

Ein graphischer Browser für das Konstanzer Hypertext-System¹

Stephan Arens, Rainer Hammwöhner

Universität Konstanz, Informationswissenschaft

1. Graphische Übersichten

Dieser Beitrag beschreibt Entwurf und Implementation eines graphischen Browsers für das Konstanzer Hypertext-System (KHS). Dementsprechend gibt der Beitrag zunächst eine Motivation für die Einführung derartiger Browser, und geht auf vergleichbare in der Literatur beschriebene Systeme ein. Nach einer kurzen Einführung in das KHS wird aus den eingangs erarbeiteten Kriterien und den allgemeinen Rahmenbedingungen des KHS ein Entwurf für einen Browser entwickelt. Aspekte des Designs und der Implementation werden abschließend diskutiert.

1.1 Motivation

Graphische Übersichten sollen den Benutzern einen einfach zu aufzubauenden und verständlichen Überblick über das Netzwerk eines Hypertextes und die Positionen der Repräsentationseinheiten relativ zu anderen bieten. Der Leser wird so in die Lage versetzt, seinen räumlichen Kontext (vgl. [Utting, Yankelovich]) zu bestimmen und sein exploratives Vorgehen im Hypertext zu planen. Indem räumliche und inhaltliche Nähe zusammenfallen, wird wichtige Relevanzinformation vermittelt. Somit wird eines der hypertextimmanenten Probleme, Orientierungsverlust, gelöst. Weitere Motive für eine graphische Übersicht sind :

- Abkürzungen können gefunden und genutzt werden, um zu bestimmten Punkten im Netz zu gelangen.
- Bei Verlust des Weges besteht für den Leser eine wesentlich größere Chance, die Richtung auf das angestrebte Ziel wiederzugewinnen und das Zieldokument doch noch zu erreichen.
- Graphische Übersichten stellen, in Verbindung mit Methoden der direkten Manipulation, kognitiv unkomplizierte Navigationsofferten dar (vgl. [Hammwöhner, 34] und [Simpson, 253]). Visuell präsentierte Konzepte werden schneller aufgenommen, erlernt und leichter erinnert als verbale. Sie haben eine geringere kognitive Überlast bei der Interpretation. Dies liegt unter anderem in der gegenüber Text kompakteren Darstellung von Sachverhalten. Beziehungen und Strukturen sind direkt offensichtlich, Vergleiche werden intuitiv durch Strukturabgleich durchgeföhlt (vgl. [Horton, 7] und [Bertin, 181]).

¹ Dieser Text ist erschienen in: Rainer Kuhlen, Marc Rittberger (Hrsg.) Hypertext – Information Retrieval - Multimedia '95, UVK, 1997, S. 175-189.



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/>).

- [Siegel, White] postuliert eine Reihenfolge bei der Entwicklung von mentalen Landkarten durch den Leser:
 1. Wiedererkennen von Fixpunkten, die im starken Kontrast zu ihrer direkten Umgebung stehen
 2. Verbinden dieser Fixpunkte zu einer Pfadkarte
 3. Einbinden von lokalen Detailkarten
 4. Aufbau eines Gesamtbildes durch Verknüpfung der Detailkarten

Durch graphische Übersichten wird dieser Prozeß effektiv unterstützt. Eine adäquate graphische Aufbereitung von Hypertext-Knoten, z.B. ikonische Darstellung von im Hypertext enthaltenen Bildern, hilft dem Leser Fixpunkte in der Darstellung auszumachen. Die räumliche Präsentation erleichtert den Aufbau von lokalen Karten. Eine weitere kognitive Entlastung des Lesers wird dadurch erzielt, daß Detailkarten nicht mehr gemerkt werden müssen.

1.2 Defizite graphischer Übersichten

Graphische Repräsentationen lösen nicht alle Probleme, die mit dem Explorieren, Manipulieren und Modifizieren von Hypertexten assoziiert sind:

- **Die graphische Formensprache** ist zunächst unvertraut. Fehlinterpretationen sind daher nicht auszuschließen.
- **Knotenzahl:** Mit steigender Zahl der informationellen Einheiten steigt der Platzbedarf zur Visualisierung der Netzstruktur. Schließlich kann der Graph in seiner Gestalt nicht mehr auf einen Blick vom Leser aufgenommen werden.
- **Kantenzahl:** Wenn die Zahl der Kanten wächst, wird es schwieriger, eine Darstellung zu produzieren, die nicht durch zu viele Kanten-Überschneidungen unübersichtlich wird.
- **Stabilität der Übersicht:** Lokale Übersichten verändern während der Navigation nicht nur die Menge der dargestellten Objekte, sondern auch deren relative Position. Dies steht einem effizienten Aufbau mentaler Landkarten entgegen.
- **Systemreaktionszeit:** Graph-Algorithmen sind i.A. sehr aufwendig. Automatisch generierte Übersichten müssen deshalb auf vergleichsweise einfach strukturierte Layouts zurückgreifen, um eine unmittelbare visuelle Rückkopplung bei direkter Manipulation zeitlich zu erreichen.
- **Ästhetik:** Einfache Layout-Algorithmen werden nie die situativ und subjektiv optimale Darstellung eines Hypertexts erzeugen (vgl. [Böhringer, Paulisch, 43]). Intellektuell, im Extremfall vom Leser selbst erzeugte Graphiken, die vielleicht ästhetisch befriedigender sind [Henry, 55], sind aber für dynamische Hypertext nicht konsistent zu halten bzw. können für große Hypertexte gar nicht erst erstellt werden.

2. Diskussion publizierter Lösungsansätze

Orientierungsverlust ist ein grundlegendes Problem bei Hypertexten. Ein Großteil der Hypertext-Systeme versucht dies durch Navigations- und Orientierungshilfen zu lösen, die auf intellektuellen Vorleistungen der Autoren und deren Auswertung in Form von automatisch generierten graphischen Übersichten basieren. In der Fachliteratur ist nun die Meinung geteilt, ob graphische Übersichten überhaupt automatisch berechnet oder von den Autoren vorgegeben werden sollen. Motivation für die unterschiedlichen Ansichten ist das fehlende

inhaltliche Verständnis der Repräsentationseinheiten durch das Hypertextsystem (vgl. [Bernstein, 38]).

Zahlreiche Anregungen hinsichtlich des Aufbaus, Umfangs und Inhalts graphischer Übersichten sind [Utting, Yankelovich] zu entnehmen. Für uns sind insbesondere folgende Aspekte von Bedeutung:

Globale Übersichten haben sich nur für kleine Hypertexte als brauchbar erwiesen und sollen daher in großen Hypertexten durch lokale Übersichten ersetzt werden. Vorteil einer globalen Übersicht ist, daß bei unveränderlicher Rahmenstruktur des Hypertexts jedes Element eine feste Position hat, die erlernt werden kann, und daß die Nähe der Elemente den Grad des inhaltlichen Bezugs bestimmt.

- Semiglobale Übersichten haben sich als geeignet für hierarchisch strukturierte Hypertexte erwiesen. Der gleiche Effekt kann aber auch schon textuell erzielt werden. Als Nachteil erweist sich, daß die Aussagekraft der eingezeichneten Verknüpfungen verschwindet.
- Sogenannte *spider views* [Collier] zeigen ausgehend von einem Hypertext-Knoten alle Navigationsmöglichkeiten bis zu einer vorgegebenen Schrittweite. Dabei werden alle Knoten, die mit der gleichen Schrittzahl vom Ausgangsknoten aus zu erreichen sind, auf jeweils auf konzentrischen Kreisen angeordnet. *Spider views* bieten ein planares Layout, daß es leicht erlaubt Wegstrecken abzuschätzen, neigen durch hohe Redundanz allerdings dazu umfangreich zu werden.
- An alle Übersichten wird die Forderung gestellt, eine kompakte Präsentation bereitzustellen, die sich Platzvorgaben durch die Benutzer anpassen läßt.

In NoteCards [Halasz] ist eine zweistufige Übersicht über den Hypertext-Graphen implementiert. Eine lokale Übersicht erlaubt es, den Graphen auf verschiedenen Detaillierungsstufen darzustellen (*Zooming*) während eine komplette, aber detailarme Abbildung des Gesamtgraphen nur dazu dient, die Position der lokalen Karte anzugeben. In dem Augenblick allerdings, wo verschiedene Strukturkonstrukte (Links, Composite Nodes) in Zusammenhang mit Filtern eingesetzt werden, scheint es als fraglich, ob eine eindeutige Positionierung von lokalen Übersichten in globalen Karten überhaupt möglich ist.

SemNet (vgl. [Fairchild et al]) zeigt die Dimensionen-Obergrenzen einer Übersichtskomponente durch Graphendarstellung und der Exploration in ihr auf. In drei Dimensionen zu navigieren, muß erst erlernt werden und bleibt kognitiv aufwendig. Nicht zu vernachlässigen ist weiterhin, daß diese Verfahren algorithmisch aufwendig und damit rechenzeitintensiv sind.

Zur Minimierung des kognitiven Aufwands innerhalb der graphischen Übersicht werden mehrere Methoden eingesetzt :

- Filtertechniken zur globalen Vorselektion des Hypertextes, wie in INTERMEDIA, NoteCard, SemNet beschrieben, wählen Repräsentationseinheiten oder Verknüpfungen auf Basis deren Typs aus. [Nielsen, 40] setzen Abfragemechanismen wie bei Datenbanken zum Filtern des Hypertextes ein. Filter sind aber ohne die Chance der Beurteilung über den Umfang der Filterung fraglich, ihr Einsatz bei einem Zustand des "anomalous state of knowledge" (vgl. [Kuhlen]) schwierig.
- Mechanismen zur Detailverringerng (vgl. [Beard, Walker, 455]), wie Verkleinerung (*shrinking*) und Verzerrung (*distorting*), bewirken, daß Details der Knoten oder des Graphen nach dem fish-eye-Prinzip nur im Fokus der Darstellung zu sehen sind.

- Automatische Planarisierung und damit Vereinfachung der zweidimensionalen Übersichten. Dabei wird traditionell die Symmetrie des so entstehenden Graphen maximiert, werden Kantenüberschneidungen minimiert, und es wird eine möglichst geradlinige Kantenführung angestrebt (vgl. [Henry, 55]).
- Die direkte Manipulation der als Knoten in der graphischen Übersicht visualisierten Repräsentationseinheiten, um ohne Umweg an die Informationen zu kommen.
- Eine Färb-, Linienarten-, Schrift- und Ikonen-Kodierung zur visuellen semantischen Differenzierung der Objekte der graphischen Übersicht. Festzuhalten ist hierbei, daß ähnliche Objekte (Struktur, Text, Image, Verknüpfungen) intern konform durch eine identische Kontur typisiert werden. Gruppenübergreifende Kategorien (aktiv, passiv, gelesen, markiert, etc.) werden hingegen durch Texturen, Muster oder Farbe kodiert. In beiden Fällen muß die Semantik der Kodierung aber erst erlernt werden.

3. Das Konstanzer Hypertextsystem KHS

Das Konstanzer Hypertextsystems KHS ist eine objektorientierte experimentelle Umgebung, in der ein offenes Hypertextsystem zur automatischen Extraktion und Administration von Information aus systeminternen und -externen Quellen entwickelt wird [Rittberger et al]. KHS erlaubt Multi-User-Zugriff auf Hypertexte. Es ist in Smalltalk-80 implementiert und steht auf Unix-Plattformen mit X-Oberfläche sowie auf Apple-Macintosh und unter MS-Windows zur Verfügung.

3.1 Das Hypertextmodell des KHS

KHS verfügt über ein objektorientiertes Hypertext-Modell. Eine weit ausdifferenzierte Hierarchie von Objekttypen erlaubt die Adaption von KHS an verschiedene Applikationen. Typspezifische Konsistenz- und Verknüpfungsregeln definieren eine verteilte Hypertext-Grammatik [Hammwöhner , Kuhlen], die dem Leser Anhalt für eine zielgerichtete Navigation in unbekanntem Hypertext-Strukturen bietet [Landow]. Das Hypertextmodell von KHS basiert auf folgenden grundlegenden Objekttypen:

- Struktureinheiten bilden das polyhierarchische Rückgrat einer KHS-Hypertextbasis und beinhalten Sequenzen weiterer Struktureinheiten bzw. terminaler Einheiten.
- Terminalen Einheiten, welche mediale Information enthalten und damit die eigentlichen Wissensträger sind.
- Links verknüpfen Hypertext-Objekte miteinander, dies sind in Regel Units, Annotierung von Links erfolgt jedoch durch Links auf Links.

Diese Grundtypen werden anwendungsspezifisch ausdifferenziert und mit Konsistenz- und Verknüpfungsregeln versehen. Als exemplarische Applikation sind bereits implementiert:

- Archivierung von e-mail,
- Entwicklung und Wartung von Smalltalk-Programmen,
- Verwaltung von Bibliographien,
- Zugang zum Internet (WWW, Gopher).

Das Hypertext-Modell von KHS sieht weiterhin vor, daß durch Filteroperationen Teile der Hypertext-Struktur bzw. Objekte eines bestimmten Typs ausgeblendet werden können, um nutzer- oder situationsspezifische Sichten auf den Hypertext zu erlauben.

3.2 Das Interaktionsmodell des KHS

Das Interaktionsmodell von KHS erlaubt explorative Navigation in Hypertextstrukturen (über Strukturknoten und Links) und matching-orientierte Suche nach relevanten Hypertext-Einheiten. Jede dieser Vorgehensweisen, die auch kombiniert werden können, unterstützt KHS durch (mindestens) ein aufgabenspezifisches Tool, das mit einem Standardtool zur Präsentation von Knoten-Inhalten kommuniziert. Für alle Tools gelten übergreifende Design-Regeln hinsichtlich des Layouts sowie der Methoden des Hervorhebens, der Schrifttyp-, der Färb- und Helligkeitskodierung. Ebenso sind einheitliche Interaktionsformen für diese Tools vordefiniert. Diese sind auch von dem hier vorgestellten Browser eingehalten, um die interne Konsistenz des Systems zu wahren. Diese ist eine entscheidende Voraussetzung für die Erlernbarkeit, die leichte Orientierung im System und die Erwartungskonformität (vgl. [Wandmacher, 337]).

3.2.1 Layout

Alle Übersichts-Tools haben folgenden Aufbau (s. Abb. 1):

- eine Menüleiste,
- einen Bereich zur Formulierung der Suchfrage (nur bei matching-orientierten Tools),
- ein Areal zur Präsentation von Unit-Mengen in toolspezifischer Aufbereitung als Listen, Hierarchien oder allgemeinen Graphen,
- ein Areal zur Präsentation von Kurzinformation über den Inhalt eines Hypertext-Knotens.

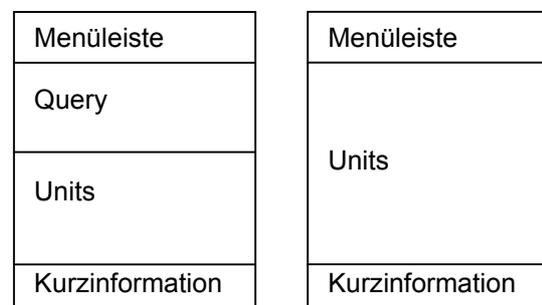


Abb. 1 Layout für KHS-Übersichtstools

Die Proportionen dieser Fenster können vom Nutzer dem aktuellen Bedarf angepaßt werden (s. Abb. 2 und 5).

3.2.2 Interaktion

Die Interaktion mit KHS beruht auf direkter Manipulation, mit einer *Mouse* als Zeigeeinstrument. Viele Funktionen werden durch situationsspezifische Menüs angeboten. Hier wollen wir aber nur kurz auf die Elementaroperationen eingehen, die in allen KHS-Tools definiert sind:

- Berühren eines Hypertext-Objekts mit dem Cursor: Darstellen der Kurzinformation (zugewiesene Schlagworte etc.).
- 1. *Mouseclick (left button)*: Vorselektion für Editieren oder Navigieren.
- 2. *Mouseclick (left button)*: Navigation zu dem angewählten Element.
- Bewegen der *Mouse* von Objekt *a* zu Objekt *b* bei gedrücktem *left button*: Definition eines Links von *a* nach *b*.
- *Mouseclick (middle button)*: Präsentation eines situations- und objektspezifischen Menüs mit Manipulationsoperationen.

4. Entwurf

Im folgenden werden uns auf einige Aspekte des Entwurfs konzentrieren, nämlich die Auswahl eines geeigneten Layouts für das Netz, die dabei einzusetzenden graphischen Stilmittel, sowie auf den Einsatz von Filtern zur Auswahl des darzustellenden Teilgraphen.

4.1 Ein Layout für den Hypertext-Graph

Aus den Erfahrungen mit den oben erwähnten graphischen Übersichten und aus den von KHS vorgegebenen Randbedingungen folgen einige grundsätzliche Designentscheidungen. Es wird eine lokale Übersicht realisiert, die jeweils das Umfeld des aktuell angewählten Knotens darstellt, d.h. eine Restrukturierung der Graphik erfolgt nach jedem Dialogschritt. Für den Graphen wird ein Layout gewählt, bei dem die Knoten des Graphen auf einem Ring liegen (je nach Form des Fensters, in dem der Graph dargestellt wird, entweder ein Kreis, oder eine liegende bzw. stehende Ellipse), wie es von [Horten, 135] unter Berufung auf [Bertin] für stark vernetzte Graphen empfohlen wird und z.B. im System MERIT bereits implementiert ist [Stein]. Diese Struktur ist auch als ad-hoc-Layout für dynamische Graphen geeignet, weil sie klar im Aufbau und kognitiv unbelastet ist. Insbesondere eignet sich diese Anordnung, um den Grad der inneren Verflechtung und Cluster innerhalb des Graphen zu erkennen [Salton]. Allerdings suggeriert dieses Layout durch seinen symmetrischen Aufbau eine weitgehende Gleichrangigkeit aller dargestellten Hypertext-Einheiten, weshalb es sich nicht zur Präsentationen von Strukturbeziehungen eignet. Da KHS jedoch bereits über Übersichtstools für Strukturbeziehungen verfügt (s. Abb. 6), werden diese hier von der Darstellung ausgeschlossen.

Die graphische Übersicht wird grundsätzlich komplett dargestellt, d.h. mit der Fenstergröße skaliert. Damit wird vermieden, daß durch Scrolling ein Orientierungsverlust innerhalb der Graphik auftreten kann.

Für lokale Übersichten ist ein Beschränkung der Zahl der dargestellten Knoten auf höchstens 20 (vgl. [Gloor]), idealerweise aber auf sieben bis zwölf, anzustreben. Nach Designkriterien für allgemeine Benutzerschnittstellen ist der Wert sogar eher niedriger anzusetzen (5-9, vgl. [Kobsa]). Hier besteht allerdings ein Zielkonflikt zwischen Übersichtlichkeit der Darstellung und der Anforderung, Navigationsalternativen bieten zu können. Die erforderliche Auswahl der Hypertext-Einheiten erfolgt durch Filterprozesse, die vom Nutzer situationsspezifisch parametrisiert werden können.

Um die momentan angewählte, im KHS-Browser (s. Abb. 6) präsentierte informationelle Einheit aus dem Graphen optisch hervorzuheben, verweist ein Pfeil auf den zugehörigen Knoten. Dieser befindet sich darüber hinaus immer an der gleichen Position im Layout, nämlich oben links. Diese Position ist unter den sechs exponierten Punkten in einem Layout (vgl. [Horton, 49]) diejenige, die den Blick zunächst auf sich zieht .

Alle Knoten sind als geometrische Figur (Rechtecke etc) dargestellt, die mit einem Etikett versehen ist, das den Namen der dargestellten Unit sowie weitere ergänzende Information enthält. Dabei werden die Namen auf ein für eine graphische Aufbereitung adäquate Länge gekürzt. Die angestrebte Etikettenlänge kann vom Nutzer parametrisiert werden. Der volle Name einer Unit ist auf jeden Fall der Kurzinformation über Units zu entnehmen (vgl. [Horton, 146]).

4.2 Graphische Sprache

Graphische Darstellungen können als Ausdrücke einer graphischen Sprache aufgefaßt werden [Lakin]. Die in einer Graphik auftretenden Stilelemente, wie elementare Formen, Farben, Schrifttypen etc, sind als bedeutungstragende Elemente dieser Sprache aufzufassen. Die

Syntax der Sprache definiert dann, wie diese Grundelemente zu kompletten Graphiken akkumuliert werden können. Im folgenden wird nun erläutert, welche Stilelemente für den graphischen Browser eingesetzt werden und welche Bedeutung sie tragen.

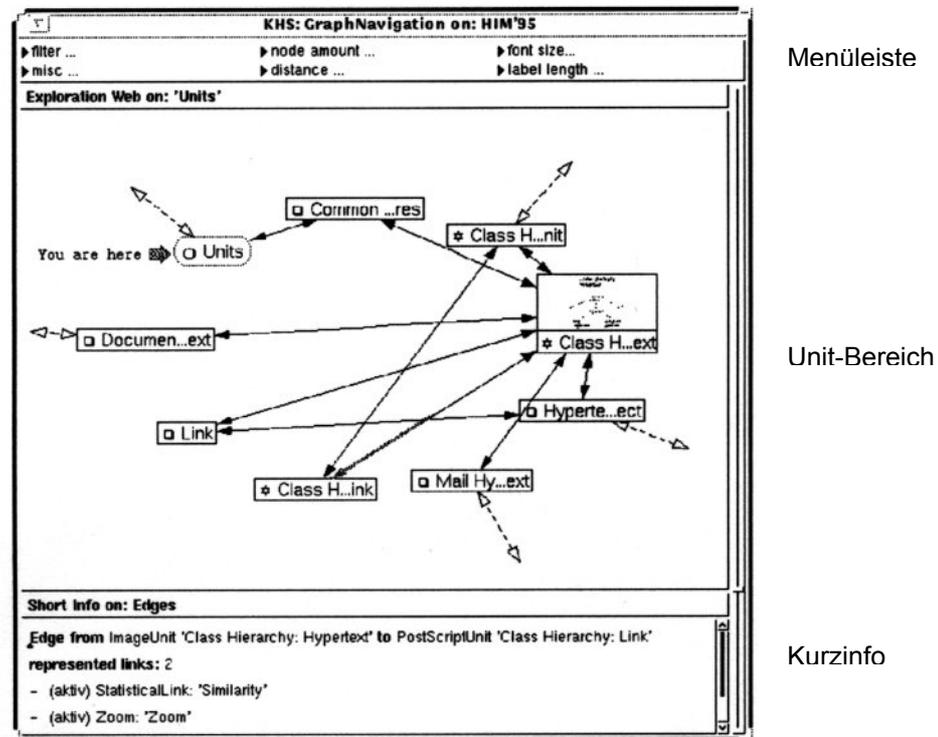


Abbildung 2 Graphische Übersicht ausgehend von der Unit *Units*. Eine Image-Unit ist ikonisch dargestellt. 4 Verknüpfungen verweisen aus der Übersicht hinaus. Es wird Kurzinformation über die Links präsentiert, die von der Image-Unit *Class Hierarchy: Hypertext* auf die Unit *Class Hierarchy: Link* verweisen².

4.2.1 Knoten Darstellung

Die Visualisierung von Hypertext-Knoten zeigt nicht nur dessen zeitinvariante Eigenschaften, wie Bezeichner oder Typ, sondern auch situationsspezifische Merkmale. Beispiele für situative Merkmale sind:

- ist eine Unit bzgl. eines vorgegebenen Interessenprofils relevant,
- wurde ein *Bookmark* auf die Unit gesetzt,
- wurde die Unit schon gelesen?

Die zur Bestimmung dieser Merkmale notwendige Information, wie Interessenprofile, Listen aktiver Filter etc, faßt KHS zu sogenannten KHS-Kontextprofilen zusammen.

Knoten — Form Die Form eines Knotens, ein Moment der Binnengliederung (vgl. [Wandmacher, 315]), gibt Auskunft darüber, ob es sich um eine terminale Einheit oder Struktureinheit handelt. Die Knoten werden in Rahmen gefaßt, damit sie sich vom Untergrund abheben und sich bei Überschneidungen trennen:

- Knoten in Form eines Rechteck sind terminale Einheiten.

² Die graphischen Grundfunktionen stellt eine Software zur Verfügung, die uns freundlicherweise von Herr Weberskirch, Universität Kaiserslautern, zur Verfügung gestellt wurde [Weberskirch].

Common Features

- Knoten mit abgerundeten Ecken sind Struktureinheiten.

Units

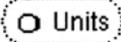
Ist die terminale Einheit eine Bild-Einheit, wird zur Bildung von Fixpunkten eine verkleinerte Fassung des Bildes im Knoten ikonisch dargestellt. Die Ikone darf nicht zu groß werden, da sie ja nicht die Funktion des eigentlichen Bildes übernehmen soll. Sie darf aber auch nicht zu klein werden, da Thema und Inhalt des Bildes weiterhin zumindest erahnbar bzw. ableitbar sein sollten.

Als Ausgangspunkt bei der Bestimmung der Ikonengröße wird das menschliche visuelle System gewählt. Scharfes Sehen mit hoher Auflösung ist nur in dem kreisförmigen Bereich um die Fovea von etwa vier Grad Durchmesser möglich. Die Fovea ist der Ort der Projektion eines Punktes, der vom Blick fixiert wird, auf die Retina des Auges. Dies entspricht bei einem Sehabstand von 50 bis 70 cm vom Bildschirm einem Durchmesser von Objekten auf dem Schirm von 17 bis 25mm. Daraus läßt sich bei einem Monitor mit 72 Dots per Inch Auflösung eine Ikonengröße von ca. 32x32 Pixeln (17mm Durchmesser) bis zu 48x48 Pixeln (25mm Durchmesser) errechnen (vgl. [Wandmacher, 23]).

Bei der Erstellung der Ikone sind zwei Vorgehensweisen denkbar. Entweder wird das Bild durch die Auswahl eines stellvertretenden Details repräsentiert, oder das gesamte Bild wird auf das angestrebte Format der Ikone skaliert. Wir haben uns für die zweite Lösung entschieden, da sie automatisierbar ist.

Knoten — Rahmenfarbe Es findet eine Farbkodierung als redundantes Zielmerkmal statt, um während der Interaktion Teile des Graphen herauszuheben. Die Rahmenfarbe lenkt damit den Fokus des Benutzers.

- **Grün** — Dies ist die informationelle Einheit, auf der sich der Leser momentan befindet, d.h. deren Text im KHS-Browser steht. Diese Farbe wurde gewählt, weil sie Aufmerksamkeit nur auf sich zieht, wenn sie sich im Blickfokus befindet, aber nicht am Rand des Blickfeldes.

You are here  

- **Orange (fett)** — Diesen Knoten hat der Leser gerade mit dem Cursor berührt. Der Text dieser Einheit wird im Informationsbereich zusammen mit ergänzenden Metainformationen angezeigt. Hier wurde eine Farbe gewählt, die auch am Rand des Blickfeldes Aufmerksamkeit erregt (siehe auch Kantenfarbe).
- **Schwarz (dünn)** — Normalzustand
- **Weiß** — Ist der Knoten zur Navigation vorselektiert, verändert sich seine Grundfarbe (orange). Zur Kontrastverstärkung wird die Rahmenfarbe auf weiß gesetzt.

Knoten — Grundfarbe Die Grundfarbe ändert sich nur, falls eine Vorselektion eines Knotens stattfindet. (Navigation durch Vorselektion plus auslösender Nachselektion des gleichen Knoten.) Die Hintergrundfarbe dient in erster Linie der Unterscheidung von Figur und Grund (vgl. [Wandmacher, 312]) und zur Maximierung des Färb- und Helligkeitskontrastes der Etiketten (vgl. [Kobsa, 33]).

- **Orange** — Der Knoten ist zur Navigation vorselektiert.
- **Weiß** — Der Knoten ist nicht vorselektiert. Normalzustand.

Knotenetikett — Schriftstil Der Schriftstil des Knotenetiketts gibt an, ob der Knotentyp im KHS-Kontextprofil vom Benutzer im Hypertext global erwünscht ist (aktiv) oder abgewählt wurde (passiv).

- **Normale Schrift** — Diese Einheit ist aktiv, damit in allen KHS-Tools sichtbar und steht als Ziel von Navigationoperationen zur Verfügung.
- **Durchbrochene fette Schrift** — Der Objekttyp dieser Einheit ist inaktiv, sie kann nicht Gegenstand einer Navigationsoperation sein.

Knotenetikett — Schriftgröße Die Schriftgröße ist ein nicht interpretiertes Attribut, die graphische Sprache weist ihm keine Bedeutung zu. Die Schriftgröße kann daher vom Leser aus einem Menü gewählt werden, wie es ihm adäquat erscheint.

Knotenetikett — Symbole Jedes Knotenetikett beginnt mit einem Symbol, das den Typ der betreffenden Unit bezeichnet. Um eine ausufernde Vielzahl von Symbolen zu vermeiden, werden hier nun Hauptgruppen unterschieden, wie z.B. *Composite Units*, textuelle Units, Bilder, Formulare.

Ein ausgefülltes Quadrat am Textende des Etiketts bedeutet, daß ein *Bookmark* auf die betreffende Unit gesetzt wurde.

Knotenetikett — Schriftfarbe Die Schriftfarbe dient, wie auch in anderen KHS-Tools, dazu, eine schwache Fokussierung oder Defokussierung auf einzelne Units zu erreichen.

- **schwarz** — Normalzustand
- **grau** — Dieser Knoten wurde bereits besucht. Er ist deshalb für weitere Exploration (vermutlich) nicht relevant
- **blau** — Der Typkennzeichner der Unit wird blau hervorgehoben, wenn diese inhaltlich auf das im aktuellen Kontextprofil beschriebene Interessenprofil paßt.

4.2.2 Kanten-Darstellung

Bei der Farbgebung der Kanten wird analog zur Knotenfärbung vorgegangen. Die Kantenfarbe ändert sich (orange), falls der Leser die Kante an ihrem Pfeil mit dem Maus-Cursor berührt, um die Kante optisch hervorzuheben. Die Kantenfarbe lenkt damit den Fokus des Benutzers.

Im folgenden wird nun der Zusammenhang zwischen der Kantenvisualisierung und den durch die Kante repräsentierten Hypertext-Verknüpfungen geklärt. Hier besteht grundsätzlich die Möglichkeit der Visualisierung aller Links durch individuell zuzuordnende Kanten, etwa wie in Abb. 3.

Eine derartige Darstellung führt aber bei stark vernetzten Hypertexten zu gravierenden Problemen hinsichtlich des Layouts und verursacht darüber hinaus vermutlich eine kognitive Überlastung des Betrachters. Um einen Überblick zu gewinnen, muß der Leser zunächst nur wissen, ob überhaupt ein Übergang zwischen Units möglich ist. Deshalb werden alle Links zwischen zwei Units auf eine Kante projiziert. Pfeilspitzen geben Auskunft über die Richtung der möglichen Übergänge. Jede Kantendarstellung ist mit einer Textur versehen. Dabei bedeuten durchgezogene Linien, daß aktive Verknüpfungen (s. Abschnitt 5.2.1) vorhanden sind, durchbrochene Linien, daß Verknüpfungen existieren, diese jedoch augenblicklich alle aufgrund des Kontextprofils deaktiviert sind. Sind zwischen zwei Units in einer Richtung aktive Links vorhanden, in Gegenrichtung aber nur deaktivierte, so wird die Textur für die jeweils einer Richtung zuzuordnenden Halbkanten unterschieden (s. Abb. 4).



Abbildung 3 Zwischen Unit 1 und Unit 2 bestehen Links unterschiedlichen Typs in beiden Richtungen. Jede Verknüpfung wird individuell dargestellt, der Typ wird durch Linienattribute visualisiert.

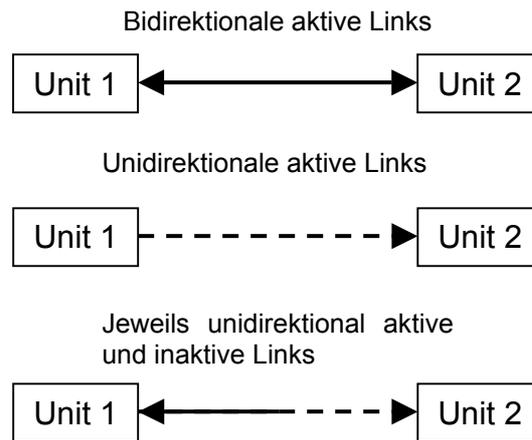


Abbildung 4 Visualisierung von Links

5. Auswahl der darzustellenden Units durch Filter

Eine ergonomische Darstellung des Hypertexts erfordert eine Einschränkung der Anzahl der präsentierten Units. Ihre Auswahl erfolgt sowohl nach inhaltlichen als auch strukturellen Kriterien, die durch Auswahl von Filteroptionen weitgehend vom Nutzer beeinflusst werden können.

5.1 Filtermechanismus

Die Bestimmung der Menge der darzustellenden Knoten geschieht wie folgt:

- Die Suche geht von einer Menge vorgegebener Knoten aus, die durch eine spezielle Klasse von Filtern ermittelt wird. Im Regelfall enthält diese Menge nur den aktuell angewählten Knoten, kann aber situationspezifisch erweitert werden (s. Abschnitt 5.2.3). Alle Knoten dieser Ursprungsmenge kommen ungeachtet weiterer Filterprozesse auf jeden Fall zur Darstellung.
- Ausgehend von den Units der Ursprungsmenge werden alle Units aufgesucht, die über Links erreichbar sind, welche nicht durch link-orientierte Filter von der Darstellung ausgeschlossen sind. Es werden nur diejenigen Units berücksichtigt, welche die aktiven unit-orientierten Filter passieren können.
- Ausgehend von den neu gefundenen Units wird dieser Prozeß erneut begonnen, bis eine vorgegebene Anzahl von Ebenen, ein vom Leser wählbares Distanzmaß, durchlaufen wurde oder eine vorgegebene Anzahl von Units akkumuliert ist. Um Zyklen zu vermeiden, werden jeweils nur Units berücksichtigt, die in keiner der vorangehenden Ebenen enthalten waren.

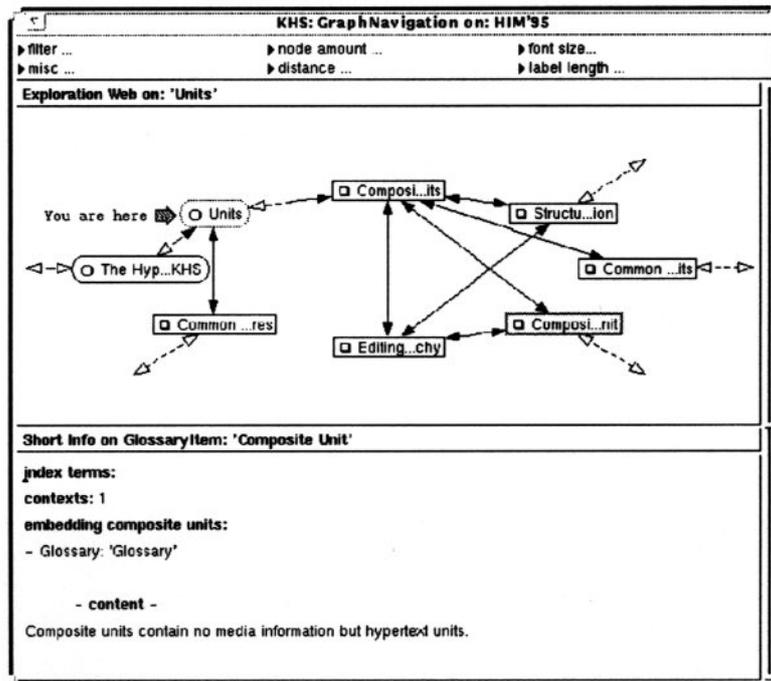


Abbildung 5 Im Vergleich zu Abb. 2 sind hier die Image-Units herausgefiltert, dafür zusätzliche Link-Typen aktiviert. Es wird Kurzinformation zur Glossar-Unit *Composite-Unit* gegeben. Der Leser hat hier der textuellen Darstellung durch Verschieben des am Fensterrand befindlichen Sliders mehr Platz eingeräumt. Es sind zwei inaktive Kanten sichtbar.

5.2 Beispiele für verfügbare Filter

Im folgenden werden einige Beispiele für bereits implementierte Filter aufgeführt. Dieser Kanon ist jedoch leicht zu erweitern, da Filter als Objektklassen definiert sind, die eine klare, einfache Schnittstelle vorgeben: Jede Instanz eines Filters ist eine Funktion, die eine Eingangsmenge von Knoten auf eine Zielmenge abbildet.

5.2.1 Objekt Aktivierung

KHS verfügt über ein globales Filtersystem, das es erlaubt, Hypertext-Objekte aufgrund ihrer Eigenschaften von Darstellung und Navigation auszuschließen. Das Filtersystem bietet hier folgende Optionen:

- Ausblenden aller Units eines Typs,
- Ausblenden aller Units, die nicht innerhalb einer Anzahl vorgegebener Hypertext-Segmente liegen,
- Ausblenden aller Links eines Typs,
- Auswahl individueller Links aufgrund link-typspezifischer Kontextregeln.

Dieses globale Filtersystem muß natürlich auch von dem Übersichtstool unterstützt werden. Es wurde dem Nutzer jedoch die Option gegeben, diese globalen Filter in der Übersicht lokal außer Kraft zu setzen. Damit ist es möglich, die Wirkung einer Abwahl eines bestimmten Objekttyps zu beurteilen und evtl. so verlorengegangene Navigationsalternativen aufzudecken. Dieses lokale Überschreiben globaler Filteroperationen betrifft jedoch nur die Präsentation des Graphen. Deaktivierte Objekte werden in einem besonderen Präsentationsstil dargestellt und stehen für Navigationsoperationen nicht zur Verfügung.

5.2.2 Ausblenden besuchter Units

Übersichten werden häufig benutzt, um neue, bisher nicht gelesene Teile des Hypertext-Graphen zu erkunden. Es kann daher sinnvoll sein, bereits besuchte Hypertext-Knoten temporär aus der Darstellung ausblenden zu können, damit ungelesene Units nicht im "Rauschen" einer großen Anzahl bereits gelesener Textfragmente verschwinden.

5.2.3 Bookmarks

Ist dieser Filter aktiv, werden bei der Suche nach den lokalen Nachbarn der aktuellen informationellen Einheit die markierten, d.h. in der Historie mit einem Bookmark versehenen Einheiten bevorzugt behandelt. Sind bei der Hypertextteilmengebildung im Navigationsabstand a solche mit einem Bookmark markierte Einheiten gefunden worden, dienen nur diese als Ausgangseinheiten bei der Bestimmung der Einheiten mit dem Abstand $a+1$.

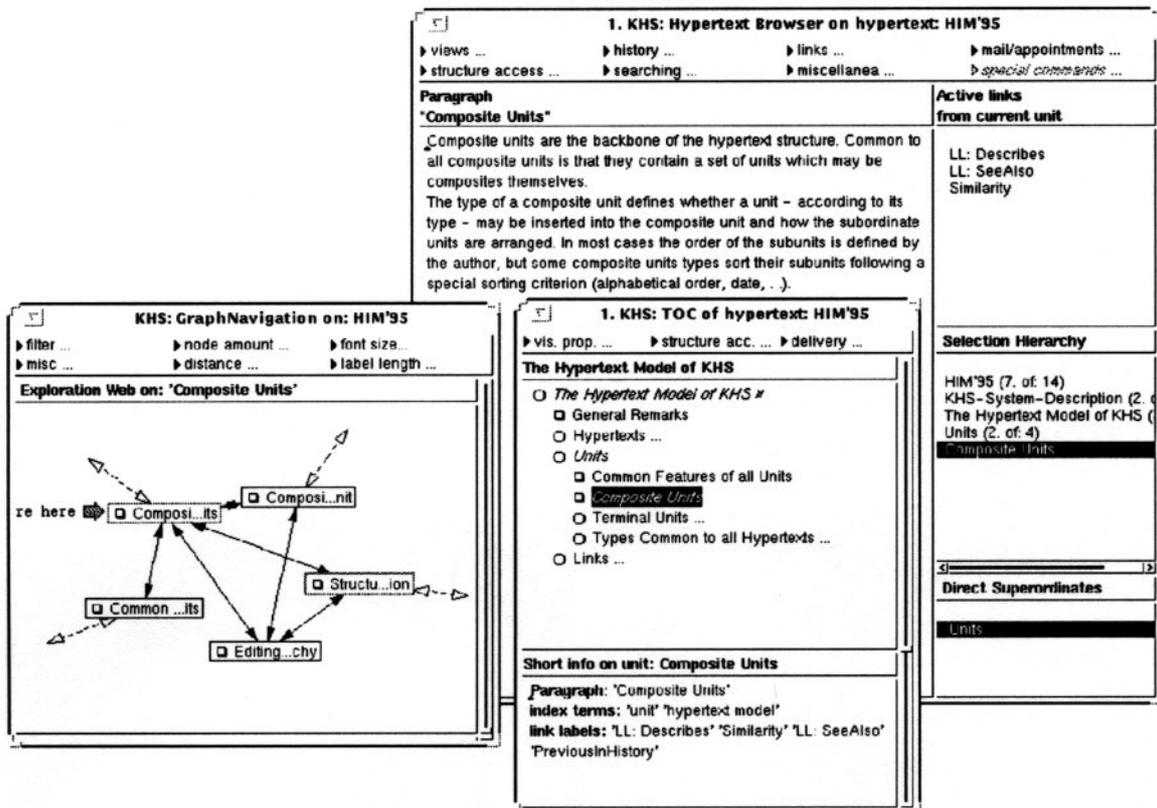


Abbildung 6 Der KHS-Browser in Kooperation mit zwei Übersichtstools, dem in diesem Aufsatz beschriebenen graphischen Browser und einem weiteren, der pseudographische hierarchische strukturelle Beziehungen zwischen Composite Nodes darstellt.

6. Diskussion

Die hier vorgestellte graphische Übersichtskomponente wurde erst jüngst entwickelt und in das KHS integriert. Deshalb kann noch keine fundierte Evaluation vorgelegt werden. Es sind aber doch einige vorläufige Ergebnisse zu benennen.

- Durch die Konformität von Präsentations- und Interaktionsstil zwischen neuem Tool und KHS haben erfahrene KHS-Nutzer keine Probleme, das neue Instrument anzuwenden.
- Neue Filter können von Anwendern mit KHS-Entwicklungserfahrung ohne größere Probleme eingefügt werden.

- Insbesondere für das Erkennen von Unit-Clustern in Hypertexten mittlerer Größe scheint das neue Instrument sehr nützlich zu sein. Dies läßt sich besonders gut an einem Hypertext zur Unterstützung der Datenbankselektion [Rittberger] demonstrieren.

Es bleibt jedoch ein generelles Problem graphischer Übersichten anzusprechen, das als Dekontextualisierung bezeichnet werden kann. Wie bereits oben erwähnt (s. 5.2.1) kann die Präsentation von Links an Kontextbedingungen geknüpft werden, die sich sowohl auf den räumlichen als auch auf den zeitlichen Kontext beziehen. Weiterhin hat jeder Linktyp seine eigene Navigationssemantik, d.h. daß beim Folgen des Links bestimmte Operationen veranlaßt werden, die sowohl die Präsentation betreffen als auch den zeitlichen Kontext modifizieren können. Betrachtet man einen Hypertext-Ausschnitt nun mit einem Übersichtstool, so werden räumlich entfernte Objekte innerhalb des aktuellen Kontext interpretiert, ein Kontext, der bei schrittweiser Navigation vermutlich nicht mehr valide wäre. Navigationsoperationen sind darüber hinaus nur noch den Hypertext-Knoten und nicht mehr den Links zurechenbar, welche die Verknüpfung von Ausgangs- und Zielknoten bilden. Linktypspezifische Kontextoperationen entfallen also bei Nutzung eines Übersichtstools zumindest weitgehend.

Als Resümee läßt sich festhalten, daß Übersichten, wie die hier beschriebene, eine navigationsorientierte und damit räumliche, kontextfreie Interaktionsmetapher nahelegen, während sie für konversationsorientierte Metaphern weniger geeignet erscheinen. Von *spider views* (s. Abschnitt 2) abgeleitete Übersichten könnten sich hier eine sinnvolle Ergänzung darstellen, da sie ausgehend von einem Ursprungsknoten sämtliche Navigationsalternativen aufführen und damit Kontextverlust vermeiden können.

7. Literatur

- [**Apple**] Apple Computer, Inc. : Macintosh Human Interface Guidelines, Addison , Wesley, 1992
- [**Beard, Walker**] D. V. Beard, J. Q. Walker II : Navigational techniques to improve the display of large two-dimensional spaces. Behaviour & Information Technology, Vol. 9 No. 6, 1990, Seite 451-466
- [**Bernstein 90**] M. Bernstein : Hypertext and Technical Writing. Eastgate Systems, 1990
- [**Bertin**] J. Bertin : Graphische Darstellung und die graphische Weiterverarbeitung der Information. Übersetzt aus dem Französischen von W. Scharfe, de Gruyter, 1982
- [**Böhringer, Paulisch**] K. F. Böhringer, F. N. Paulisch : Using constraints to achieve stability in automatic graph layout algorithms. Human Factors in Computing Systems. CHF90 Proceedings, ACM press, 1990, Seite 43-51.
- [**Collier**] G.H. Collier: Thoth-II Hypertext with Explicit Semantics. Proc. Hypertext '87, Chapel Hill, Seite 269-289, 1987.
- [**Fairchild et al**] K. M. Fairchild, S. E. Poltrock, G. W. Furnas ; SemNet: Three-Dimensional Graphic Representations of Large Knowledge Bases. Article of Cognitive science and its applications for human-computer interaction. Lawrence Erlbaum Associates, 1988, Seite 201-234
- [**Gloor**] P. A. Gloor : CYBERMAP - Yet another way of navigating in Hyperspace. Hypertext '91 Proceedings, December 1991, Seite 107-121

- [**Halasz**] F. G. Halasz : Reflections on NoteCards: Seven issues for the next generation of hypermedia Systems. Communications of the ACM, Number 7, Volume 31, July 1988.
- [**Hammwöhner**] R. Hammwöhner : Automatischer Aufbau von Hypertext-Basen aus expositorischen Texten. Dissertation, Sozialwissenschaftliche Fakultät der Universität Konstanz, 1990
- [**Hammwöhner, Kuhlen**] R. Hammwöhner, R. Kuhlen: Semantic Control of Open Hypertext Systems by Typed Objects. Journal of Information Science, Vol. 20, Nr. 3, Seite 175-183, 1994.
- [**Hannemann**] J. Hannemann, M. Thüning, N. Friedrich : Hyperdocuments as a user Interface: Exploring a browsing semantic for coherent hyperdocuments. Hypertext und Hypermedia 1992. [Henry] T. R. Henry, S. E Hudson : Interactive graph layout. UIST91 Proceedings of the ACM Symposium on User Interface Software and Technology, ACM press, 1991, Seite 55-64
- [**Horton**] W. Horton : Illustrating Computer Documentation: The art of presenting Information graphically on paper and online. Wiley, 1991
- [**Kobsa**] A. Kobsa : Entwurf von Benutzerschnittstellen, Kursunterlagen Sommersemester 1994. Fachgruppe Informationswissenschaft, Universität Konstanz.
- [**Kuhlen**] R. Kuhlen : Hypertext: Ein nichtlineares Medium zwischen Buch und Wissensbank. Springer, 1991
- [**Lakin**] F. Lakin: Visual Grammars for Visual Languages. AAAI87 — Proc. 6th Nat. Conf. on Art. Int., Vol. II, Seite 683-688, 1987
- [**Landow**] G. P. Landow : Relationally Encoded Links and the Rhetoric of Hypertext. Hypertext '87 Proceedings Association of Computing Machinery ACM, November 1987, Seite 331-338. [Nielsen] J. Nielsen : Hypertext and Hypermedia: Chapter 8: Navigating Large Information Spaces. Academic Press, 1990, Seite 127-141.
- [**Rittberger et al**] M. Rittberger, R. Hammwöhner, R. Aßfalg, R. Kuhlen: A Homogenous Interaction Platform for Navigation and Search in and from Open Hypertext Systems. RIAO 94 Conf. Proc., Rockefeller University, New York, N.Y.-USA, 11.-13. 10. 1994, Seite 649-663. CASIS, 1994
- [**Rittberger**] M. Rittberger: Selektion von Online-Datenbanken in einem offenen Hypertext-System. Proc. des 4. Internationalen Symposiums für Informationswissenschaft (ISI '94), Seite 227-232, 1994.
- [**Salton**] G. Salton : Automatic Text Decomposition and Structuring. RIAO 94 Conf. Proc., Rockefeller University, New York, N.Y.-USA, 11.-13. 10. 1994, Seite 6-20. CASIS, 1994
- [**Shneidermann**] B. Shneidermann : Designing the user interface, strategies for effective human-computer interaction. Addison-Wesley, 1987
- [**Siegel, White**] R. Siegel, T. White : The development of spatial representations of large scale environments. Edited by H.W. Reese in Advances in Child Development and Behaviour 10. Academic Press, 1975.
- [**Simpson**] A. Simpson : Navigation in Hypertext: design issues. Online Information 89 Proceedings, Seite 241-255, Learned Information, 1989
- [**Stein**] A. Stein : Die Kunst der Visualisierung von Informationen in grafischen Dialogen. Der GMD-Spiegel 2'92, Seite 30-35

- [**Sun**] Sun Microsystems, Inc. : OPEN LOOK graphical user interface application style guidelines. Addison-Wesley, 1990
- [**Wandmacher**] J. Wandmacher : Software-Ergonomie. Mensch Computer Kommunikation - Grundwissen 2. Walter de Gruyter, 1993
- [**Weberskirch**] F. Weberskirch : GraphEditor 4.4 : Software zur Editieren von Graphen unter Object-works\Smalltalk 4. 1994, Universität Kaiserslautern, Fachbereich Informatik - Arbeitsgruppe Expertensysteme.
- [**Utting, Yankelovich**] K. Utting, N. Yankelovich : Context Orientation in Hypermedia Networks. ACM Transactions on Information Systems, Vol. 7, No. 1, January 1989, Seite 58-84