

Inhaltsanalyse und Navigation im Web - der Broker des German Environmental Information Network

Thomas Bandholtz¹

In: Tochtermann, K. / Arndt, H. (eds.): Proceedings of 4th Workshop "Hypermedia in Environmental Protection", Metropolis. Marburg, Germany 2001.

1 Einleitung

Am 9. Juni 2000 berichtete die Tagesschau über Umweltinformatik:

"Bundesumweltminister Jürgen Trittin hat in Dessau auf dem künftigen Gelände des Umweltbundesamtes das größte Internetangebot von Umwelt-Informationen in Deutschland (<http://www.gein.de>) freigeschaltet ... Damit ist GEIN der größte Umwelt-Informationspool in Deutschland. ... Sowohl Experten als auch Laien können sich hier schnell und einfach Informationen zu Themen wie zum Beispiel Abfall, Energie, Gentechnik, Luft oder Strahlung besorgen..."
[<http://www.tagesschau.de/archiv/2000/06/09/aktuell/meldungen/umwelt-infonetz>]

Der angestrebte Nutzen von GEIN liegt primär in der Unterstützung des Zugangs der Öffentlichkeit zur Umweltinformation.

"Die Entwicklung des Umweltinformationsnetzes Deutschland stellt einen wichtigen Beitrag zur Umsetzung des Umweltinformationsgesetzes sowie anderer internationaler Konventionen (Århus-Konvention) und Verpflichtungen (Richtlinie 90/313/EWG über den freien Zugang zu Informationen über die Umwelt) dar." [Bilo00]

Minister Jürgen Trittin bestätigt dies in einer Presseerklärung zur Eröffnung von GEIN:

"Gerade im Spannungsfeld zwischen Ökologie und Ökonomie wollen wir den Bürgerinnen und Bürgern die bestehenden Probleme aufzeigen, Lösungen an-

¹ Sema GmbH, Kaltenbornweg 3, D50679 Köln. thomas.bandholtz@de.sema.com

bieten und für deren Umsetzung werben. Hierbei nimmt GEIN eine wichtige Funktion ein." [BMU2000]

Seitdem ist ungefähr ein Jahr vergangen, und "Experten als auch Laien" haben reichlich und nachhaltig recherchiert, per Email korrespondiert, den GEIN-Newsletter abonniert oder auch eine Aufnahme ihrer eigenen Webseiten nachgefragt.

Diese Zeit ist - wie immer nach einer größeren Inbetriebnahme - weitgehend mit Korrekturen und Optimierungen verbracht worden. Das Informationsangebot wurde von 48 auf über 70 Anbieter mit mehr als 90.000² statt 50.000 Webseiten erhöht. Die englischsprachige Version wurde vervollständigt, und im Hintergrund wurden Wartungswerkzeuge erweitert und verbessert, um eine ständige Aktualität zu gewährleisten.

Erst im Frühjahr 2001 - als diese Zeilen geschrieben wurden, klärten sich die Vorstellungen zu einer gezielten Weiterentwicklung, die sich auf den Ausbau des "semantischen Netzes" konzentrieren. Das semantische Netz basiert auf dem Umweltthesaurus des Umweltbundesamtes, dem Geografischen Thesaurus Umwelt und dem Umweltkalender, und es dient der Inhaltserschließung von Umweltinformation im Internet. Die Gesamtkonzeption sei hier in folgendem Zitat zusammengefaßt, das die Darstellung von GEIN auf der Umweltinformatik '00 einleitet:

"Das Umweltinformationsnetz Deutschland (GEIN) ... bietet *jedem* Internetbenutzer einen unkomplizierten Zugang ..., sowie vielfältige Unterstützung bei der Wahl geeigneter Suchbedingungen durch Fach-Vokabular, geografische Namen und einen interaktiven Umweltkalender. Dahinter steht ein eigener XML-"Namensraum" (*namespace*), der die Kommunikation zwischen den einzelnen Informationsanbietern und ihrem gemeinsamen "Broker" auf eine stabile semantische Grundlage stellt. GEIN verfügt über ein thesaurus-basiertes Indizierungsverfahren, sowie über einen schnellen Verteilungsmechanismus für Anfragen, die nicht aus dem Index beantwortet werden können." (Bandholtz et al. 2000).

Ich möchte diesen im letzten Jahr entstandenen Bericht hier um einige neuere Überlegungen ergänzen und werde zunächst die eigentliche Innovation des GEIN Brokers herausstellen: die automatische Generierung von Metainformation auf der Basis der drei Thesauri. Diese Thesauri wurden schon 1999 als XML Dokumente organisiert und sollen künftig als XML Topic Maps restrukturiert werden. Neben den XML spezifischen Aktivitäten werden dabei linguistische Arbeiten erforderlich, um die inhaltliche Vernetzung der Begriffswelten explizit zu machen. Dies greift auch in die Recherche in den Metainformationsbeständen ein und ermöglicht eine erweiterte Handhabung von verteilten Queries in der Kommunikation mit verwandten Information Servern, wie z.B. dem UDK.

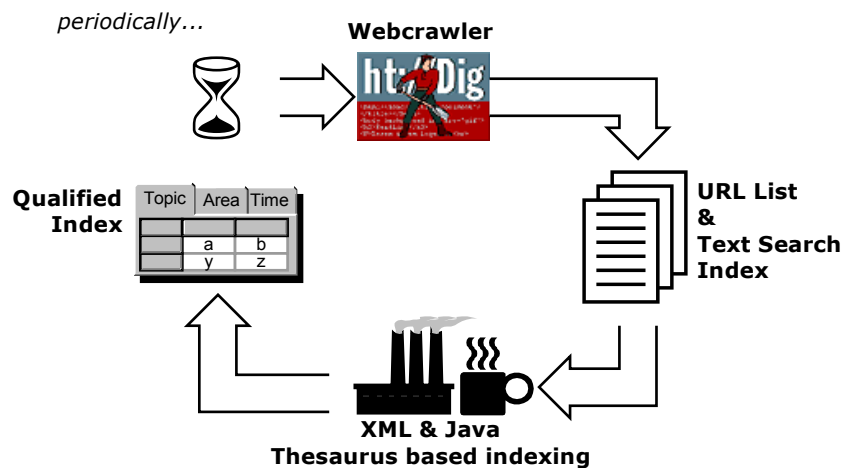
² Stand März 2001

Ziel ist der Aufbau von (aus technischer Sicht) frei zugänglichen semantischen Netzwerkdiensten (*semantic net services*), die eine Nutzung der Topic Maps und der darauf aufbauenden Werkzeuge aus jeder interessierten Internet-Applikation heraus erlaubt.

Dieser Beitrag soll die Idee vorstellen und bei Ihnen Ideen wecken, wie Sie eine solchen Service für sich selbst nutzen können.

2 Automatische Generierung von Metainformation

Die bekannten Mengen- und Aktualitätsprobleme einer manuellen Erfassung von Metainformation wurden 2000 mit Hilfe der thesaurusbasierten Textanalyse des GEIN Brokers exemplarisch überwunden. Aufbauend auf die "klassischen" Crawler- und Indizierungsmechanismen der Suchmaschinen analysiert hier ein Assistent den Dokumenteninhalt mit Hilfe von Thesauri nach den Kriterien Thema, Raum und Zeit.



Automatische Generierung Von Metadaten

Die Gesamtmenge der ermittelten Keywords (=Thesaurus-Terms) wird nach Relevanzkriterien gewichtet und zu einem signifikanter und kompakter Metadatensatz "destilliert".

1. URL = eindeutige ID und zugleich Hyperlink auf das Dokument selbst
2. Titel - wie im Webdokument
3. Abstract - wie im Webdokument

4. Fachbezüge - nach UBA-Thesaurus
5. Raumbezüge - nach GeoThesaurusUmwelt
6. Zeitbezüge - bisher nach formaler Zeitnotation

Attribute im Metadatensatz

Nach anfänglicher Skepsis haben die *automatischen* Ergebnisse dieses Assistenten eine generelle Akzeptanz gefunden. Natürlich können Automaten irren, jedoch wiegen die Menge und Aktualität dieser Metadaten (komplette Generierung von über 80.000 Sätzen in einer Woche, Aktualisierungen in ein bis zwei Tagen) unvermeidbare Mängel im Einzelfall mehr als auf. Von der Möglichkeit, die Metadaten manuell zu überarbeiten, wird praktisch kein Gebrauch gemacht. Stattdessen setzen die Betreiber auf eine weitere qualitative Verbesserung der Automatik, die auch bereits geplant wird. Dies bezieht sich im wesentlichen auf zwei Aspekte:

1. Vernetzung der drei Thesauri. Bisher existieren UBA-Thesaurus, GeoThesaurus und Umweltkalender nebeneinander. Die Idee der inhaltlichen Vernetzung entstand vor allem aus dem Umweltkalender. Wer fragt: "Was ist seit Tschernobyl geschehen?" verwendet einen geografischen Namen als Zeitbezug und spielt auf die Themen Reaktorsicherheit und Spätfolgen von Verstrahlung an. So könnte z.B. die Gemeinde "Gundremmingen" mit dem Zeitbezug "1998" und dem Thema "radioaktives Wasser" vernetzt werden.
2. Kontextanalyse. Die bisher recht formal arbeitende Relevanzbewertung der Keywords kann - mit weitgehend bekannten linguistischen Verfahren - weiter vertieft werden. Mit Hilfe der Thesaurusvernetzung und mit der Einbeziehung von den im Dokument gefundenen Hyperlinks könnte die Eingrenzung eines offensichtlichen Hauptthemas erheblich verbessert werden.

Bisher arbeitet diese Analyse ausschließlich auf HTML-Formaten. Die künftige Einbeziehung von PDF-Dateien erscheint zunehmend zwingend und vergleichsweise unproblematisch. Non-Text-Formate wie Landkarten und andere Abbildungen werden nur indirekt berücksichtigt, insofern sie im Text beschrieben sind. Hier sind auch keine Verfahren bekannt.

Inhaltsstrukturierte XML Dokumente könnten erheblich differenzierter betrachtet werden, allerdings liegen bisher keine Informationen in diesem Format auf den Webseiten vor.

3 XML Topic Maps

Topic Maps sind ein Konzept, um ein Netz aus Assoziations-Beziehungen zwischen Themen (*topics*) zu knüpfen, um damit große Informationsmengen zu organisieren.

Damit ist ein Mangel des inhaltlich stark beachteten Standards Topic Maps überwunden, der seine Verbreitung bisher stark behindert hat: Die Syntax der Maps sah SGML vor, es fehlte die Neufassung in zeitgemäßer XML-Syntax. TopicMaps.org stellt hier weitgehend ausdiskutierte Verfahren vor, die jeder Individuallösung vorzuziehen sind. Schließlich geht es wesentlich um den *Austausch* von TopicMaps im Internet, und die daran interessierten Parteien werden sich dankbar um diese Vorarbeiten zu einem Standard gruppieren.

Auch für GEIN bedeutet das Entstehen einer standardisierten XML-Syntax für Topic Maps im internationalen Kontext und auf hohem Niveau eine entscheidende Unterstützung der eigenen Bemühungen, denn hier werden ein bewährter Umweltthesaurus, ein neuartiger Geo-Thesaurus und ein synoptischer Umweltkalender in einer Anwendung integriert. Der Umweltthesaurus folgt im wesentlichen DIN 1463 und modelliert Synonyme, verwandte Begriffe, Ober- und Unterbegriffe in konventioneller Weise. Darüberhinaus integriert er die Umweltklassifikation und ist zweisprachig (deutsch-englisch) kompatibel mit dem europäischen GEMET. Der Geo-Thesaurus basiert primär auf Lagebeziehungen zwischen Objekten unterschiedlicher Art. Hierfür existiert bisher keine Standard-Modellierung. Der Kalender verzeichnet Ereignisse mit Zeitangaben und Beschreibungen, aus denen sich thematische und geografische Bezüge herleiten lassen.

XML Topic Maps bieten nun hinreichende Freiheiten, um sowohl klassische Thesaurusstrukturen als auch Raum- und Zeitbezüge und weitere innovative Verbindungen zu integrieren.

4 Linguistische Arbeiten

Neben der Modellierung des Topic Map Schemas müssen die bestehenden Inhalte aufbereitet werden. Dies betrifft zunächst das Herausarbeiten von Querverweisen zwischen Thema, Raum und Zeit. Bisher bietet GEIN die Option, eine Recherche aus einem Ereignis des Kalenders heraus zu starten. Dazu werden der Titel und die Beschreibung des Ereignisses derselben Textanalyse unterzogen wie die Inhaltsdokumente bei der Indizierung. Es werden also aus dem verfügbaren Text Fach-, Raum- und Zeitbezüge ermittelt. Die Ereignisse wurden bisher nicht gezielt nach Thema und Raum verschlagwortet, auch wurden die Texte nicht mit Blick auf die Thesaurusterme optimiert. Die Ergebnisse der Textanalyse bedeuten daher zunächst einen Zwischenstand, der fachlich zu bewerten ist.

Weiterhin sollten Klassifikations-Cluster entwickelt werden. Bisher zeigen die Terme des UBA-Thesaurus auf einen oder mehrere Knoten der Umweltklassifikation. Diese Klassifikation hat sich jedoch als weniger geeignet für die Orientierung von Laien erwiesen und sollte daher entsprechend - vielleicht durch eine bloße begriffliche Schale - aufbereitet werden. Unter Clustern verstehen wir hier die Definition bestimmter Pattern aus mehreren Fach- und Raumbegriffen sowie Zeitangaben,

die zusammengenommen für eine zutreffende Hauptklassifikation sprechen. Weiterhin können die Nebenklassifikationen einer gegebenen Begriffsmenge zusätzlich bewertet werden.

Neben Thema, Raum und Zeit sollte eine Sammlung von Personennamen und Institutionen ("juristische Personen") aufgenommen werden. Auch diese Akteure können in vielen Fällen sinnvoll mit Themen, Orten, Jahreszahlen und Ereignissen assoziiert werden.

Weitere wünschenswerte Ergänzungen zielen auf die bessere Erkennbarkeit von Termen in Texten. So fehlen den geografische Namen generell noch die Beugungsformen ("der Rhein", aber "des Rheins"), sowie Synonyme und englische Bezeichnungen. Die letzteren spielen bei geografischen Namen eine geringere Rolle, kommen aber durchaus signifikant vor ("Cologne", "Rhine").

Die gleichzeitige Unterstützung von neuer und alter Rechtschreibung, sowie Fehlertoleranz allgemein sprechen für eine Lösung mit phonetischen Verfahren und Ähnlichkeitsbewertungen. Trotzdem muss die korrekte neue Rechtschreibung aktiv vorgehalten werden, da Begriffe nicht nur gelesen, sondern auch schriftlich ausgegeben werden.

Schließlich wäre ein Glossar zu allen Termen der Thesauri erwünscht, ebenso wie Links zu geografischen Namen und Kalendereignissen.

5 Recherche in Metainformationsbeständen

Die verfügbaren Thesauri erlauben eine Expansion vom Einzelbegriff einer Suchbedingung zum Begriffsschwarm des semantischen Netzes unter Berücksichtigung der Beugungsformen. Damit können unscharfe Suchbegriffe konkretisiert und allzu scharfe Spezialbegriffe verallgemeinert werden. Hier liegt die Kunst vor allem in der Gestaltung der Anwenderunterstützung. Der GEIN Broker geht zunächst davon aus, dass der Anwender spontan einige Suchworte eingibt und bietet dieselbe Textanalyse an, die auch für die Inhaltsdokumente verwendet wird.

Damit wird es auch prinzipiell möglich, ganze Dokumente als Suchbedingungen zu verwenden. Für den Broker ist bisher empfohlen, lediglich Absätze aus elektronischen Dokumenten über das Clipboard in die Sucheingabe zu kopieren. Die Eingabe einer URL als Suchbedingung in der Bedeutung "Suche mir zu diesem Dokument passende Information" wäre aber relativ einfach zu realisieren, indem der Broker den ganzen Dokumenteninhalt als Suchtext auffasst und zunächst die signifikanten Terme ermittelt.

Der Schwerpunkt auf der Analyse von Text hat zu einer Vernachlässigung von geografischen Eingabemedien geführt. Dies wurde jedoch bewußt in Kauf genommen, da ein Anwender sich in der Regel mit geografischen Namen leichter orientieren kann.

Die Unterstützung von bool'scher Logik ist bisher nur in Ansätzen entwickelt, da jede ernst gemeinte Differenzierung über das pauschale UND bzw. ODER hinaus sofort äußerst komplex wird, weil logische Klammerungen zu beachten sind. In der Praxis können die meisten Recherchen damit leben.

Da die vom Broker generierten Metadaten in XML gehalten werden und intern Xpath als Recherchesprache verwendet wird, könnte ohne großen Aufwand eine direkte Eingabe komplexer Bedingungen in Xpath realisiert werden - dies ist natürlich nur etwas für Experten.

6 Verteilte Queries

Bekanntlich ist nur der explizit verlinkte Teil der Webinformation für Crawler-Mechanismen erreichbar. Dynamische Inhalte, die ausschließlich über Formulare abgerufen werden können, bleiben von konventionellen Suchmaschinen unberücksichtigt. Die "POST"-Schnittstelle des GEIN-Brokers bietet einen Mechanismus, um Suchbedingungen mit einfachen Mitteln zu verteilen. Der Broker verhält sich "fast wie ein Webformular", indem er einen HTTP-Request an den jeweiligen Server sendet. Im "body" des Post-Requests ist die Suchbedingung in XML kodiert. Der Server nimmt diesen Request ähnlich entgegen wie die Requests der ihm bekannten Formulare und sendet seine Beiträge zur Trefferliste im HTTP-Response zurück. Hierfür wurde auf der Basis des oben dargestellten Attributsatzes ein XML-Schema definiert, welches in <http://www.gein.de/2000/profile-11.html> "by example" erläutert wird.

Natürlich müssen die beteiligten Server "lernen", dieses Schema zu verstehen und zu beantworten. Hierfür sind jedoch keinerlei zusätzliche Netzwerkkomponenten erforderlich. Empfangen und Senden von HTTP-Requests sind ebenso plattformunabhängig wie das Parsen und Rendern von XML-Dokumenten. Mehr wird nicht benötigt.

Seit Mitte 2000 existiert beim W3C eine XML Protocol Activity, die sich zunächst mit dem Simple Object Access Protocol (SOAP) befaßt. SOAP (bisher lediglich im *submission* Status, aber bereits von der ebXML-Initiative adaptiert) will den Austausch von XML über HTTP in einer Weise standardisieren, die mit dem bisherigen Verfahren in GEIN ohne weiteres vereinbar ist. Es existieren auch bereits erste (auch open source) Implementierungen in Java, C++ und Perl auf UNIX und Microsoft Plattformen. Sema konnte in anderen Projekten hiermit Erfahrungen sammeln und empfiehlt zukünftig die Verwendung von SOAP – wenigstens für die Einbindung weiterer Datenbanken.

7 Semantic Network Services

Die Verteilung einer semantisch komplexen Recherche, die in einem Attributsatz strukturiert ist (Thema, Raum, Zeit), setzt idealerweise voraus, dass alle Teilnehmer

dieser Semantik folgen. Allerdings kann dies nicht immer erfüllt werden. In GEIN hat man sich entschieden, den Status Quo der Teilnehmer zu tolerieren, um nicht zusätzliche Hürden aufzubauen. Die Abbildung der Semantik des Brokers auf die eigene Systematik ist den Teilnehmern freigestellt, solange der Beitrag zur Trefferliste insgesamt wertvoll bleibt. Es geht hier nicht um exakte Verfahren sondern um eine Webrecherche, bei der ein gewisses "Rauschen" akzeptabel ist.

Aus diesen Gründen haben wir auf dieser Schnittstelle darauf verzichtet, lediglich mit eindeutigen Thesaurus-IDs zu arbeiten. Die Grundform des zugehörigen Terms ist in der Nachricht stets enthalten. Die Verwendung der Thesauri ist lediglich empfohlen.

Es zeigte sich, dass diese Thesauri bei den Teilnehmern in der Regel nicht verfügbar sind. Auch stehen nur in geringem Umfang die erforderlichen Ressourcen zur Verfügung. Das GEIN Team hat daher vorgeschlagen, semantische Dienste über HTTP einzurichten, mit denen die Thesauri abgefragt werden können. Dies würde in derselben Weise funktionieren wie die Post-Schnittstelle (oder künftig über SOAP), also als HTTP Request zwischen zwei Webservern, mit einem kleinen XML Dokument als "Nutzlast".

Der Inhalt solcher Dienste kann sich auf den gesamten Funktionsumfang der Semantic Engine des Brokers erstrecken. Beispiele könnten z.B. sein:

Frage: Existiert ein gegebener Begriff in der Topic Map?

Antwort: ID des/der Topics, oder 0.

Frage: Wie ist das Topic mit gegebener ID definiert?

Antwort: Topic mit Schreibweisen, Typ und unmittelbaren Assoziationen als XML Dokument.

Frage: Welche geografischen Objekte haben Lageüberschneidungen mit einem gegebenen Objekt?

Antwort: IDs der geografischen Topics sortiert nach Lageübereinstimmung.

Frage: In welchen Jahren fanden Ereignisse statt, die mit einem bestimmten Thema zu tun hatten?

Antwort: Jahreszahlen und IDs der Ereignisse.

Frage: Welche Akteure waren mit den in der vorigen Frage ermittelten Ereignissen assoziiert?

Antwort: IDs der Akteure.

Frage: Welches sind die signifikantesten Topics eines Dokuments mit gegebener URL?

Antwort: Ergebnisse der Inhaltsanalyse des Brokers.

Diese Beispiele ließen sich beliebig fortsetzen. Allerdings lassen sich bereits die elementaren ersten Beispiele zu beliebigen Dialogsequenzen kombinieren. Das ganze semantische "Wissen" des Brokers steht damit wie eine Funktionsbibliothek zur Verfügung. In der Tat wird in SOAP ein *remote procedure call* über HTTP definiert, der genauso in Anwendungen eingebaut werden kann wie der Aufruf einer lokalen Methode. Antwortzeiten und Verfügbarkeit sind heute ohne weiteres in den Griff zu bekommen - von extremen Anforderungen an Ausfallsicherheit abgesehen. Die Funktionen, die der semantische Netzwerk-Dienst bietet, sind jedoch nicht für das Monitoring von Kraftwerken oder für die Ozonüberwachung vorgesehen. In der Regel wird eine Leitwertüberschreitung in formal definierter Weise übertragen werden, sodass nicht zunächst eine Textanalyse betrieben werden muss.

Der Anwendungsfall ist eher die Inhaltsstrukturierung von bzw. die Navigation in Dokumenten. Hierfür wird die Möglichkeit geschaffen, das semantische Netz des GEIN Brokers zu nutzen, ohne dafür andere Ressourcen zu binden als eine gewisse Netzlast zur Ausführungszeit.

8 Eignung des Verfahrens für weitere Anwendungen

Bisher sind rund 70 Informationsanbieter in das Netz eingebunden. Diese Zahl könnte sich jedoch künftig deutlich erhöhen. Dies allein läßt sich rein quantitativ durch die von vorn herein vorgesehene Skalierbarkeit in den Griff bekommen. Wahrscheinlich wird eine deutlich größere Zahl von Informationsanbietern jedoch auch eine Weiterentwicklung der Navigation und Inhaltsstrukturierung in der Weboberfläche erfordern.

Wünschenswerte inhaltliche Erweiterungen wurden im bisherigen Text vorrangig ausgeführt. Sie lassen sich zusammenfassen als Ausbau von *Semantic Net Services*, welche jedem fachlich geeigneten Anwender erlauben, über seinen handelsüblichen Webserver alle thesaurusbezogenen Dienste von GEIN zu nutzen. Es erübrigt sich dann die aufwendige Verteilung und lokale Pflege der Thesauri und Software.

Eine andere Dimension der Erweiterung könnte über den internationalen Einsatz derselben Verfahren entstehen. GEIN wurde in dieser Hinsicht bereits in der EEA diskutiert (Bjarnason). Ähnliche Ansätze wurden auch bei UNEP-Infoterra vorgebracht (Niemann). Mehrsprachigkeit ist in GEIN grundsätzlich angelegt, bisher auch für deutsch und englisch implementiert. Der GEMET bietet einen Kern für einen multilingualen Thesaurus, der allerdings inhaltlich knapper ausgelegt ist und bisher keinen Geothesaurus oder Kalender enthält.

9 Literaturverzeichnis

- Arndt, Hans-Knud / Günther, Oliver (eds.) (1999): Environmental Markup Language (EML). Proceedings of Workshop 1, Berlin 1999. Metropolis. Marburg, Germany 2000.
- Bandholtz, Thomas (1999): GEIN 2000 und darüber hinaus: Umweltinformation im „Semantic Web“. In: Arndt (1999)
- Bandholtz, Thomas / Bös, Richard / Rütger, Maria (2000): The German Environmental Information Network (GEIN). In: Umweltinformatik '00.
- Bjarnason, Sigfús (EEA, Denmark) Building a network of environmental portals including national portals based on EIONET infrastructure. Hannover 2000. 7 th ETC/CDS Symposium on Catalogue of Data Sources and Thesaurus. http://www.mu.niedersachsen.de/cds/etc-cds_neu/workshop_expo.html
- Bilo, M./Streuff, H. (2000): Das Umweltinformationsnetz GEIN2000 - Fachliche Anforderungen an ein Forschungs- und Entwicklungsvorhaben, in: Tochtermann, K./Riekert, W.-F. (Hrsg.) (2000) Hypermedia im Umweltschutz, (3. Workshop des Arbeitskreises „Hypermedia im Umweltschutz“, Ulm 2000), Marburg, 2000, S. 180-185.
- Niemann, Brand: An Integrated Repository and Registry for Environmental Information: An XML Portal for Public Access and Data Exchange. UNEP/INF2000/WP/20. INFOTERRA 2000 - Global Conference on Access to Environmental Information. Dublin 2000. <http://www.unep.org/infoterra/infoterra2000/info&wkpaper.htm>
- SOAP/1.1 submission, and XML Protocol Requirements Working Draft. XML Protocol Activity. W3C Architecture Domain. <http://www.w3.org/2000/xml/>
- Trittin, Jürgen (Bundesumweltminister) : Umzug des Umweltbundesamtes nach Dessau stärkt die Region Dessau, 9. Juni 2000. BMU Pressemitteilung <http://www.bmu.de/presse/2000/pm376.htm>
- Topic Maps (ISO/IEC FCD 13250:1999). Prepared by: ISO/IEC JTC1/SC34 - Document Description and Processing Languages <http://www.ornl.gov/sgml/sc34/document/0058.htm>
- Umweltinformatik '00 / Computer Science for Environmental Protection '00. Umweltinformation für Planung, Politik und Öffentlichkeit / Environmental Information for Planning, Politics and the Public. Hrg. v. A.B. Cremers u. Klaus Greve ("Umweltinformatik aktuell", Band 26). Marburg 2000.