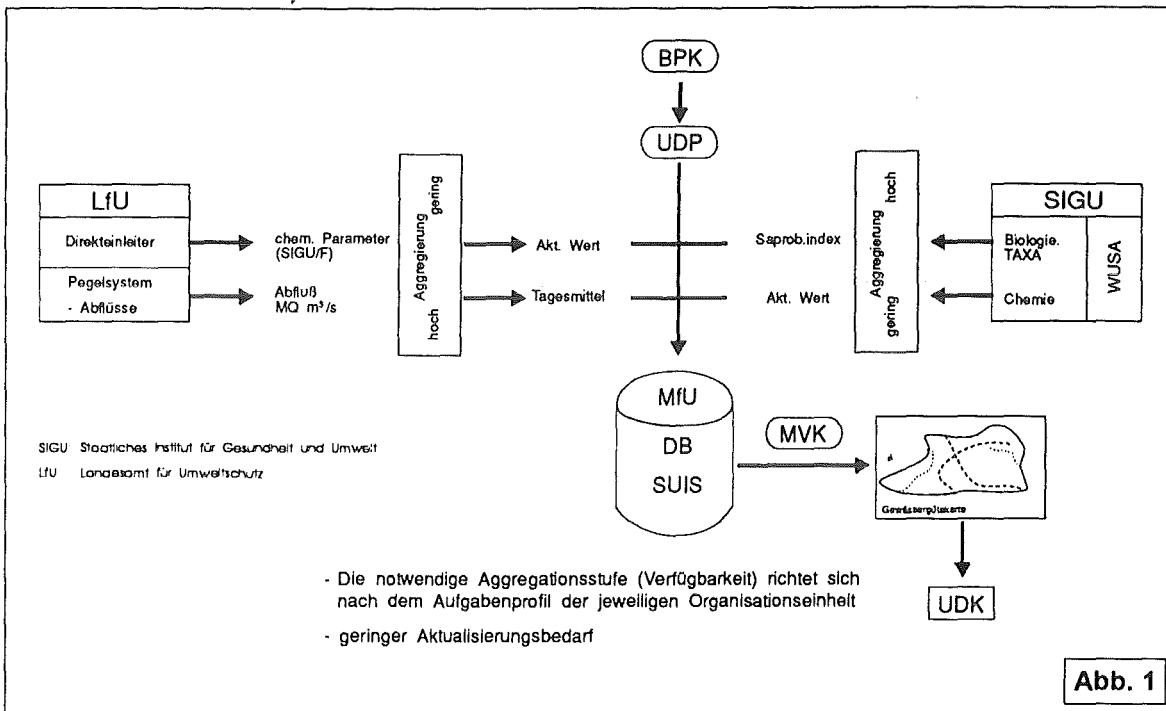


Abbildung 1: Gewässergütekataster

Sowohl für Basis- als auch Fachinformationssysteme muß der Zugang unbegrenzt und frei möglich sein. Offene Systeme müssen zu jedem Zeitpunkt die Integration von neuen Systemen ermöglichen.

➔ **Offenes System**

Die Entwicklung aller am Informationsverbund beteiligten Systeme muß flexibel erfolgen können. Jedes System hat seine eigene Historie (Aufbau und Entwicklung) und besitzt die zur Aufgabenerfüllung erforderlichen Kapazitäten. Durch den sektoralen Ansatz besitzen die Fachinformationssysteme (FIS) in Ermangelung globalen Wissens nur eine dezentrale Entscheidungskompetenz und müssen bei fachübergreifenden Fragestellungen einen erheblichen Zeitaufwand bei der Beschaffung und Aggregation von Daten aus anderen Bereichen erbringen.

➔ **Flexibilität und Autonomie**

3. UIS-Manager

3.1 Grundsätzliches

Hauptaufgabe des UIS-Managers ist es, vorhandene und künftig entstehende Fachinformations- und Basissysteme so in einen Informationsverbund zu integrieren, daß der Anwender in der Lage ist, ganzheitliche Aufgabenstellungen zu bearbeiten.

In der Vergangenheit sind Informationssysteme auf unterschiedlicher Hard- und Softwareumgebung entstanden. Modernes Informationsmanagement setzt Wissen über vorhandene bzw. zu integrierende Informationssysteme voraus. Neben dem Wissen über inhaltliche Zusammenhänge von Daten und deren Datenflußbeziehungen benötigt man zur Wahrnehmung von Managementfunktionen auch Informationen aus dem organisatorischen-technischen Umfeld [8] [9] [10]. Dabei ist zwischen einer Logischen und Operativen Ebene zu unterscheiden.

■ Operative Ebene

Die Operative Ebene eines computergestützten Informationssystems umfaßt aus UIS-Manager-Sicht folgende wesentlichen Elemente [15]:

- Benutzeroberfläche,
- Datenbanksystem,
- Anwendungsprogramme,
- Ablaufsteuerung,
- Hardware,
- Systemnahe Software und
- Schnittstellen .

Die Operative Ebene gibt somit die DV-Infrastruktur eines Informationssystems wieder. Die darin enthaltenen Informationen sind von großer Bedeutung für die strategische Planung des Informationsverbundes.

■ Logische Ebene

Auf der Logischen Ebene werden neben den Datenstrukturen und dem Datenfluß auch Informationen aus dem organisatorischen Umfeld abgebildet. Im Funktionenmodell werden in einer Art Katalog von Verrichtungen alle Aufgaben erfasst. Die Dynamik eines Systems wird im Prozeßmodell abgebildet, das Abläufe mit Reihenfolge und Zeitpunkt aufnimmt. Es entspricht weitestgehend der Ablauforganisation. Die vier Sichten der Logischen Ebene werden in folgenden Modellen dargestellt: [8] [10] [15]

- Datenmodell,
- Datenflußmodell,
- Funktionenmodell und
- Prozeßmodell.

Alle Modelle zusammen bilden das Informationsmodell eines Informationssystems. Inhalt und Tiefe der Darstellung orientieren sich an den Anforderungen des Informationsmanagements und sind parametrisierbar.

Die Managementfunktion des avisierten Informationsverbundes muß dazu an zentraler Stelle aufgebaut und in die Lage versetzt werden nach übergeordneten Gesichtspunkten zu agieren. Die Entscheidung welche Komponenten des UIS-Managers zentral oder dezentral angesiedelt werden, hängt allein von der gewünschten Funktionalität und damit von den organisatorischen Vorgaben ab. Der UIS-Manager ist so konzipiert, daß in Abhängigkeit von der Organisation eine Konfiguration/Parametrisierung der Operationalen Komponenten erfolgt. Diese Funktionsorientierung gilt gleichermaßen für die Operationale - und Logische Ebene, was bedeutet, daß vollständige Flexibilität bei der Gestaltung des Zielsystems gegeben ist.

Einmal getroffene Festlegungen können sich im Zeitverlauf als nicht ausreichend erweisen. Anpassungen des UIS-Managers an sich ändernde Gegebenheiten, bei gleichzeitiger Sicherstellung der weiteren Verwendbarkeit des bereits Verfügbaren, stellt die Kernforderung eines modernen Informationsmanagements dar.

Änderungen der Operativen Ebene können sich aus der zum Teil stürmischen Entwicklung im Bereich der Hardware, mit den einhergehenden Innovationen bei Standardsoftware und Systemnaher Software, ergeben. Die Ablaufsteuerung und das Anwendungsprogrammssystem hingegen reagieren erst, wie die Logische Ebene, auf eintretende Veränderungen/Anforderungen der Organisation.

3.2 Architektur

3.2.1 Das Umweltdatenmodell

Das Umweltdatenmodell mit seinen Meta-Strukturen ist Ausgangspunkt der Betrachtung. Es beinhaltet die unter der Logischen Ebene eines Informationssystems dargestellten Sichten. Durch die Definition der Strukturen im Informationsmodell des UIS-Managers werden Art und Umfang und damit die Analyseparameter zur Integration eines Fachinformationssystems in den Informationsverbund einheitlich festgelegt. Die Analysen beschränken sich dabei auf das für die strategische Informationsplanung unbedingt Notwendige. Es wird das Informationsmodell eines Fachinformationssystems mit den für die Managementfunktion interessanten Strukturen gebildet. Die Gesamtheit aller Informationsmodelle, sowohl die des UIS-Managers selbst, als auch die der im Verbund integrierten Fachinformationssysteme bilden das Umweltdatenmodell [8].

Alle Informationen des UIS-Managers werden in einer gemeinsamen Datenbank, der übergeordneten Datenbasis zentral gehalten, gepflegt und fortgeschrieben.

3.2.2 Kommunikationsmanager und Umweltdatenprotokoll

Der Informations - und Kommunikationsbedarf zwischen den im Informationsverbund befindlichen Fachinformations- und Basissystemen einerseits und externen Partnern andererseits werden entsprechend den zur Aufgabenerledigung notwendigen Funktionalitäten ermittelt. Diese Strukturen

werden in das Informationsmodell des UIS-Managers eingelagert. Sie bilden die Grundlage für die Parameterfestlegung zur Konfiguration des Kommunikationsmanagers.

Jedes im Verbund integrierte Informationssystem verfügt über Schnittstellen, auf denen ein individuelles Umweltdatenprotokoll eingesetzt wird [1]. Es beinhaltet beispielsweise neben Aussagen zur Aggregation von Informationen auch Angaben zum Nutzerebenenkonzept. Sowohl die Anforderungen des Datenschutzes und der Datensicherheit als auch die Integrität der Informationen werden berücksichtigt. Dieses Umweltdatenprotokoll ist parametergesteuert und wird über den Kommunikationsmanager konfiguriert und verwaltet.

Der Austausch von Daten erfolgt nicht direkt über die Schnittstellen, sondern indirekt über den UIS-Manager. Der Kommunikationsmanager als Bestandteil des UIS-Managers setzt auf der Schnittstelle einen Filter, der die gewünschten Funktionalitäten sicherstellt.

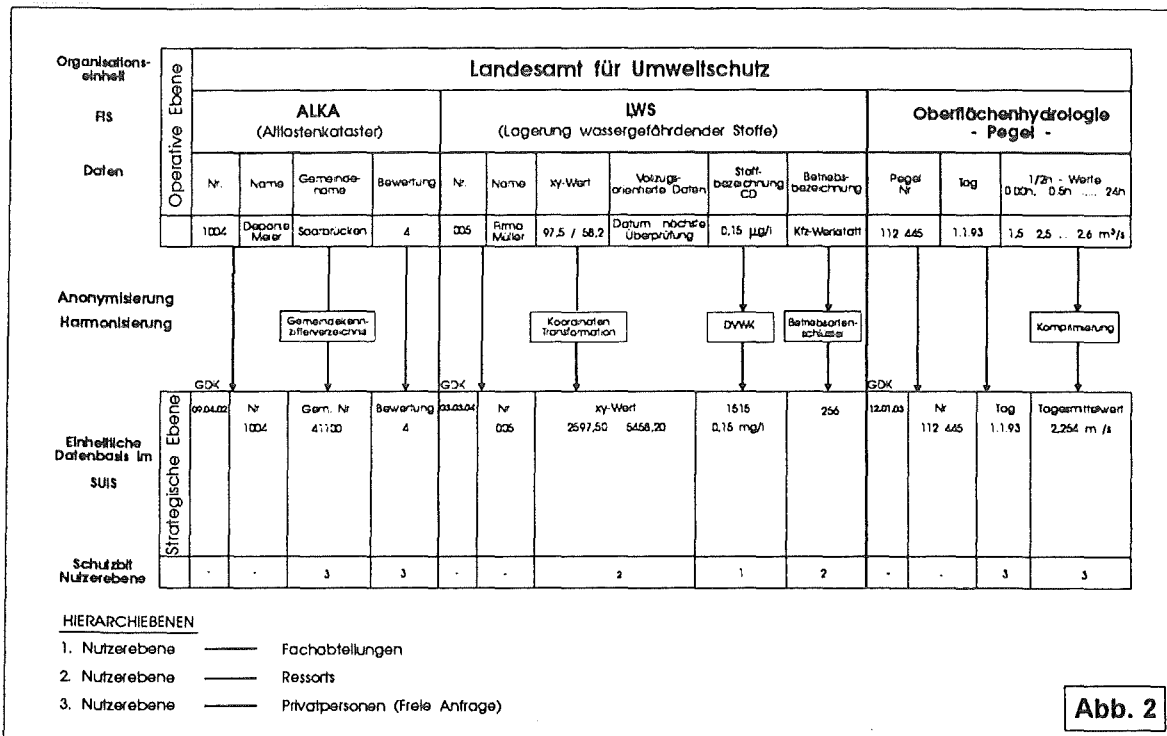


Abbildung 2: Funktionsweise des UDP im Saarländischen Umweltinformationssystem

3.2.3 Kataloge

■ Umweltdatenkatalog (UDK)

Eine der vordringlichsten zentralen Koordinierungsaufgaben besteht darin, Transparenz über alle umweltrelevanten Daten (auch z. Zt. noch nicht digital verfügbare Daten wie z. B. Karteien, Karten oder Listen) zu schaffen. Durch eine Erhebung im Rahmen des Forschungsvorhabens SAAR-BIS liegt dies

zum Teil schon in Form einer Nutzer- Bedarfsanalyse vor. Deren Struktur muß anschließend miteinander in Beziehung gesetzt und weiterentwickelt werden, sodaß eine umfassende und übergreifende Datenbasis entsteht, in der sich jedes Fachinformationssystem abbilden läßt.

Der in Gemeinschaft der norddeutschen Küstenländer unter der Federführung von Niedersachsen entwickelte Umweltdatenkatalog (UDK) bildet hierfür ein logisches Gerüst [3]. Als sogenanntes Meta-Informationssystem enthält er Informationen über Daten, d.h. er klassifiziert und beschreibt die einzelnen Datenbestände. Mit der jetzt vorliegenden Entwicklungsstufe des UDK kann für alle Umweltdaten eine hierarchische Klassifizierung aufgebaut werden. Hierbei sollen alle Fachbereiche aus dem Geschäftsbereich des MfU eingebunden werden, indem Vorschläge für sie betreffende Gliederungs- zweige entworfen werden.

Auf Basis des Grunddatenkataloges (GDK) des Bundes, der Bestandteil der Ländervereinbarung über den Datenaustausch im Umweltbereich ist, wird eine länderübergreifende Kernstruktur definiert.

■ Methoden- Verfahrenskatalog (MVK)

Im Methoden/Verfahrenskatalog sind alle Verfahren zur statistischen Aufbereitung der Daten hinterlegt. Anhand der Angaben über Genauigkeit, Bonität und Erfassungsart von Daten läßt sich eine Aussage über die Überlagerungsmöglichkeit von Daten speziell für den kartographischen Teil und bei raumbezogenen Sachdaten Daten hinterlegen.

Im "Expertenteil" des Methodenkataloges werden zur teilautomatisierten Beantwortung von Verfahren im Rahmen der Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) oder Planfeststellungsverfahren nach Bundesimmissionschutzgesetz (BImSchG) die Informationen über Art und Umfang der zur Verfahrensabwicklung benötigten Unterlagen hinterlegt.

Die im MVK hinterlegten Regeln/Verfahren unterliegen bedingt durch gesetzliche Änderungen einer ständigen Wandlung und müssen daher flexibel an die sich ändernden Gegebenheiten angepaßt werden können.

■ Berichtspflichtenkatalog (BPK)

Im Berichtspflichtenkatalog wird Art, Umfang, Verfahren, Zeitintervall und Übertragungsmedium zur Erstellung von regelmäßigen Berichten an EG, OECD, Umweltbundesamt, andere Ressorts des Landes usw. hinterlegt.

Gleiches gilt für die vorgesehene Verwaltungsvereinbarung zwischen Bund und Ländern über den Datenaustausch im Umweltbereich, die inhaltlich auf dem oben zitierten Grunddatenkatalog (GDK) basiert.

Desweiteren muß Umfang und Inhalt der nach dem Umweltinformationsgesetz UIG an den Bund zu liefernden Daten im Berichtspflichtenkatalog abrufbar bereitstehen.

■ Nutzerdatenkatalog (NDK)

Zur Protokollierung aller Aufträge, die sich aus dem Berichtspflichtenkatalog und hier besonders im Rahmen sogenannter "Freier Anfragen" durch den Bürger ergeben wird ein revisionsfähiger Nutzerdatenkatalog hinterlegt.

Die Kostenermittlung erfolgt anhand der allgemeinen und besonderen Gebührenverzeichnisse des Landes, die dynamisch erweiterbar und auf die sich jeweils ändernden Bedingungen anpaßbar sein müssen.

4. Saarländisches Umweltinformationssystem (SUIS)

Der Aufbau des Saarländischen Umweltinformationssystems entspricht im wesentlichen der unter Punkt 3 UIS-Manager dargestellten Konzeption. In der Abbildung 3 sind die SUIS-Komponenten im Kontext dargestellt.

Die Festlegung, welche Komponenten zentral oder dezentral betrieben werden sollen, erfolgte im Saarland aufgrund von Nutzeranalyse [13] sowie verfügbaren Personal- und Sachmittelressourcen [7].

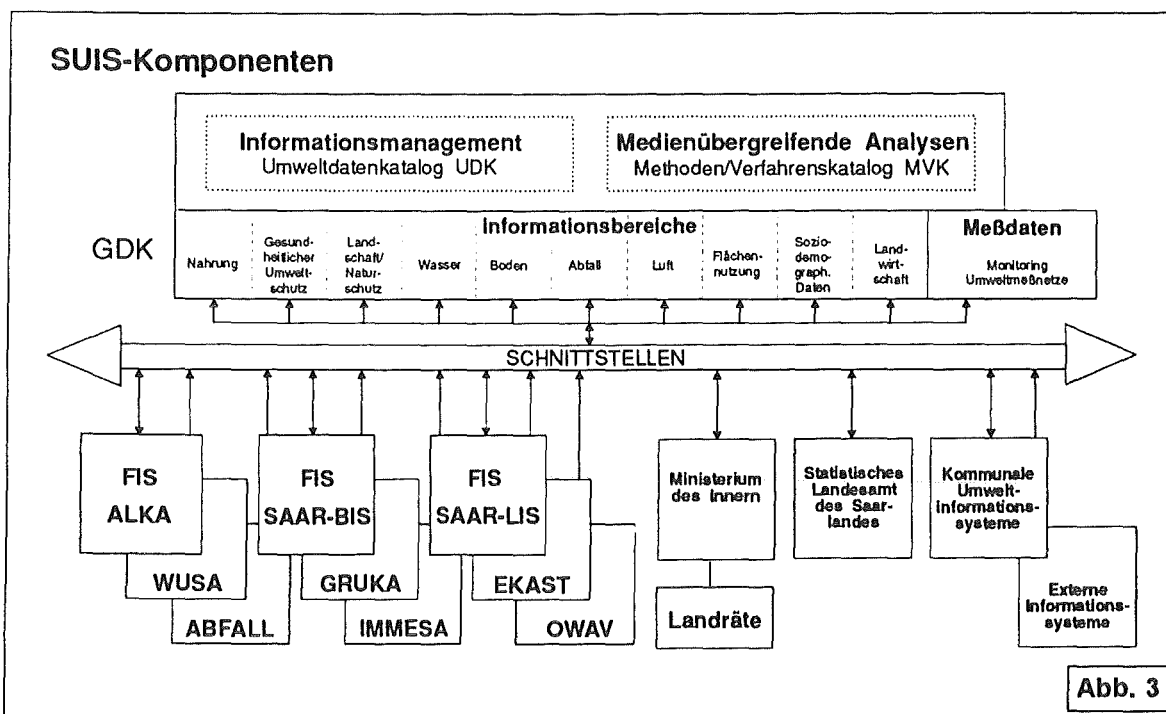


Abbildung 3: SUIS-Komponenten

4.1 Managementfunktionen

Alle Managementfunktionen werden von zentraler Stelle [6] [12], dem Ministerium für Umwelt, durchgeführt. Dazu gehören:

- Umweltdatenkatalog
- Grunddatenkatalog
- Methoden- und Verfahrenskatalog
- Berichtspflichtenkatalog
- Nutzerdatenkatalog
- Kommunikationsmanager
- Zentrale Datenbasis

Informationen, die aus Fachinformationssystemen in die o.g. Kataloge einfließen, werden mit Hilfe des Kommunikationsmanagers über das UDP verfügbar gemacht. Die für die Aktualisierung und Fortschreibung der Kataloge notwendigen Informationen sind in den dezentralen Strukturen, die durch das UDP erzeugt werden, enthalten. Sie stehen dadurch auch den FIS-Anwendern unmittelbar zur Verfügung. FIS-übergreifende Anfragen bedürfen jedoch dem Zugriff auf zentrale Kataloge.

4.2 Schnittstelle Umweltdatenprotokoll

Die Schnittstelle beinhaltet die durch das Umweltdatenprotokoll (UDP) festgelegten Formate und Dateistrukturen. Aufgrund der Vorgaben durch den Berichtspflichtenkatalog (BPK) muß jederzeit eine flexible Umgestaltung der Schnittstelle erfolgen können. Speziell im Bereich der Meßdatenverwaltung muß eine einheitliche Datenstruktur vorgegeben und für die zukünftig zu entwickelnden FIS bindend sein, um den Aufwand der Datentransformation bei der Überführung in das UIS so gering wie möglich zu halten. Die Funktionsweise des Umweltdatenprotokolls im SUIS wird in Abbildung 2 dargestellt.

Mit Hilfe des Umweltdatenprotokolls werden die über das Umweltdatenmodell festgelegten Informationen der Fachinformationssysteme an die zentrale Datenbank des SUIS übertragen. Bei der Transformation erfolgt eine

- Anonymisierung
- Harmonisierung
- Aggregierung

der Daten.

Aus Datenschutzgründen werden in der erster Aggregationsstufe alle personenbezogenen Daten entweder überhaupt nicht übertragen oder anonymisiert wiedergegeben. Parameter der unterschiedlichsten Ausprägung werden über standardisierte Schlüsselkataloge in ein einheitliches Datenformat überführt (z.B. DVWK-Schlüsselkatalog). Anhand des Nutzerebenenkonzeptes wird allen Informationen im Hinblick auf die durch die EG-Richtlinie festgeschriebene Auskunftspflicht gegenüber dem Bürger ein Schutzbit übertragen, um eine automatisierte Beantwortung von Anfragen zu gewährleisten (Betriebsgeheimnisse, schutzwürdige Güter, geschützte Artenbestände).

4.3 Graphische Komponente des SUIS

Da die FIS meist nicht über eine graphische Komponente verfügen, muß bei der Integration in ein zentrales UIS, in Verbindung mit einem GIS sichergestellt werden, daß eine Rückkopplung der validierten Raumbezugsdaten stattfinden kann, da nun erst die logisch ein-deutige Zuordnung von Raumbezugsdaten mit Hilfe eines graphischen Arbeitsplatzes möglich ist [11].

Basis des graphischen Teils des SUIS bildet ein ARC-INFO-Arbeitsplatz basierend auf einer UNIX-Workstation. Die Softwarefunktionalitäten reichen von der einfachen Überlagerung von Punkt- und Liniendaten bis zu komplexen Flächenverscheidungsalgorithmen.

Bisherige Erfahrungen haben gezeigt, daß in den FIS

- a) Die personellen Voraussetzungen zur Bedienung eines komplexen Graphikarbeitsplatzes nicht vorliegen.
- b) Die aufkommenden Fragestellungen zu 90 % mit einem einfachen Passivgrafiksystem beantwortet werden können

Da auf absehbare Zeit keine Möglichkeit besteht, die dezentralen FIS Online an das zentrale graphische Informationssystem (GIS) anzuschließen, wird als dezentrale graphische Komponente die PC-Graphiksoftware "GRAS" (Graphisches System zur Visualisierung von Sachdaten), eingesetzt. Damit sind einfache kartographische Darstellungen (Übersichtskarte) und zum Teil Ganglinien-darstellungen von Meßreihen möglich.

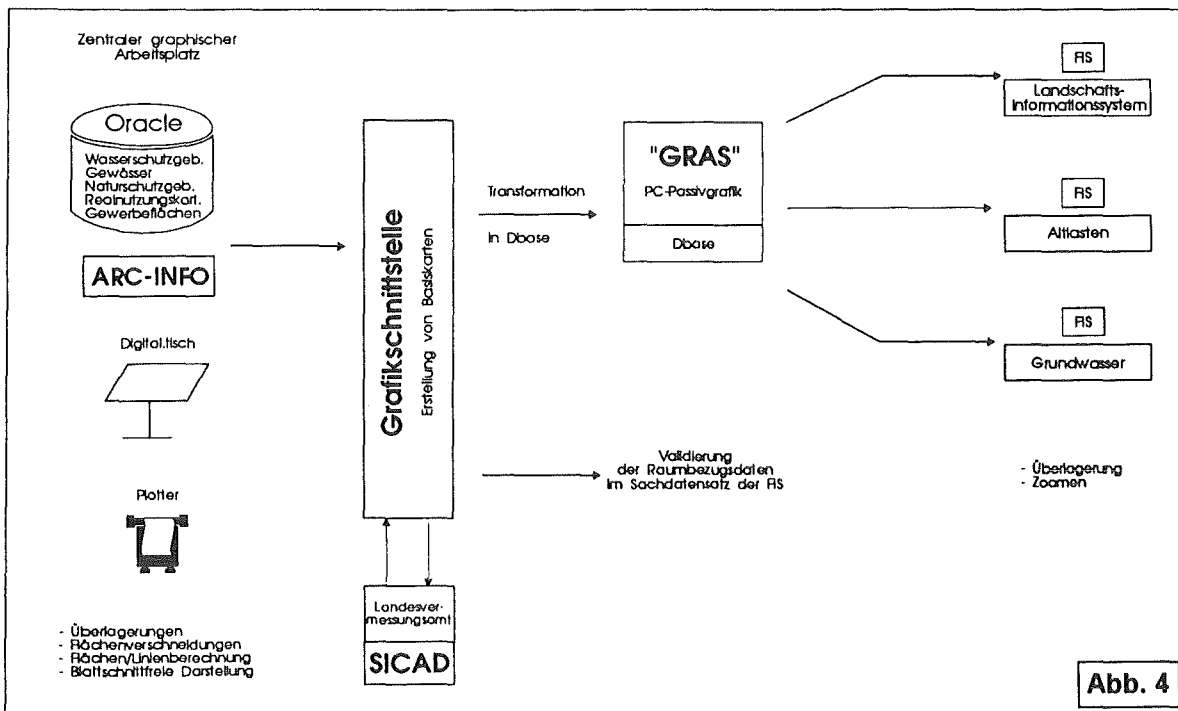


Abbildung 4: Graphische Komponenten des SUIS

5. *Ausblick*

Der methodische Ansatz soll, ungeachtet der knappen Ressourcen im personellen - und Sachmittelbereich, weiter verfolgt werden. Jeder weitere Entwicklungsschritt muß so geplant werden, daß Abweichungen, die sich aus den o.g. Restriktionen ergeben können, minimiert werden.

Quellen und weitergehende Literatur

- [1] Ralf Denzer, Reiner Güttler: Umweltinformation als verteiltes System, Diskussionspapier, Universität Kaiserslautern Fachbereich Informatik und Institut für Umweltinformatik an der Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes, 1992
- [2] Ralf Denzer: Architektur offener Umweltinformationssysteme, Projektbericht UIS/1991-1, Universität Kaiserslautern, 1991
- [3] Helmut Lessing, Hans-Udo Weiland: Der Umweltdatenkatalog Niedersachsen, Konzept, Stand der Anwendungen und Fortentwicklung, Hannover 1990
- [4] Länderübergreifendes Bodeninformationssystem, Ein Vorschlag: Niedersächsisches Umweltministerium, Referat für Umweltberichterstattung und Öffentlichkeitsarbeit, Hannover 1989
- [5] Der Minister für Natur, Umwelt und Landesentwicklung des Landes Schleswig-Holstein (Hrsg.): Vorstudie zum Aufbau eines Natur- und Umweltinformationssystems Schleswig-Holstein (NUIS-SH), Fachliche und Inhaltliche Anforderungen an das NUIS-SH, Abschlußbericht Teil I, Kiel 1991
- [6] Konzeption des Ressortübergreifenden Umweltinformationssystems (UIS), Im Rahmen des Landessystemkonzeptes Baden-Württemberg: McKinsey & Company, Inc., Band 4, Stuttgart 1988
- [7] Saarländisches Umweltinformationssystem -SUIS-, Hauptuntersuchungsbericht: Ministerium für Umwelt, Saarbrücken 1992
- [8] Scheer, A.-W.: Architektur integrierter Informationssysteme, Grundlagen der Unternehmensmodellierung, Berlin Heidelberg 1991
- [9] Umwelthanwendungen geographischer Informationssysteme, O.Günther/K.-P.Schulz/J.Seggelke (Hrsg.)
- [10] Umweltinformatik 1990, Forschungsinstitut für anwendungsorientierte Wissensverarbeitung - Ministerium für Umwelt Baden-Württemberg, O.Günther, H.Kuhn, R.Mayer-Föll, F.J.Radermacher
- [11] Nutzeranalyse für den Aufbau des Bodeninformationssystems des Saarlandes (SAAR-BIS), Geologisches Landesamt des Saarlandes
- [12] Umweltdatenkatalog Niedersachsen, Niedersächsisches Umweltministerium, September 1990
- [13] Klein, Joachim: Datenintegrität in heterogenen Informationssystemen, Wiesbaden 1992

Integration von Umwelthanwendungen und -daten in den Bereichen Abfall und Altlasten

Martin Overlack
PSI Gesellschaft für Prozeßsteuerungs- und
Informationssysteme GmbH
CS-EIS
Bernsaustr. 4-6
5620 Velbert 15 (Neviges)

1 Einleitung

Das geringe Alter des Forschungsgebietes Umweltinformatik sowie die hohen Anforderungen, die bei der Modellierung von Problemstellungen mit Umweltbezug einzuhalten sind, führen dazu, daß viele der bisher entwickelten informationstechnischen Systeme "Insellösungen" mit prototypischem bzw. Pilotcharakter sind. Sie sind für die Bearbeitung eines begrenzten Teilgebietes konzipiert und daher für die Lösung komplexer, medienübergreifender Probleme nur ungenügend geeignet. Jedoch können sie hierzu den auf ihr Anwendungsgebiet bezogenen Anteil zu deren Lösung beitragen, sofern sie untereinander gekoppelt bzw. in ein Verbundsystem (z.B. ein Umweltinformationssystem (UIS)) integriert werden. In der letzten Zeit sind zudem Aktivitäten im Bereich der Forschung und der Industrie unternommen worden, Konzepte und Lösungen für die Integrationsproblematik zu erarbeiten.

Im Fordergrund dieser Aktivitäten sind die Schwerpunkte zu beobachten:

- Konzeption und Umsetzung von Anwendungen als Fachinformationssysteme in einem UIS.
- Integration von vorhandenen Anwendungen in ein Gebiet, für das diese Anwendungen nicht von Anfang an ausgelegt waren.
- Konzeption und Umsetzung von offenen, verteilten UIS.

Der Bedarf von Anwendern im öffentlichen und industriellen Bereich wächst stetig, Informationen und Dienstleistungen von bereits umgesetzten Anwendungen zu nutzen, die aber nicht in ihrem Zugriff liegen, da diese Anwendungen nicht entsprechend ausgelegt sind. Um diesen Bedarf mit den vorhandenen und ggfls. neu zu entwickelnden Anwendungen decken zu können, ist eine Analyse notwendig, die folgende Aspekte berücksichtigt:

- Welchen Bereich (Informationen und Dienste) deckt eine Anwendung ab ?
- Welcher Teilbereich davon ist bereits zugänglich ?
- Welcher Bedarf an Diensten und Informationen besteht von "außerhalb" ?
- Berücksichtigung zukünftiger Belange.

Anschließend an diese Analyse kann eine Methodenauswahl kombiniert mit einer Aufwandsabschätzung erfolgen, wie der Bedarf gedeckt werden kann. Hierunter fällt auch die Entscheidung, in welchem Umfang vorhandene Anwendungen integriert werden sollen und bzw. oder neue Systeme notwendig sind.

Im ersten Teil dieses Beitrags wird ein Überblick über die Bereiche Abfall und Altlasten im Sinne der o.g. Analyse gegeben. Es werden einzelne Aufgabengebiete beispielhaft an teilweise vereinfachten Anwendungen beschrieben, die in dem jeweiligen Umfeld anzutreffen sind. Des weiteren werden die Beteiligten der Anwendungen und ihr Verhältnis zur Anwendung dargestellt. Im zweiten Teil wird ein Integrationsansatz vorgestellt, der eine pragmatische Lösung darstellt, wie das Expertensystem zur Beurteilung der Umweltgefährlichkeit von Altlasten (XUMA) in ein UIS integriert werden kann.

2 Der Bereich Abfall

2.1. Kommunale Abfallwirtschaft

Im kommunalen Umfeld der Abfallwirtschaft lassen sich folgende Themengebiete lokalisieren, die sinnvoll durch die Informationstechnik unterstützt werden können :

- Erstellung abfallwirtschaftlicher Konzepte
- Beratung von Erzeugern von Abfall- und Reststoffen
- Kontrolle genehmigungspflichtiger Entsorgungsvorgängen
- Planung, Einrichtung und Überwachung von Entsorgungs- und Verwertungskapazitäten

Diese Gebiete lassen sich in die folgenden Aufgabengebiete einteilen:

Grundlagen der Abfallwirtschaft - Abfallwirtschaftliche Beratung - Statistiken und Karten	Planung der Abfallwirtschaft - Standortauswahl - Abfallwirtschaftskomplexe - Abfallentsorgungspläne
Verfahren der Abfallwirtschaft	Vollzug der Überwachung in der Abfallwirtschaft

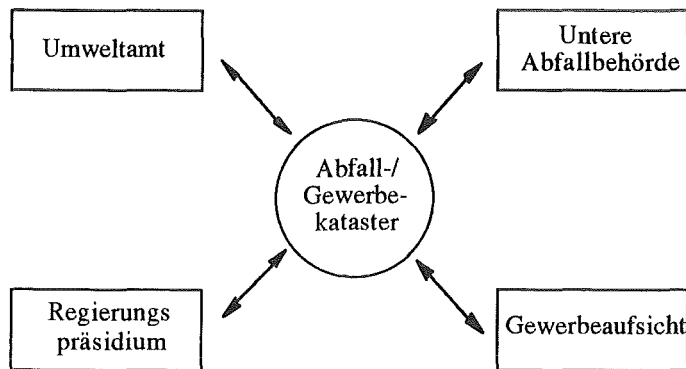


Abb.: Schnittstellenmodell eines Abfall- Gewerbekatasters

Informationsflüsse zwischen Abfallkataster und den Beteiligten:

Beteiligte	—» Abfallkataster	Abfallkataster —»
Untere Abfall-behörde	Stammdaten BGS (Begleitschein) EVN (Entsorgungs- / Verwertungsnachweis)	Betriebsdaten Auswertungen
Gewerbe-aufsicht	Gewerbekataster	
Regierungs-präsidium	Entsorgerinformationen	Statistiken Kontrollberichte
Umweltamt	Erhebungsdaten Rahmendaten	Abfallbörse Planungsinformationen Auswertungen

Anhand der vereinfachten Darstellung des Abfallkatasters PSIoecos/AK, welches mit Hilfe des modularen Bausteinsystems PSIoecos im kommunalen Bereich Einsatz findet, soll das Umfeld mit der eine Umweltsanierung aus diesem Gebiet kommuniziert, die bereitgestellten Dienste und die benötigten Informationen beschrieben werden. PSIoecos/AK ist eine Kombination aus Abfall- und Gewerbekataster gekoppelt mit einem Auswertungssystem und Schnittstellen zu externen Programmen.

2.2. Industrielle Abfallwirtschaft

Viele der Aufgabengebiete im kommunalen Bereich haben ein Pendant im industriellen. Beide Gebiete sind durch den Vollzug der Abfallgesetzgebung, die u.a. in der Abfall- / Reststoffüberwachungsverordnung geregelt wird, verbunden. Zwischen Behörde, Betrieb, Entsorger und Beförderer ist ein intensiver Informationsfluß notwendig, der mit dem Grad der Umweltschädlichkeit der Abfälle / Reststoffe zunimmt. Mit Hilfe einer vereinfachten und ergänzten Darstellung des Schnittstellenmodells des Moduls PIUSS-Oecos/AR aus dem Bausteinkasten PIUSS-Oecos für den produktionsorientierten Umweltschutz, soll diese Thematik aus Sicht der Integration betrachtet werden.

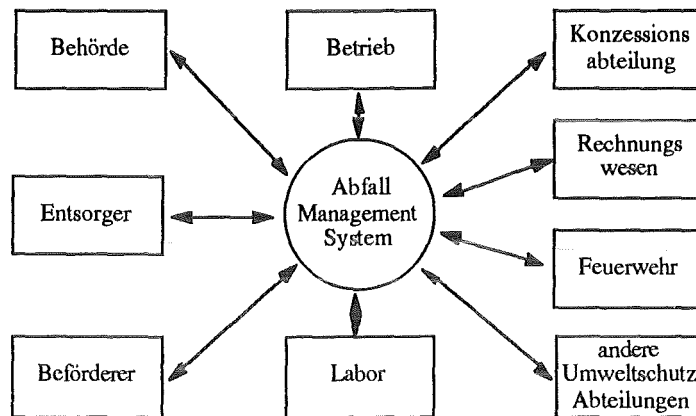


Abb.: Schnittstellenmodell eines Abfall-Management-Systems

Aufgabenkomplexe:

- Schaffung von Transparenz der innerbetrieblichen Abfall- und Reststoffströme
- Verursacher- und produktbezogene Kostenzuordnung
- Aufdecken von Verwertungs- und Vermeidungspotentialen
- Aufdecken von möglichen Entsorgungseingäßen im Rahmen der Produktionssicherung
- Beratung bei Einführung neuer Produktionsverfahren
- Planung, Durchführung und Überwachung der Verwertung und der Entsorgung
- Betrieb von eigenen Entsorgungs- und Verwertungsanlagen, Abfallumschlagstellen, Reststoffzentren, Deponien, Zwischenlagern zur Entsorgung, ...
- Unterstützung bzgl. Erfüllung der gesetzl. vorgeschriebenen Auflagen und Abläufe

Informationsflüsse zwischen Abfallmanagementsystem (AbfMS) und den Beteiligten (auszugsweise):

Beteiligter	—» AbfMS	AbfMS —»
Behörde	EVN-Bestätigung EVN-Ablehnung	EVN-Verantwortliche Erklärung (EVN-VE)
Betrieb	interne Anmeldung Abfall/Reststoff EVN-VE (unterschrieben) Planungszahlen Betriebsinformationen BGS-Duplikat bei direkter Entsorgung	Beratung (Vermeidungs-/Verwertungspotentiale) EVN-VE (vorbereitet) EVN-Bestätigung BGS-Vordrucke
Rechnungswesen	Entsorgungsrechnung Beförderungsrechnung Abfallabgabe-Zahlungsbescheid Analysekosten	Entsorgungs- / Verwertungskosten Zwischenlagerungskosten Gemeinkosten
Konzessionsabteilung	Auftrag zur Beratung Plandaten neue Produktion Anfrage an Reststoffbörse	Beratung Kostenplanung Kapazitätsplanung Auskunft Reststoffbörse

Feuerwehr		Zusammensetzung Abfall/Reststoff Liste gelagerter Abfälle/Reststoffe Sicherheitstechnische Angaben
andere Umweltschutz- abteilungen	Auftrag zur Entsorgung von belastetem Material Auftrag zur Analyse von Produktionsrückständen	Analyseergebnis Mitteilung über genehmigte Entsorgung Mitteilung über durchgeführte Entsorgung
Labor	Analyseergebnisse Mitteilung über Analysekosten	Analyseauftrag
Beförderer	Wiegeschein	BGS
Entsorger	Bereitschaft oder Ablehnung der Entsorgung BGS-Rücklauf	Antrag zur Entsorgung (EVN-VE)

2.3. Abfallwirtschaft, übergreifend

Im Bereich Abfall existiert eine Vielzahl von Informationen, die übergreifend in diesem Bereich genutzt werden könnten, sowohl im industriellen als auch im kommunalen Umfeld. Dieses sind neben den klassischen wie dem LAGA-Katalog, den Anhängen der TA-Abfall, Beförderer- und Entsorgerlisten vor allem Beziehungen zwischen Informationen, z.B.:

Verfahren	—	Abfall-/Reststoff- Art und - Aufkommen
Verfahren	—	Betrieb
Betrieb	—	Abfall-/Reststoff- Art und - Aufkommen
Abfall-/Reststoffart	—	Art der Entsorgung/Verwertung
Art der Entsorgung	—	Entsorger
Art der Verwertung	—	Verwerter (Reststoffbörse)
Art der Verwertung/Entsorgung	—	Beförderer
Betrieb, Verfahren	—	Genehmigung (BImSchG)
Betrieb, Emissionsart	—	Genehmigung (AbfRestÜberwV)
Entsorger	—	Entsorgungsanlage
Entsorgungsanlage	—	Kapazität, Gefährdung, Genehmigung

3 Der Bereich Altlasten

Der Bereich Altlasten ist symptomatisch für die Umweltproblematik. Es herrscht eine starke Dynamik im Bereich des Erkenntnisstandes der Wissenschaft vor, welche ebenfalls in der Gesetzgebung anzutreffen ist. Des weiteren finden in diesem Bereich eine Vielzahl von Informationsarten Anwendung (geographisch, geologisch, hydrologisch, Meßwerte, Dokumente,...). Darüberhinaus besitzt der Altlastenbereich eine Vielzahl von Verbindungen zu anderen Umweltschutzbereichen (siehe unten).

Eine Trennung in industrielle und kommunale / behördliche Betrachtung wird in diesem Beitrag nicht durchgeführt. Ob das Land, die Kommune oder ein Betrieb eine Altlast besitzt bzw. für diese zuständig ist, ist aus Sicht der benötigten Dienste und Informationen unwesentlich.

Mit Hilfe eines allgemein gehaltenen Vorgehensmodell für Altlasten sollen die in diesem Gebiet anfallenden Aufgabengebiete beschreiben werden:

Aufgabengebiete:

- Erfassung der Verdachtsflächen
- Untersuchung der Verdachtsflächen
- Erstbewertung (Gefahrenbeschreibung)
- Information der Behörde
- Gefahrenabschätzung / Bewertung
- Planung von Maßnahmen
- Auswahl der Sanierungsverfahren
- Genehmigung der Sanierung

- Informationsbeschaffung
 - Art der Belastung
 - Ausdehnung
 - geologische Bedingungen
 - Nutzung in Nachbarschaft
- Aufstellung Meß-/Analysenplan
- Probenahme
- Meßdatenerfassung / Labor

- Abwicklung der Sanierung
- Überwachung Altlast
- Nachsorge
- Projektmanagement
- Führen von Katastern

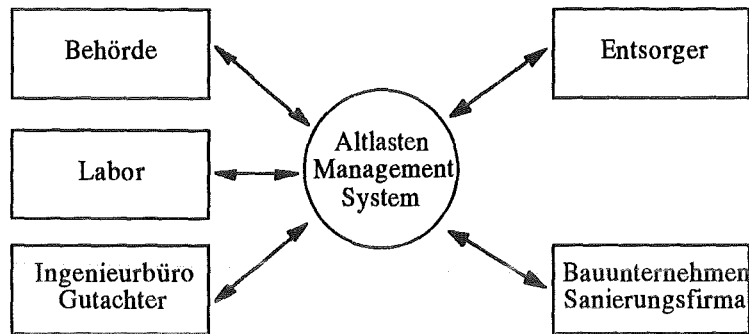


Abb.: Schnittstellenmodell eines Altlasten-Management-Systems

Informationsflüsse zwischen Altlastenmanagementsystem (AltMS) und den Beteiligten (auszugsweise):

Beteiligte	—» AltMS	AltMS —»
Behörde	Genehmigung Sanierungsplan Bewertungsabstimmung Nutzung in Nachbarschaft historische Information EVN-VE	Sanierungsplan Bewertungsabstimmung Informationen über Verdachtsflächen und Altlasten Überwachungsplan EVN-Bestätigung Behörde
Bauunternehmen Sanierungsfirma	Zwischenergebnisse der Sanierung	Auftrag Sanierungsdurchführung
Entsorger	EVN-Bestätigung Entsorger	EVN-VE
Ingenieurbüro Gutachter	Gutachten Meß- und Probenergebnisse	Auftrag Gutachten Auftrag Untersuchung / Beprobung Meßergebnisse Informationen über Verdachtsflächen
Labor	Probenergebnisse Meßergebnisse	Proben Analysenauftrag

Folgende Informationen sind für alle Beteiligten, also auch für die durch eine Integration hinzukommenden transparent zu halten:

- Bewertungsregeln
- historische Erkundung
- Beziehungen zwischen
 - Branchen – Stoffen
 - Branchen – Verunreinigungen
 - Stoffe – Analyseparameter
 - Verunreinigungen – Analyseparameter
- Grenzwerttabellen (Daten und Methoden !)
- Geologische Informationen (räumlich, textuell)
- Hydrologische Informationen (räumlich, ggfls mit Zeitbezug, textuell)

4 Beziehungen zwischen den Bereichen Abfall und Altlasten

Zwischen den Bereichen Abfall und Altlasten besteht ein enger Zusammenhang. Verdachtsflächenanalyse, Altlastensanierung, -überwachung und -nachsorge ist in der Regel mit der Entsorgung von belastetem Material verbunden. Darüberhinaus besitzt der Bereich Altlasten Verknüpfungen zu den Bereichen Luft (Boden-Luft-Beprobung und "Entsorgung") und Wasser (Grundwasserproben, Sickerwasser, Brunnen für Abpumpmaßnahmen, ...). Für die Sicherstellung der Entsorgung von belastetem Material, welches im Rahmen einer Entsorgung anfällt und auch für die Analyse, welche Belastung von einem noch zu erkundenden Gebiet ausgeht, werden die in "2.3 Abfallwirtschaft, übergreifend" genannten Informationen und deren Beziehungen zueinander benötigt.

5 Anforderungen an die Integration

Zunächst stellt sich bei der Integration die Frage "Was soll wohin integriert werden?". Der Aufwand eine nicht von vorneherein für die Integration konzipierte Anwendung nachträglich für diese zu "öffnen", ist als hoch einzuschätzen (in Abhängigkeit der Ziele der Integration). Modifikation von vorhandenen Lösungen können darüberhinaus zu Instabilität und höheren Wartungsaufwand bei den zu modifizierenden Anwendungen führen, so daß diese Risiken denen einer Neukonzeption und neuer (Teil-) Realisierung gegenüber zu stellen sind. Integration sollte sich demnach an dem aktuell vorhandenen und absehbarem Bedarf orientieren.

Anforderungen an ein Integrationsvorhaben lassen sich aus unterschiedlichen Sichten definieren: Aus der Sicht des zukünftigen Anwenders [Fuhr 90, Mayer-Föll 89], der Beteiligten (Überlappung mit Anwender nicht ausgeschlossen), der zu integrierenden Anwendung und des Systems, in das die Anwendung integriert werden soll [Overlack 91]. Übergreifend läßt sich feststellen, daß nicht alleine die Informationsflüsse (wie sie z.B. oben aufgeführt wurden) relevant sind. In gleichem Maße sind die Regeln, Algorithmen, ... transparent zu machen, mit deren Hilfe die Informationen gewonnen wurden. Darüberhinaus sind Aussagen über die Qualität der Daten notwendig, um deren korrekte Interpretation im Rahmen der Weiterverarbeitung zu gewährleisten.

Im Umweltbereich gibt es eine Vielzahl von vorgangsorientierter Informationsverarbeitung. Diese Vorgänge sind z.T. in Technischen Anleitungen (TA) zu den relevanten Umweltgesetzen oder in entsprechenden Arbeitsanweisungen der Betriebe beschrieben. Die Vorgangsbeschreibungen sind nicht einheitlich, da einerseits die Umweltgesetzgebung i.d.R. länderspezifisch ist und andererseits Arbeitsanweisungen von Betrieb zu Betrieb stark abweichen können. Betrachtet man diesen Aspekt aus internationaler Sicht, so reduzieren sich die Gemeinsamkeiten noch weiter. Diese Tatsache ist bei einer überregionalen Integration zu berücksichtigen durch Trennung des Vorgangsbezugs von den Informationen (falls möglich) oder bzw. und durch Abbildung des Ausschnitts der Vorgänge aufeinander, aus dem die Informationen benötigt werden.

Bei der gemeinsamen Nutzung von verteilt vorliegenden Informationen (in unterschiedlichen Anwendungen z.B.) ist desweiteren die Integrität und die Konsistenz von Informationen im lokalen als auch übergreifenden Verbund zu gewährleisten.

Darüber hinaus gilt es, ...

- .. die Verantwortlichkeiten bzgl. Daten und Methoden im Vorfeld festzulegen.
- .. gleiche Daten und Methoden bereichsübergreifend zu pflegen und mit lokalen zu verknüpfen.
- .. horizontale (Gewerbe-Abfall,...) und vertikale Verknüpfungen (→ Erkennung von Handlungsbedarf, Öko-Audit,...) zu unterstützen
- .. allgemeine Qualitätsanforderungen für SW-Produkte [Balzert 82] zu berücksichtigen.

6 Der anwendungsorientierte Integrationsansatz

Im folgenden sei das Zielsystem, in das Anwendungen zu integrieren sind, mit dem Überbegriff Umweltinformationssystem (UIS) beschrieben. Im Rahmen der in [Overlack 91] vorgestellten Integrationsansätze ist die anwendungsorientierte Integration eine relativ pragmatische Form, verschiedene Systeme zu einem Verbundsystem zusammenzufügen. Dem Benutzer eines solchen Systemes werden die einzelnen Anwendungen auf seinem Rechnersystem verfügbar gemacht, indem die jeweilige Benutzerschnittstellen auf das UIS übertragen werden. Zwischen den Anwendungen existiert keine Verbindung. Es besteht jedoch die Anforderung, daß sie sich dem Benutzer im Rahmen des UIS mit derselben Benutzerschnittstelle präsentieren. Um dies realisieren zu können, muß sowohl das UIS als auch die Anwendung über mindestens zwei Schnittstellen verfügen : Dialogschnittstelle und Kommunikationsschnittstelle.

Letztere dient dazu, eine Kommunikation zwischen UIS und Anwendung zu ermöglichen und erstere, um darauf aufbauend die Benutzerschnittstelle der Anwendung auf dem Zielsystem (dem UIS) zu realisieren. Des weiteren ist auf Seiten des UIS eine Verwaltung der entsprechenden Anwendungen notwendig, um sie dem Benutzer zugänglich zu machen. Dies könnte in Form eines Umweltdatenkataloges (UDK) erfolgen.

Diese Form der Integration läßt sich charakterisieren durch :

- Der Benutzer benötigt genaue Kenntnisse über die Mächtigkeit, den Aufbau und die Handhabung der einzelnen Anwendungen.
- Die Zuordnung von Teilproblem auf die Lösungsmethoden der einzelnen Systeme muß der Benutzer durchführen. Dies bedeutet, daß er über den Beitrag des Einzelsystems, den es zur Problemlösung beiträgt, genauestens informiert sein muß, um die Qualität der Lösung beurteilen zu können.
- Es besteht Datenredundanz. Viele Objekte verfügen über bestimmte charakterisierende Merkmale, die in allen Systemen vorkommen, die Informationen zu diesem Objekt besitzen. Entsprechend groß ist der Aufwand bei anfallenden Änderungen. Diese müssen mehrfach durchgeführt werden, wobei jeweils die Integritätsbedingungen der Einzelsysteme zu berücksichtigen sind. Dadurch kann eine hohe Fehleranfälligkeit entstehen.
- Redundanzen können ebenso auf Ebene der Funktionalität vorliegen. Ein Teilproblem kann von mehreren Systemen bearbeitet werden. Dabei hat der Benutzer zu entscheiden, welche Funktionen welcher Anwendung ihn bestmöglichst unterstützt.
- Positiv zu bewerten ist, daß der Realisierungsaufwand dieses Integrationsansatzes für das UIS als auch für die Anwendung relativ gering ist.
- Sowohl die Wartung als auch die Weiterentwicklung der Einzelkomponenten ist unabhängig von dem UIS. Andererseits müssen Änderungen dem Benutzer transparent gemacht werden.
- Während der Problemlösung ist der Benutzer gezwungen, zwischen den einzelnen Anwendungen "hin- und herzuschalten", wobei er jedesmal eine Problemspezifikation vorzunehmen hat.

Das UIS kann den Anwender bei der Problemlösung unterstützen, indem es zu bestimmten Problemklassen Informationen anbietet, welche Teilprobleme mit welchem Einzelsystem zu lösen sind. Dieses Wissen basiert auf den Informationen, die von Seiten der Entwickler der Einzelsysteme und den Erfahrungen des Anwenders vorliegen.

Wenn man die Forderung nach einer benutzerangepaßten Dialogschnittstelle fallen läßt, so ist mittels des Dienstes "virtuelles Terminal" der Anwendungsschicht des Basis-Referenz-Modelles für die

Kommunikation offener Systeme (ISO/OSI-BRMs [Tanenbaum 90]) eine noch einfachere Form der Integration möglich.

Auf diese Form der Integration wird hier nicht weiter eingegangen, da diese nur für alpha-numerische Benutzeroberflächen vorgesehen ist und der Anwender zu der funktionalen Handhabung jeder Anwendung nun auch deren spezifische Benutzeroberflächen beherrschen muß. (Alleine die unterschiedliche Belegung von Funktionstasten kann bei Anwendungen, die deren Benutzung erfordern, zu einem "Lotteriespiel" werden.)

7 Integration des Altlastenexpertensystems XUMA in ein UIS

Die Altlastenproblematik hat in den letzten Jahren stark an Bedeutung gewonnen; Schätzungen gehen aus von über 80.000 Altlasten im Gebiet der Bundesrepublik. Die Zuständigkeit der Altlasten obliegt den Kommunen, die über Umfang, Reihenfolge und Art der Sanierung zu entscheiden haben und sich einem akuten Handlungsbedarf gegenüber sehen. Wesentlich hierbei ist der Handlungsbedarf, der sich aus der vergleichenden Beurteilung der Gefährlichkeit der Altlasten ergibt [UM 88]. Zu diesem Zweck wurde XUMA (Expertensystem Umweltgefährlichkeit von Altlasten) im Rahmen eines Gemeinschaftsprojekts des Instituts für Angewandte Informatik des Kernforschungszentrums Karlsruhe (KfK) und des Instituts für Altlastensanierung der Landesanstalt für Umweltschutz (LfU) des Landes Baden-Württemberg entwickelt [Geiger 90], [Weidemann 89]. Es soll den Sacharbeitern das Wissen der wenigen Fachexperten auf diesem Gebiet leichter zugänglich machen und sicherstellen, daß die Erfahrungen aus den Sanierungen sowie andere neue Erkenntnisse unverzüglich in die Beurteilungen einfließen. Daneben soll das System zur landesweiten Vereinheitlichung des Vorgehens sowie der Beurteilungskriterien in Baden-Württemberg beitragen. Ein Prototyp des Systems befindet sich seit Juni 1990 im Testeinsatz bei der Landesanstalt für Umweltschutz in Karlsruhe.

Das System unterstützt die Altlasten-Sachbearbeiter in drei Phasen ihrer Tätigkeit:

- In der Phase der flächendeckenden Erfassung der Altlasten wird eine Kennziffer für die Umweltgefährlichkeit der Altlast ermittelt, welche zur Prioritätensetzung bei der weiteren Untersuchung der Altlasten dient.
- Ausgehend von konkreten Branchen- und Stoffhinweisen der jeweiligen Altlast wird die Zusammenstellung der Analysenparameter für die chemisch-analytische Untersuchung unterstützt.
- Nachdem die Proben der Altlast entsprechend dem Analysenplan laboranalytisch untersucht worden sind, können die Untersuchungsergebnisse erfaßt und beurteilt werden. Die Erstellung einer Stellungnahme in Form eines Gutachtens wird unterstützt.

7.1. Voraussetzungen

Das Expertensystem XUMA wurde auf einem LISP-Rechner mit einer XPS-Entwicklungsumgebung und einem relationalem Datenbanksystem entwickelt und wird derzeit auf eine UNIX-Plattform portiert. Die Benutzerschnittstelle basiert auf einem graphischen Fenstersystem mit Mausunterstützung. Die Dialogsteuerung ist rechnerinitiiert und durch eine hierarchische Menüstruktur geprägt. Das Zielsystem ist das UIS des Landes Baden Württemberg, speziell die Komponente KIWI, die in den einzelnen Wasserwirtschaftsämtern zum Einsatz kommt. Die Benutzer von KIWI und damit die Nutzer der Integration von XUMA haben ausschließlich Zugang über alpha-numerische Terminals (Standard V.24-Schnittstelle) an die Hosts, auf den KIWI verfügbar ist.

7.2. Konzeption

Das Integrationskonzept sieht drei Komponenten vor : den Client, den Server und den Host. Unter den Begriffen Client und Server sollen das UIS (Client, KIWI) und der Anwendungsserver (XUMA-Server) verstanden werden. Der XUMA-Server stellt die Schnittstellen Dialog und Kommunikation für die Integration in das UIS zur Verfügung und wird mit Hilfe eines Vorrechners realisiert. XUMA selbst bleibt ohne große Modifikationen als Stand-Alone-System auf dem LISP-Rechner bestehen (XUMA-

Host). Mit Hilfe einer speziellen Netzchnittstelle werden Host und Server gekoppelt, so daß eine möglichst geringe Belastung für den XUMA-Host entsteht.

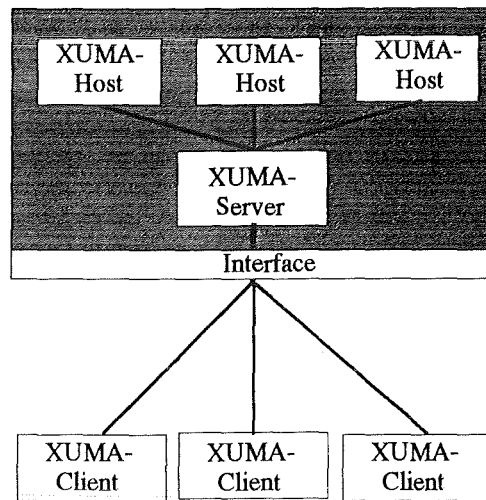


Abb.: XUMA - Client-Server-Host Modell

7.3. Das Basissystem

Der anwendungsorientierte Integrationsansatz wie auch der dienstorientierte und objektorientierte [Overlack 91] erfordern ein Basissystem. Es ist fester Bestandteil der zu integrierenden Anwendung als auch des UIS selbst. Es gewährleistet die Abbildung der Benutzeroberfläche der Anwendung auf die des UIS und stellt die Kommunikation zwischen beiden Systemen sicher. XUMA und ähnliche Anwendungen werden als Anwendungs-Server verstanden, während das UIS als Mittler der Anwendungen zum Benutzer als Client zu betrachten ist.

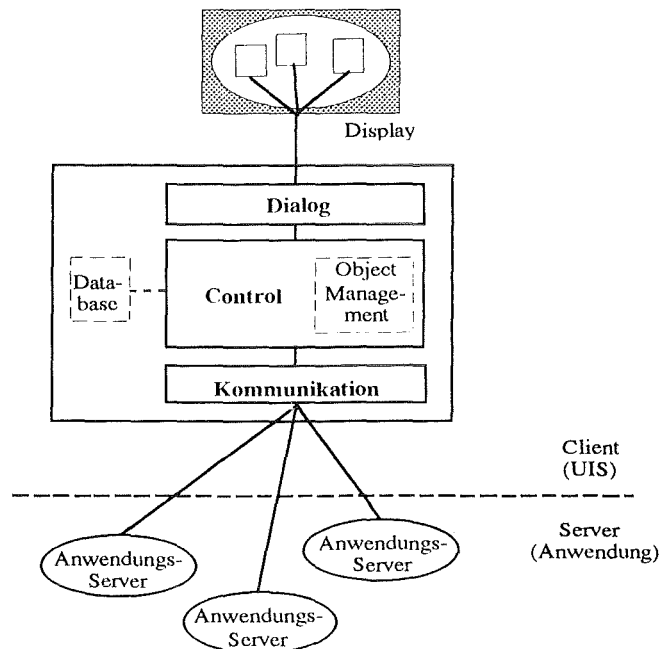


Abb.: Basissystem

Für die Realisierung des anwendungsorientierten Integrationsansatzes werden lediglich zwei Schnittstellen benötigt. Eine, die die notwendige Kommunikation zwischen Client und Server regelt (Kommunikationsschnittstelle) und eine weitere, die für die Umsetzung der Benutzerschnittstelle

zuständig ist (Dialogschnittstelle). Eine weitere Komponente regelt das korrekte Zusammenspiel zwischen den zu den einzelnen Schnittstellen gehörenden Schichten (Kontrollschicht). Alle weiteren Einheiten, die in späteren Entwicklungsstadien hinzukommen (Object-Management-System, Database-Interface, ...) werden an oder in die Kontrollschicht angeschlossen bzw. integriert.

An die Architektur der einzelnen Anwendungen werden keine Anforderungen gerichtet. Das betreffende System hat lediglich die entsprechenden Schnittstellen zur Verfügung zu stellen. Dies bietet den Vorteil, daß bereits vorhandene Systeme ohne große interne Modifikationen in ein UIS zu integrieren sind.

In den nun folgenden Abschnitten werden die einzelnen Komponenten des Basissystems vorgestellt, welches als Grundlage für die Realisierung des anwendungsorientierten Integrationsansatzes benötigt wird.

7.4. Kommunikationsschnittstelle

Die Kommunikationsschnittstelle ermöglicht die Kommunikation zwischen dem Anwendungsserver und der Kontrollschicht auf der Seite des Clients. Ihre Aufgabe ist es, die fehlertolerante, asynchrone Nachrichtenübermittlung mit Vorrangdaten und Synchronisationsmechanismen zwischen beliebigen Partnern zu gewährleisten.

Bei dem Entwurf der Schnittstelle wurde großen Wert auf die Unabhängigkeit von herstellerepezifischen Netzwerkarchitekturen gelegt; vielmehr ist eine Orientierung an dem ISO/OSI-Basis-Referenz-Modell (BRM) vorhanden. Da dieses Modell und seine Protokolle von den meisten Netzwerksystemen unterstützt wird, ist eine problemlose Umsetzung der Kommunikationsschnittstelle auf solchen Systemen möglich. Die Kommunikationsschicht setzt auf der Darstellungsschicht des ISO/OSI-BRM auf, auch wenn nicht der gesamte Funktionalitätsumfang dieser Schicht benötigt wird. Die Kommunikationsschnittstelle stellt die Basis für die Integration mehrerer Anwendungen auf einem System dar, über die unter Umständen verteilte Anwendungen miteinander kommunizieren können. Es wird dabei davon ausgegangen, daß die zugrunde liegende Netzwerkstruktur heterogen ist.

Da gleichzeitig mit mehreren Anwendungen kommuniziert wird, ist die Verwaltung von mehreren Verbindungen zu gewährleisten. Diese Verbindungen dienen nicht nur der Kommunikation zweier örtlich getrennter Prozesse, sondern sollen auch zur Interprozeßkommunikation innerhalb eines Systems genutzt werden können. Für den Benutzer der Schnittstelle ist es nicht von Interesse, wo sich die Anwendung, mit der er kommuniziert, befindet; sie kann sich also auch auf derselben Plattform befinden. Dabei entkoppelt die Kommunikationsschicht den Benutzer von der Problematik der Protokolle, Verbindungsauf- und -abbau usw. Deren Realisierung liegt alleine im Zuständigkeitsbereich der Kommunikationsschicht und ist nach außen nicht sichtbar.

Bei auftretenden Fehlern ist die Schnittstelle in der Lage, diese zu erkennen und automatisch bestimmte Mechanismen zu deren Beseitigung zu starten. Haben diese keinen Erfolg, so wird der Fehler der Kontrollschicht gemeldet. Zur Überprüfung, ob ein Prozess ausreichende Berechtigung für eine Verbindung hat, müssen die entsprechenden Mechanismen zur Verfügung gestellt werden. Mehrere logisch zusammengehörige Nachrichten werden als solche gekennzeichnet. Hierzu wird das aus der Datenbanktechnik bekannte Verfahren der Transaktionen verwendet, wobei auf geschachtelte Transaktionen verzichtet wird. Somit wird ermöglicht, umfangreiche Nachrichten zu bündeln und Wiederaufsetzpunkte zu setzen. Abbrechen von Transaktionen ist erlaubt, um beispielsweise die Übertragung umfangreicher Datenmengen, die fälschlicherweise gestartet wurde, zu unterbrechen, obwohl der Auftrag bereits umgesetzt wird. Dieses Prinzip läßt sich mit der Aktivitätsverwaltung der Sitzungsschicht des ISO/OSI-BRMs vergleichen [Tanenbaum 90].

Es werden zwei Nachrichtentypen unterstützt: normale und bevorzugte Nachrichten. Bevorzugte werden so schnell wie möglich übermittelt, sie können bereits vor ihnen gesendete normale Nachrichten "überholen". Sie werden zur Übermittlung besonders wichtiger Mitteilungen an den Benutzer bzw. dessen System verwendet.

7.5. Dialogschnittstelle

Die Dialogschnittstelle regelt die gesamte dialogorientierte Kommunikation zwischen dem Anwendungsserver und dem Client. Sie ist eine allgemeine Schnittstelle, die unabhängig von Graphik- bzw. Fenstersystem zu sein hat. Die Hauptaufgabe der Dialogschnittstelle ist die Abbildung der Benutzeroberfläche der Anwendung auf die des Clients, wobei das look-and-feel des letzteren zu berücksichtigen ist (look : visuelle Ausprägung, feel : Bedienung). Da die Anwendung von verschiedenen Clients mit unterschiedlicher Systemkonfiguration genutzt werden kann, ist dies in der Abbildung entsprechend zu berücksichtigen.

Die Verbreitung von graphischen Terminals mit entsprechenden Oberflächensystemen ist verglichen mit der von alpha-numerischen relativ gering. Das bedeutet, daß ein Großteil der Anwender des UIS bzw. der Dienste der Anwendungen sich nicht auf die Möglichkeiten graphischer Visualisierungsmethoden stützen kann. Dieser Aspekt muß besonders berücksichtigt werden. Auch wenn die Benutzeroberfläche der Anwendung auf einem graphischen Fenstersystem basiert, so ist zu gewährleisten, daß diese Funktionalität dem Benutzer eines alpha-numerischen Terminals zur Verfügung steht. Hierbei muß man selbstverständlich von der Visualisierung ausschließlich graphischer Informationen absehen.

Es wird gewährleistet, daß die abzubildenden Dialoge erweiterbar sind. So können Änderungen der Anwendung unabhängig vom Client geschehen, wodurch die Wartbarkeit und die Flexibilität des Gesamtsystems gewährleistet werden soll. Des weiteren ist die Änderung von Dialogen zur Laufzeit zu ermöglichen. Diese Anforderung ist von besonderer Bedeutung. Gerade bei Expertensystemen kommt es vor, daß sich Dialoge in Abhängigkeit vom aktuellen Zustand der Wissensbasis ändern. Unabhängig davon gilt es, verschiedenen Gruppen von Benutzern gerecht zu werden, die eine unterschiedliche Informationsaufbereitung benötigen oder wünschen.

Durch die Verfügbarkeit mehrerer Anwendungen in einem integrierenden UIS zur gleichen Zeit wird der Nutzen des Gesamtsystems deutlich erhöht. Die Dialogschnittstelle unterstützt dies entsprechend. Sie ist nicht für die Kopplung der Anwendungen zuständig. Dies ist Aufgabe der Kontrollschicht. Die Dialogschicht befaßt sich nur mit der Visualisierung von (Dialog-) Objekten und der Dialogsteuerung.

Die Dialogschnittstelle und die Architektur der Dialogschicht ist objektorientiert. Damit soll eine problemlose Erweiterung für neue Anforderungen, die durch den Ausbau des Basissystems entstehen, ermöglicht werden. In klassischen DV-Systemen ist die Dialogführung eng verzahnt mit der Anwendung selber. Aufgrund von Benutzerinteraktionen werden Anwendungsfunktionen ausgeführt, die entweder der Benutzerführung dienen oder aber anwendungsbezogene Dienste darstellen. Die Kommunikation zwischen Anwendung und Benutzer kann demnach in einen dialogbezogenen und anwendungsbezogenen Teil aufgliedert werden. Betrachtet man den Integrationsaspekt, ergibt sich ein großer Bedarf an Netzwerk- und Rechnerkapazität. Diese Voraussetzungen sind aus systemtechnischen und Kostengründen in der Regel nicht gegeben. Die Dialogschnittstelle und die zugehörige Dialogschicht sollen entsprechende Mechanismen zur Verfügung stellen, um diese Kommunikation zu minimieren. Hierbei ist es das Ziel, die dialogbezogenen Aktionen auf der Seite des Clients zu realisieren und so den Kommunikationsaufwand auf die Anwendungsfunktionalität zu beschränken.

Ein Teil der anwendungsbezogenen Dialogkommunikation ist gekennzeichnet durch die Wertebereichsüberprüfung von Benutzereingaben. Auch hierfür sollen Verfahren auf Seiten des Clients angeboten werden, um eine weitere Minderung des Kommunikationsaufwandes zu bewirken.

Aus der soeben genannten Anforderung ergibt sich der Bedarf, die Benutzerschnittstelle von deren Anwendung weitgehend abzutrennen. Die Schnittstelle soll sowohl hierfür geeignete Methoden zur Verfügung stellen, als auch für die notwendig gewordene Kopplung zwischen Dialog und Anwendung.

Die Benutzerfreundlichkeit erfordert hierfür Verfahren, die dies ohne Benutzerinteraktion realisieren. Es ist daher notwendig, daß aus dem Dialog heraus Anwendungsfunktionen angefordert werden können, ohne diesen dabei verlassen zu müssen.

In der ersten Stufe der Realisierung der Dialogschnittstelle wird ausschließlich alpha-numerische Informationen verarbeitet. Der Ausbau um graphische Visualisierungsmethoden ist aber unabdingbar, wenn die Vorteile der Integration unterschiedlicher Anwendungen in ein UIS ausgeschöpft werden sollen.

Das funktionale Modell gleicht dem des klassischen UIMS (User Interface Management System). Der Unterschied liegt in der Verwendung einer Dialogbeschreibungssprache, mit der die Dialogspezifikation zur Laufzeit geschieht. Des weiteren ist in diesem Ansatz die vollständige Trennung von Anwendungs- und Oberflächenfunktionalität enthalten.

Die Dialogschicht und deren Schnittstelle (Dialogschnittstelle) sind objektorientiert aufgebaut. Mit Hilfe von dialogorientierten Objektklassen kann die Anwendung Dialogobjekte bilden, die die abstrakte, allgemeine, von der Visualisierung unabhängige Benutzerschnittstelle darstellen. Die auf ihnen definierten Methoden enthalten bereits eine objektbezogene Dialogsteuerung. Beispielsweise wird durch das Selektieren eines Menübalkeneintrages durch den Benutzer das entsprechende Menü angezeigt. Das Dialogobjekt enthält eine Kopie der Daten des Anwendungsobjektes und wird durch die Präsentationsschicht (Presentation layer, s.u.) auf die Objekte des zugrundeliegenden Fenstersystems abgebildet (Präsentationsobjekte). Somit findet die dialogorientierte Ablaufsteuerung zwischen den Dialogobjekten und Präsentationsobjekten statt. Benötigt das Präsentationsobjekt beispielsweise durch die Aufforderung des Benutzers zum Scrollen in einem Window weitere Informationen, so werden diese vom Dialogobjekt zur Verfügung gestellt. Derartige Informationen können Dialogobjekte oder bzw. und deren Inhalte betreffen. Die Kommunikation zwischen Anwendungs- und Dialogobjekt beschränkt sich somit auf die eigentliche Anwendungsfunktionalität.

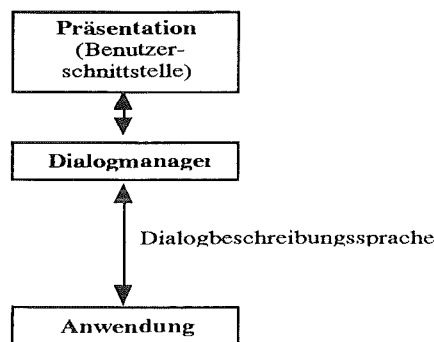


Abb.: Funktionales Modell

Die Anwendung selbst entscheidet über die Art der Verbindung zu ihren Dialogobjekten. Sowohl die benutzerinitiierte als auch die dialoginitiierte Ablaufsteuerung werden unterstützt. Mit Hilfe einer Dialogbeschreibungssprache können einzelne Dialogobjekte aber auch komplette Dialoge (Formulare, Menüs,...) generiert und der Datenaustausch zwischen Anwendungs- und Dialogobjekt (message-passing) vollzogen werden. Die hierbei versendeten Nachrichten können sowohl Informationen zu einem einzelnen Dialogobjekt (objektorientierter Ansatz) als auch einen Teil des gesamten Dialogs (anwendungsorientierter bzw. dienstorientierter Ansatz) beinhalten. Zur genauen Sprachdefinition siehe [Overlack 91].

7.6. Ergebnisse

Das Integrationsvorhaben wurde mit Hilfe einer prototypischer Teilimplementierung validiert. In diesem Rahmen wurde ein User Interface Management und - Design System auf Einsatzbarkeit geprüft. Eine Kopplung heterogener Rechnerwelten mit GUIs unterschiedlicher Konzeptionen und die Verfügbarkeit von Diensten auf möglichst breiter Basis wird wesentlich durch die eingesetzten Werkzeugkomponenten beeinflusst, wie sich herausstellte.

Derzeit wird XUMA auf eine UNIX-Plattform portiert, die einen Fortbestand des Systems sichert und die Integration besser unterstützt als das bisherige LISP-System. Nähere Auskünfte hierzu sind im Institut für Angewandte Informatik, Kernforschungszentrum Karlsruhe zu erlangen.

8 Literaturverzeichnis

<p>Balzert 82 : Balzert, H.: "Die Entwicklung von Software-Systemen" Bibliographisches Institut, 1982, S.10-15</p>	<p>Overlack 91 : Overlack, M.: "Integration des Altlastenexpertensystems XUMA in ein Umweltinformationssystem" Kernforschungszentrum Karlsruhe, KfK 4933, November 1991</p>
<p>Fuhr 90 : Fuhr, N.: "Anfragefunktionen für Umweltinformationssysteme" in: Pillmann, W., et al. (Hrsg.): Informatik für den Umweltschutz, 5. Symposium 1990 Wien, Informatik Fachberichte 256, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1990, S.27-37</p>	<p>Tanenbaum 90 : Tanenbaum, A.S. "Computer-Netzwerke" Wolfram's Fachverlag 1990</p>
<p>Geiger 90 : Geiger, W.; Weidemann, R.: "The XUMA expert system for contaminated sites : functions, explanations and knowledge acquisition" 10. International Workshop 'Expert Systems & Their Applications', General Conference Avignon 1990, Avignon, Frankreich, 28.5.-1.6.1990, S.951-961</p>	<p>UM 88 "Altlastenhandbuch, Teil I, Altlasten-Bewertung" Ministerium für Umwelt Baden-Württemberg (Hrsg.), Wasserwirtschaftsverwaltung, Heft 18, Dezember 1988</p>
<p>Mayer-Föll 89 : Mayer-Föll, R.: "Konzeption des ressortübergreifenden Umweltinformationssystems Baden-Württemberg" in: Jaeschke (Hrsg.): Informatik im Umweltschutz, 4. Symposium 1989 Karlsruhe, Informatik Fachberichte 228, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1989, S.178-189</p>	<p>Weidemann 89 : Weidemann, R., Geiger, W.: "XUMA- Ein Assistent für die Beurteilung von Altlasten" in: Jaeschke, A., et al. (Hrsg.): Informatik im Umweltschutz, 4. Symposium 1989 Karlsruhe, Informatik Fachberichte 228, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1989, S.385-394</p>

Ein wasserwirtschaftliches Datenbanksystem im Großherzogtum Luxemburg

R. Klaus, Schroeder & Associés, Luxemburg

1. Einleitung

Im September 1990 erhielt das Ingenieurbüro Schroeder & Associés den Auftrag, einen wasserwirtschaftlichen Rahmenplan im Raum Luxemburg auf Basis eines Datenbanksystems zu erstellen. Neben der Beschreibung der naturgegebenen Voraussetzungen des Planungsraumes ist das Ziel des Rahmenplans das Erstellen einer Wasserbilanz. Darauf aufbauend wird ein Bewirtschaftungsplan entwickelt, der sich auf den Gewässerschutz und die Nutzung der Gewässer bezieht. Rahmenplan und Bewirtschaftungsplan sind der Entwicklung fortlaufend anzupassen. Nur bei genauer Kenntnis der maßgeblichen Ausgangsinformationen ist eine ökologische und ökonomische Bewirtschaftung möglich.

2. Inhalt des wasserwirtschaftlichen Rahmenplans

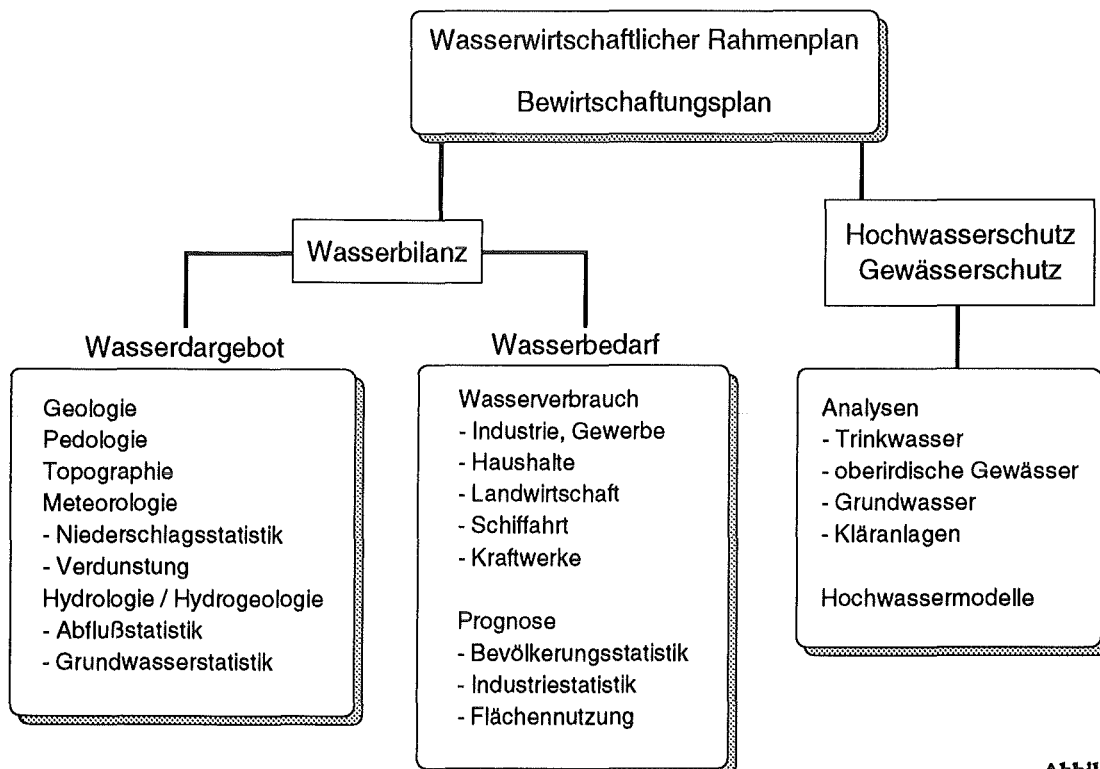


Abbildung 1

Der erste Schritt (Abbildung 1) beim Aufstellen eines wasserwirtschaftlichen Rahmenplanes ist die Ermittlung des Wasserdargebots eines Raumes sowie sein nutzbarer Anteil. Neben einer Bestandsaufnahme des Ist-Zustands ist eine Prognose für die zukünftige Nutzung enthalten. Die zur Ermittlung des Dargebots wichtigsten natürlichen Eingangsgrößen kommen aus den Disziplinen Geologie, Pedologie, Meteorologie und Hydrologie. Die meteorologischen Daten informieren über das dem Wasserkreislauf als Niederschlag zugeführte Wasser sowie die dabei als Verdunstung auftretenden Verluste. Zur Auswertung kommen dabei die Meßdaten aus größeren Beobachtungszeiträumen, die, um statistisch vertretbare Verallgemeinerungen und Prognosen erstellen zu können, mindestens 30 Jahre umfassen sollen. Die Auswertung ebenfalls langjähriger hydrologischer Untersuchungen befaßt sich mit Wasserstands- und Abflußmessungen in den oberirdischen Gewässern. Unterirdisch gespeichertes oder abfließendes Wasser wird durch Grundwasserpegel, Erkundungsbohrungen und Aufzeichnungen über Fördermengen genutzter Quellen erfaßt. Das oberirdisch aus einem Gebiet abfließende Wasser und das verfügbare Grundwasser liefern die nötigen Angaben über den wirtschaftlich nutzbaren Anteil des Wassers, unterschieden nach seiner Verwendbarkeit.

Diesen Ergebnissen wird in der Bilanz der aktuelle und der voraussichtlich zukünftige Wasserbedarf gegenübergestellt. Zusätzliche Informationen aus den Bereichen Demoskopie und Wirtschaft werden benötigt, um den Wasserverbrauch der Haushalte, Industrie, Landwirtschaft, usw. zu erfassen. Um den Zustand und die Verwendbarkeit des verfügbaren Wassers zu kennen, müssen kontinuierlich chemische und biologische Analysen an den oberirdischen und unterirdischen Gewässern durchgeführt werden. Ökonomische und ökologische Aspekte spielen zusätzlich beim Hochwasserschutz und der Reinhaltung der Gewässer eine wichtige Rolle. Analysen des Trinkwassers und des Wassers in Kläranlagen kommen als Informationsgrundlagen hinzu.

2. Bestehende Ausstattung der beteiligten Behörden

Zur Erstellung des Rahmenplans sind also eine Vielzahl von Daten unterschiedlicher Herkunft und Struktur zu verwalten, was in Form einer relationalen Datenbank realisiert werden soll. Die Benutzer der Datenbank kommen aus verschiedenen Fachbehörden und stellen unterschiedliche Anforderungen an die Benutzung dieses Informationssystem. Einen Überblick über die daran beteiligten Behörden gibt Abbildung 2.

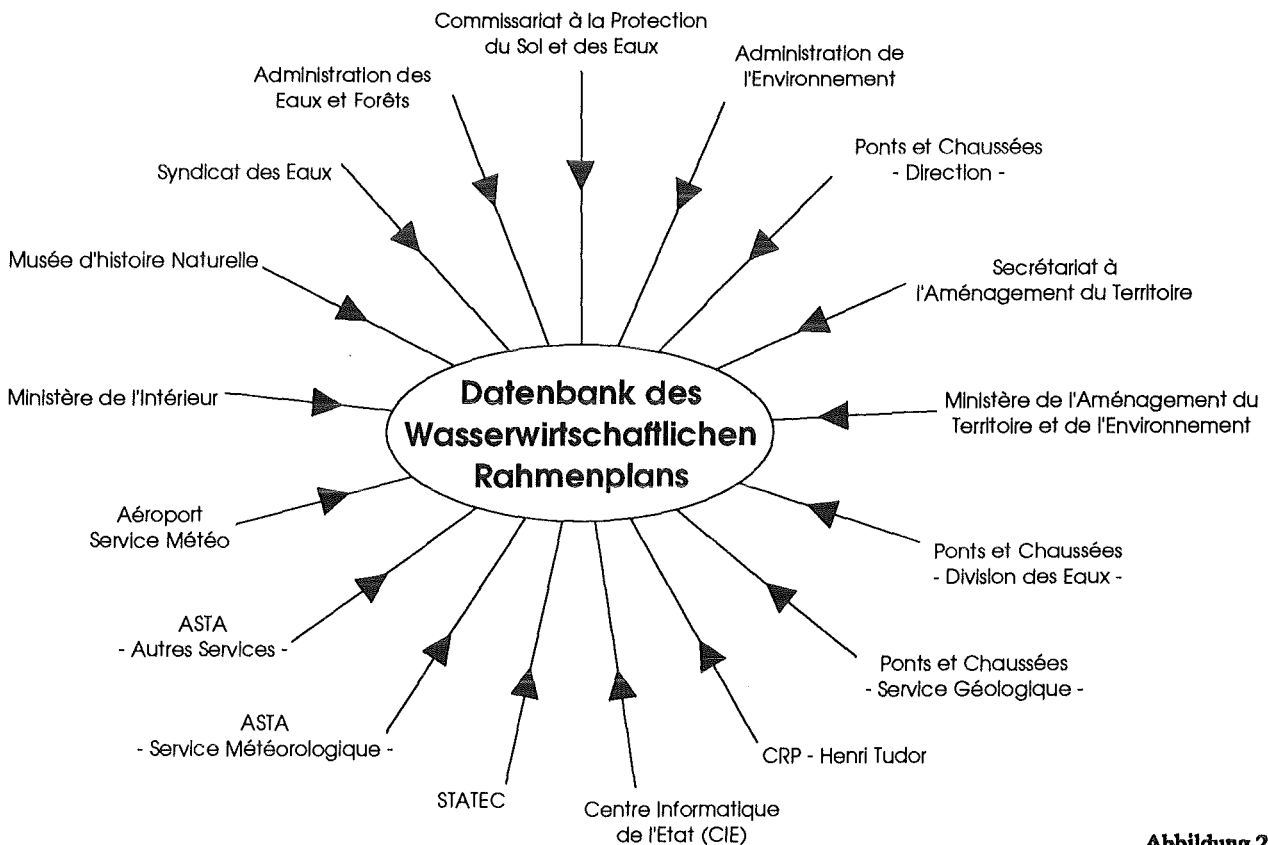


Abbildung 2

Die bestehende EDV-Ausrüstung der 17 betroffenen Behörden ist z.T. recht unterschiedlich, da Hard- und Software nach Bedarf im Laufe der Zeit unabhängig voneinander angeschafft wurden. Im wesentlichen sind PC's mit dem Betriebssystem DOS vorhanden. Über die aufwendigste Ausstattung verfügt das "Centre Informatique de l'Etat" in Form eines IBM-Mainframe-Rechners mit Frontend-Prozessor für die Ankopplung von Modems. Ein Teil der Behörden ist via Modem direkt ans Centre Informatique angeschlossen, andere sind mit einem kopplungsfähigen PC ausgestattet, jedoch nicht verbunden. Die hauptsächlich verwendete Software besteht

verbunden. Die hauptsächlich verwendete Software besteht aus Programmen zur Textverarbeitung, Tabellenkalkulation, Grafik- und Datenbankanwendungen bzw. für bestimmte Anwendungen speziell erstellte Programme.

3. Realisierung des Datenbanksystems und Anwendungen

Für die Realisierung des Datenbanksystems wurde folgendes Grundkonzept erstellt:

(Abbildung 3) Der Rechner des "Centre Informatique de l'Etat" (CIE) dient als zentrale Daten- und Kommunikationsscheibe. Alle erfaßten Daten werden hier in Form eines relationalen Datenbanksystems gespeichert. Die übrigen Benutzer halten lokal nur einen Auszug der Datenbank; die Anbindung an die Zentraldatenbank erfolgt via Modem. Änderungen werden periodisch in die zentrale Datenbank zurückgeschrieben. Die Datenbank wird in den einzelnen Fachbehörden unter ORACLE in einem lokalen Netz auf einem UNIX-Server oder Novell-Netz mit PC-Terminals installiert. Programmanwendungen werden in Fenstertechnik unter MS-WINDOWS entwickelt.

Die Entscheidung, die Arbeitsplätze in den Fachbehörden mit IBM-kompatiblen PC's auszurüsten, wurde aus mehreren Gründen getroffen. Neben den günstigen Kosten spielt auch ihre universelle Einsetzbarkeit und die Vertrautheit vieler Benutzer mit diesem Rechnertyp eine Rolle. Ähnliche Gründe führten auch zur Wahl von MS-Windows als Benutzeroberfläche der zu entwickelnden Programme.

3.1 Datenbanksystem

Die Datenbanksoftware wurde unter ORACLE Pro-C für MS-DOS entwickelt, da diese Datenbank schon auf den meisten Rechnern vorhanden war. Da zunächst einmal "Teillösungen" in den einzelnen Fachbereichen erstellt wurden, soll die Implementierung eines SQL-fähigen Datenbanksystem Kompati-

bilität und die Möglichkeit zur späteren Erweiterung der Datenbank gewährleisten. Eine spätere Einbindung in das Gesamtsystem ist dann mit erträglichem Aufwand möglich. Zudem müssen für viele Fragestellungen des Wasserwirtschaftlichen Rahmenplans Daten aus verschiedenen Behörden und Bereichen miteinander verknüpft werden oder aber zur Zeit noch nicht absehbare Recherchen neu formuliert werden.

Die zentrale Datenbank des Centre Informatique ist unter ORACLE 6.33 interaktiv mit UNIX 3.2 programmiert. Die Programme wurden mit Hilfe der Tools SQL-Plus und SQL-Forms erstellt.

Die Struktur der lokalen Datenbanken soll am Beispiel der Datenbank einer Fachbehörde im Folgenden erläutert werden. In der Umweltverwaltung werden zur Zeit nur die Daten der chemischen Analysen des Trinkwassers, des Oberflächenwassers und der Kläranlagen gespeichert. Die zugehörige Datenbank enthält folgende 5 Tabellen.

STATION: Probennahmestelle:

1	NR_STATION	NUMBER	22
2	NOM	CHAR	20
3	DESCRIPTION	CHAR	70
4	COURS_EAU	CHAR	20
5	POINT_KILOM	NUMBER	22
6	XCOORD	NUMBER	22
7	YCOORD	NUMBER	22
8	ZCOORD	NUMBER	22
9	SITE_1	CHAR	70
10	SITE_2	CHAR	70
11	SITE_3	CHAR	70
12	SITE_4	CHAR	70
13	SITE_5	CHAR	70
14	SITE_6	CHAR	70

ANALYSE: Grunddaten einer Analyse:

1	NR_ANALYSE	NUMBER	22
2	TYPE_ANALYSE	NUMBER	22
3	IDENTIFICATION	CHAR	20
4	NR_STATION	NUMBER	22
5	MODIF_DATE	NUMBER	22
6	MODIF_HEURE	NUMBER	22
7	PUBLIQUE	NUMBER	22
8	RECU_DATE	NUMBER	22

9	ADRESSE_1	CHAR	70
10	ADRESSE_2	CHAR	70
11	ADRESSE_3	CHAR	70
12	ADRESSE_4	CHAR	70
13	PRELEVE_DATE	NUMBER	22
14	PRELEVE_LIEU	CHAR	40
15	PRELEVE_COMMUNE	CHAR	40
16	PRELEVE_PROVENANCE	CHAR	40
17	PRELEVE_NOM	CHAR	40
18	APPRECIATION_1	CHAR	70
19	APPRECIATION_2	CHAR	70
20	APPRECIATION_3	CHAR	70
21	REMARQUE_1	CHAR	70
22	REMARQUE_2	CHAR	70
23	REMARQUE_3	CHAR	70

PARAM: Untersuchte Parameter:

1	NR_ANALYSE	NUMBER	22
2	ORDRE_PARAM	NUMBER	22
3	NR_PARAM	NUMBER	22
4	CPARAM	NUMBER	22
5	TPARAM	CHAR	20
6	VPARAM	NUMBER	22

DESC_PARAM: Parameterbeschreibung:

1	NR_PARAM	NUMBER	22
2	TYPE_PARAM	NUMBER	22
3	NR_GROUPE	NUMBER	22
4	ORDRE_DEFAULT	NUMBER	22
5	APP_ANA_DEFAULT	NUMBER	22
6	DESC1	CHAR	40
7	DESC2	CHAR	70
8	TEXTE_VIDEO	CHAR	40
9	UNITE_VIDEO	CHAR	20
10	TEXTE_PRINT	CHAR	40
11	UNITE_PRINT	CHAR	20
12	MIN_PLAUSIBLE	NUMBER	22
13	MAX_PLAUSIBLE	NUMBER	22

DESC_GROUPE: Parametergruppen:

1	NR_GROUPE	NUMBER	22
2	TYPE_ANALYSE	NUMBER	22
3	TEXTE_VIDEO	CHAR	50
4	TEXTE_PRINT	CHAR	50

Unabhängig von ihrem Herkunftsbereich werden die Analysen von Trinkwasser, Oberflächenwasser und der Kläranlagen in den gleichen Tabellen gehalten. Die Speicherung der Daten einer Analyse ist unterteilt in eine Tabelle mit den allgemeinen Grunddaten (**ANALYSE**) und eine Tabelle mit

einer Liste der untersuchten Parametern (**PARAM**). Die Tabelle **STATION** enthält eine Beschreibung des Ortes, an dem die untersuchte Probe entnommen wurde. **DESC_PARAM** beschreibt die verschiedenen Parameter. Die Klassifizierung der untersuchten Parameter in verschiedene Gruppen (z.B. organoleptisch, chemisch, physikalisch) ist in Tabelle **DESC_GROUPE** festgelegt.

3.2 Programme zur Datenerfassung und -Verwaltung

Die Programmentwicklung wurde unter Microsoft Windows 3.1 mit Microsoft C Version 7 und dem Software Development Kit 3.1 unter folgenden Haupt-Gesichtspunkten durchgeführt:

- Die Erfassung der Daten soll einfach und leistungsfähig sein,
- die Funktionen und Recherchen sollen eine flexible Handhabung gestatten und
- es muß eine Möglichkeit zum Datenexport zur Weiterbearbeitung in anderen Anwendungen geben.

Zur Kommunikation mit dem Großrechner des CIE wird bei allen Benutzern das gleiche Programm verwendet. Die zur Datenerfassung und Abfrage der lokalen Datenbanken nötigen Programme werden für jeden Benutzer individuell je nach Anforderung und Vorstellung entwickelt. Da ein Großteil der Aufzeichnungen und Daten der vergangenen Jahre in den einzelnen Verwaltungen lediglich in Papierform vorliegt, wurden Programme zum Sammeln der Daten vor der Definition der Datenbankstruktur erstellt. Dabei wurde auf die Verarbeitung graphischer und geographischer Daten aus verschiedenen Gründen verzichtet:

- Die Entwicklung graphikfähiger Programme ist aufwendiger und damit zeitintensiver.
- Effektives Arbeiten mit graphischen Daten erfordert eine intensivere und damit längere Einarbeitung des Benutzers in die Programme.

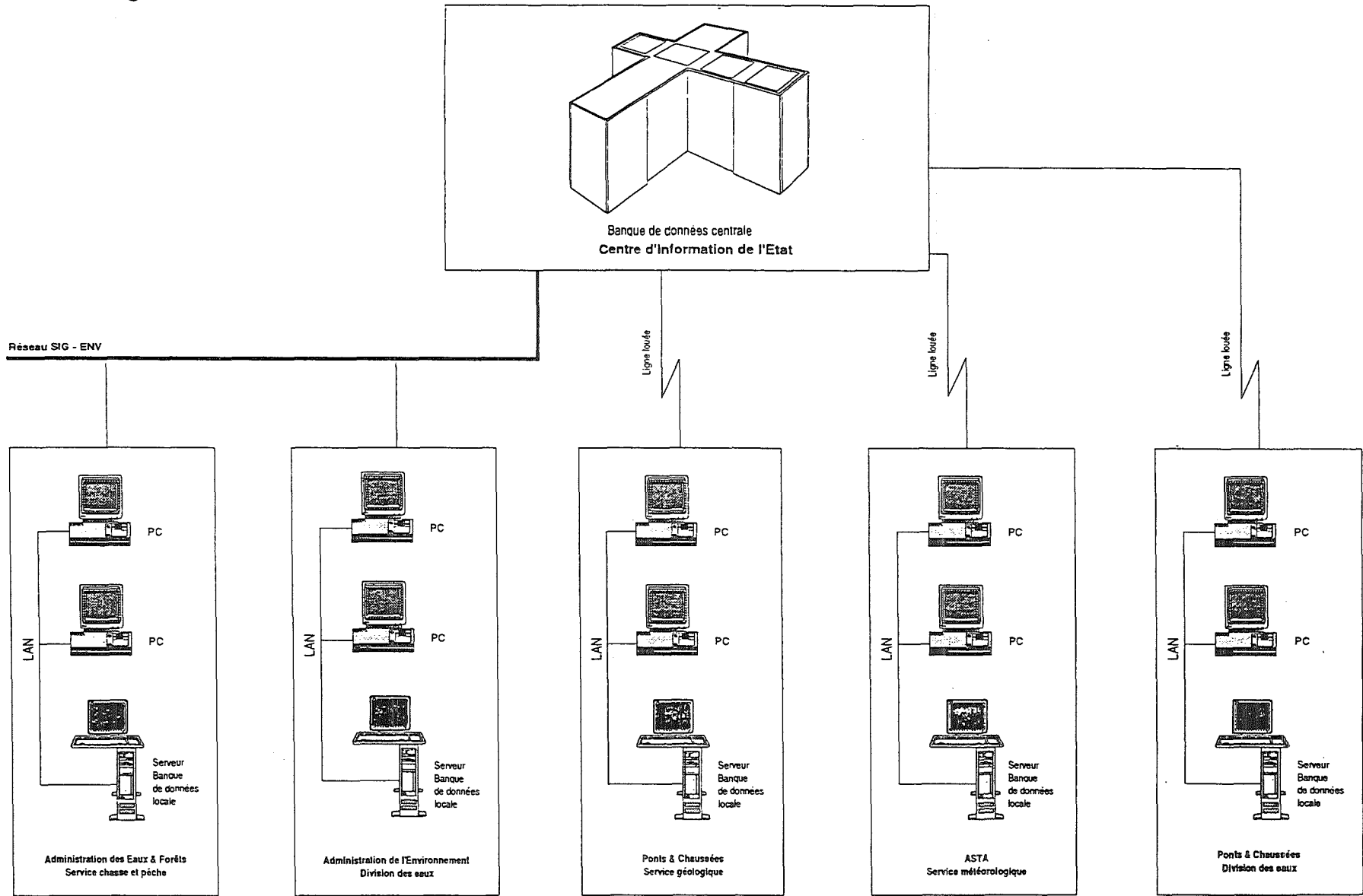
- Die Kosten der zugehörigen technischen Ausstattung sind entsprechend höher.

Außerdem wird zur Zeit ein Umweltinformationssystem (SIG-Environnement) für Luxembourg entwickelt, das sich mit der Verarbeitung graphischer Daten befaßt. Bei Fertigstellung sollen die interessierten Fachbehörden des wasserwirtschaftlichen Rahmenplans an dieses Netz angebunden werden.

Zur Zeit sind die Programme für drei Behörden fertiggestellt und können in der Praxis getestet werden. Es handelt sich dabei um Anwendungen zur Verwaltung biologischer und chemischer Analysen sowie die Ergebnisse von Grundwasserbohrungen. Die Programm Benutzung erfolgt menüorientiert und ist bei allen Behörden nach dem gleichen Grundschema aufgebaut: Neben den Menüpunkten zur Dateneingabe und Datenänderung besteht die Möglichkeit der Suche nach bestimmten Daten. Je nach Programm kann eine bestimmte Recherche zum Beispiel durch Eintrag bestimmter Bedingungen in einer Tabelle oder direkt als SQL-Befehl formuliert werden. Die Ergebnisse können in Form von Listen auf einem angeschlossenen Drucker ausgegeben werden.

Die folgenden Abbildungen zeigen zum Abschluß einige Fenster des Programms, das für die Datenbank der Umweltverwaltung entwickelt wurden: (Abbildung 4-7).

Abbildung 3



70

Abbildung 4

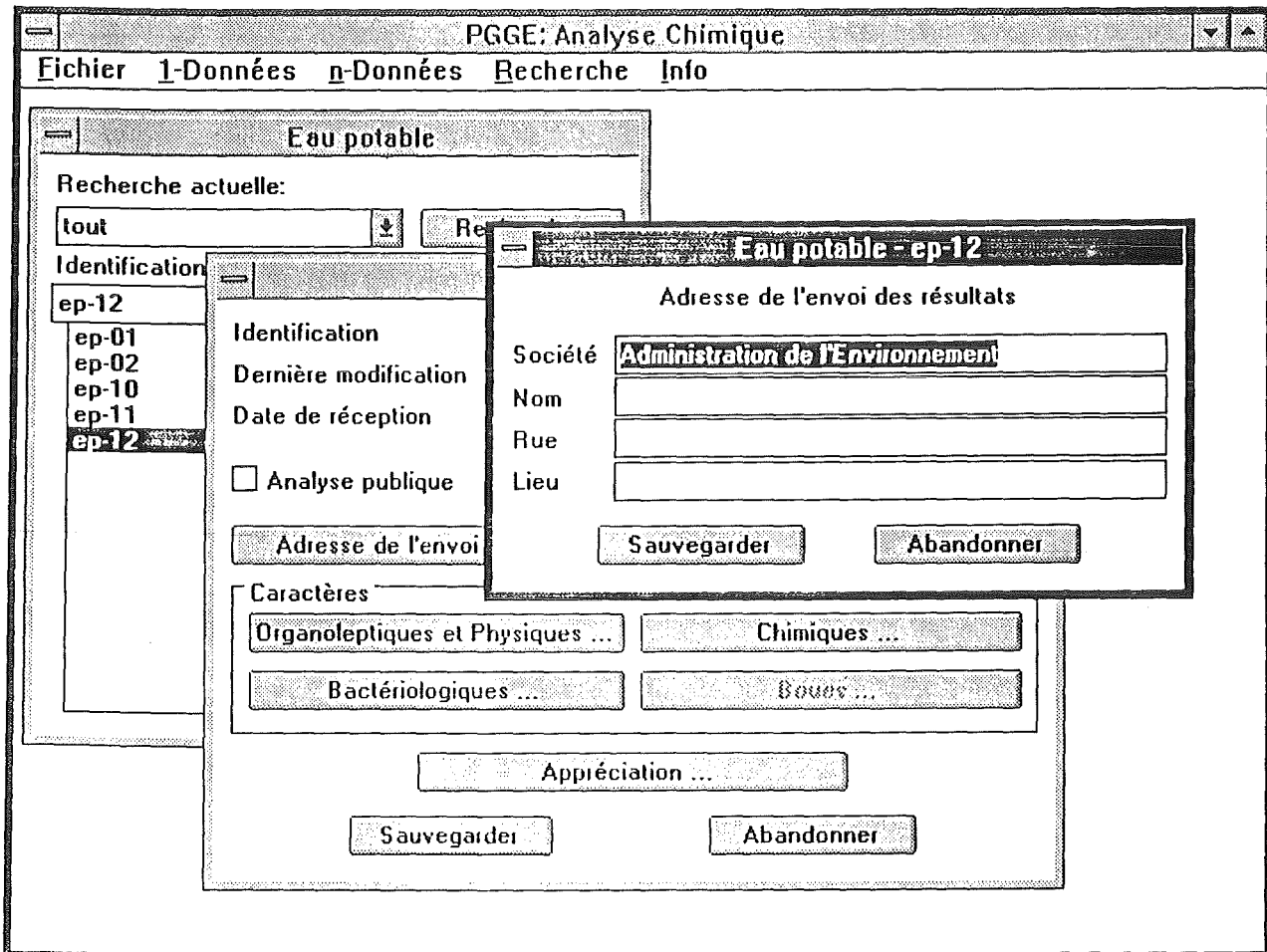
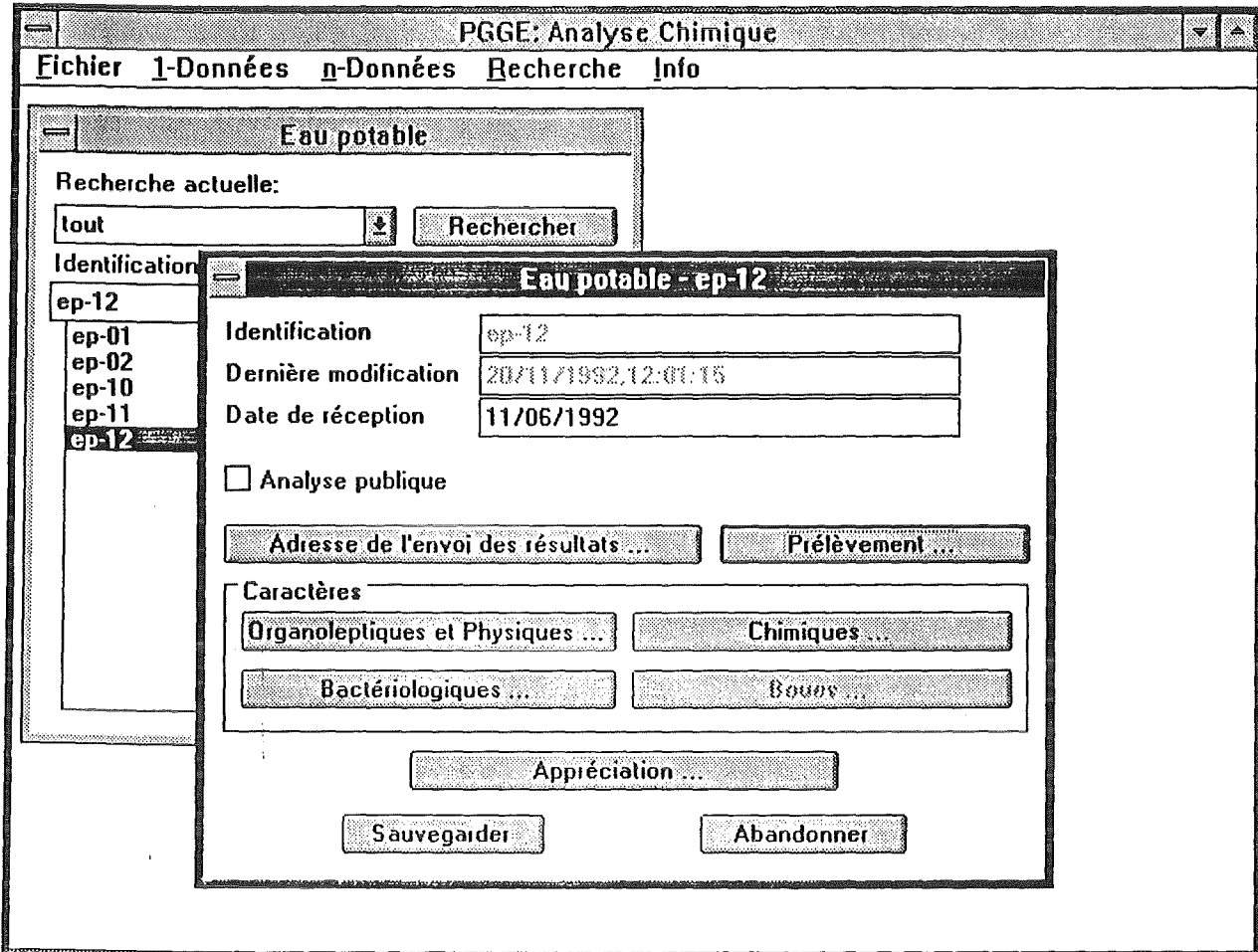


Abbildung 5

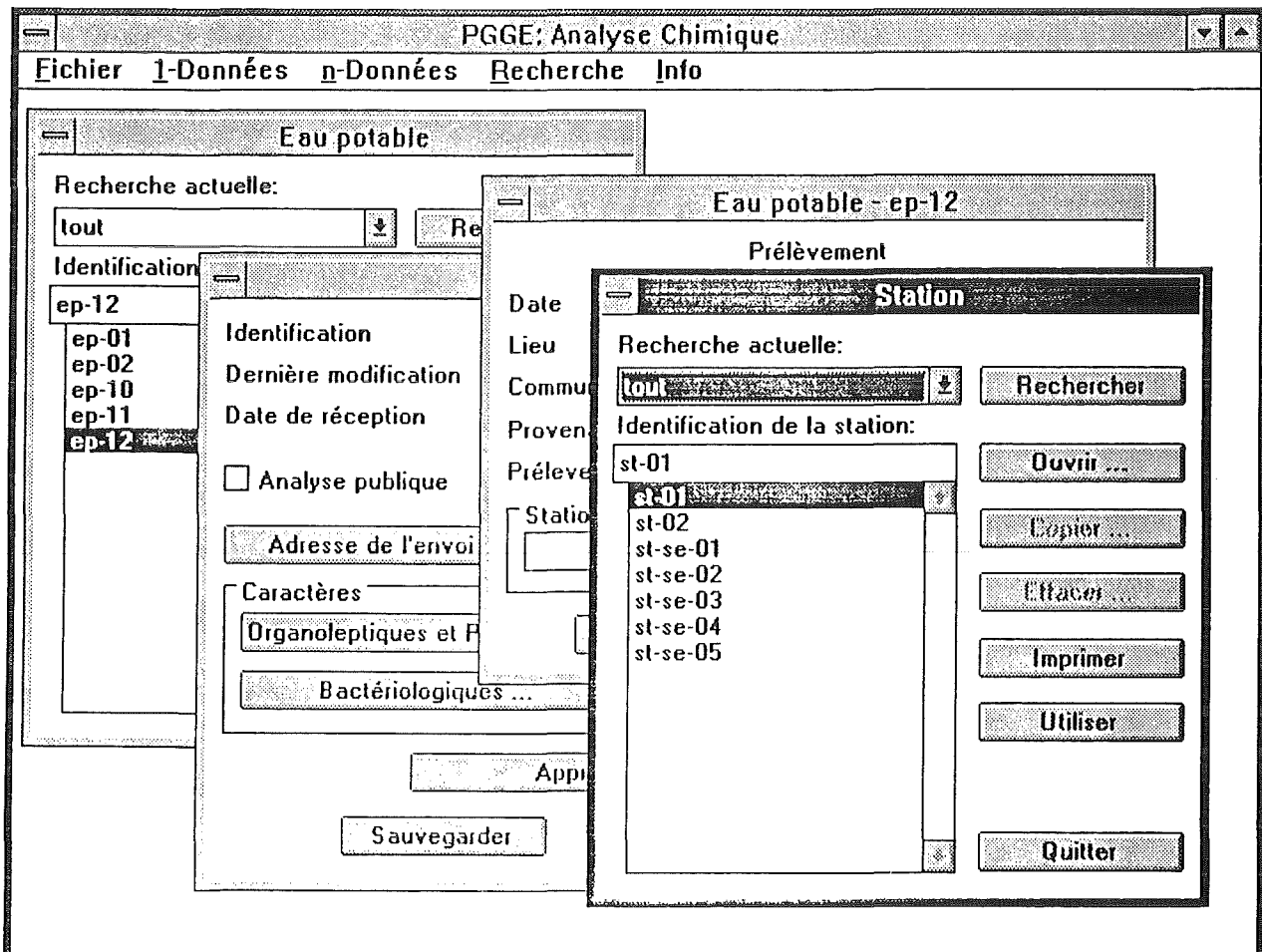
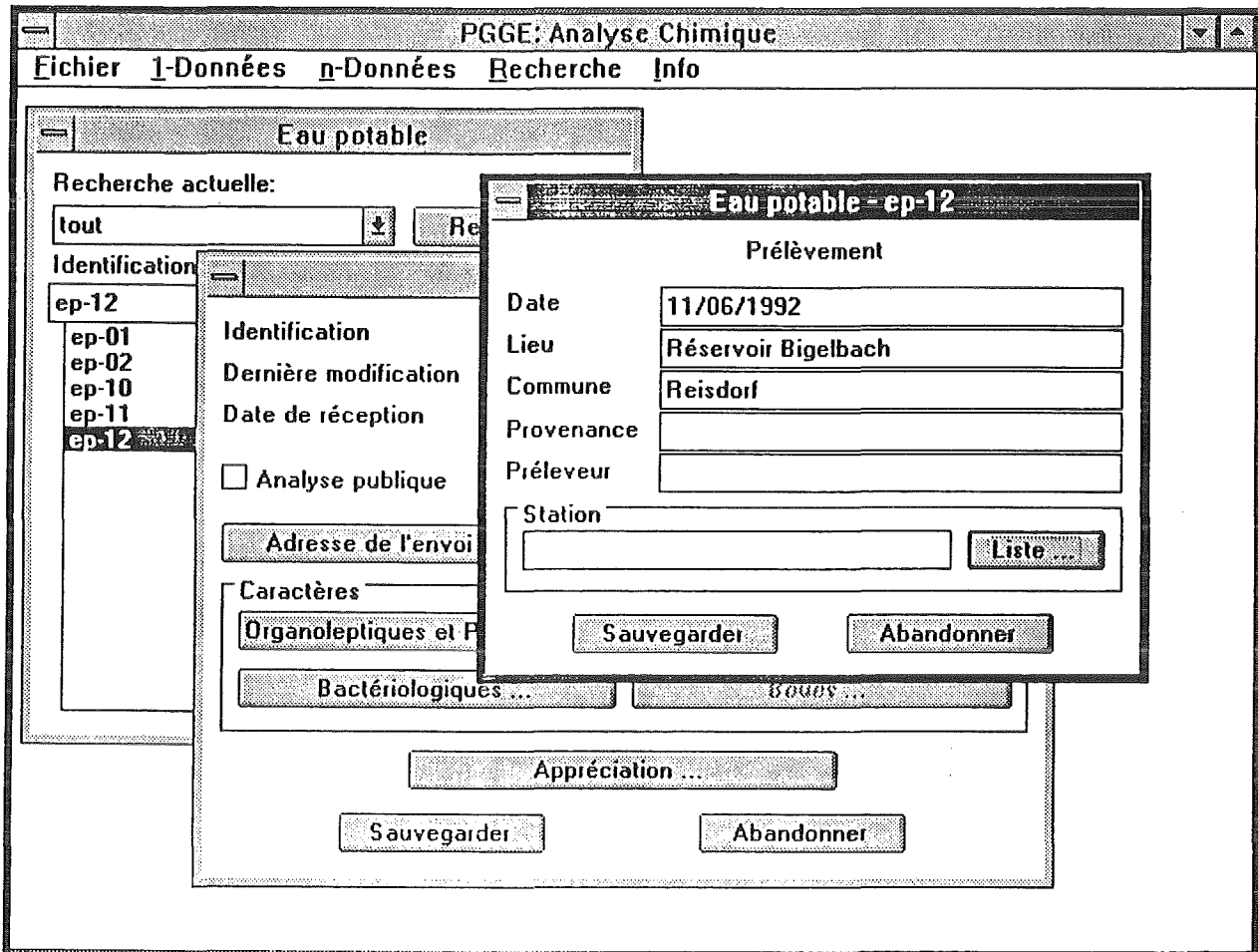


Abbildung 6

PGGE: Analyse Chimique

Fichier 1-Données n-Données Recherche Info

Eau potable - ep-12 - Caractères Organoleptiques et Physiques

Recherche actuelle: tout

Identification: ep-12

Données	Paramètre	Unité
	Matières en suspension	mg/l
	Saveur	
	Température	°C
	Conductibil. électr. à 20 °C	395 μS/cm
	Couleur	
	Turbidité	opalescent

Sauvegarder Abandonner

PGGE: Analyse Chimique

Fichier 1-Données n-Données Recherche Info

Eau potable - ep-12 - Caractères Chimiques

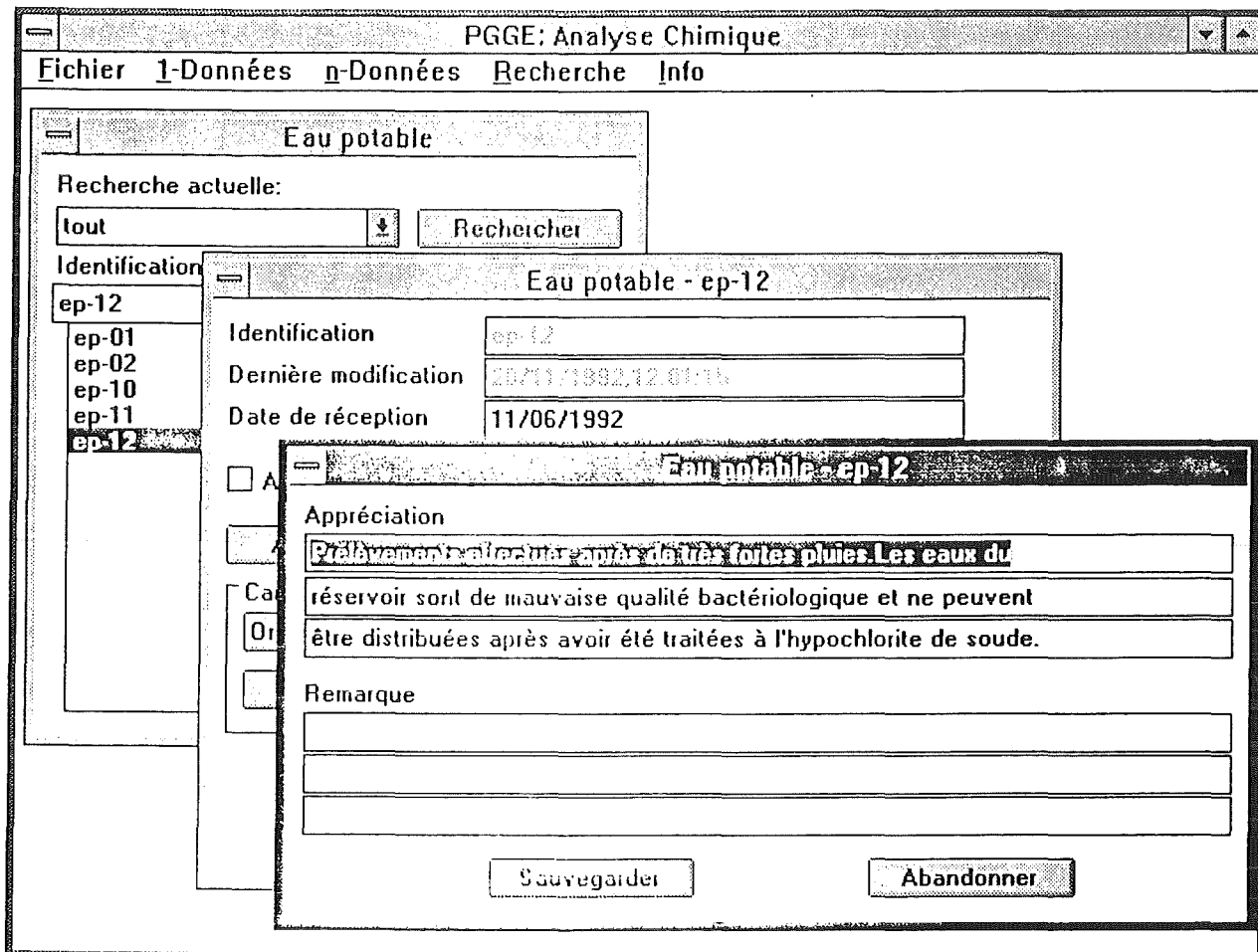
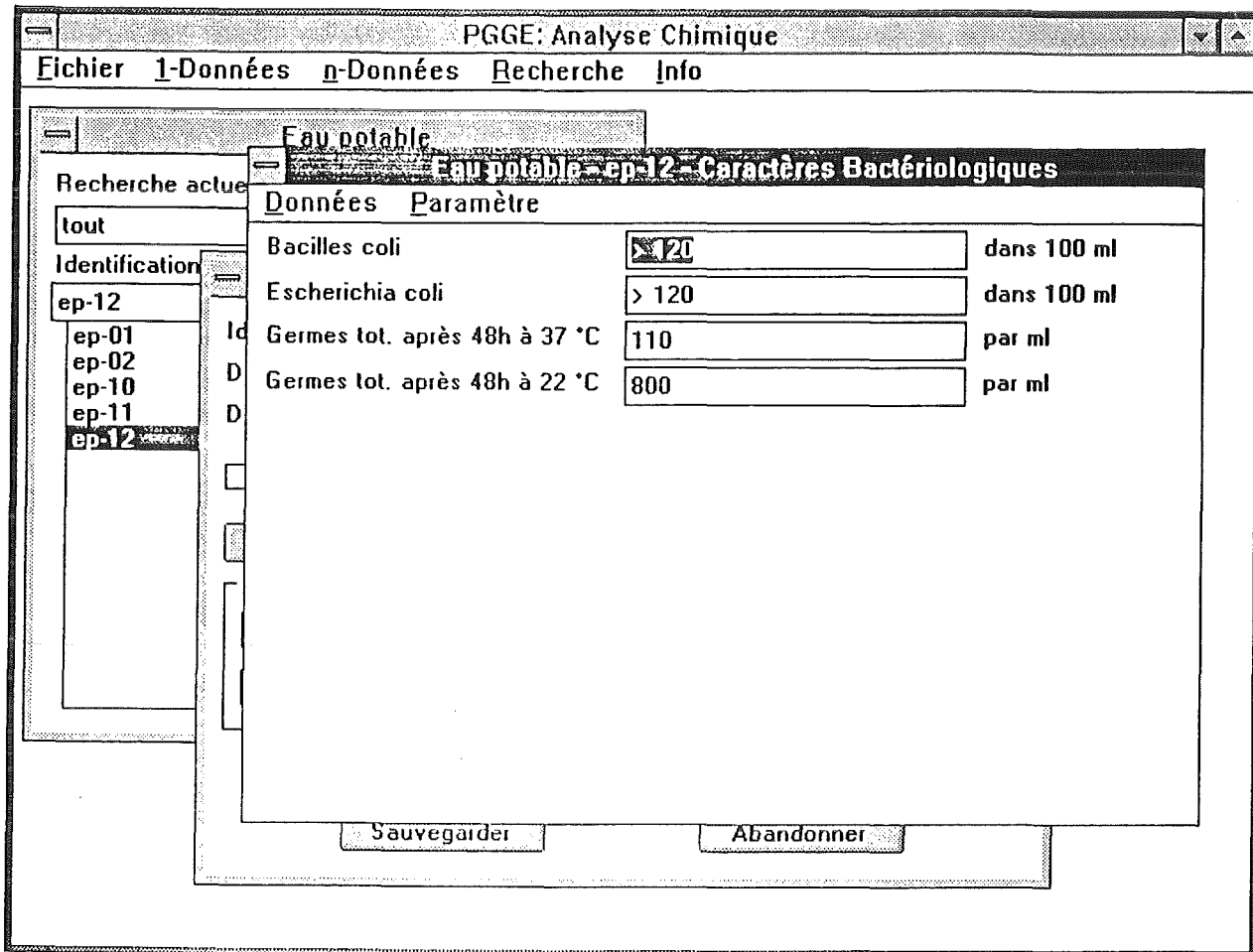
Recherche actuelle: tout

Identification: ep-12

Données	Paramètre	Unité
	pH	7,5
	Chlorures	18 Cl mg/l
	Sulfates	16 SO4 mg/l
	Nitrates	55 NO3 mg/l
	Nitrites	< 0,01 NO2 mg/l
	Ammonium	< 0,1 NH4 mg/l
	Fer	Fe mg/l
	Manganèse	Mn mg/l
	Sodium	4,5 Na mg/l
	Potassium	1,2 K mg/l
	Oxygène	O2 mg/l
	Dureté totale	19,2 degrés fr.
	Dureté carbonatée	11,5 degrés fr.

Sauvegarder Abandonner

Abbildung 7



Integration von Daten und Methoden im Umweltinformationssystem des Landes Baden-Württemberg

I. Henning¹⁾

F. Schmidt²⁾

Kurzfassung

Eine der Grundkomponenten des Umweltinformationssystems (UIS) des Landes Baden-Württemberg ist das System CRAYSIM zur Durchführung modellbasierter Analysen von Daten des UIS. CRAYSIM wird zur Zeit vor allem dazu eingesetzt, Anforderungen an eine Schnittstelle zur Integration von Methoden in ein UIS zu untersuchen. Als Ergebnis kann festgehalten werden, daß modellbasierte Analysen als verteilte Dienste angeboten werden müssen, mit Standardprodukten implementiert werden sollten und so über Methoden zu realisieren sind, daß durch Instanzierung die Vielzahl der nötigen Verfahren in ihrer Komplexität beherrschbar wird.

1 Einleitung

Die effiziente Aufgabenerledigung in einer modernen öffentlichen Verwaltung setzt die Möglichkeiten neuer Techniken, insbesondere der Informationstechnik, voraus. Sie sollen die Leistungsfähigkeit der Verwaltung steigern, mehr Wirtschaftlichkeit der Verwaltung verwirklichen, die Mitarbeiter von Routinetätigkeiten entlasten, die Produktivität besonders durch Verkürzung der Durchlaufzeiten verbessern sowie die Dienstleistungen für die Bürger erweitern. Aus dieser Erkenntnis hatte die Landesregierung im Dezember 1983 eine Arbeitsgruppe aus den Firmen Diebold, Dornier und Ikoss beauftragt, ein informations- und kommunikationstechnisches Gesamtkonzept für die Landesverwaltung zu erstellen. Auf der Basis dieser Vorschläge zu einem Landessystemkonzept beschloß der Ministerrat am 15. Juli 1985 unter anderem die Entwicklung verschiedener Einzelszenarien, darunter das Umweltinformationssystem (UIS).

-
- 1) Umweltministerium Baden-Württemberg
Kernerplatz 9, D-7000 Stuttgart 1
 - 2) IKE, Universität Stuttgart
Pfaffenwaldring 31, D-7000 Stuttgart 80

Aufgaben und Ziele des Umweltinformationssystems lassen sich in fünf Punkten zusammenfassen:

- Information von politischer und administrativer Führung in Landtag, Regierung und Verwaltung sowie der Öffentlichkeit.
- Ermittlung, Analyse und Prognose der punktuellen und landesweiten Umweltsituation.
- Unterstützung der Bewältigung von Not-, Stör- und Vorsorgefällen insbesondere durch Nachrichtenübermittlung und -verarbeitung.
- Einsatz der Informationstechnik zur effektiven Erledigung von Verwaltungsaufgaben mit Umweltbezug.
- Koordination und möglichst Integration der vorhandenen Verfahren zur Umweltinformation.

Als Rahmenkonzept wurde eine "Gesamtschau" für ein fach- und ressortübergreifendes UIS, das alle Aufgaben mit Umweltbezug in Politik und Verwaltung unterstützt, entwickelt. Die aufgrund der vielfältigen Anforderungen und Erwartungen hohe Komplexität des Systems wurde durch Strukturmodelle abgebildet. Ein "Ökologie-Modell" erlaubt die Erfassung und Strukturierung von Informationen, die für das Umweltmanagement benötigt werden. Eine sogenannte "allgemeine Aufgabenstruktur" - von reinen Führungsaufgaben bis hin zu den praktischen täglichen Arbeiten im Vollzug - definiert die notwendigen Systeme, zusammengeführt zu einer "Systemlandschaft".

Das Ökologie-Modell dient dazu, Umweltthemen und entsprechend geeignete Informationskategorien zu ermitteln und zu strukturieren. Grundgedanke dabei ist, die Umwelt in Schutzgüter und in die Technosphäre (einschließlich Land- und Forstwirtschaft) zu unterteilen und die Beziehungen zwischen beiden zu definieren. Umweltschutzgüter sind die Medien Luft, Wasser und Boden, aber auch Biotope und Lärmfreiheit. Die Beobachtung der Schutzgüter liefert Daten und Informationen, die zu Schutz- und Pflegemaßnahmen verwendet werden können, um auf diese Weise die Qualität der Schutzgüter zumindest zu erhalten bzw. teilweise zu verbessern. Die Elemente der Technosphäre umfassen die Gesamtheit der technischen Anlagen und Einrichtungen, Infrastrukturelemente (z.B. Straßen, Brücken), Abläufe und Prozesse (z.B. Transportvorgänge, Lagerung, Verarbeitung) sowie die Land- und Forstwirtschaft. Sie sind mit den Schutzgütern auf zweierlei Weise verbunden: einmal über Entnahme/Entzug (z.B. Wasserentnahme aus Gewässern, Verbrauch von Naturfläche), zum anderen über Belastung durch Abgase/Emission (z.B. Eintrag von Schadstoffen in Schutzgüter über Abgase, Abwässer oder Abfälle). Dabei ist darauf zu achten, daß Ort und Zeit einer Belastung (Immission) vom Ort der Verursachung der Last (Emission) durchaus verschieden sein können. Es ist daher erforderlich, in solch

einem System Methoden zur Verbindung von Immissionen mit Emissionen zur Verfügung zu stellen.

Die Entwicklung der Idee der Systemlandschaft erfordert die Durchgängigkeit von Daten (der "vertikale Zugriff" auf Daten innerhalb der Verwaltungs- und Systemhierarchie) und ihre Verknüpfbarkeit (die Möglichkeit "horizontaler Verschneidungen" von Daten gleicher Aggregationsstufen). Die Verknüpfbarkeit spiegelt vor allem den fach- und ressortübergreifenden Charakter von Umweltaufgaben wieder. Mit der Durchgängigkeit der Daten in der Systemarchitektur läßt sich gewährleisten, daß Führungsinformationen für die Ministerien bzw. die Regierungspräsidien ohne weitere manuelle Eingriffe direkt aus den Primärdaten, wie sie bei den Fachdienststellen vorliegen, erzeugt werden können.

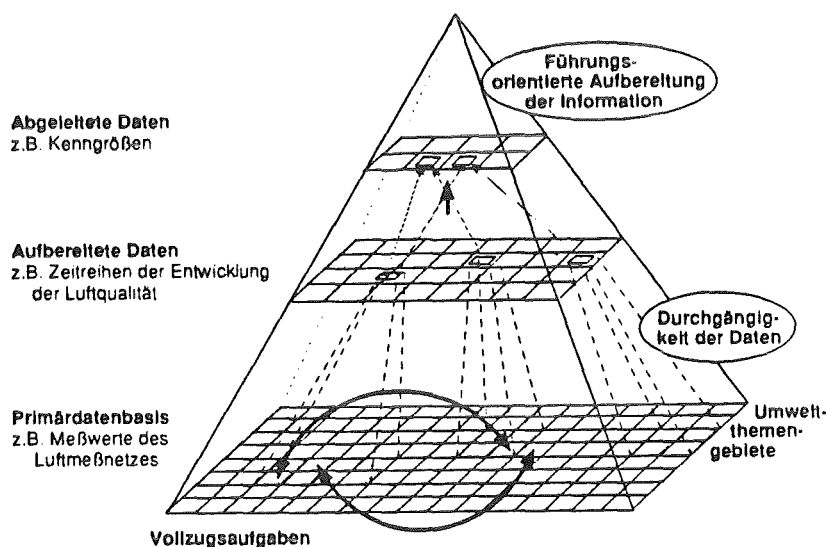


Abb. 1: Die UIS-Konzeption verlangt führungsorientierte Aufbereitung der Information und Durchgängigkeit der Daten

Zur vertikalen Aggregation der Daten werden Modelle eingesetzt. Das UIS bietet dazu sowohl die klassischen Methoden der Statistik (Verdichtung, Korrelation) und der Visualisierung (Geschäftsgraphik, Lagedarstellungen) als auch eine Schnittstelle für modellbasierte Analysen an. Über diese Schnittstelle werden Methoden zur ressortübergreifenden Integration von Daten und zur Analyse komplexerer Zusammenhänge jeweils in Form von Diensten angeboten.

Die Schnittstelle wurde prototypisch im Projekt CRAYSIM [1] entwickelt und in den Komponenten Umwelt-Führungs-Informationssystem (UFIS) und Technosphäre- und Luft-Informationssystem (TULIS) des UIS implementiert [2]. Die Ergebnisse und die daraus gezogenen Schlußfolgerungen werden in den folgenden Kapiteln beschrieben.

2 Beschreibung der Schnittstelle für modellbasierte Analysen in UFIS und TULIS

Abb. 2 zeigt beispielhaft das Kontextdiagramm der UIS-Komponente UFIS.

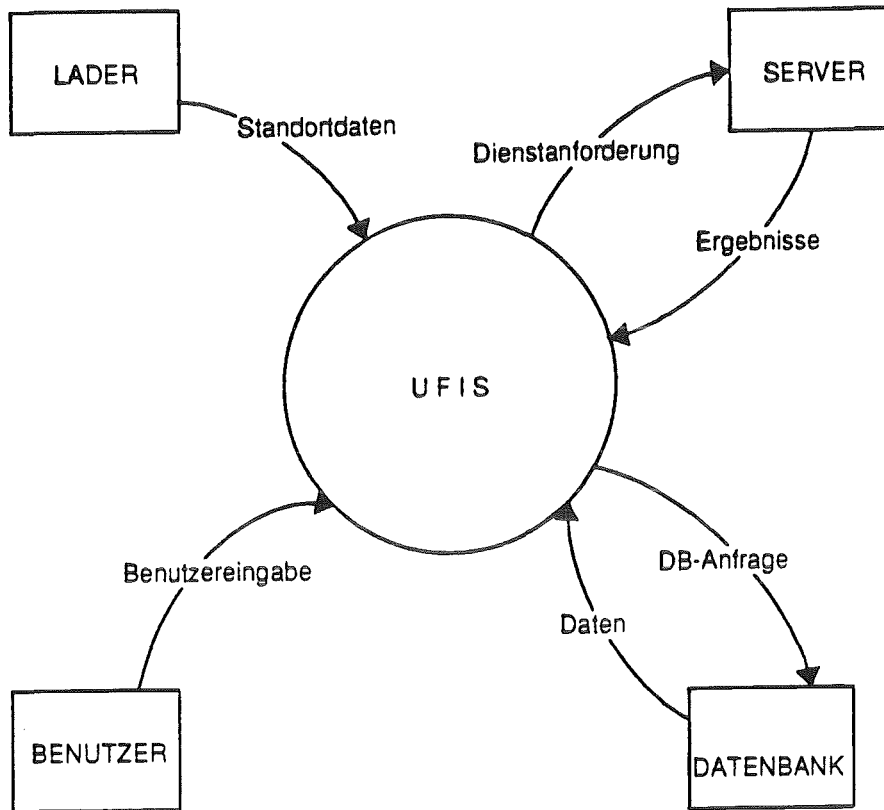
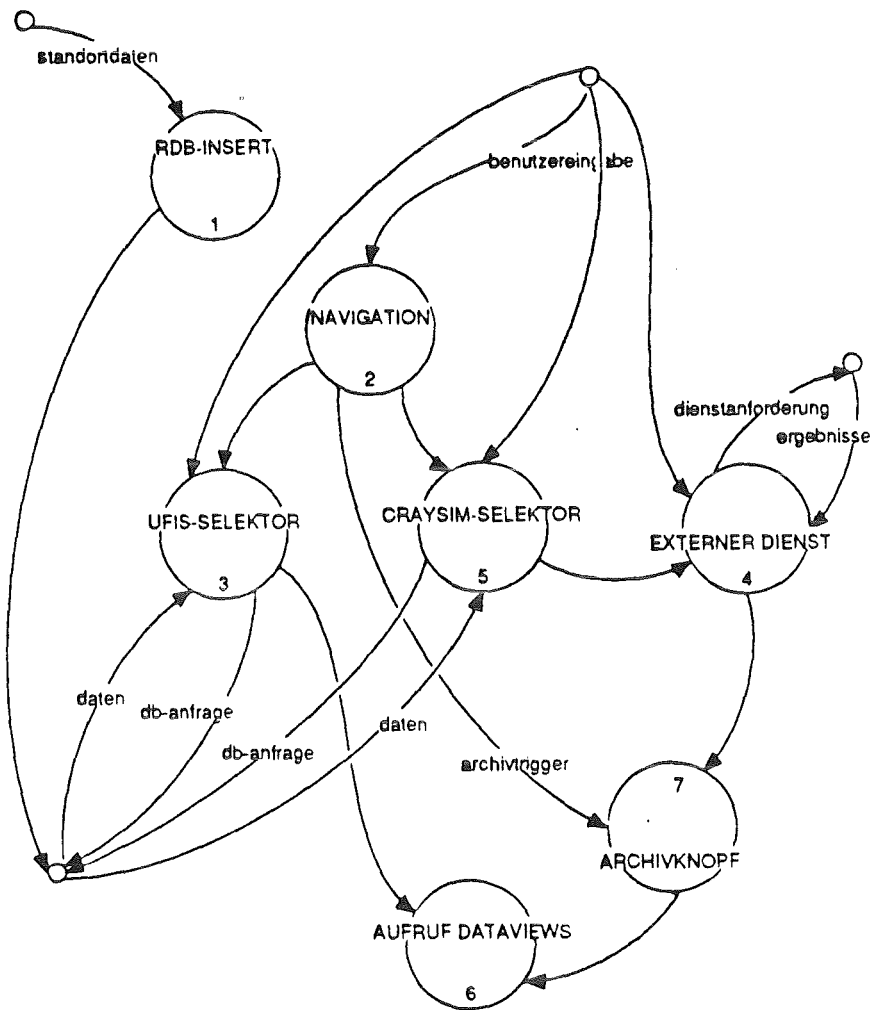


Abb. 2: Kontext-Diagramm von UFIS

Terminatoren sind der Benutzer, eine Klasse Lader, die es erlaubt, externe Daten etwa aus Meßnetzen in die UIS-Datenbank zu übernehmen und der über die Klasse CRAYSIM zugängliche Server. Zusätzlich erlaubt UFIS den Zugriff auf externe Datenbanken (z.B. MEROS DB). Um dies zu beschreiben, wurde in das Kontext-Diagramm von UFIS der Terminator Datenbank eingeführt.

Das Level 0 Datenflußdiagramm von UFIS zeigt Abb. 3.

Danach kann UFIS in die Teilprozesse Navigation, Visualisierung (Data Views), Selektion (UFIS-Selektor und CRAYSIM-Selektor), Archiv, RDB-Insert und externer Dienst (CRAYSIM) zerlegt werden.



Manfred Tischendorf

8-JAN-1993 17 15 40 84

Abb. 3: Datenflußdiagramme von UFIS

Die Klassen LADER und CRAYSIM benutzen die anderen UFIS-Dienste. Erweiterungen in diesen Diensten beeinflussen daher die Klasse CRAYSIM und ihre Objekte. Solche Änderungen wurden beim Übergang von UFIS zu TULIS durchgeführt, jedoch konnten, wie aus Abb. 3 leicht ersichtlich, noch nicht alle Entwurfsschwächen beseitigt werden.

Die Klasse CRAYSIM verwendet die UIS-Dienste Datenbank, Navigation, Textwindow und Visualisierung. Darüber hinaus wird ein Rechen-Server aktiviert, auf dem ein Prozeß abläuft, der definitionsgemäß nicht im aktiven Prozeß des Nutzers angesiedelt ist. Dieser Prozeß sendet Daten zurück, die dann im UIS weiterverarbeitet werden müssen. Abb. 4 zeigt das Kontext-Diagramm der Klasse CRAYSIM für die Instanz CRAYSIM GKN.

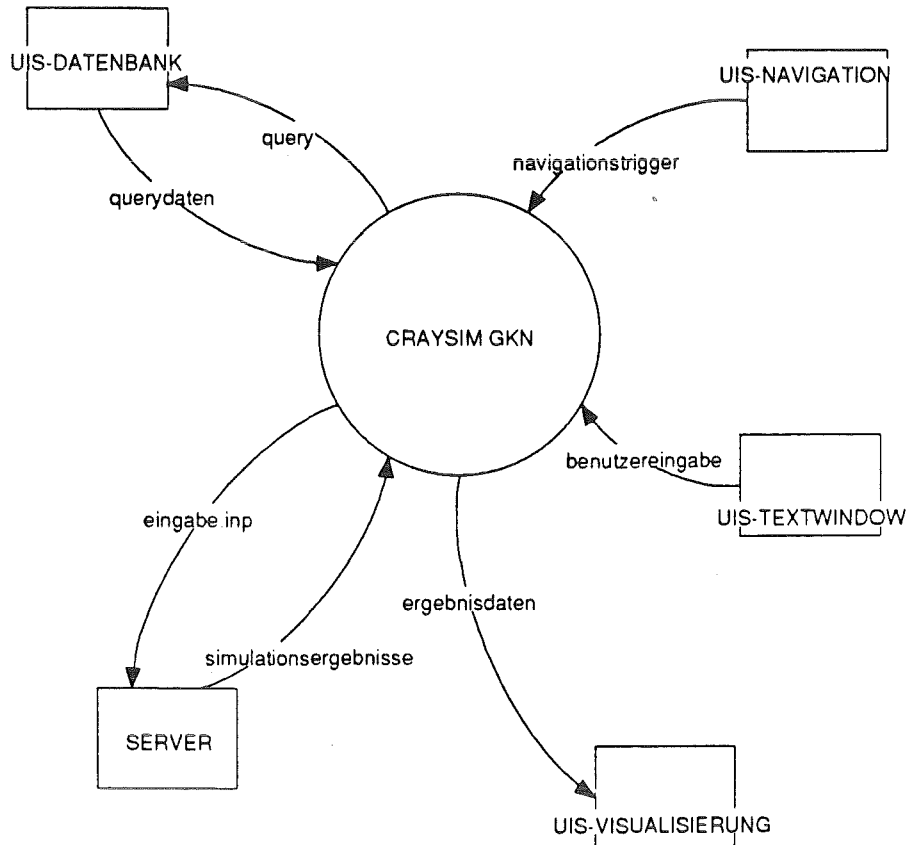


Abb. 4: Kontext-Diagramm der Klasse CRAYSIM (Instanz CRAYSIM GKN)

Das zugehörige Datenflußdiagramm zeigt Abb. 5.

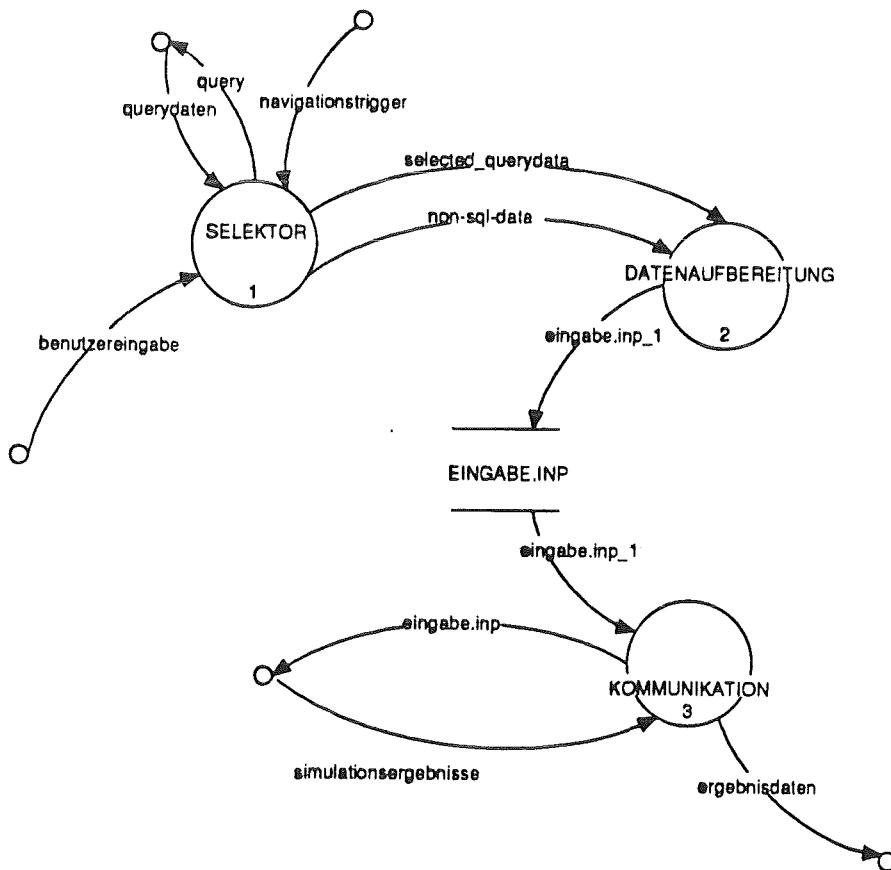


Abb. 5: Datenflußdiagramm der Klasse CRAYSIM

Aus diesen Beschreibungen lassen sich die Aufgaben von CRAYSIM erklären. Der Benutzer wählt über das Navigationsnetz den Dienst CRAYSIM und darin den Dienst Selektion. Über den Selektor können dann Ort, Zeit und Art der Simulation bestimmt werden. Die für die Simulation nötigen Meßdaten (meteorologische Daten, Emissionsdaten) werden über eine Query aus der Datenbank geholt und zusammen mit Benutzerdaten zur Steuerung der Simulation an den Dienst Datenaufbereitung übergeben. Ergebnis ist ein Eingabe-File, das über den Dienst Kommunikation als Botschaft an den externen Dienst übergeben wird und ihn aktiviert.

Weitere Aufgaben des Dienstes Kommunikation sind der Empfang der Ergebnisse der modellbasierten Analyse und ihre Aufbereitung für die Visualisierung. In der gegenwärtigen Version geschieht dies über eine Ablage der aufbereiteten Daten im Archiv, von wo sie aus dem UIS heraus zur Darstellung abgerufen werden können. Die Abbildungen 6 und 7 detaillieren die Prozesse 2: Datenaufbereitung und 3: Kommunikation.

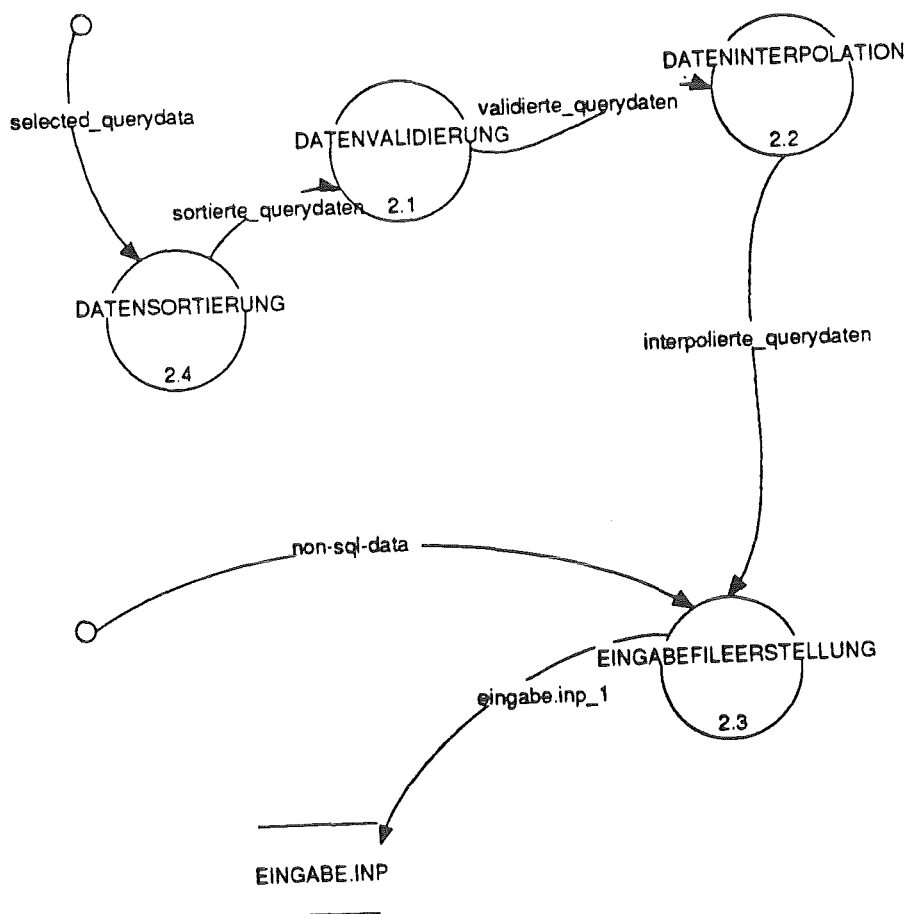


Abb. 6: Datenflußdiagramm des Prozesses 2: Datenaufbereitung

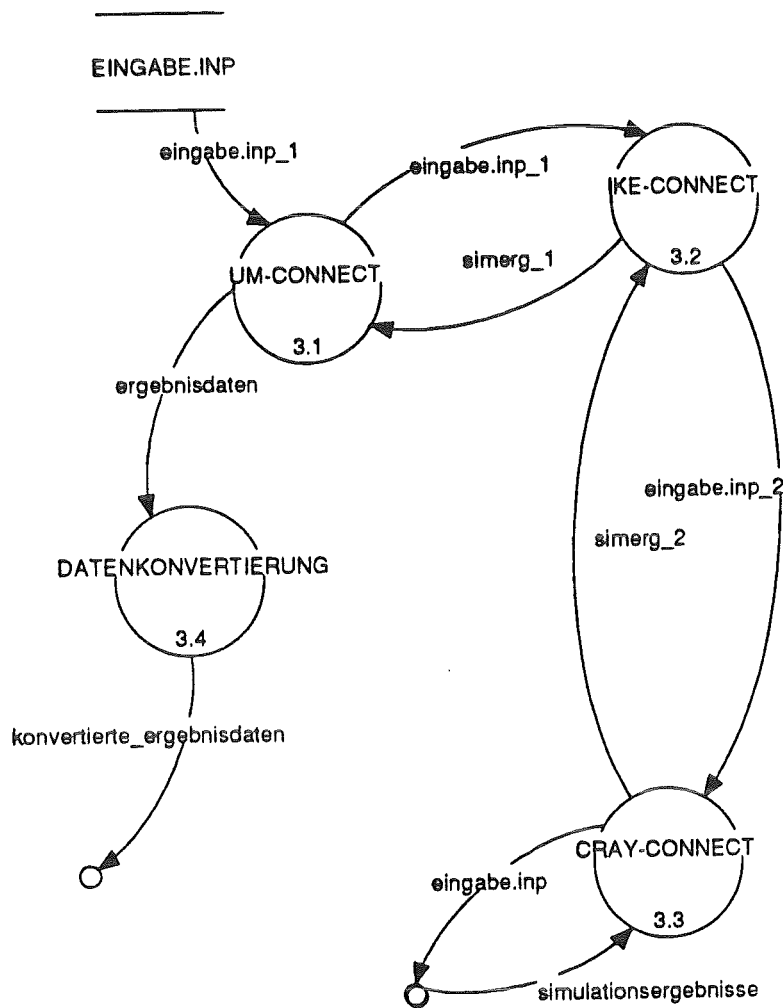


Abb. 7: Datenflußdiagramm des Prozesses 3: Kommunikation

3 Entwicklung einer standardisierten Schnittstelle "externer Dienst" für das UIS des Landes Baden-Württemberg

3.1 Anforderungen an eine standardisierte Schnittstelle "externer Dienst"

Mit Hilfe der standardisierten Schnittstelle soll es ermöglicht werden, vom UIS-Arbeitsplatz aus auf UIS-relevante Datenbestände zuzugreifen und Dienste zur Verarbeitung von Daten in Anspruch zu nehmen, die entweder in einer anderen UIS-Komponente oder außerhalb des UIS zur Verfügung stehen. Aus den bisherigen Erfahrungen mit UFIS und TULIS ergeben sich folgende Aufgaben, zu deren Erledigung die Schnittstelle Methoden bereitstellen sollte:

- Generierung der Nachricht, die an den externen Dienst übertragen werden soll. Dabei kann man verschiedene Arten von Nachrichten unterscheiden.

- Die Aktivierung eines Prozesses auf einem Rechen-Server

Beispiel 1: Dienst CRAYSIM. Es werden Steuerkommandos und ein Eingabe-File übertragen. Die Nachricht wird aus Nutzerangaben, Daten der Datenbank und Stammdaten (vorgefertigtes File) zusammengesetzt.

Beispiel 2: Inanspruchnahme von Diensten übergreifender UIS-Komponenten (etwa Ausschnitt aus dem digitalen Höhenmodell von RIPS). Es werden Kommandos zur Aktivierung der UIS-Komponente übertragen.

- Aktivierung eines Datenbank-Servers

Beispiel 1: Übernahme von Daten aus einem externen System, z.B. KFÜ. Der Zugriff erfolgt über ein Programm. Im Falle des Zugriffs auf das KFÜ sind daher DIGSY-Kommandos zu generieren.

Beispiel 2: Übernahme von Daten aus einer SQL-Datenbank (etwa ORACLE). Der Zugriff erfolgt über einen Selektor, der SQL-Kommandos generiert.

Beispiel 3: Übernahme von Daten aus einer übergeordneten UIS-Komponente (etwa RIPS). Der Zugriff erfolgt über die externe Schnittstelle der Komponente. Für sie sind geeignete Kommandos zu generieren.

- Aktivierung allgemeiner Netzwerkdienste

Beispiele sind das Versenden einer Mail, das Versenden eines Files oder das Versenden audiovisueller Informationen (Multimedia).

• Kommunikation

Folgende Aufgaben sind zu erledigen: Aufbau der Kommunikation, Versenden einer Nachricht, Empfangen des Resultats, Abbau der Kommunikation.

• Verarbeitung der Resultate

Entsprechend der Vielzahl der Dienste, die in Anspruch genommen werden können, müssen eine Vielzahl unterschiedlicher Datentypen verarbeitet werden. Beispiele sind Zeitreihen und Matrizen aus Simulationen oder Diensten anderer UIS-Komponenten, Relationen aus Anfragen an die verschiedensten Datenbanken, Geodaten in Form von Vektor- oder Rasterdaten (Grenzen oder Karten), Pixel-Images (gescannte Bilder), Character-Folgen (Texte, Dokumente).

Im UIS sind vier Möglichkeiten für eine Weiterverarbeitung gegeben: Übernahme der Resultate in die RDB, Übernahme der Resultate in das Archiv (Visualisierung), Integration in eine Nachricht zur Weiterverarbeitung in einem externen Dienst, Anzeigen in einem Window (Text, Bild, Ton).

- Fehlerbehandlung

3.2 Realisierungsmöglichkeiten

Die Aufgaben, die die standardisierte Schnittstelle zu erledigen hat, sind überschaubar. Durch Abspaltung der Semantikteile wird es möglich, einen standardisierten Satz von Werkzeugen zu entwickeln, der allgemein einsetzbar ist. Für den Prozeß RDB-Insert ist dies beispielhaft in Abb. 8 gezeigt.

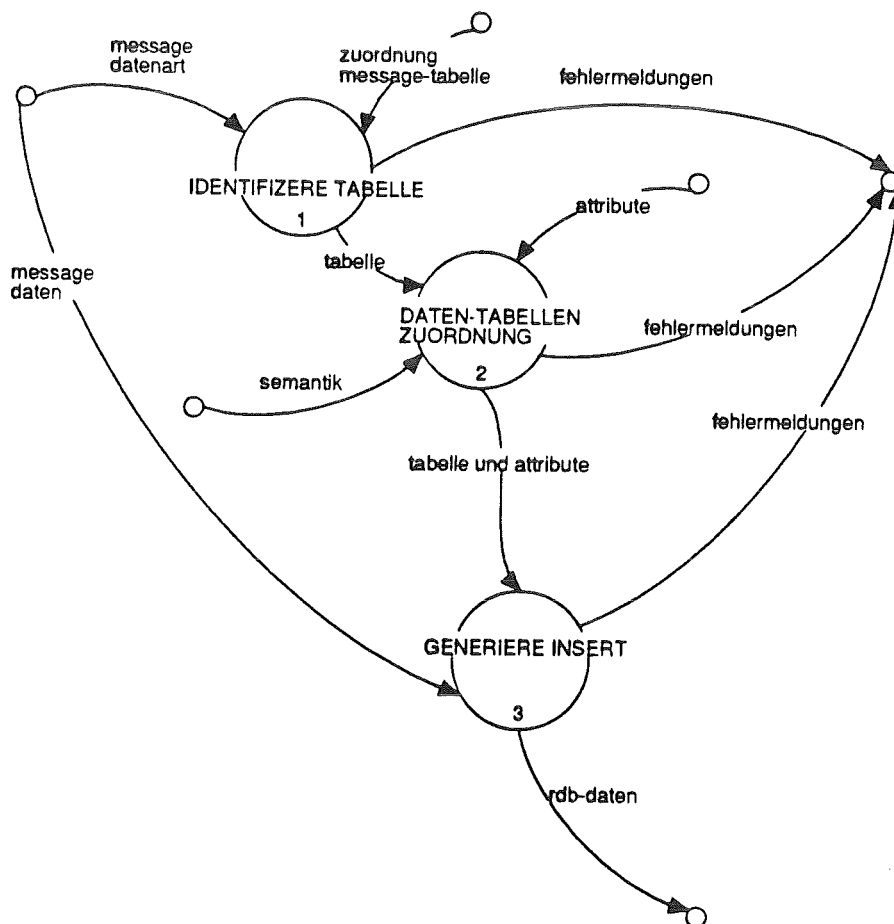


Abb. 8: Datenflußdiagramm eines verallgemeinerten Prozesses RDB-Insert

Für die Methode Generierung einer Botschaft sind folgende Teilschritte zu erfüllen:

- Bereitstellung einer Maske,
- Übernahme von Benutzerdaten,

- Übernahme von UIS-Daten,
- Erstellen der Nachricht.

Der Dienst CRAYSIM liefert ein Beispiel für die Generierung einer Nachricht für einen Rechen-Server. Für die Kommunikation wird bisher die Technik des Filetransfer verwendet. Sie werden ergänzt durch einen Satz von Werkzeugen auf Basis von SQL-Diensten (Daten-Server) und Remote Procedure Calls (Rechen-Server). Pläne dazu werden in [3] beschrieben.

3.3 Bereitstellung von Diensten

Die übergeordneten Komponenten des UIS können nicht nur Dienste anfordern, sondern auch bereitstellen. Sie fungieren dann als Server und benötigen daher eine Benutzeroberfläche, die neben der Benutzerinteraktion auch Interaktionen über Nachrichten erlaubt.

3.4 Struktur eines UIS als dienstorientiertes verteiltes System

Verfügt ein UIS über eine Schnittstelle der beschriebenen Art, so kann es nicht nur als ein System angesehen werden, das eine Vielzahl von Daten und Methoden integriert, sondern auch als ein dienstorientiertes verteiltes System, mit dem föderale Strukturen abgebildet und kooperative Arbeitsstile verwirklicht werden können.

Dienste sind darin als Objekte zu realisieren. Die Kommunikation der Objekte erfolgt über Netzwerk und beinhaltet einen kontrollierten Zugriff auf verteilt liegende Daten- und Methodenbanken. Technische Grundlage ist eine Verteilung nach dem Client-Server-Prinzip, aufbauend auf einer Ablage von Kommunikations-Infrastrukturwissen und anderen Formen von Metawissen. Der prinzipielle Lösungsweg ist in Abb. 9 dargestellt.

Jeder integrierte Nutzer oder Fachexperte hat einen (begrenzten) Zugang zum Gesamtsystem über eine Benutzeroberfläche und eine Steuerung. Der Zugriff auf die Systeme erfolgt über einen Filter, der den Zugang auf eine für den jeweiligen Nutzer zulässige Art beschränkt. Die Systeme greifen auf Dienste zu, die unter anderem für die Bereitstellung von Daten zuständig sind. Daten und Methoden sind in Form von Datenobjekten vorhanden und können sich auf verschiedenen Rechnern befinden. Durch diesen Schalenansatz wird es möglich, daß die Integration von externen Daten und Produkten erfolgen kann, ohne diese substantiell zu ändern. (Allerdings ist die Schnittstellenproblematik dabei noch nicht vollständig gelöst.)

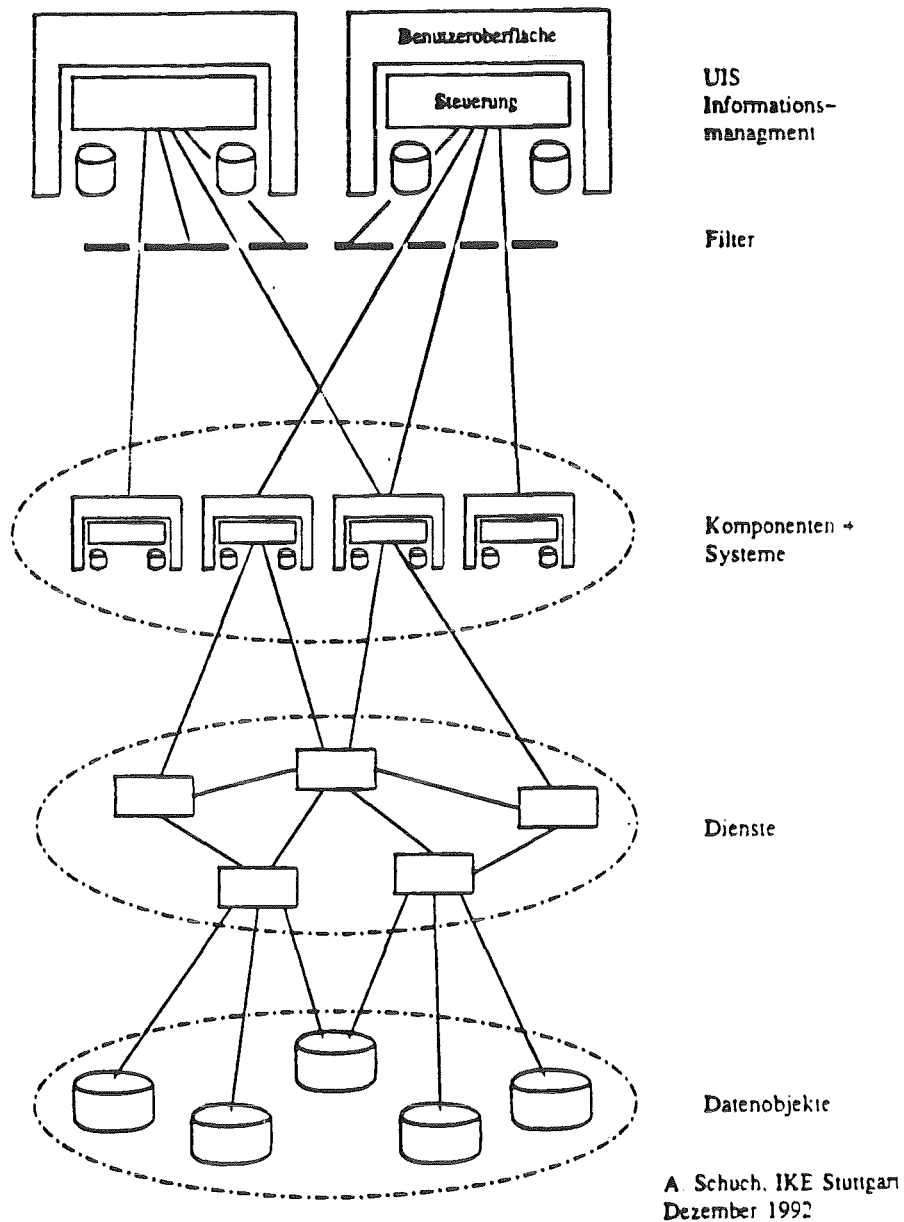


Abb. 9: Das UIS als Kooperatives System

4 Zusammenfassung

Die Integration modellbasierter Analysen in die UIS-Komponenten UFIS und TULIS geben diesen Systemen eine neue Qualität bei der Analyse komplexer Zusammenhänge aus dem Bereich Umwelt. Durch Anwendung der beschriebenen Methoden wurde gezeigt, daß mit den heute in Baden-Württemberg verfügbaren Ressourcen (Hardware, Software, Meßnetze) selbst unter zeitkritischen Bedingungen (Notfallanalyse) ein Konzept, das auf der Integration verteilter Dienste basiert, so realisierbar ist, daß die Bedürfnisse der Nutzer befriedigt werden können. Damit wird es möglich, die Entscheidungsprozesse unserer demokratisch

geprägten Gesellschaft durch Informationssysteme zu unterstützen, ohne dabei diese Prozesse auf die Strukturen der Informationssysteme abbilden zu müssen. Dies läßt darauf hoffen, daß die jetzt mögliche Unterstützung schnell auf eine breite Akzeptanz stoßen wird.

5 Literatur

- [1] Schmidt, F.; Tischendorf, M.: Dienstorientierte, verteilte Anwendungen im Umweltinformationssystem (UIS) des Landes Baden-Württemberg. Stuttgart: IKE, Juli 1992 (IKE 4-135)

- [2] Schmidt, F.; Tischendorf, M.; Henning, I.: Objekte zur Aktivierung des Dienstes "Simulation auf der CRAY" aus dem Umweltinformationssystem (UIS) des Landes Baden-Württemberg. Workshop Modellierung und Simulation im Umweltbereich, Universität Rostock, Juni 1992

- [3] Günther, O.; Henning, I.; Riekert, W.F.; Schmidt, F.: Ein Schichtenmodell zur Integration heterogener Umweltinformationssysteme. Workshop Integration von Umweltdaten, Dagstuhl, Februar 1993

Konzeptionelle Ansätze für offene Umweltinformationssysteme

Ralf Denzer

Universität Kaiserslautern
Fachbereich Informatik
Postfach 3049
6750 Kaiserslautern

Abstract

In folgendem Artikel werden einige grundlegende Fragestellungen auf dem Weg zu offenen, integrierenden Umweltinformationssystemen (UIS) dargelegt und derzeitige Entwicklungen kritisch diskutiert. In der Folge werden erste Ansätze hin zu offenen UIS entwickelt und die Probleme beschrieben, die bei der Integration einzelner Teilsysteme entstehen können.

Die dargelegten Konzepte entstehen derzeit in einem durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft geförderten Projekt, dessen Ziel in ca. 2-3 Jahren ein Architekturmodell eines verteilt operierenden UIS ist.

1. Einleitung

Seit einigen Jahren entstehen in den Umweltverwaltungen Softwaresysteme, welche die Durchführung von Umweltaufgaben unterstützen. Die Realisierung dieser Systeme erfolgt vielfach zentral gelenkt oder unkoordiniert. Beides führt zu Schwierigkeiten entweder bei der Nutzung oder bei der Integration der Systeme für übergreifende Umweltaufgaben [1].

In der Folge werden zunächst einige grundlegende Aussagen zusammengefaßt, die sich aus vielen Diskussionen ergeben haben. Daraus werden Randbedingungen für offene UIS entwickelt, auf deren Grundlage ein Ansatz für ein abstraktes Architekturmodell abgeleitet wird.

1.1 Diskussion grundlegender Probleme

Aufgrund der Tatsache, daß der Umweltschutz in der BRD in der Hauptsache Länderhoheit ist, werden hauptsächlich auf Ebene der Bundesländer Entwicklungen vorangetrieben, welche übergreifende Informationssysteme zum Ziel haben. Dabei befinden sich die Entwicklungen in ausgesprochen unterschiedlichen Stadien. Der Grundgedanke, welcher solche Systeme notwendig macht, ist die Bereitstellung der notwendigen Umweltinformation auf allen Ebenen der Verwaltung und für die politische Führung. Dabei müssen zur Spitze der Hierarchie hin Informationen aggregiert, d.h. im Prinzip verdichtet werden [2]. Um diese Information für die politische Ebene bereitzustellen, werden andererseits auf allen Ebenen der Behörden Basissysteme

benötigt, welche umweltrelevante Daten erfassen, verarbeiten und auch aggregierte Information bereitstellen.

Das Grundprinzip dieser vertikalen Verdichtung ist unstrittig. Die technische Realisierung, die zum Teil angegangen wird, ist allerdings fragwürdig. Betrachtet man die Fülle der Publikationen und die technischen Konzepte, so erscheinen viele Ansätze äußerst zentral orientiert. Diese zentrale Orientierung, welche i.d.R. auf klassischen DV-technischen Ansätzen beruht, wird nicht zum Ziel führen, und zwar aufgrund zweier grundlegender (und einiger anderer [1]) Probleme:

- Ein zentrales Konzept mit einem zentralen Abbild aller Datenstrukturen des gesamten UIS [3] wird *nicht wartbar* sein.
- Ein System, welches primär für die Erzeugung übergreifender Information aufgebaut wird, ist für jeden Sachbearbeiter auf den unteren Ebenen nur eine Last und wird *keine Akzeptanz* finden. Dadurch wird die Basisinformation, welche für die Aggregation benötigt wird, nicht in ausreichendem, qualitativ aussagekräftigen Maß entstehen, um Führungsinformation daraus abzuleiten. Hierfür gibt es abschreckende Beispiele aus anderen Verwaltungen, die viel einfachere Aufgaben zu erfüllen haben.

Ein gutes Beispiel für ein zentral orientiertes Konzept findet sich in [4]. In diesem Fall wird der Zentrale die Information zur Verfügung gestellt, um - flächenübergreifend für die BRD - Auswertungen zu betreiben. Die einzelnen Knoten werden lediglich mit fertigen Graphiken versorgt.

Dieses Beispiel zeigt gut, welcher Fehler bei der Konzeption übergreifender UIS in Zukunft nicht gemacht werden darf, nämlich *die Fülle der Aufgaben in einem Umweltnetzwerk einer kleinen Menge an Aufgaben an der Spitze der Hierarchie zu unterwerfen*. In dem gegebenen Fall läßt sich aufgrund der relativen Einfachheit der Aufgabe ein System noch in dieser Art betreiben. Für die Aufgaben, für die übergreifende UIS gedacht sind, wird dies nicht gehen.

1.2 Alternative

Die Alternative zu der geschilderten Vorgehensweise beruht auf dem *Konzept offener Systeme* (für die Begriffsdefinition siehe [1,5]), welches davon ausgeht, daß ein verteiltes System als eine Menge von autonomen, d.h. vor Ort für die spezifischen Aufgaben entwickelten Teilsystemen betrieben wird. Dabei kann jedes Teilsystem eigene Konventionen verwenden und sich beliebig ändern und auch die Struktur des Netzwerks kann Veränderungen unterworfen sein, z.B. durch das Hinzukommen neuer Knoten.

Offene Systeme sind derzeit noch ein Gegenstand der Forschung und es wird noch einige Jahre dauern, bis die Forschung und die Standardisierung der Netzwerke so weit fortgeschritten ist, daß man offene Systeme in der Praxis erleben kann. Dennoch kommen wir Lösungen näher, welche für den Umweltbereich nicht im Bereich der Utopie angesiedelt sind. Ein Beispiel hierfür ist ein Systemkonzept für den Ozonatenverbund in Österreich [6] (das zu dem oben geschilderten Beispiel analoge Problem), welches im Frühjahr 1992 entwickelt wurde.

Hier werden zwar viele der grundlegenden Fragen ausgeklammert oder sind für diesen Fall nicht relevant, aber die Realisierung eines solchen Verbundes auf der Grundlage dezentraler kooperierender Systeme wird ein Schritt in die richtige Richtung sein und zudem viele Erkenntnisse für den weiteren Weg bringen.

2. Ein Ansatz eines Architekturmodells für offene UIS

Der in der Folge geschilderte Ansatz eines Architekturmodells wurde erstmals 1991 dargelegt [7] und ist die Grundlage für die Untersuchungen. Es wird davon ausgegangen, daß beliebige Insellösungen im Umweltbereich existieren, welche in übergreifende Netzwerke integriert werden müssen. Jedes Teilsystem kann dabei beliebige Hardware, Software, Datenstrukturen, und Organisationsprinzipien in seinem lokalen Gültigkeitsbereich verwenden.

Das Ziel der Entwicklung ist ein verteilt aufgebautes und operierendes Werkzeug, welches zugleich

- die Funktion des Informationssystems und
- die Funktion eines Metainformationssystems

übernimmt und dabei so konstruiert ist, daß Heterogenitäten (z.B. in der Benennung von Objekten, siehe die folgenden Kapitel) zwischen den Teilsystemen existieren dürfen und die Einbettung der Teilsysteme möglichst einfach wird.

Abb. 1 zeigt den grundlegenden Aufbau. Es wird davon ausgegangen, daß zwei Schnittstellen realisiert werden. Die Schnittstelle S_0 ist die Schnittstelle des lokalen Systems zum Umweltnetzwerk hin. An ihr müssen Transformationen durchgeführt werden, welche für die Überführung der lokalen Gegebenheiten ineinander notwendig sind, also z.B. beim Datentransport von einem Teilsystem in ein anderes. An der Schnittstelle wird eine einheitliche Konvention über Beschreibung und Austausch von Umweltinformation und Metainformation definiert, das sog. **Umweltdatenprotokoll**. Dieses Protokoll ist eine globale Konvention, die sehr flexibel, allgemein gehalten und mächtig sein muß. Es ist an die gegebenen Randbedingungen im Umweltbereich anzupassen (z.B. Raumbezug der Daten) und sehr *vorausschauend* zu entwerfen. Dies dürfte eine der großen Schwierigkeiten sein.

Auf dem lokalen Knoten werden standardisierte Programme eingesetzt, welche den Ablauf des Informations- und Metainformationssystems gewährleisten, also z.B. Server für die Daten und Server für Umweltdatenkataloge. Diese sog. **Knotenunabhängigen Dienste** müssen nur einmal für jeden Typ von in Frage kommenden Betriebssystemen entwickelt werden, was den Aufwand immens reduziert. Sobald ein Teil des Umweltdatenprotokolls (nämlich der Teil, der die Metainformation abdeckt) und Knotenunabhängige Dienste funktionsfähig sind, haben wir zumindest schon die Metainformation überall zur Verfügung.

Die zweite Schnittstelle S_1 ist die Schnittstelle zwischen diesen Diensten und der lokalen Datenhaltung, also insbesondere auch die Schnittstelle der lokalen Datenhaltung zum lokalen Katalog. Die Anforderungen an diese Schnittstelle sind vollkommen anders. Von ihr muß man verlangen, daß sie möglichst minimal ist, da diese Anpassung an jedem Knoten gemacht wer-

den muß. Der Aufwand für die Verknüpfung der Insellösungen mit dem offenen UIS muß sich in Grenzen halten.

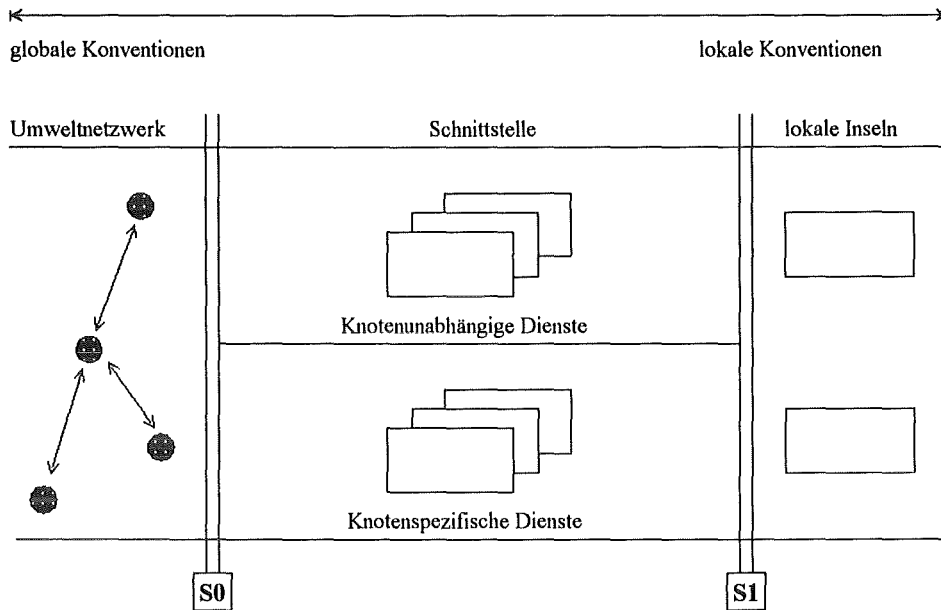


Abb. 1: Architektur des offenen UIS

Des weiteren werden in Abb. 1 die sog. **Knotenspezifischen Anwendungen** angegeben. Hierbei handelt es sich um Anwendungen, die ganz gezielt auf bestimmte Datenbestände im Netzwerk zu einem spezifischen Zweck zugreifen. In [7] wurde für diese Anwendungen gefordert, daß Integrationswerkzeuge bereitgestellt werden sollen, welche die Programmierung solcher Anwendungen erleichtern. Natürlich wäre es auch schon sinnvoll, die Knotenunabhängigen Dienste mit Hilfe solcher Werkzeuge zu erstellen, aber es steht zu erwarten, daß die Integrationswerkzeuge erst nach einiger Erfahrung mit dem verteilten Betrieb konzipiert werden können. Die Knotenspezifischen Anwendungen werden zunächst für die Entwicklung der Gesamtarchitektur nicht betrachtet.

3. Untersuchungsmethode

Es wurde folgende Untersuchungsmethode gewählt: parallel zur grundlegenden Konzeption werden bei einer Reihe unterschiedlichster Testanwender die spezifischen Gesichtspunkte und Integrationsprobleme untersucht. Die Untersuchungsergebnisse und die erarbeiteten Konzepte werden sowohl den Anwendern als auch einer Reihe von externen Experten in Zwischenberichten zur kritischen Überprüfung und Begutachtung vorgelegt. Es ist beabsichtigt, in drei Zyklen der Überarbeitung das Architekturmodell zu entwickeln.

4. Vorläufige Ergebnisse

In diesem Kapitel werden einige vorläufige Ergebnisse erläutert, so wie sie sich derzeit darstellen. Aufgrund der Vorläufigkeit sind diese naturgemäß nicht vollständig.

4.1 Aufgaben des offenen UIS

In Kapitel 3 wird ein verteilt operierendes Werkzeug eingeführt, welches aus zwei Schnittstellen und einer Reihe von Diensten besteht. Die wichtigsten beiden Dienste werden ein Katalog-Server und ein Daten-Server sein, welche die Umweltinformation und die Metainformation (d.h. Informationen, welche die vorhandenen Informationen beschreiben) dem Netzwerk bereitstellen. Bezüglich der Metainformation wird man vermutlich inhaltliche Metainformation (Welche Daten existieren?) und DV-technische Metainformation (Wie liegen diese vor?) unterscheiden müssen.

Dieses verteilte Werkzeug ist der Kern des offenen UIS. Es sei ausdrücklich erwähnt, daß dieses Werkzeug vollständig dezentral operieren soll, d.h. Daten, Metainformation, etc. werden dezentral eingebracht, definiert und gepflegt. Die Gesamtheit der Schnittstellen und Werkzeuge muß in der Lage sein, folgende Aufgaben zu erfüllen

- Bereitstellung von Metainformation; dies erfordert ein Werkzeug für einen lokalen Datenkatalog.
- Suche in der Metainformation; der lokale Datenkatalog wird für andere Knoten interaktiv oder nicht-interaktiv (z.B. bei einer automatischen Suche) verfügbar gemacht; für diesen Zweck müssen Suchkategorien definiert werden.
- Austausch von Metainformation; zu interessierenden Daten werden die Beschreibungen an andere Knoten transportiert.

Diese drei Punkte sind Aufgaben des Katalog-Servers.

- Austausch und Umwandlung von Daten
- Aggregation von Daten

Diese beiden Punkte sind Aufgaben des Daten-Servers.

- Austausch von Strukturen; unter Strukturen werden in diesem Zusammenhang Beziehungen zwischen Daten verstanden. Dies bedingt eine Strukturschnittstelle.
- Nutzbarmachung von Methoden über das Netzwerk; dies bedingt eine Methodenschnittstelle.

Für die beiden letzten Punkte existiert im Prinzip noch keinerlei Informatik. Sie sind auch derzeit nicht Gegenstand der Untersuchungen und werden nur der Vollständigkeit halber erwähnt.

4.2 Protokollaufbau

Für das Umweltdatenprotokoll (UDP) sind Konventionen darüber zu definieren, welche Informationen ausgetauscht werden und wie dies durchgeführt wird. Hierzu gehört auch die Definition brauchbarer Datentypen und Request-Typen. Bezüglich des UDP existieren bislang nur sehr allgemeine Vorstellungen, denn die ersten Untersuchungen haben gezeigt, daß man zunächst verstehen muß, wie die Organisation des offenen UIS funktionieren kann. Daher konzentrieren sich die derzeitigen Arbeiten mehr auf die Punkte, die in den folgenden Abschnitten beschrieben sind, nämlich die allgemeinen Organisationsprinzipien und die Organisation der Kataloge. Im Rahmen eines Forschungsprojektes kann ohnehin für ein UDP nur ein Vorschlag gemacht werden, welcher dann standardisiert werden müßte.

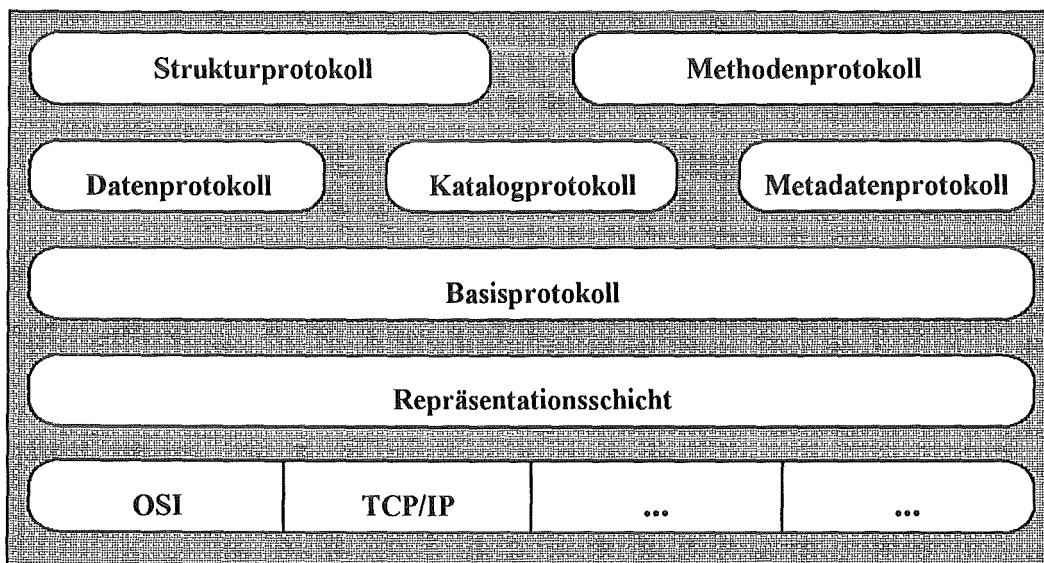


Abb. 2: Mögliche Schichtung des UDP

Vermutlich wird man sinnvollerweise eine Aufspaltung des Protokolls auf höherer funktionaler Ebene vorsehen, nämlich zumindest in ein **Datenprotokoll**, ein **Katalogprotokoll** und ein **Metadatenprotokoll**, wobei das Katalogprotokoll u.U. im Metadatenprotokoll enthalten sein wird (Abb. 2). Die darunter liegenden Schichten werden sehr davon abhängen, in welche Richtung sich die Netzwerkstandardisierung entwickeln wird, denn dieser Bereich präsentiert sich derzeit noch recht diffus.

Auf höherer Ebene werden (viel später) Protokolle für Strukturinformation und Methoden hinzukommen, sofern dies erforderlich sein wird, was sich derzeit noch nicht absehen läßt.

4.3 Kategorien für Umweltdaten

Der überwiegende Teil der derzeitigen Untersuchungen beschäftigt sich mit den allgemeinen Organisationsprinzipien des offenen UIS. Dabei wurde recht schnell offensichtlich, daß die Organisation insbesondere der verteilten Kataloge sehr stark davon abhängt, wie Umweltdaten beschrieben werden und nach welchen Kriterien eine spätere Suche im Netzwerk ablaufen wird. Derzeit sind folgende Kategorien für die Suche nach Daten vorgesehen:

- Organisation, die das Objekt speichert
- Zeitraum der Gültigkeit des Objektes
- Medium, in dem das Objekt vorkommt
- Art der Gewinnung des Objektes
- Name des Objektes
- Ort/Gebiet des Objektes

Einige weitere werden diskutiert. Für jede der Kategorien ist ein Bezugssystem zu entwickeln, welches es gestattet, interessierende Objekte zu lokalisieren.

Obige Liste ist in der Ordnung aufgebaut, in der die Organisation des verteilt operierenden Kataloges Schwierigkeiten bereiten wird. An dieser Stelle soll nicht detailliert auf die absehbaren Probleme eingegangen werden. Es sei nur soviel gesagt, daß die Punkte 1 und 2 unkritisch sind, Punkt 3 ist relativ unkritisch, Punkt 4 kann kritisch werden, wenn man unter die Gewinnung von Information auch die räumliche Aggregation zählt.

Die Punkte 5 und 6 werden besonders kritisch werden, und zwar aus folgenden Gründen. Punkt 5: Wir müssen davon ausgehen, daß für ein und dasselbe Objekt unterschiedliche Namen verwendet werden, z.B. bei der Benennung von Stoffen. D.h. daß bei der Suche in den Katalogen beliebige Synonyme in beliebigen Teilsystemen berücksichtigt werden müssen. Punkt 6: Es kommt oft vor, daß Daten über ein bestimmtes Gebiet nicht bei der Verwaltung gespeichert sind, die i.d.R. für dieses Gebiet Daten speichert. D.h. die räumliche Suche kann nicht an die Organisationsstrukturen gebunden werden.

4.4 Aufbau verteilter Datenkataloge

Ein wichtiges Merkmal bei der Konstruktion verteilter Datenkataloge ist, daß wenn man sich entschließt, Daten und Metainformation auszutauschen, man über die lokalen Konventionen hinaus (also lokale Namengebung, lokale Strukturierung der Kataloge, etc.) übergeordnete Konventionen treffen muß. Solche Konventionen werden in der Folge *globale Konventionen* genannt, auch wenn diese globalen Konventionen nur für einen Teil des verteilten Informationsnetzwerkes gelten, d.h. in anderen Teilen eines wiederum übergeordneten Systems können wiederum andere Namen etc. gelten. Es ist die Aufgabe des Katalogmanagements, trotz dieser

unterschiedlichen Konventionen in Teilbereichen eines Netzwerks die Gesamtinformation verfügbar zu machen.

Die derzeit verfolgte Grundidee beim Aufbau der Kataloge ist streng bottom-up. Angenommen, mehrere Betreiber von Teilsystemen wollen ihre Systeme miteinander verbinden. Dann müssen sich diese Betreiber auf eine Benennung der interessierenden Objekte und sinnvollerweise auch auf eine Struktur des übergeordneten Katalogs einigen. Um die lokalen Anpassungen möglichst gering zu halten, soll jedoch jeder der Betreiber seine Konventionen beibehalten können. Die Übersetzung der lokalen Konventionen in die globale Konvention ist Aufgabe des Katalogwerkzeugs.

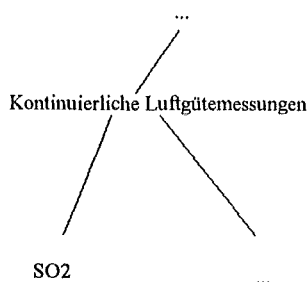


Abb. 3a: B1



Abb. 3b: B2

Abb. 3a und 3b zeigen ein Beispiel, wie unterschiedliche Betreiber **B1** (z.B. der Betreiber eines Luftgütemeßnetzes) und **B2** (z.B. der Betreiber eines Emissions-Katasters) ihre Daten unterschiedlich organisiert haben können. Der Parameter Schwefeldioxid wird sowohl vom Namen her ($Name(B1)=SO_2$, $Name(B2)=Schw.-Dioxid$) als auch von der Einordnung in die Gesamtheit der Information her ($Successor(SO_2, B1)=Kontinuierliche\ Luftgütemessungen$, $Successor(Schw.-Dioxid, B2)=Stoffe\ in\ Anlagen$) unterschiedlich verwendet.

Für eine übergreifende Aufgabe sollen diese Informationen z.B. mit einer Stoffdatenbank **S** verbunden werden, in der man sich auf den Namen $Name(S)=Schwefeldioxid$ und die Einordnung in $Successor(Schwefeldioxid)=Oxide$ geeinigt hat. Das Katalogwerkzeug muß es dann jedem Betreiber ermöglichen, in einfacher Weise sein Pseudonym (bzw. seine Pseudonyme) mit dem Namen des übergeordneten Katalogs zu verbinden.

Umgekehrt wird mit Etablierung dieser Verbindung sinnvollerweise ein Rückwärtsverweis beim übergeordneten Katalog eingerichtet, welcher in einer Liste zu dem Namen Schwefeldioxid eine Liste der Knoten zu dem jeweiligen Pseudonym enthält. Diese gesamte Funktionalität muß das verteilte Katalogwerkzeug den Betreibern abnehmen.

Abb. 4 zeigt eine allgemeinere Struktur des auf diese Art und Weise verteilten Katalogs für einen Parameter mit dessen Pseudonymen. Eine Zusammenfassung des übergeordneten Katalogs mit anderen Katalogen ist wiederum möglich, wobei das Organisationskriterium ein vollkommen anderes sein kann. Die Absprache über die Art des Organisationskriteriums erfolgt

unmittelbar zwischen denjenigen Betreibern, die einen gemeinsamen Katalog aufbauen und ist an deren Anforderungen orientiert.

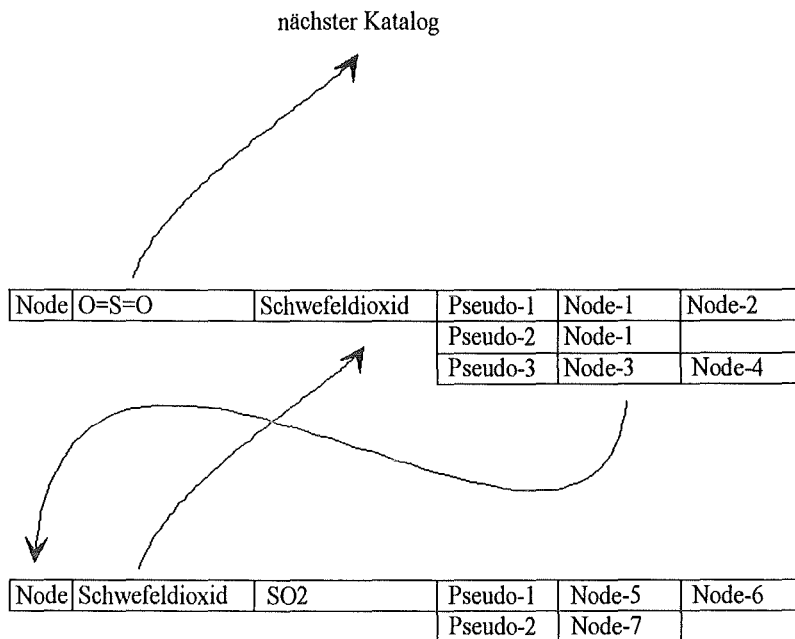


Abb. 4: Katalogstruktur

Da ein Einzeldatum u.U. für unterschiedliche Zwecke von Bedeutung sein kann, muß die Verknüpfung auch zu anderen Katalogen hin möglich sein. Dadurch wird aus der Hierarchie eine Katalog-Heterarchie.

Die vorangegangenen Ausführungen zeigen, wie komplex ein verteilter Katalog werden kann, wenn man Pseudonyme berücksichtigen muß. Ein weiteres sehr schwieriges Problem ist die örtliche Zuordnung. Man kann sich aufgrund der Beispiele ungefähr vorstellen, wie schwierig die Katalogorganisation werden kann, wenn man darüber hinaus davon ausgeht, daß die räumliche Zuordnung von Daten zu Katalogen nicht möglich ist (s.o.). Es ist das Ziel des Projektes, für diese Probleme möglichst einfache Organisationsprinzipien zu entwickeln und die Funktionsweise der Werkzeuge zu definieren, die es Benutzern und Betreibern erlauben, den Zugriff, die Suche und die Wartung durchzuführen.

4.5 Kataloginformation und Metainformation

Außer der Funktionsweise der Kataloge ist zu definieren, welche Information sich im Katalog über ein Objekt befindet und wie diese strukturiert sein sollte. Vermutlich wird man zwecks Effizienz nur einen Teil der Metainformation als Kataloginformation abbilden und die darüber hinausgehende Metainformation erst bei einer gezielten Anfrage transportieren.

Um eine verallgemeinerte Struktur für die Abbildung der Metainformation in das offene UIS zu beschreiben, werden während des Projektes eine Reihe von sehr unterschiedlichen Anwendern eingebunden.

5. Zusammenfassung

Vorliegender Artikel beschreibt konzeptionelle Ansätze für offene Umweltinformationssysteme. Ziel des Projektes ist ein Architekturmodell eines verteilten UIS, welches Diskussionsgrundlage für zukünftige Entwicklungen sein kann. Wir versprechen uns dabei insbesondere auch viele Hinweise für neu zu konzipierende Teilsysteme, damit diese besser in größere Systeme eingebettet werden können. Hierzu sind wir für jeden nützlichen Hinweis dankbar.

Literatur

- [1] Güttler R., Denzer R., Umweltinformation als verteiltes System, eingereicht zur Veröffentlichung, August 1992
- [2] Mayer-Föll R., Zur Rahmenkonzeption des Umweltinformationssystems Baden-Württemberg, in: Günther O. et al. (eds.), Konzeption und Einsatz von Umweltinformationssystemen, 1990, Informatik-Fachberichte 301, Springer, 1992, pp. 3-19
- [3] Lamberts J., Datenmanagement im Umweltinformationssystem Baden-Württemberg, in: Günther O. et al. (eds.), Konzeption und Einsatz von Umweltinformationssystemen, 1990, Informatik-Fachberichte 301, Springer, 1992, pp. 27-40
- [4] Strobel B., Das Smog-Frühwarnsystem der Bundesrepublik Deutschland - Entwicklung in einer heterogenen DV-Umgebung, in: Pillmann W., Jaeschke A. (eds.), Informatik für den Umweltschutz, 5. Symposium, Wien, 1990, Informatik-Fachberichte 256, Springer, 1990, pp. 442-451
- [5] Tschammer V. et al., OAI - Concepts for Open Systems Cooperation, in: Schröder-Preikschat W., Zimmer W. (eds.), Progress in Distributed Operating Systems and Distributed Systems Management, European Workshop, Berlin 1989, Lecture Notes in Computer Science 433, Springer, 1989, pp. 174-192
- [6] R. Denzer, Möglichkeiten eines Immissionsdatenverbundes in Österreich, Report, Universität Kaiserslautern, 1992
- [7] R. Denzer, Architektur offener Umweltinformationssysteme, Report 218/92, Universität Kaiserslautern, 1992

Ein logikbasierter Ansatz zur Homogenisierung von Umweltdaten.

Jürgen Allgayer, Udo Pletat
IBM Deutschland Entwicklung GmbH
Softwarearchitekturen und Technologien
7030 Böblingen
email : ALLGAYER, PLETAT @ VNET.IBM.COM

31. Januar 1993

1 Einleitung

Bei der Durchführung einer Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) sind Daten unterschiedlichster Art in Betracht zu ziehen. Für ein Softwaresystem zur Unterstützung der Durchführung einer UVP¹ heißt das, daß es eine Abstraktionsstufe der Datenmodellierung geben sollte, auf der die unterschiedlichen Strukturen der verschiedenen Datenquellen transparent sind. Darüber hinaus sollte dieses abstrakte Datenmodell die Basis bilden, auf der die verschiedenen Komponenten eines UVP-Systems untereinander Daten austauschen.

Typische Datenquellen, auf die innerhalb eines UVP-Systems zugegriffen werden muß, sind Datenbanken mit Meßwerten sogenannter Umweltindikatoren, geographische Informationssysteme, oder auch Regelbasen, die zur Bewertung von Umweltzuständen herangezogen werden, siehe etwa [8] oder auch [11].

Für Datenquellen, die ihre Daten relationenorientiert speichern, bietet es sich in diesem Kontext an, eine typisierte Logik (vgl. [3], [10]) als abstraktes Datenmodell zu benutzen:

- Typisierte Logik bietet Beschreibungsmittel für komplexe Datenobjekte, wie sie in UVP-Systemen auftreten.

¹im folgenden UVP-System genannt

- Diese Objekte stehen in engen Wechselbeziehungen, die sich mit den Ausdrucksmitteln der Logik gut modellieren lassen.
- Logik ist von hinreichender Ausdrucksstärke, um die Datenmodelle der verschiedenen Datenquellen zu subsumieren.
- Logik bietet einen einheitlichen Sprachrahmen für die Modellierung der Anwendungsdomäne, für die Formulierung von Konsistenzbedingungen sowie eine mächtige Querysprache zum Retrieval von Informationen.
- Letztlich zeichnet sich ein logikbasiertes Datenmodell durch eine mathematisch saubere Semantik aus.

Postuliert man Logik als einheitliches Datenmodell innerhalb eines UVP-Systems, so stellt sich die Frage der Ausführbarkeit/Implementierbarkeit eines solchen Datenmodells. Implementierungen von Logik existieren in verschiedener Form:

- Die wohl bekannteste Logik-Sprache ist PROLOG, [4]. Allerdings eignet sich PROLOG im Kontext UVP-Unterstützung nicht, so gut weil es zum einen eine im wesentlichen untypisierte Sprache ist, und zum anderen die Verarbeitung von Massendaten die Leistungsfähigkeit von PROLOG-Implementierungen überfordert.
- Als Alternative bieten sich deduktive Datenbanken an, vgl. [5]. Die fortschrittlichsten Vertreter dieser Spezies ([2]) bieten ein mächtiges Datenmodell zur Beschreibung komplexer Objekte, sowie Hornlogik zur Definition von bzw. Anfrage an gespeicherter Information. Nicht zuletzt sind deduktive Datenbanken darauf ausgelegt, inferentielle Prozesse über Massendaten zu realisieren.
- Sowohl PROLOG als auch deduktive Datenbanken stellen spezielle Logikverarbeitungsmechanismen bereit, die in allgemeiner Form von Wissensverarbeitungssystemen basierend auf Theorembeweisertechniken angeboten werden. Solche Wissensverarbeitungssysteme sind typischerweise in der Lage, volle Prädikatenlogik zu verarbeiten, während sich PROLOG und deduktive Datenbanken auf die Hornlogik - ein für die Programmierung gut geeigneter Teil der Prädikatenlogik - beschränken. Diese Einschränkung bei der Ausdrucksstärke der zu verarbeitenden Sprache bringt natürlich einen Gewinn an Effizienz bei der Verarbeitung.

Aus der Sicht der Komponenten, die die Anwendungsfunktionalität eines UVP-Systems realisieren, sind die Vorteile eines Ansatzes zur Homogenisierung von Umweltdatenbeständen mittels typisierter Logik offensichtlich:

- Typisierte Logik bietet ein Datenmodell, das existierende relationale Datenmodelle umfaßt.
- Die Realisierung mittels deduktiver Informationsverarbeitungstechnologie realisiert komplexe Datenverknüpfungen und kann - wie wir unten sehen werden - auch auf konventionelle gespeicherte Daten zugreifen.

Der Einsatz deduktiver Systeme zur Homogenisierung existierender Datenbestände wirft einige Fragen hinsichtlich der zu verwendenden Logiksprache auf und birgt Probleme in sich, wenn es um die Implementierung geht. Diese beiden Aspekte wollen wir im folgenden weiter diskutieren und einige Lösungsansätze für relationale Datenbanken aufzeigen.

2 Prädikatenlogik und relationale Datenbanken

Soll (eine Form der) Prädikatenlogik als Zugangssprache zu einer relationalen Datenbasis benutzt werden, muß zunächst eine geeignete typisierte Logik definiert werden, die es gestattet, die zu integrierende Information darzustellen: i.e. es ist ein hinreichend mächtiges Typsystem mit einer adäquaten Formelsprache zu verbinden. Zur Beschreibung von Datenbankschemata und zur Modellierung der zugehörigen Relationen, Attribute und Vorhandenen Tupelmengen bietet sich eine typisierte Hornlogik als Ausgangspunkt an, da wir hier sowohl ein Typkonzept gegeben haben als auch eine hinreichende Ausdrucksmächtigkeit, um die Inhalte relationaler Datenbanken darzustellen. Schließlich ist die Querysprache von Hornlogik einerseits adäquat, um typische Datenbankabfragen nachzubilden, sowie andererseits soweit verstanden, daß die entsprechenden Interpreter (und/oder Compiler) ohne großen Aufwand entwickelt werden können.

Sollen neben der Übersetzung der Relationsdefinitionen und den zugehörigen Tabellen auch die Integritätsbedingungen bzgl. des Datenbankinhaltes in die Logik übertragen werden, so wird man, in Abhängigkeit von der Ausdrucksstärke dieser Bedingungen, die volle Prädikatenlogik erster Stufe als Zielsprache für die Einbettung der Datenbank wählen müssen.

2.1 Übersetzung relationaler Datenbanken in Logik

Die enge Beziehung zwischen relationalen Datenbanken und Prädikatenlogik ist hinlänglich bekannt, vgl. [7]. Sie soll hier nochmals schemenhaft skizziert werden.

Sei eine Datenbankrelation

relation R ($attribute_1 : type_1, \dots, attribute_n : type_n$)

definiert, wobei sich die Typen der Attribute der Relationen aus den typische Datentypen rekrutieren, die man in relationalen Datenbanken vorfindet – also etwa *integer*, *real*, *string*, etc.

Dieser Relationsdefinition wird ein entsprechendes logisches Prädikat zusammen mit den erforderlichen Typdeklartionen für die Attributstypen der Relation zugeordnet.

sort $type_1$

.

.

.

sort $type_n$

predicate $R : attribute_1 : type_1, \dots, attribute_n : type_n$

Neben dieser Deklationsinformation werden die Tupel einer Datenbanktabelle durch eine Menge von logischen Grundfakten für das entsprechende Prädikat dargestellt.

Die Tupteleinträge in den Relationen

$attribute_1$	$attribute_n$
$value_{11}$	$value_{1n}$
.
.
.
$value_{m1}$	$value_{mn}$

entsprechen dann Fakten in der typisierten Logik, in der die Information folgendermaßen dargestellt ist:

$R(\text{attribute}_1 : \text{value}_{11}, \dots, \text{attribute}_1 : \text{value}_{1n})$

·
·
·

$R(\text{attribute}_1 : \text{value}_{m1}, \dots, \text{attribute}_1 : \text{value}_{mn})$

2.2 Der Aufbau einer einheitlichen, logischen Sicht auf mehrere relationale Datenbanken

In Abschnitt 2.1 haben wir gezeigt, wie eine relationale Datenbank mitsamt ihren Tabelleninhalten automatisch in eine entsprechende logische Wissensbasis übersetzt werden kann, indem für Relationen der Datenbank Prädikate der Logik gewählt werden etc. Um nun mehrere Datenbanken 'unter einen Hut' zu bringen – zu homogenisieren –, müssen sie so in Logik übersetzt werden, daß sie in der generierten logischen Wissensbasis auseinanderzuhalten sind. Dies läßt sich durch entsprechende Namensgebung gewährleisten.

Diese automatische Übersetzung der zu integrierenden Datenbanken gelingt solange, als man semantische Beziehungen zwischen den Relationen der verschiedenen Datenbanken nicht gleich durch die Vergabe gleicher Namen bei der Übersetzung herstellen will. Das Herstellen der semantischen Beziehungen der verschiedenen Prädikate nach der automatischen Übersetzung stellt den eigentlichen manuellen Aufwand dar. In diesem Prozeß wird das für die homogenisierten Datenbanken gemeinsame Datenmodell – das Datenbankschema für alle homogenisierten Datenbanken – erstellt.

Durch dieses Datenmodell sind die beteiligten Datenbanken quasi in eine gemeinsame logische Wissensbasis eingebettet. Die gewählten Prädikate für die entsprechenden Datenbankrelationen stellen die Primitiva, die Grundkonzepte dieses Modells dar. In dieser gemeinsamen logischen Wissensbasis lassen sich nun beliebige neue Prädikate einführen, deren Bedeutung mittels logischer Formeln definiert wird, die auf die Datenbank-Prädikate zurückgreifen. Durch die Verwendung der Datenbank-Prädikate in diesen Formeln werden nun die Inhalte verschiedener Datenbanken miteinander verknüpft. Es werden also komplexe, datenbankübergreifende Beziehungen definierbar, und die Informationen der verschiedenen DBs können so verarbeitet werden (vgl. dazu Fig.1)).

Die Verarbeitungsmechanismen in der gemeinsamen logischen Wissensbasis werden von der Mächtigkeit der in dieser Wissensbasis verwendeten Logik bestimmt und sind somit etwa PROLOG, deduktiven Datenbanken

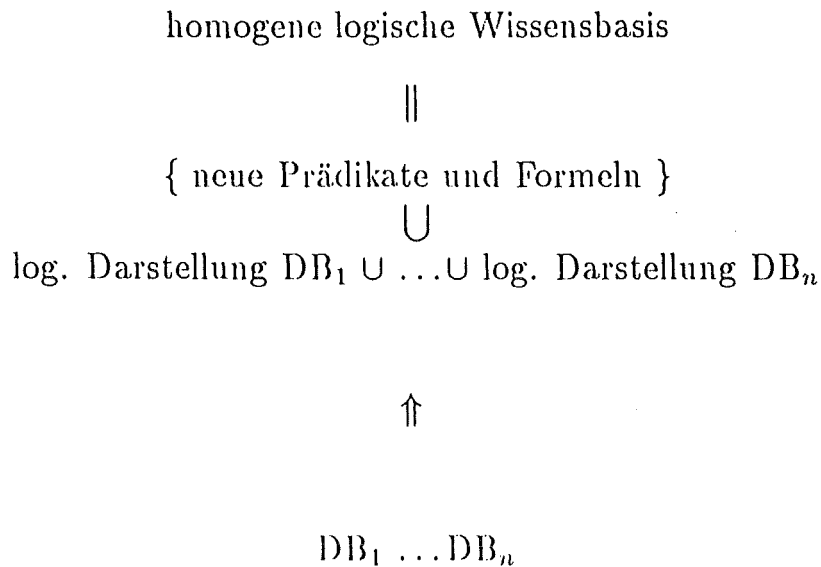


Abbildung 1: Homogenisierung verschiedener Datenbanken in einer logischen Wissensbasis

oder auch allgemeinen Theorembeweiser äquivalent. Im Laufe der Verarbeitung innerhalb der gemeinsamen logischen Wissensbasis – sprich dem Beweisen von Anfragen in der gewählten Logik – wird man während der Abarbeitung auf Teilziele stoßen, die von unseren in Logik übersetzten Datenbankenrelationen stammen und zu den jeweiligen Relationen des entsprechenden Datenbankschemas führen. Dann gilt es, auf die Information aus den Datenbanken zuzugreifen.

2.3 Zugriff auf relationale Datenbanken

Natürlich ist die Übersetzung von ganzen Datenbanken in eine logische Form, um sie so zur Verarbeitung mittels deduktiver Techniken aufzubereiten, nicht adäquat, da viel zu ineffizient. Es bedarf also eines effizienteren Umgangs mit großen Datenbeständen bei deren deduktiver Verarbeitung.

Eine wichtige Erkenntnis zur Lösung dieses Problems ist, die Tabellen nicht wirklich physisch in logische Formeln übersetzen zu müssen. Es reicht vielmehr aus, einem Wissensverarbeitungssystem, das verschiedene Datenbanken integrieren soll, Zugang zu den Datenbanktabellen zu verschaffen, wann immer es Tabelleninhalte für seine eigene Arbeit benötigt. [1] zeigt auf, wie man ein relationales Datenbanksystem transparent an ein Logikprogrammiersystem zur Verarbeitung typisierten PROLOGs anbinden kann.

Diesen Ansatz kann man erweitern, um auch anderen deduktiven Systemen Zugang zu Grundfakten, die in einer relationalen Datenbank gespeichert sind, zu verschaffen.

Insbesondere sind die Fähigkeiten existierender Schnittstellen zwischen relationalen Datenbanken und Wissensverarbeitungssystemen auszunutzen, die es gestatten, komplexere logische Anfragen als nur einfache Literale an die Datenbank abzuschicken.

Das heißt: Aufgrund der engen semantischen Beziehung zwischen relationalen Datenbanken und logikverarbeitenden Programmiersystemen läßt sich diese transparente Kopplung einer relationalen Datenbank an ein Wissensverarbeitungssystem semantisch sauber und einheitlich gestalten.

2.4 Speicherung generierter Information

Bei der Verknüpfung der Information aus verschiedenen Datenbanken auf der logischen Ebene wird i.a. neue Information generiert werden. Beschränken wir uns zunächst darauf, daß diese Information in Form von logischen Fakten gegeben ist.

Generierte (Grund)Fakten lassen sich auch in die beteiligten Datenbanken einspeisen: dazu gilt es - analog zu o.g. Schema - entsprechende neue Relationen zu definieren und aus den durch Verknüpfung entstandenen Fakten Inhalte von Datenbanktabellen zu generieren. Solange es sich bei diesen Fakten um Grundfakten handelt, ist der Weg 1:1 wie der oben beschriebene. Beinhalten die Fakten allquantifizierte Variablen, so läßt sich aus solch einem Fakt eine Menge von Tupeln erzeugen. Dieses Verfahren wirft keine Probleme auf, solange nur solche Variablen allquantifiziert sind, die über einem endlichen Wertebereich rangieren.

2.5 Architektur eines deduktiven Systems

Die obige Diskussion führt uns zu einer globalen Architektur eines Systems zur Integration unterschiedlicher Umweltdatenbanken mittels eines deduktiven Wissensverarbeitungssystems.

Die untenstehende Graphik in Figur 2 veranschaulicht diese Architektur.

3 Ausblick

Oben haben wir bereits einige Probleme im Zusammenhang mit Anfragen an 'angekoppelte' Daten erwähnt; darüber hinaus werfen aber auch mögliche

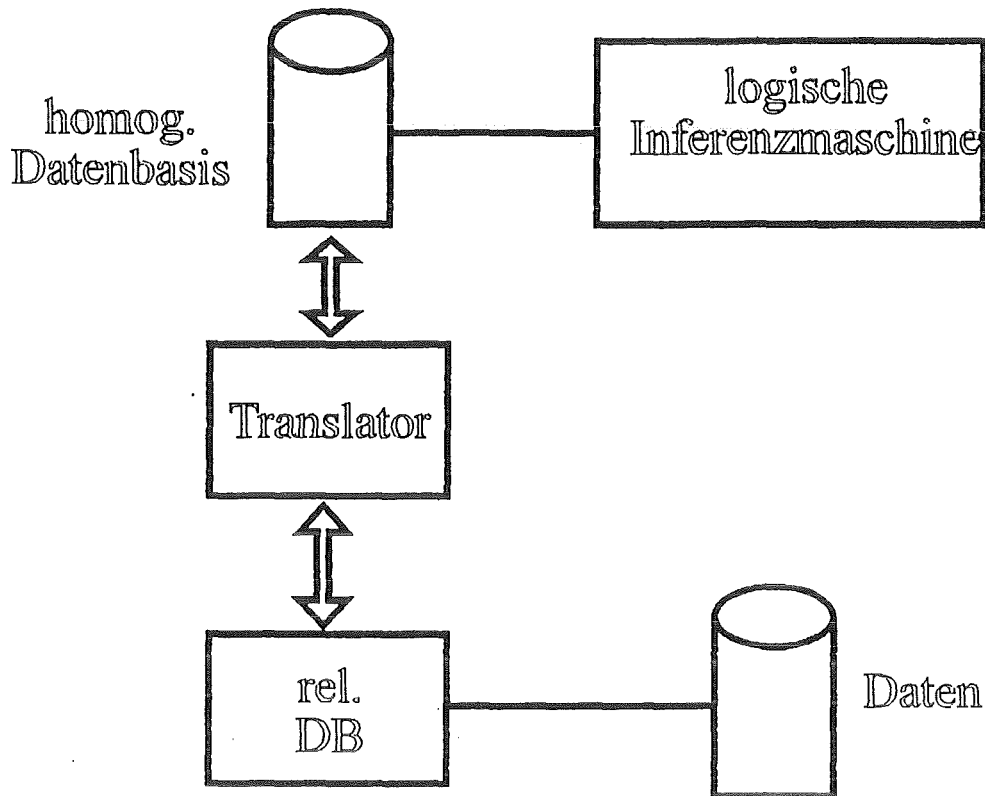


Abbildung 2: Architektur eines homogenen Datenbanksystems

Updates an den Daten Fragen auf, die der weiteren Untersuchung bedürfen.

- Wie können Manipulationen an den Daten, die auf der Ebene des deduktiven Datenbanksystems durchgeführt werden, zu den angekoppelten Datenbanksystemen weitergereicht werden, sofern diese von den Manipulationen betroffen sind?
- Letztlich stellt auch die Evolution der Datenquellen, die man transparent an das deduktive Datenbanksystem gekoppelt hat, ein Problem dar: Wie werden Modifikationen an den Schemata der angebundenen Datenbanken dem deduktiven Datenbanksystem kommuniziert?

Vielfach liegen Umweltdaten auch in hierarchischen Datenbanksystemen, was die Integration nicht so einfach erscheinen läßt. Für solche nicht-relationale Datenbanken muß die Integration in ein deduktives System entweder 'per Hand' direkt durch geeignete Kopplungsmodule realisiert werden oder man kann entsprechend dem Vorbild des INGRES Gateways, das hierarchische Datenbanken in relationale integriert, diese Anbindung an das deduktive Wissensverarbeitungssystem indirekt herstellen.

4 Bemühungen zu einer einheitlichen Darstellung von Wissensbasen – ein lohnender Ansatz auch für homogenisierte Datenbanken?

Nachdem wir vorgestellt haben, wie man eine Datenmodellierung in Logik realisieren können und wie eine geeignete Logik aussehen könnte, lohnt ein Zurücklehnen und Fragen: Ist diese vorgestellte Logik der einzige Weg, und gibt es andere, die ähnliche Versuche unternehmen?

Mit dem hier vorgestellten Ansatz befinden wir uns mit unseren Problemen im Bereich der Wissensbasierten Systeme und der dort häufig wiederzufindenden Problematik des Austauschs von Wissensbasen bzw. deren Wiederbenutzung. Das Erstellen Wissensbasierter Systeme enthält heute üblicherweise zu einem Großteil Aufwand zum Erstellen von Wissensbasen. Diese werden von den einzelnen Entwicklern immer wieder neu entwickelt, weil es im Moment nicht möglich ist, Wissensbasen (oder gar Systemkomponenten) verschiedener Projekte wiederzuverwenden.

Diese Wiederverwendbarkeit hat sich eine Initiative zum Thema gemacht, die aus der amerikanischen Defence Advanced Research Projects Agency (DARPA), der Air Force Office of Scientific Research (AFOSR), der Corporation for National Research Initiative (NRI) und der National Science Foundation (NSF) gesponsort wird. Ihre Aufgabe soll die Entwicklung einer technischen Infrastruktur sein, die das gemeinsame (Wieder-)Verwenden von Wissen (oder Wissensbasen) zwischen Systemen und Projekten sein ([6]). Ziel ist, deklaratives Wissen sowie Inferenztechniken von verschiedenen Systemen nutzbar zu haben.

Es wurden vier Gebiete herausgearbeitet, die verfolgt werden sollen, um diese Idee zu realisieren, von a) der Entwicklung von Mechanismen zur Übersetzung zwischen Repräsentationsformalismen, über b) die Definition von einheitlichen Sprachen und Inferenzmodulen innerhalb von Familien von Repräsentationssystemen; c) Kommunikationsprotokolle für die „Absprache“ innerhalb von Systemgruppen bis zu d) Libraries von Ontologien, vorgefertigten Basismodulen von anwendungsspezifischen Wissensbasen für ein bestimmtes Aufgabengebiet.

In diesem Zusammenhang wurde ein „Knowledge Interchange Format (KIT)“ entwickelt, das als Interlingua zur Überführung von Wissensbasen, die in verschiedenen Repräsentationsformalismen spezifiziert wurden, dienen soll ([9]).

Es bleibt die Frage, ob dies auch ein geeigneter Formalismus sein könnte,

die oben vorgestellte Logik zu ersetzen. Potentiell wäre damit eine Verbindung zu beliebigen Wissensbasen – ob entstanden aus der Homogenisierung von Datenbanken oder als solche erstellt – möglich und damit ein Zugriff auf bestehende Wissensbasis geschaffen.

Literatur

- [1] C. Beierle. Types, Modules and Databases in The Logic Programming Language PROLOG-L. In K. H. Bläsius and U. Hedtstück and C.-R. Rollinger, editor, *Sorts and Types for Artificial Intelligence*, volume 418 of *Lecture Notes in Artificial Intelligence*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1990.
- [2] S. Benzschawel, E. Gehlen, M. Ley, T. Ludwig, A. Maier, and B. Walter. LILOG-DB: Database support for knowledge based systems. In O. Herzog and C.-R. Rollinger, editors, *Textunderstanding in LILOG*, volume 546 of *Lecture Notes in Artificial Intelligence*. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1991.
- [3] R. J. Brachman, V. P. Gilbert, and H. J. Levesque. An essential hybrid reasoning system: Knowledge and symbol level accounts of KRYPTON. In *Proceedings IJCAI-85*, pages 532–539, 1985.
- [4] W. F. Clocksin and C. S. Mellish. *Programming in Prolog*. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1981.
- [5] S. Naqvi and S. Tsur. *A Logical Language for Data and Knowledge Bases*. Computer Science Press, New York, 1989.
- [6] R. Neches, R. Fikes, T. Finin, T. Gruber, R. Patil, T. Senator, and W. R. Swartout. Enabling technology for knowledge sharing. *AI Magazine*, 12(3):16-36, 1991.
- [7] Raymond Reiter. Towards a logical reconstruction of relational database theory. In L. Brodie, J. Mylopoulos, and J. W. Schmidt, editors, *Conceptual Modelling*. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1984.
- [8] C. Storm and T. Bunge. *Handbuch der Umweltverträglichkeitsprüfung*. Erich Schmidt Verlag, 1989.

- [9] R. S. Patil, R. E. Fikes, P. F. Patel-Schneider, D. McKay, T. Finin, T. Gruber and R. Neches. The DARPA Knowledge Sharing Effort: Progress Report. In B. Nebel, C. Rich and W. Swartout, editors, *KR'92. Proceedings of Knowledge Representation and Reasoning*.
- [10] C. Walther. *A Many-Sorted Calculus Based on Resolution and Paramodulation*. Research Notes in Artificial Intelligence. Pitman, London, and Morgan Kaufmann, Los Altos, Calif., 1987.
- [11] U. Weiland. Umweltbewertung mit EXCEPT: Darstellung aus ökologischer Sicht. IWBS Report 195, IBM Deutschland, 1991.

Das Umweltforschungsinformationssystem UFIS

Ein integriertes Informationssystem über ökologische Vorhaben, Modelle und Daten¹

Roman Lenz

Christoph Herderich

GSF - Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit
Projektgruppe Umweltgefährdungspotentiale von Chemikalien (PUC)
Ingolstädter Landstraße 1
D-8042 Neuherberg
e-mail: lenz@gsf.de, herder@gsf.de

Einführung

Die Idee zu einem Umweltforschungsinformationssystem mit den Schwerpunkten Modelle und Daten entstand aus dem Bedürfnis heraus, die Ergebnisse der ökologischen Forschung in Deutschland besser verfügbar zu machen und so diese Forschung künftig besser koordinieren zu können.

Wer sich einen Überblick über die Forschungsförderung des BMFT beschaffen will, kann z. B. in FORKAT, einer Datenbank von STN International, recherchieren. FORKAT wird aus der BMFT-internen Datenbank DAVOR abgeleitet. Einträge in diesen Datenbanken sind u. a.: Titel, Projektnehmer, Finanzierung, 6stelliger Klassifikationscode des BMFT für die gesamte Forschung. In FORKAT ist jedoch keine Zusammenfassung des Projektinhalts gespeichert.

Werden Modelle und Daten als eigenständige Ergebnisse wissenschaftlicher Arbeit betrachtet, so ist festzustellen, daß eine inhaltliche Aufarbeitung, wie sie bei Literatur durch Klassifikation, genaue Verschlagwortung oder kurze Zusammenfassung erfolgt, für den Bereich Daten und Modelle noch nicht stattfindet. Gerade bei der Ökosystemforschung, die intensiv mit Simulationsmodellen arbeitet, ist die inhaltliche Aufarbeitung der Forschungsvorhaben daher nicht vollständig. Dies könnte mit ein Grund für den Eindruck sein, daß Modelle oft für eine bestimmte Fragestellung entwickelt, angewendet und dann weggeworfen werden. Tritt an anderer Stelle eine ähnliche Fragestellung auf, so wird häufig ein vollständig neues Modell entwickelt. Das Ideal der Nutzung eines bereits entwickelten und mehrfach angewendeten Modells als Teilmodell eines größeren Gesamtmodells wird nur selten verwirklicht.

1) Das diesem Beitrag zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministers für Forschung und Technologie unter dem Förderkennzeichen 0339349A gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

Zielsetzung

Das Umweltforschungsinformationssystem UFIS wird Informationen zur ökologischen Forschung, insbesondere über Modelle und dazugehörige Daten aus Projekten des BMFT, Referat 522, bereitstellen (sog. Metainformation). Diese Daten werden in einer Datenbank vorgehalten. Zu diesem Zweck wird eine Dokumentationsrichtlinie für Modelle erarbeitet. Diese Metainformation wird über ein Nutzer-Führungssystem zugänglich gemacht.

Ergänzend werden Analyse, Klassifizierung und Bewertung von Modellen durchgeführt, deren Ergebnisse die Dokumentationsrichtlinie optimieren helfen und für den Benutzer im Idealfall eine Art Qualität des Modells erkennbar machen.

Nutzergruppen

Das Projekt UFIS ist für folgende Nutzergruppen vorgesehen:

- Das BMFT, sein wissenschaftlicher Beirat und Mitarbeiter der Projekträgerschaft im Forschungszentrum Jülich (BEO),
- Wissenschaftler, die Modelle entwickeln, nutzen und verbinden wollen, und komplexe Ursache-Wirkungs-Beziehungen in unserer Umwelt simulieren, prognostizieren und bewerten wollen. Die zentrale Aggregationsebene wird dabei das Ökosystem sein.

Vorgehensweise:

Zunächst ist zu klären, was unter dem Begriff Metainformation für ein Modell zu verstehen ist. Modelle in der Form von Simulationsprogrammen sind ablauffähig, d.h., sie können Daten erzeugen, die zusätzlich zu gemessenen Daten interpretiert werden können. Sie bilden meist komplexe Sachverhalte ab und sind durch Modifikation an ähnliche Sachverhalte anpaßbar. Neben der Existenz eines Simulationsprogramms ist zu erwarten, daß es Dokumente zu diesem Simulationsprogramm, etwa Modellbeschreibungen oder Benutzerhandbücher, gibt. All diese Aspekte sollten bei der Definition von Metainformation von Modellen beachtet werden.

Als nächster Schritt werden Überlegungen zur Abfrage von Modellen aus der Datenbank angestellt. Diese Abfrage wird auf der gespeicherten Metainformation beruhen, jedoch durch eine zusätzlich Strukturierung der Modelle anhand der Theorie der Organisationsebenen belebter Systeme (Miller 1978, Lenz 1992) erweitert.

Abschließend wird darauf eingegangen, welche Aspekte der Beschreibung der Daten für ein Modell in die Metainformation übernommen werden soll.

Metainformation Modelle

Für die Metainformation von Modellen spielen folgende Punkte eine Rolle:

- Der Name des Modells
- Eine Beschreibung des Gegenstandsbereichs in Form von Namen, z. B. Name der modellierten Pflanze, des modellierten Ökosystems usw. (Benz und Knorrenschild 1993). Um ein Ausufern der Begriffsbildung zu verhindern, ist hier sicher ein kontrolliertes Vokabular zu verwenden.
- Die zeitliche Auflösung bzw. der zeitliche Rahmen des Modells
- Die räumliche Auflösung bzw. der räumliche Rahmen des Modells
- Datenbedarf des Modells
- Namen und Anschrift der Modellentwickler sowie deren Beschäftigungsstelle
- Namen und Anschrift von Modellnutzer
- Validierungsinformation: für welche konkreten Meßwerte oder Gebiete sie durchgeführt wurde
- Entwicklungsstand des Modells (in Entwicklung / Entwicklung abgeschlossen / Wartung und Weiterentwicklung gesichert usw.)
- Verfügbarkeit des Modells (public domain / kommerziell vertrieben)
- Bedienbarkeit des Modells und Verfügbarkeit von Dokumentation, Modellbeschreibung, Handbüchern oder weiterführender Literatur
- Technische Voraussetzung, Peripherie

Diese Liste hat sehr viel Ähnlichkeit mit Anforderungen an eine Modelldokumentation. Beim Aufbau eines Informationssystems für Modelle muß zunächst überlegt werden, welche Metainformationen interessant sind oder für welchen Zweck welche Informationen nötig sind. Im folgenden sollen die Unterschiede und Gemeinsamkeiten von Modelldokumentation und Metainformation genauer herausgearbeitet werden.

Zunächst wird deutlich, daß der Begriff Modell nicht einheitlich verwendet wird. Modelle können im folgenden daher zwei "Ausprägungen" haben. Einmal können sie in einer mathematischen Formulierung vorliegen, zum anderen als ablauffähiges Programm.

Modelldokumentation

Der Personenkreis, an den sich die Modelldokumentation wendet, kann in verschiedene Gruppen unterschieden werden. Die Unterscheidung erfolgt dabei durch die Art und Weise, wie das Modell verwendet wird.

Liegt das Modell als Programm vor, so sind folgende Gruppen unterscheidbar (Gauss 1981):

- 1 Die Software installieren und anhand eines Probelaufs testen, ob das Programm technisch funktioniert. Dies garantiert keine Fehlerfreiheit und kein inhaltliches Funktionieren der Software. Hierzu sind Installationsroutinen, Filestruktur, Hardwareanforderungen usw. zu beschreiben. Die Bedienung des Programms kann sich auf einen Probelauf beschränken.
- 2 Das Programm anwenden. Hierzu ist vor allem ein Benutzerhandbuch nötig. Es lassen sich grob drei Kategorien der Benutzung unterscheiden, die entlang der Kategorie "Einflußnahme auf das Programm" aufgeteilt sind.
 - 2.1 Nur die mitgelieferten Beispieldatensätze verwenden.
 - 2.2 Eigene Datensätze verwenden.
 - 2.3 Durch Parameterfitting das Modell den eigenen Gegebenheiten anpassen.
- 3 Durch Veränderung des Sourcecodes die Modellstruktur modifizieren. Hierzu ist eine detaillierte Dokumentation des Sourcecodes und der Modellstruktur nötig. Es können auch höhere technische Anforderungen, wie etwa die Verfügbarkeit eines entsprechenden Compilers oder einer Softwareentwicklungsumgebung, auftreten.

Eine mathematische Formulierung wird dann verwendet, wenn es um eine Analyse des Modells z. B. in Hinblick auf Lösbarkeit, Eindeutigkeit oder Gleichgewichtszustände geht. Im Zusammenhang mit einem Simulationsprogramm stellen sich noch Fragen in Bezug auf die Eignung der numerischen Verfahren.

Wird nun die Liste der Metainformation für Modelle mit den Informationen für die oben angeführten Nutzergruppen verglichen, dann wird deutliche, daß das Interesse eines Nutzers von Metainformation querschnittsorientiert zu den Informationen liegt, die die verschiedenen Nutzergruppen brauchen. Der Punkt technische Voraussetzungen läßt sich z. B. der unter 1 aufgeführten Benutzergruppe zuordnen, der Punkt Bedienbarkeit der unter 2 beschriebenen Benutzergruppe. Wer Modelle für seine Problemstellung auswählen will, braucht Informationen zu allen Aspekten eines Modells, aber auf einer höheren Aggregationsstufe als die späteren Nutzer des Modells.

Es ist vorgesehen, die in der ersten Liste aufgeführten Anforderungen in die Metainformation für ein Modell aufzunehmen. Der Schwerpunkt wird jedoch zunächst auf der Beschreibung des Gegenstandsbereichs des Modells durch die ersten fünf Punkte der Liste liegen. Die ebenfalls schwer formalisierbaren Punkte Bedienbarkeit und Validierungsinformation werden vorläufig nicht bearbeitet.

Auswahl eines Modells

Wurde der Entschluß gefaßt, eine bestimmte Problemstellung mittels Simulation anzugehen, so sollte einer der ersten Schritte die Sichtung bereits bestehender Modelle für diesen Gegenstandsbereich sein. Bei dieser Suche nach einem Modell können sich folgende Fragen ergeben:

Problemstellung und Datenlage:

- Wie gut paßt das Modell auf die gegebene Problemstellung?
- Sind die für das Modell benötigten Daten in der richtigen Auflösung und Qualität verfügbar?

Verfügbarkeit des Modells:

- Wie gut ist das Modell bedienbar und wer gibt notfalls Hilfestellung?
- Technischer Entwicklungsstand des Modells
- Technische Voraussetzungen für den Betrieb des Programms
- Kosten für Beschaffung und Betrieb

Die zentrale Fragestellung ist dabei, wie gut ein Modell auf eine gegebene Fragestellung anwendbar ist, also die Frage nach Übereinstimmung von Problemstellung und Gültigkeitsbereich des Modells. Das Dilemma des Simulationsansatzes ist, daß diese Frage sich erst nach ausführlicher und detaillierter Analyse der Problemstellung und eines Modells beantworten läßt. Je genauer die Problemstellung formuliert werden kann, desto besser kann ein passendes Modell gefunden werden, wenn überhaupt eines vorhanden ist.

Ein Benutzer kann dann unterstützt werden, wenn die Modelle entsprechend ihrer Problemstellung klassifiziert sind.

Typische Klassifikationen von Modellen basieren häufig auf ihrer mathematischen Formulierung, z. B. in Kategorien wie statisch - dynamisch, deterministisch - stochastisch usw. (Benz und Knorrenschild 1993). Eine anwendernähere Klassifikation von Modellen erfolgt etwa in Begriffen wie "Prognosemodell", "Modell zu Forschungszwecken", "Management-Modell".

Eine ökologische Klassifikation sollte es erlauben, einen ökologischen "Ähnlichkeitsbegriff von Modellen" zu definieren. Es ist kaum zu erwarten, daß zu einer konkreten Fragestellung bereits ein Modell existiert. Die in der Ökologie auftretenden Fragestellungen sind dazu zu unterschiedlich. Es ist jedoch zu erwarten, daß ein "ähnliches" Problem bereits bearbeitet wurde.

So könnte z. B. ein Teichmodell für einen bestimmten Teich mit geringen Änderungen (evtl. nur Parameteränderungen) auf andere Teiche übertragen werden.

Eine andere Möglichkeit wäre, ein bestehendes Wachstumsmodell für eine Pflanze dazu zu benutzen, einen ganzen Bestand zu simulieren (Schlagwort Regionalisierung).

Eine dritte Möglichkeit wäre, bestimmte Kompartimente eines Modells zu vereinfachen (bis hin zum Weglassen) oder genauer zu beschreiben (auch Hinzufügen eines neuen Kompartiments) (Beispiel: Boden bei einem Wachstumsmodell für eine Pflanze).

Daher ist das Wissen um den Kontext eines Modells, wie der raum-zeitliche Bezug, die spezifische Fragestellung und die dabei gesetzten Annahmen sowie die jeweils gültige Aggregationsebene (oder Struktur-Funktionsbeziehung) von grundlegender Bedeutung. Diese Information kann über eine Klassifikation der Modelle zu ökologischen Systemen sowie eine hierzu unterstützend wirkende Benutzerführung erleichtert und besser zugänglich gemacht werden

Klassifikation von Modellen und Nutzerführungssystem

Die Klassifikation von Modellen soll dem Nutzerführungssystem die Abfrage von Modellen in biologischen und ökologischen Begriffen erlauben. Es baut dabei auf der Theorie der Organisationsebenen belebter Systeme auf. Hierbei wird die "Welt belebter Systeme" in Organisationsebenen, wie z. B.:

- Organ/Gewebe
- Individuum/Organismus
- Population/Art
- Lebensgemeinschaft
- Ökosystem
- Landschaft
- Biozönose
- Ökosphäre

eingeteilt.

Diese Einteilung ist stark strukturell geprägt und muß je nach Dynamik der Umweltfaktoren spezifiziert werden. Länger andauernde und damit typische Umweltfaktorendynamiken sind in der Lage, korrespondierende Ökosysteme und dazu angepaßte Artenkombinationen zu erwirken. Dabei spielen klimatologische und edaphische sowie arealtypische Rahmenbedingungen eine Rolle. In Extremfällen, wenn die Dynamik externer Faktoren die bislang natürlich eingestellte Strukturbildung (durch die Selbstorganisation belebter Systeme) zumindest funktional überprägt, treten sogenannte Systemfälle auf (Lenz 1992), die letztlich organisationsebenen-übergreifende ökologische Systeme spezieller Ursache-Wirkungsverkettungen darstellen.

Vereinfacht, d.h. in überwiegend natürlichen Systemen, die sich in einer Art Fließgleichgewicht zur Umwelt befinden, gilt dennoch, daß ein loser Zusammenhang zwischen der räumlichen und zeitlichen Auflösung eines Modells und der Organisationsebene, auf der das Modell angesiedelt ist, besteht.

Die Einteilung in Organisationsebenen erlaubt die Strukturierung des kontrollierten Vokabulars der Gegenstandsbeschreibung in kleinere Teileinheiten.

Innerhalb jeder Ebene kann unterschieden werden nach Stoffhaushalt, Wasserhaushalt, Energiehaushalt und Informationshaushalt

Eine weitere Strukturierungsdimension ist, in welchem Maße die Parameter einer charakterisierbaren Umweltfaktorendynamik unterliegen. Damit ist die Abfragemöglichkeit sowohl nach Systemtypen wie auch nach Systemfällen prinzipiell mit angelegt. Daten für Modelle, zur Parametrisierung wie auch als Eingabegrößen, stellen letztlich nichts anderes dar als die jeweils übergeordnete bzw. untergeordnete Information eines ebenenspezifischen Modells. Die Ausprägung dieser Daten ist damit untrennbar mit dem jeweiligen Modell verbunden. Sogar ihre Dynamik, sei es die Angabe der Frequenz, der Amplitude oder Extremwerte (extern wie intern), prägt die Struktur und Parametrisierung der Modelle.

Metainformation Daten

Neben der Frage nach der Gültigkeit des Modells ist die Frage nach dem Datenbedarf und der Verfügbarkeit der benötigten Daten sehr wichtig.

Die für ein Modell benötigten Daten korrespondieren mit der Aussagemöglichkeit von Modellsimulationen. Daher müssen ihre Charakteristika (z. B. in Form der externen, aber auch der internen Faktorendynamik) beschrieben werden. Diese Dokumentation der Daten (sowohl als strukturelle Parameter wie auch als zu quantifizierende Prozesse) ist daher als Metainformation der modellbezogenen Information beizufügen.

Was sollte eine Dokumentation von Datensätzen enthalten?

- Name der Person oder der Institution die gemessen hat
- Bezeichnung der Meßgröße
- Angabe der Einheit, in der gemessen wurde
- Angabe des Zeitpunkt bzw. des Zeitraums, in dem gemessen wurde einschließlich der Frequenz der Messungen
- Bezeichnung des Meßorts bzw. der Meßpunkte.
- Angaben über die räumliche und zeitlich Vollständigkeit der Daten
- Angabe der Meßmethode
- Angabe über die Verteilung der Daten (z. B. Maxima, Minima (Amplitude), Frequenz, statistische Verteilung)
- Angabe über die Bezugsquelle für die Meßdaten
- Angabe über das Format, in dem die Meßwerte verfügbar sind
- Angabe über eventuelle Kosten
- Welche Meßmethode ist unter welchen Bedingungen wie genau
- Regeln zur Plausibilitätsprüfung von Meßwerten und zur Ableitung von Meßwerten aus anderen Meßwerten

Übertragung auf Datenbedarf für Modelle:

Wie bereits angeführt, sind Modelle ökologischer Systeme oder Teilen davon immer kontextspezifisch. Das bedeutet, daß rahmende Daten (geographische Lage, klimatische Bedingungen etc.) sowie lokalspezifische Abläufe von (internen) Prozessen für das Verständnis der jeweiligen Modellbildungen unabdingbar sind. Daher muß immer auch die Frage gestellt werden können, welche Informationen über Daten für die Metainformation der Modelle relevant ist.

Grundsätzlich wird davon ausgegangen, daß die Beschreibung der Eingabedaten genauso erfolgen kann wie die der Ausgabedaten und der internen Daten. Der Name einer Größe und ihre Einheit sollten durch ein kontrolliertes Vokabular beschrieben werden. Dieses muß jedoch flexibel gehalten werden, um auch exotische Messungen, wie z. B. die Zählung der Lerchennester pro 100 m² Fläche, mit erfassen zu können.

Für einen ersten Ansatz wird diese Information als ausreichend betrachtet. Wichtige Erweiterungen für Eingabedaten sind einmal die Beschreibung der räumlichen und zeitlichen Mindestauflösung sowie der zulässigen Maxima und Minima, zum anderen die Sensibilität des Modells auf Meßfehler bzw. Rauschen und Lücken im Datenbestand. Für die Ausgabedaten ließe sich analog die räumliche und zeitliche Auflösung beschreiben. Im Idealfall wird das gesamte mit einem Modell erzielbare Verhalten abgesteckt. Der "Fehler" der Ausgabedaten setzt sich zusammen aus dem Fehler der Eingabedaten, der Genauigkeit der dem Modell zugrundeliegenden Theorie und dem numerischen Fehler der Berechnung.

Schlußfolgerungen

Metainformation für Modelle muß sowohl Informationen über Modelle als auch über die ihnen zugrundeliegenden Daten enthalten. Eine Aggregation der Information über die Dokumentation der Modelle (als Synthese bisherigen Wissens) steht dabei im Vordergrund. Die Zweckbezogenheit und die oftmals spezifische Beschreibung von Teilen ökologischer Systeme muß ergänzt werden um den Kontext, der in den (in der Regel natürlichen) Ebenen biologischer Organisation und in den Daten der spezifischen Umweltfaktorendynamik zu sehen ist.

In einem UFIS gilt es daher, rein prozessorientierte mathematische Beschreibungen (Benz und Knorrenschild 1993) mit ihrem strukturell und funktional (wie auch geographisch) belegbaren Kontext und damit den diesbezüglichen Daten sowie deren Dynamik in Bezug zu setzen.

Damit erscheint es möglich, eher informationshaushaltlich bedingte Organisationsprinzipien ausreichend operational und umweltplanungsrelevant zu charakterisieren.

Literatur:

- Gauss Saul I. (1981); Documentation of a Model: A Hierarchical Approach; Communication of the ACM November 1981 Volume 24 Number 11 pp.728-733
- Asshoff Meinolf (1991); Konzept einer Modelldokumentation; Interne Mitteilungen der Ökosystemforschung im Bereich der Bornhöveder Seenkette Kiel 1991; Oktober 1991, Heft 5 S. 98 - 103
- Miller James G. (1978); Living Systems; McGraw-Hill 1978
- Benz Joachim, Knorrenschild Michael (1993); Anforderung an die Dokumentation mathematischer Beschreibungen ökologischer Prozesse; Arbeitstreffen des AK 5 der GI-Fachgruppe Informatik im Umweltschutz November 1992 in Karlsruhe; KfK-Bericht; Kernforschungszentrum Karlsruhe
- Lenz Roman (1992); Systemökologische Anforderungen an ein Umweltforschungsinformationssystem (UFIS) als operationale Basis für Scaling-Konzepte in der Umweltplanung; 7. Symposium "Informatik für den Umweltschutz" vom 31.03 - 2.04.1993 in Ulm; Springer; Heidelberg (in prep.)
- Behling Gabriele, Grabmann Max (1992); Forschungsverbund Agrarökosysteme München Teilprojekt 20 - Datenbank; Internes Papier des Forschungszentrums für Umwelt und Gesundheit Abteilung PUC vom 14.04.1992; Neuherberg 1992

Bericht der Arbeitsgruppe Grunddatenkatalog

Dr. T. Schütz
Niedersächsisches Umweltministerium
Dr. W. Geiger
Kernforschungszentrum Karlsruhe

Der Grunddatenkatalog des Bundes und der Länder entstammt einem etwa 15 Jahre alten Ansatz des Bundes, die für die Beurteilung des Umweltzustandes relevanten und zur Erfüllung externer Berichtspflichten benötigten Daten zum Zustand der Umwelt von den Bundesländern zu erhalten. Mittlerweile liegt der Entwurf einer Verwaltungsvereinbarung vor, der bisher weitgehend Konsens erzeugt hat. Der Grunddatenkatalog ist zunächst eine Vereinbarung zwischen Bund und Ländern über die grobstrukturierten Bereiche. Spezifikationen sind in allen Bereichen in Abstimmung vorzunehmen.

Die Entwicklung des **Umwelt-Datenkatalog Niedersachsen (UDK)**, die vor etwa 4 Jahren begann, hat Ähnlichkeit mit der des Grunddatenkataloges. Der UDK besteht aus einem Konzept und einer Anwendungsentwicklung. Er könnte ein geeignetes Medium darstellen, um die verfahrenstechnischen Probleme in der Umsetzung des Grunddatenkataloges zu lösen.

Die Arbeitsgruppe Grunddatenkatalog befand sich in der Schwierigkeit, wenig über GDK und UDK zu wissen. Es zeigte sich jedoch bald, daß größeres Interesse am UDK bestand, insbesondere deshalb, weil er der einzige realisierte Ansatz zur Lösung des zentralen Problems, Integration von Umweltdaten, darstellt. Infolgedessen hat die AG beschlossen, den UDK zum Gegenstand der Diskussion zu machen.

In der teilweise lebhaften und fachlich fundierten Diskussion kristallisierten sich mehrere Aspekte heraus, die als Grundprobleme der Metainformationssysteme verstanden werden können.

1. Definition der Metadaten

Metainformationssysteme haben den Anspruch, die verzeichneten Datenbestände in ihrer Qualität zu beschreiben. Dazu ist es notwendig, alle Parameter zu kennen, die für die Beurteilung der Qualität von Daten, insbesondere von Umwelt-Daten, notwendig sind. Da Umwelt-Daten aus den verschiedensten Fachwissenschaften stammen, ist eine einheitliche Beschreibung schwierig zu fassen, wenn sie alle Aspekte berücksichtigen will.

Bereits die Frage, welche Daten denn Umwelt-Daten sind, ist allgemein und umfassend bisher nirgends definiert worden. Es bestand Konsens darüber, daß hier wohl keine allgemeingültige Lösung gefunden werden kann.

2. Wertemengen für bestimmte Attribute

In der Definition des UDK-Objektes gibt es einige Attribute, für die eine Wertemenge angegeben werden kann. Einfaches Beispiel ist das Attribut *Gemeinde* im Raumbezug. Hier kann der in allen Bundesländern geführte Gemeindeschlüssel verwendet werden. Andere Felder wie z.B. *Meßmethode* aus dem Fachbezug können nicht ohne weiteres mit Wertemengen versehen werden, da derzeit niemand in der Lage sein dürfte, alle möglichen Meßmethoden aufzuführen.

3. Der objektorientierte Ansatz

Es wurde lebhaft darüber diskutiert, ob ein objektorientierter Ansatz gegenüber dem konventionellen relationalen Ansatz für den UDK von Vorteil wäre. Einigkeit bestand darüber, daß aus der Sicht der Softwareentwicklung der objektorientierte Ansatz klare Vorteile hat. Gerade langfristig in Entwicklung und Modifikation befindliche Software kann einfacher und zuverlässiger gepflegt und weiterentwickelt werden. Für den konventionellen Ansatz spricht die leichtere Portierbarkeit. Dies ist eine wesentliche Voraussetzung für den UDK, da das Projekt im Rahmen einer Länderkooperation geführt wird und die Software auf zahlreichen Plattformen lauffähig sein muß.

4. Umwelt-Datennetz (UDN)

Der UDK soll nicht nur das Vorhandensein eines Datenbestandes ausweisen und dessen Qualität beschreiben, sondern er soll außerdem den Zugriff auf diesen Datenbestand ermöglichen. Es wurde darüber diskutiert, inwieweit sich ein Umwelt-Datennetz realisieren läßt, welches den Austausch von Daten über eine einheitliche Schnittstelle realisieren sollte.

5. Thesauri, Lexika und Referenzwissen

Die Suche nach Informationen über Datenbestände muß durch Thesauri, Lexika und Referenzwissen unterstützt werden, wenn sie effizient sein soll. Einfaches Beispiel hierfür ist die Suche nach der Belastung der Luft durch *Kohlenmonoxid*, die nicht zum Ziel führt, weil der entsprechende Datenbestand unter dem Stichwort *CO* geführt wird. Ein gut ausgearbeiteter Thesaurus (z.B. der UMPLIS-Thesaurus des UBA) mit Synonymen kann diese Probleme überwinden helfen.

6. Validitäts- und Konsistenzsicherung

Ein wesentliches Problem bei der Führung und Benutzung eines Metainformationssystems wie des UDK stellt die Validitäts- und Konsistenzsicherung dar. Die Informationen über die Datenbestände müssen ständig überprüft und gegebenenfalls aktualisiert werden. Nach dem niedersächsischen Konzept erfolgt diese Aktualisierung durch die Datenbesitzer (die datenführende Stelle), da nur diese dazu in der Lage sind. Der hierfür entwickelte Aktualisierungszyklus wird derzeit in Niedersachsen erprobt. Zusätzlich sind in den nächsten Entwicklungsstufen weitere Konsistenzprüfungen einzuarbeiten.

7. Intelligente Retrievalschnittstelle

Der UDK soll ein breitgefächertes Spektrum von Anwendern ansprechen und deren Bedürfnisse befriedigen. Dies stellt besondere Ansprüche an die Benutzeroberfläche. Sie sollte flexibel auf die Bedürfnisse und Vorkenntnisse des Nutzers reagieren können oder doch zumindest dahingehend konfigurierbar sein. Weit vorausdenkend könnte man eine Schnittstelle für natürlichsprachliche Eingaben fordern.

Abschließend betrachtet waren die Hinweise und Diskussionsbeiträge der Arbeitsgruppe aufschlußreich und nützlich. Sie werden zu einem Teil in die langfristige Konzeption der Weiterentwicklung des UDK einfließen. Einige der Vorschläge sind bereits in die Entwicklungsinhalte des Jahres 1993 aufgenommen worden und werden in der Version 2.0 realisiert sein.

Die Arbeitsgruppe war sich einig, daß der Umwelt-Datenkatalog Gegenstand einer eigenen Paper-Session auf dem nächsten Workshop sein soll.

Bericht der Arbeitsgruppe

Praktische Integration von vorhandenen Lösungen

M. Overlack, *PSI*, *Velbert*

• Motivation

Sowohl die betroffenen Behörden als auch die Betriebe haben ein großes Interesse, den durch den Vollzug der Umweltgesetzgebung entstandenen Bedarf an Auskünften, Berichten, ... zu decken. Hierzu benötigen sie eine Vielzahl von Informationen unterschiedlichster Art, die zum Teil bereits in informationstechnischen Anwendungen gehalten werden. Jedoch befinden sie sich in unterschiedlichen, verteilten heterogenen Systemen, die selten derart miteinander gekoppelt sind, daß ein Informationsaustausch im Sinne der Aufgabe erfolgen kann. Zudem sind viele dieser Einzelsysteme nur ungenügend auf diese zusätzliche Anforderung vorbereitet, aufbereitete Informationen bestimmter Qualität anderen Systemen verfügbar zu machen. Daraus ergibt sich die Forderung nach Konzepten und Lösungen, in denen die verschiedenen Einzelsysteme, in einem Verbund integriert werden.

Die zeitlichen Randbedingungen, in denen Lösungen für die Betroffenen zu schaffen sein sollten, ist eng bemessen. Gerade der Personenkreis, der sich mit der Lösung komplexer Probleme mit Umweltrelevanz beschäftigt, ist auf die Verfügbarkeit von vielschichtigen Informationen aus unterschiedlichen Quellen angewiesen, um ihren Aufgaben gerecht zu werden.

Vielfach wurden bereits Einzelsysteme entwickelt und in Betrieb genommen. Die wenigsten derselben sind jedoch auf eine Integration ausgelegt, so daß zwischen den beiden ggfls. aufwendigen und kostspieligen Varianten Erweiterung und Redesign mit erneuter Realisierung abzuwägen ist. Demgegenüber stehen die finanziellen Aspekte der Investitionsabsicherung der bereits eingeführten Systeme.

• Ziele

Aus dieser Motivation heraus befaßte sich die Arbeitsgruppe mit folgenden Themen :

- Problemanalyse
(Ausgangssituation, Problembeschreibung, Randbedingungen, ...)
- Konzeption
(Anforderungen an Schnittstellen, erste Gedanken über ein Grobkonzept, ...)
- Vorgehensmodell
(Minimalanforderungen, pragmatischer Ansatz,...)

• Ausgangssituation

Gegeben sind eine Vielzahl von Aufgaben, die Leistungen (Daten und Dienste) benötigen, die nur teilweise im direkten Umfeld der Aufgabe vorliegen. Daneben existieren informationstechnische Lösungen, die einen Teil dieser Leistungen abdecken bzw. abdecken könnten, zu denen aber der Zugang nicht oder nur eingeschränkt möglich ist.

Das Problem ist demnach :

Wie kann das vorhandene Leistungspotential zur Lösung der Aufgaben eingesetzt werden unter Beachtung der folgenden Randbedingungen ?

- Die Übertragbarkeit vorhandener Ansätze und Lösungen ist schwierig bzw. nicht möglich aufgrund der zu großen Unterschiede in Organisations- und Ablaufstruktur.
- Es liegt eine starke Dynamik vor bezüglich des Stands der Technik und der Gesetzgebung.

Im Vollzug der Umweltgesetzgebung ergeben sich eine Vielzahl von Standardabläufen, deren Anforderungen an die zu integrierenden Systeme relativ problemlos zu beschreiben sind. Dem gegenüber stehen eine quantitativ geringere Anzahl von vorneherein unbekannteren Abläufen, deren Anforderungen schwierig zu formulieren sind. Dem Vorkommen der bekannten und unbekannt "Szenarien" steht der Umsetzungsaufwand bzgl. der Integration antiproportional gegenüber.

Die Arbeitsgruppe schränkte sich auf die bekannten Szenarien ein.

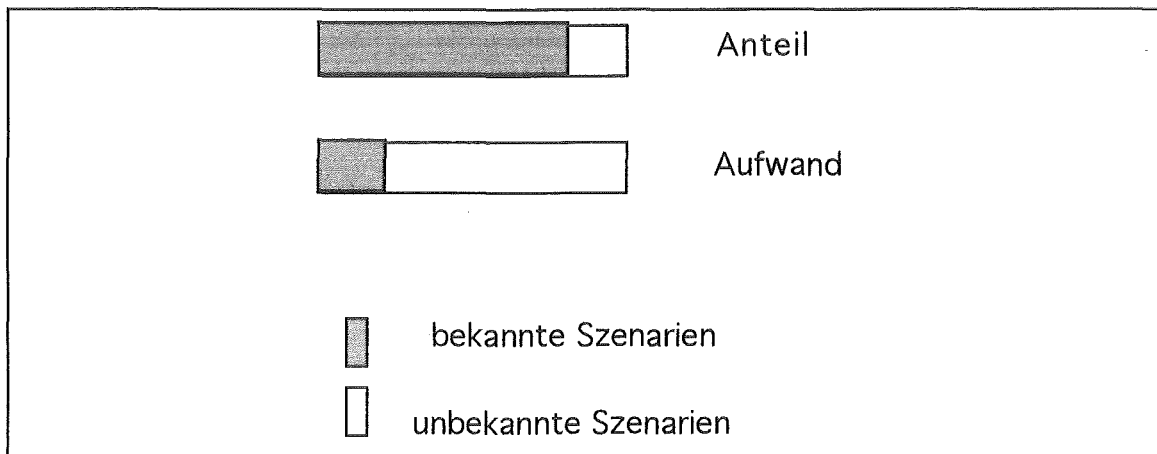


Abb. 1: Anteil und Aufwand von Szenarien

• Konzeption

Im Vordergrund dieses Diskussionspunktes standen die Fragen, in welcher Form Einzelsysteme ihre Leistungen einem Verbund zur Verfügung stellen können, welchen Anforderungen bzgl. Qualität, Sicherheit, Verfügbarkeit, Abbildbarkeit, ... gerecht zu werden ist und wie diese Leistungen zur Lösung der Aufgaben des Benutzers zusammengeführt werden könnten.

Die Einzelsysteme wie auch das System des Benutzers, die alle Bestandteile des Verbundes sind, haben über verschiedene Schnittstellen zu verfügen. Diese beschreiben unter anderem die Leistungen (Daten und Methoden), die das Einzelsystem dem Verbund verfügbar macht und wie diese zu erlangen sind (Abb. 2).

Die Verfügbarkeit eines Datenkataloges, in dem die verfügbaren Informationen aller Systeme als auch deren Zugang beschrieben sind, ist eine wesentliche Voraussetzung für die Integration.

Die Forderung nach einem einheitlichen Umwelt-Daten-Modell wurde fallengelassen. Hierzu herrscht ein zu starke Dynamik bzgl. des Stands der Technik. Der Aufwand für die Erstellung eines solchen Modells und für dessen ständige Pflege ist unter den gegebenen zeitlichen und finanziellen

Rahmenbedingungen nicht vertretbar. Zudem ist die Durchführbarkeit einer solchen Modellierung fraglich. Es existieren bisher erfolglose Ansätze aus der Betriebswirtschaft, ein solches Modell "nur" für das Unternehmen aufzustellen. In der Beschreibung der Umwelt wäre das Unternehmen eine Komponente. Vielmehr wurde eine problemorientierte Beschreibung der Daten und Methoden auf Einzelsystemebene bevorzugt, die diese über ein Protokoll dem Verbund verfügbar macht.

Die Entwicklung von Standards kann nur schrittweise erfolgen. Es existieren derzeit nur wenige praktische Ansätze und Lösungen, aus deren Erfahrungen diese Entwicklung vorangetrieben werden könnte.

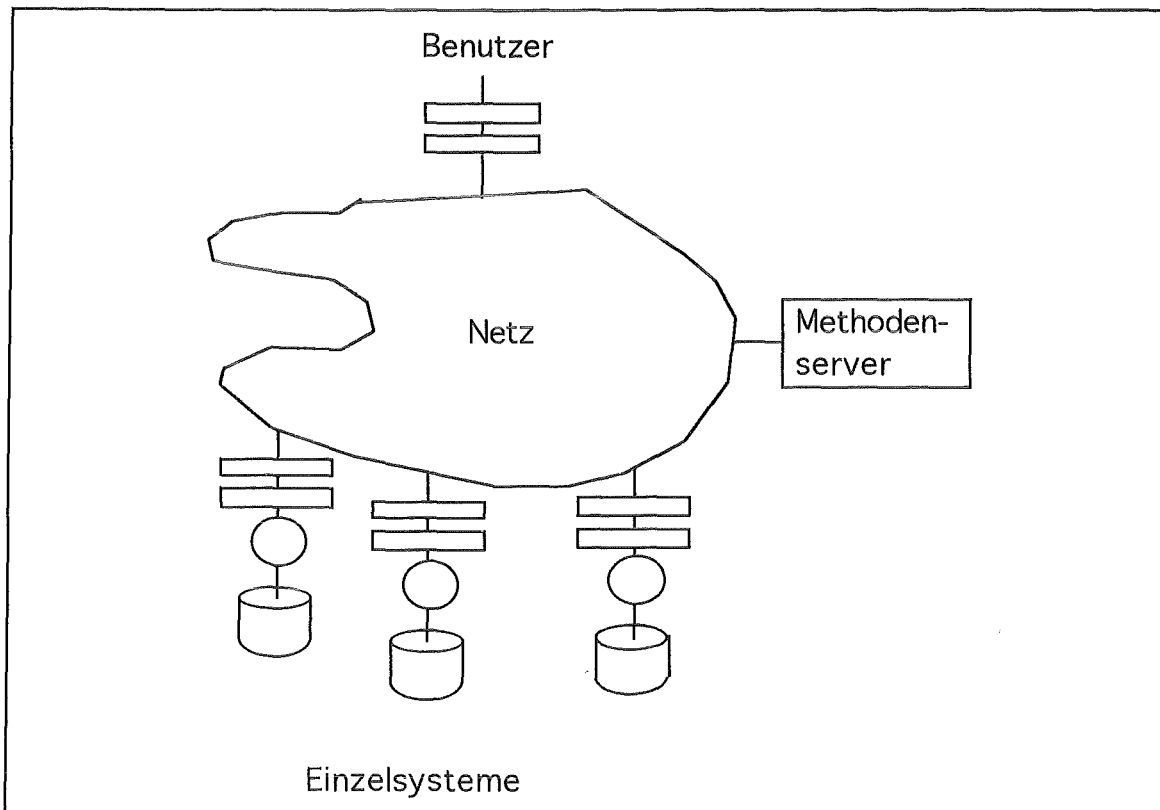


Abb. 2: Einzelsysteme im Verbund

• **Vorschlag für ein Vorgehensmodell**

Folgendes Vorgehensmodell für eine praktische Intergration wurde entwickelt:

- Analyse der Aufgabengebiete

Zentraler Aspekt ist die Analyse der betroffenen Aufgabengebiete, die die derzeitigen aber auch die geplanten Anforderungen beschreiben soll.

- Leistungsbeschreibung vorhandener Lösungen

Die zur Bearbeitung des betroffenen Aufgabengebietes verfügbaren Lösungen werden bzgl. ihrer Leistung beschrieben.

- Verknüpfung von Analyse und Leistungsbeschreibung

Der Deckungsgrad aus den beiden vorhergehenden Schritten ist maßgeblich für den Umfang der Integrationsmaßnahmen. Ebenfalls lassen sich nun die Schnittstellenbeschreibungen formulieren. (Datenstrukturen, Datenbeschreibung, Methodenbeschreibung, Randbedingungen,...). Unter Berücksichtigung des Handlungsbedarfs (der Dringlichkeit des Aufgabengebietes) kann nun ein Plan zur Umsetzung der Integration (ggfls. in Stufen) erstellt werden.

Aus der Diskussion um das Vorgehensmodell lassen sich folgende Forderungen bzgl. Integrationsvorhaben formulieren :

- Einheitliche Modellierung von Daten und Diensten (national)
- Informationen bzgl. Daten / Diensten sollten umfassen:
 - Beschreibung
 - Struktur
 - Qualität
 - Gültigkeiten (Berücksichtigung zeitl. Inkonsistenz)
 - Erhebungsprozeß (Historie)
 - Verantwortlichkeit
- Kapselung
- Erarbeitung bereichsspezifischer Datenbeschreibungen
- Praxisbezug

Beendet wurde die Arbeitsgruppe mit der Absicht, die Arbeit auf dem nächsten Workshop anhand eines praktischen Beispiels fortzusetzen.

Martin Overlack
PSI GmbH
Bernsaustr. 4-6
5620 Velbert 15

**Bericht der Arbeitsgruppe
Grundsatzentscheidungen bei der Konzeption**

O. Wohlrab

PSI

Bernsaustr. 4-6

42553 Velbert

Der Bericht konnte aus technischen Gründen nicht in den Tagungsband aufgenommen werden. Er kann direkt beim Autor angefordert werden.

Zusammenfassung

Reiner Güttler

Institut für Umweltinformatik an der
Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes

1. Ausgangslage

Der Arbeitskreis "Integration von Umweltdaten" wurde 1992 auf Grund einer breiten Nachfrage gegründet. Vielerorts sind Insellösungen entstanden und in Betrieb. Diese Insellösungen sind in jeglicher Hinsicht von heterogener Natur. Für viele wichtige Fragestellungen wird es immer notwendiger, Daten aus diesen Insellösungen auch außerhalb der lokalen Anwendung verfügbar zu machen und miteinander zu integrieren.

Auf dem ersten Treffen des Arbeitskreises wurde beschlossen, zunächst einen ersten Workshop durchzuführen. Zentrale Themen sollten dabei sein

- wer hat welchen Bedarf an Integration von Daten aus unterschiedlichen Systemen
- welche Lösungsansätze existieren bereits
- wie könnte ein (ideales) Zielsystem (Gesamtsystem) aussehen
- wie kann man schrittweise auf dieses Zielsystem hinarbeiten und dabei schon bestehende Insellösungen nach und nach integrieren
- mit welchen Prioritäten sollten die vielfältigen Fragestellungen durch die Arbeiten des Arbeitskreises angegangen werden.

2. Teilnehmer

Der Teilnehmerkreis war - wie vorher beim AK-Treffen gewünscht - gemischt. Es nahmen insgesamt 30 Personen teil, davon

- 8 aus Landes- und Kommunalbehörden
- 15 aus Hochschul- und Forschungseinrichtungen
- 7 aus der Industrie

3. Programm

Das Programm umfaßte

- 4 Paper-Sessions mit insgesamt 11 Vorträgen

Die Themenschwerpunkte bei den Papers lagen auf den Gebieten

- Bedarfsbeschreibung allgemein aus Anwendersicht
 - Projektvorhaben und ihr Bedarf an Datenintegration
 - Lösungen und Lösungskonzeptionen
- 3 Arbeitsgruppen mit jeweils 2 Arbeitssitzungen (insg. 4.5 Std)

Themen :

- 1. Umweltdatenkataloge
Moderator : Dr. Th. SCHÜTZ

- 2. Praktische Integration von vorhandenen Insellösungen
Moderator : M. OVERLACK
- 3. Grundsatzentscheidungen bei der Konzeption von UIS
Moderator : O. WOHLRAB
- Präsentation der Ergebnisse der Arbeitsgruppen

Die Diskussionsergebnisse der verschiedenen Arbeitsgruppen wurden im Plenum vorgestellt und diskutiert. Die entsprechenden Ergebnispapiere befinden sich in diesem Band.

- Plenumsdiskussion

In der Plenumsdiskussion wurde aufbauend auf den Ergebnissen der beiden Workshop-Tage im wesentlichen das weitere Vorgehen des Arbeitskreises diskutiert und zwar sowohl thematisch/inhaltlich als auch organisatorisch. Für die inhaltliche Arbeit wurden folgende Schwerpunkte beschlossen :

- pragmatische Integration am konkreten Beispiel: eine Arbeitsgruppe bot sich an, für den nächsten Workshop entsprechende Vorarbeit anhand eines konkreten Integrationsprojekts zu leisten
- Umweltdatenkataloge: es sollten praktische Erfahrungen am Beispiel UDK Niedersachsen gesammelt werden sowohl bei Landes- als auch bei Kommunalbehörden. Der Vorstellung dieser Erfahrungen und evtl. anderer Lösungen sollte bei einem weiteren Workshop eine eigene Paper-Session gewidmet werden.
- Qualitätssicherung bei Weitergabe und Nutzung von nicht-lokalen Daten (evtl. als Tutorium innerhalb eines weiteren Workshops)
- wie wird das Integrationsproblem in anderen Bereichen gelöst (z.B. CAD, CIM)? Hierzu sollten die Teilnehmer für einen weiteren Workshop Ansprechpartner eruiieren.

Was das Organisatorische angeht waren sich die Teilnehmer einig, daß aufgrund der positiven Erfahrungen dieses ersten Workshops ein weiterer Workshop 1994 durchgeführt werden sollte und zwar dreitägig. Besonders gelobt wurden die optimalen Arbeitsbedingungen, die im IBFI Schloß Dagstuhl geboten werden. Auf Grund der großen Überschneidung der Personenkreise wurde angeregt, diesen Workshop in einer Woche mit dem Workshop des Arbeitskreises "Visualisierung von Umweltdaten" in Dagstuhl durchzuführen. Als Termin hierfür steht inzwischen der 2.-4. Februar 1994 fest.