

Das Konstanzer Hypertext System als Teil des World Wide Web¹

Rolf Aßfalg, Rainer Hammwöhner

Universität Konstanz

Informationswissenschaft

Zusammenfassung

In den letzten Jahren hat eine zunehmende Diversifikation der im World Wide Web angebotenen Informationsdienstleistungen stattgefunden. In diesem Beitrag wird ein Ansatz vorgestellt, wie das Funktionsspektrum des Konstanzer Hypertext Systems, eines Hypertext Systems der 3. Generation, im WWW verfügbar gemacht werden kann. Als zentrale Punkte werden dabei die Bereitstellung von Metainformation und die Verwaltung von Sitzungen bei einem verbindungslosen, zustandsfreien Kommunikationsprotokoll behandelt.

Abstract

In the last few years a significant diversification of available information services has taken place within the World Wide Web. This paper will present an approach to offer the rich functionality of the Constance Hypertext System, a 3rd generation hypertext System, as part of the web. Special stress will be put on the presentation of meta-information and the management of hypertext-sessions under the stateless communication protocol of the WWW.

1. Einleitung

Die meisten der komplexen und mächtigen Hypertext-Systeme, die in den letzten Jahren entwickelt wurden, blieben in ihrer Nutzung auf den Bereich der Forschung, häufig sogar auf das jeweils entwickelnde Institut beschränkt. Dies ist auf eine Reihe von Faktoren zurückzuführen. Zunächst ist sicher die Komplexität vieler Systeme für den Anfänger eine hohe Eingangshürde. Für manche Systeme, wie z.B. auch für das Konstanzer Hypertext System (KHS)², sind nicht unerhebliche Anfangsinvestitionen in Rechner- und Softwareausstattung (Smalltalk, GemStone) zu tätigen, bevor das System nur installiert werden kann. Ein weiteres gravierendes Hemmnis für die Distribution von Hypertexten war bisher auch die unzulängliche Austauschbarkeit der Hypertexte verschiedener Systeme.

Als eine Wende kann hier die Entwicklung und Verbreitung der Hypertext-basierten Informationsdienste im Internet angesehen werden [Kuhlen 95]. Ein Indikator für die Attraktivität dieser Dienste ist die Geschwindigkeit, mit der plötzlich Informationssysteme mit den exotischsten Daten weltweit angeboten wurden. Das Spektrum reicht von

¹ Dieser Text ist erschienen in: Peter Schieber (Hrsg.) Informationsmanagement in der Informationsgesellschaft, Proceedings des 2. Konstanzer Informationswissenschaftlichen Kolloquiums (KIK '95), UVK, 1995, S. 184-195.



Dieser Text ist unter der folgenden Creative Commons Lizenz lizenziert: Attribution-NonCommercial-NoDerivs 2.0 Germany (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.0/de/>).

² Das KHS ist in Smalltalk-80 und Smalltalk-DB, der Programmiersprache des objektorientierten Datenbanksystems 'GemStone' implementiert und steht auf Unix-Plattformen mit X-Oberfläche sowie auf Apple-Macintosh und unter MS-Windows zur Verfügung.

Filmdatenbanken über ein U-Bahn Streckenplaninformationssystem mit weltweitem Anspruch bis hin zu Literaturdatenbanken für technische Berichte der verschiedensten Institutionen. Ein Hypertext-System, das eine weltweite Distribution seiner Inhalte nicht nur erlauben sondern quasi sicher stellen will, muß heute über das World Wide Web (WWW) erreichbar sein. Der Preis ist allerdings relativ hoch. Aufgrund der relativ schlichten Struktur des Kommunikationsprotokolls und der Auszeichnungssprache sind einige der elaborierten Strukturen, die Ergebnis der jüngeren Hypertext-Forschung sind, nicht über das Netz zu transportieren. Im folgenden soll zunächst ein kurzer Überblick über das Konstanzer Hypertext System gegeben werden. Dann wird dargelegt, welche Einschränkungen das WWW mit sich bringt und wie trotzdem Strukturkonzepte des KHS für eine Nutzung via WWW eingebracht werden können. Der Profit ist dann durchaus wechselseitig. KHS-Hypertexte werden weltweit verfügbar und bieten dann im Vergleich zu üblichen WWW-Dokumenten elaborierte Such-, Navigations- und Orientierungsmittel. Für den Autor besteht die Option, die komfortablen Werkzeuge des KHS für den Aufbau von Hypertexten zu nutzen. Diese zeichnen sich gegenüber den bisher für das WWW verfügbaren Instrumenten durch die folgenden Vorteile aus:

- Graphische Übersichten erleichtern die Verwaltung der Hypertext-Struktur.
- Konsistenzregeln garantieren die referenzielle Integrität zumindest der lokalen Dokumente.
- Vorgegebene Layouts garantieren eine konforme Oberflächengestaltung für Gruppen von Dokumenten.

2. Das Konstanzer Hypertext System (KHS)

Das KHS ist ein offenes Hypertext-System, daß seine Flexibilität in Bezug auf die möglichen Anwendungen und seine Adaptionfähigkeit an den Informationsbedarf des Nutzers durch ein striktes Typisierungskonzept für die Hypertext-Objekte erreicht, das mit einem Kontextmodell kombiniert wird, welches erlaubt, situative Sichten auf den Hypertext zu definieren.

2.1 Typisierung von Hypertext-Objekten

Jedes Objekt innerhalb eines KHS-Hypertexts ist einem Typ [Hammwöhner & Kuhlen 94] zuzuordnen. Über den Typ werden Konsistenzbedingungen und Verknüpfungsregeln bestimmt, die in ihrer Gesamtheit eine verteilte Grammatik für Hypertexte innerhalb des KHS definieren. Die durch diese Grammatik festgelegten Regularitäten geben dem Leser Anhalt für eine zielgerichtete Navigation in unbekanntem Hypertext-Strukturen [Landow 87]. Weiterhin determiniert der Objekttyp die Form der visuellen Präsentation eines Objekts und seine Funktionalität, das heißt insbesondere seine Reaktion auf Nutzereingaben. Alle Objekttypen innerhalb des KHS sind zu einer Vererbungshierarchie angeordnet, so daß die Definition neuer Typen bei der Entwicklung von Hypertext-Anwendungen effizient und effektiv geschehen kann. Auf einer abstrakten Ebene lassen sich die in den folgenden Absätzen beschriebenen Grundtypen unterscheiden.

Knoten repräsentieren die Inhalte eines Hypertexts. Typspezifische Attribute umfassen hier die einem Knoten zuzuordnenden Medien (Text, Bild, Ton, etc.) und die einzusetzenden Präsentationsformen (Layout). Jeder Knotentyp kann über Konsistenzregeln bestimmen, welche Verknüpfungsarten, bzw. Strukturknotentypen geeignet sind, ihn in die globale Hypertext-Struktur einzubetten. Jeder Knoten im KHS kann durch eine Menge gewichteter Terme verschlagwortet werden.

Strukturknoten sind spezialisierte Knoten, die als Inhalt weitere Knoten enthalten und damit im Hypertext eine polyhierarchische Substruktur bilden. Strukturknoten haben sich als ein wichtiges Ordnungs- und Orientierungsmittel für Hypertexte herausgestellt:

- Indem jeder Knoten in mindestens einem Strukturknoten enthalten sein muß, stellt das KHS ein Ordnungsmittel zur Verfügung, das aufgrund seiner einfacheren Metrik eine problemlosere Orientierung in Hypertexten erlaubt als die allgemeinen Netzwerkstrukturen, wie sie mit Hilfe von Verknüpfungen aufgebaut werden.
- Strukturknotentypen definieren Restriktionen hinsichtlich der Knotentypen, die in ihnen enthalten sein dürfen. Damit ergibt sich eine applikationsorientierte Strukturierung des Hypertexts.
- Jeder Strukturknoten bestimmt eine Ordnung auf der Menge seiner Teilknoten. Dadurch entstehen Pfade durch den Hypertext, die dem Nutzer das Traversieren der Hypertext-Struktur erleichtern.

Verknüpfungen sind traversierbare Verbindungen zwischen Hypertext-Knoten. Typspezifische Eigenschaften von Verknüpfungen sind:

- die Stelligkeit, die angibt, wie viele Knoten durch eine Verknüpfung dieses Typs verbunden werden,
- inhaltliche Vorbedingungen für das Bestehen einer Verknüpfung; das betrifft insbesondere den Typ der zu verknüpfenden Objekte,
- die Richtung der Verknüpfung,
- Aktionen, die beim Traversieren einer Verknüpfung ausgeführt werden sollen.

Während Strukturknoten darauf ausgelegt sind, den Hypertext klar in Applikationen und Themenbereiche zu gliedern, ist der Zweck von Verknüpfungen gerade der, Knoten über diese Grenzen hinweg zu verbinden und für eine integrierte Nutzung zugänglich zu machen.

2.2 Einbinden externer Ressourcen

Als offenes Hypertext-System bietet KHS auch die Möglichkeit externe Datenquellen, wie z.B. e-mail, Gopher oder Online Datenbanken in eigene Hypertexte einzubinden [Abfalg et al. 93]. Dies geschieht über spezialisierte Knotentypen, die als Gateways zum externen Informationssystem dienen. Die Referenzinformation wird durch typspezifische Attribute beim Knoten repräsentiert. Verfahren zur Datenkonvertierung und Segmentierung sind als Methoden bei den Objekttypen implementiert. Wird auf den Inhalt eines solchen Knotens zugegriffen, wird automatisch eine Verbindung zum externen Medium aufgebaut, die Daten werden geladen, konvertiert und als Inhalt des Knotens präsentiert.

Für die Fragestellung der Einbettung des KHS in das WWW ist von speziellem Interesse, daß es auch einen Zugang vom KHS ins WWW gibt. KHS-Hypertexte müssen für den Nutzer des WWW also keine "Sackgassen" sein, sondern können selbst auch wieder Verweise auf Dokumente aus dem WWW enthalten. Eine Beschreibung der Einbettung von WWW-Dokumenten ins KHS gibt [Bekavac 95].

2.3 Nutzerorientierte Navigation in Hypertexten durch Kontexte

Offene Hypertexte können einerseits so umfangreich und andererseits, wegen der Integration zahlreicher Applikationen mit jeweils eigenen Knoten- und Verknüpfungstypen, so komplex sein, daß der Anwender nicht oder nur selten mit einem uninterpretierten Hypertext konfrontiert werden kann. Vielmehr müssen nach dem Bedarf des Lesers bestimmte Segmente aus dem Hypertext ausgewählt werden, von denen wiederum nur bestimmte

Objekttypen, die für die jeweilige Anwendung relevant sind, genutzt werden. Die *activity spaces* von SEPIA [Streitz et al. 89] stellen z.B. aufgabenspezifische Sichten auf Hypertexte dar, die u.a. auf einer typbasierten Filterung beruhen. Aufgabenspezifische Sichten werden allerdings nicht nur durch Filterung existierender Hypertextobjekte gewonnen, sie können auch die Generierung situations- und anwendungsspezifischer intensionaler, temporärer Verknüpfungen einschließen (s. z.B. [Shibata & Katsumoto 93]). Man kann also zwei Ebenen von Hypertext-Strukturen unterscheiden, von denen die erste invariant und autorvergeben ist, während die zweite situationsangepaßt und in erster Linie vom Leser beeinflusst ist [Stotts 91].

Die Generierung einer leserspezifischen Sicht kann nun durch individuelles Zusammenstellen einzelner Knoten und Verknüpfungen zu eigenen Sichten auf den Hypertext erfolgen. In diesem Fall wird der Leser zum Autor, indem er eigene Sichtknoten in den Hypertext einführt [Tochtermann 95]. Ähnlich wie bei Verknüpfungen ist aber nicht nur eine extensionale, sondern auch eine intensionale Definition von Sichten vorgesehen. Der Leser spezifiziert einen *semantischen Filter*, der nur Hypertext-Objekte mit bestimmten Eigenschaften passieren läßt [Weyer & Borning 85, Lai et al. 88]. Art und Spezifität einer sinnvollen Filterung sind von mehreren Faktoren abhängig, den allgemeinen Präferenzen des Lesers, der momentan zu erledigenden Aufgabe und der ganz konkreten Lesesituation. Das Hypertextmodell des KHS wird diesem Zusammenhang gerecht, indem es den Zugriff auf Hypertexte von situativen Kontexten abhängig macht. Ein situativer Kontext ist determiniert durch einen strukturalen Kontext, d.h. die aktuelle Navigationsposition, einen temporalen Kontext, d.h. die Einordnung in die Dialoghistorie, und eine Anzahl von Filterparametern, die zu einem Kontextprofil zusammengefaßt sind.

Das KHS unterscheidet zur Zeit folgende Filtertypen:

- Typspezifische Filter lassen nur Objekte passieren, die einem Kanon von Objekttypen angehören, die im Kontextprofil spezifiziert sind.
- Strukturspezifische Filter berücksichtigen nur Knoten, die in bestimmten Bereichen des Hypertexts lokalisiert sind. Diese Bereiche können durch Angabe von Strukturknoten im Kontextprofil festgelegt werden.
- Themenspezifische Filter bewerten Knoten hinsichtlich ihrer Relevanz bezogen auf ein Themenprofil, d.h. eine Menge gewichteter Schlagworte, die im Kontextprofil angegeben sind.

2.4 Ein Schichtenmodell für das KHS

Zum Verständnis des für die Anbindung des KHS ans WWW gewählten Verfahrens ist eine gewisse Vorkenntnis der Systemstruktur des KHS erforderlich. Die Architektur des KHS läßt sich komprimiert durch folgendes Schichtenmodell (s.a. Abb. 1) beschreiben:

- Aus einem objektorientierten Datenbanksystem (GemStone)³ werden die für den Nutzer lesbaren Hypertext-Objekte extrahiert.
- Diese Objekte werden durch einen situativen Kontext gefiltert, d.h., daß eine typ-, Struktur- und themenspezifische Auswahl von Objekten stattfindet. Zusätzliche Objekte können temporär vom System generiert werden.
- Das KHS stellt dann eine Menge von Werkzeugen zur Präsentation und Manipulation von Hypertext-Objekten zur Verfügung, welche auf den durch die Kontexte bereitgestellten Sichten agieren können.

³ Das KHS unterstützt auch noch ein eigenes file-basiertes Datenverwaltungskonzept, das wegen des nicht standardisierten Zugriffs für die Anbindung an das WWW allerdings nicht relevant ist.

In dieses Schichtenmodell ist nun ein Zugang vom WWW zum KHS so eingebettet, daß ein Maximum der Funktionalität des KHS erhalten bleibt. Die Werkzeuge des KHS können aufgrund ihrer Abhängigkeit von KHS-spezifischen Interaktions- und Präsentationsformen nicht übernommen werden. Besonders die verwendete Mehrfenstertechnik ist auf das WWW nicht zu übertragen, da die koordinierte Präsentation mehrerer Fenster im WWW zur Zeit nicht vorgesehen ist. Eine Anbindung an die Kontextebene mit ihren Möglichkeiten der Flexibilisierung ist unumgänglich, will man die spezifischen Vorteile, die das KHS daraus ableitet, nicht vergebend.

3. Zugang zu KHS-Hypertexten durch das WWW

Das World Wide Web ist ein weltweit verteiltes Hypertext-System mit Client-Server-Architektur. Das Kommunikationsprotokoll (HTTP) ist zustandsfrei und sieht keine kontinuierliche Verbindung zwischen Client und Server vor. Vermittels eines weltweit eindeutigen 'Uniform Resource Locators' (URL) können Dokumente von einem WWW-Server zur Verarbeitung durch einen Client angefordert werden. Die Dokumente sind durch die Textauszeichnungssprache HTML strukturiert, ein für das WWW entwickelter SGML-Dokumententyp.

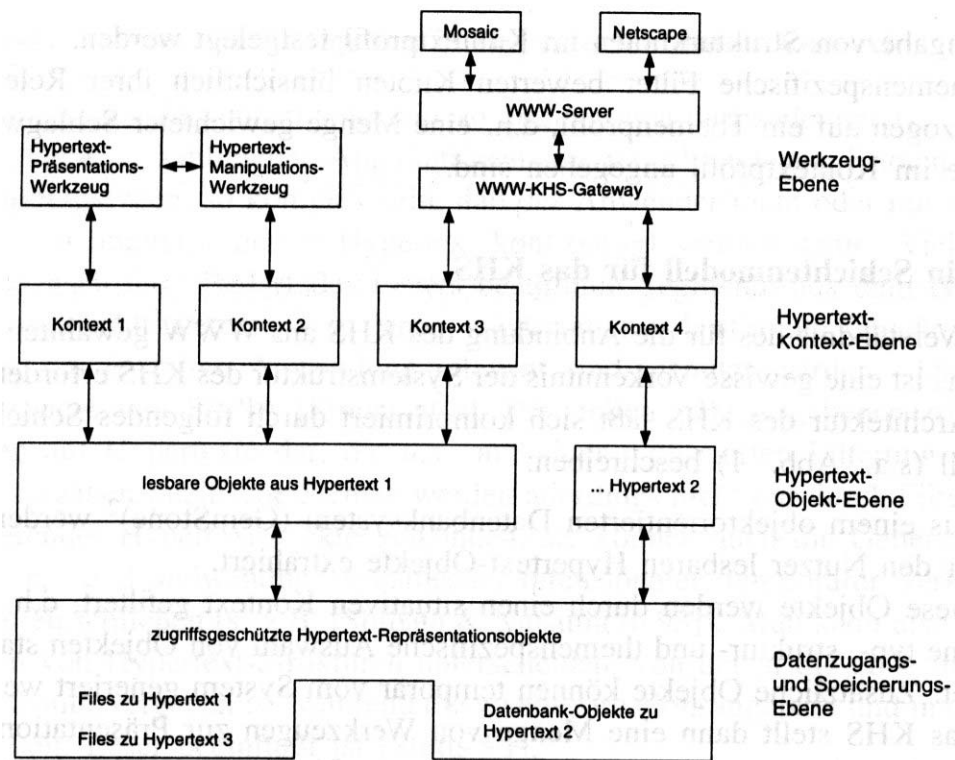


Abbildung 1 Schichtenmodell des KHS

Die hauptsächlichsten Schwachpunkte des WWW für die Präsentation von Hypertexten eines anderen Hypertext-Systems sind die folgenden:

- **Dokumentenstruktur:** Typisierung von Objekten ist nicht vorgesehen. Von jedem Anker kann immer nur eine Verknüpfung ausgehen.
- **Visuelle Aufbereitung:** Der Einsatz von Mehrfenstertechnik zur koordinierten Präsentation von Information und Metainformation ist nicht möglich.
- **Interaktion:** Die Möglichkeit, Klärungsdialoge über Menüs zu führen, ist sehr eingeschränkt, da die Präsentation eines Menüs den Aufbau einer neuen Seite bedingt und damit einen Kontextverlust bedeutet.

- **Kontextfreiheit:** Das Kommunikationsprotokoll HTTP ist zustandsfrei, so daß die Bezugnahme auf vorangehende Dialogschritte und die dadurch geschaffenen Dialogzustände erst ermöglicht werden müssen.

Nachdem zunächst kurz erläutert wird, welche technischen Voraussetzungen gegeben sein müssen, um das KHS vom WWW aus erreichbar zu machen, werden wir die Möglichkeiten erörtern, spezifische KHS-Funktionalität über das WWW anzubieten.

Der Zugriff auf KHS-Objekte via WWW wird grundsätzlich durch das Common Gateway Interface (CGI) vermittelt, einer Standardkomponente des WWW, die zur Anbindung von Programmen dient, die WWW-konforme Dokumente erzeugen, wie z.B. HTML-ausgezeichneten Text, GIF-Bilder etc. Anfragen externer WWW-Benutzer über das CGI veranlassen normalerweise die Ausführung von Programmen, die gewöhnlich direkt HTML-Code erzeugen. Um den Zeitaufwand für den im KHS erforderlichen Datenbankzugriff zu minimieren, wurde zwischen dem CGI und der GemStone-Datenbank ein Mechanismus implementiert, der nach dem Server-Multiple-Client-Prinzip arbeitet. Ein Prozeß, den wir CGI-Server nennen wollen, bleibt dabei ständig mit der GemStone-Datenbank verbunden, während das CGI für jeden Zugriff externer Benutzer einzelne Client-Prozesse erzeugt, die mit diesem in Verbindung treten. HTML-Code wird also zuerst von der Datenbank erzeugt, an den CGI-Server und den jeweiligen CGI-Client weitergereicht und von diesem über das CGI und den WWW-Server an den WWW-Client des Benutzers übergeben. Angemerkt sei, daß der für Dokumentgenerierung und Verbindungsaufbau zu veranschlagende Zeitaufwand bei den im WWW üblichen Antwortzeiten nicht ins Gewicht fällt.

Die Referenzierung von KHS-Objekten geschieht durch den eindeutigen Bezeichner des Objekts. Antwort ist jeweils ein HTML-Dokument, das zu gewissen Anteilen Knoteninhalte, Metainformation und Funktionselemente zur Aktivierung KHS-spezifischer Funktionen enthält. Eine ähnliche Vorgehensweise sowohl hinsichtlich des Verbindungsaufbaus [Derler 95] als auch des Dokumentaufbaus wurde auch für den WWW-basierten Zugang zu Hyper-G gewählt [Andrews et al. 95]. Das Layout eines solchen Dokuments kann im KHS für Teile eines Hypertexts durch Zuordnung eines speziellen Knotens, der Layout-Information enthält, individuell festgelegt werden. Abb. 2 zeigt exemplarisch, wie die Präsentation eines KHS-Knotens im WWW aussehen kann. Die Abbildung von Knoteninhalten auf HTML-Dokumente erfolgt dabei durch Methoden, die spezifisch für den Knotentyp sind. Typinformation für die Knoten kann dabei, wenn erwünscht, in die Präsentation von Knotentiteln im WWW aufgenommen werden. Verknüpfungstypen sind allerdings nur um den Preis einer Verringerung der Lesbarkeit durch Markierungen im Text des WWW-Dokuments kenntlich zu machen. Mehrfache, dem gleichen Anker zuzuordnende Verknüpfungen können im WWW realisiert werden, indem durch das KHS generierte Seiten eingeflochten werden, die dann eine Auswahl des gewünschten Zielknotens erlauben.

Die Kontextualisierung von Dialogschritten erfolgt durch Vergabe situationsspezifischer Identifikatoren (URLs) für Hypertext-Objekte (vergleiche auch [Derler 95]). Der Zugang zu KHS-Hypertexten durch das WWW unterscheidet sich von anderen KHS-Sitzungen nur dadurch, daß die Werkzeugebene durch das KHS-WWW-Gateway ersetzt wird. Die Kontrolle des Dialogs durch Kontexte bleibt unverändert bestehen. Wird über das CGI-Interface ein URL an das WWW-Gateway des KHS vermittelt, der allein den Identifikator eines KHS-Hypertext-Knotens enthält, ohne daß zusätzliche Angaben über den Kontext beigefügt sind, so wird dies als Beginn einer neuen Sitzung aufgefaßt. Eine Sitzung wird durch ein Objekt repräsentiert, das einem eindeutigen Identifikator eine strukturierte Menge von Kontext-Objekten zuordnet. Zu Beginn erhält die Sitzung einen initialen Kontext, der auf den bei Sitzungsbeginn referenzierten Knoten verweist. Die Darstellung von Hypertext-Objekten in HTML-Dokumenten geschieht nun im folgenden immer unter Bezug auf eine Sitzung und das

aktuell gültige Kontext-Objekt dieser Sitzung, d.h. als Ziel von Anker angegebene URLs enthalten neben dem Knotenidentifikator den Bezeichner der Sitzung und zusätzlich die Nummer des aktuellen Kontext-Objekts. Als Folge eines Navigationsschritts wird ein neues Kontext-Objekt in der Dialoghistorie der Sitzung abgelegt, das als Positionsangabe den Zielknoten enthält. Indem jeder neue Kontext mit demjenigen verbunden wird, aus dem er durch Bezugnahme abgeleitet wurde, entsteht eine strukturierte Dialoghistorie. Da eine Navigation in der Historie möglich ist, kann jeder Dialogschritt mehrere Nachfolger haben, so daß die Struktur der Historie einer Hierarchie entspricht. Das Ende einer Sitzung ist erreicht, wenn für eine vorgegebene Zeit keine Bezugnahme auf ein Kontext-Objekt dieser Sitzung erfolgt.

Dem externen Nutzer wird zunächst eine Kennung als "Anonymus" zugewiesen, die nur über restriktive Zugriffsrechte verfügt. Authentifikationsmechanismen, die es erlauben, sich dem System gegenüber als befugter Nutzer zu autorisieren sind zur Zeit in Entwicklung.

Die Kontrolle des Dialogs durch Kontexte bietet nunmehr eine Reihe von Optionen, die konventionellen WWW-Servern nicht zur Verfügung stehen:

- Der Nutzer kann auf Funktionen einer komplex strukturierten Dialoghistorie zurückgreifen.
- Durch Ausnutzung der kontextspezifischen Filterfunktionen (s.a. Abschnitt 2.3) können situations- und nutzerspezifische Sichten auf dem Hypertext definiert werden. Das setzt allerdings voraus, daß Information über Knoten- und Verknüpfungstypen übersichtlich in die präsentierten Dokumente einbezogen wird.
- Durch adäquate Parametrierung des initial vorgegebenen Kontexts kann der Betreiber des WWW-Servers eine Anpassung des Hypertexts an unterschiedliche Nutzergruppen erreichen, für die unterschiedliche Startseiten, zugängliche Hypertext-Areale usw. vorgesehen werden (vgl. auch [Abfalg & Zink 94Abfalg, R.Zink, V.]). Leicht vorstellbar ist eine grobe Differenzierung anhand der Internet-Adresse des anfragenden Rechners, z.B.:
 - Mitarbeiterrechner,
 - Studentenrechner,
 - externer Rechner aus dem Ausbildungsbereich,
 - externer Rechner aus dem kommerziellen Bereich.

Es ist offensichtlich, daß anhand dieser weichen Information keine sichere Entscheidung über Zugriffsrechte fallen kann, aber es ist durchaus möglich, tentativ bestimmte Bereiche des Hypertexts zunächst als besonders relevant einzustufen.

4. Zusammenfassung und Ausblick ,

Es wurde beschrieben, wie ein komplexes Hypertext-System, nämlich das KHS, in das World Wide Web so eingebettet ist, daß ein Großteil seiner Funktionalität bewahrt wird. Dieser Ansatz kann im Prinzip auch auf andere Hypermedia-Systeme übertragen werden. Deutlich wurde auch, daß sowohl für den Autor als auch für den Leser Vorteile aus dieser Integration erwachsen.

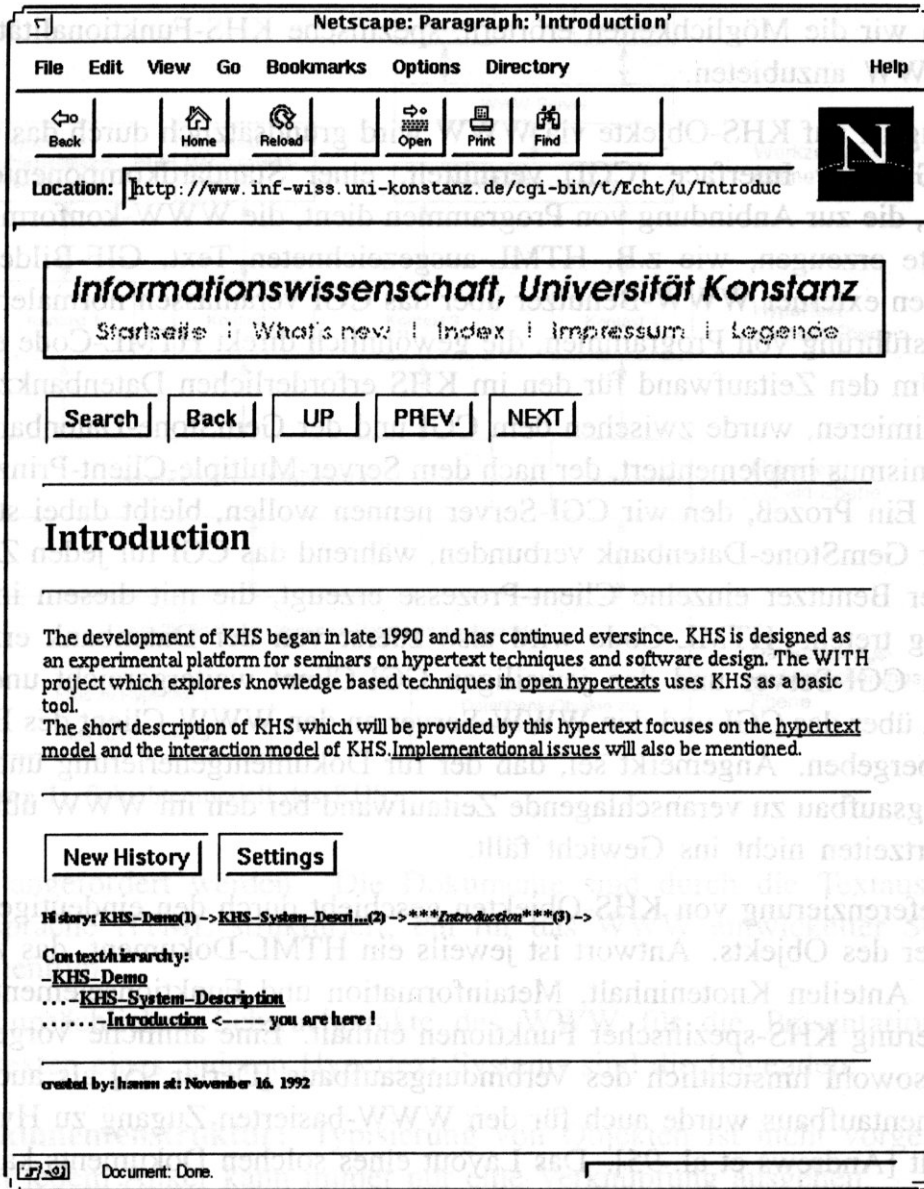


Abbildung 2 Zugang zu KHS-Hypertexten über das WWW. In der Mitte der Seite ist der Inhalt des aktuell angewählten Knotens zu sehen. Davor steht eine Titelzeile mit einer Knoten-spezifischen Überschrift. Darüber wiederum eine integrierte Titel- und Kommandozeile, die für eine Gruppe von Dokumenten identisch ist, erweitert um KHS-spezifische Navigations- und Suchkommandos, Traversieren der Dialoghistorie, Aufsteigen in der Strukturhierarchie, Verfolgen eines Pfades. Am Fuß der Seite ist Raum für Metainformation gegeben. Dort sind Funktionselemente vorgesehen, die erlauben, Art und Umfang der dargestellten Metainformation zu wählen. In dieser Abbildung wurde Metainformation über die zeitliche und räumliche Einbettung des aktuell dargestellten Knotens berücksichtigt, erstere durch eine Dialoghistorie mit der Liste der zuletzt angewählten Knoten, letztere durch eine Liste von Strukturknoten, die einen Pfad von der Wurzel der Strukturhierarchie zum aktuellen Knoten darstellen. Abschließend werden Autor und Erzeugungszeitpunkt des Knotens benannt.

Literatur

- [Andrews et al. 95] K. Andrews, F. Kappe und H. Maurer. Serving information to the web with Hyper-G. *Computer Networks and ISDN Systems*, Bd. 27, Nr. 6, 1995.
- [Aßfalg & Zink 94] R. Aßfalg und V. Zink. Wissensbasierte Dialogplanung für WWW am Beispiel des Konstanzer Hypertext-Systems (KHS). In W. Rauch, F. Strohmeier und H. Hiller; C. Schlögl (Hrsg.), *Mehrwert von Information - Professionalisierung der Informationsarbeit. Proceedings des 4. Internationalen Symposiums für Informationswissenschaft (ISI '94)*, S. 429-438, 1994.
- [Aßfalg et al. 93] R. Aßfalg, R. Hammwöhner und M. Rittberger. The hypertext Internet connection: E-mail, online search, Gopher. In *Online '93. Proc. of the 17th International Online Information Meeting, London*, S. 453-464, 1993.
- [Bekavac 95] B. Bekavac. Das Konstanzer Hypertext System (KHS) als WWW-Client. In P. Schieber (Hrsg.), *Informationsmanagement in der Informationsgesellschaft*, 1995.
- [Derler 95] C. Derler. The World-Wide Web gateway to Hyper-G: Using a connectionless protocol to access session-oriented Services. Diplomarbeit, Technische Universität Graz, Institut für Informationsverarbeitung und Computergestützte neue Medien, 1995.
- [Hammwöhner & Kuhlen 94] R. Hammwöhner und R. Kuhlen. Semantic control of open hypertext Systems by typed objects. *Journal of Information Science*, Bd. 20, Nr. 3, S. 193-202, 1994.
- [Kuhlen 95] R. Kuhlen. *Informationsmarkt. Chancen und Risiken der Kommerzialisierung von Wissen*. Universitätsverlag Konstanz, Konstanz, 1995.
- [Lai et al. 88] P. Lai, T.W. Malone und K.-C. Yu. Object Lens: A 'spreadsheet' for cooperative work. *ACM Transactions on Office Information Systems*, Bd. 6, Nr. 4, S. 332-353, 1988.
- [Landow 87] G.P. Landow. Relationally Encoded Links and the Rhetoric of Hypertext. In *Hypertext '87 Papers, Chapel Hill, NC, University of North Carolina*, S. 331-344, 1987.
- [Shibata & Katsumoto 93] Y. Shibata und M. Katsumoto. Dynamic hypertext and knowledge agent Systems for multimedia information networks. In *Proc. Hypertext' 93, Seattle*, S. 82-93, 1993.
- [Stotts 91] P.D. Stotts. Dynamic adaptation of hypertext structure. In *Proc. Hypertext' 91, San Antonio*, S. 219-231, 1991.
- [Streitz et al. 89] N.A. Streitz, J. Hannemann und M. Thuring. From Ideas and Arguments to Hyperdocuments: Travelling through Activity Spaces. In *Proc. Hypertext '89, Pittsburg*, S. 343-364, New York, 1989. ACM.
- [Tochtermann 95] K. Tochtermann. *Ein Modell für Hypermedia*. Shaker, Aachen, 1995.
- [Weyer & Borning 85] S.A. Weyer und A.H. Borning. A Prototype Electronic Encyclopedia. *ACM Transactions on Office Information Systems*, Bd. 3, Nr. 1, S. 63-88, 1985.