

Technologieneutrales Fachobjektmodell für das Umweltinformationssystem Baden-Württemberg

*M. Schmieder; T. Usländer
Fraunhofer IITB
Fraunhoferstr. 1
76131 Karlsruhe*

*C. Hofmann; A. Otterstätter
disy Informationssysteme GmbH
Stephanienstr. 30
76133 Karlsruhe*

*H. Spandl
Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (LfU)
Postfach 210752
76157 Karlsruhe*

erschienen in: R. Mayer-Föll, A. Keitel, W. Geiger (Hrsg.): Abschlußbericht Projekt AJA Phase II 2001, Forschungszentrum Karlsruhe, Wissenschaftliche Berichte FZKA 6700, Karlsruhe, Dezember 2001

| | |
|--|-----------|
| 1. EINFÜHRUNG | 3 |
| 1.1 AUSGANGSSITUATION..... | 3 |
| 1.2 ZIELSETZUNG..... | 3 |
| 2. NUTZUNGSSZENARIEN | 4 |
| 2.1 STAND DER KOMPONENTENKOPPLUNG AM BEISPIEL DER FACHANWENDUNG GRUNDWASSER..... | 4 |
| 2.2 BESCHREIBUNG EINZELNER ANWENDUNGSFÄLLE | 6 |
| 2.2.1 Use Case: Objektbezogene Ergebnisdarstellung..... | 6 |
| 2.2.2 Use Case: Objektselektion..... | 6 |
| 2.2.3 Use Case: Gemeinsame Sicht auf Selektionsmenge..... | 6 |
| 2.2.4 Use Case: Gemeinsame Bearbeitung von Objektattributen..... | 7 |
| 3. KONZEPTION DES UIS FACHOBJEKTMODELLS | 7 |
| 4. TECHNISCHES MODELL | 8 |
| 4.1 GRUNDPRINZIPIEN..... | 8 |
| 4.2 DAS TECHNISCHE FACHOBJEKTMODELL..... | 9 |
| 5. ANWENDUNGSMODELL FÜR DEN FACHBEREICH GRUNDWASSER | 12 |
| 5.1 DAS FACHOBJEKT "GRUNDWASSERMESSSSTELLE" | 12 |
| 5.2 DAS FACHOBJEKT "PARAMETERLISTE" | 13 |
| 6. PROTOTYPISCHE IMPLEMENTIERUNG | 13 |
| 7. ZUSAMMENFASSUNG | 15 |
| 8. LITERATUR | 16 |

1. Einführung

1.1 Ausgangssituation

Umweltinformationssysteme (UIS) heutiger Prägung sind zunehmend fachübergreifend verzahnt angelegt. Dies erfordert auch eine engere technische Integration, sowohl auf Datenbank- als auch auf Anwendungsebene. Ein Beispiel hierfür ist das Informationssystem Wasser, Abfall, Altlasten, Boden (WAABIS) /1/ im Rahmen des UIS Baden-Württemberg. Hier müssen nicht nur die verschiedenen Sichten auf die Fachbereiche abgebildet werden, sondern auch Beziehungen zwischen den Fachbereichen. Daneben gibt es informationstechnische Anforderungen z.B. bezüglich der persistenten Datenhaltung oder des Datenaustauschs, die einheitlich über die Fachbereiche hinweg zu erfüllen sind.

Wie in anderen Anwendungsfeldern auch hat sich für WAABIS die objektorientierte Modellierung und Programmierung als eine geeignete Methodik herauskristallisiert, um diese Anforderungen erfüllen zu können. Aus wirtschaftlichen, historischen und projekttechnischen Gründen liegen die abgestimmten fachspezifischen und fachübergreifenden Datenmodelle allerdings zumeist nur in relationaler Form vor. Obwohl die WAABIS-Module und Dienste zunehmend objektorientiert entwickelt werden und heutige Integrationstechnologien wie z.B. CORBA, .NET oder Java eine enge programmtechnische Kopplung ermöglichen würden, läuft der Datenaustausch zwischen Fachanwendungen zumeist indirekt über relationale Datenbanken. Realisiert wird dies über Standard-Datenbanktechniken wie Beziehungstabellen, Fremdschlüssel-Constraints etc. Dabei muss jede Anwendung die Objekte wieder aus der Datenbank auslesen und instantiiieren.

Diese Situation erschwert die effiziente Erstellung einer von den WAABIS-Anwendern geforderten integrierten Systemlösung, die gemeinsame Funktionen einheitlich umsetzt und nahtlos zwischen den Fachanwendungen hin- und herschalten kann. Was fehlt ist eine Abstimmung der Objektmodelle auf Anwendungsebene ! Damit könnte sichergestellt werden, dass es nur eine Objektimplementierung gibt, die wirklich anwendungsübergreifend genutzt werden kann.

1.2 Zielsetzung

Der Arbeitskreis „UIS Fachobjekte“, in dem Mitarbeiter des LfU-ITZ, des Fraunhofer IITB und der disy Informationssysteme GmbH vertreten sind, erarbeitete in 2001 einen ersten Vorschlag eines technologieneutralen Fachobjektmodells für das UIS Baden-Württemberg, konkretisiert am Beispiel WAABIS.

Als Fachobjekt wird hierbei die Synthese aus fachlichen und informationstechnischen Eigenschaften einer abgrenzbaren Einheit der realen Welt unter Berücksichtigung der damit verbundenen Verarbeitungsprozesse verstanden. Beispiele hierfür sind

- die im Rahmen des UIS Baden-Württemberg wohldefinierten Objektarten wie z.B. Kläranlage, Wasserschutzgebiet oder Grundwassermessort und -aufschluss,

- darauf aufbauende Verarbeitungsvorgänge wie z.B. Datenselektion, statistische Auswertung, Datenvisualisierung in einer Karte oder das Erstellen eines Berichts,
- aber auch zugehörige Dokumente, Richtlinien oder Gesetze oder auch Gruppierungen von Fachobjekten selbst wie die in der WAABIS-Fachanwendung Grundwasser eingeführten sogenannten Benutzerdefinierten Objekte (BDOs) wie z.B. Messstellenmappe oder Parameterliste.

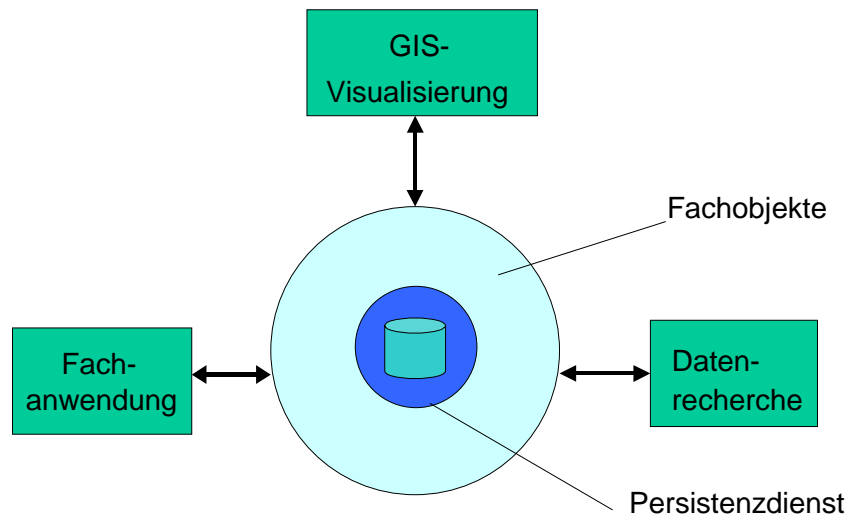


Abbildung 1: UIS-Komponenten auf der Basis eines Fachobjektmodells

In Erweiterung der rein datentechnischen Aspekte sollen bei der Definition von Fachobjekten also auch anwendungsorientierte Vorgänge und Logiken mit berücksichtigt werden und die Möglichkeiten der OO-Modellierung ausgenutzt werden (z.B. Vererbung). Es ist allerdings wichtig festzuhalten, dass für die technologische Umsetzung eine effiziente Abbildung auf ein relationales Datenbankmodell als inkrementeller Schritt unterstützt wird. Wie in Abbildung 1 illustriert, sollen idealerweise alle UIS-Komponenten (z.B. WAABIS-Fachanwendungen und WAABIS-Dienste) auf der Grundlage von Fachobjektinstanzen interagieren, während die Abbildung auf die relationale Datenbank über eine gemeinsame Persistenzschicht erfolgt. Es ist angestrebt, anhand von ausgewählten Szenarien die Implementierung schrittweise dem Idealfall anzunähern. Als prototypische Umgebung dienen hierbei die WAABIS-Dienste Selektionsdienst /4/ und GIS-Visualisierung /5/ und sowie das WAABIS-Modul Grundwasser /6/.

2. Nutzungsszenarien

2.1 Stand der Komponentenkopplung am Beispiel der Fachanwendung Grundwasser

Die UIS-Fachanwendung Grundwasser integriert die UIS-Dienste GIS-Visualisierung und Selektionsdienst (siehe Abbildung 2). Das Programm der Fachanwendung selbst ist zuständig für die Pflege der Stammdaten und der Messwerte und für die Aufbereitung der speziellen Fachauswertungen und -berichte. Die Suche nach Stammdaten erfolgt mit Selektordefinitionen für den Selektionsdienst. Selektionsergebnisse können in spezielle Anwendungsobjekte, sogenannte Messstellenmappen, übernommen werden. GIS-Visualisierung dient der Visualisierung von

Selektionsergebnissen aus dem Selektionsdienst oder der Fachanwendung Grundwasser heraus und unterstützt die Erfassung der Lageinformation zu einer Messstelle.

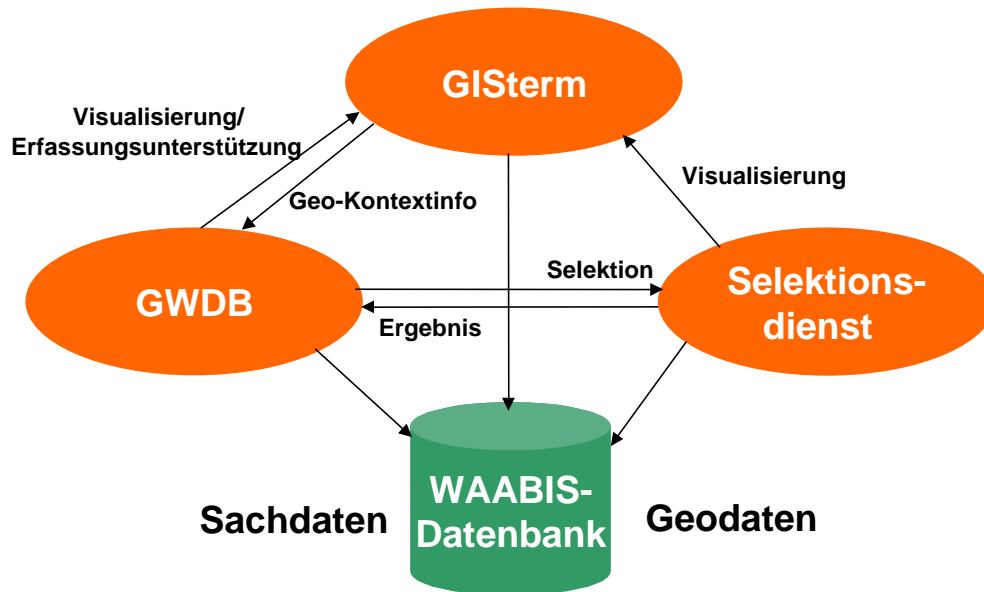


Abbildung 2: Derzeitige Kopplung zwischen der Fachanwendung Grundwasser mit den UIS-Diensten GISterm und Selektionsdienst

Für den Anwender präsentiert sich eine scheinbar integrierte Sicht auf die Daten der Grundwasserdatenbank (GWDB). Da es bisher kein abgestimmtes UIS-Fachobjektmodell gibt, kann auf der technischen Ebene jedoch nur eine lose Kopplung der Komponenten erfolgen, bei der jede Komponente teils redundant Daten aus der Datenbank auslesen muss. Der Austausch von Hauptspeicherobjekten ist beschränkt auf einfache Tabellendaten, bei denen der semantische Bezug fast vollständig verloren geht. Jede der beteiligten Komponenten baut sich ihr eigenes "privates" Objektmodell auf.

Diese technischen Beschränkungen führen auf der anderen Seite wiederum zu Einschränkungen in der Bedienführung für den Anwender. Je nachdem, welche der Komponenten Fachanwendung, GISterm oder Selektionsdienst gerade für die Steuerung der Bedienoberfläche zuständig ist, stehen dem Anwender Funktionen aus den anderen Komponenten nicht oder nur eingeschränkt zur Verfügung. So kann z.B. GISterm Sachdaten zu einer Messstelle nur in einer einfachen Tabellenform darstellen, während die Fachanwendung mehrere Dialogmasken mit Sichten auf Teilaspekte einer Messstelle anbietet. Ein Selektor des Selektionsdienstes kann zur Zeit nicht von der Fachanwendung her vorbelegt werden, so dass immer der Weg von einem Selektor zur Fachanwendung laufen muss.

Für den Anwender präsentieren sich die technischen Randbedingungen als teilweise wenig einleuchtende Einschränkungen in der Programmbedienung. Für den Betreuungsverbund ergibt sich ein erhöhter Schulungsaufwand, um zu erklären, was wann gemacht werden darf. Die Entwicklungsstellen haben einen erhöhten Implementierungsaufwand, um die technischen Einschränkungen weitestgehend zu verbergen.

Mit den UIS-Fachobjekten soll der Nutzen bei der Verwendung von vorgefertigten generischen Diensten bei der Erstellung einer Fachanwendung gesteigert werden, indem der Aufwand für eine semantisch höherwertige Schnittstelle reduziert wird.

2.2 Beschreibung einzelner Anwendungsfälle

Dieser Abschnitt beschreibt das angestrebte Verhalten einer UIS-Fachanwendung im Zusammenspiel mit UIS-Fachobjekten am Beispiel der Grundwasserdatenbank und den Diensten GISterm und Selektionsdienst. Eine ausführliche Beschreibung weiterer Anwendungsfälle findet sich in /2/.

2.2.1 Use Case: Objektbezogene Ergebnisdarstellung

Das Selektionsergebnis eines Selektors bzw. einer Objektselektion im GISterm wird in einer strukturierten Übersicht, z.B. TreeView, präsentiert. Die Einzelanzeige eines Objekts nutzt einen objektspezifischen Dialog.

Ablauf

1. Der Use Case beginnt, wenn ein Nutzer einen Selektor gestartet hat und ein Ergebnis erhalten hat oder wenn er im GISterm ein oder mehrere Objekte ausgewählt hat.
2. Der Nutzer wählt die Darstellungsart „Einzelansicht“. Anhand des Typs der Ergebnismenge wird eine passende Art der Einzeldarstellung gesucht. Diese Einzeldarstellung entspricht der „Original-Darstellung“ des Objekts in seiner Fachanwendung.

2.2.2 Use Case: Objektselektion

Auswahl von Objekten eines Kartenlayers mit Hilfe eines passenden Selektors.

Ablauf

1. Der Use Case beginnt, wenn ein Nutzer im GISterm ein Kartenlayer aktiviert hat, oder wenn er in der Fachanwendung eine Objektart ausgewählt hat.
2. Der Nutzer gibt das Kommando „Objektauswahl“. Anhand der Art der Objekte werden passende Selektoren gesucht. Wird mehr als ein Selektor gefunden, wird eine Auswahlliste präsentiert.
3. Der Nutzer wählt einen Selektor aus. Der Selektor wird gestartet. Der Nutzer füllt nach Belieben einzelne Selektionskriterien aus und startet die Abfrage.
4. Sobald die Abfrage beendet ist, werden die gefundenen Ergebnisdatensätze markiert. Im GISterm erfolgt dies im Kartenlayer, in der Fachanwendung in der Mengenansicht.

2.2.3 Use Case: Gemeinsame Sicht auf Selektionsmenge

Eine Menge von Fachdatenobjekten wird von einer Fachanwendung verwaltet. Das GISterm zeigt diese Menge gleichzeitig zum Dialog der Fachanwendung an. Die Menge kann durch Kommandos in beiden Dialogen verändert werden, indem Objekte hinzugefügt oder entfernt werden.

Ablauf

1. Der Use Case beginnt, wenn ein Nutzer in seiner Fachanwendung eine Menge von Objekten ausgewählt hat.

2. Der Nutzer gibt das Kommando „Kartendarstellung“. Das GIS-System wird bei Bedarf aktiviert. Im GIS-System wird ein Kartenlayer mit den Objekten erzeugt.
3. Der Nutzer bearbeitet die Menge durch Kommandos der Fachanwendung oder des GIS-Systems. Die Änderungen werden gegenseitig nachgezogen.

2.2.4 Use Case: Gemeinsame Bearbeitung von Objektattributen

Eine Fachanwendung nutzt GIS-System zur Kartendarstellung von Fachobjekten. Beide präsentieren Dialoge zur Darstellung von Einzelattributen zum Fachobjekt. Änderungen an Attributen in einer der Anzeigen werden sofort in der anderen Anzeige sichtbar. Ist das Attribut Teil einer Klassifikation, so wird auch die Klassifikationsdarstellung sofort mit verändert.

Ablauf

1. Der Use Case beginnt, wenn ein Nutzer in seiner Fachanwendung eine Menge von Objekten ausgewählt hat.
2. Der Nutzer gibt das Kommando „Kartendarstellung“. Das GIS-System wird bei Bedarf aktiviert. Im GIS-System wird ein Kartenlayer mit den Objekten erzeugt.
3. Der Nutzer wählt ein Objekt in der Fachanwendung aus und gibt das Kommando „Objekt bearbeiten“. Die Fachanwendung öffnet einen Dialog zur Bearbeitung der Objektattribute.
4. Der Nutzer wählt ein Objekt im GIS-System aus und gibt das Kommando „Objekt bearbeiten“. GIS-System öffnet den Dialog der Fachanwendung zur Bearbeitung der Objektattribute wie unter Punkt 3) oben.
5. Der Nutzer ändert Attributwerte in der Einzelanzeige von GIS-System. Die Änderungen werden in der Fachanwendung nachgezogen. Bei Bedarf wird im GIS-System die Präsentation anhand der Klassifikation nachgezogen.
6. Der Nutzer ändert Attributwerte in der Einzelanzeige der Fachanwendung. Die Änderungen werden in der Einzelanzeige und bei Bedarf in der Kartenanzeige von GIS-System nachgezogen.

3. Konzeption des UIS-Fachobjektmodells

Das UIS-Fachobjektmodell muss sowohl die anwendungsbezogene (fachliche) als auch die informationstechnische Sicht umfassen, wenn es einerseits als Verständigungsgrundlage zwischen den Fachanwendern und andererseits als Implementierungsgrundlage für Software-Entwickler dienen soll. Ein Beispiel für eine fachliche Sicht ist die Modellierung der Struktur einer Grundwassermessstelle mit ihren Unterobjekten Messort, Aufschluss und Probenahmestelle. Ein Beispiel einer informationstechnischen Sicht ist die Funktion, Messstellenobjekten eine eindeutige Identifikation in der Datenbank zu geben und ihre Objektattribute dort persistent abzulegen. Das UIS-Fachobjektmodell beinhaltet daher

- Anwendungsmodelle, die die fachliche Sicht beschreiben und nach Fachbereichen (z.B. Grundwasser, Altlasten, Schutzgebiete) gegliedert sind und
- ein Technisches Modell, das die implementierungstechnische Sicht beschreibt.

Elemente aus den Anwendungsmodellen, die fachübergreifend einsetzbar sind (z.B. Parameterlisten), sollten einheitlich verwendet werden und werden daher in einem fachübergrei-

fenden Anwendungsmodell zusammen gefasst. Die Gesamtstruktur des UIS-Fachobjektmodells zeigt Abbildung 3.

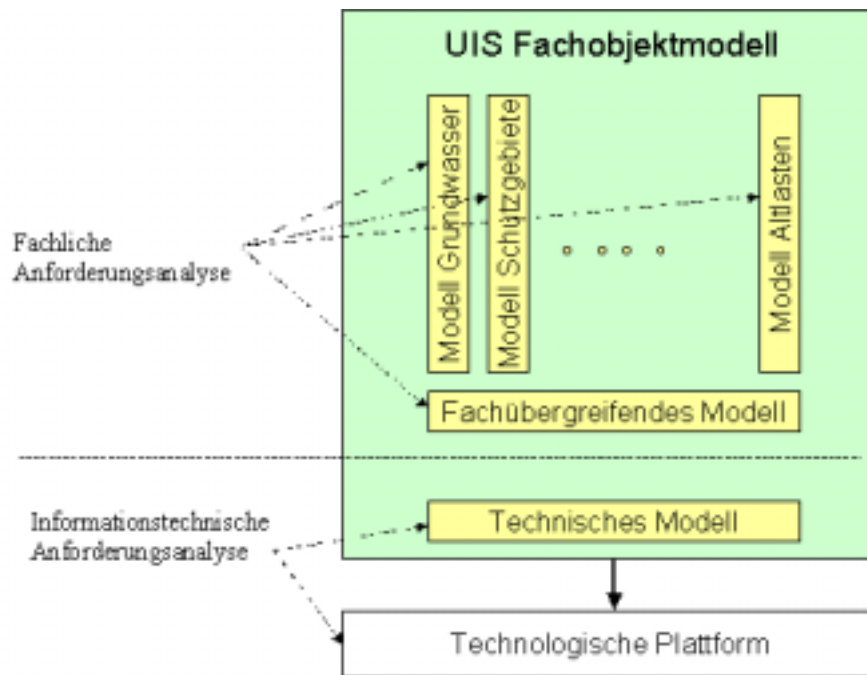


Abbildung 3: Struktur des UIS-Fachobjektmodells

Das UIS-Fachobjektmodell ist ein konzeptionelles Modell und wird in der standardisierten Modellierungssprache UML formuliert, um dem Anspruch der Neutralität von der technologischen Plattform zu genügen. Für die prototypische Umsetzung wird als technologische Plattform die Java-Ausprägung der WAABIS-Entwicklungsumgebung verwendet.

4. Technisches Modell

4.1 Grundprinzipien

Das UIS-Fachobjektmodell soll folgenden Prinzipien genügen:

- Es soll mehrere technologische Sichten auf Fachobjekte unterstützen (z.B. Tabellensicht, Baumsicht, spezielle Bearbeitungsmaske).
- Es soll immer eine Default-Sicht auf Fachobjekte geben.
- Bei der Instantiierung von Fachobjekten soll es nicht unbedingt erforderlich sein, alle Attribute eines Fachobjektes aus der Datenbank zu laden. Es soll Sache der Implementierung sein, über die Ladestrategie zu entscheiden.
- Attribute sollen nicht mehrfach aus der Datenbank geladen werden müssen.
- Fachobjekte sollen typisiert sein, d.h. es gibt immer eine zugeordnete Objektart zu einem Fachobjekt. Informationen über Objektarten sind z.B. über ein Objekt „Objektart“ mit einer eindeutigen Objektarten-ID und über ein Factory-Objekt, das „weiß“, wie Fachobjekte einer bestimmten Objektart zu erzeugen sind.

Bei der technischen Konzeption des Fachobjektmodells mussten unterschiedliche Rahmenbedingungen berücksichtigt werden. Zum einen soll die zukünftige Umstellung der bisherigen Dienste und Anwendungen mit einem vertretbaren Aufwand realisiert werden können, zum anderen müssen die generischen Dienste wie der Selektionsdienst und GIStern auch im bisherigen Einsatzgebiet weiterhin lauffähig sein. Durch die Erfüllung dieser Rahmenbedingungen wird eine bedarfsgesteuerte Migration bestehender Fachanwendungen zur Nutzung und Unterstützung des Fachobjektmodells ermöglicht.

4.2 Das technische Fachobjektmodell

Grundlage des UIS-Fachobjektmodells sind Standardtechniken der objekt-orientierten Programmierung, die eine lose und trotzdem semantisch ausreichende Kopplung zwischen Programmkomponenten ermöglichen. Kennzeichen sind die Nutzung von Schnittstellen (Interfaces) und abstrakten Klassen zur Definition der semantischen Schnittstelle, sowie Verwendung von Entwurfsmustern zur Definition eines gewünschten Standardverhaltens. Ein Entwickler passt das Fachobjektmodell für eine bestimmte Anwendung an, indem er Unterklassen der Interfaces und abstrakten Klassen bildet und ihre Objekte zusammensetzt.

In diesem Abschnitt werden die Grundideen des technischen Fachobjektmodells vorgestellt. Eine vollständige Beschreibung findet sich in /2/.

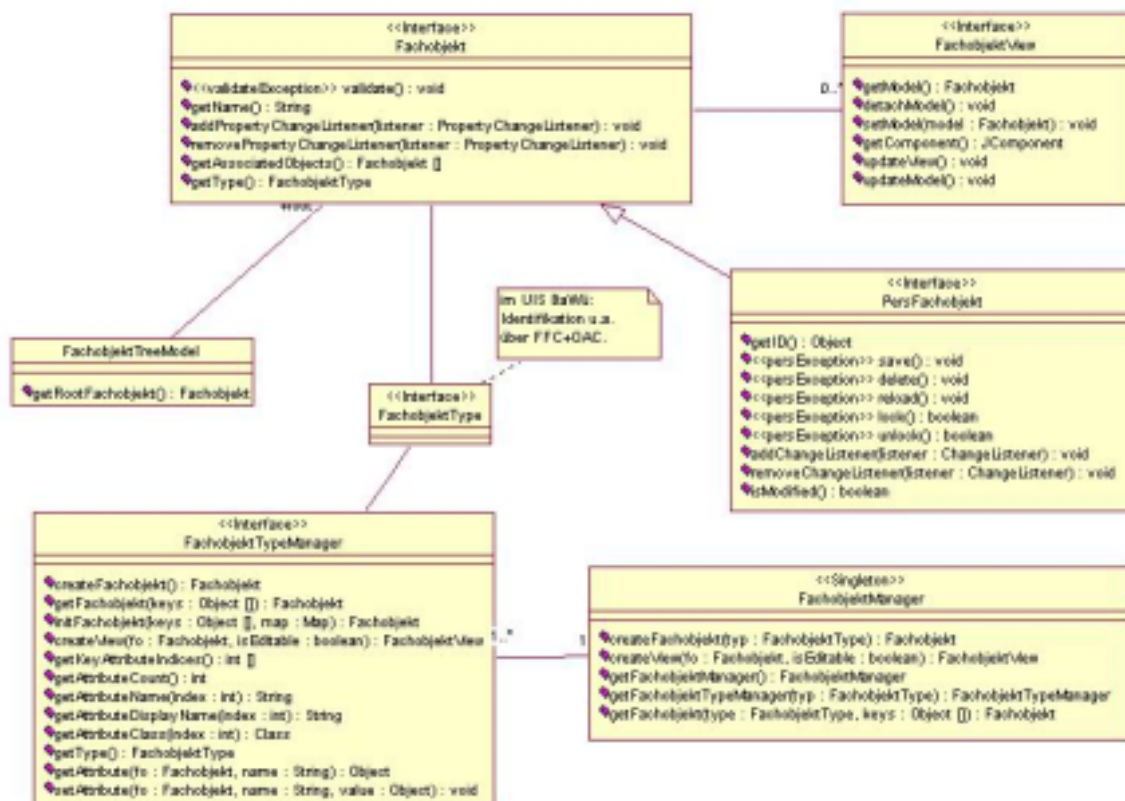


Abbildung 4: Teilausschnitt des Fachobjektmodells

Wie in Abbildung 4 ersichtlich ist, werden durch das Interface *Fachobjekt* die Grundeigenschaften für ein Fachobjekt festgelegt. Jedes Fachobjekt besitzt einen Namen für die Darstellung und verwaltet angemeldete *PropertyChangeListener*, die bei Zustandsänderungen

automatisch benachrichtigt werden. Assoziierte Fachobjekte, z.B. die Aufschluss-Fachobjekte zu einem Messstellen-Fachobjekt, werden durch die Operation *getAssociated-Objects()* geliefert. Dadurch wird eine navigatorische Baumansicht der Fachobjekthierarchie ermöglicht. Die Visualisierung eines Fachobjekts erfolgt über eine *FachobjektView*, wobei es mehrere unterschiedliche Visualisierungen geben kann.

Durch das Interface *PersFachobjekt*, das vom Interface *Fachobjekt* erbt, wird das Fachobjekt um Persistenzeigenschaften erweitert. Die dazu notwendigen Operationen dienen zum Speichern, Löschen und erneuten Laden des Fachobjekts. Weitere Operationen ermöglichen das Sperren (*lock*) und Freigeben (*unlock*) des Zugriffes auf das Fachobjekt, wodurch gleichzeitige Änderungen von unterschiedlichen Diensten/Anwendungen am selben Fachobjekt verhindert werden. Bei Persistenzänderungen am Fachobjekt werden angemeldete *ChangeListener* automatisch benachrichtigt. Die Implementierungsdetails für die pro Fachobjekttyp eingesetzten Persistenzmechanismen werden nicht in dem allgemeinen Framework festgelegt und können je nach Fachobjekttyp variieren.

Die Trennung zwischen persistenten und nicht-persistenten Fachobjekten erlaubt die Verwendung von temporären Fachobjekten, die z.B. als Zwischenergebnis für die Aufbereitung eines Reports genutzt werden können.

Ein Fachobjekt wird über einen eindeutigen Fachobjekttyp typisiert. Zur Identifikation des Fachobjekttyps wird im Kontext des UIS Baden-Württemberg die implementierende Klasse des Interface *FachobjektType* den Fachführungscode (FFC) und den Objektartencode (OAC) verwenden, die innerhalb des Regelwerks DB-ÜKO /3/ bereits landesweit definiert wurden. Dadurch wird die Grundlage für eine übergreifende semantische Verarbeitung und den Austausch von Fachobjekten zwischen den Diensten und Anwendungen ermöglicht. Für jeden Fachobjekttyp wird ein *FachobjektTypeManager* definiert, der für die Verwaltung und Erzeugung von Fachobjekten seines Typs zuständig ist. Über den *FachobjektTypeManager* wird u.a. das Erzeugen neuer Fachobjekte, z.B. das Anlegen einer neuen Messstelle, Laden existierender Fachobjekte oder Initialisieren von Fachobjekten mit bereits vorhandenen Daten, die z.B. durch den Selektionsdienst ermittelt wurden, erreicht. Weiterhin wird über den *FachobjektTypeManger* der Zugriff auf die Standardkomponente für die Visualisierung und Bearbeitung von Fachobjekten seines Typs ermöglicht. Diese Standardkomponente implementiert das Interface *FachobjektView*.

Die Klasse *FachobjektManager* ist die zentrale Klasse zur Verwaltung und zum Zugriff auf die einzelnen *FachobjektTypeManager*.

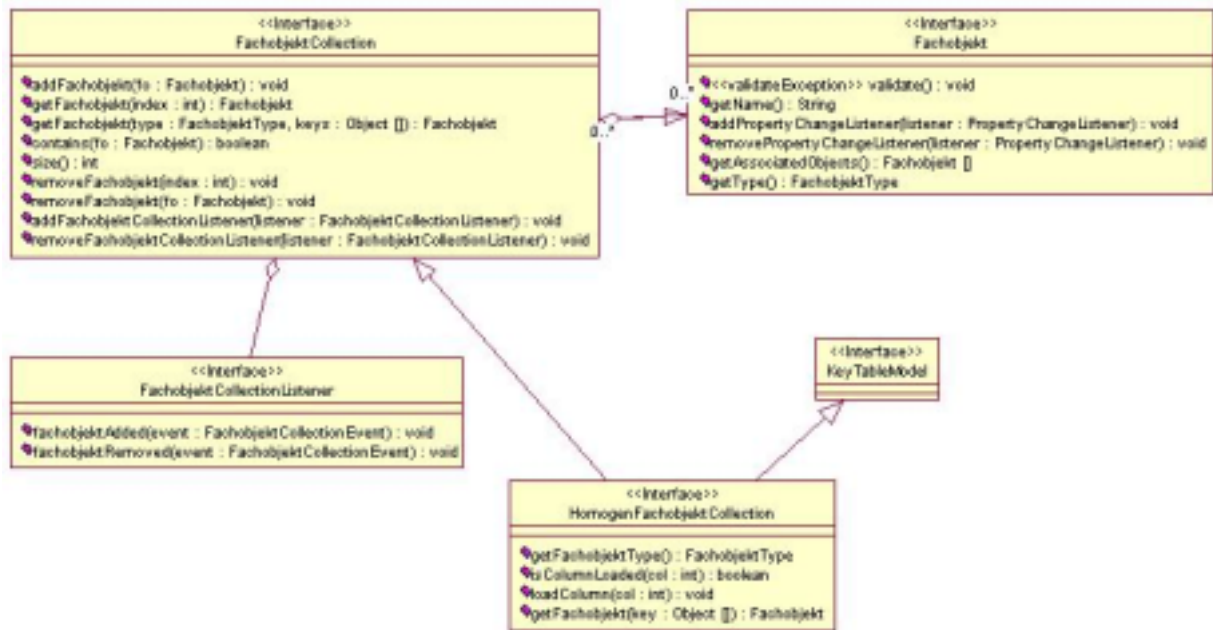


Abbildung 5: Teilausschnitt Fachobjektmodell – FachobjektCollection

Eine weitere Grundidee ist die Unterscheidung zwischen einzelnen Fachobjekten und Kollektionen von Fachobjekten (s. Abbildung 5). Eine *FachobjektCollection* referenziert beliebig viele Fachobjekte, die einen unterschiedlichen Fachobjekttyp besitzen können. Durch die Forderung, dass eine *FachobjektCollection* das Interface *Fachobjekt* implementieren muss, bietet die Verarbeitung einer *FachobjektCollection* dieselben Möglichkeiten wie bei einem einzelnen Fachobjekt. Ein Beispiel für eine *FachobjektCollection* ist eine Messstellenmappe, wie sie in der Anwendung Grundwasserdatenbank genutzt wird. Einen Spezialfall der *FachobjektCollection* stellt die *HomogenFachobjektCollection* dar. Innerhalb dieser Kollektion besitzen die einzelnen Fachobjekte den selben Fachobjekttyp. Dies bedeutet, dass alle Fachobjekte die selbe Struktur (Anzahl der Attribute) besitzen und somit eine Tabellenansicht ermöglicht wird. Dazu implementiert die *HomogenFachobjektCollection* das Interface *KeyTableModel*.

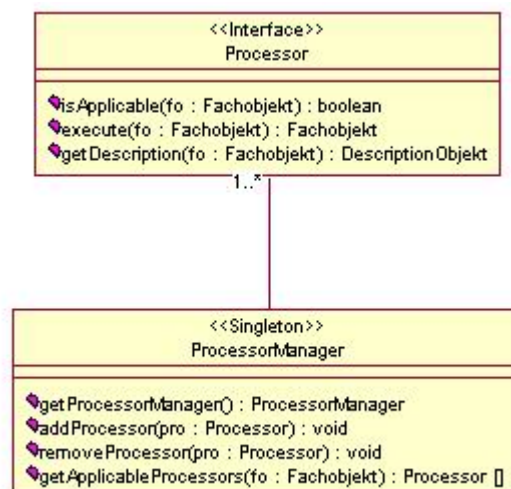


Abbildung 6: Teilausschnitt Fachobjektmodell – Verarbeitung von Fachobjekten

Die Verarbeitung von Fachobjekten wird über so genannte *Processor*-Objekte erreicht. Ein *Processor* nimmt als Eingabeparameter ein Fachobjekt entgegen, bereitet die Daten auf Basis der internen Regeln auf und liefert als Ergebnis wiederum ein Fachobjekt. Beispiele für *Processor*-Objekte sind die Selektorbeschreibungen, Reports, Kartendarstellungen oder ein Fachdienst. Ein *Processor* besitzt Operationen zum Ausführen (*execute*) der Verarbeitung und zum Erfragen, ob auf Basis eines bestimmten Fachobjekts die Verarbeitung möglich ist (*isApplicable*).

Der *ProcessorManager* ist die zentrale Klasse, die die Verwaltung aller vorhandenen Verarbeitungsmöglichkeiten übernimmt. Mittels des Operationsaufrufs *getApplicableProcessors* werden alle Verarbeitungsmöglichkeiten zu einem Fachobjekt geliefert.

5. Anwendungsmodell für den Fachbereich Grundwasser

Als Verfeinerung des zwischen den Kooperationspartnern abgestimmten technischen Modells wurde der Fachbereich Grundwasser heran gezogen und beispielhaft ein Anwendungsmodell für Grundwasserfachobjekte definiert. Zwei davon sollen nachfolgend in Ausschnitten beschrieben werden. Eine vollständige Beschreibung findet sich in /2/.

5.1 Das Fachobjekt "Grundwassermessstelle"

Eine Grundwassermessstelle ist ein persistentes UIS-Fachobjekt (UFO), d.h. es implementiert das Interface *PersFachobjekt*. Eine GW-Messstelle kann ein örtlich verteiltes Objekt darstellen (bei Mischwassersituationen). Deshalb ist es in sich weiter strukturiert und hat Beziehungen zu anderen ebenfalls persistenten Fachobjekten:

- Eine GW-Messstelle wird lagegerecht repräsentiert über das UFO *Messort*.
- Es wird beschrieben über mehrere Bauwerke in den Ausprägungen *Messpunkt* (für die Erfassung von Grundwasserständen), *Aufschluss* (z.B. Brunnen) und *Probenahmestelle* (für die Gewinnung von Wasserproben).

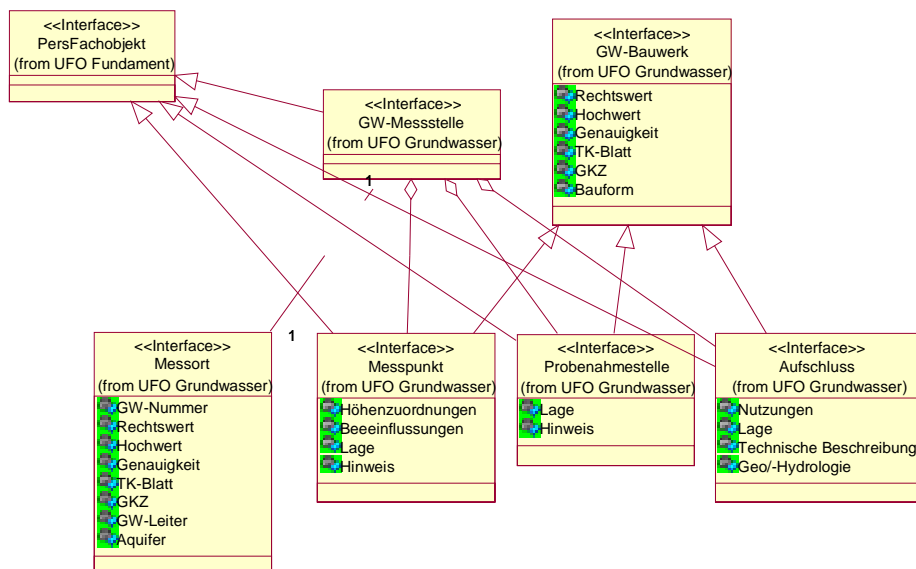


Abbildung 7: Das Fachobjekt "Grundwassermessstelle"

All diese Fachobjekte sind als Interfaces modelliert, die das Interface *PersFachobjekt* erweitern. Dies bedeutet, dass bei einer Fachobjekt-Implementierung mindestens die in diesen Schnittstellen definierten Operationen und Attribute unterstützt werden müssen, Erweiterungen aber möglich sind. Damit eignet sich diese Ebene zur UIS-weiten Festlegung (Standardisierung), "was eine Grundwassermessstelle ist". UIS-Komponenten, die eine Referenz auf eine GW-Messstelle bekommen (wie auch immer), können auf der Grundlage dieser festgelegten Eigenschaften weitere Verarbeitungsschritte durchführen (z.B. Erstellung einer Ganglinie für Messwerte dieser Messstelle).

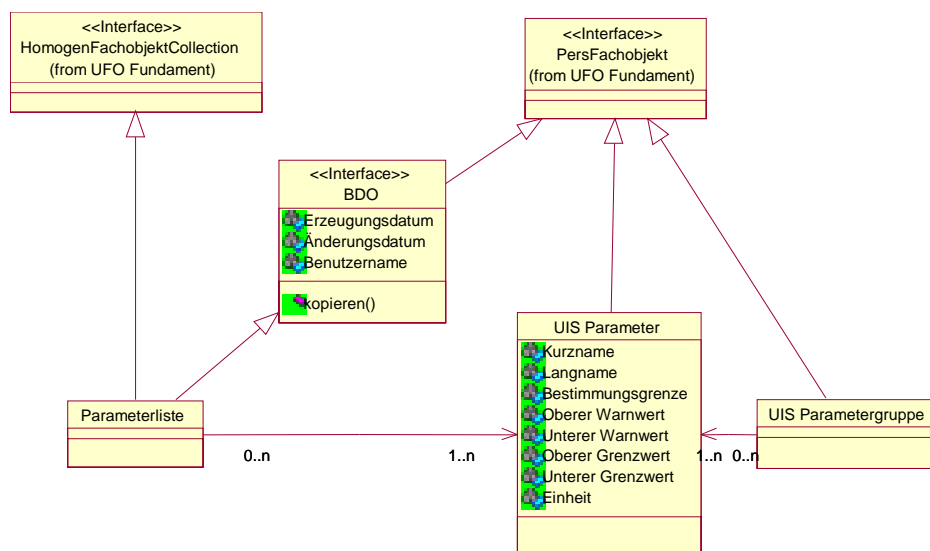


Abbildung 8: Das Fachobjekt "Parameterliste"

5.2 Das Fachobjekt "Parameterliste"

Das Fachobjekt Parameterliste ist ein Beispiel für ein Fachobjekt, das dem Paket der "fachübergreifenden Modelle" zugeordnet werden könnte, wenn zwischen den UIS-Fachbereichen eine entsprechende Abstimmung erfolgen würde. Derzeit spiegelt es die Analyse des Fachbereichs Grundwasser wider. Hier ist eine Parameterliste eine Ausprägung einer homogenen Fachobjektkollektion, die ein oder mehrere *UIS Parameter* beinhaltet. Diese sind selbst persistente Fachobjekte und können aus fachlicher Sicht zu vordefinierten UIS Parametergruppen aggregiert werden (z.B. Zusammenfassung von bestimmten Pflanzenschutzmitteln). Eine Parameterliste ist zusätzlich ein sogenanntes Benutzerdefiniertes Objekt (d.h. es implementiert zusätzlich dessen Schnittstelle), was bedeutet, dass ein(e) Anwender(in) sich selbst nach seinen (ihren) Bedürfnissen eine Parameterliste zusammen stellen kann /6/.

6. Prototypische Implementierung

Die Praxistauglichkeit des konzipierten Fachobjektmodells soll anhand einer prototypischen Implementierung überprüft werden. Dazu wird in Anlehnung des Use Case Objektselektion, der in Abschnitt 2.2.2 beschrieben ist, folgendes Ziel verfolgt:

Der Nutzer soll bei der Visualisierung von Messstellen aus dem GISystem durch den Befehl „Weiterverarbeitungsmöglichkeiten anzeigen“ alle zu einer Messstelle vorhandenen Selektorbeschreibungen und Report-Templates zur Auswahl angeboten bekommen. Bei der Weiterverarbeitung wird der ausgewählte Selektor oder Report mit den im GISystem visualisierten Messstellen parametrisiert ausgeführt.

Die Benutzerschnittstelle des Berichtssystem soll wie in Abbildung 9 dem Nutzer präsentiert werden. Innerhalb des Kontextmenüs des Layers wird bei Fachobjekten vom Typ Messstelle die Befehlszeile „Weiterverarbeitung anzeigen“ angeboten. Nach der Auswahl dieses Befehls wird auf der linken Seite innerhalb des Ergebnisverarbeitungsfenster eine Liste der zur Weiterverarbeitung möglichen Selektoren und Reports angeboten.

Da die prototypische Realisierung zum Zeitpunkt dieses Abschlussberichtes noch nicht vollständig abgeschlossen ist, wird für eine ausführlichere Beschreibung der Arbeiten und der Ergebnisbetrachtung auf /2/ verwiesen.

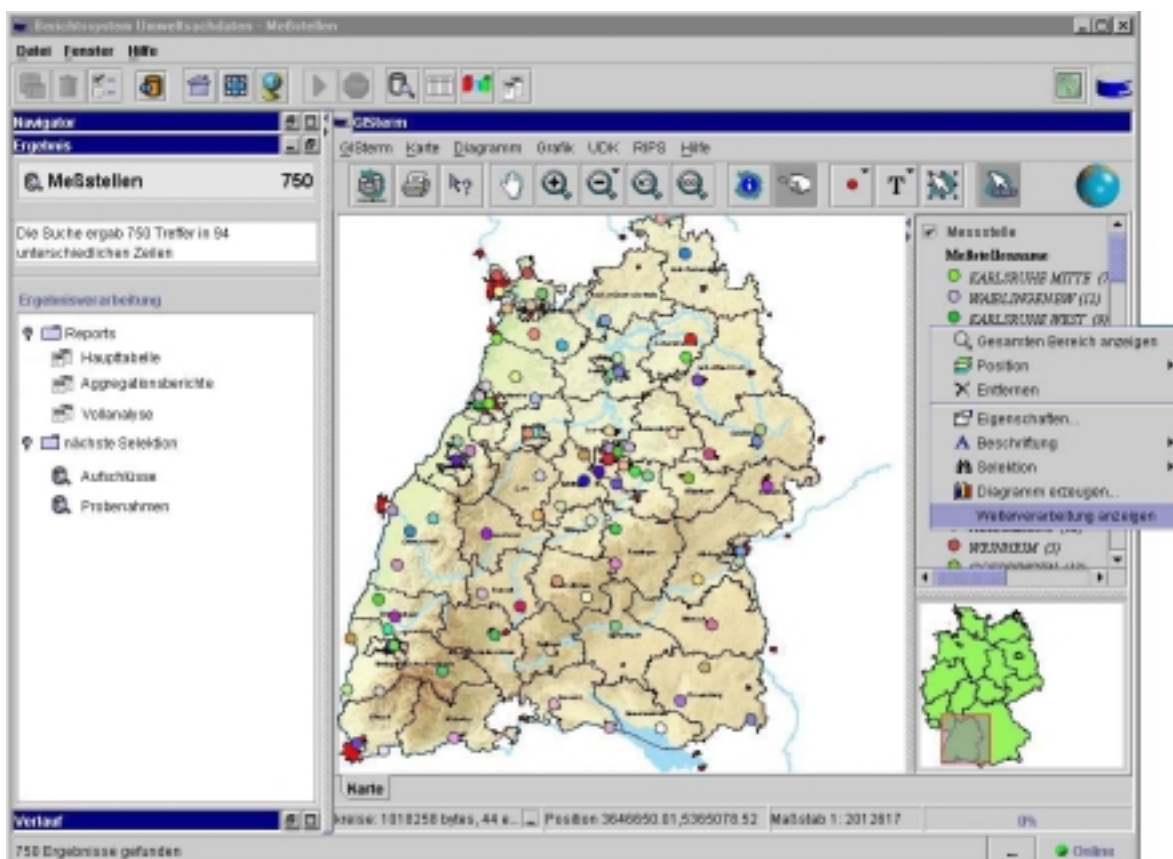


Abbildung 9: Benutzeroberfläche für Objektselektion von Messstellen

7. Zusammenfassung

Das UIS-Fachobjektmodell ermöglicht eine semantisch hochwertige lose Kopplung zwischen Fachanwendungen und generischen Komponenten wie z.B. GIS-Server oder Selektionsdienst. Realisiert wird dies durch konsequente Nutzung von bekannten Techniken der objektorientierten Programmierung wie Entwurfsmuster, Vererbung sowie Datenkapselung unter Verwendung von Interface-Definitionen und abstrakten Klassen. Das Fachobjektmodell bietet somit in erster Linie Vorgaben für die Implementierung von Fachobjekten. Generische Dienste können diese Vorgaben nutzen, um ihrerseits höherwertige Dienste unter Rückgriff auf die Fremdobjekte anbieten zu können. Abgerundet wird das Fachobjektmodell durch eine Basisimplementierung von Grundtechniken wie z.B. Persistenzmechanismen.

Das vorgestellte UIS-Fachobjektmodell ist ein erster Entwurf, der zwischen LfU-ITZ, Fraunhofer IITB und der disy Informationssysteme GmbH abgestimmt wurde. Das technische Modell wird anhand der beschriebenen prototypischen Implementierung derzeit auf seine Praxistauglichkeit hin überprüft. Kritisch zu betrachten sind hierbei insbesondere Fragen nach der Performanz. Das Anwendungsmodell entspricht konzeptionell weitgehend der WAABIS-Fachanwendung Grundwasser, wobei deren Implementierung noch nicht auf das hier beschriebene technische Fachobjektmodell umgestellt wurde. Für den breiten Einsatz müssen noch Fragen der Konfiguration (Objekt-Repository) betrachtet werden. Die Bereitstellung gewisser generischer Basismechanismen unter Ausnutzung bekannter Metastrukturen (wie Oracle Data Dictionary, Namenskonventionen aus DB-ÜKO, Java Reflection) könnte eine inkrementelle Einführung wesentlich erleichtern.

Geplant ist eine iterative Vorgehensweise: Das Modell wird prototypisch implementiert, die Erfahrungen werden in einen weiteren Entwurf einfließen und an Hand von weiteren Szenarien wiederum validiert. Sobald ein gewisser Reifegrad erreicht ist und die Erfahrungen positiv sind, kann im Rahmen der UIS Entwicklung in Baden-Württemberg darüber entschieden werden, inwieweit das UIS-Fachobjektmodell als Vorgabe für (zumindest neu zu entwickelnde) objektorientierte UIS Anwendungen genutzt werden kann. Parallel ist ein Abstimmungsprozess zwischen den Fachbereichen erforderlich, um die fachübergreifenden und fachspezifischen Anwendungsmodelle zu erstellen. Dann ist der Weg frei, um die vielfältigen fachlichen Querbezüge auch softwaretechnisch einheitlich zwischen den UIS-Fachanwendungen umsetzen zu können.

Der Nutzen bei der Verwendung des UIS Fachobjektmodells ergibt sich vor allem durch die Reduzierung des Implementierungsaufwands und eine erhöhte Flexibilität für die von den Anwendern gewünschte enge Verzahnung von hochwertigen Anwendungsfunktionen. Dieser Vorteil greift sowohl bei der Programmierung der Fachanwendung als auch bei den Diensten. Der Aufwand für die Betreuung und Schulung der Fachanwendung wird reduziert, da die enge Verzahnung der Dienste mit der Fachanwendung die Bedienung vereinheitlicht und insgesamt wesentlich vereinfachen kann.

8. Literatur

- /1/ Spandl, H.: Das Informationssystem Wasser, Abfall, Altlasten, Boden (WAABIS) - eine Großbaustelle des Umweltinformationssystems Baden-Württemberg - In: 25 Jahre LfU, Jahresbericht 1998/99, Karlsruhe 2000, Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, S. 201-204
- /2/ Usländer, T.; Hofmann, C; Spandl, H. (Hrsg.): Abschlussbericht "Konzeption eines technologie-neutralen UIS-Fachobjektmodells". Teilprojekt im Rahmen des Projekts AJA Phase II des UVM Baden-Württemberg, 2001.
- /3/ Ackermann, K.: DB-ÜKO Version 3.1.0 - Richtlinien und Dokumentation für Entwicklungen im Bereich der ORACLE-Datenbanken des UIS, Karlsruhe 2001, Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg
- /4/ Otterstätter, A. et al: "Das SDS-Komponentensystem - Ein System zur Integration, Filterung, Analyse, Darstellung und Verteilung strukturierter Informationen". In Mayer-Föll, R. (Hrsg.): Abschlussbericht Projekt AJA Phase I, Dezember 2000, Wissenschaftliche Berichte FZKA 6565, ISSN 0947-8620
- /5/ Hofmann, C. et al: "GISterm - Weiterentwicklung des flexiblen Frameworks zur Analyse und Visualisierung raumbezogener Daten". In Mayer-Föll, R. (Hrsg.): Abschlussbericht Projekt AJA Phase I, Dezember 2000, Wissenschaftliche Berichte FZKA 6565, ISSN 0947-8620
- /6/ Usländer, T.: Die Fachanwendung Grundwasser des UIS Baden-Württemberg auf der Grundlage des WAABIS-Dienstkonzeptes. Workshop des GI-Arbeitskreises "Umweltdatenbanken", 7./8.6.2001, Jena. <http://www.umwelt.schleswig-holstein.de/?AKUmweltdatenbanken>