

# **Umweltinformationen und ihre Erschließung durch Metadaten im World Wide Web**

## **Diplomarbeit**

im Fachbereich IV  
der Universität Lüneburg  
Studiengang Umweltwissenschaften  
Studienggebiet Umweltinformatik

**Erstgutachter:** Martin Schreiber

**Zweitgutachter:** Uwe Mylatz

### **Vorgelegt von:**

Roland Mandel

Mittelfeld 58

21339 Lüneburg

Matrikelnummer: 927293

Februar 1999

# I. Inhaltsverzeichnis

<b>I. Inhaltsverzeichnis .....</b>	<b>I</b>
<b>II. Verzeichnis der Abbildungen und Tabellen.....</b>	<b>III</b>
<b>1. Einleitung.....</b>	<b>4</b>
<b>2. Das WWW als Darstellungsmedium .....</b>	<b>6</b>
2.1 Geschichte und Entwicklung des WWW.....	6
2.2 Das Grundkonzept des WWW .....	9
2.2.1 HTML – die Sprache des WWW .....	11
2.2.2 XML – die zukünftige Sprache des WWW .....	13
2.3 Darstellung von Informationen im hypertextorientierten WWW .....	14
<b>3. Umweltinformationen im WWW.....</b>	<b>17</b>
3.1 Was sind Umweltinformationen?.....	17
3.1.1 Umweltdaten und Umweltinformationen.....	17
3.1.2 Umweltinformationssysteme.....	21
3.2 Gründe für die Darstellung von Umweltinformationen im WWW.....	25
3.2.1 Das Leitbild „nachhaltige Entwicklung“ .....	25
3.2.2 Gesetzliche Anforderungen.....	27
3.3 Das WWW als Darstellungsmedium für Umweltinformationen .....	28
<b>4. Suchen und Finden von Umweltinformationen im WWW.....</b>	<b>31</b>
4.1 Probleme bei der Recherche nach Umweltinformationen im WWW .....	31
4.2 Hilfen für die Recherche im WWW .....	33
4.2.1 Herkömmliche Suche mit Suchmaschinen.....	34
4.2.2 Neue Entwicklungen bei der Suche mit Suchmaschinen.....	39
4.2.3 Suche mit Suchkatalogen .....	41
4.3 Verbesserte Suche durch inhaltliche Erschließung von Informationen im WWW....	44
<b>5. Metadaten – Inhaltliche Erschließung von Informationen.....</b>	<b>46</b>
5.1 Was sind Metadaten?.....	46
5.1.1 Metadaten und Metainformationen.....	46
5.1.2 Einteilung und Verwendung von Metadaten.....	48
5.2 Metainformationssysteme .....	52
5.3 Standardisierte Metadatenkonzepte.....	54
5.4 Klassifikationssysteme .....	56
5.5 Thesauri .....	58

---

<b>6. Umwelt-Metainformationssysteme im WWW .....</b>	<b>63</b>
6.1 Der Umweltdatenkatalog (UDK) .....	63
6.2 Die Informationsstrukturen des Umweltbundesamtes.....	68
6.2.1 Umweltthesaurus und Umweltklassifikation .....	69
6.2.2 Der Verweis- und Kommunikationsservice des Umweltbundesamtes.....	72
6.3 Das deutsche Umweltinformationsnetz .....	75
6.4 Die Entwicklungen auf europäischer Ebene .....	78
6.5 Zusammenfassung .....	80
<b>7. Der Umweltdatenserver der Universität Lüneburg .....</b>	<b>82</b>
7.1 Motivation.....	82
7.2 Aufbau des Umweltdatenservers.....	83
7.2.1 Die FileMaker-Datenbank.....	85
7.3 Das WWW-Angebot des Umweltdatenservers .....	87
7.4 Zusammenfassung .....	92
<b>8. Schlußbetrachtungen und Ausblick.....</b>	<b>93</b>
<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>95</b>
<b>Anhang A: Glossar .....</b>	<b>A</b>
<b>Anhang B: URL-Verzeichnis .....</b>	<b>F</b>

## II. Verzeichnis der Abbildungen und Tabellen

Abb. 2.1:	Entwicklung der Anzahl der WWW-Server seit Juni 1993 .....	8
Abb. 2.2:	Die Homepage der Universität Lüneburg .....	10
Abb. 2.3:	Der Aufbau einer URL.....	11
Abb. 3.1:	Gewinnung und Nutzung von Umweltdaten / -informationen.....	18
Abb. 3.2:	Die Dimensionen der Umweltinformation.....	20
Abb. 4.1:	Die Funktionsweise von Suchmaschinen.....	35
Abb. 4.2:	Ergebnis einer Suche mit der deutschen Version von AltaVista.....	38
Abb. 4.3:	Suche mit Yahoo Deutschland .....	43
Abb. 5.1:	Zusammenspiel von Sach- und Metainformationen .....	48
Tabelle 5.1:	Die Terminologie eines Thesaurus .....	60
Abb. 6.1:	Der Thesaurus–Navigator des UDK .....	66
Abb. 6.2:	Die Brokerlösung im VKS-Umwelt .....	74
Abb. 6.3:	Die GEIN-Homepage .....	76
Abb. 6.4:	Das Umweltinformationsnetz GEIN.....	77
Abb. 6.5:	Der Umweltinformationsdienst der EUA .....	79
Abb. 6.6:	Die Suchkategorien bei GELOS.....	80
Tabelle 7.1:	Auszug aus der gedruckten Fassung der Umweltklassifikation.....	84
Abb. 7.1:	Die Umweltklassifikation in einer FileMaker Pro-Datei.....	85
Abb. 7.2:	Script in FileMaker Pro.....	86
Abb. 7.3:	Die vorläufige FileMaker-Metadatenmaske des Umweltdatenservers.....	87
Abb. 7.4:	Homepage des Umweltdatenservers der Universität Lüneburg .....	88
Abb. 7.5:	Die vorläufige Suchmaske des Umweltdatenservers.....	89
Abb. 7.6:	Die vorläufige Suchergebnismaske des Umweltdatenservers.....	90
Abb. 7.7:	Die Elbekarte des Tempus Aqua-Projekts .....	91

# 1. Einleitung

## Problembestimmung

Seit den Anfängen deutscher Umweltpolitik in den 70er-Jahren zählt das *Vorsorgeprinzip* zu den Grundprinzipien einer langfristig angelegten Verhinderung von Umweltschäden. Dieser Grundsatz soll dazu beitragen, die nachträgliche und kostspielige Beseitigung von Umweltschäden oder irreparable Umweltauswirkungen zu vermeiden bzw. zu minimieren. Aspekte, die Einfluß auf den Umweltzustand haben könnten, sollen schon bei der Planung von Vorhaben mit einbezogen werden (Abschnitt 3.2.1) (OLSSON & PIEKENBROCK 1993, 339 & 365; BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT 1997, 13).

Eine zufriedenstellende Erfüllung dieses vorausschauenden Ansatzes ist nur zu erreichen, wenn frühzeitig genügend Informationen über Zusammenhänge von Prozessen in unserer Umwelt und mögliche Umweltauswirkungen vorliegen. „Informationen sind also nötig, um vom Reagieren zum Agieren zu gelangen“ (WOLF 1994, 102). Vor diesem Hintergrund erscheint es sinnvoll, im Umweltbereich alle zur Verfügung stehenden Kommunikationsmedien zur Informationsbeschaffung und -verarbeitung zu verwenden. Im Zuge der wachsenden Verbreitung neuer Medien wie des *Internets* spielt insbesondere das populäre weltweite Computernetz „*World Wide Web*“ (WWW) eine immer größere Rolle.

Auch die neue Bundesregierung aus SPD<sup>1</sup> und Bündnis 90/Die GRÜNEN hat diesen Zusammenhang erkannt. Folgerichtig wird in der Koalitionsvereinbarung vom Oktober 1998<sup>2</sup> eine „(...) beschleunigte Nutzung und Verbreitung moderner Informations- und Kommunikationstechnologie (...)“ angestrebt, um u. a. „ökologische Nachhaltigkeit“ und einen „uneingeschränkten Informationszugang“ zu erreichen (BUNDESREGIERUNG 1998, 22).

Durch das explosionsartige Wachstum des WWW (Abschnitt 2.1) treten allerdings völlig neue Probleme in den Vordergrund, die den Umgang mit diesem Medium erschweren. Es kommt zu einem Informationsüberfluß, durch den das Auffinden spezieller und wichtiger Informationen immer schwieriger wird. Das Nachrichtenmagazin DER SPIEGEL spricht im Dezember 1998 vom „Ersticken“ im „Datensmog“ und einer „(...) Informationsflut, die mit fast naturgesetzlicher Urgewalt auf die Bewohner der Industriestaaten zurollt“ (BREDOW & KERBUSK 1998, 67). In diesem Zusammenhang wird die Verwendung von unterstützenden Hilfsmitteln für eine zufriedenstellende Recherche nach Informationen im WWW immer notwendiger. Die vorliegende Umweltinformatik-Arbeit untersucht deshalb, welche konventionellen und neuen Hilfsmittel für die Recherche und das Anbieten von Informationen aus dem Umweltbereich im WWW mittlerweile existieren, und wie sie sinnvollerweise genutzt werden können. Aufgrund seiner außergewöhnlichen Beliebtheit und besonderen Präsentationseigenschaften (Abschnitt 2.3) wird dabei nur das WWW und nicht das gesamte *Internet* betrachtet. Neben anderen Ansätzen wird besonders ein Projekt der Universität Lüneburg vorgestellt, das versucht, für den Umweltbereich ein beispielhaftes - durch verschiedene Hilfsmittel unterstütztes - WWW -Informationsangebot (Umweltdatenserver) aufzubauen (Abschnitt 7).

---

<sup>1</sup> Sozialdemokratische Partei Deutschlands

<sup>2</sup> <http://www.gruene.de/archiv/wahl/btwahl98/ergebnis/rot-gruen/vertrag/down.htm> (12.01.1999)

## **Aufbau und Konventionen dieser Arbeit**

Zum besseren Verständnis erfolgt nach dieser Einleitung zunächst eine grundsätzliche Vorstellung des Mediums *World Wide Web* einschließlich seiner Geschichte, seiner Besonderheiten und Vorteile, die es zu einem bevorzugten Darstellungsmedium machen (Abschnitt 2). Die Aufmerksamkeit konzentriert sich danach auf den Umweltbereich, indem das Wesen von Umweltinformationen sowie die Gründe und die Art und Weise ihres Angebots im WWW untersucht werden (Abschnitt 3). Es werden die besonderen Probleme bei der Recherche nach Umweltinformationen im WWW aufgezeigt und die herkömmlichen Methoden zu ihrer Bewältigung vorgestellt (Abschnitt 4). Es schließt sich die Erläuterung eines beschreibenden Datentyps (*Metadaten*) an, der in der Lage sein könnte, eine entscheidende Rolle bei der Verbesserung der Recherchemöglichkeiten im WWW zu spielen (Abschnitt 5). Beispielhaft werden dann bestehende WWW-Projekte auf deutscher und internationaler Ebene aufgeführt, die auf *Metadaten* basierende Hilfsmittel bereits erfolgreich verwenden (Abschnitt 6). Vor den abschließenden und zusammenfassenden Schlußbetrachtungen (Abschnitt 8) folgt die oben schon angesprochene Vorstellung des Projektes „Umweltdatenserver“ an der Universität Lüneburg (Abschnitt 7).

Da die Thematik dieser Arbeit noch vergleichsweise neu ist (das WWW existiert z. B. erst seit 1990), hat sich bisher keine einheitliche Verwendung der verschiedenen Fachbegriffe durchsetzen können. Zudem existieren in der ebenso relativ jungen Umweltinformatik eine Reihe von Abkürzungen und viele Begrifflichkeiten, die im herkömmlichen Sprachgebrauch nicht oder anders verwendet werden. Zum besseren Verständnis und zur Vereinheitlichung enthält diese Arbeit ein Glossar (Anhang A), welches die *kursiv* dargestellten Begriffe und Abkürzungen erläutert. Verweise im Text auf andere Kapitel oder auf Grafiken und Tabellen sind dagegen grau hervorgehoben.

Durch die Beschäftigung mit einem Teilbereich des *Internets* fallen naturgemäß viele Verweise auf Quellen im WWW an. Hinter ihnen verbergen sich sowohl Präsentationsseiten von Organisationen als auch unterschiedlichste im WWW angebotene Dokumente. Da bei der Zitierweise solcher Quellen bisher keine einheitliche Vorgehensweise besteht, wurden sie mit anderen Literaturquellen gleichgestellt und im Literaturverzeichnis unter Angabe des jeweiligen Autors mit aufgeführt. Um die Lesbarkeit des Textes nicht zu beeinflussen, finden sich die dazugehörigen blau und unterstrichen dargestellten [Internet-Adressen](#) in der Regel in Fußnoten, im Literaturverzeichnis und in einem gesonderten *URL-Verzeichnis*<sup>3</sup> (Anhang B). Aufgrund der Schnellebigkeit des WWW ist ihnen in Klammern das Datum des letzten Zugriffs zugeordnet (z. B.: <http://www.uni-lueneburg.de> (12.01.1999)). Die gesamte Diplomarbeit findet sich zudem im WWW-Angebot des Fachbereiches „Umweltwissenschaften“ der Universität Lüneburg unter: <http://umwelt.uni-lueneburg.de/diplomarbeiten/mandel/diplom.pdf> (ab April 1999).

Ausdrücklich wird an dieser Stelle darauf hingewiesen, daß in der vorliegenden Arbeit - trotz der Beschränkung auf die männliche - jedesmal auch die weibliche Form gemeint ist. Im übrigen sind die Regeln der „alten Rechtschreibung“ angewendet worden.

---

<sup>3</sup> findet sich auch unter: <http://umwelt.uni-lueneburg.de/diplomarbeiten/mandel/url.htm> (ab April 1999)

## 2. Das WWW als Darstellungsmedium

Das „*World Wide Web*“ (*WWW*) bezeichnet den wohl populärsten und neben der elektronischen Post (*E-Mail*) meistbenutzten Bereich des *Internets*. Kein anderer *Internet*-Dienst hat ähnliche Wachstumsraten vorzuweisen (Abschnitt 2.1) oder stößt bei Anwendern und Nutzern auf eine vergleichbare Begeisterung, wie das beim *WWW* der Fall ist (KJÆR 1996, 5; BABIAK 1997, 28; GUGEL & ROTHER 1997, 24). Da das sogenannte „Web“ inzwischen das Hauptmedium zur Darstellung von Informationen im *Internet* geworden ist, hat auch seine Bedeutung für die Darstellung von umweltbezogenen Informationen stark zugenommen. Aus diesem Grunde soll im Rahmen dieser Arbeit in den folgenden Abschnitten näher auf die Geschichte und Struktur des *WWW* eingegangen werden. Für die Verdeutlichung der Geschichte des *Internets* oder einiger anderer *Internet*-Dienste (z. B. *E-Mail*, *Telnet*, *FTP*...) wird an dieser Stelle auf die inzwischen zahlreich erschienenen Publikationen (z.B.(GUGEL & ROTHER 1997) und (APITZ U. A. 1996)) zu dem Thema verwiesen.

### 2.1 Geschichte und Entwicklung des WWW

Die technischen Grundlagen des *WWW* wurden Ende der achtziger Jahre am Europäischen Labor für Hochenergie und Teilchenphysik (*CERN*) in Genf und an der amerikanischen Forschungseinrichtung *NCSA* (National Center for Supercomputer Applications) gelegt. Beim *CERN* in der Schweiz gründeten 1990 Tim Berners-Lee und Robert Cailliau ein Projekt zur ortsunabhängigen Darstellung von wissenschaftlichen Dokumenten auf miteinander vernetzten Rechnern und nannten es „*World Wide Web*“ (engl. = weltweites Netz). Ziel sollte die offene Kommunikation von Wissenschaftlern und ein leicht zu bedienender elektronischer Austausch von Text-, Bild- und Tondokumenten sowie die Integration bereits bestehender *Internet*-Dienste sein (GUGEL & ROTHER 1997, 24; RRZN 1998A, 7) (MÜNZ 1998)<sup>4</sup>.

Um dieses Ziel zu erreichen, entwickelten sie eine einheitliche Programmiersprache (*HTML*)<sup>5</sup> (Abschnitt 2.2.1), die auf verschiedenen Rechnern und unterschiedlichen Betriebssystemen (plattformunabhängig) eine gemeinsame Darstellungsweise erreichen sollte. Für die Umsetzung dieser Sprache und damit der Darstellung der jeweiligen Dokumente oder Seiten (*Pages*) auf den Rechnern werden spezielle Programme, sogenannte „*Browser*“ (engl.. browse = durchblättern), benötigt (GUGEL & ROTHER 1997, 24; RRZN 1998A, 7). Besonders ausgezeichnet sind Dokumente des *WWW* durch die Tatsache, daß sie Verweise untereinander enthalten. Dadurch wird die schnelle Navigation von einer Seite auf eine andere ermöglicht, auch wenn beide Dokumente an entfernt liegenden Orten lagern (KJÆR 1996, 5). Generell werden diese Dokumente auf speziellen Rechnern (*Web-* oder *WWW-Server*) bereitgestellt, auf die der Nutzer (engl.: *User*) dann mittels eines *Browsers* zugreifen kann, um sich die gewünschten Informationen auf den Bildschirm zu holen (RRZN 1998A, 5).

<sup>4</sup> <http://www.netzwelt.com/selfHTML/tbad.htm> (17.01.1999)

<sup>5</sup> HyperText Markup Language

Nachdem die zuerst entwickelten *Browser* noch sehr benutzerunfreundlich waren und nur Texte darstellen konnten, brachte schon das Jahr 1993 den *Durchbruch* für das WWW. Marc Andreessen (*NSCA*) stellte den ersten Web-Browser für grafische Oberflächen mit Namen „Mosaic“ vor. Den Verweisen der Dokumente untereinander zu folgen, war ab jetzt auf einfache Weise per Mausklick möglich, was entscheidend zur weiten Verbreitung des WWW beitrug. Sehr schnell war Mosaic für viele Rechner-Plattformen (Macintosh, Windows, Unix...) verfügbar und das *Web* wurde zu einem umfangreichen Mittel für die Informationssuche (KJÆR 1996, 5; GILSTER 1997, 21; RRZN 1998A, 8).

Angetrieben durch den Erfolg von Mosaic gründete Andreessen 1994 die Firma Netscape Communications Corporation<sup>6</sup> und brachte noch im gleichen Jahr den auf der Grundlage von Mosaic entwickelten grafischen Browser „Netscape Navigator“ auf den Markt. Die Benutzerfreundlichkeit dieses Programmes und nicht zuletzt die kostenlose Verbreitung führten innerhalb kürzester Zeit dazu, daß der Navigator zum dominierenden Programm dieser Art wurde (KJÆR 1996, 5; RIEKERT U. A. 1996, 182; RRZN 1998A, 8).

Insgesamt erreichten die Benutzeroberflächen des WWW durch eine intuitiv leicht erlernbare Verzweigung der Dokumente eine neue Qualität der Benutzerfreundlichkeit. Der seitenweise Aufbau greift die herkömmlichen Darstellungsformen von Daten und Informationen auf, ohne die Nachteile des Mediums „Papier“ zum Tragen kommen zu lassen. „Frei von Materie und unabhängig von Raum und Zeit sind Navigationsprozesse im globalen Netz möglich, eröffnen eine Fülle von neuen Nutzungsmöglichkeiten vorhandener Informationsquellen und lassen einen erheblichen weiteren Zuwachs erhoffen“ (SEGELKE & LESSING 1996, 56).

Diese offene Architektur erlaubt es dem WWW, andere Anwendungen miteinzubeziehen, ohne die Oberfläche wechseln zu müssen. Es ist in der Lage, ältere *Internet*-Dienste wie *E-Mail*, aber auch multimediale Daten wie Bilder, Klänge oder Videoclips zu integrieren und löst dabei gleichzeitig die starre Struktur vorher verbreiteter, textorientierter Systeme zur Nutzung von *Internetressourcen* ab (z. B. *Gopher*) (HOBHOM 1994, 328; JANKA 1995, 73; LESSING U. A. 1995, 399).

Die einheitliche Benutzeroberfläche, das ständig steigende Informationsangebot, die weltweiten Zugriffsmöglichkeiten auf unterschiedlichste Dienste und die zum großen Teil kostengünstigen oder sogar kostenlosen, für den Betrieb des WWW nötigen Softwarekomponenten haben wesentlich zur hohen Beliebtheit des WWW und zur explosionsartigen Verbreitung des *Internets* beigetragen (RIEKERT U. A. 1996, 182) (GEIGER U. A. 1996, 9) (RRZN 1998A, 7). Es wird davon ausgegangen, daß sich die Anzahl der WWW-Seiten zur Zeit alle 6 Monate verdoppelt, wobei Anfang 1998 allein das WWW schätzungsweise über 150 Millionen Seiten enthielt. Außerdem weist dieses Netz eine ungeheure Dynamik auf, denn tagtäglich kommen neue Dokumente hinzu, oder werden geändert bzw. verlagert (RRZN 1998B, 3).

Das gesamte *Internet* gilt mit seinen exponentiellen Wachstumsraten als die sich am schnellsten entwickelnde technische Erfindung des Menschen überhaupt (SCHÜTZ 1998, 473). Trotzdem wächst das WWW weitaus schneller als das *Internet* insgesamt. Beispielsweise stieg das WWW-Angebot im ersten Halbjahr 1998 um 41,4% und übertraf damit im gleichen Zeitraum die *Internet*-Wachstumsrate von 17,5% um mehr als das Zweifache

---

<sup>6</sup> <http://home.netscape.com> (18.01.1999)

(RENDERLAND 1998)<sup>7</sup>. Zur Veranschaulichung des immensen Wachstums des *World Wide Web* seit 1993 wird in *Abbildung 2.1* die steigende Anzahl der weltweit existierenden *WWW-Server* herangezogen. Die dieser Darstellung zugrunde liegenden Angaben basieren bis Juni 1995 auf den aus dem „Matthew Gray-Report“<sup>8</sup> entnommenen Zahlen, und ab Januar 1996 auf dem „Netcraft Web Server Survey“<sup>9</sup>. Nach diesen Zahlen hat die Anzahl der *WWW-Server* von Juni 1993 bis November 1998 um 2.700.000% zugenommen.

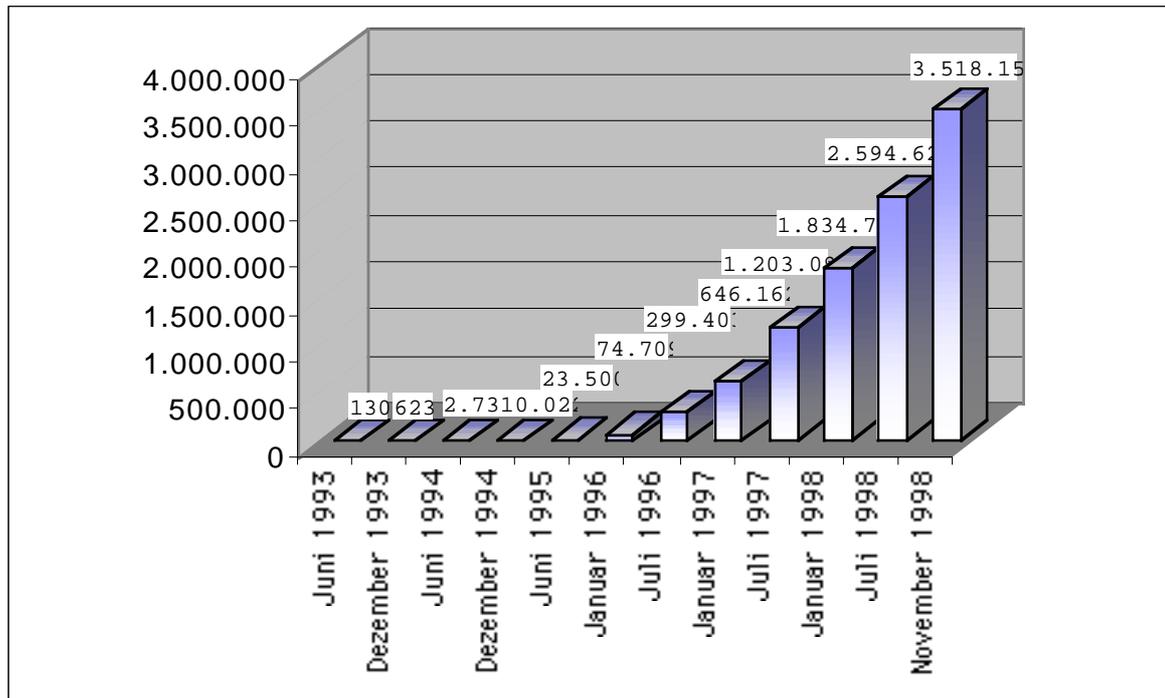


Abb. 2.1: Entwicklung der Anzahl der WWW-Server seit Juni 1993

Inzwischen stellt das netzübergreifende, herstellerunabhängige *Web* die wichtigste Benutzeroberfläche für das größte Computernetz der Welt (*Internet*) dar (RIEKERT U. A. 1996, 182). Aufgrund dieser rasanten Ausbreitung ist auch das kommerzielle Interesse am *WWW* gestiegen. Angeregt durch das angeblich lukrative zukünftige Potential, das diese Entwicklung hervorbringen soll, versuchte z. B. Microsoft<sup>10</sup> nachträglich einen eigenen *Browser* („Internet Explorer“) gegen den „Netscape Navigator“ im Markt durchzusetzen. Nachdem dieses Vorhaben aber zunächst keinen großen Erfolg hatte, griff Microsoft 1998 zu der umstrittenen Maßnahme, den Explorer fest in dem weit verbreiteten *PC*-Betriebssystem „Windows 98“ zu integrieren, was in den USA juristische Streitigkeiten nach sich zog („Browserkrieg“), die sogar zu einer zwangsweisen Zerschlagung des größten Softwareherstellers der Welt führen könnten (RRZN 1998A, 8) (SANDER-BEUERMANN 1998A)<sup>11</sup>.

<sup>7</sup> [http://www.renderland.de/observer/obs\\_web.htm](http://www.renderland.de/observer/obs_web.htm) (17.01.1999)

<sup>8</sup> <http://www.mit.edu/people/mkgray/growth/> (17.01.1999)

<sup>9</sup> <http://www.netcraft.co.uk/survey/> (17.01.1999)

<sup>10</sup> <http://www.microsoft.com> (17.01.1999)

<sup>11</sup> <http://meta.rrzn.uni-hannover.de/browser.HTML> (17.01.1999)

## 2.2 Das Grundkonzept des WWW

Analog zu dem häufig als Vorläufer des WWW gehandelten *Internet* -Dienstes *Gopher* werden auch beim WWW Informationsressourcen über das ganze *Internet* miteinander verbunden (GUGEL & ROTHER 1997, 24). Der Zugriff auf die verteilt vorliegenden Dokumente und die konkrete Datenübertragung erfolgt über ein Kommunikationsprotokoll (*HTTP*)<sup>12</sup>, welches die einzuhaltenden Regeln bei der Kommunikation verschiedener Rechner untereinander festlegt und den Informationsfluß steuert (JASPER 1996). Generell bezeichnen Protokolle die Methode, wie Daten von einem Rechner auf einen anderen übertragen werden, damit sie dort wieder verstanden werden können (RRZN 1998A, 6).

Das WWW funktioniert nach dem *Client-Server Prinzip*, was besagt, daß auf der einen Seite Dokumente durch *Web-Server*-Rechner zur Verfügung gestellt werden, die auf der anderen Seite von den Benutzern mittels sogenannter *Client*-Rechner abgerufen werden können. Der *Server* übernimmt die Funktion eines informations anbietenden und der *Client* (Kunde) die eines nutzenden Rechners (JASPER 1996, 32).

Die Verwendung von *HTML* als Programmiersprache für *Web*-Seiten macht es möglich, daß verschiedene Dokumente auf einfache Weise unabhängig von ihrem Standort miteinander verknüpft werden können. Dazu werden bestimmte Stellen in einem *HTML*-Dokument farbig oder durch Unterstreichungen hervorgehoben, hinter denen sich Verweise bzw. „Sprungmarken“ (Hyperlinks oder *Links*) zu anderen Dokumenten verbergen. So kann sich ein Nutzer über Mausklicks auf assoziativ vernetzte Dokumente navigieren, wobei der physikalische Ort dieser weiteren Information keine Rolle spielt (GUGEL & ROTHER 1997, 24). Dieses Prinzip der Vernetzung von verschiedenen Dokumenten untereinander wird als *Hypertext*<sup>13</sup> oder aufgrund der Möglichkeit auch Grafiken solche Verweise zuzuordnen, als *Hypermedia* bezeichnet (KJÆR 1996, 5). Alle *Hypertexte* zusammen bilden dann das „*World Wide Web*“ (GUGEL & ROTHER 1997, 24).

*Hypertext* ermöglicht, das „Zitieren“ von Filmausschnitten oder Musikstücken in ein Dokument zu integrieren und sprengt damit die bisher getrennten Welten von Text auf der einen Seite und multimedialen Elementen auf der anderen Seite auf. Die Verbindungen über *Links* zwischen den Dokumenten führt zur Auflösung linearer (in einer Richtung strukturierter und in sich abgeschlossener) Texte und zu einer vernetzten Organisationsstruktur und bietet damit neue Möglichkeiten zur Repräsentation komplexer Forschungsergebnisse. Über die *Links* werden am Kontext orientierte kurze Verbindungen zwischen Gedanken, Wörtern, Sätzen etc. ohne umständliches Blättern oder Suchen darstell- und für die Leser abrufbar. In diesem Sinne entspricht *Hypertext* der ursprünglichen Bedeutung des Begriffes „Text“ (lat.: „textus“ = Gewebe, Geflecht) viel stärker als das bei der herkömmlichen Verwendung der Fall ist (KLAUSNITZER 1997, 198F).

Eine Person oder Institution im WWW kann viele verschiedene *Hypertext*-Dokumente auf einem *Web-Server* aufbewahren. In der Regel besitzt eines dieser Dokumente die Funktion einer sogenannten „Homepage“ (engl. = Heimseite), die Verweise auf die anderen Dokumente enthält. Es handelt sich also um eine Art Übersicht und Ausgangspunkt für die

<sup>12</sup> HyperText Transfer Protocol

<sup>13</sup> Ted Nelson definierte digital gespeichertes und durch Querverweise untereinander verbundenes Material 1965 erstmals als Hypertext (APITZ U. A. 1996, 22).

Navigation auf andere Dokumente (KJÆR 1996, 6). Ein Beispiel für eine Homepage liefert z. B. die Startseite des WWW-Angebotes der Universität Lüneburg (Abbildung 2.2).

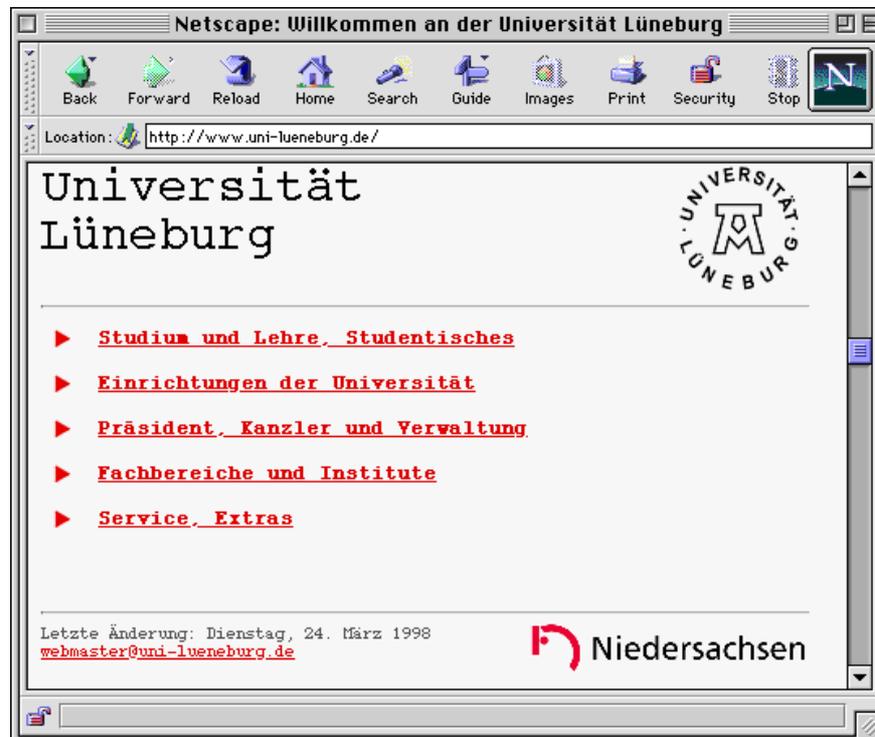


Abb. 2.2: Die Homepage der Universität Lüneburg (05.11.1998)

Damit die unzähligen Dokumente im Web auch unterscheidbar und lokalisierbar bleiben, muß jede Seite durch eine eindeutige Adresse identifizierbar sein. Dazu dienen die WWW-Adressen (umgangssprachlich: *Internetadressen*) oder *URLs* (Uniform Resource Locator), hinter denen sich eine globale Beschreibungsweise für die Ortsangabe von Ressourcen im Netz verbergen (KJÆR 1996, 8; GUGEL & ROTHER 1997, 25F). Zukünftig soll *URL* durch die allgemeinere Bezeichnung *URI* (Universal Resource Identifier)<sup>14</sup> ersetzt werden (RRZN 1998A, 6). Da aber nach wie vor *URL* die gebräuchlichere Bezeichnung ist, wird sie im weiteren Verlauf dieser Arbeit verwendet.

Zur Verdeutlichung des Aufbaus einer URL wird an dieser Stelle das Beispiel der Adresse für die Seite der Fachbereiche auf dem Server der Universität Lüneburg herangezogen. Sie verbirgt sich hinter dem Spiegelstrich „Fachbereiche und Institute“ (Abbildung 2.2) und sieht folgendermaßen aus (Abbildung 2.3):

<sup>14</sup> <http://www.w3.org/TR/REC-HTML40/> (17.01.1999)

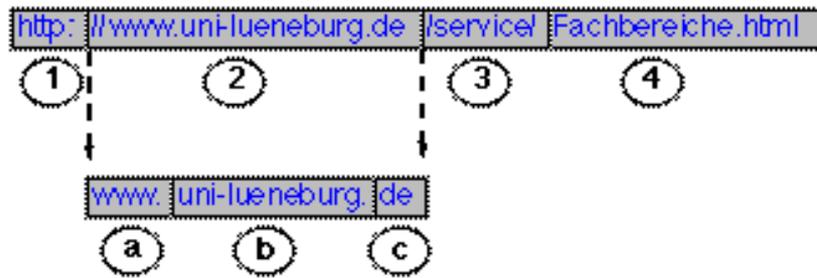


Abb. 2.3: Der Aufbau einer URL

- 1: Der Name des Protokolls, das die Übertragung der Daten steuert. Danach folgt grundsätzlich ein Doppelpunkt.
- 2: Nach zwei Schrägstrichen wird die Adresse des *Servers* aufgeführt.
  - a: Die ersten Zeichen den Rechner, wobei „www“ einen *Web-Server* bezeichnet.
  - b: An zweiter Stelle erfolgt eine genauere Präzisierung des Rechners. In diesem Fall befindet er sich an der Universität Lüneburg.
  - c: Das dritte Glied ist entweder ein Ländercode („de“ für Deutschland) oder ein Organisationscode (z.B. „com“ für einen kommerziellen *Server*).
- 3: Hier wird der Pfad durch die Verzeichnisse auf dem *Server* (jeweils durch Schrägstriche getrennt) bis zu dem Dokument aufgeführt.
- 4: Der Dateiname des Dokumentes. Die Endung „*HTML*“ gibt an, daß es sich in diesem Fall um ein gewöhnliches *HTML*-Dokument handelt.

*HTML*-Seiten im *WWW* können in unterschiedlichen Zyklen erstellt bzw. aktualisiert werden. Dabei unterscheidet man zwischen einmal erstellten und dann nicht mehr veränderten Seiten (statisch), mehr oder weniger in regelmäßigen Abständen aktualisierten Seiten (intervalldynamisch) und erst beim Zeitpunkt des Zugriffs generierten Seiten (dynamisch) (SINOWSKI U. A. 1997, 93). Statische Seiten eignen sich besonders für die Darstellung von Informationen, die kaum aktualisiert werden müssen. Sie lassen sich mit wenig Aufwand gestalten. Intervalldynamische und dynamische Seiten sind aufwendiger in der Gestaltung, sie erlauben aber eine flexiblere Reaktion auf veränderte Inhalte. Dynamische Seiten haben den Vorteil einer Online-Aktualisierung, aber oft den Nachteil der Unübersichtlichkeit und von unausgewogenen Suchergebnissen (SINOWSKI U. A. 1997, 99).

### 2.2.1 HTML – die Sprache des WWW

Die Sprache des *WWW* ist „HyperText Markup Language“ (*HTML*). Sie gilt als die aktuelle Publikationssprache des Web (RRZN 1998A, 17) und ihre Eigenarten und ihre einfache Struktur haben den Erfolg des *WWW* erst möglich gemacht. Eine der wichtigsten Eigenschaften dieser Sprache ist die Fähigkeit, Verweise (*Links*) auf andere Dokumente oder Adressen im *Internet* herzustellen und so eine Vernetzung zu erreichen (MÜNZ 1998). Mit *HTML* lassen sich Informationen sehr gut visualisieren, aber die Leistungs-fähigkeit einer

Datenbank wird dadurch nicht ersetzt. Es liegt daher nahe, *HTML*-Seiten mit einer Datenbank zu verknüpfen und diese damit zu verwalten (SINOWSKI U. A. 1997, 93)<sup>15</sup>.

*HTML* basiert wiederum auf einer anderen Sprache namens „*SGML*“ (Structured Generalized Markup Language). Der generelle Ansatz von *SGML* ist die Beschränkung auf die ausschließliche Beschreibung von Form und Struktur eines Dokumentes (RRZN 1998A, 17) (MARCHAL 1998A)<sup>16</sup>. Dieser bewußte Verzicht einer inhaltlichen Beschreibung wird gewählt, um die Einhaltung allgemeingültiger Strukturregeln sicherzustellen (*Parsing*). Durch diese Einengung in einheitliche Strukturen soll eine herstellernerneutrale Mehrfachbenutzung von Dokumenten über alle Hardware- und Softwareunterschiede hinweg gewährleistet sein. Unabhängig von dem Rechner oder dem Programm, mit dem ein Dokument erstellt wird, soll die Darstellung desselben Dokumentes mehr oder weniger überall gleich erfolgen (RRZN 1998A, 17) (HARENBERG 1998)<sup>17</sup>.

Sogenannte *Auszeichnungssprachen* (*Markup Languages*) wie *HTML* oder *SGML* sind gekennzeichnet durch die Methode, ihre formatierenden Befehle (*Tags*) direkt in den eigentlichen Text zu integrieren. Diese *Tags* teilen den Text in verschiedene Abschnitte auf, für die unterschiedliche formale Vorgaben für die Darstellung gelten. Bis auf wenige Ausnahmen sind die *Tags* in ein Anfangs- und ein Endtag aufgeteilt, die den Gültigkeitsbereich des entsprechenden Befehls umschließen (MÜNZ 1998) (HARENBERG 1998). Von der grundsätzlichen Idee her könnte z.B. die Struktur des Abschnittes 2 dieser Arbeit in einer *Markup Language* folgendermaßen aussehen:

[Dokument]

[Abschnitt2]

[Überschrift1] 2. Das WWW als Darstellungsmedium [Ende Überschrift1]

[Absatz] Text [Ende Absatz]

[Absatz] Text [Ende Absatz]...

[Überschrift2] 2.1 Geschichte und Entwicklung des WWW [Ende Überschrift2]

[Absatz] Text [Ende Absatz]

[Absatz] Text [Ende Absatz]...

[Ende Abschnitt2]

[Ende Dokument]

In einer Dokumenttypdefinition (*DTD*) wird festgelegt, wie die *Tags* in den einzelnen Textabschnitten konkret umgesetzt werden. Sie sind das Kernstück einer *Auszeichnungssprache* wie *SGML* (RRZN 1998A, 17). In der *DTD* wäre für dieses Beispiel definiert, daß „Überschrift1“ den durch diesen Befehl eingeschlossenen Text in der Schriftart Times,

<sup>15</sup> zitiert aus (ROWE 1996)

<sup>16</sup> <http://www.pineapplesoft.com/reports/SGML/background.HTML> (17.01.1999)

<sup>17</sup> <http://audio.uni-lueneburg.de/seminare/WS98/webpub/> (17.01.1999)

Fettdruck und der Schriftgröße 18 Punkt darstellen soll. „Absatz“ würde dem Text neben anderen Formatierungen einen Zeilenabstand von 15 Punkt und „Überschrift“ Times, fett und 16 Punkt zuweisen. Einstellungen, die das gesamte Dokument betreffen, wie Hintergrundfarbe, Schriftfarbe oder Seitenränder, könnte dagegen der „Dokument“-Befehl aufnehmen.

Nach dem gleichen Prinzip ist auch *HTML* aufgebaut. Die Befehle sind hier in „<>“ eingeschlossen und die Endtags beginnen mit einem „/“. Die beiden Tags für die Überschrift erster Ordnung sehen beispielsweise so aus: <h1> </h1><sup>18</sup> und die für Absätze <p> </p> (RRZN 1998A, 51FF). Für eine komplette Befehlsübersicht sei an dieser Stelle auf die zahlreichen Publikationen zum Thema oder das *WWW*-Angebot des World Wide Web Consortiums<sup>19</sup> verwiesen.

Dieses 1994 gegründete „W3 Consortium“ (W3C)<sup>20</sup> hat sich die Standardisierung und die Koordinierung der Weiterentwicklung von *HTML* zum Ziel gesetzt. Da ein sogenanntes *Browser*-Programm benötigt wird, um *HTML* darzustellen, hat insbesondere die Weiterentwicklung der marktführenden und konkurrierenden *Browser* Netscape Navigator und Internet Explorer (Abschnitt 2.1) zu unkoordinierten eigenen Erweiterungen des *HTML*-Standards geführt. Folglich werden einige neue *HTML*-Funktionen zwar von dem einen *Browser* nicht aber vom jeweils anderen unterstützt. In Zusammenarbeit mit den im *WWW* führenden Aktivisten versucht das vom „Erfinder“ des *World Wide Web* (Tim Berners-Lee) geleitete Konsortium, diese Entwicklung aufzuhalten. Dazu werden in mehr oder weniger regelmäßigen Abständen *HTML*-Standards veröffentlicht, die von den jeweils nächsten *Browsers*versionen unterstützt werden sollten. Die seit Dezember 1997 aktuelle Spezifikation ist der *HTML* 4.0 Standard<sup>21</sup>, dessen volle Funktionalität aber bisher nicht von den *Browsers* genutzt wird (RRZN 1998A, 8F & 17F).

### 2.2.2 XML – die zukünftige Sprache des WWW

Schon seit 1996 arbeitet das World Wide Web Konsortium an einer neuen Sprache für das *WWW* – der „eXtensible Markup Language“ (*XML*)<sup>22</sup>. Im Gegensatz zu den bisherigen Dokumentformaten wie *HTML* ist die neue Sprache des *WWW* nicht mehr darauf angewiesen, immer mit der gleichen Auswahl an Befehlen auszukommen, wodurch sie ungleich flexibler wird. Auf recht einfache Weise kann jeder Autor von *XML*-Dokumenten die Namen und die Beziehungen der darin enthaltenen *Tags* individuell festlegen (BAGER 1998A, 308F) (MARCHAL 1998B)<sup>23</sup>.

---

<sup>18</sup> „h“ steht für Header (engl.) = Überschrift

<sup>19</sup> <http://www.w3.org/MarkUp/> (17.01.1999)

<sup>20</sup> <http://www.w3.org/> (17.01.1999)

<sup>21</sup> Die komplette *HTML* 4.0 Spezifikation findet sich unter: <http://www.w3.org/TR/REC-HTML40/> (17.01.1999).

<sup>22</sup> Die komplette *XML*-Spezifikation findet sich auf der W3C-*XML*-Homepage: <http://www.w3.org/XML/> (17.01.1999), weitergehende Informationen finden sich auf der *SGML/XML* Web Page: <http://www.oasis-open.org/cover/SGML-XML.HTML> (17.01.1999).

<sup>23</sup> [http://www.pineapplesoft.com/newsletter/archive/19980201\\_XML.HTML](http://www.pineapplesoft.com/newsletter/archive/19980201_XML.HTML) (17.01.1999)

*XML* ist wie *HTML* aus Elementen mit einem Anfangs- und einem Endtag aufgebaut, die den Bereich umschließen, für den sie gelten sollen, und auch hier können bestimmte Standarddokumenttypen in *DTD*'s festgelegt werden. Diese Ähnlichkeiten basieren darauf, daß beide Sprachen das Dokumentbeschreibungsformat *SGML* als Ursprung haben. Mit *XML* wollte das W3 Konsortium eine vereinfachte Variante der komplexen *SGML*-Sprache schaffen, die einerseits einfach genug sein sollte, um sich verbreiten zu können, andererseits aber auch den vielseitigen Anforderungen auch außerhalb des WWW besser genügen sollte als *HTML* (BAGER 1998A, 309).

*XML* ist eine sogenannte „Metasprache“, d. h. der Anwender kann damit seine eigene formale Sprache erschaffen. Er genießt dabei die völlige Freiheit und muß sich nur an einige syntaktische Vorgaben halten (z. B. daß ein öffnendes durch ein schließendes *Tag* beendet werden muß), wodurch sich die Struktur jedes beliebigen Dokumentes abbilden läßt (BAGER 1998A, 309) (MARCHAL 1998B). Besonders interessant wird *XML* dadurch, daß es als Medium für sogenannte „Metadaten“ verwendet werden kann (Abschnitt 5). Diese beschreibenden Informationen über Informationen werden zunehmend relevanter, um nicht den Überblick über die ständig steigenden Datenmengen zu verlieren (BAGER 1998A, 310).

Bisher widmete die breite Öffentlichkeit *XML* nur wenig Aufmerksamkeit, was sich jedoch bald ändern könnte, da sowohl Netscape als auch Microsoft angekündigt haben, in ihren zukünftigen *Browser*-Generationen *XML* zu unterstützen (BAGER 1998A, 308) (MARCHAL 1998B). Sollte sich *HTML* als Standard und Datenaustauschformat durchsetzen, wird davon ausgegangen, daß sich damit nicht nur innerhalb des WWW viele Arbeitsabläufe vereinfachen oder rationalisieren ließen. Allerdings erscheint es kaum realistisch, dieses Mal alle entscheidenden Stellen dazu zu bringen, *XML* zu unterstützen (BAGER 1998A, 312). Trotz dieser Einschränkungen wird erwartet, daß *XML* nicht zuletzt im WWW in nicht allzu ferner Zukunft eine genügend große Anwenderbasis besitzt, um sich etablieren zu können (BAGER 1998A, 314) (RRZN 1998A, 9) (MARCHAL 1998B).

### 2.3 Darstellung von Informationen im hypertextorientierten WWW

Große Netze wie das *Internet* eignen sich besonders als Kommunikationsebene für Informationssysteme, da sie einem großen Nutzerkreis zur Verfügung stehen. Probleme für die Gestaltung einer Visualisierungsoberfläche ergeben sich durch die vielen unterschiedlichen Hard- und Softwaresysteme. Im Gegensatz zu älteren Übertragungsprotokollen wie *Telnet* eröffnet dabei das WWW und *HTML* völlig neue Möglichkeiten für die Darstellung von Informationen (SINOWSKI U. A. 1997, 93).

Das WWW basiert auf *Hypertext* bzw. *Hypermedia*, d. h. auf nicht linearen Dokumenten, die Text-, Ton-, Bild- und Filmmaterial enthalten und durch Querverweise untereinander verknüpft sind (KRAMER 1996, 29). Dieser Ansatz eignet sich insbesondere dann, wenn Wissensstrukturen abzubilden sind, die aus vielen verschiedenen und abgeschlossenen Unterteilungen bestehen und zwischen denen unterschiedliche Arten von Beziehungen existieren (ISENMANN 1992, 256). Wenn die Informationen durch *Hyperlink*techniken verknüpft werden, können sie interaktiv (selbstständig reagierend) weiterverwertet werden, wodurch es für den Anwender möglich wird, verstärkt in den Informationsvermittlungs-

prozeß einzugreifen. „Dieser Prozeß erhält dadurch einen gewissen Erlebnischarakter, der sich, solange er nicht zum Selbstzweck wird, positiv auf den Wissenserwerb auswirkt“ (HEINRICH & HOSENFELD 1998, 56).

Generell kann die Wahl des *hypertextorientierten WWW* als Darstellungsmedium noch viele weitere Vorteile bringen, zu denen u. a. folgende Möglichkeiten zählen (HOBBOHM 1994, 330):

- Persönliche Fachkontakte werden ermöglicht.
- Eine große Bandbreite verschiedener Informationen und Gesprächspartner steht zur Verfügung.
- Eine schnelle Beantwortung von Fragen ist realisierbar.
- Die Nutzung ist günstig, einfach und nutzernah.
- Es gibt keine Begrenzung, da es weltweit und grenzenlos ist.
- Es ermöglicht praktisch jedem, Informationsanbieter zu werden.
- Unbegrenzter Speicherplatz ist vorhanden.
- Die Integration multimedialer Elemente ist möglich.

Ein wesentlicher Vorteil des WWW ist, daß an den Rechner des Nutzers nur geringe Leistungsanforderungen gestellt werden, dem Benutzer aber trotzdem ein sehr breites Informationsangebot zur Verfügung steht (GEIGER U. A. 1996, 9F). Außerdem bietet das *Internet* bzw. das WWW die Möglichkeit, die Informationen dezentral zur Verfügung zu stellen und zu pflegen, so daß in diesem Zusammenhang kein großer Aufwand für die Nutzer bei der Beschaffung von gewünschten Informationen entstehen muß. (GEIGER U. A. 1996, 10). Auch die Bereitstellung von Umweltinformationen, die für die Öffentlichkeit erstellt wurden, gestaltet sich relativ problemlos (GEIGER & WEIDEMANN 1996, 184). Die Gründe für die besondere Eignung des WWW bei der Verwendung im Umweltbereich, werden im weiter unten folgenden *Abschnitt 3.3* genauer dargelegt.

Neben diesen Vorteilen existieren auch einige Nachteile, die der Verwendung des WWW entgegenstehen und die man als Tribut für die mehr oder weniger unentgeltliche Nutzung der *Internet*-Angebote verstehen kann (KEMPF 1995, 144). Grundsätzlich hängen die Vor- und Nachteile der Verwendung von *Hypertext* bei der Darstellung von Informationen von der Funktion der *HTML*-Seiten ab. Funktionen können z. B. die Darstellung der Suchwege zur Information, der Information an sich, von Informationen über das System und die Eingabe neuer Informationen sein (SINOWSKI U. A. 1997, 93F).

Besonders nachteilig wirkt sich sowohl für erfahrene Nutzer als auch Anfänger aus, daß die gefundenen Daten oft noch aufgearbeitet werden müssen. Es findet keine „eigentliche Wissensorganisation“ statt, und die angebotenen Daten sind häufig nicht inhaltlich charakterisiert (KEMPF 1995, 144F). Aus diesem Grund erweist es sich als außerordentlich schwer, im WWW qualitativ hochwertige und den eigenen Ansprüchen genügende Informationen auf einfache und schnelle Weise zu finden (*Abschnitt 4.1*). Die Repräsentation in Form von Hypertext ermöglicht zwar einen effektiven Zugriff auf Informationen, allerdings muß vom Autor auch sehr viel Sorgfalt auf die Strukturierung gelegt

werden, da sonst der Nutzer schnell den Überblick über das angebotene Material verliert (APITZ U. A. 1996, 22).

Auch wenn die Nutzung des *Internets* und des *WWW* auf den ersten Blick kostenlos erscheint, entstehen Ausgaben durch die Einwahl über eine Telefonleitung und den kostenpflichtigen Zugang über sogenannte *Internet-Provider* (*Internetzugang-Anbieter*) wie *AOL*<sup>24</sup> oder *T-Online*. Außerdem müssen die z.T. sehr langen Wartezeiten hingenommen werden, die besonders bei grafischen Darstellungen oft hinderlich und frustrierend sein können (SEGELKE & MOHAUPT-JAHR 1997, 499) (GEIGER & WEIDEMANN 1996, 183).

Zusammenfassend können folgende Nachteile und Probleme, die bei der Nutzung des erfolgreichsten *Internet-Dienstes* auftreten können, genannt werden:

- die stark angloamerikanische Ausrichtung
- der hohe Informationsballast aufgrund der großen Informationsmenge und –vielfalt („Lost in Cyberspace“)
- die zeitaufwendige Zusatzbelastung für Nutzer und Produzenten, da kein Ersatz für Informationsquellen,
- die Schwächen bei der Inhaltserschließung und die mangelnde Strukturierung der dargebotenen Informationen (s. o.)
- die nicht immer gegebene Gewähr für die Qualität und Aktualität der Informationen
- die unterschiedlichen Bedürfnisse der Benutzer
- die Einlassung auf eine große Technikabhängigkeit
- der ungenügende Datenschutz
- die oft unerträglichen Zugriffsgeschwindigkeiten (HOBOM 1994, 329) (GEIGER & WEIDEMANN 1996, 183F)

Trotz allem überwiegen doch die Vorteile, die die Verwendung des *WWW* als Darstellungsform für Informationen bietet, gegenüber den Nachteilen, die auftreten können. Sicherlich ist das *WWW* nicht für jegliche Art von Informationen als das zu bevorzugende Medium anzusehen, aber es ist zu erwarten, daß seine Bedeutung aufgrund der vielen neuen Möglichkeiten in Zukunft weiter wachsen wird.

---

<sup>24</sup> America Online

### 3. Umweltinformationen im WWW

Im folgenden Kapitel werden die zum Verständnis dieser Arbeit notwendigen Begriffe „Umweltdaten“, „Umweltinformationen“ und „Umweltinformationssysteme“ erläutert. Des Weiteren werden Gründe angeführt, die in Ihrer Gesamtheit dafür sprechen, Umweltinformationen im WWW zu präsentieren.

#### 3.1 Was sind Umweltinformationen?

Die im öffentlichen Bewußtsein immer stärker wahrgenommene Belastung der Umwelt und der sich damit entwickelnde politische Druck auf die Entscheidungsträger (VOSS 1990, 1F; UMWELTBUNDESAMT 1994, 77; UMWELTBUNDESAMT 1997A, 85) führte zu der Notwendigkeit, Sachgrundlagen zu schaffen, mit deren Hilfe Informationen über den konkreten Zustand und zukünftige Entwicklungen der Umwelt gewonnen werden können (PILLMANN 1995, 43). Zur Verwirklichung einer nachhaltigen Wirtschaftsweise und eines wirkungsvollen Umweltschutzes sind die Verantwortlichen in Politik, Wirtschaft und Verwaltung auf die Bereitstellung aktueller Daten über die Umwelt angewiesen (FAW o. J., 1). Diese mehr und mehr systematisch erhobenen Daten bilden die Grundlage für eine Umweltpflege, die durch konkrete Lenkungs- und Sanierungsmaßnahmen erreichen möchte, daß ein unbefriedigender Zustand geändert wird bzw. in Zukunft gar nicht erst entstehen soll (WOLF 1994, 102). Ohne die detaillierte Bereitstellung von umweltrelevanten Informationen ist ein fundiertes Vorgehen im Umweltschutz nicht möglich (RECH 1998, 17).

Dabei muß zwischen Daten und Informationen unterschieden werden. Unter Daten werden die einfachen und elementaren Rohdaten, wie Meßwerte oder Einwohnerzahlen, verstanden, Informationen bezeichnen dagegen etwas Höherwertiges, was erst hinsichtlich bestimmter Fragestellungen aus vielen Daten abgeleitet werden muß. Folglich werden Informationen aus Daten gewonnen (JAESCHKE u. A. 1992, 115F). Beispielsweise bekommt ein gemessener Temperaturwert erst durch die zusätzlichen Angaben Grad Celsius, Ort und Zeit eine verwertbare Bedeutung. Die eigentliche Zahl ist dagegen für eine weitergehende Analyse und Interpretation und damit für eine sinnvolle Verwendung unbrauchbar.

Im Umweltbereich spricht man in diesem Zusammenhang von Umweltdaten und den aus ihnen abgeleiteten Umweltinformationen. Es läßt sich allerdings in der Literatur feststellen, daß nicht immer Wert auf die Unterscheidung dieser Begrifflichkeiten gelegt wird.

##### 3.1.1 Umweltdaten und Umweltinformationen

Durch das Beobachten, Messen oder Beschreiben von Zuständen in der Umwelt werden Umweltdaten gewonnen, aus denen z. B. durch die Beurteilung hinsichtlich ihrer Bedeutung oder der statistischen Bearbeitung Umweltinformationen gewonnen werden. Verschiedene Stufen auf dem Weg von der Gewinnung von Umweltdaten bis zur Nutzung von Umweltinformationen werden in der Abbildung 3.1 dargestellt.

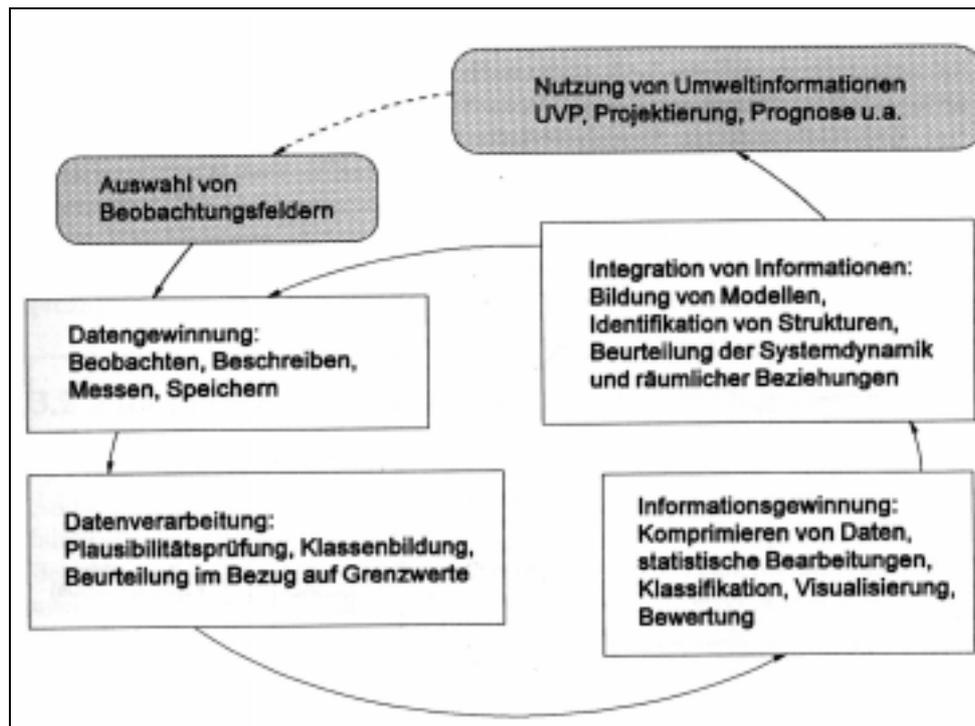


Abb. 3.1: Gewinnung und Nutzung von Umweltdaten / -informationen (PILLMANN 1995, 45)

Eine generelle Besonderheit, die Umweltdaten von anderen Daten unterscheidet, ist die heterogene Struktur, welche sich aus der *Komplexität* der Natur ergibt (HEINRICH & HOSENFELD 1998, 50). Natur und Umwelt sind durch außerordentlich vielseitige Wechselbeziehungen zwischen Tieren, Pflanzen und Menschen (biotische Faktoren) und deren anorganischer Umwelt (abiotische Faktoren) charakterisiert (ELLENBERG 1996, 102FF). Aus diesem Grund setzt sich eine Wissenschaft, die sich mit diesen Beziehungen beschäftigt, aus vielen verschiedenen Einzeldisziplinen zusammen. Andererseits ist aber gerade eine Wissenschaft wie die Ökosystemforschung darauf angewiesen, die heterogenen Daten interdisziplinär in Beziehung zu setzen, um die unterschiedlichen Wechselwirkungen zu erkennen (HEINRICH & HOSENFELD 1998, 50).

Die genannte *Komplexität* in der Natur wird bestimmt durch *Heterogenität*, Vielfalt, Vielzahl, Dynamik, Nichtlinearität, Rückkoppelung und Offenheit (WOLF 1994, 103). Vielfalt und *Heterogenität* liegen vor, da in der Natur ähnliche Ziele oft durch sehr unterschiedliche Ansätze erreicht werden. Diese auf den ersten Blick überflüssige Fülle an Problemlösungsvarianten stellt sich als erfolgreiche Strategie heraus, wenn z. B. durch eine plötzliche Veränderung der Umweltbedingungen neue Lösungen gefragt sind (WOLF 1994, 103). Weiterhin spielt in der Natur nur eine große Anzahl und damit die Vielzahl eine Rolle und nicht das Individuum. Die Eigenschaften des Individuums sind für weitere Entwicklungen unwesentlich (WOLF 1994, 103). Zusätzlich führen in natürlichen Systemen starke dynamische Rückkoppelungen zu nichtlinearen Wechselwirkungen zwischen den Teilen der komplexen Gesamtheit. Dieses bedeutet, daß kein „Endzustand“ erreicht wird, sondern die erreichten Zustände kontinuierlich zu Ausgangspunkten neuer Entwicklungen werden. Somit kann die Nichtlinearität auch als Quelle der Vielfalt in der Natur angesehen werden (KÜPPERS 1993, 28FF; WOLF 1994, 103F). Schließlich müssen natürliche Systeme aufgrund

physikalischer Gesetze offene Systeme (im thermodynamischen Sinne) sein, da sonst die *Entropie* (Zustandsgröße für die Unordnung eines Körpers) zunehmen müßte, was nach dem 2. Hauptsatz der Thermodynamik nur in geschlossenen Systemen möglich ist (WOLF 1994, 104).

Diese *Komplexität* von Natur und Umwelt wird durch die Umweltdaten widergespiegelt (WOLF 1994, 101) und führt zu in hohem Maße heterogenen Daten – sowohl inhaltlich (*semantisch*) als auch von der Hard- und Software her (syntaktisch) sowie den Aufbau betreffend (strukturell) (DENZER & GÜTLER 1995, 13FF), die sich durch vielseitige Abhängigkeiten untereinander auszeichnen (HEINRICH & HOSENFELD 1998, 56).

Des weiteren werden Umweltdaten nicht nur für eine Beschreibung und Beurteilung der Qualität der Umwelt, sondern auch für die Erstellung von Prognosen für künftige Entwicklungen verwendet. Folglich bestehen Umweltdaten aus Daten über den vergangenen, gegenwärtigen und zukünftigen Zustand der Umwelt (WOLF 1994, 101F).

Neben diesen „natürlichen“ Gründen für die *Heterogenität* von Umweltdaten gibt es noch anthropogene Gründe wie inhomogene gesetzliche Bestimmungen aus dem Umweltbereich. Da Gesetze nur ein Spiegel der unterschiedlichen Interessen in der Gesellschaft sind, zeichnet sich gerade die Gesetzgebung in dem gesellschaftlich umstrittenen Umweltbereich durch Uneinheitlichkeit aus (WOLF 1994, 108).

Alles in allem führt das dazu, daß Umweltdaten aus einer Vielzahl unterschiedlicher Daten zu den Umweltmedien Luft, Wasser und Boden, den Problembereichen Lärm, Abfall und Gefahrstoffe sowie dem Natur- und Artenschutz bestehen und durch einen fachlichen, räumlichen und zeitlichen Bezug charakterisiert sind (PILLMANN 1995, 43). Dazu zählen beispielsweise Daten aus Bestandsaufnahmen / Kartierungen, Immissionsdaten (Konzentration von Stoffen), Emmissionsdaten (Abgabemengen), Daten aus epidemiologischen Untersuchungen und Beschreibungen, z. B. des Zustandes einer Population (WOLF 1994, 101F).

Was für die Umweltdaten gilt, muß verständlicher Weise auch für die aus ihnen gewonnenen Umweltinformationen gelten. Auch sie haben einen fachlichen, räumlichen und zeitlichen Bezug und sind sehr heterogen (PILLMANN 1995, 47). Außer den verschiedenen Fachbezügen wie Luftgüte oder Abfallaufkommen treten unterschiedliche Aggregationsstufen (z.B. einzelne Meßwerte im Gegensatz zu ganzen Umweltberichten) und Präsentationsarten von einfachen Texten bis hin zu Karten auf. Zu den ohnehin schon heterogenen Umweltdaten kommen noch äußerst komplexe Informationen aus den unterschiedlichsten Bereichen wie Umweltbildung, Umweltpolitik oder Klimamodellberechnungen (CROSSLEY 1994, 2)<sup>25</sup>.

Folglich existieren Umweltinformationen in den verschiedensten Formen: Karten, Dokumente und Berichte, geographische Informationssysteme, Grafiken, Satellitenbilder, Datenbanken, Literatursammlungen, Animationen, Verweise (*Links*) auf WWW-Dokumente, etc. (CROSSLEY 1994, 2).

Zusätzlich wird die Nutzung von Umweltinformationen dadurch erschwert, daß sie oft an verschiedenen Orten erfaßt und auch verwaltet werden und somit verteilt vorliegen (BUSSE & KUTSCHE 1998, 583). Diese *Heterogenität* führt zu vielen Möglichkeiten, Umwelt-

---

<sup>25</sup> <http://www.ncsa.uiuc.edu/SDG/IT94/Proceedings/Searching/crossley/paper.ps> (14.01.1999)

informationen in unterschiedliche Dimensionen einzuteilen. Mögliche Einteilungskriterien sind in Abbildung 3.2 dargestellt:



Abb. 3.2: Die Dimensionen der Umweltinformation (PILLMANN 1995, 48, verändert)

Das seit 1994 den freien Zugang zu Umweltinformationen regelnde Umweltinformationsgesetz (*UIG*)<sup>26</sup> definiert in § 3 II alle Daten als Umweltinformationen, die den Zustand der Umwelt oder solche Tätigkeiten beschreiben, die diesen Zustand beeinträchtigen bzw. beeinträchtigen können. Nach § 3 II Nr. 3 *UIG* werden ausdrücklich auch Daten über Tätigkeiten zum Schutz der Umwelt und über verwaltungstechnische Umweltschutzmaßnahmen als Umweltinformationen verstanden.

<sup>26</sup> Umweltinformationsgesetz (*UIG*) vom 08.07.1994, BGBl. I S. 1490

### 3.1.2 Umweltinformationssysteme

Die oft mit großem finanziellen und zeitlichen Aufwand erhobenen Umweltdaten sollen Maßnahmen beeinflussen und müssen deshalb nicht mehr nur den Projektbeteiligten, sondern auch den Entscheidungsträgern und der interessierten Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt werden (GEHLEN U. A. 1998A, 115). Hintergrund für diese Überlegung ist die Annahme, daß die Kenntnis von den Phänomenen und Prozessen in unserer Umwelt die Maßnahmen beeinflussen, die hinsichtlich eines bestimmten Ziels getroffen werden. Mehr Informationen sollen zu einem besseren Verständnis ökologischer Zusammenhänge führen und die Chance zur Erkenntnis der eigenen Betroffenheit erhöhen (WEL & HOOTSMANS 1994, 189) (KREMERS & PILLMANN 1995, 5F). Folglich kann man die Erfassung und Auswertung von Informationen als zentrales Thema des Umweltschutzes auffassen (KRAMER 1994, 31).

Durch das damit verstärkte Interesse an der Verwendung von umweltbezogenen Daten findet neben der computergestützten Visualisierung dieser Daten eine vermehrte Abspeicherung in umweltrelevanten Datenbanken statt. In den letzten Jahren hat deshalb die Zahl der Datenbanken im Bereich Naturwissenschaften, Technik etc. stark zugenommen (VOIGT & BENZ 1996, 87).

Unter diesen Voraussetzungen muß die umweltbezogene EDV-Anwendung von Datenbanken als Schlüsseltechnologie angesehen werden. Umweltsanwendungen ohne den Zugriff auf teilweise recht komplexe „Umweltdatenbanken“ ist heutzutage nicht mehr vorstellbar (KRAMER 1994, 31). Als Umweltdatenbanken werden alle Datenbanken bezeichnet, die in der Überzahl Umweltdaten beinhalten und als Grundlage für umweltbezogene Anwendungen oder Auskünfte angelegt wurden (BAUMEWERD-AHLMANN & ZINK 1995, 101).

Da Umweltdatenbanken aufgrund der *Heterogenität* der Umweltdaten in besonderer Weise durch das Zusammenwirken unterschiedlicher Fachdisziplinen und differenzierter Organisationsstrukturen gekennzeichnet sind, wird ihre Handhabbarkeit zum zentralen Problem (KREMERS 1994, 7). Wenn das Potential dieser an verschiedenen Orten und zu unterschiedlichen Zwecken aufgebauten Umweltdatenbanken sinnvoll genutzt werden soll, müssen die Umweltdaten in Form einer Vernetzung integriert werden.

Die Verwaltung, die sich mit Umweltproblematiken beschäftigt, zeichnet sich unter anderem dadurch aus, daß sie mit Daten aus zahlreichen anderen Ressorts arbeiten muß. Dieses bringt einen schier unüberschaubaren Datenbestand, bestehend aus Grundlagendaten (z. B. aus der Geologie, Topographie), klassischen Naturschutzdaten (z. B. Biotopkartierungen), Meßdaten (z. B. Luftüberwachung) und Verwaltungsdaten (z. B. UVP), zusammen. Diese Datenbestände werden an unterschiedlichen Stellen gepflegt und können sowohl Bestandteil von Fachinformationssystemen mit Datenbankstrukturen als auch loser Datensammlungen sein (SCHÜTZ & BÖHM 1994, 246). Weil der Austausch zwischen den Verwaltungseinheiten oftmals unzureichend war, kam (und kommt) es oft zur Mehrfach-erfassung derselben Daten (RECH 1998, 17). Die *Komplexität* der bestehenden Strukturen und die vielfältigen Anforderungen erfordern zur Nutzung dieser Datenbestände ein geeignetes System zum Informationsmanagement (SCHÜTZ & BÖHM 1994, 246).

In Deutschland werden im öffentlichen Bereich aus diesem Grunde immer häufiger Informationssysteme eingesetzt, die die Recherche nach Umweltinformationen unterstützen (RÖTTGERS U. A. 1997, 54). Diese sogenannten Umweltinformationssysteme (UIS) sollen in

erster Linie die umfassende Nutzung der vorliegenden Daten und Informationen durch eine Integration in einem übergreifenden Systemzusammenhang ermöglichen. Ein weiterer Anspruch eines *UIS* ist es, die Informationen nicht nur hinsichtlich einer Fragestellung, sondern immer dann unabhängig nutzen zu können, wenn sie relevant sind. Die Beschaffung und Aufbereitung zusätzlicher Informationen ist in diesem Zusammenhang zweitrangig; Umweltinformationssysteme sollen dabei nur eine unterstützende Funktion haben (GREVE & HÄUSLEIN 1994, 171) (GEHLSSEN U. A. 1998B, 649). Schon der Begriff "Umweltinformationssystem" macht deutlich, daß die Tendenz in der Umweltinformatik weg von Einzellösungen und hin zu integrierenden Softwarelösungen geht (KRAMER 1994, 33). Allerdings gibt es inzwischen noch weiterreichende Begriffsvorschläge: Laut Seggelke und Lessing ist der Begriff „Umweltinformationsnetz“ dem eine zentrale Architektur suggestierenden Begriff „Umweltinformationssystem“ vorzuziehen, um den seit der Rio-Konferenz (1992)<sup>27</sup> ins politische Bewußtsein gerückten globalen Aspekt und das Prinzip der Nachhaltigkeit stärker zu berücksichtigen (SEGSELKE & LESSING 1996, 48ff).

*UIS* haben das Ziel, umweltrelevante Informationen für Handelnde, Entscheidungsträger und die Öffentlichkeit verfügbar zu machen, indem sie die Erfassung von Umweltdaten, deren Speicherung und Verarbeitung unterstützen, um die Umwelt vor übermäßiger Nutzung zu schützen und die Wirksamkeit und Kosteneffizienz von Umweltschutzmaßnahmen zu erhöhen (SEGSELKE & LESSING 1996, 48) (MOBGRABER & SCHMID 1998, 90) (FAW O. J., 1). Die Aufgabenstellung an ein *UIS* ist sehr umfassend und „(...) reicht von der Katalogisierung und Bearbeitung der Umweltzustände einzelner Umweltmedien über die Ermittlung von Wirkungszusammenhängen bis hin zu Prognosen und Umweltbilanzen“ (LESSING 1994, 68). Ursprünglich sollten Umweltinformationssysteme die Bearbeitung bestimmter Umweltfragestellungen innerhalb einer bestimmten Institution erleichtern (LESSING 1994, 75). Folgerichtig sind auch die ersten *UIS* in Landesämtern, Regionalverbänden und Kommunalverwaltungen entstanden. Bekannte Beispiele hierfür sind das Informations- und Dokumentationssystem Umwelt des Umweltbundesamtes (*UMPLIS* – Abschnitt 6.2) und das Umweltinformationssystem des Landes Baden-Württemberg (*UIS-BW*)<sup>28</sup>. Heute werden die Informationen verstärkt auch der interessierten Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt, was z.B. an der Einbindung einiger Umweltinformationssysteme wie das des Landes Baden-Württemberg in das offene Netz des WWW erkennbar ist.

Typische Anforderungen, die an ein Umweltinformationssystem gestellt werden, sind (KRAMER 1994, 33):

- Gewährleistung der Einheitlichkeit z. B. von Benutzerschnittstellen
- Vollständigkeit von Daten und Methoden
- Nachvollziehbarkeit durch eine Dokumentation
- Integration vorhandener Teillösungen
- institutionsweite und medienübergreifende Anwendung

---

<sup>27</sup>Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung (*UNCED*) vom 03.-14.06.1992 in Rio de Janeiro

<sup>28</sup> <http://www.uis-extern.um.bwl.de> (14.01.1999)

- Wirtschaftlichkeit
- Benutzerfreundlichkeit
- Einhaltung des Datenschutzes
- Einhaltung von allgemein anerkannten (Industrie-)Standards

Umweltdaten zeichnen sich durch vielseitige Abhängigkeiten und ein hohes Maß an *Heterogenität* aus. Diese komplexen Zusammenhänge lassen sich in einem Umweltinformationssystem durch den Einsatz verschiedener Medien, wie Karten, Grafiken, Texte, Bilder, Filme, Animationen, anschaulich vermitteln, so daß das Verständnis der Informationen erleichtert wird (HEINRICH & HOSENFELD 1998, 56FF). Folgerichtig setzen sich auch die Objekte eines *UIS* aus unterschiedlichsten Daten, wie Geodaten (Daten mit Raumbezug, wie Koordinaten), Sachdaten, Simulationsmodellen, Literatur und Prozeßbeschreibungen etc., zusammen. Dabei dienen mathematische Modellbildung und Simulationstechniken dem Verständnis der Organisationsprinzipien von Ökosystemen, was sie zu einem wesentlichen Bestandteil der ökologischen Forschung macht (HEINRICH & HOSENFELD 1998, 50FF).

Da der Aufbau eines einheitlich aufgebauten, zentral orientierten Gesamtsystems als zu komplex und zu schwerfällig gegenüber Veränderungen erscheint, ist eine dezentrale Vorgehensweise erfolversprechender, bei der die Teilsysteme mit Hilfe von beschreibenden Informationen zu einem Gesamtsystem integriert werden (GREVE & HÄUSLEIN 1994, 171). Problematisch gestaltet sich diese Integration z.B. durch die sehr heterogenen Strukturen, welche die *UIS* aufweisen, weil sie unterschiedliche Aufgaben erfüllen sollen und aus verschiedensten Intentionen heraus aufgebaut wurden (LESSING 1994, 67). Dieses macht eine schwer zu realisierende Abfrageoption notwendig (GEHLSSEN U. A. 1998A, 115).

Weitere Probleme, die bei der Verwirklichung einer integrativen Vernetzung im Rahmen eines *UIS* auftreten können, sind (DENZER U. A. 1996, 87; GEHLSSEN U. A. 1998A, 115F):

- die oft mangelnde Beschreibung und somit fehlende Interpretierbarkeit
- häufig anzutreffende Zugriffsbeschränkungen
- die Autonomie der Betreiber dieser Systeme
- die dynamische Entwicklung und damit verbundene Veränderungen des Systems
- die oft nicht in elektronischer Form vorliegenden oder nicht bekannten Daten

Da es auch darum geht, den Zugriff auf Umweltinformationen einer relativ großen Anzahl von Nutzern zu ermöglichen, wurde in jüngster Zeit eine Benutzerbefragung am Umweltbundesamt durchgeführt, um die Ansprüche an Umweltinformationssysteme aus der Sicht der Benutzer herauszufinden (RÖTTGERS & GÜNTHER 1998A, 283; RÖTTGERS & GÜNTHER 1998B, 435).

Deren Ergebnis war folgender Kriterienkatalog für zukünftige *UIS* (RÖTTGERS & GÜNTHER 1998A, 283; RÖTTGERS & GÜNTHER 1998B, 444):

#### Benutzeroberfläche

- Unterscheidung in Einsteiger, gelegentlicher Anwender und Experte
- verständliche und kontextbezogene Hilfefunktion
- Übersichtlicher und allgemeinverständlicher Bildschirmaufbau, bei dem keine Informatikfachbegriffe verwendet werden

#### Recherche

- Volltextsuche und Suche mit Hilfe von Deskriptoren (genormtes Schlagwort)
- Berücksichtigung von fachspezifischen Schlagwortregistern (Thesauri)
- Verwenden von Suchprofilen
- Möglichkeiten für einfache und komplexe Suchabfragen

#### Datenbestand

- automatische Verschlagwortung
- automatische Generierung von *HTML*-Dokumenten
- Datenerfassung über einen Online-Fragebogen (insbesondere inhaltliche Beschreibungen)

Nur wenn schon in einer möglichst frühen Konzeptionsphase die Wünsche der Anwender berücksichtigt werden, kann verhindert werden, daß Umweltinformationssysteme aufgrund mangelnder Attraktivität ihren Zweck nicht erfüllen und nicht genutzt werden (RÖTTGERS & GÜNTHER 1998A, 284; RÖTTGERS & GÜNTHER 1998B, 445).

Es bleibt abschließend festzuhalten, daß Umweltinformationssystemen bei der Erfassung und Aufbereitung von Umweltdaten nur unterstützende Funktionen zukommen. Weiterhin verbleibt die Interpretation dieser Daten und die darauf folgende Reaktion in den Händen der Nutzer, wobei wünschenswert wäre, wenn aufgrund einer überzeugenden Darstellung Entscheidungen getroffen werden, die der Umwelt zugute kommen (GEHLSSEN U. A. 1998B, 649).

## 3.2 Gründe für die Darstellung von Umweltinformationen im WWW

Neben den grundsätzlichen Vorteilen, die das Darstellungsmedium WWW bietet (Abschnitt 2.3), gibt es noch viele Gründe, warum sich das Medium des World Wide Web im besonderen eignet, um Umweltinformationen darzustellen oder den Zugriff auf sie zu ermöglichen. Dazu zählen z. B. das Umweltschutz-Leitbild „nachhaltige Entwicklung“, die oben angesprochene *Heterogenität* der Umweltinformationen und auch gesetzliche Grundlagen, wie das Umweltinformationsgesetz (*UIG*). Einige dieser Punkte werden im folgenden genauer dargelegt.

### 3.2.1 Das Leitbild „nachhaltige Entwicklung“

Bis Ende der 80'er Jahre wurde Umweltschutz und -forschung fast durchgehend mit sektoralen Ansätzen einzelner Disziplinen betrieben. Die Auswirkungen menschlichen Handelns und die Belastbarkeit der Umwelt lassen sich aber nur durch eine interdisziplinäre Herangehensweise und das Begreifen vernetzter Wirkungszusammenhänge ermitteln. Das Nebeneinander verschiedener Einzeldisziplinen kann nicht entscheidend zum Verständnis dieser komplexen Strukturen beitragen. Dies hat zu der grundsätzlichen Einsicht geführt, die Zusammenarbeit der verschiedenen Fachdisziplinen quantitativ und qualitativ verbessern zu müssen (DEUTSCHER BUNDESTAG 1990, 6F).

Seitdem die auf der Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung (*UNCED*) in Rio de Janeiro im Juni 1992 vertretenen 178 Staaten mehrere Erklärungen<sup>29</sup> zur Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen und der weltweiten Zusammenarbeit abgaben und ein Aktionsprogramm für das 21. Jahrhundert (Agenda 21)<sup>30</sup> verabschiedeten, etablierte sich das umweltpolitische Leitbild einer nachhaltigen, zukunftsverträglichen Entwicklung (*sustainable Development*). In Deutschland wird dieses Leitbild in der Regel als „(...) global über Generationen hinweg aufrechterhaltbare, umwelt- und gesellschaftsverträgliche Entwicklung“ definiert (UMWELTBUNDESAMT 1997C, 3F).

Welch hoher Stellenwert dabei der Entwicklung von Umweltinformationsstrukturen für alle beteiligten Bürger zugedacht wurde, läßt sich an einem in der Abschlusserklärung der Konferenz verabschiedeten Grundsatz (Grundsatz 10 der Rio-Deklaration) erkennen:

„Umweltfragen werden am besten unter Beteiligung aller betroffenen Bürger auf der jeweiligen Ebene behandelt. Auf nationaler Ebene erhält jeder einzelne angemessenen Zugang zu den im Besitz der öffentlichen Verwaltungen befindlichen Informationen über Gefahrstoffe und gefährliche Tätigkeiten in ihren Gemeinden, sowie die Möglichkeit, sich an Entscheidungsprozessen zu beteiligen. Die Staaten erleichtern und fördern die öffentliche Bewußtseinsbildung und die Beteiligung der Öffentlichkeit, indem sie Informationen in großem Umfang verfügbar machen. Wirksamer Zugang

---

<sup>29</sup>siehe (BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT 1992)

<sup>30</sup>siehe (BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT 1993)

zu Rechts- und Verwaltungsverfahren, einschließlich der Abhilfe und des Rechtsbehelfs, wird gewährt“ (BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT 1992, 46).

Obwohl dies keine rechtlich verbindliche Grundlage geschaffen hat, wurde hiermit doch der bestehende internationale Konsens in dieser Angelegenheit deutlich (GEBERS U. A. 1996, 148).

Um eine nachhaltige Entwicklung zu gewährleisten, ist es ferner notwendig, frühzeitig Konsequenzen unseres Handelns und Handlungsmöglichkeiten zur Verhinderung von Umweltschäden zu erkennen. Vorausschauendes Planen soll auf diese kostengünstigere Weise bessere Ergebnisse erzielen, als es durch nachträgliche Reparatur möglich ist (*Vorsorgeprinzip*). Durch mangelnde Informationen wird das Erkennen von Zusammenhängen verhindert. Erst wenn die nötigen Daten zur Verfügung stehen, können notwendige Strategien entwickelt werden. Ohne sie ist nur ein nachsorgendes Krisenmanagement möglich (WOLF 1994, 102). Eine nachhaltige Entwicklung erfordert unter diesen Gesichtspunkten sogar eine frühzeitige Integration des Umweltschutzes in den Entwicklungsprozeß, damit Umweltschäden schon im Vorfeld der eigentlichen Eingriffe in Natur und Landschaft vermieden oder minimiert werden. Umweltschutz muß also Bestandteil des „normalen“ Handelns sein und darf nicht von ihm getrennt gesehen werden (Grundsatz 4) (BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT 1992, 45).

Im Gegensatz dazu bestand in der Vergangenheit Umweltpolitik überwiegend aus Reparaturmaßnahmen, also dem kostenintensiven, nachträglichen und mehr oder weniger erfolgreichen Rückgängigmachen von schon eingetretenen Umweltschäden (WOLF 1994, 102). Außerdem gibt es noch andere Realitäten, die es zu verändern gilt, wenn die Nachhaltigkeit als Maßgabe für einen effektiven Umweltschutz gelten und angewendet werden soll. Noch immer wird die Umwelt meist nicht in ihrer Gesamtheit gesehen und untersucht. Die naturwissenschaftlichen Traditionen, die Konzentration einzelner Institutionen auf bestimmte Regionen und Fachgebiete und auch die *Komplexität* der Umwelt bzw. die *Heterogenität* der Umweltdaten hat dazu geführt, daß das benötigte Wissen im Umweltbereich mehr als in anderen Bereichen auf die verschiedensten Disziplinen verteilt ist. Hinzu kommt, daß so unterschiedliche Arten von Wissen wie einzelne Meßdaten oder hochkomplexe Klimamodelle zu berücksichtigen sind (HOPPE U. A. 1998, 7) (ISENMANN 1992, 253).

Dies alles „(...) führt zu einem Bild der Umwelt als einem Puzzle von vielfältiger Dimensionalität“, welches es gilt mit den Mitteln moderner Umwelttechniken zusammenzufügen (HOPPE U. A. 1998, 7). Die Umweltinformatik soll in diesem Zusammenhang ein Hilfsmittel sein, um die Konsequenzen unseres Handelns deutlicher zu erkennen und um die erforderlichen politischen Entscheidungen für eine dauerhafte umweltgerechte Entwicklung zu finden. Durch die wachsende Bedeutung von integrierten Informations-Infrastrukturen bekommt die Umweltinformatik damit neben ihrem offenlegenden, begründenden Stellenwert auch die Funktion eines zentralen Elements nachhaltiger Entwicklung (KREMERS & PILLMANN 1995, 6) (KREMERS 1998, 11).

Vereinzelte wird in der Literatur auch die Hoffnung geäußert, daß eine globale Umweltinformationsstruktur im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung zu einer Dematerialisierung und damit zur Entlastung der Umwelt führen könne (SEGELKE & LESSING 1996, 55). Dieses hat sich bis heute nicht bewahrheitet. Stattdessen ist durch den sogenannten „*Rebound-Effekt*“ das Gegenteil eingetreten. Dieser *Rebound-Effekt* besagt, daß

Einsparungen durch den technischen Fortschritt sofort in vermehrte menschliche Aktivitäten (mehr Konsum, mehr Mobilität) und damit verstärkte Umweltbelastung umgesetzt werden (MALLEY 1996, 46FF; RADERMACHER 1998, 14FF).

### 3.2.2 Gesetzliche Anforderungen

Nicht nur für die Entscheidungsträger in der öffentlichen Verwaltung oder in den Industrieunternehmen ist eine effiziente Umweltdatenverwaltung von Nutzen. Umweltschutz ist ein Feld, in dem sich viele Bürger und Politiker engagieren wollen, so daß gerade im Umweltbereich immer häufiger der Ruf nach Offenheit und Transparenz erfolgt (LESSING U. A. 1995, 392) (PAGE & HILTY 1994, 13). Erst der ungehinderte Zugang zu Umweltinformationen schafft eine notwendige Voraussetzung für den Bürger, um sich an umweltrelevanten Verfahren zu beteiligen und Einfluß auf Entscheidungen zu nehmen (GEBERS U. A. 1996, 109).

Bereits 1982 befaßte sich die UN (Vereinte Nationen) in einer Resolution mit Beteiligungsrechten im Umweltschutz (GEBERS U. A. 1996, 148) und verfaßte sinngemäß folgende Empfehlung<sup>31</sup>:

Übereinstimmend mit ihren nationalen Gesetzgebungen müssen alle Personen die Möglichkeit haben, allein oder zusammen an der Formulierung von Entscheidungen mit direktem Bezug zu ihrer Umwelt teilnehmen zu können und Zugang zu Rechtsmitteln zu bekommen, wenn ihre Umwelt geschädigt wird oder sich ihr Zustand verschlechtert.

Obwohl diese Empfehlung nicht völkerrechtlich bindend ist, unterstreicht sie doch, welchen Stellenwert Informationsrechte im Umweltschutz bereits 1982 besaßen (GEBERS U. A. 1996, 148).

Einen normierten Rechtsanspruch auf Zugang zu Umweltinformationen gibt es allerdings erst, seitdem die Europäische Union 1990 in ihrer „Richtlinie über den freien Zugang der Öffentlichkeit zu Informationen über die Umwelt“ (UIR)<sup>32</sup> ein weitreichendes Anfragerecht für den Bürger fordert. Obwohl damit nur eine Informations- und keine Beschaffungspflicht festgelegt wurde, muß das den Umweltverwaltungen vorliegende Datenmaterial bis auf wenige Ausnahmen frei einsehbar sein (LESSING U. A. 1995, 392). Diese europäische Richtlinie wurde nicht fristgerecht erst 1994 durch die Bundesrepublik Deutschland in formelles, nationales Recht umgesetzt (HEGELE 1993, 104F) (RÖTTGERS U. A. 1997, 53F). Ergebnis war das Umweltinformationsgesetz (UIG)<sup>33</sup>, welches in § 4 den Anspruch für jede juristische Person festschreibt, auf Antrag den freien Zugang zu Umweltinformationen zu bekommen, die in Behörden oder bei Personen des Privatrechts vorhanden sind.

---

<sup>31</sup> Prinzip 23 der Resolution 37/7 der Generalversammlung, U.N. GAOR, 37<sup>th</sup> Session, Supp. No. 51, U.N. Doc A/37/51 (1982), 18: „All persons in accordance with their national legislation, shall have the opportunity to participate, individually or with others, in the formulation of decisions of direct concern to their environment, and shall have access to means of redress when their environment has suffered damage or degradation“ (GEBERS U. A. 1996, 148).

<sup>32</sup> Richtlinie 90/313/EWG des Rates vom 07.06.1990 über den freien Zugang der Öffentlichkeit zu Informationen über die Umwelt, ABI. EG vom 23.06.1990, Nr. L 158, S. 56 („Umweltinformationsrichtlinie“)

<sup>33</sup> vom 08.07.1994, BGBl. I S. 1490

Häufig kommen die Behörden ihrer, durch das Umweltinformationsgesetz bestehenden, Informationspflicht nach, indem sie eine große Bandbreite von Basisinformationen über das WWW bereitstellen, um einen Großteil der Fragen der Bürger zu befriedigen (SCHÜTZ 1998, 473). Aufgrund der daraus resultierenden hohen Anforderungen an die Umweltinformationsverarbeitung besteht ein Bedarf an geeigneten Werkzeugen zur Handhabung heterogener, verteilter Daten und an komfortablen Navigationshilfen. Gerade auch Benutzer mit wenig Computererfahrung sollen darin unterstützt werden, die bei einer bestimmten Fragestellung benötigten Daten zu lokalisieren und zu bekommen (LESSING U. A. 1995, 392). Unter dem Gesichtspunkt der leeren Haushaltskassen bei öffentlichen Verwaltungen muß die nun gesetzlich vorgeschriebene Schaffung von Zugangsmöglichkeiten zu Umweltinformationen allerdings weitestgehend kostengünstig realisiert werden.

Aber nicht nur bei den Behörden, sondern auch bei den Planungen der Wirtschaft besteht aufgrund der im Zusammenhang mit Ökoaudit- oder ISO 14000ff-Zertifikaten zu erfüllenden Umweltauflagen ein enormer Umweltinformationsbedarf (RECH 1998, 17).

### **3.3 Das WWW als Darstellungsmedium für Umweltinformationen**

Festzuhalten bleibt, daß die Gegebenheiten und Vorgaben im Umweltbereich den Einsatz intelligenter Informationstechniken notwendig machen, die in der Lage sind, trotz der angesprochenen *Heterogenität* das interdisziplinäre Zusammenarbeiten und die möglichst breitgefächerte Nutzung durch weite Bevölkerungskreise kostengünstig zu realisieren. Auch die in der Regel bei der Erfassung von Umweltdaten anfallenden hohen Kosten würden durch die möglichen vielfältigen Verwendungsmöglichkeiten zusätzlich gerechtfertigt (GEHLSSEN U. A. 1998B, 638).

Außerdem erfordert die angestrebte nachhaltige Entwicklung das frühzeitige Bereitstellen der notwendigen Informationen, um Umweltschäden schon vorsorglich minimieren zu können. Die *Heterogenität* der Umweltdaten an sich und die Aufteilung der Fachwissenschaften in verschiedene Einzeldisziplinen verlangt für ein effizientes Umweltschutzmanagement eine Integration und interdisziplinäre Zusammenarbeit. Zusätzlich tragen die gesetzlichen Bestimmungen hohe Anforderungen an eine Informationsverarbeitung heran, die aber durch die knappen Kassen besonders im Umweltbereich limitiert werden.

Weiterhin wird des öfteren die Hoffnung geäußert, daß der Aufbau einer umweltrelevanten globalen Umweltinformationsstruktur große Chancen eröffnen könnte, einen globalen Dialog in Gang zu bringen, der möglicherweise helfen würde, die anliegenden Umweltprobleme zukünftig gemeinsam anzugehen. Eine verbesserte globale Kommunikation könnte auf diese Art und Weise entscheidend dazu beitragen, die Interaktionszyklen über Zeit und Raum zu verkürzen, kreativere Lösungen zu finden und ein globales Umweltbewußtsein zu entwickeln (SEGELKE & LESSING 1996, 55F).

Unter diesen Voraussetzungen liegt es nahe, Netztechnologien wie das *World Wide Web* (WWW), die sich auf der globalen Ebene bewährt haben, zur Integration und als Bindeglied zwischen Anbieter und Benutzer zu nutzen (MOHAUPT-JAHR U. A. 1998, 124). Durch die

Verwendung des WWW kann ein technisch einfacher Zugang zu weiträumig verteilten Informationssystemen und Umweltdaten erreicht werden, was helfen könnte, „Datenfriedhöfe“ und „Insellösungen“ zu vermeiden (GEIGER & WEIDEMANN 1996, 181).

In Deutschland wird häufig versucht, der Informationspflicht des *UIG* durch die Entwicklung von Umweltinformationssystemen nachzukommen (SPILIOPOULOU U. A. 1997, 328). Das WWW bietet in diesem Zusammenhang für die Ein- und Ausgabeschnittstellen von UIS eine standardisierte, benutzerfreundliche Oberfläche (ERNST & SINOWSKI 1998, 169), was dem Nutzer die Handhabung mittels der ihm schon durch andere Bereiche des WWW vertrauten Umgebung (das „Look And Feel“) erleichtern könnte (RIEKERT U. A. 1996, 184) (KRASEMANN 1998, 112). Es können z. B. ohne großen Entwicklungsaufwand und weitgehend plattform- und softwareunabhängig benutzerfreundliche Bedienungsoberflächen für besonders im Umweltbereich häufig anzutreffende Datenbanken geschaffen werden (SINOWSKI U. A. 1997, 99). Trotz dieser hohen Bedienungsfreundlichkeit des WWW sind mit Hilfe von Programmiersprachen wie *JAVA*<sup>34</sup> auch komplexere Dialogformen realisierbar (RIEKERT U. A. 1996, 184). Ferner soll auch innerhalb der Behörden durch die Verwendung des WWW der Zugriff auf die von unterschiedlichen Seiten gesammelten Umweltdaten schnell und kostengünstig erreicht werden (SPILIOPOULOU U. A. 1997, 328).

Für die Plattformen MS Windows, MacOS und die wichtigsten UNIX-Varianten existieren WWW-Browser mit nahezu identischen Benutzungseigenschaften, so daß bei Einsatz von WWW-Techniken die *Heterogenität* der Hardware kein wesentliches Problem mehr darstellt. Auf diese Art und Weise wird die Nutzung über verschiedenste Rechnerplattformen problemlos möglich (GEHLSSEN U. A. 1998B, 638). Die beiden verbreitetsten Browser „Netscape Navigator“ und „Microsoft Internet Explorer“ sind kostenlos für jeden Nutzer zu bekommen, und die notwendige Software, um einen Computer an das *Internet* anzuschließen, ist inzwischen in den gängigen Betriebssystemen bereits integriert, so daß ohne große finanzielle Mittel ein schneller Zugriff auf Informationen für große Kreise der Bevölkerung ermöglicht werden kann.

Die Vorteile, die der Einsatz des WWW für die Darstellung von Umweltinformationen bietet, sind im folgenden zusammengefaßt (siehe auch Abschnitt 2.3):

- technisch einfacher und schneller Zugang
- unmittelbare Verfügbarkeit von Software-Updates
- standardisierte, benutzerfreundliche Oberfläche
- breitgefächerte Nutzung durch weite Bevölkerungskreise
- Integration verteilter Informationssysteme und Anwendungen
- kostengünstige Bereitstellung
- Plattformunabhängigkeit
- gute Visualisierungsmöglichkeiten
- mögliche Integration multimedialer Daten
- leichte Darstellung von Verzweigungen durch *Hypertext*struktur

---

<sup>34</sup> <http://www.sun.com/java/> (31.01.1998)

Es zeigt sich, daß das WWW in vielseitiger Weise für den Umweltbereich verwendbar ist, da es auf viele der genannten Ansprüche bzw. Probleme in fast idealer Weise angepaßt scheint. Durch die offene Struktur, die einfache Bedienbarkeit und die Kostengünstigkeit ist der erfolgreichste Dienst des Internets in der Lage, die Anforderungen an die Verbreitung von Informationen aus dem Umweltbereich zumindest teilweise zu erfüllen. Aus diesen Gründen bietet das WWW derzeit wohl die vielfältigsten Möglichkeiten, um Umweltinformation optisch ansprechend zur Verfügung zu stellen.

Diese neuen Möglichkeiten können auf vielseitige Weise genutzt werden, z.B. für (GEIGER & WEIDEMANN 1996, 183; GEIGER U. A. 1996, 10):

- Forschungseinrichtungen durch die Verbreitung von Forschungsergebnissen und den Zugang zu umweltrelevanten Informationen
- Behörden durch die Bereitstellung von Informationen für die Öffentlichkeit und Fachleute sowie die Nutzung von Arbeitshilfen durch die Sachbearbeiter
- Ingenieur- und Planungsbüros durch den Zugang zu Fachinformationen
- Journalisten durch den Zugang zu Pressemitteilungen und populärwissenschaftlichen Fachinformationen
- Schulen durch den Austausch von Unterrichtsmaterialien für die Umwelterziehung
- die Öffentlichkeit durch den Zugang zu öffentlichen Umweltinformationen, Gesetzestexten, Urteilen... .

Diese Vorteile, die das WWW als Darstellungsmedium für Umweltinformationen bietet, haben inzwischen dazu geführt, daß im WWW unzählige, verschiedenste umweltbezogene Informationen zu finden sind. Dieses Spektrum an Umweltinformationen im WWW ist so vielseitig und umfassend geworden, daß der Nutzer bei der Recherche nach relevanten Daten oft auf Angebote angewiesen ist, welche einzelne Quellen integrieren und somit verschiedene Umweltbereiche abdecken. Solche Server im WWW, die fast ausschließlich Umweltinformationen anbieten und eine Vielzahl von Verweisen auf andere umweltbezogene Internetressourcen beinhalten, werden oft als Umweltdatenserver bezeichnet.

## 4. Suchen und Finden von Umweltinformationen im WWW

Die Informationsbeschaffung gestaltet sich im jüngsten und erfolgreichsten Dienst des *Internet* relativ unbefriedigend und genügt in den seltensten Fällen professionellen Ansprüchen. Die Gründe für diese Unzulänglichkeiten bei der Recherche werden im folgenden unter besonderer Berücksichtigung der spezifischen für den Umweltbereich geltenden Probleme angeführt. Des weiteren werden herkömmliche Hilfsmittel und neue Ansätze zur Verbesserung der Suche im *WWW* vorgestellt.

### 4.1 Probleme bei der Recherche nach Umweltinformationen im WWW

Wie im 2. Kapitel dieser Arbeit dargestellt, befindet sich das *WWW* in einem scheinbar unaufhaltsamen Wachstumsprozeß. Dies geschieht in einem Tempo, daß herkömmliche Informationsstrukturen, die das Wissensangebot erschließen und so den Zugang zu den Informationen erleichtern sollen, bisher nur in geringem Maße angewendet werden können.

Inzwischen ist das *Internet* die größte Informationsmenge geworden, die der Mensch jemals geschaffen hat. Das Ganze befindet sich in einem solch ungeordneten Zustand, wie er entstünde, wenn alle auf der Welt vorhandenen Bücher auf einen Haufen geworfen würden. Es wird deutlich, daß eine zufriedenstellende Recherche ohne zusätzliche Hilfe nahezu unmöglich ist. (SANDER-BEUERMANN 1998B, 178).

Begünstigt wurde diese Entwicklung durch die Organisationsstruktur des *Internet*. Dessen offener Aufbau macht es zwar einerseits erst möglich, daß so flexible Informationssysteme wie das *WWW* entstehen können, andererseits bleibt durch die ständige Weiterentwicklung formellen Informationsstrukturen keine Zeit zur Konsolidierung (HOBHOM & WÄTJEN 1995, 7).

Im Gegensatz zu dem exponentiellen Wachstum der Informationsangebote (z.B. über das *WWW*) wächst das Wissen zudem nur linear<sup>35</sup> und weitgehend unabhängig von der Entwicklung der Informationstechnik, so daß es unweigerlich zu Redundanzen (überflüssiges Mehrfachangebot) kommen muß, die wiederum das Auffinden von relevanten Informationen erschweren (SCHÜTZ 1998, 473).

Das *WWW* stellt aus diesen Gründen nur wenige Orientierungs- und Relevanzhinweise zur Verfügung, so daß es für den Nutzer immer schwieriger werden wird, sich im ausufernden *WWW*-Angebot von Informationen und Mißinformationen zurechtzufinden und die für ihn relevanten Auskünfte herauszufiltern (ABFALG & HAMMERWÖHNER 1995, 171). Das Informationsangebot büßt seine Funktionalität zusehends wegen „Überfüllung“ ein, da es immer mehr an ein Kapazitäts- und Mengenproblem stößt (HOBHOM & WÄTJEN 1995, 7). Für den Nutzer bedeutet es, daß er bei der Informationssuche recht bald Grenzen erreicht, die ihm nur das Auffinden unbefriedigender Ergebnisse ermöglichen (KEMPF 1995, 139).

---

<sup>35</sup> Das Wissen der Welt verdoppelt sich z. Zt. etwa alle fünf Jahre (PORSTMANN 1996, 457).

Ausgesprochen nachteilig wirkt sich im WWW auch das Verändern (der Lage bzw. des Inhalts) und das Löschen der angebotenen Dokumente aus. Im Laufe der Zeit entstehen auf diese Weise eine große Anzahl von ungültigen Querverweisen, die das Suchen und Finden weiter verkomplizieren (BENZ & VOIGT 1996, 238). Es besteht die Gefahr, daß der Nutzer sich in Details verliert oder in Sackgassen und Seitenstrassen des WWW verirrt, so daß er den Überblick über das Angebot und seine Recherche verlieren kann (RUSCH-FEJA 1997, 2).

Schon jetzt gestaltet sich der Zeitaufwand bei der Suche nach relevanten Umweltinformationen oft so erheblich, daß die Frage gestellt werden muß, ob sich der Aufwand (und die damit verbundenen Kosten) im Verhältnis zum Nutzen noch lohnt. Gerade in der Umweltverwaltung kann die zunehmende Ineffizienz bei der Arbeit im *Internet* / WWW und der Kostendruck zu einer negativen Beantwortung dieser Frage führen (SEGELKE & LESSING 1996, 57). Gerade wenn, wie im Ökologiebereich oft üblich, unter Zeitdruck Ausarbeitungen zu einem über den eigenen Arbeitsbereich hinausgehenden, interdisziplinären Thema erarbeitet werden müssen, besteht auf der Nutzerseite ein dringender Informationsbedarf, und die Probleme bei der Informationsbeschaffung fallen noch stärker ins Gewicht (SEGELKE & MOHAUPT-JAHR 1997, 493).

Gelegentlich werden auch Befürchtungen geäußert, daß das Potential an Daten und Informationen, welches das *Internet* „als größtes Rechner-Netzwerk der Welt“ bietet (BENZ & VOIGT 1996, 232), in Zukunft nicht mehr überwiegend kostenlos zur Verfügung gestellt werden könnte. Durch die politische Anerkennung der Bedeutung des Übergangs zur Informationsgesellschaft wurde zwar ein günstiges Klima für Projekte zur Erschließung elektronischer Informationen geschaffen, dem allerdings die globale Tendenz zu Einsparungen bei öffentlichen Ausgaben und der Forschungsförderung entgegen steht, was eine zunehmende Kommerzialisierung begünstigen könnte (RUSCH-FEJA 1997, 8; BERENDSOHN 1998, 42F).

Hinzu kommt die oft mangelnde Beachtung der Qualitätssicherung bei der Bereitstellung von Informationen im WWW, was die Einschätzung des Nutzers hinsichtlich der Verlässlichkeit der angebotenen Daten kontraproduktiv beeinflusst (SEGELKE & LESSING 1996, 57). Zusammen mit der Aktualität der Daten ist im WWW die Qualität von Informationen das ausschlaggebende Kriterium für eine sinnvolle Benutzung von *Internet*quellen (RUSCH-FEJA 1997, 12). Welchen Handlungsbedarf es im Bereich der Qualitätssicherung von Umweltinformationen gibt, zeigt der von T. Schütz geäußerte Vorschlag, ein durch eine Jury vergebenes Gütezeichen für Datenbestände aus dem Umweltbereich und deren Anbieter einzuführen (SCHÜTZ 1998, 474).

Die beschriebenen Probleme bei der Suche im WWW nach hochwertigen und für die jeweilige Fragestellung bedeutsamen Informationen haben dazu geführt, daß hinsichtlich einer zweckmäßigen Nutzung des WWW viele Vorbehalte existieren. Es herrscht oft der Eindruck vor, daß eine sinnvolle Recherche nicht möglich ist bzw. das WWW eher auf Allgemeininteressen ausgerichtet ist und nicht als ernstzunehmende Ressource für den wissenschaftlichen Bedarf angesehen werden kann (DECKER 1996, 451; RUSCH-FEJA 1997, 1). Entgegen dieser Ansicht existieren aber durchaus Informationsquellen im *Internet* / WWW, die einen wissenschaftlichen Wert besitzen und den herkömmlichen gedruckten Ressourcen sogar an Aktualität überlegen sind (RUSCH-FEJA 1997, 1).

Für die Bereiche Umweltschutz und Ökologie gelten die angesprochenen Probleme im WWW sogar noch in verstärktem Maße. Die Informationsrecherche im Umweltbereich wird zusätzlich erschwert durch die (weiter oben angeführte) außerordentliche *Heterogenität* von Umweltinformationen (Kapitel 3.1.1). Zusammen mit dem stark wachsenden Umfang des Angebotes wird dadurch eine qualitativ hochwertige Recherche ohne zusätzliche unterstützende Hilfen fast unmöglich gemacht (HICKS & TOCHTERMANN 1998, 23).

Unter diesen Gesichtspunkten ist die Weiterentwicklung von netzwerkbasierten Informationsangeboten eine informationswissenschaftliche Herausforderung geworden. Die Kommunikationstechniken des *Internets* sind zwar weitgehend etabliert, es bleibt aber ein Problem bei der Struktur des angebotenen Wissens (HOB OHM & WÄTJEN 1995, 7F). Es zeigt sich, daß die bedenkenlose Sammlung jeglicher Fakten die „Erklärbarkeit“ dieser Welt nicht unbedingt steigern wird, denn wie sollen die komplexen Systeme der Natur zu verstehen sein, wenn die vergleichsweise einfache Organisation des Wissens nicht beherrscht wird (KREMERS 1996, 16). Es darf auch nicht vergessen werden, daß im WWW weiterhin Kommunikationsgrenzen durch mangelndes Verständnis bestehen, denn erst wenn die Daten beim Nutzer verarbeitet werden und in die Entscheidungsprozesse mitfließen, entstehen aus ihnen Informationen. „Nicht der Sender in einem Netz entscheidet darüber, was zu Informationen wird, sondern der Empfänger und Nutzer.“ (SEGELKE & LESSING 1996, 56)

Es bleibt festzuhalten, daß besonders im Umweltbereich unterschiedlichste Probleme einer effektiven Recherche im *Internet* / WWW entgegenstehen. Zur Überwindung dieser Hürden ist es notwendig, sich bei der Suche nach Umweltinformationen spezieller Werkzeuge zu bedienen, von denen einige in den folgenden Abschnitten vorgestellt werden.

## 4.2 Hilfen für die Recherche im WWW

Eine effiziente Suche durchzuführen, gestaltet sich schon außerhalb des *Internets* nicht einfach. Bei der Recherche in herkömmlichen Datenbanken oder Bibliotheken fällt auf, daß dabei speziell ausgebildete Mitarbeiter eingesetzt werden. Ohne diese Hilfe würde sich besonders für Laien eine erfolgreiche Suche als sehr zeitaufwendig oder gar unmöglich erweisen (RRZN 1998B, 5). Für ein offenes und dynamisches System wie das des WWW gilt dieses natürlich noch stärker. Wer dort schon einmal Stunden auf der Suche nach bestimmten Informationen verbracht hat, weiß, wie schwierig es ist, sich in dem ausufernden und größtenteils unstrukturierten Angebot zurechtzufinden.

Es erscheint sinnvoll, schon bei der Formulierung der Informationsrecherche spezielle, für die jeweilige Art der Recherche geeignete, Medien (Darstellungsformen) einzusetzen, um gezielt für spezielle Fragestellungen die relevanten Informationen bestimmen zu können. Dabei sind die Methoden naheliegend, die der Intuition der Nutzer entsprechen, wie das einfache Anklicken von Bildelementen (Symbole, Knöpfe...) statt der Eingabe von Begriffen, die Nutzung von interaktiven Karten zur Beschreibung eines räumlichen Bezuges oder das Symbolisieren von Zeitbezügen in Form von anklickbaren Kalendern, einstellbaren Uhren oder „Zeitschiebern“ (HEINRICH & HOSENFELD 1998, 53F). Wichtig ist außerdem, die Möglichkeit eines Austauschs zwischen Nutzern und „Machern“ von

Umweltdatenservern wie in herkömmlichen Bibliotheken zu schaffen (HICKS & TOCHTERMANN 1998, 35).

Die Suchstrategien, die von den Nutzern bei der Informationsrecherche im WWW am häufigsten verfolgt werden, sind das unstrukturierte „Surfen“ und die Benutzung von Suchhilfen. Das Surfen bezeichnet das mehr oder minder zufällige Verfolgen von *Links*, ohne daß eine Struktur bei der Suche erkennbar ist, oder schon strukturierte Quellen als Ausgangsbasis benutzt werden. Diese Methode zählt zu den ungezielten Suchmethoden und gewährleistet in der Regel auch kein schnelles Auffinden der gewünschten Informationen (RUSCH-FEJA 1997, 3). Im Gegensatz dazu bietet die Nutzung von Suchhilfen eine zumindest ansatzweise strukturierte Methode, um Informationen im WWW aufzufinden. Infolgedessen haben solche unterstützenden Werkzeuge zur Zeit Hochkonjunktur (RRZN 1998B, 3), bei denen sich zwei grundsätzlich unterschiedliche Suchsysteme unterscheiden lassen (BABIAC 1997, 45; POHLMANN & FRIEDRICH 1997, 523; RRZN 1998B, 5):

- Suchmaschinen
- Suchkataloge / thematische Verzeichnisse / Listen von *Internetressourcen*

Während Suchmaschinen mit massiver automatischer Computerunterstützung arbeiten, wodurch sie mit dem Wachstum des Informationsangebots einigermaßen Schritt halten können, werden die Suchkataloge überwiegend durch die intellektuelle Arbeit der Menschen „per Hand“ erstellt (BABIAC 1997, 45) (DRESLER U. A. 1997, 239). Beide Arten von Suchhilfen sind i.d.R. kostenlos und ohne zusätzliche Software zu benutzen (RRZN 1998B, 45).

#### 4.2.1 Herkömmliche Suche mit Suchmaschinen

Wer einen zielgerichteten Einstieg in die gewaltige Menge an Informationen finden will, für den sind Suchmaschinen (engl. Search Engines) ein unerläßliches Werkzeug (GUGEL & ROTHER 1997, 30). Trotz einiger Unzulänglichkeiten haben sie inzwischen einen großen Stellenwert bei der Suche im WWW erlangt.

Suchmaschinen bieten die Möglichkeit, mittels einer einzigen Abfrage den Inhalt großer Teile des *Internets* zu durchsuchen und das Ergebnis in einer Liste mit Verweisen auf die Dokumente, in denen der Suchbegriff vorkommt, zu präsentieren (BABIAC 1997, 47).

Hierzu durchkämmen automatisch arbeitende Programme („Agent“, „Robots“, „Spider“) in regelmäßigen Abständen das *Internet* und laden erreichbare Dokumente herunter. Im Vordergrund stehen, neben der zusätzlichen Auswertung von anderen Servern (*Gopher*, *FTP*...), vor allem die *HTML*-Dokumente enthaltenden *WWW*-Server. Das vollautomatische Agentprogramm durchforstet periodisch oder sogar dauernd das *WWW* und *indiziert* die gefundenen Dokumente, d. h. es extrahiert Schlagwörter und legt sie mit den dazugehörigen *URLs* in einer recherchierbaren Datenbank (*Index*) ab (RRZN 1998B, 14) (MÖNNICH 1996, 459; BABIAC 1997, 47; GUGEL & ROTHER 1997, 30; RUSCH-FEJA 1997, 6). Auf diese Art und Weise wird versucht, die gefundenen *Links* zu analysieren und deren Inhalte zu *Indexieren*, was bedeutet, daß aufgrund der Stichwörter oder der Titelzeile des Dokumentes

auf dessen Inhalt geschlossen wird. Die jeweilige Recherche durch den Benutzer erfolgt dann, indem der eingegebene Suchbegriff mit den in den Datenbanken abgelegten Stichwörtern verglichen wird (GUGEL & ROTHER 1997, 30). Ein verbreiteter Irrtum ist, daß die Suchmaschinen bei der Recherche jedesmal das gesamte *Internet* durchsuchen würden (MÖNNICH 1996, 459). Bei Übereinstimmung der Begriffe werden die dazugehörigen *URLs* in einer geordneten Form auf einer individuell erzeugten *WWW*-Seite ausgegeben, von der dann die Originaldokumente über *Links* per einfachem Mausklick zugänglich sind (GUGEL & ROTHER 1997, 30).

Folglich bestehen Suchmaschinen aus den drei folgenden Komponenten (RRZN 1998b, 14):

- Agentprogramm zum Einsammeln der Daten
- Datenbank zur Aufbewahrung des Index
- der Benutzerschnittstelle für die Anfragen und die Anzeige der Ergebnisse

Die beschriebene Arbeitsweise der Suchmaschinen wird in *Abbildung 4.1* verdeutlicht.

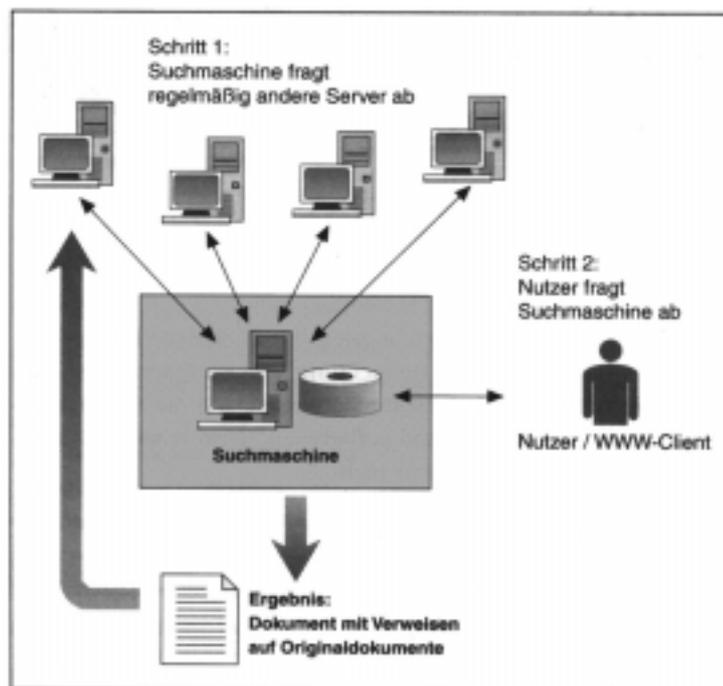


Abb. 4.1: Die Funktionsweise von Suchmaschinen (BABIAK 1997, 70)

Die ersten Suchmaschinen entstanden 1994 im Rahmen von Projekten an amerikanischen Universitäten. Schon nach kurzer Zeit setzte ein regelrechter Boom ein, der inzwischen zu unzähligen unterschiedlichen Suchmaschinen geführt hat<sup>36</sup>, die meistens kommerziell

---

<sup>36</sup> Eine Auflistung von mehr als tausend verschiedenen Suchmaschinen im *Internet* finden sich unter: [http://www.yahoo.com/Computers\\_and\\_Internet/Internet/World\\_Wide\\_Web/Searching\\_the\\_Web/](http://www.yahoo.com/Computers_and_Internet/Internet/World_Wide_Web/Searching_the_Web/) (14.01.1999)

betrieben werden. Da Suchmaschinen zu den am häufigsten genutzten WWW-Seiten zählen - Anfang 1997 erschließen sie ca. 10 Millionen Dokumente für ungefähr 100 Millionen Nutzer (NIKOLAI U. A. 1998, 146) -, eignen sie sich besonders für die Einblendung von Werbung, was eine kostenlose Nutzung möglich macht. Bei der vermeintlich kostenfreien Suche sollte man allerdings die anfallenden Telefongebühren und die Arbeitszeit nicht vergessen (DECKER 1996, 451). Für die Zukunft ist sogar zu erwarten, daß hochspezialisierte und dann kostenpflichtige Suchmaschinen für einzelne Themengebiete entstehen werden (GUGEL & ROTHER 1997, 30).

Grundsätzlich kann der Nutzer durch die Verwendung mehrerer Suchbegriffe oder durch die Verknüpfung verschiedener Kontextoperatoren (*boole'sche Operatoren*) wie „und“ bzw. „oder“ seine Suche eingrenzen (GUGEL & ROTHER 1997, 30). Darüber hinaus werden oft Möglichkeiten der regionalen oder zeitlichen Einschränkung bei der Suche angeboten (DECKER 1996, 449). Bei den Möglichkeiten zur Präzision solcher Abfragen, wie auch bei der Darstellung der Suchergebnisse oder den Verfahren für das Einsammeln der Stichwörter, unterscheiden sich die verschiedenen Suchmaschinen teilweise beträchtlich (GUGEL & ROTHER 1997, 30).

Jede der Suchmaschinen verwendet eigenständige Systematiken bei der Aufbereitung der Inhalte; es gibt bisher keine einheitlichen Standards (GUGEL & ROTHER 1997, 30; MASERMANN & VOSSEN 1998, 10; RRZN 1998B, 15). Manche von ihnen erstellen bei ständiger Navigation durch das *Internet* Volltext-Indexe (sie *Indexieren* jedes Wort) der Dokumente, andere versuchen dagegen nur bestimmte Wörter wie den Autor, den Titel und eine Kurzfassung z.B. aus den Titeln zu extrahieren (RUSCH-FEJA 1997, 7; NIKOLAI U. A. 1998, 146). In der Art der Darstellung der Suchergebnisse unterscheiden sich die Suchmaschinen z.B. in den Bewertungskriterien für die Relevanz der Ergebnisse („Ranking“). Die unterschiedliche Gewichtung von Häufigkeiten der gefundenen Wörter oder ihrer Stelle im Dokument kann dazu führen, daß dieselben *Web*-Seiten in der Ergebnisliste einer Suchmaschine ganz oben, bei einer anderen in der Sortierung erst sehr viel später erscheinen (RUSCH-FEJA 1997, 7). Auch der Umfang der verzeichneten *Links* ist in den einzelnen Suchmaschinen sehr unterschiedlich (GUGEL & ROTHER 1997, 30), was neben den anderen angeführten Differenzen dazu führt, daß jede Suchmaschine verschiedenste Ergebnisse präsentiert. Kein durch eine Suchmaschine erstellter Index ist ein vollständiges und korrektes Abbild aller im *WWW* vorhandenen Informationen. Die Größe und das schnelle, dezentrale Wachstum des *Web* machen den Anspruch der Vollständigkeit unerfüllbar, während die Korrektheit allein durch die unablässige Dynamik unmöglich wird (MASERMANN & VOSSEN 1998, 10). Unter diesen Gesichtspunkten macht es durchaus Sinn, bei der Recherche nach Informationen die Ergebnisse der Suchabfragen unterschiedlicher Suchmaschinen zu berücksichtigen.

Im Vergleich zu den Recherchemöglichkeiten, die eine Online-Datenbank bietet, sind die Suchmöglichkeiten im *Internet* noch regelrecht unterentwickelt. Zwar erlauben Suchmaschinen das Durchsuchen von Millionen von *Web*-Seiten und die Kombination einzelner Suchbegriffe, aber eine Verknüpfung verschiedener Suchschritte und somit die Verfolgung einer Suchstrategie ist nicht möglich (DECKER 1996, 449). Eine effiziente Suche mittels Suchmaschinen im *WWW* wird aufgrund dieser begrenzten Suchmöglichkeiten enorm erschwert. Nachteilig für eine qualitativ hochwertige Recherche wirkt sich auch aus, daß die *Indexierung* der gefundenen Dokumente im wesentlichen auf einer Suche basiert, die den inhaltlichen Kontext nicht berücksichtigt. Erschwerend ist in diesem Zusammenhang,

daß WWW-Seiten meistens keine inhaltlichen Strukturierungsmerkmale aufweisen (BENZ & VOIGT 1996, 233). Da durch die Suchmaschinen nur der einfache Text der Dokumente aufbereitet wird, fehlen oft die nicht direkt im Dokument vorkommenden, den Inhalt beschreibenden Daten oder nicht aus Text bestehende multimediale Dokumente. Wenn die Suchbegriffe aber ohne inhaltliche Informationen verwendet werden, liefern Suchmaschinen als Ergebnis oft mehrere tausend Einträge. Die Möglichkeit einer speziellen Kombination verschiedener Suchbegriffe hilft in diesem Zusammenhang nicht weiter, da diese Methode häufig nur zur Präsentation weniger Ergebnisse führt und viele thematisch verwandte Dokumente außer acht läßt (GEHLSSEN U. A. 1998B, 637).

Grundsätzlich werden die Suchergebnisse nach ihrer Relevanz in Form einer Liste sortiert. Da sich hinter der Relevanz eine rein statistische Auswertung verbirgt (die Häufigkeit des im Dokument vorkommenden Suchbegriffes), kann sich der Nutzer, der eine professionelle inhaltliche Erschließung erwartet, nicht mit dem Ergebnis zufrieden geben (DECKER 1996, 450). Auch die Aktualität, die ja gerade für so ein schnelllebiges Medium wie das *Internet* sprechen sollte, ist bei den durch Suchmaschinen gefundenen Dokumenten nicht immer gegeben. Hinter etlichen vielversprechenden Verweisen verbergen sich wenig aktuelle WWW-Seiten und recht häufig stößt man auch auf *Links*, die auf nicht mehr vorhandene Dokumente verweisen.

Die hauptsächlichen Schwächen der Suchmaschinen sind in der folgenden Aufstellung zusammengefaßt (NIKOLAI U. A. 1998, 146F):

- Erfassung nur von statischen Seiten (keine Datenbankinhalte)
- keine Berücksichtigung der zunehmenden multimedialen Angebote (Filme, Bilder...)
- ungenügende einheitliche *Indexierung* aufgrund unterschiedlicher Informationstypen der *HTML*-Seiten (Verzeichnisse, Wissenschaftliche Beiträge, *e-mails*...)
- fehlende Aktualität, da oft nur periodische Aktualisierung (viele Verweise auf nicht mehr vorhandene Dokumente<sup>37</sup>)
- fehlende automatische, inhaltliche Erschließung und Einordnung

Auch die *Hypertext*-Netzstruktur der vorhandenen Seiten im WWW wird bei der Suche mit Suchmaschinen nicht ausgenutzt. Die angewendeten Verfahren basieren stattdessen auf der Annahme, daß nur unabhängige und voneinander getrennte Informationsquellen existieren (BEKAVAC & RITTBERGER 1997, 309).

Aus diesen Gründen stellt das Auffinden gewünschter Informationen im WWW mit Hilfe von Suchmaschinen ein erhebliches Problem dar (GEHLSSEN U. A. 1998B, 637). Die von ihnen gelieferten Ergebnisse sind oft unzureichend für eine schnelle und effiziente Arbeit, die wissenschaftlichen Ansprüchen genügen soll. Gerade für das komplexe WWW-Angebot im Umweltbereich müssen folglich weitergehende Suchhilfen geschaffen werden, die über die Ansätze der bisherigen Suchmaschinen hinausgehen (SEGELKE & LESSING 1996, 57).

---

<sup>37</sup> laut Erik Selberg, Oren Etzioni (1995): Multi-Service and Comparison Using the MetaCrawler. - URL: <http://www.w3.org/pub/Conferences/WWW4/Papers/169/> (14.01.1999) sollen es 15% sein.

Beispielsweise liefert die Suche nach dem Begriff „Ozonloch“ mit der deutschen Version der internationalen Suchmaschine „AltaVista“<sup>38</sup> eine Ergebnisliste von 1321 (30.09.1998) völlig unterschiedlichen und zum Teil doppelten Einträgen (Abbildung 4.2). Darunter befinden sich Verweise auf Dokumente, in denen das Wort „Ozonloch“ nur einmal am Rande des Textes vorkommt, aber auch solche, die sich inhaltlich qualifiziert mit der Thematik auseinandersetzen. Viele Quellen sind inzwischen schon veraltet oder sie existieren nicht mehr bzw. unter anderer Adresse zu finden. Um die „Spreu vom Weizen“ trennen zu können und die gewünschten Informationen aus diesem unstrukturierten Überangebot zu filtern, muß der Nutzer notwendigerweise zusätzliche Zeit zur Überprüfung zumindest eines Teils des Angebotes investieren.

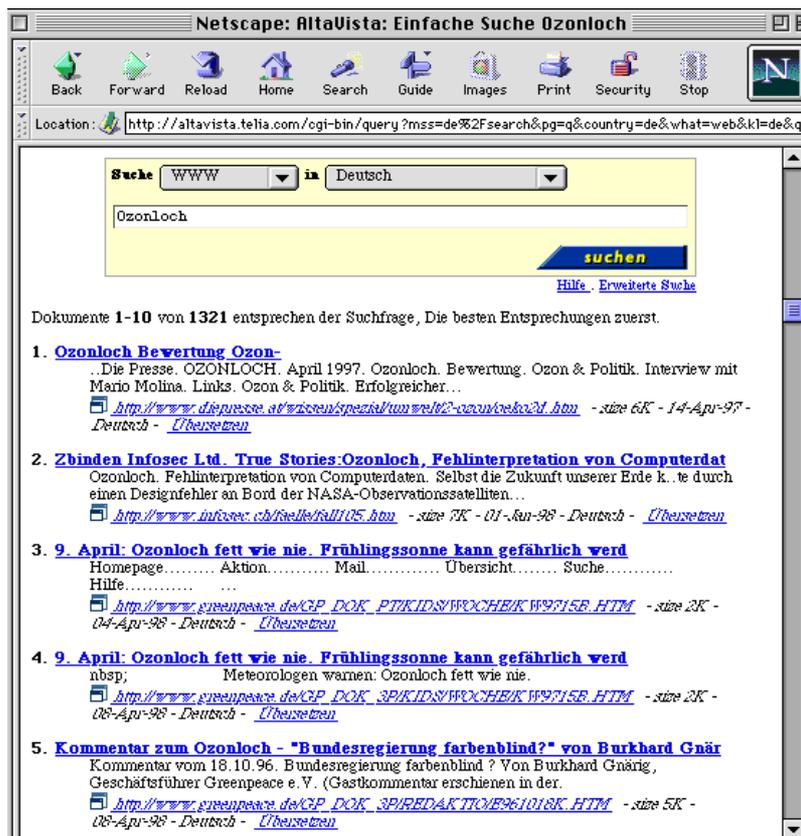


Abb. 4.2: Ergebnis einer Suche mit der deutschen Version von AltaVista (30.09.98)

Welche Probleme die Schnellebigkeit des *Internet* bei der Recherche nach Informationen machen kann, liefert dieses vorgestellte Beispiel auch in einer anderen Hinsicht. Schon zwei Tage nach dieser beispielhaften Suche mit der deutschen Version von AltaVista (02.10.1998) war die dazugehörige Einstiegsseite nicht mehr im Netz vorhanden. Stattdessen wurde auf die internationale Version von AltaVista<sup>39</sup> verwiesen.

<sup>38</sup> <http://www.altavista.telia.com/de> (seit 02.10.1998 nicht mehr im Netz)

<sup>39</sup> <http://www.altavista.com/> (14.01.1999)

## 4.2.2 Neue Entwicklungen bei der Suche mit Suchmaschinen

### Meta-Suchmaschinen

Ein entscheidender Nachteil bei der Benutzung der Suchmaschinen ist, daß sie jeweils nur einen Bruchteil des WWW durchforsten. Große Suchmaschinen wie „HotBot“<sup>40</sup> decken nur gerade ein Drittel (34 %) des *Web* ab, andere sogar nur 3 % („Lycos“)<sup>41</sup>. Und da jede Suchmaschine einen anderen Teil durchsucht, kann dieses Problem verringert werden, indem eine Abfrage an alle relevanten Suchmaschinen gleichzeitig abgeschickt wird. Nur unter Ausnutzung möglichst vieler zur Verfügung stehender Suchangebote kann es zumindest ansatzweise gelingen, der Informationsflut beizukommen (BAGER 1998B<sup>42</sup>, 110F; SANDER-BEUERMANN 1998B<sup>43</sup>, 178).

Diese Aufgabe erfüllen sogenannte Meta-Suchmaschinen wie die deutsche „MetaGer“<sup>44</sup> der Universität Hannover. Sie besitzen keine eigenen Agenten, die das WWW durchsuchen und eigene Datenbanken (*Indexe*) erstellen, sondern sie bedienen sich mehrere anderer Suchmaschinen (RRZN 1998B, 53). Dadurch kann der Benutzer ohne zusätzliche Schritte einen größeren Umfang an Daten durchsuchen (RUSCH-FEJA 1997, 7). Von einem Eingabeformular aus werden mehrere, meist wählbare Suchmaschinen bzw. deren *Indexe* simultan abgesucht, dann die Ergebnisse integriert und bei guten Systemen die Dubletten bzw. „tote“ *Links* entfernt. Insgesamt ist diese Nachbehandlung zwar etwas zeitaufwendiger, dem Nutzer bleiben aber auch eine Menge Enttäuschungen erspart (RRZN 1998B, 52).

Nachteilig wirkt sich aus, daß Meta-Suchmaschinen nur die Antworten derjenigen Suchmaschinen berücksichtigen, die innerhalb einer bestimmten Zeitspanne eintreffen, wodurch die restlichen unberücksichtigt bleiben. Auch können die unterschiedlichen Suchoptionen der einzelnen Systeme nicht ausgenutzt werden, da die Meta-Suchmaschinen sich mit den Optionen begnügen müssen, die alle abzufragenden Suchmaschinen kennen (RRZN 1998B, 52F).

### Neuere Entwicklungen

Weitere Ansätze zur Verbesserung der Nutzung von Suchmaschinen werden z. B. an der Universität Hannover im Rahmen eines Expo-Teilprojektes verfolgt<sup>45</sup>. Da die Nutzung von Suchmaschinen, die jeweils auf bestimmte Themen beschränkt sind, mehr Erfolg verspricht, wird dort versucht, ein automatisches Programm zu schaffen, welches selbstständig themenorientierte Suchmaschinen generiert. Auf diese Weise soll jeder Nutzer in die Lage versetzt werden, sich mit Hilfe eines flexiblen Meta-Suchautomaten selbst eine effektivere, persönliche Suchmaschine zu erstellen (SANDER-BEUERMANN 1998B, 182).

---

<sup>40</sup> <http://www.hotbot.com/> (14.01.1999)

<sup>41</sup> <http://www.lycos.de> (14.01.1999)

<sup>42</sup> findet sich auch unter: <http://www.heise.de/ct/98/15/110/> (20.11.1998)

<sup>43</sup> findet sich auch unter: <http://www.heise.de/ct/98/13/178/> (17.01.1999)

<sup>44</sup> <http://meta.rrzn.uni-hannover.de> (14.01.1999)

<sup>45</sup> <http://www.dfn-expo.de/> (14.01.1999)

Dieses Ziel sollen die angestrebten Meta-Suchmaschinen der nächsten Generation (Level-3-Maschinen) in mehreren Schritten erfüllen. Dazu soll die Suchanfrage des Nutzers über eine herkömmliche Meta-Suchmaschine von normalen Suchmaschinen abgearbeitet werden und die gefundenen *URLs* nach einer halbautomatischen Relevanzfilterung in einer verschlagworteten Datensammlung (Level-3-Datenbank) abgelegt werden. An diese nur für den Suchauftrag des Nutzers relevante Datenbank können dann spezialisierte Suchabfragen gerichtet werden (SANDER-BEUERMANN 1998B, 183F).

Vergleichbar mit diesen Plänen ist die an der Universität Oldenburg mit *GERHARD* (GERman Harvest Automated Retrieval and Directory<sup>46</sup>) verfolgte Richtung, welche durch eine Beschränkung auf wissenschaftliche und deutschsprachige Seiten die Anzahl der Fundstellen überschaubar hält. Darüber hinaus ist *GERHARD* die z. Zt. wohl einzige Suchmaschine, die aus den Dokumenten automatisch einen themenbezogenen Katalog erzeugen kann. Dazu führt sie eine automatische Volltextanalyse der Dokumente durch und kategorisiert die Inhalte nach einer Klassifikation der ETH Zürich: Dadurch wird für den Benutzer die Suche über herkömmliche Stichwörter und zusätzlich über das Durchblättern bestimmter Themenkategorien möglich. Aber auch bei dieser Recherchemethode bleiben Nachteile. So führt z. B. die automatische Kategorisierung unweigerlich zu falschen Zuordnungen, die sich aber in diesem konkreten Fall noch im akzeptablen Bereich von 10 bis 20 Prozent bewegen. (SANDER-BEUERMANN 1998B, 184).

Einen weiteren Ansatz liefert die Spezialisierung von sogenannten *Web-Robotern*. Diese Agentenprogramme, die z. B. als Teil von Suchmaschinen (Abschnitt 4.2.1) ständig Dokumente im WWW indizieren, können durch Weiterentwicklung als selbständig arbeitende Programme für eine gezielte Informationsbeschaffung im *Web* verwendet werden. Erste Entwicklungen in diese Richtung bietet z.B. der auf Preisvergleiche von Verkaufsangeboten spezialisierte „ShopBot“<sup>47</sup> (TURAU 1998, 159F).

Probleme bereiten allen bisher genannten Methoden die Suche nach ganzen Themenbereichen und nicht nur einzelnen Dokumenten. Da alle Treffer einzeln ausgegeben werden, können thematische Zusammenhänge nicht erkannt werden. Verbesserung verspricht hierbei die Ausgabe der Suchergebnisse in anschaulicheren, grafischen Karten, bei denen inhaltlich benachbarte Dokumente auch nahe beieinander stehen (VOGT 1998, 204).

Eine Technik, die sich dieser Vorteile bedient, um eine bessere Übersichtlichkeit großer Datenbestände zu erreichen, sind z. B. sogenannte *Hyperbolic Trees*. Bei dieser Methode sind die Dokumente in einem Verzeichnisbaum dargestellt, wobei die Dokumente im veränderbaren Blickzentrum groß und zu den Rändern hin immer kleiner zu sehen sind. Dadurch soll es sowohl möglich sein, im Detail zu studieren als auch den Überblick über das Ganze zu behalten. Trotzdem kann bei großen Datenbeständen leicht der Überblick verloren gehen, was sich auch nach der Hinzunahme der dritten Dimension nicht ändert. Hinzu kommen bei den 3D-Lösungen die z. Zt. noch unzumutbaren Übertragungszeiten durch das Netz (VOGT 1998, 204FF).

---

<sup>46</sup> <http://www.gerhard.de/> (15.01.1999)

<sup>47</sup> <http://www.ShopBot.com> (14.01.1999), Liste verschiedener *Web-Roboter* findet sich unter: <http://info.Webcrawler.com/mak/projects/robots/robots.HTML> (14.01.1999)

Die bisher vorgestellten Visualisierungstechniken bieten zwar die Möglichkeit, individuell in den Datenbeständen zu navigieren, aber die gerade für Suchmaschinen notwendige Erstellung individueller Navigations-Karten für einzelne Nutzer ist dagegen nicht möglich. Erste Ansätze in dieser Richtung liefert z. B. eine Funktion der Suchmaschine „AltaVista“<sup>48</sup> (Cow9 / Refine), die in der Lage ist, alle Suchergebnisse als Baumdiagramm darzustellen, aus dem dann eine genauere Eingrenzung durch das Markieren bestimmter Begriffe vorgenommen werden kann. Allerdings bietet diese grafische Darstellung im Vergleich zur ebenfalls vorhandenen Textversion kaum Vorteile bei der Recherche (RRZN 1998B, 28F; VOGT 1998, 206).

Der vielversprechendste Ansatz für die Entwicklung einer Suchmaschine für die Zukunft wird z. Zt. im Rahmen des Forschungsprojektes „Lyberworld“<sup>49</sup> am Forschungszentrum Informationstechnik (GMD-IPSI)<sup>50</sup> verfolgt. „Lyberworld“ soll durch die Kombination verschiedener Visualisierungstechniken eine umfangreiche, individuelle Recherche möglich machen. Dazu wird in einem ersten Schritt auf eine Suchanfrage eine Baumstruktur mit den gefundenen Dokumenten erstellt. Im zweiten Schritt folgt die Generierung einer Baumstruktur mit den im Dokument enthaltenen Schlüsselbegriffen. Dem vom Nutzer ausgewählten Begriff werden dann in einem erneuten Baum alle dazu passenden Dokumenttitel zugeordnet. Gefundene Dokumente werden in einer sogenannten Relevanzkugel in ihren Zusammenhängen mit den Schlagwörtern visualisiert. Je besser ein Dokument thematisch zu einem Schlüsselbegriff paßt, desto näher ist es diesem Begriff zugeordnet, wodurch es leicht fällt, die Zusammenhänge zu erkennen (VOGT 1998, 207F).

Allen neuen Ansätzen bleibt gemeinsam, daß sie ein „Mitdenken“ der Suchmaschinen nicht möglich machen werden. Somit wird das Suchsystem auch in absehbarer Zukunft nicht auf die häufig auftretenden mehrdeutigen Fragestellungen mit Rückfragen antworten können (SANDER-BEUERMANN 1998B, 184).

### 4.2.3 Suche mit Suchkatalogen

Wie bereits dargelegt, haben Suchmaschinen Schwierigkeiten, Zusammenhänge zwischen den Informationen im WWW zu erkennen. Sie finden zwar oft „die Stecknadel im Heuhaufen“, können aber nur unzureichend themenbezogene Übersichten erstellen. Dagegen haben Suchkataloge (engl. Directories, Subject Trees) gerade in diesem Bereich ihre Stärken, da sie in der Lage sind, das vorhandene Angebot an Informationen zu lokalisieren und in thematisch gegliederte Kategorien einzuordnen (POHLMANN & FRIEDRICH 1997, 523). In der Literatur werden Suchkataloge oft auch als thematische Verzeichnisse, klassifizierende Suchmaschinen oder Listen bezeichnet.

Grundsätzlich werden als *Internet*-Suchkataloge alle Dienste im WWW verstanden, die Verweise auf andere *Internet*ressourcen in einem „Katalog“ zusammenfassen und nach

---

<sup>48</sup> <http://www.altavista.com/> (14.01.1999)

<sup>49</sup> <http://www-cui.darmstadt.gmd.de/visit/Activities/Lyberworld/index.HTML> (28.10.1998)

<sup>50</sup> Forschungszentrum Informationstechnik in Darmstadt – Integrated Publication and Information System Institute: <http://www.darmstadt.gmd.de/IPSI/> (17.01.1999)

Themengebieten ordnen (BABIAK 1997, 53). Da diese Klassifikation kaum automatisierbar erscheint, erfolgen der Aufbau und die Verwaltung solcher Kataloge in der Regel durch manuelle Arbeit, was einen enormen administrativen Aufwand nach sich zieht (DRESLER U. A. 1997, 239). Die Einträge in den Katalogen bestehen aus anklickbaren *HyperLinks*, die auf die dazugehörigen Dokumente verweisen. Da sie in der Regel per Handarbeit zusammengetragen sind, handelt es sich jeweils nur um relativ wenige, aber oft hochwertige Einträge (RRZN 1998B, 5; SANDER-BEUERMANN 1998B, 179).

Der Aufbau der Kataloge ist wie bei den systematischen Katalogen herkömmlicher Bibliotheken streng hierarchisch gegliedert (RRZN 1998B, 5). Die Einträge sind in verschiedene thematische Oberkategorien (wie Umwelt, Wirtschaft, Sport...) eingegliedert, die in der nächsten Menüebene wiederum Untergruppen mit weiteren Untergliederungen enthalten (BABIAK 1997, 55) (RUSCH-FEJA 1997, 4). Man bewegt sich also immer vom Allgemeinen zum Speziellen, bis man bei den Verweisen auf die Originalquellen angelangt ist. Die Tiefe dieses hierarchischen Verzeichnisses hängt von der Anzahl der Einträge in den einzelnen Kategorien ab (BABIAK 1997, 55). Zusätzlich bieten viele Suchkataloge eine Möglichkeit an, in ihren Datenbeständen mit Hilfe von Stichwörtern zu suchen.

Vergleichbar ist der Aufbau eines Suchkataloges mit den „Gelbe Seiten“-Telefonbüchern, bei denen die Unternehmen einer Region nach Branchen geordnet und so ohne Kenntnis der jeweiligen Namen auffindbar sind. Übertragen auf die Verzeichnisse von Suchkatalogen im WWW bedeutet dies, daß die Informationen dort nach thematischen Kategorien geordnet sind. Dadurch wird das Suchen und Finden von Informationen möglich, ohne sich um die *Internet-Adressen*, Namen oder Stichwörter kümmern zu müssen. Es muß nur die Adresse des Suchkataloges bekannt sein, dann können von der dazugehörigen *Web-Seite* die Kategorien per Mausklick durchstöbert werden (BABIAK 1997, 53).

Suchkataloge erleichtern die Identifizierung, das Auffinden, den Zugang und den Gebrauch des Informationsbestandes. In herkömmlichen Bibliotheken gibt es z. B. alphabetische Kataloge, welche die Bücher in einer alphabetischen Reihenfolge aufnehmen, während systematische oder thematische Kataloge sie inhaltlich klassifizieren. Historisch gesehen gab es zuerst die herkömmlichen Bücherkataloge, Anfang der 70' er Jahre folgten dann die ersten digitalen *OPAC*-Bibliothekskataloge (Online Access Catalog). Mit dem Erfolg des *Internet* und des *WWW* wurden diese *OPAC*-Kataloge mehr und mehr über *WWW-Browser* zugänglich gemacht (TOCHTERMANN U. A. 1997, 1).

Inzwischen werden digitale Katalogsysteme wie der alle Themenbereiche umfassende Suchkatalog „Yahoo“<sup>51</sup>, aber auch fachspezifische wie z.B. „One World Web“<sup>52</sup> für den Umweltbereich, immer populärer. Davon können die Nutzer auf zwei Arten profitieren. Erstens erlauben diese Systeme neuartige und komplexere Suchabfragen und zweitens wird die Qualität der Suchergebnisse verbessert (TOCHTERMANN U. A. 1997, 1). Ihr besonderer Nutzen besteht in der Fähigkeit, inhaltlich ähnliche *Internetangebote* gesammelt darzustellen, wodurch es möglich wird, auch ohne konkrete Informationen über das Gesuchte zu recherchieren bzw. sich einen Überblick über das Angebot in einem bestimmten Themenbereich zu verschaffen (BABIAK 1997, 55).

---

<sup>51</sup> <http://www.yahoo.com> (14.01.1999)

<sup>52</sup> <http://www.oneworldweb.de/> (14.01.1999)

Nachteilig wirkt sich bei der Benutzung von Suchkatalogen aus, daß sie jeweils unterschiedliche Strukturen besitzen, die nicht an bereits etablierten Klassifikationssystemen orientiert sind. Außerdem kann durch die manuelle Erstellungsweise immer nur ein geringer Teil des WWW abgedeckt sein (RRZN 1998B, 5). Mit der Dynamik des *Internet* können die manuell erstellten Suchkataloge nicht mithalten (DRESLER U. A. 1997, 239). Schon nach einem halben Jahr ist die Hälfte der aufgeführten Adressen veraltet, so daß von einer möglichst vollständigen Erfassung nicht mal annähernd gesprochen werden kann (SANDER-BEUERMANN 1998B, 179).

Aus diesen Gründen finden sich beispielsweise bei der Suche nach Informationen zum Thema „Ozonloch“ bei Yahoo Deutschland<sup>53</sup> nur ganze 2 Einträge (Abbildung 4.3), die allerdings qualitativ hochwertige Informationen zu der Thematik anbieten.

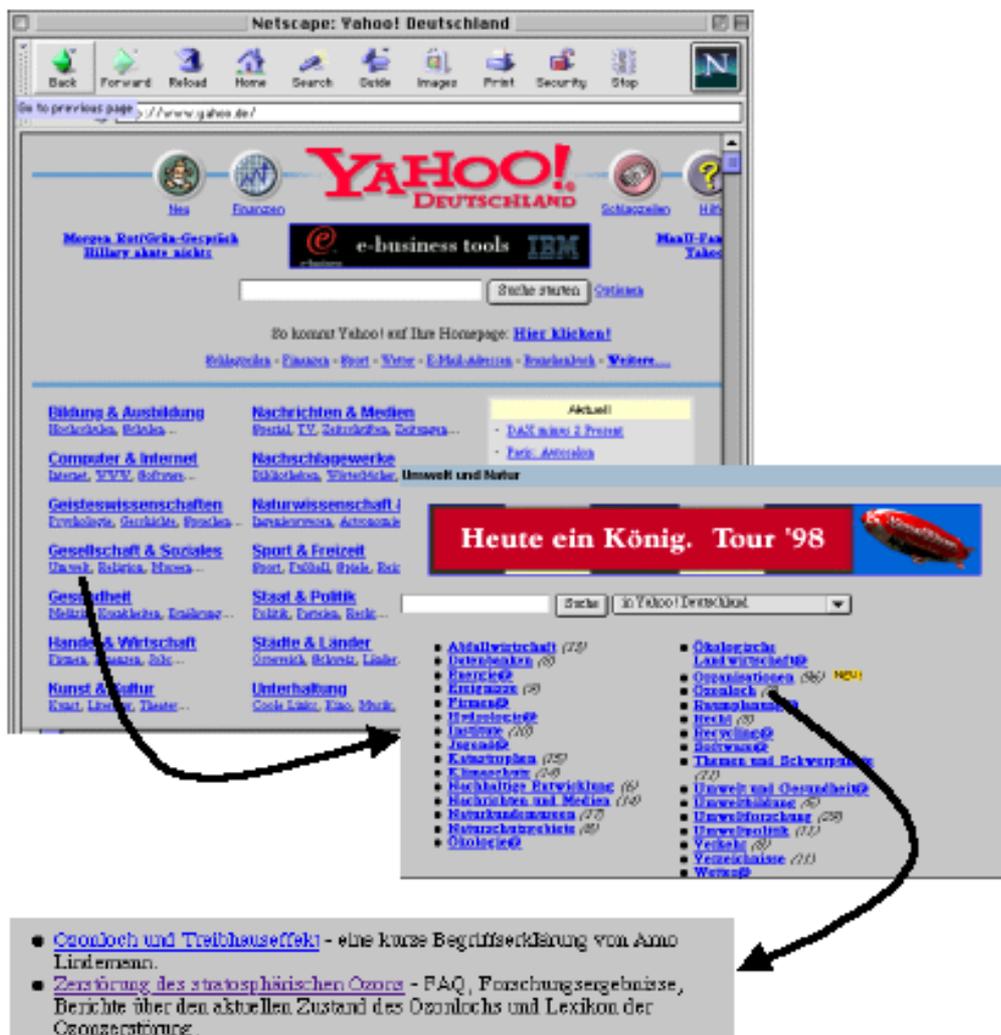


Abb. 4.3: Suche mit Yahoo Deutschland (30.09.98)

Die Orientierungslosigkeit, die den Nutzer oft bei der unstrukturierten Präsentation der Suchergebnisse herkömmlicher Suchmaschinen (Abbildung 4.2) befällt, wird hierbei

<sup>53</sup> <http://www.yahoo.de> (14.01.1999)

vermieden. Für Suchkataloge spricht auch, daß der Zugriff von der Einstiegsadresse bis zur Information relativ einfach und für jeden verständlich ist. Bei der bereits angesprochenen Thematik „Informationen über das Ozonloch“ erfolgt bei Yahoo Deutschland die Navigation beispielsweise nur über die Kategorien „Gesellschaft & Soziales / Umwelt“ und „Ozonloch“.

### **4.3 Verbesserte Suche durch inhaltliche Erschließung von Informationen im WWW**

Es besteht die Gefahr, daß das *Internet* und das *WWW* weiterhin ungeordnet weiterwachsen und durch zu lange Wartezeiten, sich verstärkende Kommerzialisierung und unbefriedigende Suchergebnisse zunehmend auch für den Umweltbereich unbrauchbar werden. „Auf der einen Seite haben wir heute ein Überangebot an Daten, andererseits stehen wir vor dem Problem, die für uns relevanten Informationen herauszufiltern“ (RÖTTGERS & GÜNTHER 1998A, 284). Problematisch gestaltet sich für den Nutzer der gezielte inhaltlich orientierte Zugriff auf die dezentral organisierten Informationsangebote (POHLMANN & FRIEDRICH 1997, 523) (JAESCHKE U. A. 1992, 114). Auch Suchhilfen wie Suchmaschinen oder Suchkataloge können in diesem Zusammenhang nur geringfügig zur Verringerung des Problems eingesetzt werden. Es müssen also dringend Hilfen geschaffen werden, die über die bisherigen Suchsysteme hinausgehen und die dazu beitragen, die Suche und das Auffinden von relevanten Umweltinformationen zu erleichtern (SEGELKE & LESSING 1996, 57). Es fehlt ein Instrument, welches einerseits die verschiedenen Datenbestände im *WWW* für Benutzer mit unterschiedlichem Wissensstand nutzbar macht, andererseits aber nicht auf die Möglichkeit einer hochwertigen Recherche verzichtet (RÖTTGERS & GÜNTHER 1998A, 284; SCHÜTZ 1998, 474). Gefordert sind Formen, die in der Lage sind, aus dem reinen Datenfluß relevantes Wissen zu destillieren (KLAUSNITZER 1997, 200).

Wie bereits dargestellt, existieren im *WWW* unterschiedliche Systeme (Abschnitt 4.1), welche die Suche nach Informationen unterstützen. Die Praxis hat gezeigt, daß die Informationssuche trotzdem in vielen Fällen zu ungenau und ineffizient ist. Auch ist eine strukturierte Suche mit diesen Systemen nicht möglich (BENZ & VOIGT 1996, 232F). Häufig bieten Informationssysteme nur einen bestimmten Such-Mechanismus. Dabei hat sich die aus dem Bibliothekswesen oder auch den *WWW*-Suchmaschinen bekannte Methode einer stichwortartigen Eingabe von Suchbegriffen etabliert, die eine volltext- oder indexbasierte Suche auslöst (HEINRICH & HOSENFELD 1998, 53). Notwendig für eine qualitativ hochwertige Recherche in heterogenen Informationsbeständen ist aber die Möglichkeit, eine strukturierte Suche durchzuführen.

Als strukturierte Suche werden Recherchemethoden bezeichnet, bei denen folgende Möglichkeiten gegeben sind (BENZ & VOIGT 1996, 234):

1. Es existieren inhaltliche oder die Eigenschaften charakterisierende Kategorien von Informationen.
2. Innerhalb dieser Kategorien ist eine Suche nach Begriffen oder einer Kombination von Begriffen möglich.

3. Die Suchformulierungen sollen möglichst flexibel logisch miteinander verknüpft werden können (BENZ & VOIGT 1996, 233).

Daraus folgt, daß eine inhaltliche Strukturierung der Dokumente eine grundsätzliche Voraussetzung für die Durchführung strukturierten Suchens ist. Dazu wiederum ist es nötig, Dokumente anzulegen, die die unterschiedlichen Kategorien von Informationen in bestimmten Feldern enthalten.

Es wird deutlich, daß die inhaltliche Erschließung von Informationen in diesem Zusammenhang von hervorragender Bedeutung ist. Nur durch inhaltliche Beschreibungen (wer, wie, wo, etc...) kann verhindert werden, daß viele Informationen nicht auffindbar sind und „Datenfriedhöfe“ erzeugt werden (ÖSTERREICHISCHES UMWELTBUNDESAMT 1998A). Denn erst durch Vergleiche, Kombinationen und Interpretation werden Informationen für den Nutzer brauchbar (WALLA 1992, 143). Ohne beschreibende Informationen kann aus den komplexen Informationsbeständen kein adäquater Nutzen gezogen werden, und es sind unzureichende, fehlende oder sogar falsche Verarbeitungen oder Interpretationen der vorhandenen Daten nicht auszuschließen (KREMERS & KRASEMANN 1996, 7).

Wegen der Vielschichtigkeit des *Internet* erlangen Strukturierungsansätze eine besondere Bedeutung, die in diesem Medium helfen, den Nutzer an die gewünschten Informationen heranzuführen (VOIGT & BENZ 1998, 63F). Gerade aufgrund der *Heterogenitäten* von Informationen gibt es inzwischen eine Notwendigkeit zu katalogisieren und Verzeichnisse zu schaffen, um weg vom unstrukturierten Surfen hin zum zielgerichteten Suchen zu gelangen. (PRICE 1995, 77). Allerdings geben die Mehrzahl der bisher existierenden Verzeichnisse nur kurze Inhaltsangaben über die Ressourcen, auf die sie verweisen (VOIGT & BENZ 1998, 63F).

Oft gilt die bloße Verfügbarkeit von Umweltinformationssystemen bereits als Lösung dieses Problems. Deren Nutzen kann allerdings stark eingeschränkt sein, wenn die angebotenen Informationen unbrauchbar sind, weil sie z. B. in unüblicher bzw. nicht standardisierter Weise vorhanden sind oder nicht benötigt werden (WOLF 1994, 109). Erst durch das Integrieren von beschreibenden Informationen wird der Aufbau von übergeordneten Datennachweisen sinnvoll, und auch Umweltinformationssysteme bekommen eine neue Qualität (KREMERS & KRASEMANN 1996, 7). Besonders im medienübergreifenden Umweltbereich existiert ein Zielkonflikt dahingehend, daß aufgrund finanzieller Engpässe mit einem Minimum an Aufwand bei der Datenerfassung ein Maximum an interdisziplinären Recherchemöglichkeiten erreicht werden soll. Diese interdisziplinäre Nutzung der Informationen aus dem Umweltbereich setzt beim Informationsaustausch eine detaillierte Beschreibung der Fakten voraus (JAHR & SEGELKE 1996, 39; KREMERS 1996, 24). Denn nicht zuletzt für Zeiten knapper Kassen gilt: „Was nicht eingegeben wurde, ist nicht recherchierbar, und selbst das, was eingegeben wurde, ist nur durch ein gut konzipiertes Verweis- und Recherchesystem qualitativ und quantitativ verlässlich nachweisbar und somit nutzbar“ (JAHR & SEGELKE 1996, 39).

Erste Versuche, sich des Problems zu bemächtigen, waren durch die *Internet*-Techniker selbst erstellte, mehr oder weniger formelle Informationssammlungen und Navigationshilfen wie Suchkataloge. Später wurde auf das dokumentarische Spezialwissen von eigentlichen Informationsspezialisten (wie Bibliothekare) zurückgegriffen, um Strukturen zu schaffen, die eine inhaltliche Suche im WWW ermöglichen sollten (Abschnitt 5) (HOBHOM & WÄTJEN 1995, 8).

## 5. Metadaten – Inhaltliche Erschließung von Informationen

Das folgende Kapitel stellt Arten von beschreibenden Daten vor, die für eine inhaltliche Erschließung von Informationen unabdingbar sind. Anschließend wird darauf eingegangen, wie diese sogenannten *Metadaten* für das Informationsmanagement gewinnbringend verwendet werden können und welche auf ihnen basierenden Recherche-Hilfsmittel auch außerhalb des WWW erfolgreich genutzt werden.

### 5.1 Was sind Metadaten?

#### 5.1.1 Metadaten und Metainformationen

Unter dem Begriff „Daten“ sind die reinen Sachdaten ohne zusätzliche Informationen zu verstehen. Diese Rohdaten verfügen ohne weitere Erläuterung über keinen Informationswert (Abschnitt 3.1) (GREVE & HÄUSLEIN 1994, 169). Erst im Zusammenhang mit weiteren Daten und Informationen werden sie zu interpretierbaren Größen und somit zu Informationen im eigentlichen Sinn (Abschnitt 4.3). Hinzu kommt, daß aufgrund der *Heterogenität* im Umweltbereich bei der Beantwortung komplexer umweltbezogener Fragestellungen Informationen benötigt werden, die verteilt an unterschiedlichen Stellen zu finden sind. Es muß zusätzlich in Erfahrung gebracht werden, welche Informationen wo verfügbar sind und wie sie bezogen werden können (NIKOLAI U. A. 1998, 143).

Diese beschreibenden Informationen über Informationen werden Metainformationen (engl.: Locator Service) genannt (GREVE & HÄUSLEIN 1994, 169F; ARNDT & GÜNTHER 1997A, 7). Sie sind vergleichbar mit klassischen Karteikarten in Bibliothekskatalogen, die Bücher beschreiben, aber keine Bücher sind (CROSSLEY 1994, 3)<sup>54</sup>. Gleiches gilt für *Metadaten*, unter denen Daten über Daten verstanden werden. Die Umwelt läßt sich mit Hilfe von Umweltdaten beschreiben, eine Beschreibung der Umweltdaten selbst gelingt aber erst auf einer abstrakten Ebene mit Hilfe von *Metadaten* (RIEKERT 1996, 185). Erst durch die Beschreibung der eigentlichen Daten durch *Metadaten* entsteht Information (KRASEMANN & RIETHMÜLLER 1996, 142).

Da die Unterscheidung der Begriffe „*Metadaten*“ und „Metainformationen“ für das Verständnis dieser Diplomarbeit nicht von Bedeutung ist, werden sie im folgenden synonym verwendet. Daß die hier gebrauchten Begriffe eine abstrakte Ebene bezeichnen, wird schon durch die Vorsilbe „Meta“ deutlich. Obwohl sie dem griechischen Ursprung nach eher die Bedeutung von „dazwischen“, „darauf“ oder „hinterher“ besitzt, werden sie in der Umgangssprache zur Bezeichnung einer höheren Ebene verwendet (z. B. „Meta-Suchmaschinen“) (KRASEMANN 1996, 9).

Die bisher angeführten grundsätzlichen Feststellungen sind zwar nicht umstritten, in der Literatur existieren jedoch viele verschiedene Definitionen für „*Metadaten*“ und „Metainformationen“. Dadurch, daß in der Praxis zahlreiche unterschiedliche Ansätze gemacht wurden, haben diese Begriffe inzwischen einen weiten Bedeutungsumfang bekommen

<sup>54</sup> <http://www.ncsa.uiuc.edu/SDG/IT94/Proceedings/Searching/crossley/paper.ps> (14.01.1999)

(KRASEMANN 1996, 11F). Die Deutung von „Metainformation“ umfaßt z. B. sowohl formalisierte Beschreibungen von Daten-, Funktions- und Prozeßmodellen als auch Auflistungen von verschiedenen Projekten oder Institutionen bestimmter Arbeitsgebiete (KREMERS 1996, 26). Es gibt nach wie vor keine allgemeingültigen Definitionen, die dieser Verwirrung ein Ende setzen könnten (SCHÜTZ & LESSING 1993, 21; ARNDT & GÜNTHER 1997B, 10; HOPPE U. A. 1998, 9).

Grundsätzlich sollen Metainformationen und *Metadaten* es erleichtern, Daten aufzufinden, die ansonsten nur einem Nutzerkreis mit spezifischen Vorkenntnissen vorbehalten blieben (KRASEMANN 1996, 9). Ihr wesentliches Merkmal ist die mögliche Verwendung zur Interpretation von Daten (KRASEMANN & RIETHMÜLLER 1996, 136; RIEKERT 1996, 188). Die Interpretationsfähigkeit durch Metainformation ist nicht nur für die konkrete Nutzung, sondern auch bei der Navigation und Recherche wichtig, um zu entscheiden, ob der gefundene Datensatz der geeignete ist (DENZER & GÜTTLER 1997, 27). Eine verbreitete Definition, die im Rahmen dieser Arbeit übernommen wird, versteht unter Metainformationen die vielfältigen Zusatzinformationen, die helfen können, Informationen aus Daten zu erschließen. Gemeint ist also die Menge an Informationen, die nötig ist, um Datenbestände zu finden und in ihrer Bedeutung zu erfassen (JAESCHKE U. A. 1992, 117; ERNST U. A. 1995, 409; SINOWSKI U. A. 1996, 127). Somit können als Metainformationen alle Daten verstanden werden, die zur Unterscheidung von Daten bedeutsam sind (SCHÜTZ & LESSING 1993, 21; ARNDT & GÜNTHER 1997B, 10F). Zu Ihnen zählen sowohl Informationen über die Lokalisierung von Daten als auch über ihre konkrete Nutzung, den physikalischen Zugriff und die Zugriffsrechte (JAESCHKE U. A. 1992, 117).

Es werden also unter dem Begriff Metainformationen alle Informationen zusammengefaßt, die zum Unterscheiden, Auffinden und für das Verständnis von Daten notwendig sind. Folglich müssen bei einem Austausch von Informationen neben den eigentlichen Daten auch die dazugehörigen Metainformationen wie Erläuterungen, Methoden- oder Kontextbeschreibungen mitübertragen werden (KRASEMANN & RIETHMÜLLER 1996, 135).

Es existiert auch keine Definition, die eine eindeutige Abgrenzung zwischen Metainformationen einerseits und Sachinformationen andererseits liefert (GREVE & HÄUSLEIN 1994, 175). Was Daten und was *Metadaten* sind, hängt stattdessen von den jeweiligen Fragestellungen ab (ERNST U. A. 1995, 409; KRASEMANN 1996, 11). Metainformationen sind also immer kontextabhängig (ERNST U. A. 1995, 409). Diese zentrale Bedeutung, welche die Art der Verwendung für die Abgrenzung zwischen Informationen und Metainformationen spielt, läßt eine allgemeingültige Definition als nicht sinnvoll erscheinen (SCHÜTZ & BÖHM 1994, 248). Als Hilfe für eine Einordnung kann der Hinweis dienen, daß *Metadaten* bzw. Metainformationen in der Regel die sogenannten „W-Fragen“ beantworten sollten: warum, wer, wie, was, wo und wann (KRASEMANN & RIETHMÜLLER 1996, 140). Folglich sind darunter all jene Informationen zu verstehen, „(...) die über den Ort und die Eigenschaften anderer Informationen oder Informationsquellen (Ressourcen) Auskunft geben“ (VOIGT & BENZ 1995, 61).

Wie Umweltinformationen und die dazugehörigen Metainformationen entstehen und zusammenspielen wird in der Abbildung 5.1 verdeutlicht.

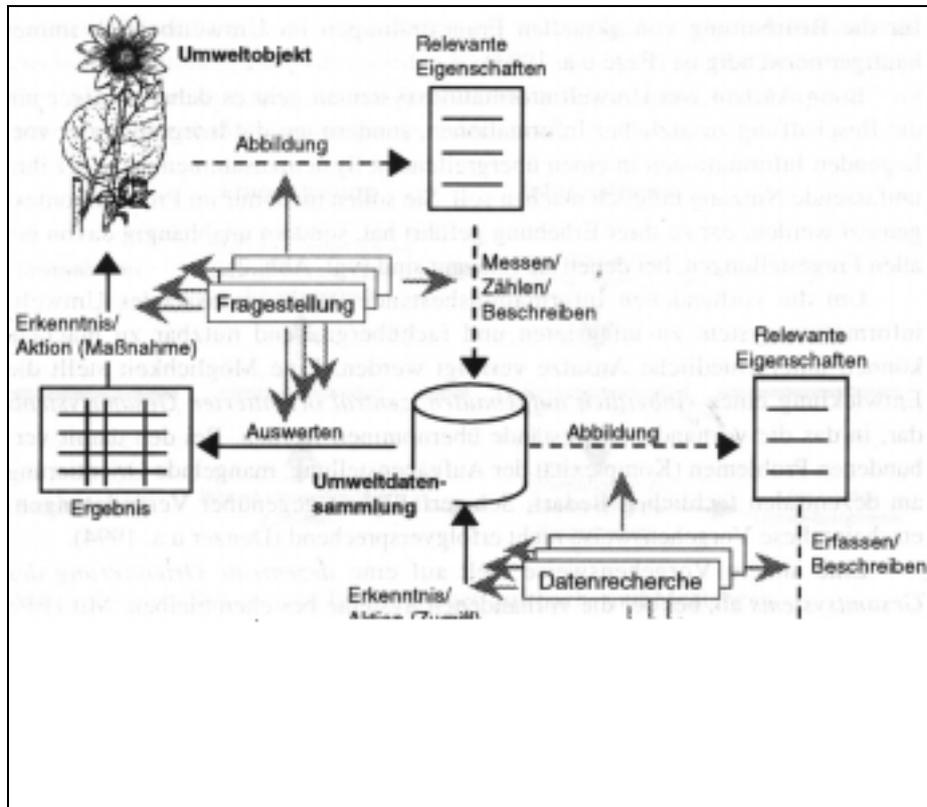


Abb. 5.1: Zusammenspiel von Sach- und Metainformationen (GREVE & HÄUSLEIN 1994, 172)

### 5.1.2 Einteilung und Verwendung von Metadaten

Es existieren verschiedene Versuche, *Metadaten* in unterschiedliche Kategorien einzuteilen. Da die Umwelt sich nicht überschneidungsfrei in allgemein verbindliche und eindeutig abgrenzbare Objekte zergliedern läßt (BILL 1994, 115), kann sich eine Einteilung nicht an den Objekten der Umwelt orientieren. Eine problemlose Strukturierung von Metainformationen ist aber nur mit Hilfe von abgrenzbaren, eindeutig identifizier- und beschreibbaren Informationsbeständen möglich (GREVE & HÄUSLEIN 1994, 174).

Aus diesen Gründen hat sich bei fast allen Ansätzen für eine Einteilung von Metainformationen die Gemeinsamkeit entwickelt, sich an den Anwendungsbereichen zu orientieren (DENZER & GÜTTLER 1997, 28). Riekert führt folgende drei Anwendungsgebiete für *Metadaten* auf (RIEKERT 1996, 186):

- Navigation und Recherche, um an die eigentlichen Daten zu gelangen
- Dokumentation und Präsentation (z. B. automatische Präsentation über Bildschirmmasken)
- Wiederverwendbarkeit und Bestandssicherung von Daten (*Metadaten* werden gebraucht, um auch später noch eine Interpretation der Daten zu gewährleisten.)

Diese Einteilung führt fast überall zu der Unterscheidung zwischen den sogenannten semantischen *Metadaten* für die Interpretierbarkeit von Daten ( z. B. eine inhaltliche Beschreibung), den *Metadaten*, welche den Aufbau und die Struktur der Rohdaten betreffen und den für den technischen Zugriff wichtigen *Metadaten* (GREVE & HÄUSLEIN 1994, 173F; DENZER & GÜTTLER 1997, 28). So finden sich diese Punkte auch in der Einteilung nach Denzer wieder, der Metainformationen in verschiedenen Publikationen nach folgenden Strukturen trennt (DENZER 1994, 79FF; DENZER & GÜTTLER 1995, 272F):

- Semantische Metainformationen: Darunter ist die inhaltliche Beschreibung der Datenbestände zu verstehen, durch die der Nutzer herausfinden kann, ob bestimmte Informationen für ihn brauchbar sind.
- Strukturelle Metainformationen: Sie beschreiben, wie die Objektbegriffe (Proben, Anlagen...) in ihrer Struktur aufgebaut sind (Liste, Tabelle...). Sie besitzen einen semantischen und einen syntaktischen Anteil.
- Syntaktische Metainformationen: Dazu gehören Datentypen, Zugriffsmethoden und ähnliches, die den DV-technischen Zugriff auf die Daten selbst gewährleisten (für Benutzer unwichtig).
- Navigatorische Metainformationen: Sie dienen primär dazu andere Metainformationen zu strukturieren und aufzufinden.

Ein anderer, hier nicht weiter verfolgter Einteilungsansatz differenziert zwischen sogenannten Zusatz- oder Begleitdaten (Codata) und den eigentlichen *Metadaten* (RIEKERT 1995, 619F; EBBINGHAUS U. A. 1996, 185F). Danach stellen *Metadaten* nur die abstrakte Definition der für die Speicherung in Informationssystemen nötigen Datenstrukturen und Datenformate dar (z.B. Datenbanknamen, Klassendefinitionen). Im Gegensatz dazu beschreiben Begleitdaten nicht die Verwaltung von Datenbeständen, sondern sie stellen eine Reihe von zusätzlichen Informationen zur Verfügung, die dem Nutzer die Interpretation der Daten erleichtern (z. B. Schlagwörter oder der Raum- und Zeitbezug) (EBBINGHAUS U. A. 1996, 186F).

Neben diesen Ansätzen zur Unterscheidung verschiedener Arten von Metainformationen existieren auch Eigenschaften, die alle *Metadaten* gemeinsam besitzen. Dazu gehört, daß sie gekennzeichnet sind durch einen fachlichen Bezug (mit welcher fachlichen Methode werden Daten erhoben?), einen räumlichen Bezug (an welchem Ort?) und einen zeitlichen Bezug (zu welchem Zeitpunkt / in welchem Zeitraum?), was anhand des folgenden Beispiels verdeutlicht werden soll (SCHÜTZ & LESSING 1993, 21F):

Bsp.: Die Tageshöchsttemperatur (°C) in Niedersachsen vom 24.11.1998 wurde um 13<sup>02</sup> Uhr in Lüneburg, Scharnhorstraße 1 mit einem Quecksilberthermometer gemessen.

- Fachlicher Bezug: Die Tageshöchsttemperatur (°C) in Niedersachsen wurde gemessen und durch Vergleiche mit anderen Meßstellen bestimmt.
- Räumlicher Bezug: In Lüneburg, Scharnhorstraße 1.
- Zeitlicher Bezug: Am 24.11.1998 um 13<sup>02</sup> Uhr.

Einer der Hauptgründe für die Bildung von *Metadaten* ist die Vereinfachung der Suchmöglichkeiten (HICKS & TOCHTERMANN 1998, 29). Die große Bedeutung der *Metadaten* wird verständlich, wenn man bedenkt, daß bei einer Suche nach Informationen die *Metadaten* der Datenobjekte mit den spezifizierten Kriterien einer Anfrage verglichen werden. Dadurch können die gewünschten Informationen zwar sehr genau eingegrenzt werden, es wird aber gleichzeitig ein Mindestmaß an Überblick über den verfügbaren Datenbestand vorausgesetzt. Demgegenüber wird auch einem unerfahrenen *User* durch die Nutzung von Metainformationen die Möglichkeit geboten, Datenbestände Schritt für Schritt zu erschließen. Beispielsweise werden Metainformationen in Form von Schlagwort-sammlungen herangezogen, um die Navigation zwischen den Daten anhand von thematischen Zusammenhängen zu ermöglichen (GEHLSSEN U. A. 1998B, 639).

Die Schnittstelle (engl.: *Interface*) für *Metadaten*-Suchfelder in Umweltdatenservern ist häufig ähnlich aufgebaut wie Suchfelder im WWW: Bei einigen Feldern ist es erlaubt, eine willkürliche Auswahl an Suchbegriffen einzugeben, andere arbeiten mit einer Vorauswahl an feststehenden Begriffen, die z. B. aus einer Liste auszuwählen sind und oft auch mit *boole'schen Operatoren* im Rahmen einer erweiterten Suchmöglichkeit verknüpft werden können (z. B. beim Environment Canada System = EC<sup>55</sup>) (HICKS & TOCHTERMANN 1998, 29). Eine andere Möglichkeit, das Suchen durch *Metadaten* zu unterstützen, bietet z. B. das geographische Daten umfassende Alexandria Digital Library<sup>56</sup> (ADL)-System, in dem der Nutzer zuerst die geographische Region auswählen und in einem zweiten Schritt die Suche spezifizieren kann (HICKS & TOCHTERMANN 1998, 29).

Grundsätzlich werden für den Umweltbereich zwei Gebiete genannt, in denen Metainformationen verstärkt auftreten. Zum einen werden Konzepte und Anwendungen angeführt, die Informationen über andere Informationsquellen bereitstellen. Es existiert eine unüberschaubare Zahl solcher Systeme, die jeweils eine Übersicht über ein spezifisches Themengebiet geben wollen. Sie haben viel Ähnlichkeit mit klassischen Katalogsystemen in Bibliotheken. Zum anderen gibt es Anwendungen, bei denen mitbedacht wird, daß nicht nur das Finden von Daten, sondern auch das Verständnis durch Laien wichtig ist. Um dieses zu erreichen muß gerade bei ökologischen Fragestellungen mit einer Vielzahl beschreibender Daten (z. B. Ortsbezug bei Ozonkonzentration, Meßgeräte...) gearbeitet werden (KRASEMANN 1996, 10).

Umweltdaten ohne beschreibende *Metadaten* haben wegen der fehlenden Interpretierbarkeit und der Schwierigkeiten beim Auffinden auf Dauer nur einen geringen Nutzen und ein schnelles Verfallsdatum (RIEKERT 1996, 190). Für eine langfristige und fächerübergreifende Datennutzung ist es notwendig, Daten und *Metadaten* zusammen als ein Objekt zu speichern, verfügbar zu halten und beides gemeinsam zu vermitteln (KRASEMANN & RIETHMÜLLER 1996, 136). Aus diesen Gründen sollten in allen Umweltprojekten zuerst die Metakonzepte geklärt werden, bevor begonnen wird, die eigentlichen Umweltdaten zu erheben (RIEKERT 1996, 190).

---

<sup>55</sup> <http://www.ec.gc.ca/> (14.01.1999)

<sup>56</sup> <http://www.alexandria.ucsb.edu> (14.01.1999)

Der Umfang der *Metadaten* muß groß genug und die Struktur genügend durchdacht sein, damit die Verständlichkeit der Daten für den Nutzer erreicht werden kann (entscheidendes Qualitätsmerkmal eines Informationssystems). Es gilt aber auch, sie so einfach wie möglich zu gestalten, um auf die im Laufe der Zeit auftretenden Änderungen der Datenbestände leichter und schneller reagieren zu können (KRASEMANN & RIETHMÜLLER 1996, 137F). Gerade der Aufwand, der bei der Erhebung und Pflege von *Metadaten* auftritt, wird in der Regel unterschätzt (KRASEMANN & RIETHMÜLLER 1996, 142) und kann als schwacher Punkt bei der Informationspflege identifiziert werden (HOPPE U. A. 1998, 10). Der Anspruch, die inhaltliche Qualität und Zuverlässigkeit der Daten eines Informationssystems mit solch breitem Fachspektrum wie in der Ökosystemforschung nachprüfen zu können, ist kaum realisierbar. Dies erfordert Personal mit sowohl fundierter wissenschaftlicher Qualifikation als auch mit Kenntnissen über komplexe Softwaresysteme. Ein Weg aus diesem Problem könnte die freiwillige Einbindung fachspezifischer Nutzer sein, was allerdings ein qualitativ flexibles Datenkonzept erfordert (KRASEMANN 1998, 111).

Es müssen Lösungen gefunden werden, die es einerseits dem Nutzer ermöglichen, problemlos selber Daten zur Verfügung zu stellen, und die andererseits eine Automatisierung einiger Schritte vorantreiben (HOPPE U. A. 1998, 10). Da Datenbestände ständig verändert werden, ist jeweils eine Aktualisierung der dazugehörigen *Metadaten* erforderlich, damit dem Suchenden weiterhin alle für ihn nützlichen Daten aufgezeigt werden können. Weil eine manuelle Aktualisierung aber sehr langwierig und fehleranfällig ist, wird vielerorts eine automatische Aktualisierung des Metadatenbestandes angestrebt (RIEKERT 1996, 190; NIKOLAI U. A. 1998, 142). Besonders das schnelle Wachstum der Datenbestände und damit der entsprechenden Metadatenbestände und die Anforderung, Datenbestände möglichst vollständig und aktuell zu beschreiben, erfordern den verstärkten Einsatz von Automatismen (NIKOLAI U. A. 1998, 153). Eine Automatisierung soll zu einer Entlastung des jeweils verantwortlichen Sachbearbeiters und zu einer Verbesserung der Metadatenqualität führen (HICKS & TOCHTERMANN 1998, 27; NIKOLAI U. A. 1998, 154).

Für die Eingabe von Metainformationen gilt es, grundsätzlich folgende zwei Schritte zu unterscheiden (NIKOLAI U. A. 1998, 144F):

- Initiale Metadatenerfassung: Prozeß der erstmaligen Beschreibung eines Datenbestandes, der sich nur teilweise automatisieren läßt
- Metadatenaktualisierung: Notwendigkeit einer möglichst genauen automatischen Anpassung des Metadatenbestandes bei Änderung der Daten

Einen automatisierten Ansatz für die Erfassung von *Metadaten* im Umweltbereich bieten Agentenprogramme, die autonom nach Umweltdaten enthaltenden Seiten suchen und selbständig erste noch zu bearbeitende Metadatenbeschreibungen konstruieren. Die noch verbleibende Arbeit für den Administrator ist deutlich geringer. Dasselbe gilt für die Variante, bei der dem Benutzer des Systems über eine Schnittstelle die Möglichkeit gegeben wird, selber *Metadaten* eingeben einzugeben (HICKS & TOCHTERMANN 1998, 27). Ein Beispiel für eine vollautomatische Erfassung und Aktualisierung von Metainformationen liefern die schon weiter oben behandelten WWW-Suchmaschinen (Abschnitt 4.2.1). Zur besseren Verwaltung und Nutzung werden *Metadaten* häufig in Datenbanken abgelegt. Die dabei entstehenden Metadatenbanken sind somit Datenbanken, die Inhalte über andere Datenquellen umfassen (VOIGT & BENZ 1996, 88).

## 5.2 Metainformationssysteme

Die Datenrecherche in allen Informationssystemen wird durch Hilfsmittel unterstützt. Dazu zählen in traditioneller Form z. B. Inhaltsverzeichnisse und Register von Büchern oder Karteikarten bzw. Bücherkataloge in Bibliotheken (GREVE & HÄUSLEIN 1994, 176). Wie weiter oben schon angeführt (Abschnitt 5.1.2), sind Metainformationen mit den klassischen Karteikarten in Bibliotheken vergleichbar. Da eine größere Menge von Karteikarten aber erst in Bibliothekskatalogen effektiv nutzbar wird, existiert Vergleichbares auch in elektronischer Form für die *Metadaten*. Diese, den herkömmlichen Bibliothekskatalogen entsprechenden Systeme, werden Metainformationssysteme oder auch Datenkataloge genannt (NIKOLAI U. A. 1998, 143).

Als Metainformationssystem für Umweltdaten wird ein Informationssystem bezeichnet, das Informationen über den Zugang und das Vorhandensein von umweltrelevanten Daten verarbeitet und speichert (DENZER 1994, 77; DENZER & GÜTTLER 1995, 273). Durch solch ein übergreifendes Metainformations- und Navigationskonzept wird die Voraussetzung geschaffen für die Integration heterogener Umweltdaten in einem Informationssystem. Dadurch werden verschiedene Zugangs- und Darstellungsmethoden für die Umweltinformationen möglich (HEINRICH & HOSENFELD 1998, 59). Folglich steht hinter einem Metainformationssystem eines der wichtigsten Konzepte zur Identifizierung und Nutzarmachung von Informationen in umfangreichen Datenbeständen. Häufig wird für solche Systeme in der Literatur auch der Begriff „Umweltdatenkatalog“ verwendet.

Während sich der Inhalt und die Struktur traditioneller Hilfsmittel zur Datenrecherche in jahrhundertelangen Prozessen entwickeln konnten, existieren für die jungen, komplexen Metainformationssysteme noch wenig Erkenntnisse darüber, wie die Informationen bereitzustellen und nutzbar gemacht werden können (GREVE & HÄUSLEIN 1994, 176).

Nach wie vor gilt es, zwischen zwei Kategorien von Systemen zu unterscheiden, die dem Nutzer die Recherche nach Umweltdaten erleichtern sollen: Metainformationssysteme stellen zwar Informationen über umweltrelevante Datenbestände zur Verfügung, den Zugang zu ihnen ermöglichen sie aber in der Regel nicht. Im Gegensatz dazu bieten Umweltinformationssysteme den Zugang auf die Datenbestände selbst an (RÖTTGERS U. A. 1997, 54). Sinnvollerweise sollten beide Funktionalitäten miteinander kombiniert werden, um einem Benutzer auf einfache Weise sowohl das Auffinden als auch die Nutzung der für ihn relevanten Umweltinformationen zu ermöglichen (KRASEMANN & RIETHMÜLLER 1996, 142). Ein naheliegender Ansatz für den Zugriff auf die identifizierten Umweltinformationen besteht darin, die im Metainformationssystem vorhandenen Informationen über die Zugriffswege direkt für den DV-gestützten Zugriff zu nutzen (GREVE & HÄUSLEIN 1994, 177).

Gerade weil die typischen Schwierigkeiten von Informationssystemen bei Umweltinformationssystemen besonders ausgeprägt sind (extreme *Heterogenität* der Umweltdaten – Abschnitt 3.1.1), besitzt gerade bei ihnen die Bereitstellung von Metainformationen eine entsprechend große Bedeutung (GREVE & HÄUSLEIN 1994, 169). Die zu den Daten verfügbaren *Metadaten* übernehmen dann nicht mehr nur die Funktion einer Dokumentation der verwalteten Informationsobjekte, sondern sie werden auch in Form von Schlagwörtern und Verzeichnissen zur Steuerung der Zugriffssysteme benötigt (DIECKMANN 1996, 99).

Grundsätzlich sollte ein Metainformationssystem Informationen über Datenbestände und Informationsquellen bereitstellen, um (DENZER & GÜTTLER 1995, 274):

- einen Überblick über vorhandene Informationen zu verschaffen
- Mehrfacherhebungen zu vermeiden
- die Abstimmung von Aktivitäten unterschiedlicher Institutionen zu verbessern
- Handlungsbedarf bei fehlender Information feststellen zu können
- die langfristige Verwendbarkeit der Daten sicherzustellen

Konkret bedeutet dies, daß ein Metainformationssystem aus dem Umweltbereich zumindest über Ziele und Methoden eines Untersuchungsansatzes, Gerätschaften, zeitliche und räumliche Gültigkeiten, Einheiten, untersuchende Institutionen und Ansprechpartner informieren sollte, wenn die Daten und Erkenntnisse der ökologischen Forschung längerfristig verständlich bleiben sollen (SCHMITT U. A. 1996, 68).

Unabhängig von dem Fachgebiet, für das ein bestimmtes System eingesetzt werden soll, müssen folgende Anforderungen berücksichtigt werden, wenn ein Metainformationssystem die an sich gestellten Ansprüche erfüllen soll (DENZER & GÜTTLER 1997, 29):

- Die Pflege der *Metadaten* sollte durch die datenhaltenden Stellen stattfinden
- Ein Durchgriff auf die Rohdaten sollte möglich sein
- Der Zugriff von außen sollte möglich sein, ohne in die lokale Anwendung einsteigen zu müssen
- Änderungen an einem Teilsystem sollten nur lokalen Aufwand erzeugen
- Die Metainformationen sollten bis auf die Ebene des Objektes reichen
- Es sollten Struktur-*Metadaten* (z. B. in Form eines Baumes oder einer Liste) und zur Identifizierung auch Objekte beschreibende *Metadaten* enthalten sein

Es existieren inzwischen bereits verschiedene konkrete Ansätze zur Gestaltung von Metainformationssystemen, welche die hier aufgeführten Anforderungen größtenteils erfüllen. Einige von ihnen werden im [Abschnitt 6](#) vorgestellt.

Festzuhalten bleibt, daß Metainformationen, Metadatenbanken und Metainformationssysteme ein entscheidendes Hilfsmittel für die Suche, Überprüfung und Analyse von Daten sind. Insbesondere aufgrund der außerordentlichen Interdisziplinarität und der daraus resultierenden *Heterogenität* im Umweltschutz hat die Bedeutung solcher beschreibenden Elemente immer mehr zugenommen. Ohne Einsatz dieser unterstützenden Mittel kann heutzutage kaum mehr gesagt werden, wer welche Informationen anbietet bzw. wie sie genutzt werden können. Erst die inhaltliche Erschließung durch *Metadaten* macht eine effektive und strukturierte Recherche von Umweltinformationen möglich (GREVE & HÄUSLEIN 1994, 177; DENZER & GÜTTLER 1995, 273).

### 5.3 Standardisierte Metadatenkonzepte

Um die Integration der heterogenen Umweltdaten zu gewährleisten und somit die Nutzung verschiedener Datenbanken für den Nutzer zu vereinfachen, ist die Verwendung eines begrenzten, einheitlichen Metadatensatzes erforderlich (KRASEMANN 1996, 12). Einige Forschungsvorhaben der jüngsten Zeit haben sich die Bestimmung eines solchen standardisierten Metadatenkonzeptes<sup>57</sup> zum Ziel gesetzt (HICKS & TOCHTERMANN 1998, 26).

Prominentestes Ergebnis dieser Versuche ist die Definition eines Minimums an *Metadaten*, die zur Identifikation von Informationseinheiten im Netz notwendig sind (RUSCH-FEJA 1997, 16; HICKS & TOCHTERMANN 1998, 26). Dieser Versuch, allgemeinverbindliche Strukturen für *Internet*daten zu entwickeln, wird als „*Dublin Core*“ (Dublin Metadata Core Element Set)<sup>58</sup> bezeichnet. Der ursprüngliche Ansatz von *Dublin Core* war die Beschreibung von Dokumenten und Bildern im WWW, wogegen andere Forschungsvorhaben sich mit den weiteren Typen an Umweltdaten beschäftigten. Beispielsweise definiert das Federal Geographic Data Committee (FGDC)<sup>59</sup> einen Metadatenstandard für Karten und andere geographische Daten. Versuche, die verschiedenen Ansätze zu integrieren und den Austausch voranzutreiben, findet man z. B. bei „Warwick Framework“<sup>60</sup> oder auf der europäischen Ebene bei CDS (European Catalogue of Data Sources)<sup>61</sup> (HICKS & TOCHTERMANN 1998, 26).

Der hauptsächliche Bereich, in dem Dublin Core eingesetzt werden soll, bleibt zwar weiterhin das WWW, inzwischen haben aber sogar Museen und Bibliotheken Interesse an diesem Metadatenstandard bekundet (WEIBEL & MILLER 1997, 1)<sup>62</sup>.

Durch *Dublin Core* soll erreicht werden, daß Suchmaschinen die Bewertung verschiedener Dokumente durch die Bereitstellung von Informationen wie Datum und Autor erleichtert wird. Des Weiteren soll eine Integration anhand der inhaltlichen Zusammenhänge möglich werden, und *Browser*programme bekommen die zusätzliche Funktionalität, in einem gesonderten Fenster Informationen über die jeweilige Seite anzuzeigen (CLARK 1998, 1)<sup>63</sup>. Insgesamt soll das Auffinden und das Verwalten von *Web*-Seiten durch zusätzliche Informationen erleichtert werden. Das Ziel von *Dublin Core* ist, durch einen minimalen Satz an *Metadaten* die inhaltliche Beschreibung und das automatische *Indexieren* von Informationseinheiten zu erleichtern (LAGOZE U. A. 1996, 4).

Um diese Verbesserungen zu erreichen, enthält Dublin Core nach (LAGOZE U. A. 1996, 4; RUSCH-FEJA 1997, 16) folgende Metadatenelemente:

<sup>57</sup> Begriff stammt von Hansjörg L. Krasemann (KRASEMANN 1996, 12)

<sup>58</sup> [http://www.purl.org/metadata/dublin\\_core](http://www.purl.org/metadata/dublin_core) (14.01.1999)

<sup>59</sup> <http://www.fgdc.gov/> (14.01.1999). Weitere Informationen unter: <http://geology.usgs.gov/tools/metadata/tools/doc/faq.html> (14.01.1999)

<sup>60</sup> Informationen bei (LAGOZE U. A. 1996): <http://cs-tr.cs.cornell.edu/Dienst/UI/2.0/Describe/ncstrl.cornell/TR96-1593> (14.01.1999)

<sup>61</sup> Kramer u.a, berichten darüber 1997 unter: <http://computer.org/conferen/proceed/meta97/papers/rkramer/rkramer.html> (14.01.1999)

<sup>62</sup> <http://purl.org/dc> (22.01.1999)

<sup>63</sup> [http://www.webdeveloper.com/categories/html/html\\_metatags\\_part3.html](http://www.webdeveloper.com/categories/html/html_metatags_part3.html) (17.01.1999)

- Thematische Einordnung
- Titel des Dokuments
- Name des Verfassers
- Verlag bzw. Herausgeber
- Weitere beteiligte Personen
- Datum
- Art der Ressource
- Format
- Adresse (URL)
- Beziehung zu anderen Dokumenten
- Sprache
- Zeitliche und räumliche Einordnung

Abgelegt werden diese Informationen für die Verwendung im WWW in der Regel in den Meta-Elementen eines *HTML*-Dokumentes (CLARK 1998, 1). Durch diese sogenannten *Meta-Tags* können Informationen über das Dokument in die *HTML*-Struktur desselben eingebracht werden, um dann von Suchmaschinen und Browsern verwendet zu werden (RRZN 1998A, 42). Normalerweise bekommt der Nutzer die in den *Meta-Tags* abgelegten Informationen nicht zu sehen, aber gerade sie sind es, die ihm das Auffinden des Dokumentes ermöglichen (CLARK 1998, 1).

Wer sich einmal beispielhaft ein *Dublin Core Meta-Tag* erstellen lassen will, sei an dieser Stelle ein Blick auf das Script der „Vancouver Webpages“<sup>64</sup> zum Generieren von *Dublin Core Metadaten* empfohlen. Ein mit diesem Script erstellter *Dublin Core HTML-Meta-Tag* über die vorliegende Diplomarbeit, sieht z. B. folgendermaßen aus:

```
<META NAME="Title" CONTENT="Umweltinformationen und ihre
Erschließung durch Metadaten im WWW">
<META NAME="Subject" CONTENT="Umweltinformationen, Metadaten,
WWW, Umweltdatenserver Lüneburg">
<META NAME="Publisher" CONTENT="Universität Lüneburg">
<META NAME="URL.Identifier" CONTENT="http://www.uni-
lueneburg/fb4/projekte/diplomversuch.html">
<META NAME="Other.Source" CONTENT="Diplomarbeit (Papierversion)">
<META NAME="HTTP.Language" CONTENT="german">
<META NAME="Date.HTTP" CONTENT="Thu, 29 Oct 1998 21:14:37 GMT">
<META NAME="spatial.Coverage" CONTENT="Germany">
<META NAME="temperial.Coverage" CONTENT="1998/99">
<META NAME="URL.Is.Part.Of.Relation" CONTENT="Projekt
Umweltdatenserver">
```

<sup>64</sup> <http://vancouver-webpages.com/META/mk-dublin.html> (17.01.1999)

Zwar läßt sich mit Hilfe des *Dublin Core* eine professionelle Beschreibung von *Web-Seiten* in Form einer genormten Vergabe von *Meta-Tags* erreichen, aber diese Methode enthält auch einige Unzulänglichkeiten. Zum einen werden dadurch an die Autoren von *WWW-Seiten* hohe Ansprüche gestellt, zum anderen existieren bereits jetzt unzählige *Web-Seiten* ohne *Meta-Tags*, die auf diese Weise nicht erreichbar wären (SANDER-BEUERMANN 1998B, 184).

Einen anderen Versuch zur Standardisierung von *Metadaten* stellte die Firma Apple<sup>65</sup> 1996 mit ihrem Produkt „Hotsauce“ und dem zugrunde liegenden Meta Content Format (*MCF*) vor. Die damit realisierbare Beschreibung der Struktur von Informationseinheiten untereinander ermöglichte es, ganze Ordnerstrukturen einer Festplatte abzubilden. Die Fortführung dieses Ansatzes übernahm 1997 Netscape<sup>66</sup>, und seit August 1997 versucht eine Arbeitsgruppe u. a. mit Vertretern von Netscape, IBM<sup>67</sup>, Microsoft<sup>68</sup> und *Dublin Core*-Mitarbeitern ein einheitliches Modell zur Beschreibung jeglicher Arten von *Metadaten* zu entwickeln (Resource Description Framework - *RDF*) (VOGT 1998, 208). Dieses Modell basiert auf der in Abschnitt 2.3 vorgestellten Dokumentbeschreibungssprache *XML* (BAGER 1998A, 310). Dadurch soll es möglich werden, Suchmaschinen zu besseren Suchergebnissen zu verhelfen (BAGER 1998A, 310) (MARCHAL 1998B)<sup>69</sup> oder die automatische Erstellung von Site-Maps bzw. inhaltliche Bewertungssysteme wie Kinderkontrollen zu etablieren (WEIBEL & MILLER 1997, 2; SWICK 1998, 1ff; VOGT 1998, 208)<sup>70</sup>.

### 5.4 Klassifikationssysteme

Für die Suchkataloge im *WWW* wie auch für andere Suchhilfen gilt (Abschnitt 4.2), daß die Einordnung der vorhandenen Informationsangebote bisher meistens einseitig über grobe Ordnungsschemata geschieht. Diese Strukturierungsansätze sind allerdings unzureichend für eine fachspezifische Informationssuche, wie sie der Nutzer von einem Fachinformationssystem erwarten kann. Notwendig für die Bereitstellung von zufriedenstellenden Suchoptionen ist die Verwendung einer Suchhilfe, die die Informationsbestände inhaltlich bewertet und in einem Ordnungsschema beschreibt und klassifiziert. Je detaillierter, fachspezifischer und nutzergerechter diese Arbeit erfolgt, desto besser sind später die Möglichkeiten, gewünschte Informationen zu suchen und auch zu finden. So kann z. B. eine geographische Einordnung von Informationsbeständen sehr nützlich bei der Recherche nach Informationen aus einer bestimmten Region sein. Diese Art der Beschreibung von Informationsangeboten hinsichtlich ihrer wesentlichen Eigenschaften ist methodisch gesehen nichts anderes als eine Sammlung und Strukturierung von Metainformationen (POHLMANN & FRIEDRICH 1997, 523).

---

<sup>65</sup> <http://www.apple.com> (17.01.1999)

<sup>66</sup> <http://home.netscape.com> (18.01.1999)

<sup>67</sup> <http://www.ibm.com> (17.01.1999)

<sup>68</sup> <http://www.microsoft.com> (17.01.1999)

<sup>69</sup> [http://www.pineapplesoft.com/newsletter/archive/19980201\\_xml.html](http://www.pineapplesoft.com/newsletter/archive/19980201_xml.html) (17.01.1999)

<sup>70</sup> <http://www.w3.org/metadata/Activity.html> (17.01.1999)

Unter solchen sogenannten Klassifikationen oder Klassifikationssystemen werden im bibliothekarisch-informatorischen Bereich pragmatische Hilfsmittel verstanden, die eine bestimmte Form des Zugangs zu Dokumenten ermöglichen, indem sie in der Lage sind, die Suche gemäß einer als sinnvoll erachteten systematischen Anordnung zu unterstützen. Hauptanwendungsbereiche sind dabei die physische Anordnung von Dokumenten bzw. Büchern und die inhaltliche Erschließung in standortunabhängigen Nachweisinstrumenten (z. B. Katalogen) (GÖDERT 1994, 227). Aber neben einer Verwendung im traditionellen Bibliothekswesen bietet sich die Verwendung von Klassifikationen auch und gerade für die Minimierung von Problemen an, die bei der Suche nach Umweltinformationen im WWW auftreten (Abschnitt 4.1) (HICKS & TOCHTERMANN 1998, 30). Neben diesen Vorteilen, die die Einordnung in Klassifikationssysteme bietet, treten aber auch Schwierigkeiten bei der Gestaltung und Anwendung z. B. dadurch auf, daß sie auf einer breit gestreuten fachlichen und persönlichen Ebene nachvollziehbar sein und sinnvolle Ergebnisse bringen müssen (GÖDERT 1994, 228).

Die Struktur von Klassifikationssystemen besteht aus Klassen und den zwischen ihnen bestehenden Beziehungen, wobei unter Klassen<sup>71</sup> „die Zusammenfassung von Begriffen, die mindestens ein gemeinsames Merkmal besitzen“ verstanden wird (GÖDERT 1994, 230). Die Zuordnung eines Objektes zu einer Klasse (Klassierung) geschieht auf der Grundlage der Übereinstimmung von Klassenmerkmal (Klassem) und den Eigenschaften des Objektes (REISSER 1994, 257). Die Klassen werden in einer systematischen Struktur (Baumstruktur) angeordnet, wobei ihnen in verkürzter Form der begriffliche Inhalt durch eine Beschreibung oder die Zuordnung von Begriffen zugeteilt wird (GÖDERT 1994, 231). Dadurch entsteht eine Hierarchie von Unterklassen und über ihnen liegenden Oberklassen (= Klassifikation), in der die Unterbegriffe alle Merkmale des jeweiligen Oberbegriffes und zusätzlich mindestens ein weiteres Merkmalbesitzen müssen (Beispiel: Vogel - Singvogel), was eine logische und nachvollziehbare Struktur ergibt (GÖDERT 1994, 231F).

Allerdings müssen häufig verschiedene Arten von Merkmalen berücksichtigt werden, wodurch ein Begriff in verschiedene Hierarchien eingebettet werden kann. Der Begriff „Kohle“ kann z. B. sowohl als Endprodukt der Zersetzung pflanzlicher Bestandteile unter Luftabschluß als auch als Rohstoff für die Energieerzeugung angesehen werden. Die Folge ist ein mehrfaches Auftreten dieses Begriffes, was Querverweise nötig macht, die wiederum zu einer gewissen Unübersichtlichkeit führen. Gerade an solchen Verwandtschaftsbeziehungen mangelt es den meisten herkömmlichen linear aufgebauten Klassifikationssystemen (GÖDERT 1994, 232FF). Neue Möglichkeiten bietet hier die jeweils durch geeignete Oberflächengestaltung für den Benutzer abrufbar gemachte, bildschirmorientierte Ausgabe klassifikatorischer Strukturen (GÖDERT 1994, 232FF) und damit auch die Verwendung im WWW.

---

<sup>71</sup> nach DIN 32705 (Anm. 2)

## 5.5 Thesauri

Bei der Nutzung eines Metadatenbestandes zur Recherche von Informationen lassen sich die Identifikation von relevanten Sachinformationen und der Zugriff auf diese unterscheiden. Zur Identifikation muß der Benutzer die Metainformationen nach inhaltlichen Kategorien durchsuchen. Ein Problem hierbei ist häufig die fehlende Übereinstimmung der Suchbegriffe des Benutzers und der Begriffe, die zur Beschreibung der Informationsbestände eingesetzt werden. Problematisch ist auch, daß für eine aussagekräftige inhaltliche Beschreibung längere freie Texte unverzichtbar sind, welche trotz der Möglichkeit einer Volltextsuche die Recherchierbarkeit behindern. Aus diesen Gründen empfiehlt es sich, zur Beschreibung von Informationsbeständen eine Kombination aus freien Texten und vorgegebenen Schlüsselbegriffen zu verwenden (GREVE & HÄUSLEIN 1994, 176).

Da sich allerdings im Umweltbereich in den unterschiedlichen Fachgebieten eine differenzierte Terminologie herausgebildet hat, ist auch der Einsatz von Schlüsselbegriffen nicht unproblematisch (GREVE & HÄUSLEIN 1994, 176). Die verschiedenen Fachbereiche setzen unterschiedlichste Schlagwörter zur Beschreibung ähnlicher Sachverhalte ein, was zur Verdeutlichung dieser Zusammenhänge zusätzliche Maßnahmen nötig macht.

Wie bereits in Abschnitt 4 dargelegt, werden im WWW meist Suchmaschinen verwendet, um die Recherche nach Informationen zu unterstützen. Diese arbeiten mit Datenbanken, in denen automatisch erstellte Indizes oder auch der gesamte Text von Web-Seiten abgelegt sind. Damit lassen sich allerdings nur Inhalte finden, die in den Quellen auch explizit als Text vorkommen. Ähnliche Begriffe bzw. über- oder untergeordnete Zusammenhänge sind so unauffindbar. Auch hierarchisch geordnete Suchkataloge sind aufgrund ihrer fehlenden Querverweise oder einer recht flachen Struktur dazu nicht in der Lage (HOSENFELD 1998, 56F). Notwendig für eine Beschreibung von Daten in elektronischer Form wird die Definition von Syntax und *Semantik* der Daten (DENZER 1994, 78).

Ein geeignetes Mittel, um die Uneinheitlichkeit der Begriffswelten zu bewältigen und eine fachübergreifende Nutzung des Metadatenbestandes zu gewährleisten, stellt ein Thesaurus dar, der die Bezüge zwischen den unterschiedlichsten Begriffswelten definiert und fixiert (GREVE & HÄUSLEIN 1994, 176F). Es hat sich in der Praxis als hilfreich erwiesen, Datenbankinhalte nach festgelegten Regeln zusätzlich zu beschreiben und eine gemeinsame standardisierte, zweckorientierte Sprache festzulegen (Thesaurus) (RÖTTGERS & GÜNTHER 1998B, 439) (ÖSTERREICHISCHES UMWELTBUNDESAMT 1998A, 1). Dadurch, daß ein Thesaurus auf zusätzliche Informationen wie semantische Zusammenhänge (z. B. „verwandte Begriffe“) zurückgreift, kann er eine wichtige Suchhilfe bei der Recherche nach Umweltinformationen bieten (HICKS & TOCHTERMANN 1998, 30).

Ein Thesaurus stellt laut der Definition auf einer WWW-Seite des österreichischen Umweltbundesamtes<sup>72</sup> (ÖSTERREICHISCHES UMWELTBUNDESAMT 1998B, 1)<sup>73</sup> eine „alphabetisch und systematisch geordnete Sammlung aller sprachlichen und sonstigen Beziehungen eines bestimmten Anwendungsbereiches (z. B. einer Fachsprache) nach ihren semantischen Beziehungen in einem System *syntagmatischer* [die durch das Zusammenfügen entstehende

<sup>72</sup> <http://www.ubavie.gv.at> (17.01.1999)

<sup>73</sup> <http://udk.bmu.gv.at/thes/definition.html> (17.01.1999)

Bedeutung der Wörter betreffend; Erg. d. Verf.] und *paradigmatischer* [die Beziehung zu anderen sprachlichen Einheiten betreffend; Erg. d. Verf.] Querverweise“ dar.

Allgemein formuliert bedeutet dies, daß unter einem Thesaurus „(...) der hierarchisch strukturierte, begrenzte Wortschatz, welcher der natürlichen Sprache entnommen ist und der ein Hilfsmittel für das vereinheitlichte Beschreiben (*Indexieren*) und Auffinden von Informationen mittels normierter Begriffe darstellt“ zu verstehen ist (ÖSTERREICHISCHES UMWELTBUNDESAMT 1998A, 4)<sup>74</sup>. Dadurch bekommen Thesauri im Rahmen eines Dokumentationssystems die Funktion eines grundlegenden Hilfsmittels zur inhaltlichen Erschließung und Wiederauffindung von Dokumenten (MEYERS LEXIKON 1993, 453; ÖSTERREICHISCHES UMWELTBUNDESAMT 1998B, 1).

Konkret heißt dies, daß unter einem hierarchischen Thesaurus ein aus Teilbäumen bestehendes, hierarchisch angeordnetes Schlagwortsystem zur formalen Beschreibung der Informationsobjekte zu verstehen ist. Dieses System besitzt ein einheitliches Charakterisierungsschema, in dem alle Informationsobjekte eingeordnet werden, wodurch es möglich wird, strukturell und thematisch unterschiedliche Informationen miteinander in Bezug zu setzen (HEINRICH & HOSENFELD 1998, 53). Dafür werden die verschiedenen Begriffe nach bestimmten Kategorien oder sogenannten Thesaurusklassen gruppiert (SALTON & MCGILL 1983, 82). Gerade die Fähigkeit, Bezüge zwischen unterschiedlichen Informationsbeständen herzustellen, bietet sich für die Verwendung im äußerst heterogenen, aber auch auf interdisziplinäre Zusammenarbeit angewiesenen Umweltbereich an.

Die Dokumentationssprache eines Thesaurus verwendet bewußt Begriffe aus der natürlichen Sprache, um Verständigungsproblemen entgegenzuwirken. Da die natürliche Sprache aber viele verschiedene Möglichkeiten zur Bezeichnung ein und desselben Begriffs (Singular, Plural, Unterschiede im Satzbau oder der Schreibweise, Dialekte...) kennt, wird dieser Reichtum für die Verwendung in einem Thesaurus bewußt beschnitten. Es wird eine begrenzte, einheitliche Sprache festgelegt, welche die sprachliche Vielfalt filtern und kanalisieren soll. Dadurch hofft man, eine Vereinheitlichung der Umweltterminologie zu erreichen, damit in letzter Konsequenz die *Indizierung* und das Auffinden von Informationen erleichtert wird (ÖSTERREICHISCHES UMWELTBUNDESAMT 1998A, 1).

Allerdings ist die konkrete Ausgestaltung eines Thesaurus davon abhängig, in welchem Zusammenhang er gebraucht werden soll. Beispielsweise ist es für eine Datenbank, die sich mit Unfallforschung im Straßenverkehr beschäftigt, von nachrangigem Interesse, zu welcher Baumart die vom Unfall betroffenen Bäume gehören. Ein in diesem Zusammenhang verwendeter Thesaurus wird auf den Deskriptor „Baum“ verweisen, da die allgemeine Bezeichnung für das genannte Thema ausreichend genug ist. Ganz anders würde sich allerdings der Sachverhalt bei der Verwendung in einer Botanik-Datenbank gestalten, bei der die Baumartendifferenzierung einen höheren Stellenwert hätte (NIEDERSÄCHSISCHES UMWELTMINISTERIUM U. A. 1994, 9).

Ein Thesaurus wirkt auf zwei Arten unterstützend bei der Katalogisierung und der Suche nach Informationen (TOCHTERMANN U. A. 1997, 76):

1. Er bietet die Begriffe an, die als Schlüsselwörter zu verwenden sind.

---

<sup>74</sup> <http://udk.bmu.gv.at/thes/verwendung/toc.html> (02.02.1999)

2. Inhaltlichen Zusammenhänge zwischen einzelnen Begriffen werden intelligent genutzt (durch Synonyme, weiter, enger und verwandte Begriffe).

Auf diese Weise ist er ein Standardisierungsinstrument, das unterschiedliche Metainformation in standardisierte Metainformation übersetzt. Diese Funktionalität läßt sich zur Verbesserung der Recherchemöglichkeiten gut in ein Suchhilfesystem integrieren (ERNST U. A. 1995, 409). Auch für die Verwendung im WWW ist ein Thesaurus hervorragend geeignet, da die *Hypertext*-Struktur des WWW und der hierarchische Aufbau eines Thesaurus einander ideal ergänzende Konzepte für die Informationsorganisation bilden. Die von einem Thesaurus beschriebenen inhaltlichen Zusammenhänge können mit Hilfe von *Hyperlinks* direkt umgesetzt werden (HOSENFELD 1998, 57).

Die Terminologie eines Thesaurus kennt folgende Begrifflichkeiten, deren Bedeutung in Tabelle 5.1 dargestellt wird: Deskriptor, Non-Deskriptor und verwandte Begriffe.

Tabelle 5.1: Die Terminologie eines Thesaurus

Deskriptor	genormte Bezeichnung zur Suche und zum Auffinden von Informationen
Non-Deskriptor	Bezeichnung, die nicht zum Auffinden von Information verwendet werden kann aber den Benutzer auf den zu benutzenden Deskriptor dirigiert (Synonyme)
Verwandter Begriff	Deskriptor, der eine sachverhaltsbezogene Verbindung zu einem anderen Deskriptor aufweist (weder hierarchisch noch synonym, sondern assoziativ)
Zu den Deskriptoren, deren Bedeutung nicht eindeutig erkennbar ist, gibt es in der Regel noch zusätzliche Erläuterungen.	

(ÖSTERREICHISCHES UMWELTBUNDESAMT 1998A, 2FF)<sup>75</sup>

Eine wichtige Ergänzung, um verbleibende Defizite auszugleichen, ist durch die mögliche Vergabe von freien Suchbegriffen gegeben (ÖSTERREICHISCHES UMWELTBUNDESAMT 1998A, 13).

Zur Verdeutlichung werden im folgenden mögliche Begriffe und ihre Zuordnungen zu den Begrifflichkeiten eines Thesaurus anhand eines Beispiels aus einem Thesaurus des Umweltbundesamtes (Umweltthesaurus – Abschnitt 6) dargestellt (NIEDERSÄCHSISCHES UMWELTMINISTERIUM U. A. 1994, 14F).

Deskriptor: Kläranlage  
 Non-Deskriptoren: Abwasseranlage  
 Abwasserbeseitigungsanlage  
 Abwasserreinigungsanlage  
 Großklärwerk  
 Klärbecken...

<sup>75</sup><http://udk.bmu.gv.at/thes/verwendung/toc.html> (02.02.1999)

Verwandte Begriffe: Wasserqualität  
Bach  
Schmutzwasser

Aus der Menge der Deskriptoren wird eine hierarchische Baumstruktur von Ober- und Unterbegriffen gebildet (GAUL 1995, 43; ARNDT U. A. 1997, 71), mit deren Hilfe dann eine Navigation anhand von thematischen Bezügen möglich ist. Zur Darstellung solcher Strukturen und zur Unterstützung der sich an ihnen orientierenden Navigation eignen sich z. B. *Hyperbolic Trees* (Abschnitt 4.2.2) (HEINRICH & HOSENFELD 1998, 54).

Ein Thesaurus besteht also aus einer begrenzten Liste von Begriffen aus der natürlichen Sprache, die eine Charakterisierung eines Fachgebietes mit wenigen einheitlichen Bezeichnungen (Deskriptoren) ermöglichen sollen. Deskriptoren umfassen also gerade nicht die oft vielfältige Terminologie eines Fachgebietes. Sie werden mittels verschiedener Verweise auf Ober- und Unterbegriffe miteinander in Beziehung gesetzt. Zusätzlich werden noch die vom begrenzten Wortschatz eines Thesaurus abweichenden Benennungen (Synonyme) aufgeführt, welche wiederum auf die ihrer Stelle zu benutzenden Deskriptoren verweisen (GAUL 1995, 43).

Die Forderung nach Einheitlichkeit, Übersichtlichkeit und Verbindlichkeit kann ein Thesaurus nur dann erfüllen, wenn das Gebiet, für das er eingesetzt werden soll, eindeutig thematisch begrenzt ist. Der hohe Grad an *Komplexität* und Interdisziplinarität im Umweltbereich und die damit einhergehenden unterschiedlichsten Fachtermini können dazu führen, daß diese Anforderungen nicht immer widerspruchsfrei umzusetzen sind. Dieses Problem soll durch eine ständige Weiterentwicklung in sinnvollen Intervallen und durch die Einbindung von Fachthesauri minimiert werden, was für die Fachbereiche allerdings die Notwendigkeit nach sich zieht, selbständig Thesauruspflege zu betreiben (ÖSTERREICHISCHES UMWELTBUNDESAMT 1998A, 12F; RÖTTGERS & GÜNTHER 1998B, 439). Das wiegt umso schwerer, als die Entwicklung und Pflege von Thesauri an sich schon eine sehr umfangreiche Aufgabe darstellt. Oft wird gerade in der Thesauruspflege ein gravierender Nachteil für die Entwicklung eines Thesaurus gesehen (SALTON & MCGILL 1983, 88). Folglich ist zur Verringerung des Arbeitsaufwandes und zur Vereinheitlichung verschiedener Ansätze die Verwendung bereits existierender Thesauri oder für einen Aufbau eines neuen eine Kooperation mit anderen anzustreben (PRÄTOR U. A. 1997, 487).

Grundsätzlich stehen verschiedene Möglichkeiten zum Aufbau eines Thesaurus zur Verfügung. Sie können entweder manuell, aber auch halbautomatisch oder sogar vollautomatisch erstellt werden, wobei man aufgrund einiger auftretender Probleme unter einer manuellen Thesauruskonstruktion „eher eine Kunst als eine Wissenschaft (...)“ verstehen kann (SALTON & MCGILL 1983, 84). Unabhängig von der Wahl der Methode bereiten die Auswahl der Begriffe, die der Thesaurus enthalten soll, und ihre angemessene Gruppierung der einige Schwierigkeiten (SALTON & MCGILL 1983, 83F).

Thesaurusartige Strukturen können auch zur Verwaltung verschiedenartiger Raumbezüge verwendet werden. Entsprechende Hilfsmittel zur inhaltlichen Erschließung von Dokumenten werden *Gazetteers* (engl. = Ortsverzeichnis) genannt. Sie enthalten sogenannte *Gazetteerobjekte*, die jeweils für geographische Orte oder Gebiete stehen und ähnlich wie in Thesauri miteinander durch Beziehungen verknüpft werden, um die raumbezogene Recherche nach verschiedenen Typen von Regionen zu unterstützen (z. B. anhand von administrativen Einheiten, Flußeinzugsgebieten oder naturräumlichen Gliederungen)

(RIEKERT U. A. 1997, 325F; SEGSELKE & MOHAUPT-JAHR 1997, 504). Dabei werden zur hierarchischen Ordnung der Objekte oft bestehende Hierarchien übernommen. Beispielsweise ist die Anordnung anhand der Postleitzahlen oder der Verwaltungseinheiten Bundesland, Landkreis und Gemeinde sehr geläufig (RIEKERT U. A. 1997, 325F).

Daß der Vorteil, den die Einbindung eines Thesaurus oder Gazetteers in ein Umweltinformationssystem für die Recherchemöglichkeiten bietet, inzwischen auch von den Nutzern geschätzt wird, zeigt eine Benutzerbefragung im Umweltbundesamt. Der dadurch entstandene Kriterienkatalog (Abschnitt 3.1.2), der die Elemente auflistet, die ein den heutigen Anforderungen genügender *UIS* enthalten sollte, führt neben anderen Ansprüchen auch ausdrücklich die Verwendung von Fachthesauri auf (RÖTTGERS & GÜNTHER 1998A, 283).

Zur Zeit wird ein multilingualer Thesaurus für den Umweltbereich im Rahmen des Projektes "Catalogue of Data Sources" (CDS) in der Europäischen Umweltagentur entwickelt, der auf dem Thesaurus der deutschen und österreichischen Umweltbundesämter (Umweltthesaurus – Abschnitt 6) aufbaut (SEGSELKE & LESSING 1996, 54).

## 6. Umwelt-Metainformationssysteme im WWW

In diesem Kapitel der Diplomarbeit werden beispielhaft schon existierende oder geplante WWW-Metainformationssysteme vorgestellt, die die Recherche nach umweltrelevanten Daten und Informationen erleichtern sollen und die damit Möglichkeiten aufweisen, wie der „Informationsflut“ im Umweltbereich begegnet werden kann. Da im Umweltbundesamt in Berlin (*UBA*) aufgrund der im eigenen Haus vorliegenden Menge an Umweltinformationen schon seit längerer Zeit ein Informationssystem aufgebaut wurde, dessen Komponenten teilweise auch außerhalb des *UBA*'s und im WWW eine weite Verbreitung fanden, wird an dieser Stelle nicht nur auf WWW-basierte Metainformationssysteme, sondern auch auf die Informationsstrukturen des Umweltbundesamtes eingegangen.

### 6.1 Der Umweltdatenkatalog (UDK)

Wie schon weiter oben angesprochen (Abschnitt 3), existieren in den Umweltverwaltungen i. d. R. umfangreiche Datenbestände, die oft durch eine äußerst heterogene Struktur gekennzeichnet sind. Darüber hinaus sind diese Verwaltungen und auch andere Stellen, die sich mit der Umweltproblematik beschäftigen, aufgrund der interdisziplinären Struktur der Ökologie-Thematik zu einer Zusammenarbeit mit den unterschiedlichsten Fachbereichen gezwungen. Diese *Komplexität* der bestehenden Strukturen und die Vielfältigkeit der Anforderungen führt dazu, daß es sich als äußerst schwierig erweist, den Überblick zu behalten und Mehrfacherhebungen von Daten zu vermeiden. Vor diesem Hintergrund entwickelten der Bund und die Bundesländer, ausgehend vom Land Niedersachsen, den Umweltdatenkatalog (*UDK*)<sup>76</sup> als Umwelt-Metainformationssystem (SCHÜTZ & BÖHM 1994, 246; KRAMER 1996, 27), das über die für einen bestimmten Problembereich relevanten Datenbestände und deren Anbieter informiert (RÖTTGERS U. A. 1997, 54).

Dieses Instrument für das Informationsmanagement hilft den Nutzern, indem es (SCHÜTZ & BÖHM 1994, 246; LESSING U. A. 1995, 392):

- den Überblick über die vorhandenen umweltbezogenen Datenbestände verschafft
- die Datenbestände in ihrer Qualität beschreibt
- angibt, wo die jeweiligen Informationen abgelegt sind
- anzeigt, wie und unter welchen Konditionen sie beschafft werden können

Die dafür nötige Erfassung und Recherche von umweltbezogenen *Metadaten* soll helfen, Auskunft darüber zu geben, wer über welche umweltbezogenen, analogen oder digitalen Daten verfügt, welche Vorhaben und Projekte durchgeführt werden und welche Zuständigkeiten herrschen (SWOBODA U. A. 1998, 611). Dadurch wird der *UDK* zu einem Werkzeug für die Verarbeitung von Metainformationen im Rahmen der öffentlichen Umweltinformationssysteme (*UIS*) (ARNDT & GÜNTHER 1997B, 11), der es Interessenten ermöglicht zu beurteilen, ob und gegebenenfalls wo Daten zu konkreten Fragestellungen vorhanden sind

---

<sup>76</sup> Infoseite: <http://www.fzi.de/dbs/applAreas/eis.html> (06.02.1999)

(SEGELKE & LESSING 1996, 51; WOLF U. A. 1996, 70). Darüber hinaus soll der *UDK* zur Optimierung von Verwaltungsstrukturen und deren Organisation beitragen (SEGELKE & LESSING 1996, 51).

Dem *UDK* als Metainformationssystem liegt die Idee zugrunde, die Informationsflüsse über eine Metaebene zu organisieren und zu steuern, um ein leistungsstarkes und effizientes Kommunikationsnetz zu erreichen (SEGELKE & LESSING 1996, 52). Folglich verwaltet der *UDK* auch nicht die eigentlichen Originaldaten, sondern nur die Informationen über umweltrelevante Daten, die in diesem Zusammenhang *UDK*-Objekte genannte werden, und die Adressen von Dienststellen (KRAMER 1996, 27). *UDK*-Objekte sind somit *Metadaten*, die die aus der Umwelt abgeleiteten Umweltdaten beschreiben (SCHÜTZ & LESSING 1993, 20F; SCHÜTZ & BÖHM 1994, 247F).

Neben der eigentlichen inhaltlichen Information weist jedes *UDK*-Objekt, wie alle anderen *Metadaten* und –informationen auch, drei wesentliche fachliche, räumliche und zeitliche Bezüge auf (Abschnitt 5.1.2) (SCHÜTZ & LESSING 1993, 21). Ein weiteres Kriterium für die Beschreibung durch die *UDK*-Objekte ist die Entstehungsart der eigentlichen Daten, wobei zu unterscheiden ist zwischen (SCHÜTZ & LESSING 1993, 23):

- empirischen Daten (z. B. Meß- oder Rohdaten)
- veredelten Daten (z. B. verrechnete Daten)
- virtuellen Daten (z. B. Prozeßergebnisse)

Wesentliches Gliederungsmerkmal ist der fachliche Bezug, über den die *UDK*-Objekte (zumindest in den obersten Ebenen) in eine hierarchische Struktur gebracht werden können (SCHÜTZ & LESSING 1993, 25; SCHÜTZ & BÖHM 1994, 248FF). Notwendig wird diese Einordnung in eine festgelegte Struktur, weil der *Metadaten*bestand von vielen Landesbehörden mit unterschiedlichen Rechnersystemen verwaltet werden muß und der Nutzer dabei nicht den Überblick verlieren soll (SCHÜTZ & BÖHM 1994, 248F). Konkret sieht das so aus, daß die in Form der *UDK*-Objekte vorliegenden *Metadaten* getrennt nach den einzelnen Bundesländern in einer Baumstruktur hierarchisch angeordnet werden (KRAMER 1996, 32). Außer der Verwaltung von *UDK*-Objekten verfügt der *UDK* noch über eine einfache Adressenverwaltung, die sich hierarchisch anordnen läßt und bei der jedem *UDK*-Objekt mindestens eine *UDK*-Adresse zugeordnet ist (SWOBODA U. A. 1998, 611).

Zur besseren Strukturierung werden die *UDK*-Objekte in unterschiedliche Klassen eingeteilt (LESSING U. A. 1995, 395F), wobei das Klassenkonzept der neuesten *UDK*-Version (4.0) folgende Klassen vorsieht (SWOBODA U. A. 1998, 611):

- Datensammlung oder Datenbank
- Dienst, Anwendung oder Informationssystem
- Dokument, Bericht oder Literatur
- Geo-Information bzw. Karte
- Organisationseinheit bzw. Fachaufgabe
- Vorhaben, Projekt oder Programm

In der Praxis entspricht jeder *UDK*-Klasse eine Bildschirmmaske, die zur Erfassung und Wartung der dazugehörigen Objekte benutzt werden kann (LESSING U. A. 1995, 396). Der Nutzer bekommt zunächst eine Übersicht über sein Problemfeld, bevor er seine Anfrage durch eine Einschränkung der Metainformations-Parameter (durch Suchbegriffe) spezifizieren kann. Dazu sind keine Detailkenntnisse über das Übertragungsformat oder die Datenstruktur nötig (LESSING & SCHÜTZ 1994, 161).

Da die Suche über eine fachliche hierarchische Struktur aber ein bestimmtes Vorwissen voraussetzt, ist auch eine Recherche mit Suchbegriffen möglich, die durch eine automatische Verschlagwortung oder durch die Eingabe der datenführenden Stelle entstanden sind (SCHÜTZ & LESSING 1993, 25; KRAMER 1996, 32). Hinzu kommt, daß nicht jeder Nutzer die Umweltterminologie beherrscht und viele Begriffe im heterogenen Umweltbereich mehrdeutig sind. Um diesem Problem zu begegnen, wird die Recherche im *UDK* durch einen umfangreichen Thesaurus unterstützt (RÖTTGERS U. A. 1997, 55; SPILIOPOULOU U. A. 1997, 328).

Der überarbeitete *UDK* 4.0 verfügt über einen sogenannten *UDK*-Explorer als Navigationssystem, der Windows 95 nachempfunden ist und bei dem jedes *UDK*-Objekt oder jede *UDK*-Adresse einer Datei im Windows-Explorer entspricht. Außerdem ist eine Suchmaschine für *UDK*-Objekte und -Adressen integriert, die mittels unterschiedlicher Suchmasken über verschiedene Schlagworte, den Raum- und Zeitbezug oder über freie und verknüpfbare Abfragen recherchiert werden kann. Für den *UDK* wurde basierend auf dem Produkt „THESshow“<sup>77</sup> ein sogenannter Thesaurus-Navigator entwickelt, der dem Nutzer die Navigation von allgemeineren zu immer spezielleren Begriffen ermöglicht (Abbildung 6.1). Aufgrund der verschiedenen Hierarchien werden dabei zu jedem Deskriptor die dazugehörigen Ober- und Unterbegriffe und evtl. verwandte Begriffe oder Erläuterungen dargestellt. Zusätzlich ist auch ein Einstieg über eine alphabetisch sortierte Liste der Deskriptoren möglich (SWOBODA U. A. 1998, 612).

Steht für den recherchierenden *User* die geographische Suche im Vordergrund, so kann er die in der Datenbank enthaltenen *UDK*-Objekte auch durch das Aufziehen von Rechtecken auf zoombaren Karten lokalisieren (SWOBODA U. A. 1998, 612). Insgesamt stellen die Suchfunktionalitäten den Kernbereich des *UDK* dar (ARNDT & GÜNTHER 1997B, 14), wodurch der *UDK* in seiner Grundfunktion dem Katalogsystem einer Bibliothek vergleichbar wird (LESSING & SCHÜTZ 1994, 150).

Das Grundkonzept des *UDK* und die dazugehörige Software wurden 1991-1995 im Niedersächsischen Umweltministerium im Rahmen eines, vom deutschen Umweltbundesamt (*UBA*) geförderten, Forschungs- und Entwicklungsvorhabens aufgebaut (SWOBODA U. A. 1995, 601; SWOBODA U. A. 1998, 610), wobei der *UDK* ein wesentlicher Bestandteil des Niedersächsischen Umweltinformationssystems (*NUMIS*) werden sollte (SCHÜTZ & BÖHM 1994, 245; ARNDT & GÜNTHER 1997B, 11). Die weitere Entwicklung beruht auf einer seit dem 01.01.1996 in Kraft getretenen und von 13 Bundesländern und vom Bund unterzeichneten Verwaltungsvereinbarung (SWOBODA U. A. 1998, 610). Seit 1993 existiert ein Abkommen mit Österreich über den gemeinsamen Einsatz und die Weiterentwicklung des *UDK*, das unter anderem besagt, daß Österreich die weitere Entwicklung des Thesaurusmoduls übernehmen soll (ARNDT & GÜNTHER 1997B, 11F). Am 01.01.1995 verankerte

---

<sup>77</sup> Visualisierungssoftware für den Thesaurus. Anforderung über: [udk@ubavie.gv.at](mailto:udk@ubavie.gv.at)

Österreich den *UDK* in seinem Umweltinformationsgesetz, um ihn allen Bürgern als Auskunftssystem zur Verfügung zu stellen (LESSING U. A. 1995 392F). Daß der *UDK* international weiterhin auf großes Interesse gestoßen ist, zeigt u. a., die seit 1996 bestehende Beteiligung auch der Schweiz an seiner Weiterentwicklung (SEGELKE & LESSING 1996, 51).

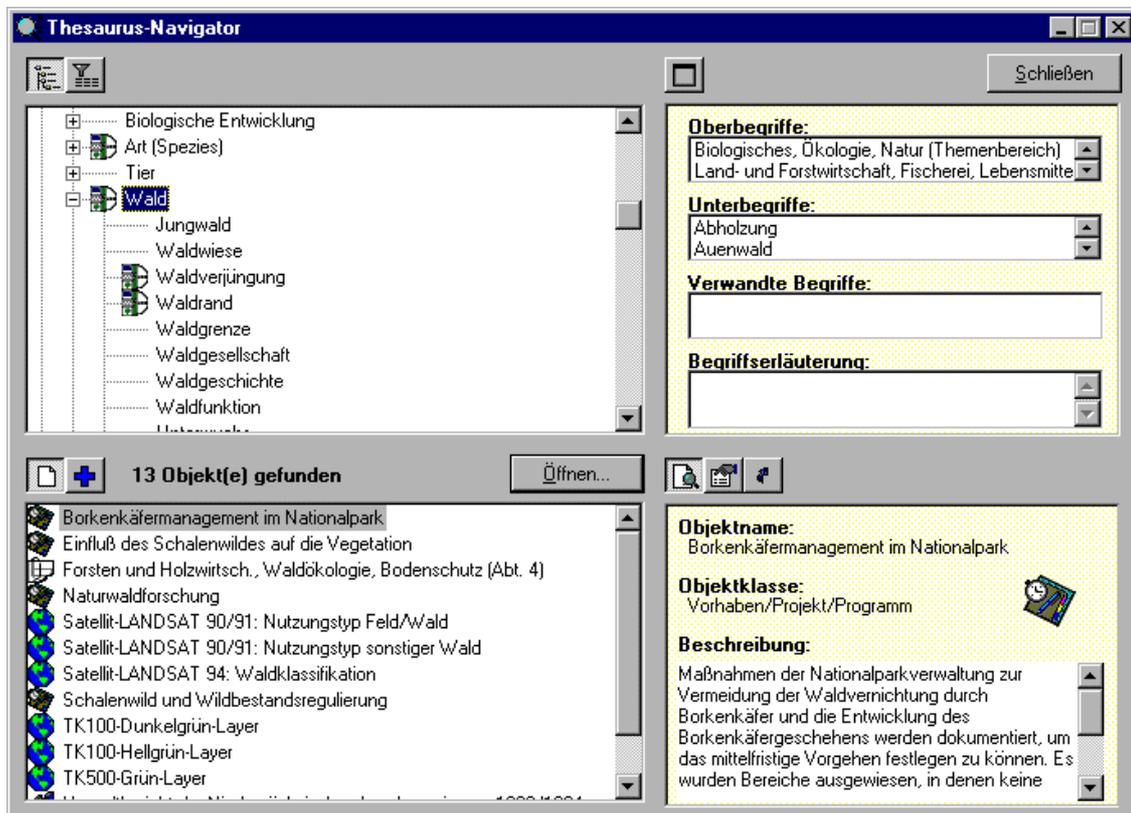


Abb. 6.1: Der Thesaurus–Navigator des UDK (SWOBODA U. A. 1998, 613)

Der *UDK* stand bisher als Anwenderprogramm zur Verfügung, das auf unterschiedlichen Hardware- und Betriebssystemplattformen lief. Als nachteilig erweist sich dabei die fehlende Vernetzung und somit der nicht mögliche Zugriff auf die Originaldaten und die umständliche Aktualisierung über Disketten. Um diese Nachteile zu beheben und um die offene Nutzung des *UDK*'s für alle interessierten Bürger, Behörden, Ämter, Kommunen, Forschungseinrichtungen und die Industrie zu ermöglichen, sollte eine Anbindung der Datenbestände an das *WWW* angestrebt werden (KRAMER 1996, 27F). Eine solche *WWW*-Anwendung des *UDK* könnte im Umweltbereich eine zentrale Funktion bei der Recherche nach Informationen übernehmen (LESSING U. A. 1995, 399) und damit zur kosteneffektiven Umsetzung des durch das Umweltinformationsgesetz vorgeschriebenen freien Zugangs zu behördlichen Umweltinformationen beitragen (NIKOLAI U. A. 1998, 143).

Eine Einbindung des *UDK* in das *WWW* ist technisch problemlos möglich, indem den einzelnen *UDK*-Objekten jeweils eine *WWW*-Seite zugeordnet und Verweise auf andere Objekte mittels *WWW-Hyperlinks* umgesetzt werden (LESSING U. A. 1995, 399). In der Praxis ist dieses Vorhaben allerdings noch mit erheblichen Problemen behaftet, da in den Umweltverwaltungen der flächendeckende Zugang zum *WWW* bisher nicht gegeben ist und auf technischer Ebene die Funktionalitäten des *UDK* (z.B. die umfangreichen Wortlisten

des Thesaurus) bei der Erfassung der *Metadaten* als zu komplex angesehen werden. Deshalb wurde von der Bund-Länder-Kooperation beschlossen, die Erfassung für den *UDK* 4.0 mit konventioneller Software zu realisieren und den Datenbestand in einem Zyklus von ein- bis zweimal mal pro Jahr über *E-Mail* zu aktualisieren (SWOBODA U. A. 1998, 615F).

Im Gegensatz zu der Erfassung erfolgt die Veröffentlichung des *UDK* - allerdings in der Version 3.0 - bereits jetzt im *WWW* (*WWW-UDK*) unter folgenden Adressen (06.02.1999):

Baden-Württemberg:

<http://www.uvm.baden-wuerttemberg.de/cgi-bin/www-udk/umlenkung.sh/willkommen.sh>

Brandenburg:

<http://www.brandenburg.de/cgi-udk/umlenkung.sh/willkommen.sh>

Hessen:

<http://www.herasum.de/cgi-bin/WWW-UDK/umlenkung.sh/willkommen.sh>

Niedersachsen:

<http://www.mu.niedersachsen.de/cgi-bin/WWW-UDK/umlenkung.sh/willkommen.sh>

Österreich:

<http://udk.bmu.gv.at>

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß mit dem *UDK* ein Softwarepaket vorliegt, „welches insbesondere das Katalogisieren von Umweltobjekten und eine (thesaurusgestützte) Suche nach diesen unterstützt“ (ARNDT & GÜNTHER 1997B, 13). Als Nachteil des *UDK's* wird oft angesehen, daß die Recherche nach Umweltinformationen bei der Adresse einer Behörde und nicht bei den gesuchten Daten endet (RIEKERT 1996, 187; RÖTTGERS U. A. 1997, 55). Aufgrund der Einsicht, daß alle anderen Versuche, weite und verteilte Datennetze aufzubauen, bisher an organisatorischen und technischen Problemen gescheitert sind, dürften die Vorteile des *UDK* allerdings überwiegen. Grund dafür ist die Ansicht, in dem Konzept des Umweltdatenkataloges ein „(...) wachstumsfähiges Netzwerk für den Austausch von Umweltdaten (...)“ zu sehen, welches „(...) eine beliebig weit verteilte, flexible und dynamische Datenhaltung (...)“ ermöglicht. Auf diesem Wege erhofft man sich, eine höhere Effektivität im Informationsaustausch hinsichtlich nutzbarer Informationen zu erreichen (LESSING & SCHÜTZ 1994, 165FF).

Diese Vorteile haben dazu geführt, daß der *UDK* nicht mehr nur ein Metainformationssystem von Behörden und Institutionen einiger Bundesländer und Österreichs ist, sondern sich inzwischen als Standard für Metainformationen über Umweltinformationen etabliert hat (NIKOLAI U. A. 1998, 143), und z. B. eine zentrale Komponente des Prototyps für das deutsche Umweltinformationsnetz *GEIN*<sup>78</sup> (Abschnitt 6.3) (SEGELKE & LESSING 1996, 54) oder für das Metainformationssystem der Europäischen Umweltagentur (Abschnitt 6.4) geworden ist.

---

<sup>78</sup> German Environmental Information Network

## 6.2 Die Informationsstrukturen des Umweltbundesamtes

Schon in dem Gesetz<sup>79</sup> vom 22.07.1974 zur Gründung des Umweltbundesamtes (*UBA*)<sup>80</sup> als eigenständige Bundesbehörde mit Sitz in Berlin wurde der Aufbau eines Informationssystems zur Umweltplanung und –dokumentation als Hauptaufgabe formuliert (RECH 1998, 19) (UMWELTBUNDESAMT 1997B, 9). Um diesem Anspruch gerecht zu werden, ist schwerpunktmäßig ein aus ca. 25 Datenbanken und Fachsystemen bestehendes sogenanntes Umweltplanungs- und Informationssystem (*UMPLIS*) entwickelt worden, welches die Bereitstellung von Umweltdaten und -Informationen innerhalb des *UBA*'s regelt<sup>81</sup> (SEGELKE & WEBER 1994, 81).

Integriert in dieses System sind einige zentral im *UBA* vorhandene Fachsysteme. Dazu zählen unter anderem (SEGELKE & WEBER 1994, 81; JAHR 1996, 43; JAHR & SEGELKE 1996, 34F):

- die Gefahrstoffschnellauskunft (*GSA*)
- das Smog-Frühwarnsystem
- die Fachliteraturdatenbank (*ULIDAT*)
- eine Datenbank für Forschungsvorhaben und -institutionen (*UFORDAT*)
- eine Rechtsdatenbank (*UR-DB*)
- ein Umweltthesaurus (Abschnitt 6.2.1),
- die Luft-Immisionsdatenbank (*LIMBA*)
- das Geographische Informationssystem Umwelt (*GISU*), welches der Analyse und Visualisierung raumbezogener, umweltrelevanter Informationen dient
- Datenbanken zur Öffentlichkeitsarbeit (z. B. *ÖKOBASE*)

Neben diesen internen Fachsystemen werden im Umweltinformationssystem des Umweltbundesamtes noch Informationen externer Partner benötigt und verarbeitet (UMWELTBUNDESAMT 1997B, 25), was die zu verarbeitende Informationsmenge noch komplexer gestaltet. Von besonderer Bedeutung für den Zusammenhalt dieser heterogenen und föderativen Strukturen und für die Recherche in ihnen ist in diesem Zusammenhang der am *UBA* entwickelte Verweis- und Kommunikationsservice (*VKS-U*) (SEGELKE & WEBER 1994, 82) (Abschnitt 6.2.2), und die im folgenden Abschnitt 6.2.1 näher erläuterten Hilfsmittel Umweltthesaurus und Umweltklassifikation (SEGELKE & MOHAUPT-JAHR 1997, 503F).

---

<sup>79</sup> Gesetz über die Errichtung eines Umweltbundesamtes, BGBl. IS 1505 (UBAG), §2, Abs. 1, Nr. 2

<sup>80</sup> <http://www.umweltbundesamt.de/uba-info/d-willko.htm> (17.01.1999)

<sup>81</sup> alle im WWW zugänglichen Datenbanken finden sich unter: <http://www.umweltbundesamt.de/uba-datenbanken/d-db-uba.htm> (18.01.1999)

### 6.2.1 Umweltthesaurus und Umweltklassifikation

Schon im Jahr der Gründung begann das *UBA* damit, sich einen Überblick über die in Deutschland im Umweltbereich bereits existierenden Dokumentationssysteme wie Thesauri (Abschnitt 5.5) und Klassifikationssystemen (Abschnitt 5.4) zu verschaffen. Man stieß dabei auf viele verschiedene Ansätze, die nach den unterschiedlichsten Gesichtspunkten Literatur und andere Informationen zu strukturieren versuchten. Ein den gesamten Ökologiebereich abdeckender Thesaurus wurde allerdings nicht gefunden, und selbst durch die Hinzunahme des gesamten deutschsprachigen Raumes (Österreich, Schweiz) blieb die Suche nach einem solchen Hilfsmittel erfolglos.

Unter diesem Eindruck und auch hinsichtlich der Nutzung der vielen am *UBA* verwendeten Datenbanken und Fachsysteme wurde für den deutschsprachigen Raum am Umweltbundesamt ein Thesaurus (Umweltthesaurus) zusammen mit einem Klassifikationssystem (Umweltklassifikation) entwickelt, um zu einer Vereinheitlichung der verschiedenen Ansätze zu kommen (BATSCHI 1994, 3F)<sup>82</sup>.

#### Umweltthesaurus

Für ein effektives Arbeiten mit den Datenbeständen eines Metainformationssystems ist die Anbindung eines Werkzeugs wie des Umweltthesaurus<sup>83</sup> erforderlich, da die inhaltliche Erschließung der Informationen eine hervorragende Bedeutung hat (Abschnitt 4.3) (ÖSTERREICHISCHES UMWELTBUNDESAMT 1998A, 1). Soweit fachlich sinnvoll, besteht zusätzlich eine hierarchische Gliederung nach Ober- und Unterbegriffen, wodurch insgesamt der Nutzer weitgehend intuitiv vorgehen kann (SEGELKE & MOHAUPT-JAHR 1997, 503F). Der Aufbau des angesprochenen Umweltthesaurus besteht aus einer hierarchischen Anordnung sogenannter Topterms und darunterliegender Klassen (Gruppierungen von Deskriptoren mit großen Bedeutungsumfängen), sowie Deskriptoren und Non-Deskriptoren (Synonymen) (ÖSTERREICHISCHES UMWELTBUNDESAMT 1998A, 4).

Beispielsweise werden dem Deskriptor „Smog“ in diesem Thesaurus folgende Ober- und Unterbegriffe zugeordnet:

Deskriptor:	Smog
Oberbegriffe:	Luftverunreinigung
Unterbegriffe:	Photochemischer Smog
	Smogverordnung
	Smogwarnung

Ursprünglich wurde der Umweltthesaurus speziell für die *UBA*-Datenbanken ULIDAT und UFORDAT erstellt, so daß die Themen dieser Datenbanken auch bestimmend für den Inhalt des Thesaurus waren (GAUL 1995, 42). Aufgrund der weiteren Entwicklungen und der gesteigerten Bedeutung von Metainformationen (s. o.) wurde der Umweltthesaurus

<sup>82</sup> <http://udk.ubavie.gv.at/info/dokumente/thesclas.zip> (17.01.1999)

<sup>83</sup> <http://udk.bmu.gv.at/thes/toc.html> (18.01.1999) und <http://www.umweltbundesamt.de/uba-datenbanken/thes.htm> (18.01.1999)

umfassender und seine Verwendung auch außerhalb des *UBA*'s zunehmend interessant. So erfolgte beispielsweise die Anbindung des übergreifenden Thesaurus des Umweltbundesamtes an den Umweltdatenkatalog (*UDK*) (Abschnitt 6.1), um mittels seiner genormten Bezeichnungen als Hilfsmittel zur systematischen Aufbereitung und Abfrage von Umweltinformationen zu fungieren, bzw. um die Homogenisierung des *Metadaten*-bestandes und die Vereinheitlichung der Umweltterminologie voranzutreiben (ÖSTERREICHISCHES UMWELTBUNDESAMT 1998A, 1).

Aufgrund der Kooperation von Deutschland und Österreich seit dem Abkommen von 1993 (über den gemeinsamen Einsatz des Umweltdatenkatalogs) ist Österreich für die weitere Entwicklung des Thesaurusmoduls für den *UDK* zuständig (s. o.) (ARNDT & GÜNTHER 1997B, 11F). Ergebnis ist ein erweiterter *UDK*-Thesaurus (*UDK-T*), der auf dem ursprünglichen Umweltthesaurus des Berliner Umweltbundesamtes aufbaut und rund 8500 Deskriptoren sowie rund 16.000 Synonyme umfaßt (UMWELTBUNDESÄMTER BERLIN UND WIEN 1998, 1)<sup>84</sup>. Aufgrund dieser Entwicklung sind der *UDK*-Thesaurus und der Umweltthesaurus des Umweltbundesamtes gleich, so daß beide Begriffe im Rahmen der vorliegenden Arbeit synonym verwendet werden.

Der *UDK*-Thesaurus wird in verschiedenen Varianten angeboten, wobei die kostenlose elektronische Form über die Homepage des österreichischen Umweltdatenkataloges<sup>85</sup> verfügbar ist.<sup>86</sup> Des Weiteren wurden in Zusammenarbeit mit dem „European Topic Centre for Catalogue of Data Sources“ (*ETC/CDS*) der Europäischen Umweltagentur (*EUA*) für die Visualisierung und Pflege des Umweltthesaurus verschiedene Software-Programme<sup>87</sup> entwickelt. Um eine Informationssuche mit Hilfe des Umweltthesaurus auch im internationalen Rahmen zu verbessern, wurde dieser um eine englischsprachige Komponente erweitert (RIEKERT U. A. 1997, 325). Auf welches große Interesse der Umweltthesaurus inzwischen auch international gestoßen ist, wird daran deutlich, daß z. Zt. an der *EUA* eine neunsprachige Europäische Variante (*GEMET*)<sup>88</sup> des deutschen Umweltthesaurus erstellt wird (UMWELTBUNDESÄMTER BERLIN UND WIEN 1998, 1F).

Trotz vieler Vorteile, die letztendlich auch zur weiten Verbreitung beigetragen haben, darf an dieser Stelle nicht unerwähnt bleiben, daß der Umweltthesaurus vielen Mitarbeitern des *UBA* als zu mächtig und unhandlich gilt (RÖTTGERS & GÜNTHER 1998B, 439).

---

<sup>84</sup> <http://www.ubavie.gv.at/publikationen/uba%2Daktuell/archiv/1998/05/tm%5F1998%2D05%2D06.htm> (10.12.1998)

<sup>85</sup> <http://udk.ubavie.gv.at> (06.02.1999)

<sup>86</sup> Die CD-ROM-Version kann beim Umweltbundesamt Wien, Herrn Bernhard Gröger (Fax: 0043-1313045400 oder E-Mail: [groeger@ubavie.gv.at](mailto:groeger@ubavie.gv.at)) zum Preis von ca. DM 40,- bestellt werden. Die gedruckte Version ist dort zum Preis von ca. DM 130,- erhältlich.

<sup>87</sup> Diese Software („THESshow“ und „THESmain“) kann unter: [udk@ubavie.gv.at](mailto:udk@ubavie.gv.at) angefordert werden.

<sup>88</sup> General European Multilingual Environment Thesaurus

### **Umweltklassifikation**

Die im Zuge des Aufbaus eines übergreifenden Thesaurus am *UBA* ebenfalls entwickelte Umweltklassifikation<sup>89</sup> dient der strukturierten inhaltlichen Erschließung von Dokumenten. Dazu wurden die folgenden 14 Umweltbereiche voneinander abgegrenzt (UMWELTBUNDESAMT 1998, 3):

- „AB Abfall
- BO Boden
- CH Chemikalien/Schadstoffe
- EN Umweltaspekte von Energie und Rohstoffen
- GT Umweltaspekte gentechnisch veränderter Organismen und Viren
- LE Lärm/Erschütterung
- LF Umweltaspekte der Land- und Forstwirtschaft, Fischerei, Nahrungsmittel
- LU Luft
- NL Natur und Landschaft/Räumliche Entwicklung
- SR Strahlung
- UA Allgemeine und übergreifende Umweltfragen
  - UA10 Allgemeine, übergreifende Fragen, (politische, soziale) Ökologie
  - UA20 Umweltpolitik
  - UA30 nicht genutzt
  - UA40 Sozialwissenschaftliche Umweltfragen
  - UA50 Fragen der Umwelterziehung, Umweltberatung und Informationsvermittlung
  - UA60 nicht genutzt
  - UA70 Angewandte Umweltinformatik
- UR Umweltrecht
- UW Umweltökonomie
- WA Wasser“.

Innerhalb dieser Umweltbereiche wird durch den Zusatz einer zweistelligen Zahl eine genauere Unterteilung vorgenommen (außer in den Bereichen UA und UR)

(UMWELTBUNDESAMT 1998, 3):

- „10 Herkunft, Vor- und Aufkommen, Art und Ausbreitung von Umweltbelastungen (Ursachen und Einwirkungen)
- 20 Auswirkungen und Wirkungspotential von Umweltbelastungen
- 30 Methoden der Meßtechnik, Analyse, Datensammlung, Informationsgewinnung
- 40 Qualitäts- und Gütekriterien, Richtwerte, Zielvorstellungen
- 50 Maßnahmen zur Minderung, Vermeidung oder Beseitigung von Umweltbelastungen oder ihrer Auswirkungen
- 60 Methodische Aspekte der Planung
- 70 Theorie, Grundlagen und allgemeine Fragen, Hintergrundinformation“.

---

<sup>89</sup> <http://www.umweltbundesamt.de/uba-datenbanken/klas.htm> (18.01.1999)

Für eine Verdeutlichung der kompletten Hierarchie-Struktur der Umweltklassifikation sei an dieser Stelle ausdrücklich auf das *Web*-Angebot des Umweltbundesamtes unter <http://www.umweltbundesamt.de/uba-datenbanken/klas.htm> (18.01.1999) verwiesen.

Zusätzlich zum Einsatz innerhalb des *UBA* 's werden der Umweltthesaurus und die Umweltklassifikation noch in einzelnen Bundesländern genutzt, um jeweils länderspezifische Objekt-Verzeichnisse für den Umweltdatenkatalog zu erstellen (FAW 1998B, 2)<sup>90</sup>. Hinzu kommt die Verwendung im Verweis- und Kommunikationsservice des Umweltbundesamtes (Abschnitt 6.2.2), im deutschen Umwelteinformationsnetz (*GEIN*) (Abschnitt 6.3) und auf europäischer Ebene bei der Entwicklung des „Catalogue of Data Sources“ (*CDS*) (Abschnitt 6.4) (UMWELTBUNDESAMT 1997B, 25). Damit haben sich die beiden ursprünglich am Umweltbundesamt in Berlin aufgebauten Methoden zur Strukturierung von *Metadaten*beständen (Umweltthesaurus und –klassifikation) inzwischen zu unverzichtbaren Hilfsmitteln für die Unterstützung der Recherche nach Umweltinformationen etabliert. Langfristig könnten sie den von Batschi erhofften großen Beitrag zu der Vereinheitlichung der verschiedenen Ansätze (BATSCHI 1994, 3F)<sup>91</sup> (s. o.) leisten.

### 6.2.2 Der Verweis- und Kommunikationsservice des Umweltbundesamtes

Um die vielen verschiedenen Fachinformations- und Dokumentationssysteme sowie die Informationen externer Partner im Umweltbundesamt sinnvoll zu integrieren und nutzbar zu machen, wird der sogenannte Verweis- und Kommunikationsservice (*VKS-U*) aufgebaut. Dieses zentrale Verweissystem schafft eine leistungsfähige Vernetzung zwischen den Informationsanbietern und Nutzern im *UBA*, ohne jedoch die föderativen Strukturen der einzelnen Systeme aufzugeben (RÖTTGERS U. A. 1997, 55; UMWELTBUNDESAMT 1997B, 25). Aus organisatorischen und finanziellen Gründen wird der Datenbestand weiterhin lokal verwaltet und nicht zentral gespeichert, so daß die einzelnen Fachgebiete selbstverantwortlich ihre Fachinformationssysteme betreiben können (RÖTTGERS U. A. 1997, 56; RÖTTGERS & GÜNTHER 1998B, 438).

Der föderative *VKS-U* umfaßt u. a. geographische Recherchewerkzeuge, den Umweltthesaurus, die Umweltklassifikation und den Umweltdatenkatalog, ohne die der informationstechnische und semantische Zusammenhalt nicht zu gewährleisten wäre (SEGELKE & WEBER 1994, 82). Damit wird der *VKS-U* zu einem wesentlichen Instrument für den Nachweis und den Zugang zu den verschiedenen Fachinformationssystemen und –datenbanken (JAHR & SEGELKE 1996, 32; RÖTTGERS U. A. 1997, 56). Wenn im Einzelfall kein Zugriff auf die eigentlichen Daten möglich ist (z. B. weil der Nutzer nicht für die Benutzung autorisiert ist), werden dem Nutzer stattdessen die entsprechenden *Metadaten* angezeigt (SEGELKE & MOHAUPT-JAHR 1997, 504).

Als Ziele für die Entwicklung des Verweis- und Kommunikationsservice im *UBA* werden folgende Punkte genannt (SEGELKE & MOHAUPT-JAHR 1997, 494):

- Aufbau eines leistungsfähigen Netzwerkes

---

<sup>90</sup> <http://www.faw.uni-ulm.de:9876/GEIN/D/Gein5.1.1.2.1.html> (17.01.1999)

<sup>91</sup> <http://udk.ubavie.gv.at/info/dokumente/thescas.zip> (17.01.1999)

- Unterstützung für die Anbieter und Nutzer von Daten und Informationen
- Schaffung von Transparenz über das Informationsangebot im *UBA*
- Verbesserung der Suchmöglichkeiten im Netz
- Hilfestellung bei der Weiterverwendung der gefundenen Informationen

Insgesamt erhofft man sich, die vorliegenden Daten und Informationen qualitativ zu verbessern „(...) und damit eine neue Form der elektronischen Interaktion einzuleiten“ (SEGELKE & MOHAUPT-JAHR 1997, 493).

Obwohl der *VKS-Umwelt* in erster Linie ein Arbeitsinstrument für die Mitarbeiter des *UBA* im hausinternen *Intranet* sein soll (RÖTTGERS & GÜNTHER 1998A, 282), ist - angeblich aufgrund der entstandenen Datensammlungen mit hohem Informationswert - laut Seggelke zunehmend eine Bereitschaft der zuständigen Arbeitseinheiten erkennbar, diese „Datenschätze“ auch Dritten zur Verfügung zu stellen (SEGELKE & MOHAUPT-JAHR 1997, 493). Unter diesem Gesichtspunkt soll der *VKS-Umwelt* mit Hilfe einer einfach zu erlernenden und anwendbaren Benutzeroberfläche eine breite fachübergreifende Nutzung aller relevanten Umweltinformationen ermöglichen (JAHR & SEGELKE 1996, 32; MOHAUPT-JAHR U. A. 1998, 124). Trotzdem besteht aber nach wie vor zwischen dem hausinternen *Intranet* und dem *Internet* ein verlässlicher Zugriffsschutz, so daß unbefugten, externen Nutzern kein Zugang gewährt wird (RÖTTGERS & GÜNTHER 1998B, 438).

Damit der *VKS-U* die angesprochenen vielfältigen Ziele erreichen kann, stellt er folgende Funktionen zur Verfügung (JAHR & SEGELKE 1996, 33) (RÖTTGERS U. A. 1997, 56):

- Verweiskomponente: Übersicht über alle wesentlichen, umweltrelevanten Informationen und Datenbanken
- Kommunikationskomponente: Online-Recherche und Zugriff auf die Informationssysteme, Datenbanken und deren Einzeldaten
- Verbindung zu *UBA*-externen Informationen und Datenbanken
- Integration des Umweltthesaurus und des Umweltdatenkataloges

Das wichtigste Modul des *VKS-U* stellen die Verweisinformationen dar, die für die Benutzer das Auffinden und Lokalisieren von wichtigen Daten und Informationen im *Intranet* ermöglichen (SEGELKE & MOHAUPT-JAHR 1997, 496; UMWELTBUNDESAMT 1997B, 25). Eine Besonderheit besteht dabei in dem parallelen Zugriff auf inhaltlich und strukturell verschiedene Verweiskomponenten mittels eines sogenannten *Brokers*<sup>92</sup>, der die übergreifende Nutzung der verteilt vorliegenden *Metadaten* aus den vorhandenen Metainformationssystemen ermöglicht (MOHAUPT-JAHR U. A. 1998, 125). Für die inhaltliche Erschließung der unterschiedlichen Informationsangebote beinhaltet dieser *Broker* den Umweltthesaurus, ein *Gazetteer* (Thesaurus für geographische Daten), eine Umweltklassifikation als Baumstruktur sowie ein Verzeichnis der vorhandenen *Metadaten*systeme, Fachinformationssysteme und Datenbanken, mit deren Hilfe er in der Lage ist, sich auf verschiedene Benutzergruppen einzustellen (SEGELKE & MOHAUPT-JAHR 1997, 502F; MOHAUPT-JAHR U. A. 1998, 125).

---

<sup>92</sup> eine Art „Informationsvermittlungsstelle“

Im *UBA* wurde die *Brokerlösung* für das *VKS-Umwelt* so realisiert, daß auf der untersten Ebene die Fachdatenbanken, Geoinformationen, Stoffdatenbanken und Dokumente und auf der nächst höheren Ebene die verschiedenen *Metadatenbanken* (*UDK*, *GISU*<sup>93</sup>...) zu finden sind, die dann im *VKS-Broker* integriert werden (SEGELKE & MOHAUPT-JAHR 1997, 502). Dabei enthält der *Broker* eine spezielle Suchmaschine, die mit Hilfe des Umweltthesaurus, eines Klassifikationssystems und eines *Gazetteers* eine Recherche in *Metadaten-* und *Fachdatenbanken* ermöglicht (Abbildung 6.2) (SEGELKE & MOHAUPT-JAHR 1997, 505).

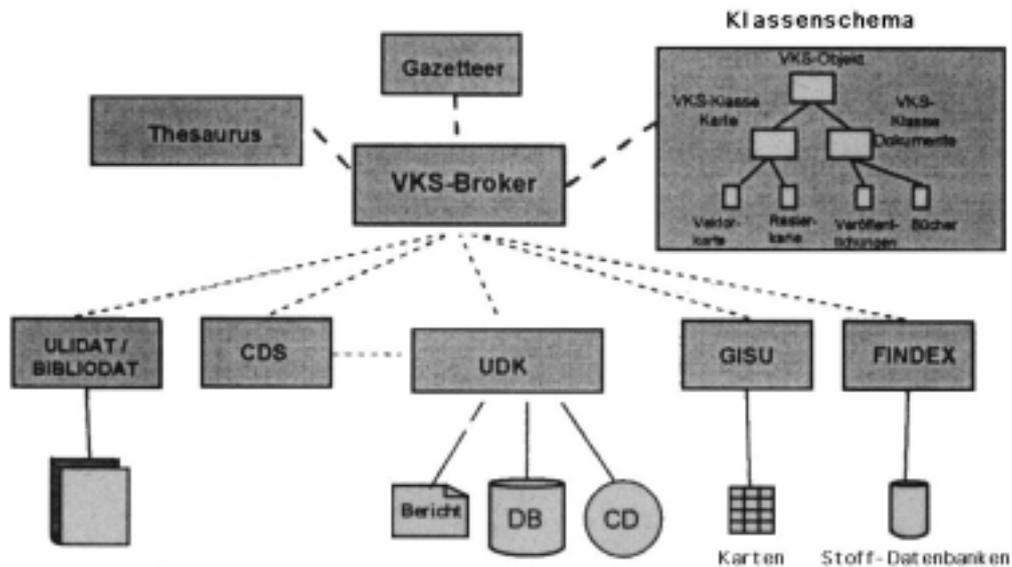


Abb. 6.2: Die Brokerlösung im VKS-Umwelt (SEGELKE & MOHAUPT-JAHR 1997, 502)

In der konkreten Umsetzung bedeutet dies, daß der *VKS-Umwelt* für eine komfortable Recherche vier Zugänge zu den umfangreichen Datenbeständen anbietet (RÖTTGERS U. A. 1997, 56; RÖTTGERS & GÜNTHER 1998B, 440):

- Blättern in den Datenbeständen mit Hilfe eines Verzeichnisses
- Regionaler Zugang mittels sensitiver Karten
- Suchmaschinen, die unterschiedlich komplexe Anfragen erlauben (inklusive Thesaurus)
- Beschreibungen der Länder-*UIS* und weitere Recherchemöglichkeiten in ihnen

Bei der Umsetzung des *VKS-U*-Konzeptes werden die Technologien des *WWW* (z. B. *HTML*) verwendet, damit eine einfach zu bedienende und plattformübergreifende Benutzeroberfläche dem Nutzer die Recherche nach Informationen erleichtert (MOHAUPT-JAHR U. A. 1998, 126; RÖTTGERS & GÜNTHER 1998B, 441). Die Kommunikation mit Informationen,

<sup>93</sup> Verweiskomponente des *UBA* für geographische Daten (Geographisches Informationssystem Umwelt)

die in Form von WWW-Seiten bereitgestellt werden, erfolgt in der aus dem *Internet* bekannten Form durch Anklicken und Koppelung zur nächsten Seite (Hyperlinking) (SEGELKE & MOHAUPT-JAHR 1997, 497). Für die Nutzung von Datenbanken werden vereinfachte und standardisierte Schnittstellen und Oberflächen für die Recherche verwendet, um paralleles Recherchieren in verschiedenen Systemen und der gleichen Umgebung wie im WWW zu gewährleisten (SEGELKE & MOHAUPT-JAHR 1997, 498).

Da beim Aufbau des VKS-U auf Erfahrungen bei der Entwicklung des UDK und von GISU zurückgegriffen wird, und darüber hinaus bei der Konzeption Entwicklungen wie die europäische Umweltklassifikation CDS<sup>94</sup> oder das Umweltinformationssystem GELOS<sup>95</sup> (Abschnitt 6.4) eingebunden werden, besteht eine enge Verknüpfung mit ihnen (SEGELKE & MOHAUPT-JAHR 1997, 496f; MOHAUPT-JAHR U. A. 1998, 125). Durch die Kompatibilität der verschiedenen Systeme soll es dem UBA-Nutzer möglich sein, nicht nur im *Intranet* des UBA, sondern auch im Umweltinformationsnetz Deutschland<sup>96</sup> (Abschnitt 6.3), in der EU und global zu recherchieren (SEGELKE & MOHAUPT-JAHR 1997, 497). In diesem Zusammenhang fungiert der VKS-U als organisatorische und technische Koordinierungsstelle im Rahmen eines geplanten Informationsnetzes der EU und der G7-Staaten (JAHR & SEGELKE 1996, 32).

Der Ausbau des VKS-Umwelt wird zukünftig im Verbund mit der Weiterentwicklung des deutschen Umweltinformationsnetzes (GEIN) schrittweise realisiert werden. Dabei sollen GEIN im *Internet* und VKS-Umwelt im *Intranet* des UBA die gleichen Lösungen bei unterschiedlichen Inhalten verwenden (MOHAUPT-JAHR U. A. 1998, 127).

### 6.3 Das deutsche Umweltinformationsnetz

Wie im vorherigen Abschnitt angeführt, soll das deutsche Umweltinformationsnetz (GEIN)<sup>97</sup> (Abbildung 6.3) die globale, internationale Variante des VKS-U für das *Internet* darstellen (UMWELTBUNDESAMT 1997B, 25). Da für die Umsetzung dieses Vorhabens auch die Integration einiger (im bisherigen Verlauf der vorliegenden Arbeit vorgestellter) Recherche-Hilfsmittel (wie Thesaurus und Klassifikation) geplant und z. T. schon verwirklicht ist, wird das Projekt an dieser Stelle etwas genauer dargestellt.

Anders als in herkömmlichen Katalogen sind die Metainformationen im GEIN hinsichtlich ihrer semantischen, räumlichen und zeitlichen Beziehungen katalogisiert. Des weiteren erlaubt die Verwendung der Umweltklassifikation des UBA 's die Einordnung der *Metadaten*objekte hinsichtlich der durch sie beschriebenen Umweltinformationen (TOCHTERMANN U. A. 1997, 76). Für die semantische Einordnung wird neben einer mehrsprachigen Version des Umweltthesaurus des UBA ein strukturierter geographischer Index

---

<sup>94</sup> Catalogue of Data Sources

<sup>95</sup> Global Environmental Information Locator Service

<sup>96</sup> German Environmental Information Network (GEIN)

<sup>97</sup> German Environmental Information Network

GEIN-Homepage unter: <http://www.faw.uni-ulm.de:9876/GEIN/D/> (06.02.1999)

(*Gazetteer*) benutzt, so daß jedes Element eine geographische Zuordnung und einen Namen (z. B. geographische Länge und Breite) bekommt (TOCHTERMANN U. A. 1997, 77). Für die zeitliche Einordnung wird jedem Element eine Zeitspanne oder ein Zeitpunkt zugeordnet (TOCHTERMANN U. A. 1997, 78).



Abb. 6.3: Die GEIN-Homepage: <http://www.faw.uni-ulm.de:9876/GEIN/D/> (06.02.1999)

1996 wurde das *FAW*<sup>98</sup> in Ulm vom *UBA* bzw. dem Bundesumweltministerium (*BMU*)<sup>99</sup> beauftragt, einen Prototyp für ein deutsches Umweltinformationsnetz aufzubauen. Das Herzstück dieses inzwischen entwickelten Prototyps besteht aus einem digitalen Katalog, der sowohl eine Vielzahl verschiedener behördlicher Umweltinformationssysteme als auch andere relevante Umweltinformationen weiterer Anbieter integriert (TOCHTERMANN U. A. 1997, 75). Aufgabe dieses Netzwerkes soll es sein, einen WWW-basierten Rahmen für alle

<sup>98</sup> Forschungszentrum für anwendungsorientierte Wissensverarbeitung

<sup>99</sup> Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: <http://www.bmu.de/> (17.01.1999)

in Deutschland und über seine Grenzen hinaus bedeutsamen Umweltinformationsserver zu schaffen (FAW 1998A, 1)<sup>100</sup>.

Während der *GEIN*-Prototyp noch ausschließlich auf der Metainformationskomponente des Umweltdatenkataloges des *UBA*'s aufbaut, soll die zukünftige Version des deutschen Umweltinformationsnetzes die verknüpfte Verwendung des *UDK* und der im *VKS*-Umwelt integrierten Metainformationssysteme realisieren. Dieser Ansatz ermöglicht auf einfache Weise das Aufnehmen und Weiterleiten einer Anfrage an alle bekannten Systeme sowie die einheitliche Darstellung aller gefundenen Informationen. Im Gegensatz zu der fast ausschließlichen Verwendung des *VKS-U* innerhalb des Umweltbundesamtes, soll *GEIN* die angebotenen Umweltinformationen auch der Öffentlichkeit zu Verfügung stellen (UMWELTBUNDESAMT 1997B, 25). Allerdings ist zur Zeit (Februar 1999) der Zugang nur für autorisierte Nutzer per Paßwort freigegeben, interessierten anderen Nutzern wird die Benutzung verweigert.

Die Weiterentwicklung des Prototyps von *GEIN* zu einem vollständigen Umweltnetz ist als der deutsche Beitrag zu dem Projekt *ENRM*<sup>101</sup> vorgesehen, das Teil der *G7*-Initiative zur Bildung einer globalen Informationsinfrastruktur<sup>102</sup> ist. Dieses Vorhaben soll unter der Leitung des *UBA* im Rahmen eines *EXPO*-Projektes umgesetzt werden und *GEIN* 2000 heißen (Abbildung 6.4) (TOCHTERMANN U. A. 1997, 76; FAW 1998A, 1).



Abb. 6.4: Das Umweltinformationsnetz GEIN (UMWELTBUNDESAMT 1997B, 25)

<sup>100</sup> [http://www.faw.uni-ulm.de:9876/GEIN/D/Gein\\_fra.html](http://www.faw.uni-ulm.de:9876/GEIN/D/Gein_fra.html) (17.01.99)

<sup>101</sup> Environment and Natural Resources Management: [http://ceo.gelos.org/free/ENRM\\_HOME/info.html](http://ceo.gelos.org/free/ENRM_HOME/info.html) (08.12.1998)

<sup>102</sup> Global Information Infrastructure (GII)

*GEIN* integriert eine Vielzahl deutscher und internationaler Umweltserver und ermöglicht so den Zugang zu verteilt vorliegenden Umweltinformationen im WWW. Durch die Integration verschiedenster, auf Metainformationen basierender, Suchhilfen werden dabei die im WWW auftretenden Probleme weitestgehend minimiert, so daß dem *User* eine komfortable Suche nach und der Zugriff auf die gewünschten Informationen geboten werden können (FAW 1998A, 1F). Es bleibt zu hoffen, daß dieses umfangreiche Recherche-Hilfsmittel in naher Zukunft allen interessierten Nutzern offenstehen wird.

## 6.4 Die Entwicklungen auf europäischer Ebene

Wie im bisherigen Verlauf dieser Arbeit bereits angesprochen, existieren auch auf europäischer Ebene mehrere Projekte, Umweltinformationen durch *Metadaten* zu erschließen und zu vernetzen, damit diese verteilt vorliegenden Daten länderübergreifend genutzt werden können. Nicht zuletzt angeregt durch die *EG*-Richtlinie über den freien Zugang der Öffentlichkeit zu Umweltinformationen (Abschnitt 3.2.2), wird z. B. an der Europäischen Umweltagentur (*EUA*) ein mehrsprachiger Dienst<sup>103</sup> (Abbildung 6.5) im WWW zur Ermittlung umweltrelevanter Datenquellen entwickelt, der u. a. aus folgenden Komponenten besteht (BARON U. A. 1998, 597F):

- dem auf dem *UDK* aufbauenden, mehrsprachigen Metainformationssystem *CDS*<sup>104</sup> zur Ermittlung von Informationen über datenhaltende Stellen
- dem Umweltdatenserver *GELOS*<sup>105</sup> zur Unterstützung der verteilten Suche nach globalen Umweltinformationen
- mehreren im *EIONET*<sup>106</sup> zusammengeschlossenen Datenbanken zur Luft und Wasserqualität in Europa

Im Rahmen der Fragestellung dieser Arbeit kommt besondere Aufmerksamkeit der *GELOS*-Komponente zu, die aufgebaut wird, um „(...) die Ressourcen auf den Gebieten des Umweltschutzes und der Naturwissenschaften zusammenzutragen und bekannt zu machen“ (KLEIH 1998, 44). Sie ähnelt dem amerikanischen Wirtschafts- und Umwelt-Metainformationsnetz *GILS*<sup>107</sup> (RIEKERT U. A. 1997, 333) und ist in erster Linie wie ein Index aufgebaut, der auf andere, räumlich entfernt liegende Daten verweist und wenig „eigene“ Daten besitzt (HICKS & TOCHTERMANN 1998, 27).

---

<sup>103</sup> EEA Information Locator Service: <http://www.eea.eu.int/frdb.htm> (08.12.1998)

<sup>104</sup> Catalogue of Data Sources: <http://www2.mu.niedersachsen.de/system/cds/> (08.12.1998)

<sup>105</sup> Global Environmental Information Locator Service: <http://whale.eea.dk/cgi-bin/egwcgi/egwrtcl/eeaquery.egw/-1+simple>, Zugang über: <http://ceo.gelos.org/> (08.12.1998)

<sup>106</sup> European Information and Observation Network: <http://www.eea.eu.int/locate/Databases/default.htm#top> (08.12.1998)

<sup>107</sup> Government Information Locator Service, Info unter: <http://info.er.usgs.gov/gils/gils1p.html> (10.12.1998)

Um die Arbeit für die Administratoren zu minimieren, existiert auch eine Benutzerschnittstelle, über die der Nutzer *Metadaten* eingeben oder über die er auf (inzwischen nicht mehr aktuelle) *Links* hinweisen bzw. sie sogar ändern kann (HICKS & TOCHTERMANN 1998, 27).

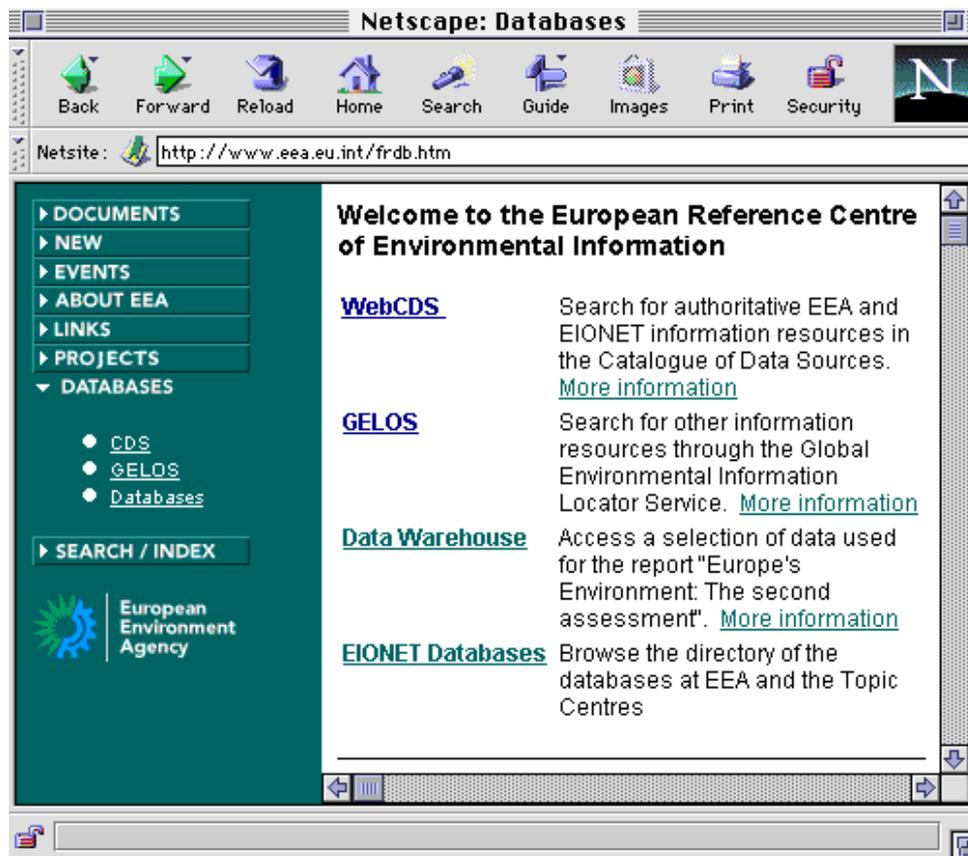


Abb. 6.5: Der Umweltinformationsdienst der EUA: <http://www.eea.eu.int/frdb.htm> (08.12.1998)

*GELOS* bietet sowohl die Möglichkeit einer geographischen Suche (über eine Karte innerhalb eines *JAVA*-Applets) als auch die Möglichkeit von Recherchen anhand von Themenbereichen, Schlüsselwortsuchen nach Kategorien und einer freien Textsuche (Abbildung 6.6) (KLEIH 1998, 45). Damit liefert *GELOS* eine Vielzahl von unterschiedlichen Suchoptionen, die in Verbindung mit den anderen Komponenten der Europäischen Umweltagentur (wie dem *CDS*) fast alle aktuellen Ansätze zur Unterstützung der Recherche durch Metainformationen nutzen, um eine komfortable Suche nach Umweltinformationen zu gewährleisten.

Zusätzlich wird dem Nutzer auch die Möglichkeit geboten, seine persönlichen Interessen anzugeben (subscribe) und sich registrieren zu lassen. Als registrierter Nutzer wird er dann laufend über interessante Neuigkeiten auf seinem Gebiet informiert, und darüber hinaus bekommt er mit seiner Registrierung die Autorisierung, zu jeder Zeit selber Ressourcen einzugeben oder sie zu modifizieren (HICKS & TOCHTERMANN 1998, 32; KLEIH 1998, 45).

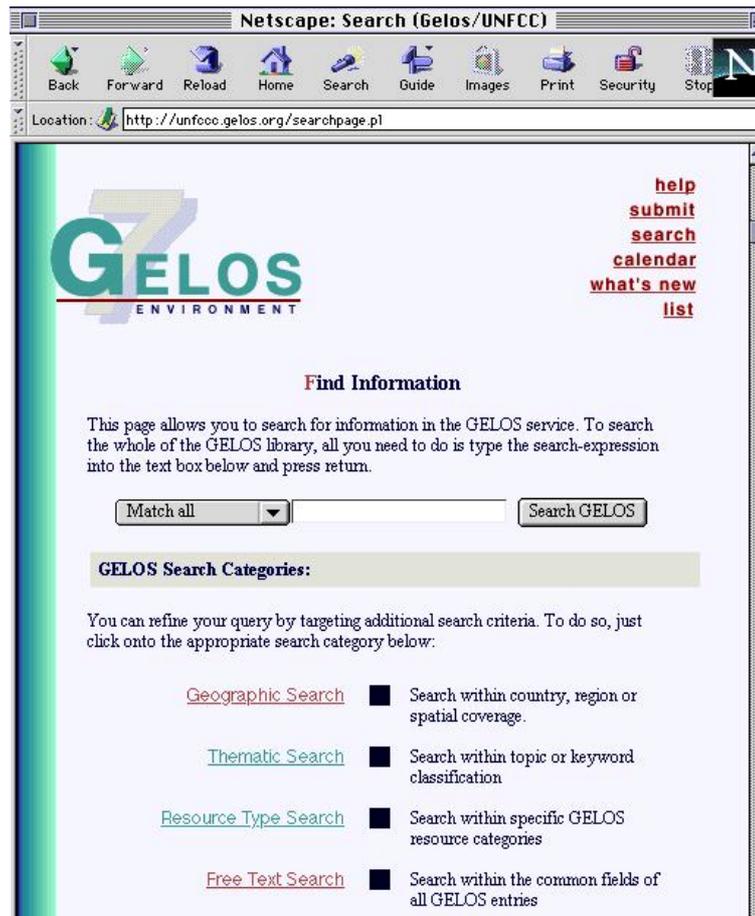


Abb. 6.6: Die Suchkategorien bei GELOS: <http://unfccc.gelos.org/searchpage.pl> (08.12.1998)

Entwickelt wurde *GELOS* in der Gemeinsamen Forschungsstelle (*GFS*) der Europäischen Kommission<sup>108</sup> in Ispra / Italien aus einem System zur Verbesserung der Kommunikation zwischen Anbietern und Nutzern auf dem Gebiet der Fernerkundung<sup>109</sup> (KLEIH 1998, 37F). *GELOS* geht im wesentlichen auf die Initiative der 7 führenden Wirtschaftsnationen (*G7*) im Bereich globaler Netze (*Data Highways*) für Umweltdaten und -informationen zurück (SEGELKE & MOHAUPT-JAHR 1997, 497) und ist wie auch das deutsche Umweltinformationsnetz *GEIN* ein Teil des *G7*-Pilotprojekts *ENRM*<sup>110</sup> (MOHAUPT-JAHR U. A. 1998, 124). Vor diesem Hintergrund kann das oft auch als *G7-GELOS* bezeichnete Projekt als erster Schritt zur Globalisierung von Umweltdaten angesehen werden.

## 6.5 Zusammenfassung

Es existieren inzwischen viele Ansätze, um die Unzulänglichkeiten hinsichtlich der Recherche nach Umweltinformationen innerhalb und außerhalb des WWW zu minimieren. Einige davon wurden in den vorangegangenen Abschnitten dieser Arbeit vorgestellt.

<sup>108</sup> am Centre of Earth Observation (*CEO*)

<sup>109</sup> European Wide Service Exchange (*EWSE*)

<sup>110</sup> Environment and Natural Resources Management

Deutlich wird, daß bei allen erfolgversprechenden Projekten die Verwendung von Meta-informationen, insbesondere in Form von Thesaurus- oder Klassifikationskomponenten, eine herausragende Rolle spielt. Eine inhaltliche Erschließung der angebotenen Informationen mittels solcher Hilfsmittel ist unabdingbar, wenn die angebotenen Informationen im professionellen und fachspezifischen Bereich sinnvoll genutzt werden sollen. Des weiteren wird erkennbar, daß sich eine Tendenz zur Homogenisierung der verschiedenen Ansätze entwickelt. Dieses zeigt beispielsweise die mehrfache Verwendung eines Werkzeuges wie des *UDK's* in unterschiedlichen nationalen wie auch internationalen Projekten (*VKS-U*, *GEIN*, *GELOS...*) oder auch die Arbeitsteilung beim Aufbau des Umweltthesaurus und zwischen den Umweltbundesämtern Deutschlands und Österreichs. Nicht nur unter dem Eindruck der allgemein leeren Kassen im Umweltbereich ist diese Entwicklung zu begrüßen, da sie sowohl finanzielle als auch personelle Ressourcen schont.

Festzuhalten bleibt allerdings auch, daß - außer einem an der Universität Lüneburg verfolgten Ansatz (Abschnitt 7) - nach wie vor kein deutschsprachiger Suchkatalog für das Umweltangebot im WWW existiert, der durch Thesaurus und Klassifikation inhaltlich erschlossen wurde. Die existierenden Ansätze besitzen entweder, wie das relativ unvollständige deutsche Umweltangebot von Yahoo<sup>111</sup>, nicht ausreichend inhaltlich erschlossene Daten und sind damit unzulänglich für eine fachspezifische Nutzung, oder sie sind zu komplex für den interessierten, nicht fachspezifischen *User* und nicht für jedermann zugänglich. Zu den letzteren zählt z. B. das deutsche Umweltinformationsnetz *GEIN*, das bisher sein Angebot größtenteils nur dem registrierten Nutzer offenhält und damit der durch das *UIG* (Abschnitt 3.2.2) geforderten Transparenz nicht im ausreichenden Maße entspricht.

---

<sup>111</sup>[http://www.yahoo.de/Gesellschaft und Soziales/Umwelt und Natur/](http://www.yahoo.de/Gesellschaft_und_Soziales/Umwelt_und_Natur/) (10.12.1998)

## 7. Der Umweltdatenserver der Universität Lüneburg

Wie im vorigen Kapitel bereits dargelegt, existiert im WWW kein allgemein zugänglicher, deutschsprachiger und durch Thesaurus und Klassifikation inhaltlich erschlossener Suchkatalog. Unter diesem Eindruck entstanden an der Universität Lüneburg Überlegungen, einen sogenannten Umweltdatenserver (*UDS*) aufzubauen, der diese Lücke füllen und somit zu einem wichtigen Hilfsmittel bei der Suche nach Umweltinformationen werden könnte.

Im folgenden wird daher der bis zu diesem Zeitpunkt (Februar 1999) entwickelte Prototyp des *UDS*<sup>112</sup> vorgestellt. Dabei wird sowohl auf die Struktur dieses *Web-Servers* und auf seine Bedienungsmöglichkeiten eingegangen als auch auf die bei seinem bisherigen Aufbau aufgetretenen Probleme. Auf diese Weise können ähnliche Entwicklungen andernorts positiv von der bisher geleisteten Arbeit an der Universität Lüneburg profitieren.

### 7.1 Motivation

Im Rahmen des Studienschwerpunkts Umweltinformatik des Studiengangs Umweltwissenschaften an der Universität Lüneburg werden seit einigen Jahren zahlreiche umweltbezogene *DV*-Seminare angeboten. Die häufige Beschäftigung mit dem WWW unter dem Gesichtspunkt des Umweltschutzes brachte in diesem Zusammenhang relativ schnell eine beachtliche Menge an umweltrelevanten *Links* hervor. Aufgrund der unterschiedlichen Seminare, der ständig wechselnden Studenten und fehlender Strukturen zur Ablage kam es allerdings nicht zu einer zentralen Weiterverwendung dieser Informationen. Dabei könnte gerade ihre weitere Nutzung dazu beitragen, die Probleme zu verringern, die bei der Recherche nach umweltbezogenen Informationen im *Web* auftreten.

Um dieses Manko zu beheben und um Mehrfacherhebungen zu vermeiden, wurde schon bald über die Verwendung von Datenbanken zur strukturierten Speicherung dieser Daten nachgedacht. Als Datenbanksystem wurde das relativ leicht zu konfigurierende und dennoch leistungsfähige Programm FileMaker Pro<sup>113</sup> gewählt, das plattformübergreifend für die Windows- und Macintosh-Welt zur Verfügung steht. Allerdings sollte nicht der Fehler begangen werden, mit den herkömmlichen Methoden des reinen Sammelns, Eingebens und Abspeicherns von *URLs* nach kurzer Zeit wieder vor einem Problem zu stehen. In diesem Fall würde die schnell wachsende Menge an Informationen erneut zu einem unübersichtlichen Zustand führen und somit nicht lange als Hilfe für eine effektive Recherche nach Umweltinformationen dienen können.

Unter diesen Gesichtspunkten kann nur die inhaltliche Erschließung der gesammelten Umweltinformationen Abhilfe schaffen (Abschnitt 4.3). Erst die Beschreibung der hinter den *URLs* stehenden WWW-Seiten (in Form von Metadaten über den Inhalt, die Art und andere relevante Punkte) kann gewährleisten, daß auch eine große Menge an Links weiterhin komfortabel recherchierbar bleibt und somit gewinnbringend für das Suchen im WWW genutzt werden kann. Die Metainformationen aller Informationsangebote im

---

<sup>112</sup> <http://umwelt.uni-lueneburg.de> (24.01.1999)

<sup>113</sup> <http://www.filemaker.de/> (24.01.1999)

Umweltdatenserver werden in einer Datenbank abgelegt, wodurch komplexe Suchfunktionen zur Verfügung stehen.

Im Verlauf der vorherigen Abschnitte dieser Arbeit wurde hinlänglich gezeigt, wie verschiedene Hilfsmittel, die auf Metadaten basieren, im *heterogenen* Umweltbereich genutzt werden können, um eine inhaltliche Erschließung angebotener Informationen zu erreichen (Abschnitt 5). Vor dem Hintergrund, die Datenbestände für späteres Suchen zur Verfügung zu stellen, wurde im konkreten Fall der Universität Lüneburg entschieden, die *WWW*-Adressen gemäß eines Thesaurus und einer Klassifikation einzuordnen. Als Basis für dieses Angebot erwies sich das weit verbreitete und kostengünstige *World Wide Web* (Abschnitt 2) als besonders geeignet, um einen *WWW-Server* („Umweltdatenserver“) aufzubauen.

Auf diese Weise wurde gewährleistet, daß nicht zuletzt auch externe Nutzer von den Informationsressourcen profitieren können. Zwar soll dieser *UDS* in erster Linie die Qualität der gefundenen Informationen für die fachspezifische Verwendung innerhalb des Studiengangs Umweltwissenschaften verbessern helfen. Daneben ist die Benutzung des Umweltdatenservers aber auch für die Informationsbeschaffung anderer Umweltfachleute und als Beitrag zur Verwirklichung des freien Zugangs der Bürger zu Umweltinformationen (Abschnitt 3.2.2) gedacht.

### 7.2 Aufbau des Umweltdatenservers

Ziel des Vorhabens Umweltdatenserver soll es sein, die Suche nach umweltrelevanten Informationen im *WWW* zu unterstützen. Auf diesem Server werden Links zu Umweltinformationen und darüber hinaus zu Suchmaschinen und Bibliotheken in strukturierter Form angeboten, indem gesammelte *URLs* bzw. die dahinter stehenden *WWW*-Quellen gesichtet, bei Eignung mit Schlagworten versehen und inklusive einer Kurzbeschreibung in eine Datenbank aufgenommen werden. Um eine Nutzung der gesammelten Datenbestände über das *WWW* zu ermöglichen, werden aus dieser „Umweltdatenbank“ heraus *HTML*-Dokumente für den *Web-Server* soweit möglich automatisch generiert. Auch die Funktion, vom *Web* aus neue Datenbestände in die Datenbank einzutragen, wird in Form einer *CGI*<sup>114</sup>-Anbindung zur Verfügung gestellt. Neben den Zugriffsmöglichkeiten auf externe Daten kommt hinzu, daß der Umweltdatenserver auch als zentraler *Server* für das Projekt „Schulen für eine Lebendige Elbe“<sup>115</sup> dient. Dieses Projekt, das Schulen aus dem gesamten Einzugsgebiet der Elbe miteinander verbindet, will durch verschiedene Aktionen und Untersuchungen der beteiligten Schüler den Schutz dieses großen europäischen Stromes verbessern.

Der Aufbau des *UDS* ist vom Sommersemester 1997 an im Rahmen eines zweisemestrigen Projektseminars<sup>116</sup> begonnen worden. Nach anfänglichen Diskussionen setzte sich relativ

---

<sup>114</sup> Schnittstelle zwischen Programm und *Web-Server* (Common Gateway Interface)

<sup>115</sup> <http://www.umwelt.org/elbeprojekt/> (22.01.1999)

<sup>116</sup> Der Studiengang Umweltwissenschaften schreibt an der Universität Lüneburg für jeden Studenten die Teilnahme an einem über zwei Semester laufendem, interdisziplinären Projekt vor. Projektrichtlinien unter: <http://www.uni-lueneburg.> (22.01.98)

schnell die Erkenntnis durch, daß es unsinnig wäre, eigene Thesaurus- und Klassifikationssysteme zu entwickeln. Vor dem Hintergrund der bereits existierenden und im Umweltbereich weitverbreiteten Systeme Umweltthesaurus und Umweltklassifikation (Abschnitt 6.2.1) wurde stattdessen auf diese Hilfsmittel des Umweltbundesamtes zurückgegriffen.

Unerwartete Probleme ergaben sich durch die Tatsache, daß das Umweltbundesamt den Umweltthesaurus und die Umweltklassifikation in Form reiner Textdateien zur Verfügung stellt. Einerseits werden dadurch sicherlich Kompatibilitätsprobleme vermieden, andererseits wird aber die Benutzung erschwert. Um eine komfortable Verwendung dieser „Rohfassungen“ in Datenbanken zu ermöglichen, bedarf es noch einiger Programmierkenntnisse und -arbeit. Darüber sollte sich jeder, der über die Verwendung der genannten Hilfsmittel nachdenkt, bewußt sein. Zur Veranschaulichung des beschriebenen Sachverhaltes werden an dieser Stelle Auszüge aus den jeweiligen Importdateien vorgestellt.

Die Umweltklassifikation lag als 15-seitiges Textdokument in Form der folgenden Zeilen vor:

```
AB@Abfall@waste@#@00000001@@920715@971010
AB10@Abfallentstehung, Abfallaufkommen, Abfallbeschaffenheit,
Abfallzusammensetzung@#@00000002@Abfallbeschaffenheit; Abfallaufkommen;
Abfallzusammensetzung; Abfallstatistik;Abfallvolumen@920715@960910
AB20@Wirkungen von Belastungen aus der Abfallwirtschaft --> suche bei den
belasteten Medien@@AB 20 darf NICHT genutzt werden. Die Beschreibung von
Umweltauswirkungen wird den belasteten Medien zugeordnet.
```

Die anschaulichere gedruckte Fassung dieses Teils der UBA-Klassifikation sieht dagegen folgendermaßen aus:

Tabelle 7.1: Auszug aus der gedruckten Fassung der Umweltklassifikation

AB	<b>Abfall</b>
AB10	Abfallentstehung, -aufkommen, -beschaffenheit, -zusammensetzung
AB20	Wirkungen von Belastungen aus der Abfallwirtschaft --> Suche bei den belasteten Medien

(UMWELTBUNDESAMT 1998, 5, verändert)

Noch komplexer stellt sich die Lage bei der Rohfassung des Umweltthesaurus dar, die aus einem Textdokument mit rund 24.000 solcher Zeilen besteht:

```
00048829;ND;;;Wurzelschaden;00019178;,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,
00048828;ND;;;Wurzel (Baum);00003867;,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,
00048827;ND;;;Wurzel
(Nadelbaum);00003867;00017738;,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,
00048826;ND;;;Wurzel
(Laubbaum);00003867;00015861;,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,
00048825;ND;;;Strahleneffekt;00023632;,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,
```

Es mußten für beide Dateien spezielle Importroutinen entwickelt werden, damit eine Weiterverwendung und Aufbereitung der Fassungen möglich wird. Besonders schwierig gestaltet sich eine solche Aufgabe bei der Umsetzung des Thesaurus. Er besteht aus über

24.000 Deskriptoren, Nicht-Deskriptoren und verwandten Begriffen, die aufgrund der nicht hierarchischen Struktur eine große Anzahl an Verweisen untereinander enthalten. Diese Verweisstrukturen verbergen sich hinter den Zahlen des obigen Beispiels, und sie müssen so aufbereitet werden, daß sie in dem Datenbanksystem und evtl. später auch im WWW per Mausklick nutzbar sind.

### 7.2.1 Die FileMaker-Datenbank

Im Gegensatz zu der Darstellung im WWW ist die Implementierung solcher Strukturen in FileMaker Pro mit der eigenen Makrosprache möglich. Sogenannte Scripts können durch diese Makrosprache bestimmte Arbeitsroutinen dynamisch übernehmen und hinter Text oder Grafiken gelegt werden, so daß sie durch einen einfachen Mausklick ausgeführt werden können. Im Projektseminar „Umweltdatenserver“ wurden diese Strukturen für die Umweltklassifikation relativ schnell umgesetzt. Der fertiggestellte erste UDS-Prototyp enthält somit die UBA-Klassifikation als eine FileMaker-Applikation, in der sich der Nutzer an der hierarchischen Struktur entlang navigieren kann (Abbildung 7.1).



Abb. 7.1: Die Umweltklassifikation in einer FileMaker Pro-Datei

In dem in der Abbildung 7.1 gezeigten Beispiel befindet sich bei der Klasse „Abfall“ hinter dem nach unten zeigendem Pfeil ein Script, welches die Unterklassen des Abfallbereiches in der FileMaker-Datenbank sucht und auflistet. Diese Arbeitsroutine enthält wiederum andere Scripts (z. B. „Suche Ebene 1“) und sieht aus wie in Abbildung 7.2 dargestellt.

```

Wenn ['Ist Stufe1 = "ja"']
  Script ausführen [Teilscripsts, 'Suche Ebene 2']
Sonst
  Wenn ['Ist Stufe2 = "ja"']
    Script ausführen [Teilscripsts, 'Suche Ebene 3']
  Sonst
    Wenn ['Ist Stufe3 = "ja"']
      Script ausführen [Teilscripsts, 'Suche Ebene 1']
    Ende-Wenn
  Ende-Wenn
Ende-Wenn

```

Abb. 7.2: Script in FileMaker Pro

Mit der Möglichkeit, ein Script per einfachen Mausklick auf ein Symbol ablaufen zu lassen, sind ohne weiteres die hierarchischen Strukturen einer Klassifikation nachzuempfinden und navigierbar zu machen. Auf diese Weise kann eine dem Hypertext ähnliche Struktur in FileMaker realisiert werden. Im Prototyp des Umweltdatenservers existiert deshalb eine auf dieser Basis erstellte Umweltklassifikations-Datenbank, so daß der Nutzer imstande ist, die unterschiedlichen Hierarchieebenen nach bestimmten Ober- und Unterklassen komfortabel zu durchsuchen. So können die Klassen, die dem Inhalt der jeweiligen WWW- Dokumente am meisten entsprechenden, zur Erschließung der angebotenen Umweltinformationen herangezogen und übernommen werden.

Schwieriger gestaltet sich allerdings die vergleichbare Umsetzung des Umweltthesaurus in eine FileMaker-Datenbank. Der nicht hierarchische und durch unzählige Verweise zwischen den Schlagwörtern geprägte Aufbau dieses Systems erfordert die Implementierung komplexerer Arbeitsroutinen. Deshalb steht die komplette Umsetzung auch erst jetzt unmittelbar bevor.

Die für die inhaltliche Erschließung von Umweltinformationen im WWW auf diese Weise ausgewählten Klassen und Schlagwörter werden ebenso durch Scripte gesteuert und in eine Maske übernommen, in der auch alle anderen Metadaten zu den einzelnen WWW - Ressourcen gesammelt werden. Dort sind dann zu jeder im Umweltdatenserver aufgenommenen WWW-Seite der Titel, die URL, die UBA-Klasse, ein oder mehrere Thesaurus-Schlagwörter, das Einsatzgebiet, die Sprache und weitere Differenzierungen sowie neben einer Beschreibung auch eine kurze Bewertung der angebotenen Informationen zu finden. Die FileMaker-Maske des existierenden Prototyps des UDS, die diese Metainformationen zusammenfaßt, ist in [Abbildung 7.3](#) zu sehen. Alle so gewonnenen Informationen über Umweltangebote im Web werden in der sogenannten Umweltdatenbank, dem eigentlichen Herzstück des Umweltdatenservers, gesammelt. Sie besteht zur Zeit allerdings noch aus nur ca. 70 Datensätzen zum Thema „Elbe“.

<input type="checkbox"/> Seiten ID		Erst. Datum		Änd. Datum	22.01.99	Jens
<b>Titel</b>	Biosphärenreservat Mittlere Elbe					
<b>URL</b>	http://www.rivernet.org/elbe/elbe6.htm					
<b>Kürzel UBA eingeben</b>	WA	<i>Wasser und Gewässer</i>				<input checked="" type="checkbox"/> Deutsch
<b>Schlagwörter</b>	Elbe, Flussaue				<input type="checkbox"/> Englisch	<input type="checkbox"/> Französisch
					<input type="checkbox"/> Spanisch	
<b>Einsatzgebiete</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Lehre					Lehre
	<input checked="" type="checkbox"/> Forschung					
	<input checked="" type="checkbox"/> Politik					
	<input type="checkbox"/> Sonstiges...					
<b>Detaillierung</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Überblick					Bilder,
	<input type="checkbox"/> Detailsicht					
	<input type="checkbox"/> URL-Sammlung					
	<input type="checkbox"/> Datensammlung (z.B. Meßwerte)					
	<input checked="" type="checkbox"/> Bilder, Landkarten					
	<input type="checkbox"/> Sonstiges...					
<b>Beschreibung</b>	Kurze Sachinformationen zum BR Mittlere Elbe, Bilder mit typischen Landschaftsausschnitten					↑ ↓
<b>Bewertung</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Für Anfänger geeignet					
	<input checked="" type="checkbox"/> Für Experten geeignet					
<b>Volltext</b>	Elbe, Flussaue Wasser und Gewässer Biosphärenreservat Mittlere Elbe http://www.rivernet.org/elbe/elbe6.htm Kurze Sachinformationen zum BR Mittlere Elbe, Bilder mit typischen Landschaftsausschnitten					↑

Abb. 7.3: Die vorläufige FileMaker-Metadatenmaske des Umweltdatenservers

Mit Hilfe dieser Metainformationen ist eine qualitative Beurteilung der im WWW angebotenen und im Umweltdatenserver aufgeführten Umweltinformationen leicht möglich, so daß die Nutzer ohne größere Schwierigkeiten die für ihre Fragestellung relevanten Informationen finden können. In der angestrebten Version des Umweltdatenservers soll die Recherche so geregelt sein, daß dem Suchenden sowohl eine Suche anhand der UBA-Deskriptoren und –Klassen als auch eine Volltextrecherche offen steht.

### 7.3 Das WWW-Angebot des Umweltdatenservers

Um den Zugriff auf die Datenbanken des vorläufigen Umweltdatenservers über das WWW zu gewährleisten, wurde bisher hauptsächlich mit dem Programm „Tango for FileMaker“<sup>117</sup> gearbeitet. Mit Hilfe dieser Applikation ist auf relativ einfache Weise eine Datenbank-anbindung zu erreichen, wobei dynamisch erstellte, standardisierte Such- und Eingabe-masken die Kommunikation zwischen dem Nutzer und der Datenbank ermöglichen. Da die neue FileMaker Version 4.0 diese Funktionalität inzwischen integriert hat und somit ein teures Extra-Modul nicht mehr notwendig ist, soll der Umweltdatenserver in absehbarer Zeit dieser Entwicklung Rechnung tragen und auf eine Einbindung von Tango verzichten.

<sup>117</sup><http://www.everyware.com/> (24.01.1999)

Wesentliche Aspekte der Projektidee sind inzwischen (Februar 1999) umgesetzt worden, so daß das System über das *WWW* bereits prototypisch genutzt werden kann. Im folgenden soll anhand des zur Zeit benutzbaren Provisoriums dargestellt werden, welches Zugangssystem den Nutzern des *UDS* zukünftig über das *Web* zur Verfügung stehen wird.

Den Einstieg bietet die Homepage des Umweltdatenservers unter <http://umwelt.uni-lueneburg.de> (24.01.1999) (Abbildung 7.4).



Abb. 7.4: Homepage des Umweltdatenservers der Universität Lüneburg<sup>118</sup>

Diese Seite ist der Ausgangspunkt für alle Nutzungsmöglichkeiten, die der *UDS* bietet, und auf ihr laufen alle Inhalte übersichtlich zusammen. Einige der hier aufgeführten Angebote sind zur Zeit noch manuell und beispielhaft erstellt worden, sollen aber zukünftig weitestgehend durch automatisch generierte Seiten ersetzt werden.

Deutlich erkennbar ist der zweigleisige, auf Metainformationen basierende Recherche-Zugang, der dem Nutzer bei seiner Suche nach Umweltinformationen geboten wird. Der Zugang über die gemäß der *UBA*-Klassifikation thematisch sortierten und kommentierten *Links* ist insbesondere für diejenigen Benutzer geeignet, die erfahren wollen, welche Informationen überhaupt im System vorliegen. Sie können sich anhand der hierarchischen Struktur durch das kommentierte Angebot bewegen. Im augenblicklichen, provisorischen Zustand wird an dieser Stelle allerdings noch eine manuell erstellte und unvollständige *Link*-Liste angeboten.

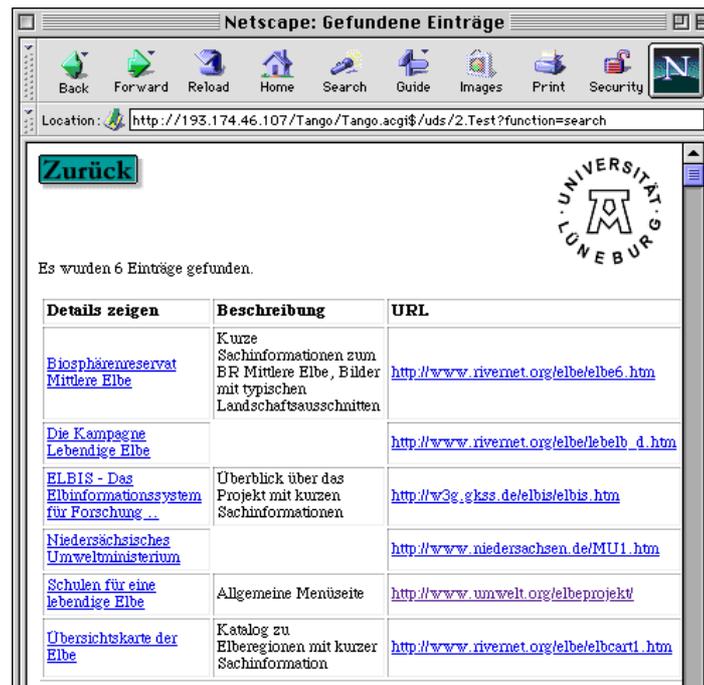
<sup>118</sup><http://umwelt.uni-lueneburg.de> (24.01.1999)

Eine andere WWW-Zugangsmöglichkeit bietet die Datenbankrecherche in der Umweltdatenbank, die dem Nutzer die gezielte Recherche mittels einzugebender Suchworte ermöglicht. Ihm stehen in dieser durch Tango generierten Suchmaske die Schlagwort-Suche anhand des Umweltthesaurus, der Umweltklassifikation, des Titels und der *URL* sowie anhand der *UDS*-internen Beschreibungen zu Verfügung (Abbildung 7.5). In der Endfassung des UmweltdatenServers soll die Eingabe eines Schlagwortes bewirken, daß der Benutzer zu einem Deskriptor geleitet wird, von dem aus dann die Navigation an der Thesaurusstruktur entlang zu den entsprechenden *URL*s möglich ist. Allerdings ist derzeit noch nicht entschieden, wie die komplexe Struktur des Umweltthesaurus in eine *HTML*-Darstellung umgesetzt werden kann. Zusätzlich zu den Recherchemöglichkeiten anhand von standardisierten Metainformationen ist auch die Umsetzung einer über einzelne oder alle Felder wirkenden, freien Volltextrecherche geplant.

Abb. 7.5: Die vorläufige Suchmaske des UmweltdatenServers<sup>119</sup>

Unabhängig von der angewandten Methode bei der Recherche im *UDS*, werden die *URL*s der *WWW*-Seiten, auf die das Suchwort zutrifft, zusammen mit anderen verfügbaren Informationen aus der Umweltdatenbank in einem automatisch generierten *HTML*-Dokument präsentiert. Diese Ergebnisseiten dürften in etwa so aussehen wie in Abbildung 7.6 dargestellt. Es werden die wichtigsten verfügbaren Informationen angegeben, und von dort ausgehend kann der direkte Zugriff auf die beschriebenen *WWW*-Seiten erfolgen.

<sup>119</sup> [http://193.174.46.107/Tango/Tango.acgi\\$/uds/2.Test?function=form](http://193.174.46.107/Tango/Tango.acgi$/uds/2.Test?function=form) (24.01.1999)

Abb. 7.6: Die vorläufige Suchergebnismaske des Umweltdatenservers<sup>120</sup>

Zur Erweiterung des Datenbestandes im Umweltdatenserver ist zusätzlich die Möglichkeit gegeben, über eine Eingabemaske neue Datensätze einzugeben<sup>121</sup>, wobei derzeit auf eine Überprüfung der Nutzeridentität verzichtet wird. Stattdessen steht dieser Weg sogar externen Nutzern zur Verbesserung des Angebots zur Verfügung. Um eventuellem Mißbrauch vorzubeugen und um eine gleichbleibende Qualität der angebotenen Seiten und der dazugehörigen Metainformationen zu gewährleisten, werden die auf diese Weise neu eingetragenen Daten allerdings zunächst in eine „Zwischendatenbank“ aufgenommen. Erst nach einer manuellen Überprüfung erfolgt die Aufnahme in den Bestand der Umweltdatenbank. Eine langfristige inhaltliche Weiterentwicklung des Umweltdatenservers ist nur gewährleistet, wenn der Pflegeaufwand gering bleibt (wie bei der möglichen Selbsteingabe von Daten durch interessierte Nutzer) und dadurch die benötigten Ressourcen sowie die erfahrungsgemäß knappen Gelder geschont werden können.

Für weiterreichende Recherchen auch außerhalb des Angebots, das dem Umweltdatenserver zur Verfügung steht, wird dem Nutzer eine umfangreiche, kommentierte Liste nationaler und internationaler Suchmaschinen geboten. Hinzu kommt eine Zusammenstellung von unterschiedlichen, im *Web* vertretenen Bibliotheken und Bücherverzeichnissen aus dem In- und Ausland sowie eine Auflistung anderer kompetenter Umweltlinksammlungen. Diese vielseitigen Suchmöglichkeiten machen den Umweltdatenserver zu einem idealen Ausgangspunkt für umweltbezogene Recherchen im *WWW* und anderswo.

Da der Umweltdatenserver auch als zentraler Datenserver für das Projekt „Schulen für eine lebendige Elbe“ dient, sind dort weitreichende Informationen zu diesem und anderen schulbezogenen Themen zu finden. Einen Schwerpunkt bilden dabei die im „Tempus Aqua-

<sup>120</sup> Ergebnis der Suche nach dem Schlagwort „Elbe“

<sup>121</sup> [http://193.174.46.107/Tango/Tango.acgi\\$/uds/NeuerDS?function=form](http://193.174.46.107/Tango/Tango.acgi$/uds/NeuerDS?function=form) (26.01.1999)

Projekt<sup>122</sup> angebotenen Recherchemöglichkeiten sowohl nach Adressen der am Projekt beteiligten Stellen, als auch nach den Meßergebnissen, die bei Untersuchungen im Einzugsbereich der Elbe anfallen. Der Nutzer hat außerdem die Möglichkeit, sich mittels einer sensitiven und zoombaren Karte Informationen über einen bestimmten Elbebereich auf seinen Bildschirm zu holen (Abbildung 7.7). Diese Funktionalität ist zur Zeit allerdings noch nicht vollständig aufgebaut.

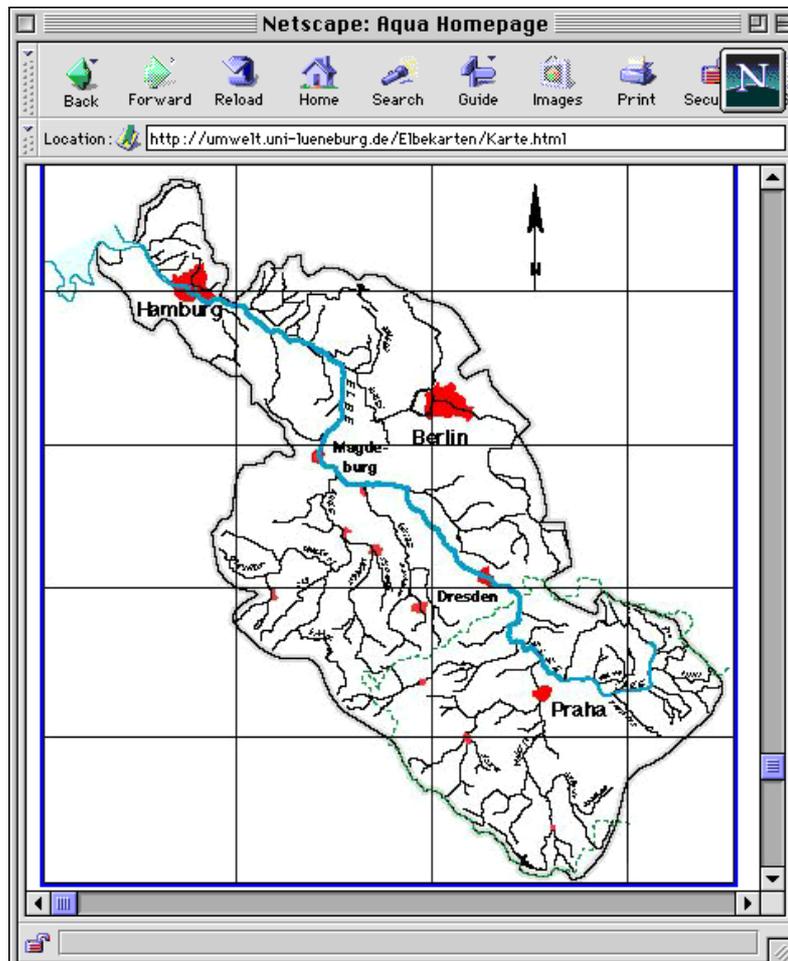


Abb. 7.7: Die Elbekarte des Tempus Aqua-Projekts<sup>123</sup>

<sup>122</sup> <http://umwelt.uni-lueneburg.de/Elbe> (26.01.99)

<sup>123</sup> <http://umwelt.uni-lueneburg.de/Elbekarten/Karte.html> (26.01.1999)

## 7.4 Zusammenfassung

An der Universität Lüneburg wird zur Zeit ein *Web-Server* aufgebaut, der durch die Einbindung des Thesaurus und der Klassifikation des Umweltbundesamtes die Recherche nach Umweltinformationen erheblich erleichtern soll. Durch diese Hilfsmittel, die auf Metainformationen basieren, soll der sogenannte Umweltdatenserver es nicht nur ermöglichen, gezielt hochwertige Informationen aus dem unübersichtlichen Angebot des WWW herauszufiltern, sondern er soll auch zu einem Brennpunkt für umweltrelevante Daten werden.

Da jegliches Angebot im *UDS* aus einer Vielzahl von im WWW zur Verfügung stehenden Informationen ausgewählt, beschrieben und bewertet worden ist, kann der Umweltdatenserver mit relativ einfachen Mitteln eine qualitativ hochwertige Palette an Umweltinformationen zur Verfügung stellen. Er geht damit über die Funktionalitäten eines reinen Suchkataloges hinaus. Der *UDS* ist in der Lage, die vielen Probleme, die bei der herkömmlichen Recherche im *Web* auftreten, (Abschnitt 4.1) soweit zu minimieren, daß zufriedenstellende und hochwertige Rechercheergebnisse zu erwarten sind, die den hohen Anforderungen bei der fachspezifischen und wissenschaftlichen Verwendung genügen. Durch seine vielfältigen Beschreibungen, seine einfache Bedienbarkeit und kostenlose Benutzung kann er für weite Kreise in der interessierten Öffentlichkeit aber auch als umweltbezogene Informationsgrundlage dienen.

An dieser Stelle ist erneut darauf hinzuweisen, daß das derzeitige Angebot des Umweltdatenservers nur beispielhaften Charakter besitzt. Es bleibt zu hoffen, daß die angestrebten Ziele konsequent umgesetzt werden und eine ständige Pflege des Angebots gewährleistet werden kann. Allerdings ist dies nicht zuletzt auch von der weiteren Ausgestaltung des noch relativ jungen Lüneburger Studiengangs Umweltwissenschaften abhängig.

Selbst wenn das Projekt Umweltdatenserver ohne Programmierkenntnisse nicht auskommt, so zeigt es doch, wie (auch und gerade im Rahmen des nicht primär auf der Informatik basierenden Studiengangs) die geschickte Wahl und Anwendung verschiedener *DV*-Werkzeuge die Umweltinformatik zu einem sinnvollen Hilfsmittel für unterschiedlichste Problemstellungen machen kann. Besonders vor dem Hintergrund der zunehmend leeren Kassen und des damit steigenden Drucks, umweltrelevante Vorhaben kostengünstig und effektiv durchzuführen, wird deutlich, welchen Stellenwert eine anwendungsorientierte Umweltinformatik für viele Umweltbereiche bereits erlangt hat.

## 8. Schlußbetrachtungen und Ausblick

Für den Umweltbereich gilt, daß die zu verwendenden Daten und Informationen durch eine außergewöhnliche *Komplexität* und *Heterogenität* geprägt sind. Die für eine effiziente und vorsorgende Nutzung dieser Ressourcen notwendige interdisziplinäre Zusammenarbeit erfordert daher, neben herkömmlichen auch moderne Kommunikationstechniken anzuwenden. Insbesondere das weitverbreitete und kostengünstige *WWW* bietet in Verbindung mit dem Aufbau von Umweltinformationssystemen geeignete Möglichkeiten, durch die den vielfältigen Anforderungen an die Verbreitung von umweltrelevanten Informationen weitestgehend entsprochen werden kann.

Aufgrund dieser Tatsache, aber auch im Zuge der allgemeinen Expansion *des World Wide Webs*, nimmt das Angebot von Umweltinformationen, die von unterschiedlichen Institutionen über das *WWW* bereitgestellt werden, in immer stärker werdendem Maße zu. Dieser an sich begrüßenswerte Zustand führt allerdings zu einem komplexer werdenden Angebot, in dem das Auffinden relevanter Informationen heute bereits ein erhebliches Problem darstellt. Auch herkömmliche Hilfsmittel wie Suchmaschinen sind nicht in der Lage, entscheidende Abhilfe zu leisten. Unter dem Eindruck der - besonders im Umweltbereich - z. Zt. knappen finanziellen Mittel und somit notwendiger Rationalisierungsmaßnahmen kann dieser Umstand leicht dazu führen, das *WWW* für die Nutzung im Umweltbereich als zunehmend unbrauchbar anzusehen.

Um diese Situation zu vermeiden und stattdessen die vielfältigen Möglichkeiten dieses Mediums gewinnbringend nutzen zu können, müssen verstärkt intelligente Techniken zur Unterstützung der Recherche nach Umweltinformationen verwendet werden. Besondere Bedeutung erlangt in diesem Zusammenhang die inhaltliche Erschließung von Informationen, da nur durch sie ein adäquater Nutzen aus den komplexen Informationsbeständen gezogen werden kann.

Eine effektive und erfolgversprechende Suche nach qualitativ hochwertigen Umweltinformationen wird erst durch Metadaten bzw. -informationen und die Nutzung von Metainformationssystemen möglich. Ohne solche beschreibenden Daten kann heute kaum mehr gesagt werden, wo welche Informationen im *WWW* zu finden sind, und wie sie genutzt werden können. Zwar werden besonders durch die Entwicklung von neuartigen Suchmaschinen oder der verstärkten Verwendung von *XML* einige Ansätze verfolgt, die langfristig helfen könnten, die angesprochenen Probleme im *WWW* zu minimieren - mittelfristig müssen aber andere Hilfsmittel herangezogen werden.

Immer stärker in den Blickpunkt rücken in diesem Zusammenhang Klassifikationssysteme und Thesauri, die aus dem konventionellen Bibliothekswesen hinlänglich bekannt sind. Beide Arten eignen sich hervorragend zur Verwendung in Umweltinformationssystemen im *WWW* und können damit dazu beitragen, ein wirtschaftlicheres und effizienteres Umweltinformationsmanagement aufzubauen, das sowohl den Ansprüchen breiter Bevölkerungsteile als auch Fachnutzern genügt. Aus diesem Grund ist die Integration der angesprochenen Hilfsmittel für Umweltinformationssysteme im *WWW* zu einem entscheidendem Qualitätsmerkmal geworden.

Auch heute existieren bereits einige umweltrelevante Angebote im *WWW*, die eine Erschließung durch Metadaten gewährleisten und damit eine differenzierte, anspruchsvolle Recherche unterstützen. Erfreulich für zukünftige Entwicklungen sind auch die zu

erkennenden Homogenisierungstendenzen der verschiedenen Ansätze bis hin zu der Verwendung von den in der vorliegenden Arbeit vorgestellten Metasystemen auf der Basis von Thesauri und Klassifikationssystemen.

Erstaunlich dabei ist bisher das Fehlen eines einfachen und für jedermann zu nutzenden Suchkataloges für den Umweltbereich, der sowohl einen Thesaurus als auch eine Klassifikation und die Möglichkeit einer Freitextsuche integriert. Diese Lücke zu füllen, hat sich der Fachbereich Umweltinformatik der Universität Lüneburg mit dem Projekt „Umweltdatenserver“ zur Aufgabe gemacht. Dieses Recherche-Hilfsmittel soll durch die Kombination unterschiedlicher auf Metainformationen basierender Hilfsmittel zu einer einfach zu bedienenden Informationsgrundlage sowohl für Fachleute als auch für interessierte Kreise der Öffentlichkeit werden. Es bleibt zu hoffen, daß dieser erfolgversprechende Ansatz künftig weiter verfolgt wird und auf diese Weise ein Beitrag in Richtung auf eine effizientere Nutzung der ständig wachsenden Umweltinformationsressourcen im WWW geleistet werden kann.

## Literaturverzeichnis

- Apitz, R. u. a. (1996): Wissenschaftliches Arbeiten im World Wide Web - Bonn.
- Arndt, H.-K.; Günther, O. (Hrsg., 1997a): Metainformation und Datenintegration in betrieblichen Umweltinformationssystemen (BUIS) - Umwelt-Informatik aktuell, Bd. 14, Marburg.
- Arndt, H.-K.; Günther, O. (1997b): Metainformationen und Datenintegration - Anforderungen an betriebliche Umweltinformationssysteme (BUIS) - In: Arndt, H.-K.; Günther, O. (Hrsg.): Metainformation und Datenintegration in betrieblichen Umweltinformationssystemen (BUIS) - 9-22, Marburg.
- Arndt, H.-K. u. a. (1997): Betrieblicher Umweltdatenkatalog - Eine Metainformationskomponente für betriebliche Umweltinformationssysteme - In: Arndt, H.-K.; Günther, O. (Hrsg.): Metainformation und Datenintegration in betrieblichen Umweltinformationssystemen (BUIS) - 67-79, Marburg.
- Abfalg, R.; Hammerwöhner, R. (1995): Das Konstanzer Hypertext-System (KHS) und das World Wide Web (WWW). Mehrwert durch Integration - In: Hobohm, H. C.; Wätjen, H.-J. (Hrsg.): Wissen in elektronischen Netzwerken - Strukturierung, Erschließung und Retrieval von Informationsressourcen im Internet - 171-192, Oldenburg.
- Babiak, U. (1997): Effektive Suche im Internet: Suchstrategien, Methoden, Quellen - Köln.
- Bager, J. (1998a): Der Turmbau im Web. XML - des WWW neue Sprachen - c't 21/1998 (H 8752), 308-314.
- Bager, J. (1998b): Weniger ist mehr. Internet-Suchmaschinen richtig einsetzen - c't 15/1998, 110-112 - URL: <http://www.heise.de/ct/98/15/110/>.
- Baron, S. u. a. (1998): Eine integrierte Anfrageumgebung für umweltbezogene Objekte und Dokumente - In: Haasis, H.-D.; Ranze, K. C. (Hrsg.): Umweltinformatik '98: Vernetzte Strukturen in Informatik, Umwelt und Wirtschaft / 12. Internationales Symposium "Informatik für den Umweltschutz" der Gesellschaft für Informatik (GI), Bremen 1998, Band II - 597-608, Marburg.
- Batschi, W.-D. (1994): Environmental Thesaurus and Classification of the Umweltbundesamt (Federal Environmental Agency) - URL: <http://udk.ubavie.gv.at/info/dokumente/thescla.zip>.
- Baumewerd-Ahlmann, A.; Zink, L. (1995): Umweltdatenbanken - In: Page, B.; Hilty, L. M. (Hrsg.): Umweltinformatik. Informatikmethoden für Umweltschutz und Umweltforschung - 101-124, München u. a..
- Bekavac, B.; Rittberger, M. (1997): Kontextsensitive Visualisierung von Suchergebnissen - In: Fuhr, N.; Dittrich, G.; Tochtermann, K. (Hrsg.): Hypertext - Information Retrieval - Multimedia '97: Theorien, Modelle und Implementierungen integrierter elektronischer Informationssysteme; proceedings / HIM '97 - 307-319, Konstanz.
- Benz, J.; Voigt, K. (1996): Aufbau eines Systems zur strukturierten Suche nach Informationsquellen für den Umweltschutz im Internet - In: Lessing, H.; Lipeck, U. W. (Hrsg.): Informatik für den Umweltschutz. 10. Symposium, Hannover 1996 - 232-240, Marburg.

- Berendsohn, W. G. (1998): Datenstrukturforschung und international vernetzte Umweltinformation auf der Ebene der Organismen - In: Hoppe, J.; Helle, ; Krasemann, H. L. (Hrsg.): Vernetzte Umweltinformation - 33-43, Marburg - URL: <http://w3g.gks.de/akudb/vilm/bt/berend.html>.
- Bill, R. (1994): Raumbezogene Datenverarbeitung in Umweltinformationssystemen - In: Page, B.; Hilty, L. M. (Hrsg.): Umweltinformatik. Informatikmethoden für Umweltschutz und Umweltforschung - 103-126, München u. a..
- Bredow, R. v.; Kerbusk, K.-P. (1998): Der siebte Kontinent - Der Spiegel 51/1998, 64-83.
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg., 1992): Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung im Juni 1992 in Rio de Janeiro - Dokumente - Klimakonvention, Konvention über die Biologische Vielfalt, Rio-Deklaration, Walderklärung - Umweltpolitik, Bonn.
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg., 1993): Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung im Juni 1992 in Rio de Janeiro - Dokumente - Agenda 21 - Umweltpolitik, Bonn.
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg., 1997): Auf dem Weg zu einer nachhaltigen Entwicklung in Deutschland. Bericht der Bundesregierung anlässlich der VN-Sondergeneralversammlung über Umwelt und Entwicklung 1997 in New York - Bonn.
- Bundesregierung (1998): Aufbruch und Erneuerung - Deutschlands Weg ins 21. Jahrhundert. Koalitionsvereinbarung zwischen der Sozialdemokratischen Partei Deutschlands und Bündnis 90/Die GRÜNEN - URL: <http://www.gruene.de/archiv/wahl/btwahl98/ergebnis/rot-gruen/vertrag/down.htm>.
- Busse, S.; Kutsche, R.-D. (1998): Metainformationesmodelle für flexibles Information Retrieval in vernetzten Umweltinformationssystemen - In: Haasis, H.-D.; Ranze, K. C. (Hrsg.): Umweltinformatik '98: Vernetzte Strukturen in Informatik, Umwelt und Wirtschaft / 12. Internationales Symposium "Informatik für den Umweltschutz" der Gesellschaft für Informatik (GI), Bremen 1998, Band II - 583-595, Marburg - URL: <http://ci.c.tu-berlin.de/~sbusse/> & <http://ci.c.tu-berlin.de/~rkutsche/>.
- Clark, S. (1998): Meta Tag Tutorial. Back to Basics: Meta Tags, Part 3 - URL: [http://www.webdeveloper.com/categories/html/html\\_metatags\\_part3.html](http://www.webdeveloper.com/categories/html/html_metatags_part3.html).
- Crossley, D. (1994): Wais through the Web - Discovering Environmental Information - URL: <http://www.ncsa.uiuc.edu/SDG/IT94/Proceedings/Searching/crossley/paper.ps>.
- Decker, P. (1996): Der Einsatz des Internet in der Informationsvermittlung - In: Neubauer, W. (Hrsg.): Deutscher Dokumentartag 1996. Die digitale Dokumentation - 449-452, Frankfurt.
- Denzer, R. (1994): Anforderungen an Metainformationssysteme für den Umweltbereich - In: Güttler, R.; Geiger, W. (Hrsg.): Integration von Umweltdaten: 2. Workshop, Schloß Dagstuhl 1994 - 77-87, Marburg.
- Denzer, R.; Güttler, R. (1995): Integration von Umweltdaten - In: Page, B.; Hilty, L. M. (Hrsg.): Umweltinformatik. Informatikmethoden für Umweltschutz und Umweltforschung - 265-278, München u. a..

- Denzer, R.; Güttler, R. (1997): Rolle von Metainformationen in Umweltinformationssystemen - Konzepte für Metainformationssysteme - In: Arndt, H.-K.; Günther, O. (Hrsg.): Metainformation und Datenintegration in betrieblichen Umweltinformationssystemen (BUIS) - 25-35, Marburg.
- Denzer, R. u. a. (1996): SIRIUS - Informationsarchitektur und Integrations-Toolkit für offene Umweltinformationssysteme - In: Güttler, R.; Geiger, W. (Hrsg.): Integration von Umweltdaten: 3. Workshop, Schloß Dagstuhl 1995 - 88-101, Marburg.
- Deutscher Bundestag (Hrsg., 1990): Sondergutachten "Allgemeine ökologische Umweltbeobachtung" des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen - Oktober 1990 - Drucksache 11/8123, Bonn.
- Dieckmann, T. (1996): Metainformationen im Ökologischen Informationssystem EcoRISK - In: Kremers, H.; Krasemann, H. L. (Hrsg.): Umweltdaten verstehen durch Metainformation - 99-107, Marburg.
- Dresler, S. u. a. (1997): Realisierung und Optimierung der Informationsbeschaffung von Internet-Suchmaschinen am Beispiel von [www.crawler.de](http://www.crawler.de) - In: Fuhr, N.; Dittrich, G.; Tochtermann, K. (Hrsg.): Hypertext - Information Retrieval - Multimedia '97: Theorien, Modelle und Implementierungen integrierter elektronischer Informationssysteme; proceedings / HIM '97 - 237-250, Konstanz.
- Ebbinghaus, J. u. a. (1996): Metainformation für den Zugang zu Umweltdaten in Globalen Netzen - In: Kremers, H.; Krasemann, H. L. (Hrsg.): Umweltdaten verstehen durch Metainformation - 183-194, Marburg.
- Ellenberg, H. (1996): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht - 5. Aufl., Stuttgart.
- Ernst, E. u. a. (1995): Metainformation zu Meßdaten aus der Sicht von Simulationsmodellen. Zwischenergebnis aus dem UFIS Projekt zur Entwicklung einer Metadatenbank über Daten - In: Kremers, H.; Pillmann, W. (Hrsg.): Raum und Zeit in Umweltinformationssystemen, Teil I (9. Symposium, Berlin 1995) - 408-412, Marburg.
- Ernst, E.; Sinowski, W. (1998): In- und Output von UFIS im WWW - In: Hoppe, J.; Helle, ; Krasemann, H. L. (Hrsg.): Vernetzte Umweltinformation - 159-169, Marburg - URL: <http://www.gsf.de/UFIS/ufis/publ/vilm/>.
- FAW (1998a): GEIN - URL: <http://www.faw.uni-ulm.de:9876/GEIN/D/Gein3.html>.
- FAW (1998b): Umweltthesaurus und Klassifikation des UBA, Berlin - URL: <http://www.faw.uni-ulm.de:9876/GEIN/D/Gein5.1.1.2.1.html>.
- FAW (o. J.): Broschüre: Umweltinformationssysteme - o. O..
- Gaul, M. (1995): Thesaurusgestützter Zugriff zu Umweltberichten in einem netzübergreifenden Hypertextsystem -Diplomarbeit, Gießen.
- Gebers, B. u. a. (1996): Bürgerrechte im Umweltschutz - Impulse für ein Konzept zur Stärkung der Beteiligungsrechte in Umweltverfahren - Werkstattreihe, Freiburg, Darmstadt, Berlin.

- Gehlsen, B. u. a. (1998a): Das Projekt TIDE - Werkzeuge für eine einheitliche Sicht auf heterogene, verteilte Umweltdaten - In: Hoppe, J.; Helle, ; Krasemann, H. L. (Hrsg.): Vernetzte Umweltinformation - 115-124, Marburg - URL: <http://tide-www.informatik.uni-hamburg.de> oder: <http://www.informatik.uni-hamburg.de/ASI/TIDE/tide.html>.
- Gehlsen, B. u. a. (1998b): Netzzugang zu heterogenen, verteilten Umweltdaten - In: Haasis, H.-D.; Ranze, K. C. (Hrsg.): Umweltinformatik '98: Vernetzte Strukturen in Informatik, Umwelt und Wirtschaft / 12. Internationales Symposium "Informatik für den Umweltschutz" der Gesellschaft für Informatik (GI), Bremen 1998, Band II - 636-649, Marburg.
- Geiger, W.; Weidemann, R. (1996): Bericht der Arbeitsgruppe "Zugang zu Umweltinformationen im Internet" - In: Güttler, R.; Geiger, W. (Hrsg.): Integration von Umweltdaten: 3. Workshop, Schloß Dagstuhl 1995 - 181-184, Marburg.
- Geiger, W. u. a. (1996): Nutzung des WWW im Umweltbereich am Beispiel des WWW-Servers der Fachgruppe 4.6.1 der GI - In: Güttler, R.; Geiger, W. (Hrsg.): Integration von Umweltdaten: 3. Workshop, Schloß Dagstuhl 1995 - 9-15, Marburg.
- Gilster, P. (1997): Suchen und Finden im Internet - 2. Aufl., München, Wien.
- Gödert, W. (1994): Strukturierung von Klassifikationssystemen und Online-Retrieval - In: Havekost, H.; Wätjen, H.-J. (Hrsg.): Aufbau und Erschließung begrifflicher Datenbanken. Beiträge zur bibliothekarischen Klassifikation - 227-251, Oldenburg.
- Greve, K.; Häuslein, A. (1994): Metainformationen in Umweltinformationssystemen - In: Hilty, L. M.; Jaeschke, A.; Page, B.; Schwabl, A. (Hrsg.): Informatik für den Umweltschutz, Band 1: 8. Symposium, Hamburg 1994 - 169-177, Marburg.
- Gugel, G.; Rother, T. M. (1997): Internet & Co. Netzwerke, Mailboxen, Datenbanken für Bildung, Frieden, Umwelt und Entwicklung - Tübingen.
- Harenberg, M. (1998): Grundlagen HTML 1. Was ist HTML? - URL: <http://audio.uni-lueneburg.de/seminare/WS98/webpub/>.
- Hegele, D. (1993): Der lange Weg der Umsetzung der Umweltinformationsrichtlinie in das deutsche Recht - Defizite und Chancen - In: Hegele, D.; Röger, R. (Hrsg.): Umweltschutz durch Umweltinformation. Chancen und Grenzen des neuen Informationsanspruch - 101-146, Berlin.
- Heinrich, U.; Hosenfeld, F. (1998): Multimediale Recherche und Präsentation heterogener Umweltinformationen - In: Riekert, W.-F.; Tochtermann, K. (Hrsg.): Hypermedia im Umweltschutz: 1. Workshop, Ulm 1998 - 49-59, Marburg - URL: <http://ceo.gelo.org/>.
- Hicks, D. L.; Tochtermann, K. (1998): Environmental Digital Library System - In: Riekert, W.-F.; Tochtermann, K. (Hrsg.): Hypermedia im Umweltschutz: 1. Workshop, Ulm 1998 - 23-35, Marburg.
- Hobohm, H.-C. (1994): Informationssuche und Informationsethik im Internet - In: Havekost, H.; Wätjen, H.-J. (Hrsg.): Aufbau und Erschließung begrifflicher Datenbanken. Beiträge zur bibliothekarischen Klassifikation - 321-335, Oldenburg.
- Hobohm, H. C.; Wätjen, H.-J. (Hrsg., 1995): Wissen in elektronischen Netzwerken. Strukturierung, Erschließung und Retrieval von Informationsressourcen im Internet - Oldenburg.

- Hoppe, J. u. a. (Hrsg., 1998): Vernetzte Umweltinformation - Praxis der Umweltinformatik, Bd. 7, Marburg - URL: Viele Beiträge finden sich unter <http://w3g.gks.de/>.
- Hosenfeld, F. (1998): Internetzugang zur Datenbak des Ökologischen Informationssystems KERI - In: Hoppe, J.; Helle, ; Krasemann, H. L. (Hrsg.): Vernetzte Umweltinformation - 47-68, Marburg - URL: [http://www.pz-oekosy.uni-kiel.de/~friedel/aegis/db\\_int.htm](http://www.pz-oekosy.uni-kiel.de/~friedel/aegis/db_int.htm).
- Isenmann, (1992): Hypertext als Werkzeug für das Informationsmanagement im Umweltbereich - In: Günther, O.; Kuhn, H.; Mayer-Föll, R.; Radermacher, F. J. (Hrsg.): Konzeption und Einsatz von Umweltinformationssystemen - 253-261, Berlin, Heidelberg, New York.
- Jaeschke, A. u. a. (1992): Metawissen als Teil von Umweltinformationssystemen - In: Günther, O.; Kuhn, H.; Mayer-Föll, R.; Radermacher, F. J. (Hrsg.): Konzeption und Einsatz von Umweltinformationssystemen - 114-125, Berlin, Heidelberg, New York.
- Jahr, B. (1996): Die Metainformationen im "geographischen Informationssystem Umwelt (GISU)" des Umweltbundesamte - In: Kremers, H.; Krasemann, H. L. (Hrsg.): Umweltdaten verstehen durch Metainformation - 43-53, Marburg.
- Jahr, B.; Seggelke, J. (1996): Das zentrale Verweis- und Kommunikationssystem (VKS) des Umweltbundesamte - In: Kremers, H.; Krasemann, H. L. (Hrsg.): Umweltdaten verstehen durch Metainformation - 32-53, Marburg.
- Janka, D. (1995): Online-Bibliothekskataloge in Gopher und WWW - In: Hobohm, H. C.; Wätjen, H.-J. (Hrsg.): Wissen in elektronischen Netzwerken - Strukturierung, Erschließung und Retrieval von Informationsressourcen im Internet - 63-76, Oldenburg.
- Jasper, D. (1996): Das aktuelle ECON Online-Lexikon - ECON-Computer-Taschenbuch, Düsseldorf.
- Kempf, A. (1995): Forstliche Klassifikation und Meta-Information zum Wald im Internet - In: Hobohm, H. C.; Wätjen, H.-J. (Hrsg.): Wissen in elektronischen Netzwerken - Strukturierung, Erschließung und Retrieval von Informationsressourcen im Internet - 133-145, Oldenburg.
- Kjær, T. (1996): Auf ins World Wide Web - Hamburg.
- Klausnitzer, R. (1997): Hypertext und Hypermedia - Fragen an das Wissensdesign der Zukunft - In: Ockenfeld, M.; Mantwill, G. J. (Hrsg.): Information und Dokumentation: Qualität und Qualifikation / Deutscher Dokumentartag 1997 - 193-203, Frankfurt a. M..
- Kleih, M. (1998): Die Informationsdienste des CEO: EWSW und GELOS-G7 - In: Riekert, W.-F.; Tochtermann, K. (Hrsg.): Hypermedia im Umweltschutz: 1. Workshop, Ulm 1998 - 37-48, Marburg - URL: <http://ceo.gelo.org/>.
- Kramer, J. (1994): Umweltinformatik: auf dem Weg zur Objektorientierung - In: Kremers, H. (Hrsg.): Umweltdatenbanken - 31-36, Marburg.
- Kramer, R. (1996): Nutzung des Umweltdatenkatalogs in Weitverkehrsnetzen - In: Güttler, R.; Geiger, W. (Hrsg.): Integration von Umweltdaten: 3. Workshop, Schloß Dagstuhl 1995 - 27-41, Marburg.
- Krasemann, H. L. (1996): Meta-Information - Was ist das? - In: Kremers, H.; Krasemann, H. L. (Hrsg.): Umweltdaten verstehen durch Metainformation - 9-19, Marburg.

- Krasemann, H. L. (1998): Projektorientiertes, föderatives Datenmanagement. Das WATiS - Konzept. Realisierung und Entwicklung - In: Hoppe, J.; Helle, ; Krasemann, H. L. (Hrsg.): Vernetzte Umweltinformation - 109-112, Marburg.
- Krasemann, H. L.; Riethmüller, R. (1996): Ein einfaches Metadatenformat für ein Datensystem vielfältiger Projekte - In: Kremers, H.; Krasemann, H. L. (Hrsg.): Umweltdaten verstehen durch Metainformation - 135-142, Marburg.
- Kremers, H. (Hrsg., 1994): Umweltdatenbanken - Praxis der Umwelt-Informatik, Bd. 5, Marburg.
- Kremers, H. (1996): Meta-Information: Struktur, Dynamik und Qualitätssicherung für Informationssysteme - In: Kremers, H.; Krasemann, H. L. (Hrsg.): Umweltdaten verstehen durch Metainformation - 15-27, Marburg.
- Kremers, H. (1998): Umweltinformation in der Informationsgesellschaft 2000 - In: Hoppe, J.; Helle, ; Krasemann, H. L. (Hrsg.): Vernetzte Umweltinformation - 11-17, Marburg - URL: <http://w3g.gks.de/akudb/vilm/bt/KREMERS1.htm>.
- Kremers, H.; Krasemann, H. L. (Hrsg., 1996): Umweltdaten verstehen durch Metainformation - Praxis der Umwelt-Informatik, Bd. 6, Marburg.
- Kremers, H.; Pillmann, W. (Hrsg., 1995): Raum und Zeit in Umweltinformationssystemen, Teil I (9. Symposium, Berlin 1995) - Umwelt-Informatik aktuell, Bd. 7, Marburg.
- Küppers, B.-O. (1993): Wenn das Ganze mehr ist als die Summe seiner Teile - GEO-Wissen 3/93 (83402), 28-31, Hamburg.
- Lagoze, C. u. a. (1996): The Warwick Framework. A Container Architecture for Aggregating Sets of Metadata - URL: <http://cs-tr.cornell.edu/Dienst/UI/2.0/Describe/ncstrl.cornell/TR96-1593>.
- Lessing, H. u. a. (1995): Ein objektorientiertes Klassenkonzept für den Umwelt-Datenkatalog (UDK) - In: Kremers, H.; Pillmann, W. (Hrsg.): Raum und Zeit in Umweltinformationssystemen, Teil I (9. Symposium, Berlin 1995) - 391-399, Marburg.
- Lessing, H.; Schütz, T. (1994): Der Umwelt-Datenkatalog als Instrument zur Steuerung von Informationsflüssen - In: Hilty, L. M.; Jaeschke, A.; Page, B.; Schwabl, A. (Hrsg.): Informatik für den Umweltschutz, Band 1: 8. Symposium, Hamburg 1994 - 159-167, Marburg.
- Lessing, R. (1994): Zur Definition eines Umweltinformationssystem - In: Güttler, R.; Geiger, W. (Hrsg.): Integration von Umweltdaten: 2. Workshop, Schloß Dagstuhl 1994 - 67-75, Marburg.
- Malley, J. (1996): Die Auswirkungen der Computerisierung auf die Umwelt. Von Ressourcenschonung derzeit keine Spur - Politische Ökologie "Ökologie der Inform@tionsgesellschaft" 49 (B 8400F), 46-50.
- Marchal, B. (1998a): Background on Genralized Markup - An Introduction to SGML - URL: <http://www.pineapplesoft.com/reports/sgml/background.html>.
- Marchal, B. (1998b): Pineapplesoft Link, February 1998: What you need to know about XML - URL: [http://www.pineapplesoft.com/newsletter/archive/19980201\\_xml.html](http://www.pineapplesoft.com/newsletter/archive/19980201_xml.html).
- Masermann, U.; Vossen, G. (1998): Suchmaschinen und Anfragen im World Wide Web - Informatik Spektrum Band 21 / Heft 1 / Februar 1998 (A12810), 9-15 - URL: <http://www.gi-ev.de>.

- Meyers Lexikon (Hrsg., 1993): Meyers Neues Lexikon in zehn Bänden - Mannheim, Leipzig, Wien, Zürich.
- Mohaupt-Jahr, B. u. a. (1998): Die Konzeption des Verweis- und Kommunikationservice Umwelt im Umweltbundesamt - In: Riekert, W.-F.; Tochtermann, K. (Hrsg.): Hypermedia im Umweltschutz: 1. Workshop, Ulm 1998 - 123-127, Marburg.
- Mönnich, M. (1996): Internet-Suchmaschinen: Neue Entwicklungen und Trend - In: Neubauer, W. (Hrsg.): Deutscher Dokumentartag 1996. Die digitale Dokumentation - 459-468, Frankfurt.
- Moßgraber, J.; Schmid, H. (1998): ELISE - Ein Konzept zum Aufbau eines WWW-basierten Informationssystems für die Elbe-Ökologie und Integrationsvorschläge für vorhandene Umweltinformationssysteme - In: Hoppe, J.; Helle, ; Krasemann, H. L. (Hrsg.): Vernetzte Umweltinformation - 88-107, Marburg. URL: <http://w3g.gks.de/akudb/vilm/bt/elise1/index.html>.
- Münz, S. (1998): SELFHTML: Internet, WWW und HTML - URL: <http://www.netzwelt.com/selfhtml/tbad.htm>.
- Niedersächsisches Umweltministerium u. a. (Hrsg., 1994): UDK-T: Das Thesaurusmodul Version 2.0 im Umwelt-Datenkatalog. Bedienungsanleitung - Hannover, Wien.
- Nikolai, R. u. a. (1998): Automatisierung der Metadatenaktualisierung am Beispiel des Umweltdatenkatalogs UDK - In: Hoppe, J.; Helle, ; Krasemann, H. L. (Hrsg.): Vernetzte Umweltinformation - 141-155, Marburg - URL: <http://w3g.gks.de/nikolai.html>.
- Olsson, M.; Piekenbrock, D. (1993): Kompakt-Lexikon Umwelt- und Wirtschaftspolitik - Bonn.
- Österreichisches Umweltbundesamt (1998a): Die Verwendung des Thesaurus im Umweltdatenkatalog - URL: <http://udk.bmu.gv.at/thes/verwendung/toc.html>.
- Österreichisches Umweltbundesamt (1998b): Thesaurus - URL: <http://udk.bmu.gv.at/thes/definition.html>.
- Page, B.; Hilty, L. M. (1994): Umweltinformatik als Teilgebiet der Umweltinformatik - In: Page, B.; Hilty, L. M. (Hrsg.): Umweltinformatik. Informatikmethoden für Umweltschutz und Umweltforschung - 13-26, München u. a..
- Pillmann, W. (1995): Austausch von Umweltinformation - In: Page, B.; Hilty, L. M. (Hrsg.): Umweltinformatik. Informatikmethoden für Umweltschutz und Umweltforschung - 43-56, München u. a..
- Pohlmann, J. M.; Friedrich, H. (1997): Das Deutsche Agrarinformationsnetz (DAINet) - weltweit größtes Metainformationssystem für den Agrar-, Forst- und Ernährungsbereich - In: Geiger, W.; Jaeschke, A.; Rentz, O. u. a. (Hrsg.): Umweltinformatik '97, Bd. 2: 11. Internationale Symposium der Gesellschaft für Informatik (GI), Straßburg 1997 - 522-532, Marburg.
- Porstmann, R. (1996): Ansätze professioneller Informationsvermittlung im Internet - In: Neubauer, W. (Hrsg.): Deutscher Dokumentartag 1996. Die digitale Dokumentation - 453-458, Frankfurt a. M..

- Prätor, K. u. a. (1997): Datenintegration und Metainformation in einem Vernetzten Umweltmedizinischen Informationssystem - In: Geiger, W.; Jaeschke, A.; Rentz, O. u. a. (Hrsg.): Umweltinformatik '97, Bd. 2: 11. Internationale Symposium der Gesellschaft für Informatik (GI), Straßburg 1997 - 483-491, Marburg.
- Price, D. J. (1995): Indexing the World: Current Developments in Accessing Distributed Information - In: Hobohm, H. C.; Wätjen, H.-J. (Hrsg.): Wissen in elektronischen Netzwerken - Strukturierung, Erschließung und Retrieval von Informationsressourcen im Internet - 77-98, Oldenburg.
- Radermacher, F. J. (1998): Telematiktechniken für eine nachhaltige Informationsgesellschaft - In: Riekert, W.-F.; Tochtermann, K. (Hrsg.): Hypermedia im Umweltschutz: 1. Workshop, Ulm 1998 - 11-20, Marburg.
- Rech, M. (1998): "Rohstoff" Umweltdaten - mit Informationssystemen zum Verbraucher - Geospektrum 3/98, 17-21, Heidelberg.
- Reisser, M. (1994): Die Darstellung begrifflicher Kontexte im Online-Retrieval - In: Havekost, H.; Wätjen, H.-J. (Hrsg.): Aufbau und Erschließung begrifflicher Datenbanken. Beiträge zur bibliothekarischen Klassifikation - 253-279, Oldenburg.
- Renderland (1998): Wachstum des World Wide Web - URL: [http://www.renderland.de/observer/obs\\_web.htm](http://www.renderland.de/observer/obs_web.htm).
- Riekert, W.-F. (1995): Cooperative Management of Data and Services for Environmental Application - In: Huber-Wäschle, F.; Schauer, H.; Widmayer, P. (Hrsg.): GIS 95: Herausforderungen eines globalen Informationsverbundes für die Informatik - 618-625, Berlin, Heidelberg, New York, London, Paris, Tokyo, Hong Kong, Barcelona, Budapest.
- Riekert, W.-F. (1996): Bericht der Arbeitsgruppe Metadaten - In: Güttler, R.; Geiger, W. (Hrsg.): Integration von Umweltdaten: 3. Workshop, Schloß Dagstuhl 1995 - 185-190, Marburg.
- Riekert, W.-F. u. a. (1996): Management verteilter und heterogener Informationsquellen für das UIS Baden-Württemberg - In: Lessing, H.; Lipeck, U. W. (Hrsg.): Informatik für den Umweltschutz - 180-189, Marburg.
- Riekert, W.-F. u. a. (1997): Fach-, raum- und zeitbezogene Katalogisierung und Recherche von Umweltinformationen auf dem Internet - In: Fuhr, N.; Dittrich, G.; Tochtermann, K. (Hrsg.): Hypertext - Information Retrieval - Multimedia '97: Theorien, Modelle und Implementierungen integrierter elektronischer Informationssysteme; Proceedings / HIM '97 - 321-335, Konstanz.
- Röttgers, J. u. a. (1997): Ein Verweis- und Kommunikations-Service für den betrieblichen Umweltschutz - In: Arndt, H.-K.; Günther, O. (Hrsg.): Metainformation und Datenintegration in betrieblichen Umweltinformationssystemen (BUIS) - 53-65, Marburg.
- Röttgers, J.; Günther, O. (1998a): Mensch-Computer Interaktion in Umweltinformationssystemen - In: Riekert, W.-F.; Tochtermann, K. (Hrsg.): Hypermedia im Umweltschutz: 1. Workshop, Ulm 1998 - 281-284, Marburg.

- Röttgers, J.; Günther, O. (1998b): Nutzeranforderungen an Umweltinformationssysteme: Die Fallstudie VKS-Umwelt - In: Haasis, H.-D.; Ranze, K. C. (Hrsg.): Umweltinformatik '98: Vernetzte Strukturen in Informatik, Umwelt und Wirtschaft / 12. Internationales Symposium "Informatik für den Umweltschutz" der Gesellschaft für Informatik (GI), Bremen 1998, Band II - 435-446, Marburg.
- Rowe, J. (1996): Webmaster's Building Internet Database Servers with CGI - Indianapolis.
- RRZN = Regionales Rechenzentrum für Niedersachsen (Hrsg., 1998a): Publizieren im World Wide Web - 1. Aufl., Hannover - URL: <http://www.rrzn.uni-hannover.de/Dokumentation/Kooperation.html>.
- RRZN = Regionales Rechenzentrum für Niedersachsen (1998b): RRZN-Beilage: Kapitel 4 - Suchen und Finden (?) im Internet oder "Die Nadel im Heuhaufen" - In: Regionales Rechenzentrum für Niedersachsen - Universität Hannover (Hrsg.): Internet - Eine Einführung in die Nutzung der Internet-Dienste - 67, Hannover - URL: <http://www.rrzn.uni-hannover.de/Dokumentation/Kooperation.html>.
- Rusch-Feja, D. (1997): Informationsvermittlung, Informationsretrieval und Informationsqualität im Internet - URL: <http://www.mpib-berlin.mpg.de/DOK/zffbb.htm>.
- Salton, G.; McGill, M. J. (1983): Information Retrieval - Grundlegendes für Informationswissenschaftler - Hamburg, New York.
- Sander-Beuermann, W. (1998a): Der Browserkrieg: Microsoft contra Netscape - URL: <http://meta.rrzn.uni-hannover.de/browser.html>.
- Sander-Beuermann, W. (1998b): Schatzsucher. Die Internet-Suchmaschinen der Zukunft - c't 13/1998 (H 8752), 178-184 - URL: <http://www.heise.de/ct/98/13/178/>.
- Schmitt, M. u. a. (1996): Metainformation in der FAM-Datenbank - In: Güttler, R.; Geiger, W. (Hrsg.): Integration von Umweltdaten: 3. Workshop, Schloß Dagstuhl 1995 - 67-75, Marburg.
- Schütz, T. (1998): Qualität von Umweltdaten - In: Haasis, H.-D.; Ranze, K. C. (Hrsg.): Umweltinformatik '98: Vernetzte Strukturen in Informatik, Umwelt und Wirtschaft / 12. Internationales Symposium "Informatik für den Umweltschutz" der Gesellschaft für Informatik (GI), Bremen 1998, Band II - 473-474, Marburg.
- Schütz, T.; Böhm, R. (1994): Die Datenstrukturierung des Metainformationssystems Umwelt-Datenkatalog - In: Kremers, H. (Hrsg.): Umweltdatenbanken - 245-257, Marburg.
- Schütz, T.; Lessing, H. (1993): Metainformation von Umwelt-Datenobjekten. Zum Datenmodell des Umwelt-Datenkataloges Niedersachsen - In: Jaeschke, A.; Kämpke, T.; Page, B.; Radermacher, F. J. (Hrsg.): Informatik für den Umweltschutz: 7. Symposium Ulm, 31.3 - 2.4.1993 - 19-27, Berlin, Heidelberg.
- Seggelke, J.; Lessing, H. (1996): Globales Umweltinformationsnetz: Eckpunkte, Chancen und Gefahren - In: Lessing, H.; Lipeck, U. W. (Hrsg.): Informatik für den Umweltschutz - 48-57, Marburg.
- Seggelke, J.; Mohaupt-Jahr, B. (1997): Der Verweis- und Kommunikationsservice des Umweltbundesamtes - Ein Modellfall für das Umwelt-Intranet? - In: Geiger, W.; Jaeschke, A.; Rentz, O. u. a. (Hrsg.): Umweltinformatik '97, Bd. 2: 11. Internationale Symposium der Gesellschaft für Informatik (GI), Straßburg 1997 - 492-506, Marburg.

- Seggelke, J.; Weber, J. (1994): Das Software-Strukturkonzept - ein Rahmen für den IT-Einsatz im Umweltbundesamt - In: Hilty, L. M.; Jaeschke, A.; Page, B.; Schwabl, A. (Hrsg.): Informatik für den Umweltschutz, Band 1: 8. Symposium, Hamburg 1994 - 81-88, Marburg.
- Sinowski, W. u. a. (1996): Metainformationen über den In- und Output von Simulationsmodellen der ökologischen Forschung - In: Kremers, H.; Krasemann, H. L. (Hrsg.): Umweltdaten verstehen durch Metainformation - 125-133, Marburg.
- Sinowski, W. u. a. (1997): Hypermedia als Visualisierung- und Suchoberfläche eines Umweltinformationssystem - In: Denzer, R.; Tabatabai, B.; Schimak, G.; Meyer, H. (Hrsg.): Visualisierung von Umweltdaten: 5. Workshop, Schloß Seggau 1996 - 93-100, Marburg.
- Spiliopoulou, M. u. a. (1997): Ein Konzept für die integrierte Recherche in unabhängigen Umweltinformationssystemen - In: Geiger, W.; Jaeschke, A.; Rentz, O. u. a. (Hrsg.): Umweltinformatik '97, Bd. 1: 11. Internationale Symposium der Gesellschaft für Informatik (GI), Straßburg 1997 - 327-336, Marburg.
- Swick, R. (1998): W3C: Metadata Activity - URL: <http://www.w3.org/metadata/Activity.html>.
- Swoboda, W. u. a. (1998): Die Neukonzeption des Umweltdatenkataloge - In: Haasis, H.-D.; Ranze, K. C. (Hrsg.): Umweltinformatik '98: Vernetzte Strukturen in Informatik, Umwelt und Wirtschaft / 12. Internationales Symposium "Informatik für den Umweltschutz" der Gesellschaft für Informatik (GI), Bremen 1998, Band II - 610-620, Marburg.
- Swoboda, W. u. a. (1995): Metadatenklassen im Umweltdatenkatalog (UDK) - In: Huber-Wäschle, F.; Schauer, H.; Widmayer, P. (Hrsg.): GIS 95. Herausforderungen eines globalen Informationsverbundes für die Informatik - 601-609, Berlin u. a..
- Tochtermann, K. u. a. (1997): Using Semantic, Geographical, and Temporal Relationships to Enhance Search and Retrieval in Digital Catalogues - In: Peters, C.; Thanos, C. (Hrsg.): Proc. First European Conference on Research and Advanced Technology for Digital Library Proceedings ECDL'97 - 73-86, Berlin.
- Turau, V. (1998): Aktuelles Schlagwort: Web-Roboter - Informatik Spektrum Band 21 / Heft 3 / Juni 1998 (A12810), 159-160 - URL: <http://www.gi-ev.de>.
- Umweltbundesamt (Hrsg., 1994): Daten zur Umwelt 1992/93 - 5. Aufl., Daten zur Umwelt, Berlin.
- Umweltbundesamt (Hrsg., 1997a): Daten zur Umwelt - Der Zustand der Umwelt in Deutschland, Ausgabe 1997 - 6. Aufl., Daten zur Umwelt, Berlin.
- Umweltbundesamt (Hrsg., 1997b): Jahresbericht 1997 - Berlin.
- Umweltbundesamt (Hrsg., 1997c): Nachhaltiges Deutschland: Wege zu einer dauerhaft umweltgerechten Entwicklung - Berlin.
- Umweltbundesamt (1998): Anlage 2: Umwelt-Klassifikation. Liste der Codes und Themen - In: Berlin, U. (Hrsg.): Materielle Grundsätze der Bund/Länder-Arbeitsteiligen Literatur-, Forschungs- und Rechtsdokumentation (Dokumentationsverbund Umwelt) vom Februar 1998 - 15, Berlin.

- Umweltbundesämter Berlin und Wien (1998): Umweltbundesämter von Österreich und Deutschland entwickeln gemeinsamen Umweltthesaurus. Gemeinsame Presse-Information des österreichischen und des deutschen Umweltbundesamtes - URL: <http://www.ubavie.gv.at/publikationen/uba%2Daktuell/archiv/1998/05/tm%5F1998%2D05%2D06.htm>.
- Vogt, P. (1998): Datenlandkarten. Ordnung im Datenwulst - c't 5/1998, 204-208. URL: <http://www.heise.de/ct>.
- Voigt, K.; Benz, J. (1995): Umwelt-Metadatenbanken im Internet - In: Page, B.; Hilty, L. M. (Hrsg.): Umweltinformatik. Informatikmethoden für Umweltschutz und Umweltforschung - 57-72, München u. a..
- Voigt, K.; Benz, J. (1996): Die Metadatenbanken des Informationssystems Umweltchemikalien - In: Kremers, H.; Krasemann, H. L. (Hrsg.): Umweltdaten verstehen durch Metainformation - 54-86, Marburg.
- Voigt, K.; Benz, J. (1998): Umweltchemikalien und Umweltmodelle im Internet - In: Riekert, W.-F.; Tochtermann, K. (Hrsg.): Hypermedia im Umweltschutz: 1. Workshop, Ulm 1998 - 63-66, Marburg.
- Voss, G. (1990): Die Herausforderungen - Informationen zur politischen Bildung "Umwelt", Bundeszentrale für politische Bildung 219 (B 6897 F), 1-6, Bonn.
- Walla, W. (1992): Gedanken zur Adäquation von Führungsinformationssystemen - In: Günther, O.; Kuhn, H.; Mayer-Föll, R.; Radermacher, F. J. (Hrsg.): Konzeption und Einsatz von Umweltinformationssystemen - 142-146, Berlin, Heidelberg, New York.
- Weibel, S.; Miller, E. (1997): Dublin Core Metadata - URL: <http://purl.org/dc>.
- Wel, F. J. M. van der.; Hootsmans, R. M. (1994): Die Anwendung von Wahrscheinlichkeiten und fuzzy-Maßen für die Exploration von unsicheren Daten in Umweltdatenbanken - In: Kremers, H. (Hrsg.): Umweltdatenbanken - 189-201, Marburg.
- Wolf, H. (1994): Komplexität von Umweltdaten - In: Güttler, R.; Geiger, W. (Hrsg.): Integration von Umweltdaten: 2. Workshop, Schloß Dagstuhl 1994 - 101-111, Marburg.
- Wolf, H. u. a. (1996): Metadaten für die Integration von Datenbeständen - In: Lessing, H.; Lipeck, U. W. (Hrsg.): Informatik für den Umweltschutz - 69-77, Marburg.

## Anhang A: Glossar

Auszeichnungssprache	Sprache, die ihre formatierenden Befehle ( <i>Tags</i> ) direkt in den eigentlichen Text integriert ( <i>Markup Language</i> )
ADL	Alexandria Digital Library
AOL	America Online
BGBI.	Bundesgesetzblatt
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
Boole'sche Operatoren	Kontextoperatoren wie „und bzw. „oder“
Broker	eine Art Informationsvermittlungsstelle zwischen den angebotenen Daten und dem Nutzer
Browser	Programm für den Zugriff & die Darstellung von <i>HTML</i> - Dokumenten im <i>WWW</i>
CDS	European Catalog of Data Sources der Europäischen Umweltagentur
CEO	Centre of Earth Observation
CERN	Europäisches Labor für Hochenergie und Teilchenphysik
CGI	Programmierschnittstelle, die einen Datenaustausch zwischen und <i>HTML</i> -Dokumenten ermöglicht (Common Gateway Interface)
client	An einem <i>Server</i> als „Kunde“ angeschlossenes Gerät oder System
client-server-Prinzip	Netzwerk aus einem Daten bereitstellenden <i>Server</i> und angeschlossenen <i>Client</i> -Rechnern
DAIN	Datenbank mit Internet Ressourcen über Umweltchemikalien
DTD	Dokumenttypdefinition
Dublin Core	Dublin Metadata Core Element Set
DV	Datenverarbeitung
EC	Environment Canada System
ECOBAS	Datenbank zur Dokumentation mathematischer Formulierungen ökologischer Prozesse
EDV	Elektronische Datenverarbeitung
EEA	European Environmental Agency (Europäische Umweltagentur)
EG	Europäische Gemeinschaft
EIONET	zusammengeschlossene Datenbanken zur Luft und Wasserqualität in Europa (European Information and Observation Network)
E-Mail	Möglichkeit elektronische Briefe über ein Netzwerk zu verschicken (engl.: electronic mail)

---

ENRM	G7 -Pilotprojekt Environment and Natural Resources Management
Entropie	Maß der Unordnung, Zustandsgröße eines Körpers oder abgeschlossenen Körpersystems, die bei jedem natürlichem Vorgang größer wird
ERIN	Australian Environmental Resources Information Network bzw. Environment Australia Online
EU	Europäische Union
EUA	Europäische Umweltagentur
ETC/CDS	European Topic Centre for Catalogue of Data Sources
EWSE	System zur Verbesserung der Kommunikation zwischen Anbietern und Nutzern auf dem Gebiet der Fernerkundung (European Wide Service Exchange)
EXPO	Weltausstellung im Jahr 2000 in Hannover
FAW	Forschungsinstitut für anwendungsorientierte Wissensverarbeitung an der Universität Ulm
FGDC	Federal Geographic Data Committee
FTP	<i>Protokoll</i> für die Übertragung von Daten in Netzen (File Transfer Protocol)
FZI	Forschungszentrum Informatik an der Universität Karlsruhe
G7	die sieben führenden Wirtschaftsnationen
Gazetteer	erweitertes geographisches Namensverzeichnis mit Synonymen (geographischer Thesaurus )
GEIN	Umweltinformationsnetz Deutschland
GELoS	Global Environmental Information Locator Service
GEMET	General European Multilingual Environment Thesaurus
GERHARD	GERman Harvest Automated Retrieval and Directory
GFS	Gemeinsame Forschungsstelle (engl. JRC)
GI	Gesellschaft für Informatik
GILS	amerikanisches Wirtschafts- und Umwelt-Metainformationsnetz (Government Information Locator Service)
GIS	Geographisches Informationssystem
GISU	Verweiskomponente des UBA für geographische Informationen (Geographische Informationssystem Umwelt)
GMD-IPS	Forschungszentrum Informationstechnik in Darmstadt – Integrated Publication and Information System Institute
Gopher	textorientierte, menügesteuerte Software in Baumstruktur zur Nutzung von <i>Internet</i> ressourcen
GSA	Gefahrstoffschnellauskunft des Umweltbundesamtes
GSF	Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit
Heterogenität	Verschiedenartigkeit

---

HTML	im WWW verwendete Dokumentenbeschreibungssprache (HyperText Markup Language)
HTTP	Übertragungsprotokoll für den Datenaustausch zwischen WWW-Server und WWW-Client. (HyperText Transfer Protocol)
Hyperbolic Trees	Recherchetechnik, die für die Darstellung der Hierarchiestruktur eine Art Weitwinkelobjektiv-Sicht nutzt
Hyperlink	siehe <i>Link</i>
Hypertext	nicht linear strukturiertes Format zur Darstellung von Dokumenten im WWW
Hypermedia	erweiterter Hypertextbegriff der neben Texten auch Bilder, Filme und Audioelemente einbezieht
Indizieren	siehe <i>Indexieren</i>
Indexieren	nach bestimmten Regeln die wesentlichen Sachverhalte von Informationsquellen begrifflich erfassen ( <i>Indizieren</i> )
Interface	Schnittstelle zwischen Protokollen, Rechnern, Programmen...
Internet	weltweites und öffentliches Computernetzwerk
Intranet	ein auf den Verfahrern und der Technologie des <i>Internet</i> aufbauendes lokales Datennetz
Internet-Adresse	umgangssprachlich für <i>URL</i>
JAVA	objektorientierte, plattformunabhängige Programmiersprache für Online-Projekte
Komplexität	Vielschichtigkeit
Link	durch Mausklick verfolgbarer Verweis von einem <i>HTML</i> - Dokument auf ein anderes (Sprungmarke = Hyperlink)
LFU	Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg
LIMBA	Luft-Immissionsdatenbank des Umweltbundesamtes
Markup Language	<i>Auszeichnungssprache</i> , die ihre formatierenden Befehle ( <i>Tags</i> ) direkt in den eigentlichen Text integriert
MCF	Meta Content Format
Metadaten	beschreibende Daten über andere Daten
Meta-Tag	Der Teil eines <i>HTML</i> -Dokumentes, der beschreibende Informationen über das Dokument enthält
Navigation	Bewegung durch die Software
NCSA	amerikanischen Forschungseinrichtung (National Center for Supercomputer Applications)
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
NUMIS	Niedersächsische <i>Umweltinformationssystem</i>
OPAC	Online Access Catalog
paradigmatisch	die Beziehung zu anderen sprachlichen Einheiten betreffend
Parsing	Ermittlung der syntaktischen Strukturen mit Hilfe von vorgegebenen formalen Sprachbeschreibungen

PC	Personel Computer
Protokoll	Programm, welches die einzuhaltenden Regeln bei der Kommunikation verschiedener Rechner untereinander festlegt und den Informationsfluß steuert
Rauschen	Auffinden nicht-zutreffender Dokumente bei der Suche
RDF	Resource Description Framework
Rebound-Effekt	Die durch den technische Fortschritt bewirkte Ausdehnung des Gesamtumfangs der menschlichen Aktivitäten
Redundanz	Maß für den Anteil der Nachricht, der für die Übermittlung der eigentlichen Information überflüssig ist, nicht notwendiger Teil einer Information (Weitschweifigkeit)
Retrieval	Das Suchen und Auffinden gespeicherter Daten in der <i>EDV</i>
Semantik	Lehre von der Bedeutung sprachlicher Zeichen / inhaltliche Bedeutung
Semantische Heterogenität	die unterschiedliche Auffassung der Bedeutung einer Information
Server	Rechner, der innerhalb eines Netzes andere Rechner mit Daten versorgt
SGML	Structured Generalized Markup Language
SPD	Sozialdemokratische Partei Deutschlands
subject trees	nach Themen sortierte Strukturen / Themenbäume
sustainable Development	umweltpolitische Leitbild einer nachhaltigen, zukunftsverträglichen Entwicklung
syntagmatisch	die durch das Zusammenfügen entstehende Bedeutung der Wörter betreffend
Syntaktische Heterogenität	die Verwendung unterschiedlicher Hardware, Betriebssysteme und Software
Tag	Befehl einer Auszeichnungssprache wie <i>SGML</i> oder <i>HTML</i>
TCP/IP	Übertragungs <i>protokolle</i> , auf denen der Datenaustausch im <i>Internet</i> basiert (Transmission Protocol / Internet Protocol)
Telnet	Dienst des <i>Internet</i> , das die Anwahl von <i>Internet</i> rechnern mit Hilfe des <i>Telnet-Protokolls</i> ermöglicht
UA	Bereich „Allgemeine und übergreifende Umweltfragen“ in der Umweltklassifikation
UBAG	Gesetz über die Errichtung eines Umweltbundesamtes
UBA	Umweltbundesamt
UDK	Umweltdatenkatalog
UDK-T	UDK- <i>Thesaurus</i> (Thesaurusmodul des UDK)
UDS	Umweltdatenserver der Universität Lüneburg
UFIS	Umweltforschungsinformationssystem
UFORDAT	Verweiskomponente des <i>UBA</i> für Forschungsvorhaben
UIG	Umweltinformationsgesetz

---

UIR	Umweltinformationsrichtlinie
UIQUER	Umwelt-Informationsregister
UIS	Umweltinformationssystem
UIS-BW	Umweltinformationssystem Baden-Württemberg
ULIDAT	Verweiskomponente des <i>UBA</i> für Literatur
UMPLIS	Umweltplanungs- und Informationssystem des Umweltbundesamtes
UN	Vereinte Nationen (engl.: United Nations)
UNCED	Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung
UNEP	United Nations Environmental Programme
UR	Bereich „Umweltrecht“ in der Umweltklassifikation
UR-DB	Rechtsdatenbank des Bundesumweltministeriums
URL	eindeutige Adresse eines <i>WWW</i> -Dokumentes (Uniform Resource Locator)
URI	zukünftige Bezeichnung für <i>URL</i> (Universal Resource Identifier)
User	Nutzer (engl.)
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
VIKOLUM	Vielkomponenten-Luftmeßnetz
virtual library	virtuelle Bibliotheken im <i>WWW</i>
Vorsorgeprinzip	Grundprinzip zur vorsorglichen Vermeidung von Umweltschäden
VKS-U	Verweis und Kommunikationssystem bzw. Verweis und Kommunikations-Service des <i>UBA</i>
Web	Kurzform für <i>World Wide Web</i>
Web-Server	Rechner die Dokumente im <i>WWW</i> bereitstellen
WWW	Abkürzung von <i>World Wide Web</i>
World Wide Web	grafisch gesteuerte und erfolgreichste Bereich des Internet ( <i>WWW</i> )
XML	Dokumentformat im <i>WWW</i> (eXtensible Markup Language)

## Anhang B: URL-Verzeichnis

Dieses URL-Verzeichnis ist auch im WWW unter <http://umwelt.uni-lueneburg.de/diplomarbeiten/mandel/url.htm> (ab April 1999) abrufbar.

### Internet /WWW

Inhalt	Kapitel	getestet	URL
Text zu Internet, WWW und HTML	2.1	17.01.99	<a href="http://www.netzwelt.com/selfhtml/tbad.htm">http://www.netzwelt.com/selfhtml/tbad.htm</a>
Zahlen zum Wachstum des Internet / WWW	2.1	17.01.99	<a href="http://www.renderland.de/observer/obs_web.htm">http://www.renderland.de/observer/obs_web.htm</a>
Zahlen zum WWW bis 06.1995 „Matthew Gray-Report“	2.1	17.01.99	<a href="http://www.mit.edu/people/mkgray/growth/">http://www.mit.edu/people/mkgray/growth/</a>
Zahlen zum WWW ab 01.96 „Netcraft Web Server Survey“	2.1	17.01.99	<a href="http://www.netcraft.co.uk/survey/">http://www.netcraft.co.uk/survey/</a>
Text zum „Browserkrieg“	2.1	17.01.99	<a href="http://meta.rzrn.uni-hannover.de/browser.html">http://meta.rzrn.uni-hannover.de/browser.html</a>

### Web-Publishing

Eine Einführung in SGML von Pineapplesoft	2.2.1	17.01.99	<a href="http://www.pineapplesoft.com/reports/sgml/background.html">http://www.pineapplesoft.com/reports/sgml/background.html</a>
Vorlesungsscript zu "Web-Publishing" an der Uni Lüneburg WS 98/99	2.2.1	17.01.99	<a href="http://audio.uni-lueneburg.de/seminare/WS98/webpub/">http://audio.uni-lueneburg.de/seminare/WS98/webpub/</a>
Umfassendes Angebot zum WWW (W3C)	2.2.1	17.01.99	<a href="http://www.w3.org/MarkUp/">http://www.w3.org/MarkUp/</a>
HTML 4.0-Spezifikation	2.2 2.2.1	17.01.99	<a href="http://www.w3.org/TR/REC-html40/">http://www.w3.org/TR/REC-html40/</a>
XML-Spezifikation	2.2.2	17.01.99	<a href="http://www.w3.org/XML/">http://www.w3.org/XML/</a>
SGML/XML Web Page	2.2.2	17.01.99	<a href="http://www.oasis-open.org/cover/sgml-xml.html">http://www.oasis-open.org/cover/sgml-xml.html</a>
Ein Artikel über XML von Pineapplesoft	2.2.2 5.3	17.01.99	<a href="http://www.pineapplesoft.com/newsletter/archiv/e/19980201_xml.html">http://www.pineapplesoft.com/newsletter/archiv/e/19980201_xml.html</a>
JAVA-Homepage	3.3	31.01.99	<a href="http://www.sun.com/java/">http://www.sun.com/java/</a>

### Umweltinformationen und Metainformationen im WWW

Inhalt	Kapitel	getestet	URL
Vortragsscript zu WWW-Umweltinformationen und Metainformationen	3.1.1 5.1.1	14.01.99	<a href="http://www.ncsa.uiuc.edu/SDG/IT94/Proceedings/Searching/crossley/paper.ps">http://www.ncsa.uiuc.edu/SDG/IT94/Proceedings/Searching/crossley/paper.ps</a>
UIS des Landes Baden-Württemberg	3.1.2	14.01.99	<a href="http://www.uis-extern.um.bwl.de">http://www.uis-extern.um.bwl.de</a>
Environment Canada System (UIS)	5.1.2	14.01.99	<a href="http://www.ec.gc.ca/">http://www.ec.gc.ca/</a>
Alexandria Digital Library (UIS)	5.1.2	14.01.99	<a href="http://www.alexandria.ucsb.edu">http://www.alexandria.ucsb.edu</a>
„Dublin Core“ Metadata	5.3	15.01.99	<a href="http://www.purl.org/metadata/dublin_core">http://www.purl.org/metadata/dublin_core</a>
geographischer Metadatenstandard FGDC	5.3	14.01.99	<a href="http://www.fgdc.gov/">http://www.fgdc.gov/</a>
Informationen über FGDC	5.3	14.01.99	<a href="http://geology.usgs.gov/tools/metadata/tools/doc/faq.html">http://geology.usgs.gov/tools/metadata/tools/doc/faq.html</a>
Text über „Warwick Framework“	5.3	14.01.99	<a href="http://cs-tr.cs.cornell.edu/Dienst/UI/2.0/Describe/ncstrl.cornell/TR96-1593">http://cs-tr.cs.cornell.edu/Dienst/UI/2.0/Describe/ncstrl.cornell/TR96-1593</a>
Text über „Dublin Core“	5.3	22.01.99	<a href="http://purl.org/dc">http://purl.org/dc</a>
Text über Meta-Tags	5.3	17.01.99	<a href="http://www.webdeveloper.com/categories/html/html_metatags_part3.html">http://www.webdeveloper.com/categories/html/html_metatags_part3.html</a>
Script zum autom. Generieren von „Dublin Core“-Metadata	5.3	17.01.99	<a href="http://vancouver-webpages.com/META/mk-dublin.html">http://vancouver-webpages.com/META/mk-dublin.html</a>
W3C Metadata Vorhaben	5.3	17.01.99	<a href="http://www.w3.org/metadata/Activity.html">http://www.w3.org/metadata/Activity.html</a>
Definition Thesaurus	5.5	17.10.99	<a href="http://udk.bmu.gv.at/thes/definition.html">http://udk.bmu.gv.at/thes/definition.html</a>

### Suchen und Finden im WWW

Auflistung von mehr als tausend verschiedenen Suchmaschinen	4.2.1	14.01.99	<a href="http://www.yahoo.com/Computers_and_Internet/Internet/World_Wide_Web/Searching_the_Web/">http://www.yahoo.com/Computers_and_Internet/Internet/World_Wide_Web/Searching_the_Web/</a>
Text über Suchmaschine MetaCrawler	4.2.1	14.01.99	<a href="http://www.w3.org/pub/Conferences/WWW4/Papers/169/">http://www.w3.org/pub/Conferences/WWW4/Papers/169/</a>
deutsche Variante von AltaVista-Suchmaschine	4.2.1	30.09.98	<a href="http://www.altavista.telia.com/de">http://www.altavista.telia.com/de</a> (seit 02.10.1998 nicht mehr im Netz!)
AltaVista-Suchmaschine	4.2.1	14.01.99	<a href="http://www.altavista.com/">http://www.altavista.com/</a>
HotBot-Suchmaschine	4.2.2	14.01.99	<a href="http://www.hotbot.com/">http://www.hotbot.com/</a>
dtsch. Lycos-Suchmasch.	4.2.2	14.01.99	<a href="http://www.lycos.de">http://www.lycos.de</a>

Inhalt	Kapitel	getestet	URL
MetaGer (deutsche Metasuchmaschine)	4.2.2	14.01.99	<a href="http://meta.rzrn.uni-hannover.de">http://meta.rzrn.uni-hannover.de</a>
GERHARD (deutsche Suchmaschine)	4.2.2	15.01.99	<a href="http://www.gerhard.de/">http://www.gerhard.de/</a>
Artikel über Suchmaschinen (c't)	4.2.2	20.11.98	<a href="http://www.heise.de/ct/98/15/110/">http://www.heise.de/ct/98/15/110/</a>
Artikel über zukünftige Suchmaschinen (c't)	4.2.2	17.01.99	<a href="http://www.heise.de/ct/98/13/178/">http://www.heise.de/ct/98/13/178/</a>
Projekt zur Generierung themenorientierter Suchmaschinen	4.2.2	14.01.99	<a href="http://www.dfn-expo.de/">http://www.dfn-expo.de/</a>
Web-Roboter ShopBot	4.2.2	14.01.99	<a href="http://www.ShopBot.com">http://www.ShopBot.com</a>
Liste von Web-Robotern	4.2.2	14.01.99	<a href="http://info.webcrawler.com/mak/projects/robots/robots.html">http://info.webcrawler.com/mak/projects/robots/robots.html</a>
Projekt „Lyberworld“	4.2.2	14.01.99	<a href="http://www-cui.darmstadt.gmd.de/visit/Activities/Lyberworld/index.html">http://www-cui.darmstadt.gmd.de/visit/Activities/Lyberworld/index.html</a>
Suchkatalog YAHOO	4.2.3	14.01.99	<a href="http://www.yahoo.com">http://www.yahoo.com</a>
Suchkatalog YAHOO (deutsch)	4.2.3	14.01.99	<a href="http://www.yahoo.de">http://www.yahoo.de</a>
deutscher Suchkatalog One World Web	4.2.3	14.01.99	<a href="http://www.oneworldweb.de/">http://www.oneworldweb.de/</a>

### Umwelt-Metainformationssysteme im WWW

Die Datenbanken des UBA	6.2	18.01.99	<a href="http://www.umweltbundesamt.de/uba-datenbanken/d.db-uba.htm">http://www.umweltbundesamt.de/uba-datenbanken/d.db-uba.htm</a>
Umweltdatenkatalog Infoseite	6.1	06.02.99	<a href="http://www.fzi.de/dbs/applAreas/wwwudk.html">http://www.fzi.de/dbs/applAreas/wwwudk.html</a>
UDK-Baden-Württemberg	6.1	06.02.99	<a href="http://www.uvm.baden-wuerttemberg.de/cgi-bin/www-udk/umlenkung.sh/willkommen.sh">http://www.uvm.baden-wuerttemberg.de/cgi-bin/www-udk/umlenkung.sh/willkommen.sh</a>
UDK-Brandenburg	6.1	06.02.99	<a href="http://www.brandenburg.de/cgi-udk/umlenkung.sh/willkommen.sh">http://www.brandenburg.de/cgi-udk/umlenkung.sh/willkommen.sh</a>
UDK-Niedersachsen	6.1	06.02.99	<a href="http://www.mu.niedersachsen.de/cgi-bin/WWW-UDK/umlenkung.sh/willkommen.sh">http://www.mu.niedersachsen.de/cgi-bin/WWW-UDK/umlenkung.sh/willkommen.sh</a>
UDK-Hessen	6.1	06.02.99	<a href="http://www.herasum.de/cgi-bin/WWW-UDK/umlenkung.sh/willkommen.sh">http://www.herasum.de/cgi-bin/WWW-UDK/umlenkung.sh/willkommen.sh</a>
österreichischer UDK	6.2.1	06.02.99	<a href="http://udk.ubavie.gv.at">http://udk.ubavie.gv.at</a>
Die Verwendung des Thesaurus im UDK	5.5	02.02.99	<a href="http://udk.bmu.gv.at/thes/verwendung/toc.html">http://udk.bmu.gv.at/thes/verwendung/toc.html</a>

Inhalt	Kapitel	getestet	URL
Text über Umweltthesaurus	6.2.1	17.01.99	<a href="http://udk.ubavie.gv.at/info/dokumente/thesclas.zip">http://udk.ubavie.gv.at/info/dokumente/thesclas.zip</a>
Umweltthesaurus	6.2.1 6.2.1	18.01.99 18.01.99	<a href="http://udk.bmu.gv.at/thes/toc.html">http://udk.bmu.gv.at/thes/toc.html</a> <a href="http://www.umweltbundesamt.de/uba-datenbanken/thes.htm">http://www.umweltbundesamt.de/uba-datenbanken/thes.htm</a>
Presseerklärung zum Umweltthesaurus	6.2.1	10.12.98	<a href="http://www.ubavie.gv.at/publikationen/uba%2Daktuell/archiv/1998/05/tm%5F1998%2D05%2D06.htm">http://www.ubavie.gv.at/publikationen/uba%2Daktuell/archiv/1998/05/tm%5F1998%2D05%2D06.htm</a>
Umweltklassifikation	6.2.1	18.01.99	<a href="http://www.umweltbundesamt.de/uba-datenbanken/klas.htm">http://www.umweltbundesamt.de/uba-datenbanken/klas.htm</a>
Text über Umweltklassifikation und Umweltthesaurus	6.2.1	17.01.99	<a href="http://www.faw.uni-ulm.de:9876/GEIN/D/Gein5.1.1.2.1.html">http://www.faw.uni-ulm.de:9876/GEIN/D/Gein5.1.1.2.1.html</a>
Text über das deutsche Umweltnetzwerk GEIN	6.3	17.01.99	<a href="http://www.faw.uni-ulm.de:9876/GEIN/D/Gein_fra.html">http://www.faw.uni-ulm.de:9876/GEIN/D/Gein_fra.html</a>
GEIN Homepage	6.3	05.02.99	<a href="http://www.faw.uni-ulm.de:9876/GEIN/D/">http://www.faw.uni-ulm.de:9876/GEIN/D/</a>
G7-Pilotprojekt ENRM	6.3	08.12.98	<a href="http://ceo.gelos.org/free/ENRM_HOME/info.html">http://ceo.gelos.org/free/ENRM_HOME/info.html</a>
EEA Information Locator Service	6.4	08.12.98	<a href="http://www.eea.eu.int/frdb.htm">http://www.eea.eu.int/frdb.htm</a>
Text über europäisches CDS	5.3	14.01.99	<a href="http://computer.org/conferen/proceed/meta97/papers/rkramer/rkramer.html">http://computer.org/conferen/proceed/meta97/papers/rkramer/rkramer.html</a>
europäisches CDS	6.4	08.12.98	<a href="http://www2.mu.niedersachsen.de/system/cds/">http://www2.mu.niedersachsen.de/system/cds/</a>
Global Environmental Information Locator Service GELOS	6.4	08.12.98	<a href="http://whale.eea.dk/cgi-bin/egwcgi/egwrtcl/eeaquery.egw/-1+simple">http://whale.eea.dk/cgi-bin/egwcgi/egwrtcl/eeaquery.egw/-1+simple</a> Zugang über: <a href="http://ceo.gelos.org/">http://ceo.gelos.org/</a>
European Information and Observation Network	6.4	08.12.98	<a href="http://www.eea.eu.int/locate/Databases/default.htm#top">http://www.eea.eu.int/locate/Databases/default.htm#top</a>
Info über amerik. GILS	6.4	10.12.98	<a href="http://info.er.usgs.gov/gils/gils1p.html">http://info.er.usgs.gov/gils/gils1p.html</a>
deutsche Umweltangebot von Yahoo	6.5	10.12.98	<a href="http://www.yahoo.de/Gesellschaft_und_Soziales/Umwelt_und_Natur/">http://www.yahoo.de/Gesellschaft_und_Soziales/Umwelt_und_Natur/</a>

### Organisationen und Produkte

Inhalt	Kapitel	getestet	URL
World Wide Web Consortium (W3C)	2.2.1	17.01.99	<a href="http://www.w3.org/">http://www.w3.org/</a>
FZ Informationstechnik	4.2.2	17.01.99	<a href="http://www.darmstadt.gmd.de/IPSI/">http://www.darmstadt.gmd.de/IPSI/</a>
Apple	5.3	17.01.99	<a href="http://www.apple.com">http://www.apple.com</a>
Programm FileMaker Pro	7.1	24.01.99	<a href="http://www.filemaker.de/">http://www.filemaker.de/</a>
Microsoft	2.1 5.3	17.01.99	<a href="http://www.microsoft.com">http://www.microsoft.com</a>
IBM	5.3	14.01.98	<a href="http://www.ibm.com">http://www.ibm.com</a>
Netscape	2.1 5.3	18.01.99	<a href="http://home.netscape.com">http://home.netscape.com</a>
Tango for FileMaker	7.3	24.01.99	<a href="http://www.everyware.com/">http://www.everyware.com/</a>
Umweltbundesamt Berlin (UBA)	6.2	17.01.99	<a href="http://www.umweltbundesamt.de/uba-info/d-willko.htm">http://www.umweltbundesamt.de/uba-info/d-willko.htm</a>
BMU	6.3	17.01.99	<a href="http://www.bmu.de/">http://www.bmu.de/</a>
österreichisches Umweltbundesamt	5.5	17.01.99	<a href="http://www.ubavie.gv.at">http://www.ubavie.gv.at</a>

### Der Umweltdatenserver der Universität Lüneburg

Homepage des UDS-Prototyps	7 7.3	24.01.99	<a href="http://umwelt.uni-lueneburg.de">http://umwelt.uni-lueneburg.de</a>
Projekt „Schulen für eine lebendige Elbe“	7.2	24.01.99	<a href="http://www.umwelt.org/elbeprojekt/">http://www.umwelt.org/elbeprojekt/</a>
Suchmaske des UDS	7.3	24.01.99	<a href="http://193.174.46.107/Tango/Tango.acgi\$/uds/2_Test?function=form">http://193.174.46.107/Tango/Tango.acgi\$/uds/2_Test?function=form</a>
Eingabemaske des UDS	7.3	26.01.99	<a href="http://193.174.46.107/Tango/Tango.acgi\$/uds/NeuerDS?function=form">http://193.174.46.107/Tango/Tango.acgi\$/uds/NeuerDS?function=form</a>
Elbe-Projekt	7.3	26.01.99	<a href="http://umwelt.uni-lueneburg.de/Elbe">http://umwelt.uni-lueneburg.de/Elbe</a>
Übersichtskarte der Elbe	7.3	26.01.99	<a href="http://umwelt.uni-lueneburg.de/Elbekarten/Karte.html">http://umwelt.uni-lueneburg.de/Elbekarten/Karte.html</a>
Diese Diplomarbeit	1-8	ab 04.99	<a href="http://umwelt.uni-lueneburg.de/diplomarbeiten/mandel/diplom.pdf">http://umwelt.uni-lueneburg.de/diplomarbeiten/mandel/diplom.pdf</a>

### Sonstiges

Koalitionsvertrag der rot-grünen Bundesregierung	1	12.01.99	<a href="http://www.gruene.de/archiv/wahl/btwahl98/ergebnis/rot-gruen/vertrag/down.htm">http://www.gruene.de/archiv/wahl/btwahl98/ergebnis/rot-gruen/vertrag/down.htm</a>
--	---	----------	---