

Umweltmanagementinformationssysteme: Der Arbeitsplatz

Hans-Knud Arndt¹, Thomas Fugmann¹ und Oliver Günther¹

Abstract

Many organizations have a range of existing environmental software systems. An environmental management information system (EMIS) should be able to integrate these existing systems. Our EMIS Desktop is an interface that enables users to register and access the existing and relevant environmental software. The registration information is formatted in the Extensible Markup Language (XML). The *EcoExplorer* and the *EcoThesaurus* are services which are embedded in the EMIS Desktop. The *EcoThesaurus* is a search tool that helps users in localizing and retrieving relevant environmental information. The *EcoThesaurus* offers retrieval and visualizing functionality concerning the data in the environmental management thesaurus.

1 Zweck eines Zugangssystem zu den Elementen eines Umweltmanagementinformationssystems (UMIS)

Management-Handbücher stellen das zentrale Nachschlagewerk für das jeweilige Managementsystem dar. Mit der DIN ISO Norm 10013 „Leitfaden für das Erstellen von Qualitätsmanagement-Handbüchern“ wird ein formaler Aufbau zur Erläuterung und Dokumentation der einzelnen Elemente von Managementsystemen definiert. Grundsätzlich ist die Beschreibung der Elemente nach der DIN ISO Norm 10013 in logische Abschnitte einzuteilen. Diese Abschnitte sind so zu wählen, daß sich ein gut koordiniertes Managementsystem erkennen läßt. In der praktischen Umsetzung von Management-Handbüchern hat sich folgende Struktur einzelner Abschnitte herausgebildet:

1. *Zweck*: warum das jeweilige Managementelement ausgewählt worden ist und wofür es dient;
2. *Anwendungsbereich*: behandeltes Gebiet und Ausschließlichkeiten;
3. *Zuständigkeiten*: organisatorische Einheit, die für die Umsetzung und Erfüllung des Zweckes zuständig ist;

¹ Humboldt-Universität zu Berlin, Institut für Wirtschaftsinformatik, Spandauer Straße 1, D-10178 Berlin

4. *Funktionalitäten*: Beschreibung der eigentlichen Aufgaben und Methoden der einzelnen Elemente des Managementsystems;
5. *Verweisungen*: Verweise auf andere Dokumente/Beschreibungen im Rahmen des Umweltmanagements.

Auch diese Beschreibung des Umweltmanagementinformationssystem-Arbeitsplatzes orientiert sich an dieser Gliederung der Abschnitte. Der Abschnitt „Zuständigkeiten“ wurde hier nicht aufgeführt, da einerseits die Autoren dieses Beitrags für den Inhalt verantwortlich sind und andererseits die Frage der Verantwortlichkeit für die ordnungsgemäße Umsetzung abhängig vom jeweiligen Managementsystem-Element und der jeweiligen Organisationsstruktur einer Organisation sind. Unter dem Begriff „Organisationen“ werden nach DIN EN ISO 14001 „Gesellschaften, Körperschaften, Betriebe, Unternehmen, Behörden oder Institutionen, oder Teile oder Kombinationen davon, eingetragen oder nicht, öffentlich oder privat, [verstanden,] die über eigene Funktionen und eine eigene Verwaltung verfügen“ (DIN EN ISO 14001, 8).

Management-Handbücher enthalten demnach in den Abschnitten 1 bis 3 Metadaten und in den Abschnitten 4 bis 5 Dokumentationen zu den Aufgaben und Methoden der Managementsystem-Elemente. Diese Informationen werden in Management-Handbüchern in der Regel mit Hilfe von Textverarbeitungssystemen verarbeitet, als Loseblattsystem der jeweiligen Organisation zur Verfügung gestellt und jährlich aktualisiert.

Umweltmanagementinformationssysteme (UMIS) als DV-gestützte Systeme zur bereichs- und abteilungsübergreifenden Versorgung von Organisationen mit Informationen sollten sich konzeptionell an die Struktur von Management-Handbüchern anlehnen, da das Umweltmanagement-Handbuch eine sinnvolle Strukturierung der benötigten Metadaten sowie der benötigten Anwendungen (Managementsystem-Elemente) vornimmt (Arndt/Günther 1998, 223). In diesem Zusammenhang wird bewußt von Umweltmanagementinformationssystemen anstelle von betrieblichen Umweltinformationssystemen (BUIS) gesprochen, da betont werden soll, das solche Informationssysteme für jede Art von Organisation konzipiert und umgesetzt werden können. Denn entsprechend sind auch die DIN EN ISO Norm 14001 und der Reformentwurf zur „Verordnung (EWG) Nr. 1836/93 des Rates vom 29. Juni 1993 über die freiwillige Beteiligung gewerblicher Unternehmen an einem Gemeinschaftssystem für das Umweltmanagement und die Umweltbetriebsprüfung“ (EMAS-Verordnung) von ihrem Anwendungsbereich her gestaltet.

Ziel ist die integrierte Verarbeitung von Metadaten und eigentlichen Umweltschutzanwendungen (Elementen des Umweltmanagementsystems) mit gleichzeitiger Bereitstellung eines DV-gestützten Umweltmanagement-Handbuchs. Dadurch sollen im Rahmen eines Umweltmanagementsystems Medienbrüche und Redundanzen zwischen Handbuch, Metainformationskomponente und eingesetzter Umweltschutzsoftware vermieden werden.

Der einleitende Abschnitt „Bezeichnung, Zweck und Anwendungsbereich“ eines Management-Handbuchs nach der Systematik DIN ISO Norm 10013 hat zur Aufgabe, „Bezeichnung und Anwendungsbereich des Qualitätsmanagement-Handbuchs (...) klar [zu] nennen, für die das Handbuch anzuwenden ist. Dieser Abschnitt des Qualitätsmanagement-Handbuchs sollte auch die anzuwendenden Elemente des QM-Systems festlegen“ (DIN ISO 10013, 11). Die DV-technische Umsetzung dieses Abschnitts eines Management-Handbuchs entspricht einem Zugangssystem, welches im Sinne eines föderierten Ansatzes auf der Grundlage von Konventionen und Standards ein Einbetten der im Einzelfall vorhandenen Umweltschutz-Anwendungen ermöglicht (Riekert/Henning/Schmidt 1995, 90-92). Dieses Zugangssystem zu den Elementen eines UMIS stellt der *UMIS-Arbeitsplatz* zur Verfügung.

2 Anwendungsbereich

Der UMIS-Arbeitsplatz soll von Verantwortlichen im Bereich des Umweltmanagements eingesetzt werden, die dann ihre vertrauten Systeme zur Dokumentenbearbeitung (z.B. Office Standardsoftwarepakete) und ihre Spezialsoftware für bestimmte Elemente des Umweltmanagementsystems (z.B. Gefahrstoffinformationssysteme) transparent im Team mit anderen Verantwortlichen im Bereich des Umweltmanagements einsetzen können. Alle übrigen Mitarbeiter einer Organisation sollen dagegen dezentral über einen WorldWideWeb-Browser Informationen aus dem UMIS abrufen und benötigen somit keinen UMIS-Arbeitsplatz (Arndt/Günther 1998, 223-224).

3 Funktionalitäten

3.1 Das Zugangssystem

Das Zugangssystem bildet die Grundlage des UMIS-Arbeitsplatzes. Die Verwirklichung des Zugangssystems erfolgte mit Hilfe der Programmiersprache Java. Dadurch wird der Einsatz auf allen in einer Organisation eingesetzten Plattformen möglich, für die ein Java-Interpreter existiert. Damit zu einem Abschnitt des Umweltmanagement-Handbuchs die entsprechende EDV-Anwendung aufgerufen werden kann, ist es zunächst notwendig, alle umweltrelevanten Anwendungen einer Organisation im Zugangssystem zu registrieren. Eine denkbare Lösung dafür ist die Verwendung eines relationalen Datenbanksystems. Für jede Anwendung können die notwendigen Informationen in einer oder mehreren Tabellen gespeichert werden. Da mit Java Database Connectivity (JDBC) eine Schnittstelle für die Abfrage und Manipulation von Daten existiert, lassen sich die in einer Datenbank gespeicherten Informationen in einer Java-basierten Anwendung nutzen.

Relationale Datenbanksysteme sind jedoch für sehr große Datenmengen entwickelt worden. Angesichts der vergleichsweise geringen Zahl von umweltrelevanten

Anwendungen eines Unternehmens erscheint ihr Einsatz überdimensioniert. Daher wurde ein anderer Weg beschritten. Die Anwendungen wurden mit Hilfe der Extended Markup Language (XML) beschrieben.

XML ist eine Textauszeichnungssprache. Sie wurde vom World Wide Web Consortium (W3C) als offener Industriestandard entwickelt und liegt derzeit in der Version 1.0 vor. XML ist eine Teilmenge der Standard Generalized Markup Language (SGML). Durch eine methodische Beschränkung der Syntax vereint sie deren Vorteile - Erweiterbarkeit, Gültigkeitsprüfung von Dokumenten, Strukturierung - mit einer leichten Erlernbarkeit und Handhabung. XML ermöglicht die Definition einer eigenen Grammatik für ein Dokument. Die Verwendung einer Document Type Definition (DTD) erlaubt es zu prüfen, ob ein XML-Dokument bestimmten grammatischen Regeln entspricht.

Um eine umweltrelevante Anwendung einer Organisation mit Hilfe von XML zu beschreiben, muß zunächst festgestellt werden, durch welche Angaben sie charakterisiert wird. Dabei kann zwischen obligatorischen und optionalen Angaben unterschieden werden. Während ein eindeutiger Bezeichner und der Pfad zur Anwendung zu den Pflichtangaben gehören, können Aufrufparameter optional angegeben werden. Die Erweiterbarkeit von XML erlaubt es, zur Beschreibung einer Anwendung beliebig viele Informationen anzugeben. Um eine XML-Beschreibung im Zugangssystem verarbeiten zu können, ist es jedoch sinnvoll, mit Hilfe einer DTD eine Menge von Textauszeichnungselementen und deren Struktur zu definieren, die in allen Beschreibungen verwendet wird. Abbildung 1 zeigt eine entsprechende DTD.

```
<?xml encoding="ISO-8859-1"?>
<ELEMENT Application (Description, Content, Binary?)>
<ELEMENT Description (#PCDATA)>
<ELEMENT Content      (#PCDATA)>
<ELEMENT Binary       (Path, Parameter*)>
<ELEMENT Path          (#PCDATA)>
<ELEMENT Parameter    (#PCDATA)>
```

Abbildung 1
Ausschnitt aus app.dtd

Bei Verwendung dieser DTD besteht ein XML-Dokument mindestens aus den Elementen `Description` und `Content` sowie dem optionalen Element `Binary`. Wird das Element `Binary` verwendet, dann besteht es aus einem Element `Path` und beliebig vielen Elementen `Parameter`. Abbildung 2 zeigt eine XML-Beschreibung, die auf der Grundlage dieser DTD erstellt wurde.

```

<?xml version="1.0"?>
<!DOCTYPE Application SYSTEM "/BUIS/dtd/app.dtd">
<Application>
  <Description>
    Account
  </Description>
  <Content>
    Stoff- und Energiebilanzierung
  </Content>
  <Binary>
    <Path>
      h:\applications\account\bin\account.exe
    </Path>
    <Parameter/>
  </Binary>
</Application>

```

Abbildung 2
Ausschnitt aus bilanzierung.xml

Die Datei beschreibt eine Anwendung zur Stoff- und Energiebilanzierung. Sie ist im angegebenen Pfad installiert und wird ohne Parameter aufgerufen.

Für die Erzeugung der XML-Datei kann jeder Texteditor verwendet werden. Denkbar ist aber auch die Implementierung einer entsprechenden Benutzerschnittstelle.

Die Verarbeitung der XML-Dateien innerhalb des Zugangssystems erfolgt unter Verwendung eines XML-Parsers von JavaSoft. Beim Start des Zugangssystems werden die in einem spezifizierten Verzeichnis gespeicherten XML-Beschreibungen der Anwendungen nacheinander eingelesen. Der XML-Parser baut daraus im ersten Schritt einen Baum auf, dessen Knoten die Elemente der XML-Datei repräsentieren. Durch Vergleich mit der referenzierten DTD wird die Gültigkeit der Beschreibung überprüft. Ist die Beschreibung gültig, wird der Baum im zweiten Schritt verarbeitet, indem alle Elemente in ein Hashtable-Objekt übernommen werden. Dort stehen sie dem Zugangssystem zur Verfügung.

3.2 Der Arbeitsbereich

Der UMIS-Arbeitsplatz bezeichnet den Arbeitsbereich, auf dem alle registrierten Umweltschutz-Anwendungen in Symbolform aufgeführt sind, sowie Titelleiste, Menüleiste, Symbolleiste und Statusleiste.

Dem Nutzer wird so ein Überblick über die in einer Organisation vorhandenen Umweltschutz-Anwendungen gegeben sowie den Zugriff auf diese Anwendungen ermöglicht. Abbildung 3 zeigt die graphische Oberfläche des UMIS-Arbeitsplatzes. Die Umweltschutz-Anwendungen lassen sich durch Klicken auf das zugehörige Symbol starten. Damit ermöglicht der UMIS-Arbeitsplatz einerseits eine schnelle Orientierung und andererseits einen einheitlichen Zugriff auf die relevanten Anwendungen.

Die zu registrierenden Umweltschutz-Anwendungen können in drei Gruppen unterschieden werden:

- EcoExplorer als Metainformationskomponente,
- EcoThesaurus als Thesaurus-Modul und
- UMIS-Einzelanwendungen wie z.B. Anwendungen zur Stoff- und Energiebilanzierung oder zur Gesetzesrecherche.

Die DV-Anwendungen EcoExplorer und EcoThesaurus stellen zwei Komponenten dar, die eng mit dem Zugang zu den registrierten UMIS-Einzelanwendungen verbunden sind.

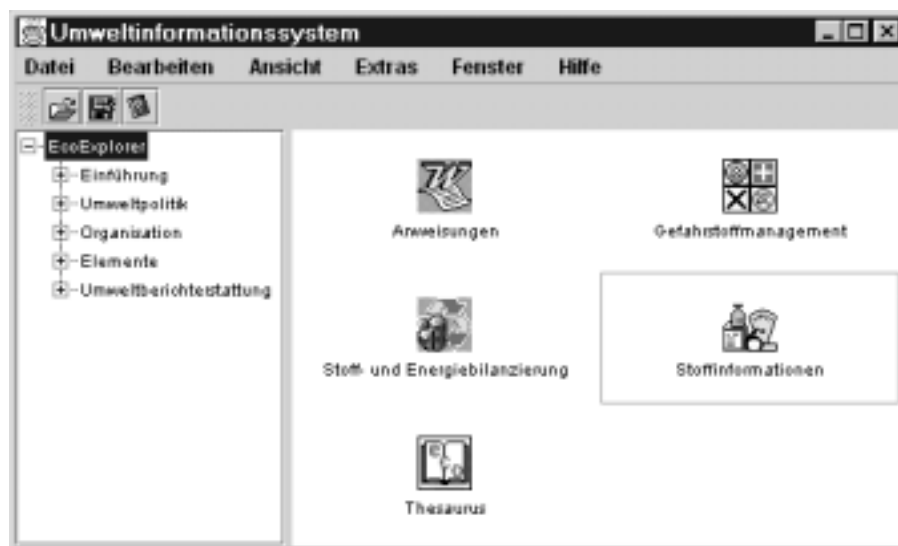


Abbildung 3
Benutzerschnittstelle des UMIS-Arbeitsplatzes

3.2.1 Der EcoExplorer

Eingebettet in den UMIS-Arbeitsplatz ist die Metainformationskomponente EcoExplorer. Der EcoExplorer dient als Inhaltsverzeichnis und zur Beschreibung der Elemente des Umweltmanagementsystems (Arndt/Günther/Röttgers 1999, 192-193). Er wurde wie der UMIS-Arbeitsplatz als Java-Implementierung am Institut für Wirtschaftsinformatik der Humboldt-Universität zu Berlin entwickelt. Der EcoExplorer verarbeitet ebenfalls basierend auf XML die syntaktischen und semantischen Metainformationen zu den einzelnen Elementen/Umweltschutz-Anwendungen des Umweltmanagementinformationssystems.

Es gibt mittlerweile eine Vielzahl von Java-Anwendungen zur Verarbeitung von XML-basierten Daten. Diese können wenigstens in zwei Gruppen eingeteilt werden:

- *Anwendungen, zugeschnitten auf spezielle DTDs*: sind auf bestimmte Einsatzbereiche von XML (z.B. CML – Chemical Markup Language) ausgerichtet.
- *Anwendungen für beliebige DTDs (z.B. XML-Editoren)*: dienen der Erstellung und Bearbeitung von beliebigen XML-Dokumenten und beliebigen "Document Type Definitions" (DTDs).

Bei der Implementierung des EcoExplorers wurde ein Weg beschritten, der zwischen diesen beiden Extremen liegt: Prinzipiell sind die Bezeichner (Tags) der zu bearbeitenden XML-Dokumente frei wählbar. Die Anzahl der Hierarchiestufen eines XML-Dokuments ist allerdings auf drei Stufen begrenzt. Damit lassen sich alle tabellenartigen Datenstrukturen, wie sie beispielsweise bei Datenbanken auftreten, modellieren. Das EcoExplorer-Programmpaket besteht aus drei Teilprogrammen:

- *EcoExplorer-Hauptprogramm*: Dieses Programm erlaubt das „Browsen“ durch eine Hierarchie von XML-Dokumenten, gewählte Dokumente werden tabellenartig dargestellt und bearbeitet, neue Dokumente können erstellt werden.
- *DTDEditor*: Alle vom XMLExplorer generierten Dokumente sind gültig, greifen als auf eine Sammlung von Strukturanweisungen, eine sogenannte DTD zurück. Mit dem DTDEditor werden diese DTDs erstellt und bearbeitet.
- *IndexMaker*: Um die erstellten XML-Metadaten-Dokumente für Nichtbenutzer des EcoExplorers zumindest in einem „Nur-Lese-Modus“ verfügbar zu machen, erstellt der IndexMaker automatisch ein vom Internet Explorer 5 lesbares Inhaltsverzeichnis von XML-Metadaten-Dokumenten.

Wählt der Nutzer des UMIS-Arbeitsplatzes im EcoExplorer auf der linken Seite von Abbildung 3 ein XML-Metadaten-Dokument aus, dann werden die Content-Elemente jeder Hashtable daraufhin überprüft, ob darin beschriebene Anwendung einen Bezug zu dem im EcoExplorer ausgewählten Eintrag besitzt. Ist dies der Fall, dann werden die entsprechenden Anwendungen auf der rechten Seite durch Symbole abgebildet und können durch Auswahl des jeweiligen Symbols gestartet werden.

3.2.2 EcoThesaurus

Ergänzt wird der UMIS-Arbeitsplatz durch eine Java-basierte Version des bislang als 16-Bit-Windows-Version am Institut für Wirtschaftsinformatik der Humboldt-Universität zu Berlin implementierten EcoThesaurus (Arndt/Günther 1998, 227-229). Der EcoThesaurus stellt ein weiteres Hilfsmittel zur Navigation in den Informationsbeständen eines UMIS dar.

Unter einem Thesaurus versteht man eine „alphabetisch und systematisch geordnete Sammlung von Wörtern eines bestimmten [Fach]bereichs“ (Duden Deutsches Universalwörterbuch, 1531). Aufgabe des EcoThesaurus ist die Systematisierung des Vokabulars aus dem Bereich des Umweltmanagements. Der EcoThesaurus ist notwendig, weil es im Umweltmanagement eine Reihe von Begriffen gibt, über die ein unterschiedliches Verständnis herrscht. Er soll sicherstellen, daß alle am Umweltmanagement beteiligten Personen das gleiche Verständnis von bestimmten Begriffen haben. Daneben erleichtert er das Auffinden von Informationen im EcoExplorer (Arndt/Günther/Matscheroth 1997, 70).

Die im Prototypen verwendete Terminologie lehnt sich an diejenige aus dem Umwelt-Datenkatalog Niedersachsen an (Niedersächsisches Umweltministerium 1995, 5ff.):

- Ein Deskriptor ist eine genormte Bezeichnung. Er kann zur Informationssuche im EcoExplorer genutzt werden, d. h. unter den am betrieblichen Umweltmanagement beteiligten Personen herrscht ein übereinstimmendes Verständnis über die Bedeutung der Bezeichnung.
- Dagegen sind Non-Deskriptoren Begriffe, die synonym zu Deskriptoren verwendet werden. Damit für einen Sachverhalt unternehmensweit eine einheitliche Bezeichnung verwendet wird, ist statt des Non-Deskriptors der zugehörige Deskriptor zu nutzen.
- Weiterhin existieren Beziehungen zwischen Deskriptoren, die weder hierarchisch voneinander abhängen noch synonym verwendet werden. Diese verwandten Begriffe bezeichnen statt dessen assoziative Verknüpfungen.

Abbildung 4 zeigt die Benutzerschnittstelle des Java-basierten EcoThesaurus. Die Deskriptoren sind hierarchisch strukturiert. Ausgehend vom Deskriptor *Umweltmanagement-Handbuch* wird auf den oberen Hierarchieebenen der begriffliche Rahmen für alle Unternehmen beschrieben. Da es in Abhängigkeit von Branche, Organisationsgröße etc. für jede Organisationen individuelle Herausforderungen im Umweltmanagement gibt, sollten die unteren Hierarchieebenen durch individuelle Deskriptoren der jeweiligen Organisation besetzt werden (Arndt/Günther/Matscheroth 1997, 73).

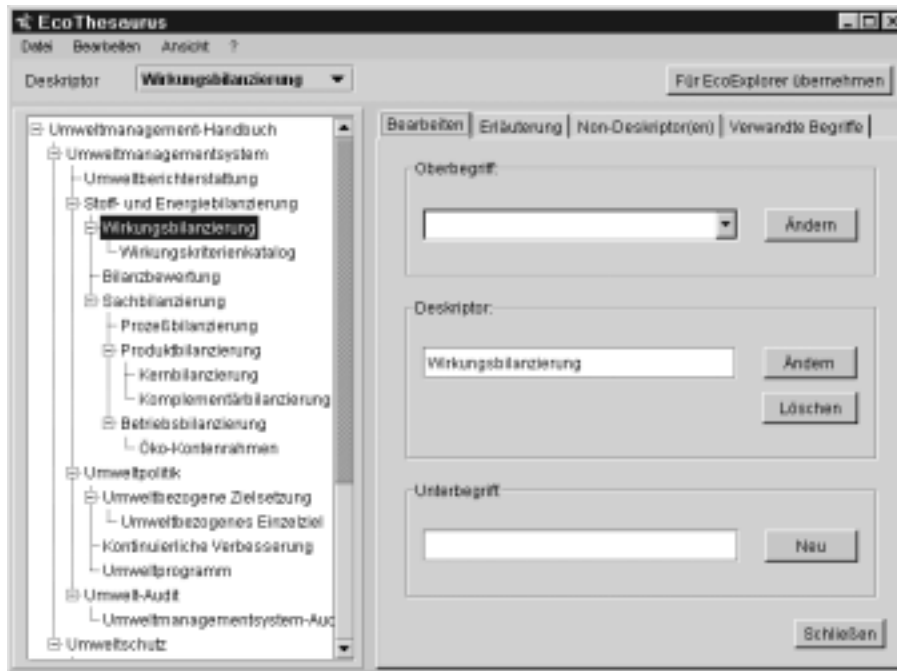


Abbildung 4
Benutzerschnittstelle des Java-basierten EcoThesaurus

Die Implementierung des Java-basierten EcoThesaurus wurde in einer Drei-Schichten-Architektur vorgenommen. Diese ist in Abbildung 5 dargestellt.

Die obere Schicht beinhaltet die Benutzerschnittstelle und die Anwendungslogik. Sie greift jedoch nicht direkt auf die untere Schicht, eine Datenquelle zu. Statt dessen wurde mit dem DataGateway eine Mittlerschicht eingesetzt. Diese Mittlerschicht ermöglicht einer Java-Anwendung bzw. einem Java-Applet den Zugriff auf relationale Datenquellen mit Hilfe von JDBC. Das DataGateway besteht aus einem Client, einem Server sowie einer Bridge. Der Client ist in Java implementiert und befindet sich auf der Ebene der Anwendungslogik. Benötigt die Anwendung Daten aus einer Datenquelle, dann stellt sie ihre Anfrage mit Hilfe von JDBC an den DataGateway-Client, der sie an den DataGateway-Server überträgt. Dieser nimmt die Anforderung entgegen und leitet sie an die DataGateway-Bridge weiter. Die Bridge übersetzt die Anfrage in das von der zugrundeliegenden Datenquelle erwartete Format, führt die Abfrage aus und leitet die Ergebnismenge über den Server und den Client an die Anwendung weiter. Die Verwendung der Mittlerschicht erlaubt es daher, Anfragen unabhängig von der zugrundeliegenden relationalen Datenquelle zu stellen.

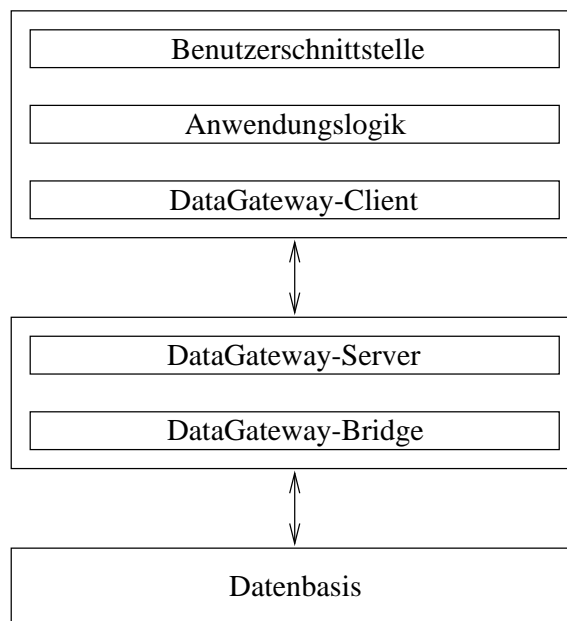


Abbildung 5
Drei-Schichten-Architektur des Java-basierten EcoThesaurus

Zur Realisierung des Prototypen wurde das Borland DataGateway verwendet. Des- sen Client besteht aus einer Reihe von Java-Klassen, die zusammen mit den EcoThe- saurus-Klassen verwendet werden. Der DataGateway-Server läuft auf jedem PC mit dem Windows9x- bzw. Windows-NT-Betriebssystem, der über ein TCP/IP-basiertes lokales Netzwerk bzw. über das Internet erreichbar ist. Damit DataGateway-Client und -Server miteinander kommunizieren können, muß in der Clientkonfiguration die IP-Adresse des Servers angegeben werden. Die DataGateway-Bridge läuft auf dem- selben Rechner wie der Server. Die Bridge von Borland ist in der Lage, Datenban- ken sowohl über native Treiber (z.B. Oracle, Sybase, DB2, Informix, dBASE, Mi- crosoft SQL-Server) als auch über ODBC (Open Database Connectivity) anzuspre- chen (z. B. Microsoft Access).

Für die Realisierung des Java-basierten Prototypen wurde die gleiche Access- Datenbank wie in der 16-Bit-Windows-Version verwendet. Dem Java-basierten EcoThesaurus liegen danach drei Tabellen zugrunde:

- *Deskriptoren*: Diese Tabelle bildet die Grundlage des Thesaurus. Sie enthält die Informationen, mit deren Hilfe die hierarchische Struktur des Baumes erstellt

wird. Jeder Deskriptor wird durch eine Identifikationsnummer (ID), einen Namen, die ID des übergeordneten Eintrages sowie eine Beschreibung abgebildet.

- *Synonyme*: In dieser Tabelle sind diejenigen Begriffe enthalten, die synonym zu einem Deskriptor verwendet werden, jedoch im offiziellen Sprachgebrauch nicht genutzt werden sollen. Die Tabelle wird verwendet, um zu diesen sogenannten Non-Deskriptoren die „offizielle“ Bezeichnung herauszufinden. Jeder Non-Deskriptor wird durch einen Namen sowie die ID des zugehörigen Deskriptors identifiziert.
- *Verwandte*: Die Anordnung der Deskriptoren im Thesaurus erfolgt hierarchisch. Die Tabelle *Verwandte* wird verwendet, um trotzdem assoziative Beziehungen zwischen Deskriptoren abbilden zu können, die sich nicht in demselben Zweig der Hierarchie befinden. Jeder Datensatz besteht aus den ID der verwandten Deskriptoren.

Um die Beziehungen zwischen den Entitäten zu modellieren, wurden bei der Definition der letzten beiden Tabellen zusätzlich Fremdschlüssel deklariert. Zu jedem Deskriptor kann es beliebig viele Synonyme geben. Daher besteht eine 1:n-Beziehung zwischen Deskriptoren und Synonym. Ebenso kann es zu jedem Deskriptor beliebig viele verwandte Deskriptoren geben, so daß ebenfalls eine 1:n-Beziehung vorliegt.

Der EcoThesaurus bietet eine Reihe von Funktionen an. Zum einen ermöglicht er die Suche nach Begriffen. Nach der Eingabe eines Begriffs werden durch unscharfe Suche alle Deskriptoren ermittelt, die mit dem Suchbegriff ganz oder teilweise übereinstimmen, bzw. denen Synonyme zugeordnet sind, die mit dem Suchbegriff übereinstimmen. Weiterhin kann der Thesaurus durch neue Einträge ergänzt werden. Ebenso lassen sich Einträge aus der Hierarchie löschen. Dadurch kann die Menge der Deskriptoren an die organisationsindividuellen Erfordernisse angepaßt werden.

Literaturverzeichnis

- Arndt, H.-K., Günther, O. (1998): Umweltmanagement-Handbücher: Anforderungen an betriebliche Umweltinformationssysteme, in: Riekert, W.-F., Tochtermann, K. (Hrsg.): Hypermedia im Umweltschutz, 1. Workshop, Ulm 1998, Umwelt-Informatik aktuell, Bd. 17, Marburg, S. 219-230
- Arndt, H.-K., Günther, O., Matscheroth, T. (1997): Betrieblicher Umweltdatenkatalog – Eine Metainformationskomponente für betriebliche Umweltinformationssysteme, in: Arndt, H.-K., Günther, O., Hilty, L.M., Rautenstrauch, C. (Hrsg.): Metainformationen und Datenintegration in betrieblichen Umweltinformationssystemen (BUIIS): 6. Workshop, Berlin 1997, Marburg, S. 67-80
- Arndt, H.-K., Günther, O., Röttgers, J. (1999): Umweltmanagementinformationssysteme: Der EcoExplorer, in: Dade, C., Schulz, B. (Hrsg.): Management von Umweltinformationen in vernetzten Umgebungen, 2. Workshop der Arbeitsgruppe „Hypermedia im

- Umweltschutz“, 8. Workshop der Fachgruppe „Betriebliche Umweltinformationssysteme“, Nürnberg 1999, Umwelt-Informatik aktuell, Bd. 21, Marburg, S. 191-202
- DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (1996): DIN EN ISO 10013 Leitfaden für das Erstellen von Qualitätsmanagement-Handbüchern, Berlin/Wien/Zürich
- DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (1996): DIN EN ISO 14001 Umweltmanagementsysteme: Spezifikation mit Anleitung zur Anwendung, Berlin/Wien/Zürich
- Dudenverlag (1989): Duden Deutsches Universalwörterbuch, Mannheim
- Niedersächsisches Umweltministerium, Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie der Republik Österreich, Dr. Lipke und Dr. Wagner GmbH (1995): UDK-T – Das Thesaurusmodul im Umweltdatenkatalog, Hannover/Wien
- Riekert, W.-F., Henning, I., Schmidt, F. (1995): Integration von heterogenen Komponenten des Umweltinformationssystems (UIS) Baden-Württemberg, in: Güttler, R., Geiger, W. (Hrsg.): Integration von Umweltdaten: 2. Workshop, Schloß Dagstuhl, February 1994, Marburg, S. 89-100