

Eine hypertextbasierte Autorenumgebung als Redaktionsinstrument eines elektronischen Wissenschaftsforums

Rolf Assfalg
Konstanz

Beschrieben wird das Konzept eines Redaktionsinstruments für ein elektronisches Wissenschaftsforum. Dabei sind folgende drei Aspekte in einem System integriert. Der Erstellungsprozeß der Inhalte wird durch entsprechende Editier-, Formatier- und Verknüpfungswerkzeuge abgewickelt. Die organisationelle Abwicklung wird durch Workflows gesteuert. Des weiteren ist die Verteilung der Inhalte über eine ins System integrierte Internet-Schnittstelle gesichert. Um diese Aspekte zu realisieren, sind Systemeigenschaften gefordert, wie sie von offenen Hypertext-Systemen erfüllt werden. Der hier vorgestellte Ansatz basiert auf dem Konstanzer Hypertext-System (KHS), das als offenes Hypertext-System die Organisation von Workflows, Kommunikation via E-Mail und das Erstellen von Hypertexten verwaltet, wie sie der traditionellen Gliederung in Kapitel, Abschnitte, Unterabschnitte usf. entsprechen. Ermöglicht wird diese Gliederung durch Typisierung von Knoten, welche Dokumentteile repräsentieren. Das System verwaltet Verzeichnisse, Workflows, Diskussionen, Fachbeiträge und andere Dokumente. Darüber hinaus liegt über den Dokumenten und Dokumentteilen ein Netz aus typisierten Verknüpfungen, womit zusätzliche Semantik transportiert wird. Für redaktionelle Tätigkeiten stehen unter KHS Editierwerkzeuge zur Verfügung. Diese ermöglichen die Manipulation von Inhalten und Meta-Daten. Es können z. B. einzelne Beiträge per "Drag and Drop" gleichzeitig mehreren Verzeichnissen zugeordnet werden. Damit ist ein Knoten über mehrere Pfade erreichbar. Eine WWW-Schnittstelle ermöglicht den Zugriff auf die Inhalte vom Internet her.

1 Einführung

Zunächst wollen wir die These aufstellen, daß sich Zeitschriften von ihrer primären Funktion der Publikation und Distribution wissenschaftlicher Arbeiten zu einem allgemeinen Forum der Fachkommunikation entwickeln werden. Nach unserer These wandeln sich E-journals, die im elektronischen Medium bislang in Einteilung und Aufmachung gedruckten Zeitschriften ähneln, allmählich von einem Mittel der Publikation und Distribution in umfassende Foren der wissenschaftlichen Kommunikation (vgl. Frisch 1996; Kuhlen 1997). Daß die elektronische Form, nicht eine Eins-zu-Eins-Abbildung der traditionellen Entsprechung entwickelt werden muß, ist unserer Auffassung nach sozusagen ein Grundgesetz elektronischer Informationssysteme. Vielmehr sollten solche Systeme um spezifi-

sche Mehrwerte angereichert werden. Beiträge in elektronischen Zeitschriften werden sich daher zunehmend an elektronische, nicht-lineare Dossiers annähern (Kuhlen 1994). Es entwickeln sich also heterogen verknüpfte und thematisch geordnete Zusammenstellungen von Materialien, die sich aus multimedialen Komponenten zusammensetzen. „Fluide-Information“, die heterogen vernetzt ist, wird eine von vielen Formen sein, in der wir unser handlungsrelevantes Wissen organisieren bzw. konsumieren. Konstituierend für ein Forum sind vor allem auch kommunikative Elemente. Sie ermöglichen eine Integration der vielfältigen Informationsprodukte und Kommunikationsprozesse unter Mitwirkung vieler in der Wissenschaft aktiver Personen. Kommunikation soll dabei nach dem „Many-to-many-Prinzip“ von vielen Benutzern an viele andere Benutzer ermöglicht werden. Damit muß ein solches System über Schnittstellen zum Internet verfügen.

Gleichzeitig mit dem Zusammentragen der Information wird diese mit anderen informationellen Einheiten, die schon vorhanden sind, in Bezug gesetzt. Neu daran ist die gleichzeitige Beteiligung mehrerer Autoren am Publikationsprozeß. Dieser kann sich über längere Zeiträume erstrecken, und der Endnutzer kann währenddessen nicht nur Einblick nehmen, sondern er darf sich auch aktiv beteiligen. Einerseits sind die in ein solches System eingestellte Texte Reaktionen auf andere Darstellungen und als Diskussionsangebot zu verstehen. Andererseits entsteht gleichzeitig durch die Verknüpfung der einzelnen Dokumente ein Hypertext, der in einem kollaborativen, sich über einen längeren Zeitraum erstreckenden Schreibprozeß entsteht. Ein elektronisches Wissenschaftsforum verbindet also im Sinne von Jakobs (1997) reaktive und kollaborative Beziehungen in ein und demselben – wenn auch zeitlich gedehnten – Schreibprozeß. Neu ist daran die Fixierung einer wissenschaftlichen Diskussion in einem einzelnen Hypertext-Dokument.

Eine durchgängig verwendete Hypertextmethodologie ermöglicht das Verknüpfen heterogener Informationsobjekte, die einerseits inhaltlicher Art sein können, andererseits der Organisation des Gesamtsystems dienen. Hypertext ist also die adäquate Antwort auf die bis hierher geforderten Eigenschaften, die wir mit Stichworten wie „nicht-linear“, „Dossiers“ und „unterschiedliche mediale Komponenten“ umrissen haben.

Üblicherweise enthalten traditionelle lineare Texte in erheblichem Ausmaß nicht-lineare Gestaltungsmittel (z. B. Fußnoten, Querverweise). Diese sind erst in elektronischer Hypertext-Form unter Anwendung des Prinzips der direkten Manipulation für den Benutzer in komfortabler Weise zu handhaben. In Hypertexten ist die intensive Verknüpfung inter- und intratextueller Elemente leicht zu realisieren.

Im Zuge der Weiterentwicklung des hier beschriebenen Systems ist außerdem geplant, daß unterschiedliche Arten von Information integriert werden kann. Dazu gehört Information mit zeitlichem Bezug (z. B. Veranstaltungskalender, Tagungsberichte, Stellenausschreibungen oder Zeitschriftenrundschaue). Es sind aber auch wissenschaftliche Bezüge (z. B. Kommentare, Leserbriefe, Rezensionen) integrierbar. Daneben können projektbezogene Informationen (z. B. Projektberichte, Berichte über Forschungsvorhaben, Promotionsvorhaben, herausragende Abschlußarbeiten und State-of-the-art-Berichte) integriert werden. Auch die Organisation von Nachschlagewerken wie Fachlexika und kontinuierlich fortgeschriebene Thesauri zum Nachweis der Fachterminologie wird mit dem System ermöglicht. Selbstverständlich sollen auch größere, in sich geschlossene Fachbeiträge innerhalb des Forums aufgebaut werden, denen in unbeschränktem Umfang ergänzende Materialien beigelegt werden können, wie z. B. statistische Basisdaten, Daten von Versuchsanordnungen, klinische Befunde oder Quell-Codes von Programmen. Selbstverständlich werden diese mit Verknüpfungen angereichert werden können. Der organisationelle Rahmen eines Forums wird ergänzt durch Informationen über Forschungs- und Ausbildungseinrichtungen und durch Informationen über die am Forum beteiligten Personen, wie Autoren, Redakteure, Herausgeber und Gutachter.

Zur besseren Strukturierung der hier genannten Informationstypen schlagen wir vor, folgende Einstiege in den Hypertext vorzusehen:

- Fachbeiträge
- Diskussionen
- Termine
- Aktuelle Neuigkeiten.

Bei diesen Einstiegen handelt es sich nicht um technisch voneinander getrennte Systemkomponenten, sondern um verschiedene Zugänge, Sichten oder Perspektiven auf ein und denselben Hypertext. So können nach unserer Idee z. B. sich an Fachbeiträge Diskussionen anschließen. Auch ein Diskussionsthema könnte andererseits zu einem Fachbeitrag führen. Die Information über das Stattfinden einer Konferenz ist gleichzeitig eine Neuigkeit und ein Termin; sie müßte daher über beide entsprechenden Einstiege erreicht werden können.

Im folgenden wollen wir zeigen, wie die aufgezählten verschiedenartigen Dokumente, Einstiege sowie die darüberliegende Struktur von Verknüpfungen als getypte Hypertext-Knoten bzw. Hypertext-Verknüpfungen konkret umgesetzt werden können. Grundlage unserer Betrachtung ist das Konstanzer Hypertext-System (KHS). Wir beschreiben zunächst das Systemkonzept des KHS und gehen dabei auf die technischen Details des Entwicklungsprototypen, der Editierumge-

bung und der Internet-Schnittstelle ein und skizzieren dabei den derzeitigen Entwicklungsstand. Im Ausblick wollen wir die konkrete Realisierung eines elektronischen Wissenschaftsforums auf der Basis des KHS betrachten.

2 Systemgrundlage

Das Konstanzer Hypertext-System (KHS) (vgl. Hammwöhner 1996; Rittberger/Hammwöhner/Assfalg/Kuhlen 1994) ist ein offenes Hypertext-System. Es wurde ursprünglich als prototypische Implementation eines Wissenschaftlerarbeitsplatzes konzipiert und in diesem Sinne von der DFG im Rahmen eines Forschungsprojekts gefördert. Es ist in der objektorientierten Programmierumgebung Smalltalk implementiert und somit unter gängigen UNIX-Plattformen, MS-Windows und auf Macintosh lauffähig. Mit KHS-Werkzeugen können Hypertexte sowohl gelesen als auch editiert bzw. aufgebaut werden. Zudem stellt das System seinen Benutzern reichhaltige Orientierungs- und Navigationsmittel zur Verfügung und gewährleistet die Konsistenz zwischen Dokumenten und Verknüpfungen.

Durch Typisierung wird die innere Struktur von Hypertext-Knoten und deren „Verhalten“ im Benutzerdialog festgelegt (Hammwöhner/Kuhlen 1994). Für die Internet-Präsentation der Inhalte bedeutet dies, daß durch Typzugehörigkeit verschiedene Aspekte der Präsentation (Formulare zur Eingabe, Schriftgrößen, räumliche Anordnung) der Inhalte und deren Aufbereitung festgelegt sind. Es existieren derzeit mehr als 100 verschiedene Knoten-Typen im System, die Bilder, Sound, verschiedene Formulare (z. B. Mail, bibliographische Referenzen, Adressen) sowie verschiedene Arten von aggregierten Knoten unterscheiden. Die Knoten-Typen wie im übrigen auch die Verknüpfungs-Typen, werden auf Objektklassen der objektorientierten Programmiersprache Smalltalk-80 abgebildet. KHS ist daher offen hinsichtlich der Anpaßbarkeit auf applikationsspezifische Bedürfnisse. Die im vorhergehenden Abschnitt angedeuteten Informationstypen, die beispielsweise ein elektronisches Forum zur Wissenschaftskommunikation enthalten sollen, wurden auf Implementationsebene auf Klassen im Sinne der objektorientierten Smalltalk-Programmierung abgebildet, in der das KHS entwickelt wurde. Die Erweiterung hinsichtlich der Implementation neuer Informationstypen kann daher als Spezialisierung der dort bestehenden Klassen erfolgen.

Betrachten wir zunächst einige strukturelle Aspekte des Hypertext-Modells von KHS: Für den Aufbau von Hypertexten stehen in KHS grundsätzlich zwei Möglichkeiten der Strukturierung zur Verfügung:

- *Netzwerkartige Strukturierung durch Verknüpfungen:* Neben den Knoten sind in KHS auch die Verknüpfungen typisiert. Für jeden Verknüpfungstyp

kommen nur bestimmte Knotentypen in Frage, deren Ausprägungen verknüpft werden. Ein Autor eines Beitrags ist beispielsweise als Knoten vom Typ „Address“ repräsentiert und ein Beitrag sei ein Knoten vom Typ „Article“. Beim Einfügen eines neuen Beitrags wird vom System automatisch ein Verknüpfungspaar „HasAuthor“/„HasWritten“ zwischen Beitrag und Benutzeradresse erzeugt. Durch die Typisierung von Verknüpfungen tragen diese zusätzliche Semantik.

- *Polyhierarchische Strukturierung durch aggregierte Dokumente:* Diese Art der Strukturierung wird nicht über Verknüpfungen, sondern über „Enthaltein-Beziehungen“ zwischen Knoten erreicht. Zur Aggregation stehen spezielle Knoten zur Verfügung, die es erlauben, Knotenansammlungen und Verzeichnisse aufzubauen. Ein einzelner Knoten kann dabei in mehr als einem Aggregationsknoten enthalten sein. Auf diese Weise entsteht eine Polyhierarchie. Die polyhierarchische Struktur eines Hypertexts entspricht damit einem gerichteten azyklischen Graphen. Mit der polyhierarchischen Einbettung von Knoten in den Hypertext können Materialien aus unterschiedlichen thematischen Perspektiven erreichbar gemacht werden. Aggregierte Knoten bieten sich beispielsweise zur Realisierung der oben genannten Einstiege an, die dem Benutzer das Forum, gegliedert nach Fachbeiträgen, Diskussionen, Terminen und aktuellen Neuigkeiten, zugänglich machen.

Ein für die Verwaltung eines Wissenschaftsforums relevantes Anwendungsbeispiel zeigt Abbildung 1. Auf der linken Seite sind Editier- und Übersichtswerkzeuge von KHS dargestellt. Im Fokus befindet sich ein Hypertext-Knoten, in den automatisch Listserver-Beiträge integriert werden.

Im folgenden Kapitel 3 und 4 wollen wir zunächst auf die einzelnen Schnittstellen und Anwendungsmöglichkeiten des KHS im Überblick darstellen, bevor wir diese Komponenten vor dem Hintergrund des Einsatzes für Wissenschaftsforen diskutieren.

3 Systemzugänge

Das Konstanzer Hypertext-System (KHS) verfügt über Schnittstellen, von denen wir zwei herausgreifen wollen, die für den Betrieb eines elektronischen Forums besonders wichtig sind. Zum einen ist das der WWW-Zugang, mit dessen Hilfe der Inhalte einer breiten Teilnehmerschaft zur Verfügung gestellt werden können. Zum anderen steht den internen redaktionellen Benutzern eine spezielle Editierumgebung zur Verfügung. Sie dient zur Organisation und Durchführung der Begutachtung und zur Überarbeitung von Diskussions- oder Fachbeiträgen.

Hierzu stehen verschiedene Editier- und Verknüpfungswerkzeuge sowie Übersichtswerkzeuge zur Verfügung.

3.1 WWW-Zugang

Um einem größeren Publikum den lesenden Hypertext-Zugriff zu ermöglichen, ist eine Anbindung des Forums an den Internet-Mehrwertdienst WWW vorgenommen worden. Zur Realisierung der Integration des WWW mit der Forumplattform KHS wurde ein WWW-Server auf Seiten der KHS-Datenbasis realisiert (vgl. Assfalg 1996). Sowohl die KHS-Datenbasis als auch die WWW-Schnittstelle sind mit dem objektorientierten Datenbank-System GemStone implementiert. Aus den KHS-Dokumenten werden erst zur Laufzeit HTML-Repräsentationen erzeugt, wodurch benutzerangepaßte, individuelle Sichten auf die Inhalte ermöglicht werden. Das WWW-Präsentationsdesign eines KHS-Knotens wird an zentraler Stelle durch den Redakteur bzw. durch den Designer des Forums festgelegt, so daß eine in sich konsistente Art der Darstellung garantiert ist. Damit ist die Qualität der Präsentation gesichert. Das Präsentationsdesign bleibt flexibel handhabbar. In den Dokumenten ursprünglich nicht vorhandene Navigations- und Orientierungsmittel werden in deren WWW-Repräsentation vom System automatisch beigefügt. Hierzu zählen z. B. „Buttons“ zum Wechseln der hierarchischen Ebene oder zum Vorwärts- und Rückwärtsblättern auf der aktuellen Ebene. Außerdem wird die Präsentation mit Übersichten angereichert, welche die thematische Einbettung des aktuellen Dokuments visualisieren. Beides ist auf der in Abbildung 1 (rechts auf dem Web-Browser) dargestellten WWW-Repräsentation eines KHS-Knotens zu sehen. Eine Repräsentation dieses KHS-Knotens, wie sie sich in der Editierumgebung von KHS zeigt Abbildung 1 auf der linken Seite.

Die Implementation der KHS-Hypertextbasis enthält eine Hypertextmaschine, die es gestattet, Dialogverläufe zu verwalten. Dadurch werden einzelne Navigationsschritte von Benutzern zueinander in Beziehung gesetzt, um die Präsentation der Materialien in Abhängigkeit vom aktuellen Navigationspfad zu beeinflussen. Möglich werden damit navigationspfad-abhängige Verknüpfungen und Designs. Insgesamt kann also die WWW-Navigationsfunktionalität durch konsequentes Ausnutzen der Methodologie der offenen Hypertext-Systeme erheblich gesteigert werden.

3.2 Editierumgebung

Eine Voraussetzung für redaktionelle Arbeit in einem elektronischen Wissenschaftsforum ist die Verfügbarkeit der in der Textverarbeitung üblichen Bearbeitungsmöglichkeiten. Der Einsatz von Standardsoftware scheidet jedoch aus, da unser Ansatz eine Integration aller Systemkomponenten anstrebt. Darüber hinaus-

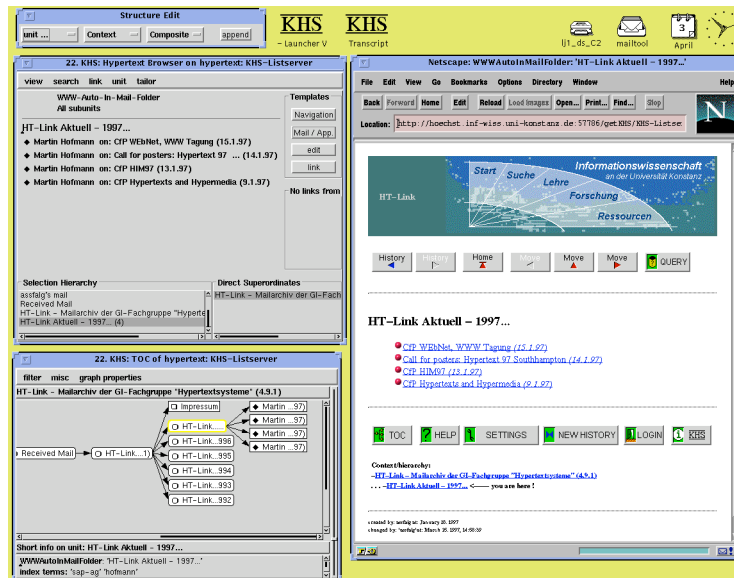


Abb. 1: Ein KHS-Hypertext-Knoten, der Listserver-Einträge enthält, in seiner Repräsentation mit dem KHS-Editierwerkzeug (links) und als Web-Seite (rechts).

gehend müssen aber auch hypertext-spezifische Bearbeitungsweisen, wie das Bearbeiten von Verknüpfungen und – KHS-spezifisch – die Einbettung der Dokumente in die Dokument-Polyhierarchie, möglich sein, weshalb der Einsatz von Standardsoftware hier nicht geeignet ist.

In Abbildung 1 ist auf der linken Seite das in Smalltalk/VisualWorks implementierte User-Interface des Systems zu sehen. Das mittlere Fenster ist die Oberfläche des Hypertext-Browsers/Editors. Er dient dem Redakteur als Haupt-Arbeitsinstrument und ermöglicht das Navigieren durch den Bestand, bietet alle Möglichkeiten zur Bearbeitung der Inhalte und dient zum Starten von sekundären Werkzeugen. Öffnet der Benutzer gleich zwei solche Werkzeuge, kann er per „Drag and Drop“ einzelne Dokumente- oder Dokumententeile in andere zusammengesetzte Knoten „ziehen“. Auf diese Weise kann eine polyhierarchische Einbettung ein- und desselben Knotens in mehrere aggregierte Knoten erreicht werden.

Ein Sekundärwerkzeug ist das in Abbildung 1 (links unten) abgebildete Übersichtswerkzeug. Die Darstellung wird zur Laufzeit berechnet und ergibt eine situative Präsentation. Verschiedene Einstellparameter ermöglichen die Konfiguration von Filterfunktionen, mit denen sich die Präsentation auf den aktuellen

Navigationskontext beschränken läßt, so daß der Gefahr der Desorientierung begegnet werden kann. Der Redakteur bekommt damit ein Instrument, um die Dokumentstruktur im Überblick zu behalten.

4 Anwendungskomponenten

Für den hier beschriebenen Anwendungskontext – die Konzeption eines Wissenschaftsforums – kann neben den Schnittstellen auf bereits bestehende Systemfunktionen des KHS zurückgegriffen werden. Diese sind:

- Literaturverwaltung
- Refereeing, gesteuert mit hypertext-integriertem Workflow-Management
- Diskussionsfunktionalität.

Im folgenden wollen wir auf diese Komponenten vor dem Hintergrund des Einsatzes für Wissenschaftsforen eingehen.

4.1 Literaturverwaltung

Literaturreferenzen sind in Hypertexten üblicherweise als direkt im Text aktivierbare Hyperlinks realisiert, die es ermöglichen, direkt an die entsprechende Stelle ins Literaturverzeichnis zu gelangen. Da KHS jedoch auch bidirektionale Verknüpfungen unterstützt, kann auch in die umgekehrte Richtung navigiert werden, also z. B. an Textstellen, von denen Bezüge ausgehen. Interessant sind auch Verweise von Texten zu den Autoren, die mit Adreßformularen repräsentiert sind, und natürlich umgekehrt auch von den Autoren zu allen ihren Beiträgen. Damit kann der Benutzer zu anderen Publikationen eines bestimmten Autors navigieren. Spielt sich das Zitieren aber in einem elektronischen Forum ab, und weiter vorausgesetzt, werden Beiträge des Forums selbst zitiert, kann die Entstehung eines Zitationsnetzwerks völlig automatisiert werden. Im folgenden wird gezeigt, wie dies unter KHS realisiert wurde.

Unter KHS können einzelne Literaturreferenzen als Hypertext-Knoten gespeichert werden. Dabei steht eine Typhierarchie zur Verfügung, die alle gängigen Arten bibliographischer Dokumentationseinheiten umfaßt, wie z. B. Monographien, Sammelbände, Zeitschriftenartikel, Beiträge in Proceedings usw. Einzelne Verzeichnisse, die beispielsweise als Literaturverzeichnisse zum Einsatz kommen oder auch nur als alphabetisch geordnetes „Nachschlagewerk“ dienen, sind über eine Spezialisierung des Typs der aggregierten Knoten (KHS-Composite-Node) realisiert. Durch die Anwendung des Prinzips der polyhierarchischen Einbettung eines Knotens, durch welches ein beliebiger KHS-Knoten in mehreren zusammengesetzten Knoten enthalten sein kann, ist es möglich, einen Knoten in meh-

rere Verzeichnisse gleichzeitig einzutragen. Nutzbringend ist die Mehrfacheinbettung hier z. B. für folgende Verzeichnistypen:

- *Alphabetische Verzeichnisse:* Hierbei repräsentiert ein Verzeichnis z. B. einen Buchstaben des Alphabets. Sind mehrere Autoren an einer Veröffentlichung beteiligt, kann die diesbezügliche Dokumentationseinheit in mehrere Verzeichnisse, die jeweils einen anderen Buchstaben repräsentieren, eingefügt werden. Dabei existiert ein und dieselbe Literaturreferenz physisch nur einmal. Durch die Mehrfacheinbettung kann sie aber auch über die entsprechenden Anfangsbuchstaben der darin genannten Autoren aufgefunden werden.
- *Thematische Verzeichnisse:* Für Projekte, Zitatsammlungen, Systembeschreibungen usw. können Bibliographien aufgebaut werden, in die bereits vorhandene Literaturreferenz-Knoten eingefügt werden können.
- *Jahresverzeichnisse:* Ein zusammengesetzter KHS-Knoten kann auch ein Publikationsjahr repräsentieren. Darin enthalten sind dann alle Referenzen auf die im Publikationszeitraum veröffentlichten Primärdokumente.
- *Quellenverzeichnisse in der Textverarbeitung:* Diese sind für die Anwendung des KHS als Wissenschaftsforum von zentraler Bedeutung. Die für einen Beitrag relevante Literatur kann in einem Verzeichnisknoten gesammelt werden. Danach kann dieses Verzeichnis mit dem Beitrag verbunden werden. Die Verbindung erfolgt in der Regel durch Eintragung des Verzeichnisses in den Beitragsknoten, der selbst als zusammengesetzter Knoten organisiert ist.

4.2 Das Refereeing mit hypertext-integriertem Workflow-Management

Eine wesentliche Herausforderung an elektronische Foren ist es, Qualitätsansprüche, wie sie für etablierte konventionelle Zeitschriften gelten, auf das elektronische Medium zu übertragen. Erreicht wird dies durch die elektronische Unterstützung des Produktionsprozesses, der ein komplexes Geflecht von Kommunikationsprozessen, Arbeitsprozessen und informationellen Prozessen darstellt.

Wir wollen nur auf einen Punkt der Qualitätssicherung, das Refereeing, näher eingehen. Ihm wird in der Regel eine zentrale Rolle zugewiesen (vgl. Kling/Corvi 1995), wobei er in konventionellen Zeitschriften eines der Hemmnisse für eine zügige Publikation ist. Zum Refereeing gehört die Verwaltung der Informationen über die vom Herausgeberkreis gewonnenen Referenten, die Auswahl der für einen eingegangenen Artikel einschlägigen und verfügbaren Referenten, der Eingang und der Versand der Beiträge, das Mahnverfahren und die Rückmeldung an die Autoren.

Als adäquates Instrument zur Modellierung und Implementation der zum Management eines elektronischen Forums notwendigen Abläufe schlagen wir vor, die Funktionen des Workflow-Management (Jablonski 1995) ins System zu integrieren. Workflow-Management-Systeme werden in betrieblichen Organisationen als Mittel zur Modellierung und weitgehenden Automatisierung betrieblicher Vorgänge eingesetzt. Vorgänge werden dabei als Workflows bezeichnet. Sie bestehen aus mehreren Aktivitäten, die miteinander verbunden sind und von Aufgabenträgern nach festgelegten Regeln ausgeführt werden. Workflow-Management-Systeme sind Systeme, welche die Spezifikation und Definition von Workflowtypen, die Steuerung von Workflowinstanzen und die Protokollierung der Arbeitssausführung elektronisch unterstützen. In der betrieblichen Praxis können mit diesem Instrumentarium räumlich und zeitlich verteilte Arbeitsgruppen koordiniert werden. Sie ermöglichen die Zusammenarbeit mehrerer Arbeitsstationen nach definierten Regeln und Methoden. Immer steht dabei die gemeinsame Nutzung von Ressourcen im Vordergrund. Das Workflow-Management ist ein Gegenstand, mit dem sich vor allem die Wirtschaftsinformatik beschäftigt. Seit 1993 existiert eine Organisation aus ca. 70 Mitgliedern, die „Workflow Management Coalition“ (WfMC), die es sich zur Aufgabe gemacht hat, für diesen Gegenstandsbereich Standards auszuarbeiten.

Hypertexte können wir als Netzwerke aus informationellen Einheiten ansehen, die über assoziative oder etikettierte bzw. typisierte Verknüpfungen verbunden sind. Diese Netzwerkstruktur ermöglicht die Organisation von Wissen in nicht-linearer Weise. Dabei kann das System auch zur Organisation der Verarbeitung von Inhalten eingesetzt werden, die im System selbst vorhanden sind. In diesem Fall könnte man von Meta-Inhalten oder von Hyper-Hypertext sprechen. In Anwendung dieses Gedankens schlagen wir vor, Workflows, die der Repräsentation der hypertext-internen Verarbeitungsschritte dienen, als KHS-Knoten bestimmter Typ-Zugehörigkeit zu verwalten.

Einzelne Workflows beschreiben in der prototypischen KHS-Implementierung (vgl. Shafaei 1996) Aktivitäten, die sich in Subaktivitäten gliedern können und damit weitere Workflows enthalten dürfen. So entsteht eine nach verhaltensbezogenen Aspekten gebildete rekursive Workflow-Hierarchie, die wir in KHS unter Einsatz des Konzepts der aggregierten Knoten implementieren können. Dabei wird zwischen zusammengesetzten Workflow-Knoten, das sind Knoten, die andere Workflow-Knoten enthalten können, und elementaren Workflow-Knoten unterschieden. Zusätzlich sind an jeden Workflow-Knoten spezielle Hilfsknoten gebunden. Durch diese werden die Eigenschaften eines Workflows wie folgt definiert:

- *Rolle:* Auf dem System muß ein Agent operieren, der unter Berücksichtigung der nach den verhaltensbezogenen Aspekten gebildeten Workflow-Struktur die konkreten Abläufe repräsentiert und den wir als Rolle bezeichnen. Ein solcher Agent wird auch als „Workflow-Engine“ bezeichnet.
- *Bedingungen:* Bedingungen steuern den Ablauf, wobei festgelegt wird, ob Sub-Workflows z. B. parallel (also ab dem aktuellen Zeitpunkt mit allen gleichzeitig beginnend) oder seriell (alle entsprechend ihrer Reihenfolge nacheinander) abgearbeitet werden. Bei Elementar-Workflows kann die Bedingung eine Zeitangabe sein, welche über die Bearbeitung des aktuellen Workflows regelt, wann dieser zur Bearbeitung ansteht, oder bis wann die Bearbeitung spätestens abgeschlossen sein muß etc.
- *Ressource/Services:* Unter Ressourcen werden die konkreten Dokumente verstanden, die Gegenstand der Bearbeitung im Workflow sind. In der Workflow-Terminologie ist hierfür die Bezeichnung Workflow-Item gebräuchlich. Diese sind in einem Redaktionssystem eines elektronischen Wissenschaftsforums z. B. die eingereichten Beiträge oder E-Mail-Anfragen. Neben Dokumenten können auch Services aktiviert werden, wie z. B. das automatische Generieren und Verschicken von E-Mail.
- *Variablen:* In Variablen ist der aktuelle Zustand des Workflows gespeichert. Damit läßt sich die Ablaufsteuerung beeinflussen, indem sie unter Auswertung der Bedingungen berücksichtigt werden.

Die Anwendung der Workflow-Funktionen zur Steuerung des Schreibprozesses in einem elektronischen Forum, wollen wir anhand eines Beispiels kurz skizzieren: Im Rahmen des Begutachtungsverfahrens ist die Abschlußbewertung des Herausgebers ein einzelner Arbeitsschritt, der sich an die Abgabe der Bewertungen der einzelnen Gutachter anschließt. Die „Rolle“ ist dabei genau derjenige Workflow-Prozeß, durch welchen für den Hauptherausgeber eine individuelle Sicht auf das System ermöglicht wird. Die „Variablen“ des Workflows könnten in unserem Beispiel zusammen mit den entsprechenden „Bedingungen“ anzeigen, daß alle Gutachter geurteilt haben, und der Herausgeber den nächsten Arbeitsschritt beginnen kann. Gegenstand der Entscheidung ist das vom Autor eingereichte elektronische Dokument, das auch als „Ressource“ bezeichnet wird und welches auf dem Workflow-System weitergereicht wird.

4.3 Diskussionsfunktionalität

Eine elektronische Diskussionsplattform sollte unserer Meinung nach Teil eines Wissenschaftsforums sein, da hier verglichen mit konventionellem wissenschaftlichem Schreiben, kommunikativere und interaktivere Formen ermöglicht werden. Mehrere Autoren können zeitversetzt Geflechte kooperativ-reaktiver und

kooperativ-produktiver Beziehungen (vgl. Jakobs 1997) aufbauen. Schreiben wird kooperativ-reaktiv, wenn Beiträge auf Beiträge anderer reagieren. Kooperativ-produktiv wird Schreiben, wenn z. B. durch das abwechselnde Einstellen von kurzen, sich aufeinander beziehenden Beiträgen ein Gedanke gemeinsam entwickelt werden kann.

Auch Diskussionsfunktionen werden – analog zur Implementation der bereits vorgestellten KHS-Anwendungen – über spezifische Knoten- und Verknüpfungstypen realisiert. Ein einzelnes Forum wird zunächst durch einen aggregierten KHS-Knoten gebildet, welcher Rubriken enthält, die durch Instanzen eines speziellen aggregierten KHS-Knoten-Typs gebildet werden. In den Rubriken wiederum sind die Beiträge enthalten. Im derzeitigen Entwicklungsstadium des Systems können dem Benutzer „Hauptbeiträge“, „Anonyme Beiträge“ (Die Dokumentgröße ist hier beschränkt, eine Authentifizierung ist nicht notwendig) und „Abstimmungen“ angeboten werden. Im Rahmen einer „Abstimmung“ kann ein dazu berechtigter Teilnehmer an andere Teilnehmer Fragen stellen, die über das elektronische Ankreuzen in Formularen beantwortet werden können. Eine Visualisierung des Abstimmungsergebnisses in Form einer Balkengraphik zeigt das Abstimmungsergebnis.

Zur Verwaltung der im Forum registrierten Benutzer, gibt es ein Verzeichnis in dem jeder Benutzer durch einen Adreß-Knoten – einem terminalen KHS-Knoten – repräsentiert ist. Darin sind neben Benutzername, Angaben wie E-Mail-Adresse und Home-Page des Benutzers auch Daten zur Kontrolle des Systemzugangs enthalten. Die polyhierarchische Einbettung der Benutzer-Knoten in mehrere Benutzerverzeichnisse erweitert den Zugang zu anderen Foren, ohne daß für jedes Forum jeweils eine separate Anmeldung notwendig ist.

Die einzelnen Dokumente in KHS-Diskussionen sind über Hyperlinks spezifischen Typs untereinander verknüpft. So können beispielsweise Beiträge durch Einfügen weiterer Beiträge annotiert werden. Die Annotationsbeziehung dieser beiden Beiträge wird dabei vom Hypertextsystem über eine Verknüpfung des Typs „IsAnnotatedBy“ repräsentiert. Da auch Kommentare wieder kommentiert werden können, ist der Aufbau von Hierarchien aus thematischen Bezügen möglich. Eine solche Hierarchie, die eine Diskussion zu einem Thema widerspiegelt, nennen wir „Thread“ (s. Abb. 2).

Thread-Übersichten werden zusammen mit der Darstellung der einzelnen Beiträge angezeigt und sind über HTML-Tabellenkonstrukte realisiert. Diese Übersichten können sich jedoch im Zuge lebhaft geführter Diskussionen sehr stark aufblähen. In diesem Fall läuft das der Absicht, die ursprünglich durch den Einsatz dieser Übersichtsmittel verfolgt wird, jedoch zuwider, da Übersichten, die

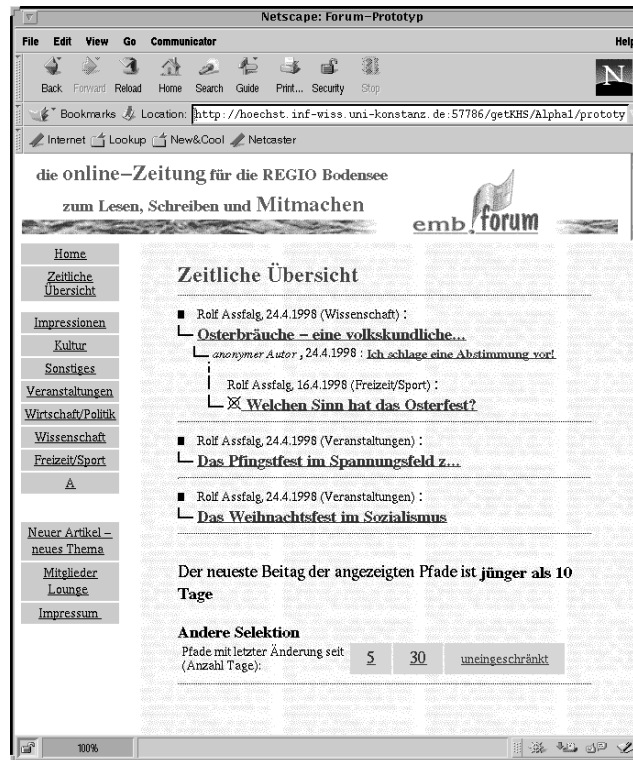


Abb. 2: WWW-Übersichtsseite einer KHS-Diskussionsplattform mit Standardbeiträgen, einem anonymen Beitrag und einer Abstimmung.

mehr als die Hälfte einer Bildschirmseite einnehmen, der Navigation und Orientierung nicht dienlich sind. Aus diesem Grund wurde ein Filter implementiert, der die Thread-Übersicht auf ca. 10 Einträge begrenzt. Für jeden Beitrag wird dazu anhand folgender Kriterien ein Gewicht errechnet:

- Nähe des Beitrags zur aktuellen Position im „Thread“.
- die Aktualität des anzuzeigenden Beitrags.
- Bezugsebene des Beitrags. Dabei bildet der Beitrag der Ursprungsebene den Ausgangspunkt der Diskussion, die zweite Ebene ist z. B. die Ebene der Kommentare eines Kommentars des Ausgangsbeitrags.

Diese Filterkriterien sind eine Erweiterung der sogenannten Fish-Eye-Filtermethode für Knoten in hierarchischen Strukturen nach (Furnas 1986). Nach diesem Ansatz wird einerseits nur die Hierarchieebene der zu filternden Knoten betrachtet (je weiter unten, desto eher wird gefiltert) und andererseits die Anzahl

der Knoten, die zwischen dem im Fokus befindlichen Knoten und den anderen Knoten liegen (je weiter die Entfernung, desto eher wird gefiltert).

Wie schon erwähnt, werden neben den Diskussionsbeiträgen im KHS-Forum auch Benutzer durch Knoten eines speziellen Typs repräsentiert. KHS-Knoten vom Typ „Address“ werden als Formular visualisiert und erlauben das Erfassen benutzerspezifischer Daten. Alle Diskussionsbeiträge werden nun über das Verknüpfungspaar „HasAuthor/HasPublished“ an diese „Address“-Knoten gebunden. Damit kann einerseits für jeden Beitrag die Autorenschaft systemintern abgebildet werden, andererseits kann von jedem Benutzer eine Liste der im Forum publizierten Beiträge erstellt werden. Bei der Präsentation der Beiträge und der Benutzerdaten werden diese Verknüpfungsbeziehungen entsprechend dargestellt.

Im Zuge der Benutzerverwaltung, die über „Adress“-Knoten realisiert ist, können Foren so konfiguriert werden, daß bestimmte Zugriffsrechte über ein Paßwort abgesichert sind. Die Autorenschaft von Beiträgen bleibt damit nachvollziehbar. Es können Bereiche vor unberechtigtem Zugriff geschützt werden. Man unterscheidet zwischen gewöhnlichen Benutzern, Moderatoren und Systemadministratoren. Der Zugriffsschutz ist in den KHS-Foren von den Administratoren festzulegen. Hierbei müssen Zugriffsrechte entlang der Beitragstypen für jede Benutzerrolle definiert werden. Folgende Zugriffsrechte stehen zur Verfügung: „lesen“, „schreiben“, „ändern“, „löschen“, „abstimmen“. Als Rollenbegriffe werden unterschieden: „Moderator“, „Gruppenmitglied“, „Autor“, „registrierter Benutzer“, „Benutzer“. Ein Konfigurationsbeispiel eines KHS-Forums, in dem der Zugriff nur registrierten Benutzern vorbehalten ist und nur Moderatoren Dokumente löschen oder Abstimmungen einleiten dürfen, ist in Tabelle 1 wiedergegeben.

Beitragstyp	alle Benutzer	registrierte Benutzer	eigene Dokumente	Gruppenmitglieder	Moderator	Bezug zu Typen
Hauptbeitrag	-keine-	lesen, schreiben	lesen, ändern	lesen	lesen, schreiben, löschen, ändern	Rubrik, Hauptbeitrag
Anonymer Beitrag	-keine-	lesen, schreiben	-keine-	-keine-	löschen, ändern	Abstimmung
Adresse	-keine-	-keine-	ändern	lesen	lesen, ändern	Forum
Abstimmung	-keine-	lesen, abstimmen	ändern	-keine-	schreiben	Forum, Hauptbeitrag
Forum	-keine-	lesen	-keine-	-keine-	schreiben	Forum

Tab. 1: Konfigurationsbeispiel für die Zugriffsrechte eines KHS-Forums mit folgenden Eigenschaften: Nur registrierte Benutzer können im Forum lesen. Nur Moderatoren können Dokumente löschen und Abstimmungen einleiten usf.

Die Konfiguration wird momentan noch in system-internen Verzeichnissen vorgenommen. Geplant ist eine web-gestützte Konfigurationsmöglichkeit auf der Basis von HTML-Formularen. Zu diesem Zweck ist ein Zugriffsrecht für das Vergeben von Rechten geplant. Beispielsweise könnte ein Moderator Rechte an Gruppen vergeben, Autoren könnten Zugriffsrechte eigener Beiträge modifizieren usw.

5 Ausblick

5.1 Rhetorische Elemente

Editier- und Parametrierfunktionen, die bislang ausschließlich über die KHS-Implementation in der objektorientierten Programmierumgebung VisualWorks zur Verfügung stehen, werden auch autorisierten WWW-Benutzern zur Verfügung gestellt. Damit entsteht ein System, das den gesamten 'life cycle' des Publizierens umfaßt, um die Vorteile elektronischer Zeitschriften bzw. elektronischer Foren zur Wissenschaftskommunikation voll auszunutzen (Min/Rada 1994).

Die Unterscheidung einzelner Diskussionsbeiträge nach anonymen Beiträgen, Hauptbeiträgen und Abstimmungen erscheint noch etwas grob. Daher sind Erweiterungen geplant, die es erlauben, mittels einer feineren Gliederung der Beitragstypen eine Diskussion zu führen, deren innere Bezüge über die Bildung von Kommentierungshierarchien hinausgeht. So entstünden netzwerkartige Diskussionsverläufe, was der Hypertext-Idee entgegenkommt. Schon Ende der achtziger Jahre bis Anfang der neunziger Jahre finden sich in der Hypertext-Literatur Beschreibungen von Systemen wie z. B. dem System „gIBIS“ von Conklin und Begemann (1988), „SEPIA“ von der GMD-Darmstadt (vgl. Hannemann/Thüring/Friedrich 1992) oder „HyperIBIS“ von Isenmann (1992), deren Gemeinsamkeit es ist, rhetorische Strukturen abzubilden. Jedoch war jedes dieser Diskussionsysteme auf einen bestimmten Diskursbereich hin entworfen worden. Durch ihre eingeschränkte Portabilität und wegen des fehlenden Online-Zuganges sind sie als Insellösungen einzustufen. KHS hingegen ist netzwerk-offen und bietet über seine Internet-Schnittstelle eine Zugriffsmöglichkeit über das World Wide Web (WWW). Im folgenden wollen wir auf die geplanten Erweiterungen des Systems in Richtung weiterreichender, diskursbereichsübergreifender Forumseigenschaften eingehen:

Konkret geplant ist es, aus dem Beitragstyp „Hauptbeitrag“ zunächst folgende zusätzliche Sub-Typen zu bilden:

- Diskussionsanstoß
- Position/These
- Synthese

-
- Hypothese
 - Argument
 - Faktum/Beleg/Zitat
 - Beispiel
 - Anmerkung/Ergänzung/Frage/Aufforderung.

Zur Realisierung rhetorischer Bezüge zwischen den Ausprägungen dieser Beitragstypen von Beiträgen sind folgende Typen von Verknüpfungen geplant:

- steht im Gegensatz zu
- unterstützt (Argument/These)
- illustriert/macht plausibel
- führt zu These
- provoziert (Anmerkung/Ergänzung/Frage/Aufforderung).

Im Verlauf der Diskussion steht dem Teilnehmer zum Erzeugen eines neuen Beitrags immer nur eine Teilmenge der gesamten Beitragstypen zur Verfügung, was der Bedienungsfreundlichkeit des Systems entgegenkommt. Zur Auswahl eines oder mehrerer innerhalb eines konkreten Navigationskontexts zur Verfügung stehenden Typen gelten folgende Regeln:

- Eine Diskussion kann mit dem Beitragstyp „Diskussionsanstoß“ oder durch eine Verknüpfung, die von einem beliebigen Fachbeitrag ausgeht, begonnen werden.
- Auf einen Fachbeitrag, „Diskussionsanstoß“ oder auf ein Beispiel kann nur in Form von Hypothesen, Positionen/Thesen, Fakten und Anmerkungen Bezug genommen werden.
- Eine Synthese kann sich nur auf zwei Thesen beziehen.
- Anmerkungen können sich nur auf andere Anmerkungen, Argumente und Beispiele beziehen.
- Eine Abstimmung kann sich nur auf Thesen oder Synthesen beziehen. Eine Abstimmung soll den dramaturgischen Schlußpunkt einer Diskussion setzen.

Auch für die Auswahl von Verknüpfungstypen gelten bestimmte Regeln:

- Die „Im-Gegensatz-Zu-Beziehung“ kann nur zwischen Argumenten und Positionen installiert werden.
- Die „Unterstützung“ kann nur auf Belege und Argumente hinführen.
- Die „Führt-Zu-These-Beziehung“ zielt nur auf Positionen oder Thesen.
- Die „Illustriert“- oder „Macht-Plausibel-Beziehung“ führt zu Beispielen oder Belegen.
- Die „Provoziert-Beziehung“ kann von Beiträgen jeglichen Typs ausgehen und zeigt auf Anmerkungen, Ergänzungen, Fragen oder Aufforderungen.

Auch die Visualisierung der Diskussion spielt eine wichtige Rolle. Auf den ersten Blick erscheint es sinnvoll, analog zur Visualisierung der Thread-Hierarchien, wie sie in Abbildung 3 zu sehen ist, vorzugehen. Jedoch verschließt man sich hierbei die Möglichkeit, Diskussionen in Form eines gerichteten azyklischen Graphen (DAG) zu erzeugen. Es kann ja gerade die Leistung eines Autors sein, zu erkennen, daß z. B. zwei Argumente in Gegensatz zueinander stehen und dies – also ohne einen Textbeitrag zu veröffentlichen – durch das bloße Erzeugen einer Verknüpfung zu dokumentieren, welche diese Gegensätzlichkeitsbeziehung ausdrückt. Der Autorenbegriff wandelt sich also und berücksichtigt auch Handlungen, die man momentan eher noch mit Begriffen wie „Editieren“ oder „Verlinken“ umschreiben würde. Dies wirft natürlich Fragen der Bewertung der von den Autoren erbrachten Leistungen und Nutzungsrechte auf, die wir hier nicht weiter vertiefen wollen. In jedem Fall aber stellt die Visualisierung dieser Strukturen eine Herausforderung dar. Komplexe Graphen möglichst kreuzungsfrei und in einer Art und Weise zu präsentieren, die den Benutzer in die Lage versetzt, das Wesentliche möglichst rasch zu erfassen, berührt Fragestellungen aus der Graphentheorie und der Kognitionspsychologie. Zur Implementation reichen die Ausdrucksmöglichkeiten von HTML natürlich bei weitem nicht aus, und es ist damit notwendig, eine solche Visualisierungskomponente in JAVA zu realisieren.

5.2 Wissenschaftliches Schreiben in elektronischen Foren

Die Kommerzialisierung der Produktion von Wissen, aber vor allem seiner Distribution und Nutzung wird weiter fortschreiten. Die Öffnung des Distributionsorgans „Zeitschrift“ zum allgemeinen Kommunikationsforum eröffnet der Wissenschaft erhebliche Chancen, in der eigenen Umgebung die „Hoheit“ über die Wissensprodukte und die Wissenschaftskommunikation zu bewahren. Dazu muß eine Hypertext-Schreibkultur und der Umgang mit hypertextifizierter Wissensorganisation und Informationsnutzung erlernt und in seinen Konsequenzen kritisch erforscht werden. Inwieweit sich auf Dauer der gegenwärtige doppelte Markt – einerseits weitgehend kostenlose Bereitstellung von elektronischen Informationen durch die Wissenschaft, andererseits kommerzielles Angebot elektronischer Publikations- bzw. Diskussionsprodukte (wie in diesem Beitrag vorgeschlagen) durch Verlage – halten kann, muß die Zukunft zeigen. Es kann auch sein, daß durch die Verbesserung der schon im System Internet-News aufgezeigten Interaktionsprinzipien des „Sky-writing“ und der Verfeinerung des kollaborativen Aspekts – wie hier beschrieben – mit elektronischen Wissenschaftsforen eine dauerhafte stabile Form der Selbstorganisation der Wissenschaft gefunden wurde.

Literatur

- Assfalg, Rolf (1996): Integration eines offenen Hypertext-Systems in den Internet Mehrwertdienst World Wide Web. [Dissertation] Konstanz: Hartung Gorre Verlag
- Frisch, Elisabeth (1996): Elektronische Fachzeitschriften im WWW als Paradigmenwechsel im System wissenschaftlichen Publizierens. In: Krause, Jürgen/ Herfurth Matthias/ Marx, Jutta (Hrsg.): Herausforderungen an die Informationswirtschaft. Informationsverdichtung, Informationsbewertung und Datenvisualisierung. Proc. des 5. Internationalen Symposiums für Informationswissenschaft (ISI'96). Konstanz: Universitätsverlag Konstanz (UVK) [Schriften zur Informationswissenschaft; 27], 361-374
- Furnas, George W. (1986): Generalized fish-eye views in: Proceedings of the ACM CHI '86 Conference on Human Factors in Computing Systems. Boston MA, 27-42
- Hammwöhner, Rainer (1996): Offene Hypertextsysteme: Das Konstanzer Hypertext-System im technischen und wissenschaftlichen Kontext. Habilitationsschrift. Konstanz: Universitätsverlag Konstanz (UVK)
- Hammwöhner, Rainer/ Kuhlen, Rainer (1994): Semantic control of open hypertext systems by typed objects. In: Journal of Information Science 3 (20), 175-184
- Hannemann, Jörg/ Thüning Manfred/ Friedrich, Norbert (1992): Hyperdokumente als user interfaces: Exploring a browsing semantic for coherent hyperdokuments. In: Cordes, Ralf/ Streitz, Norbert (eds.) Proceedings „Hypertext und Hypermedia 1992 - Konzepte und Anwendungen auf dem Weg in die Praxis“. Heidelberg u. a.: Springer, 87-102
- Isemann, Severin (1992): HyperIBIS - A Tool for Argumentative Problem Solving. In: Tjoa, Min A./ Ramos, Isidro(Eds.): Proceedings of the International Conference "Database and Expert Systems Applications" in Valencia, Spain. Wien u. a.: Springer
- Jablonski, Stefan (1995): Workflow-Management-Systeme. Modellierung und Architektur. Thomsons aktuelle Tutorien, TAT 9. Bonn u. a.: Thomson International Publishing
- Jakobs, Eva-Maria (1997): Textproduktion als domänen- und kulturspezifisches Handeln: Diskutiert am Beispiel der Wissenschaftskommunikation. In: Adamzik, K./ Antos, G./ Jakobs, Eva-Maria (Hrsg.): Domänen- und kulturspezifisches Schreiben. Frankfurt/M. u. a.: Lang [Textproduktion und Medium; 3], 9-30
- Kling, Rob/ Corvi, Lisa (1995): Electronic journals and legitimate media in the systems of scholarly communication. In: The Information Society 4 (11), 261-273
- Kuhlen, Rainer (1994): Elektronische nicht-lineare Dossiers in offenen Hypertextsystemen. In: Rauch, Wolf/ Strohmeier, Frank/ Hiller, Harald/ Schlögl, Christian (Hrsg.): Mehrwert von Information - Professionalisierung von Informationsarbeit. Proceedings des 4. Internationalen Symposiums für Informationswissenschaft (ISI' 94). Konstanz: Universitätsverlag Konstanz (UVK) [Schriften zur Informationswissenschaft; 15], 303-310
- Kuhlen, Rainer (1997): Elektronische Zeitschriften als Foren der Wissenschaftskommunikation. In: Werle, R./ Lang, C. (Hrsg.): Modell Internet? - Entwicklungsperspektiven neuer Kommunikationsnetze. München, Frankfurt, New York: ISF-Verlag
- Min, Zheng/ Rada, Roy (1994): MUCH electronic publishing environment. Principles and practices, 1994. Journal of the American Society for Information Science 45 (5), 300-309
- Rittberger, Marc/ Hammwöhner, Rainer/ Assfalg, Rolf/ Kuhlen, Rainer (1994): A homogenous interaction platform for navigation and search in and from open hypertext systems. Conference Proceedings RIAO '94: Intelligent Multimedia Information Retrieval Systems and Management. New York Okt. 1994, 649-663
- Shafaei, Mohsen (1996): Workflow und Hypertext: Ein experimenteller Ansatz unter Verwendung des Konstanzer Hypertext Systems (KHS). Konstanz [Universität Konstanz Informationswissenschaft, Diplomarbeit]