

Kurztitel: Informationsvisualisierung im Wissensmanagement

Autor: Leonhard Huber

Deutscher Titel: Einsatzmöglichkeiten von Informationsvisualisierung im Bereich des Wissensmanagements

Englischer Titel: Application Possibilities of Information Visualization for Knowledge Management

Always take flight to where there is a free view over the whole single great problem, even if this view is still not a clear one.¹

Schlagwörter

Wissensmanagement, Informationsvisualisierung, Software-Evaluation

Kurzreferat

Im Zuge der wachsenden Zahl an computerbasierten Wissensmanagement-Lösungen und Ansätzen im Bereich der Wissenskarten scheint es an der Zeit, einen Blick auf den Einsatz von Informationsvisualisierung zum Zweck des Wissensmanagements zu werfen. Der vorliegende Artikel analysiert praktische Beispiele visualisierungsintensiver Wissensmanagement-Werkzeuge und versucht, mögliche Zukunftsperspektiven aufzuzeigen.

Abstract

As the number of computer-based knowledge management solutions and approaches in the area of knowledge maps increases, it seems to be about time to have a closer look at the application of information visualization for knowledge management purposes. The present article analyzes practical examples of knowledge management tools and tries to sketch possible future developments.

1. HISTORISCHER HINTERGRUND

Die Visualisierung und Kartographie von Informationen und Wissen (*information visualization, knowledge mapping/cartography*) ist keineswegs erst ein Phänomen unserer Zeit. Der griechische Dichter Simonides von Keos, der als Urahn der Mnemotechnik gelten kann, entwickelte um 550 v. Chr. die Idee eines *Erinnerungspalastes*. Eine berühmte, sehr alte Kodierung von Information im zweidimensionalen Raum in Form einer antiken Wegekarte ist uns mit der *Tabula Peutingeriana* (einer Transkription aus dem 12. Jh.) erhalten geblieben. Mit dem *Arbor Scientiae* versuchte Raimundus Lullus etwa im Jahr 1300, eine Übersicht der Einteilung der Wissenschaften zu geben.

1751 begannen Denis Diderot und Jean le Rond d'Alembert das weltweite Wissen in der *Encyclopédie* darzustellen: Nicht nur deren zahlreiche Kupferstiche bieten Visualisierungen von Wissen (wie etwa die Darstellungen zum Thema Buchdruck), es wird auch eine Gesamtübersicht (Taxonomie) der Wissenschaften in Form eines *Wissens-Baumes* gegeben. Im

¹ Ludwig Wittgenstein, Tagebücher 1914-1916. Eintragung vom 1. November 1914

Jahr 1945 stellte Vannevar Bush Überlegungen zu einer assoziativ-vernetzend arbeitenden Informations- bzw. Wissensmanagement-Maschine an, der er den Namen *Memory Extender (MEMEX)* gab. MEMEX sollte dazu dienen, verschiedene auf Mikrofiche gespeicherte Inhalte (Texte und Bilder) indizieren und annotieren zu können. Diese Inhalte sollten parallel abrufbar sein, um auf einer Projektionsfläche nebeneinander angeordnet präsentiert werden zu können. Aufbauend darauf, böte MEMEX dem Benutzer die Möglichkeit, die einzelnen Elemente beliebig inhaltlich miteinander zu verknüpfen.

In seinem Roman *Neuromancer* (1984) prägt William Gibson den Begriff *Cyberspace* für visualisierte, begehbare und erlebbare Daten- und Informationswelten. Die Gesamtheit der zuvor genannten historischen Ansätze legte die Grundlage für die heutige computerunterstützte interaktive Visualisierung von Informationen: So rekurriert etwa das World Wide Web mit dem Konzept der Vernetzung von Dokumenten mittels Hyperlinking sowohl auf das Verweissystem, wie es in Diderots Encyclopedie zum Einsatz kam, als auch auf Bushs MEMEX.

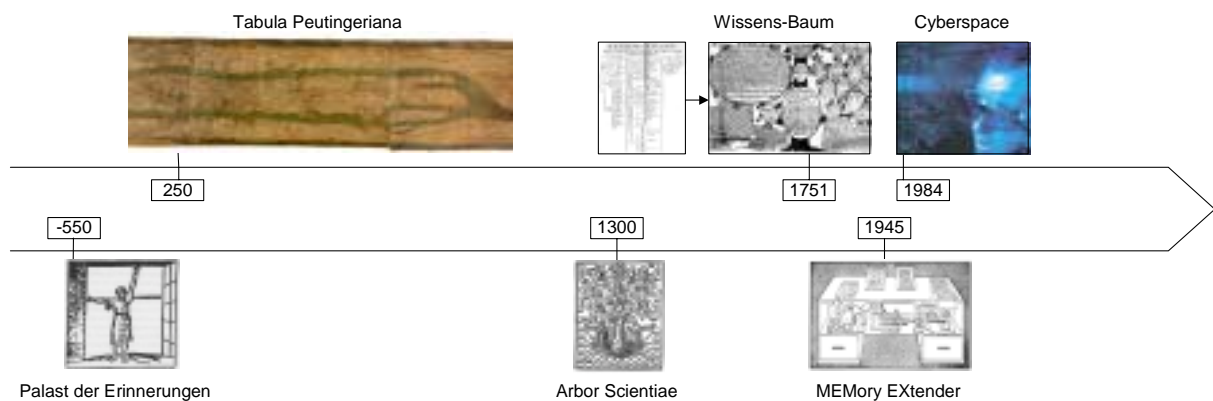


Abbildung 1: Historische Meilensteine in der Informationsvisualisierung

2. EINLEITUNG

Durch den Aufbau und die Nutzung von intellektuellem Kapital – in Form des impliziten Wissens der Mitarbeiter und in Form von explizit vorliegenden, kodierten Informationen – wird die Wettbewerbsfähigkeit von Organisationen auf zunehmend größeren Märkten bestimmt, wie es Davenport und Prusak (2000, S. 12f.) auf den Punkt bringen:

In a global economy, knowledge may be a company's greatest competitive advantage.

Mit Konzepten aus dem Bereich des *Wissensmanagements* wird – verstärkt seit Mitte der 1990er Jahre – versucht, Ansatzpunkte zu definieren, mittels derer die Ressource *Wissen* innerhalb von Organisationen aktiviert und nutzbar gemacht werden kann.

Wissensmanagement-Werkzeuge werden herangezogen, um *Wissenstransparenz* zu erlangen (Probst, Raub und Romhardt, 1998, S. 99). Dazu muß die vorliegende Wissenslandschaft erfaßt werden. Sie setzt sich aus den Elementen *Wissensträger* (Mitarbeiter), *Wissensbestände* (kodierte Informationen) und *Wissensgebieten/-strukturen* (Fachwissen) zusammen, die an wissensintensiven Prozessen beteiligt sind (Eppler, 1997 S. 11; Probst, Raub und Romhardt 1998, S. 107ff.).

Werden diese Elemente kodifiziert (d. h. softwaretechnisch erfaßt), so stellt sich – neben Überlegungen zur Datenmodellierung und Informationsarchitektur – die Frage nach der Gestaltung der graphischen Aufbereitung.

Laut Card, Mackinlay und Shneiderman (1999, S. 6f.) soll die Visualisierung von Informationen dem Nutzer eine erleichterte Informationsverarbeitung ermöglichen.

Information Visualization: The use of computer-supported, interactive, visual representations of abstract data to amplify cognition.

Als Ziele der Informationsvisualisierung werden *discovery* (Entdeckung von Zusammenhängen und Mustern), *decision making* (Entscheidungsfindung) und *explanation* (Erklärungsfunktion) definiert.

Informationsvisualisierung hat sich in der Vergangenheit vor allem im Bereich des Information Retrieval in großen Dokumentbeständen bewährt. In diesem Artikel soll nun versucht werden, einen umfassenderen Blick auf die Einsetzbarkeit von Informationsvisualisierung zum Zweck des Wissensmanagements zu werfen. Hierbei werden Lösungsansätze für drei wesentliche Problemstellungen, mit denen sich Organisationen in ihrer operativen Tätigkeit konfrontiert sehen, betrachtet: *Identifikation von Experten, Überblick über Wissensbereiche* sowie *Expertendiskussion und Erfahrungsaustausch*.

Im folgenden werden daher Anwendungen von Visualisierungstechniken bei Problemstellungen des Wissensmanagements anhand konkreter Beispiele analysiert. Die Darstellung und Analyse folgt hierbei folgendem Schema:

Zunächst wird erörtert, welche Wissensmanagement-Werkzeuge sich zur Lösung der jeweiligen Aufgabenstellung eignen. Anschließend werden, ausgehend von passenden Visualisierungsansätzen, konkrete praxisbezogene Softwareumgebungen vorgestellt, die Wissensmanagement-Funktionalität mit Visualisierung verbinden.

Bei der Darstellung und Analyse der Softwareumgebungen wird zu Beginn untersucht, inwieweit jene Elemente, die das zugrundeliegende Wissensmanagement-Werkzeug erfaßt (etwa Informationsträger, -bestände, -strukturen etc.), auch tatsächlich implementiert und visualisiert sind. Sodann wird überprüft, ob die angewandte Darstellungs- und Interaktionslogik dem *Visual Information-Seeking Mantra – overview first* (Überblicksansicht), *zoom* (Auswahl/Vergrößerung eines Teilbereiches) and *filter* (Filterung), then *details-on-demand* (Details auf Anfrage) (Shneiderman, 1996, S. 336) entspricht.

Eine Analyse der jeweiligen Visualisierung wird entsprechend dem von Cava, Freitas und Luzzardi (u.a.) (2002) entwickelten Kriterienkatalog durchgeführt. Dieser definiert mit *data usability* (Reliabilität und Aussagekraft der Datenbasis der Visualisierung), *visual representation usability* (Art und Komplexität der Informationsdarstellung) und sowie *interaction mechanisms* (Orientierungshilfe und Navigationsunterstützung) entsprechende Bewertungskategorien und -charakteristika.

Den Abschluß bildet eine Darstellung eventuell vorhandener Ergebnisse von Benutzertests anhand der von ISO (1998) definierten Kriterien für Benutzerfreundlichkeit (*usability*) von

Software-Anwendungen: *effectivity* (Effektivität: Genauigkeit und Vollständigkeit der Aufgabenbewältigung), *efficiency* (Effizienz: Höhe des benötigten Aufwandes zur Erreichung der Effektivität) und *satisfaction* (Zufriedenheit: benutzerseitig erlebter Komfort bei der Arbeit mit dem System).

Es soll betont werden, daß die im folgenden betrachteten Software-Umgebungen einen ersten Einblick in mögliche Ausprägungen und Funktionalitäten gegenwärtiger und zukünftiger visualisierungsgestützter Wissensmanagement-Werkzeuge geben sollen. Die Auswahl der vorgestellten Beispiele erfolgte aufgrund ihrer expliziten Anwendung von visuellen Metaphern (virtuelles Gebäude, Wissensnetzwerk und Diskussionszirkel). Der Leser möge daraus jedoch keinen Anspruch auf die Vollständigkeit der hier gebotenen Darstellung ableiten.

3. PROBLEMSTELLUNGEN IM UNTERNEHMENSALLTAG UND DER BEITRAG VON VISUALISIERUNGSGESTÜTZTEN WISSENSMANAGEMENT-WERKZEUGEN ZU IHRER LÖSUNG

3.1 PROBLEMSTELLUNG "IDENTIFIKATION VON EXPERTEN"

Lösungsansätze im Wissensmanagement

Wissensmanagement kann wesentliche Unterstützung bei der Auffindung von Wissensträgern innerhalb einer Organisation leisten: Gelbe Seiten und Wissensmatrizen dienen der Identifikation von Wissensträgern innerhalb (*yellow pages*) oder außerhalb (*blue pages*) einer Organisation. Somit kann für Fragestellungen und Problemlösungen innerhalb kurzer Zeit der richtige Ansprechpartner gefunden werden: "*Connecting people with other knowledgeable people*" (Junnarkar 1997, S. 35), lautet die Devise.

Neben Stammdaten der Wissensträger (Mitarbeiter, Kooperationspartner und Experten) wie Name, Abteilungszuordnung und Funktion sowie Angaben zur fachlichen Kompetenz (vgl. Nohr 2000, S. 8f.) können in Gelben Seiten auch Methoden-, Sozial- und personale Kompetenz abgebildet werden (vgl. Eppler 1997, S. 11). Man spricht in diesem Fall häufig von sogenannten Skill-Datenbanken. Die graphische Darstellung erfolgt in Form von *Wissensmatrizen* und wird als *Wissenstopographie* bezeichnet.

Visualisierungsvarianten

Eine Visualisierung von Gelben Seiten wird zumeist als *Wissensträgerkarte* bezeichnet. Umfaßt eine Organisation mehrere geographisch verteilte Standorte, so kann eine geokodierte Darstellung der Experten hilfreich sein. Einige Visualisierungswerkzeuge zur Abbildung von Inhaltshierarchien sollen kurz angeführt werden: Der von John Lamping und Ramana Rao 1994 entwickelte *Hyperbolic Browser* ordnet die Elemente einer Informationshierarchie sternförmig zirkular an. Die *Treemap* ist ein weiterer Ansatz, der die Elemente einer Inhaltshierarchie mit ihren Subelementen als iterative Subrechtecke darstellt (entwickelt 1991 von Johnson und Shneiderman). Der *Cone Tree* wurde von Stuart Card, Jock Mackinlay und George Robertson 1991 am Xerox Palo Alto Research Center entwickelt und

bietet eine dreidimensionale, kegelförmige Darstellung von Informationshierarchien. Dieser Visualisierungsansatz kommt im nachfolgend besprochenen Beispiel zum Anwendung.

Für die Informationspräsentation macht sich der Cone Tree die dritte Dimension zu Nutze. Die Wurzel der Informationshierarchie bildet die Spitze eines Kegels. Die Interaktion mit dem Cone Tree verläuft zumeist so, daß selektierte Elemente (Knoten) durch Rotation des ihnen jeweils übergeordneten Kegels in das Blickfeld des Betrachters gerückt werden (vgl. Wiechert 1998, S. 55f.).

Implementierungsbeispiel

Als konkretes Beispiel für eine Wissensträgerkarte wird die Ausarbeitung von Birgit Labusch (2001) näher betrachtet. Sie realisierte einen Prototyp für einen deutschen Fernsehsender sowie für eine Fluglinie.

In Abbildung 2 werden die Unternehmensbereiche und Abteilungen des Fernsehsenders entsprechend der Aufbauorganisation mittels eines Cone Tree visualisiert.

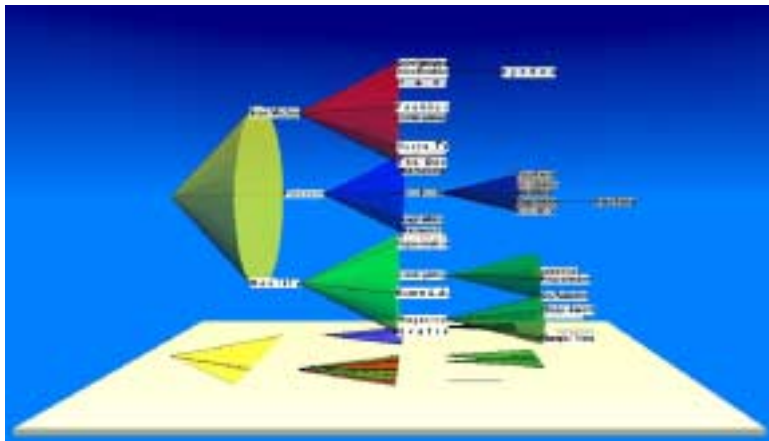


Abbildung 2: Die Aufbauorganisation eines Fernsehsenders, visualisiert als Cone Tree

Wählt der Benutzer nun einen Unternehmensbereich bzw. eine einzelne Abteilung aus, so vollzieht sich ein Wechsel auf eine Darstellung des Hierarchiebaumes in Form eines virtuellen Gebäudes (Abbildung 3). Die Hauptunternehmensbereiche "Neue Medien", "Reality" und "Finanzen" ergeben die drei Gebäudetrakte.

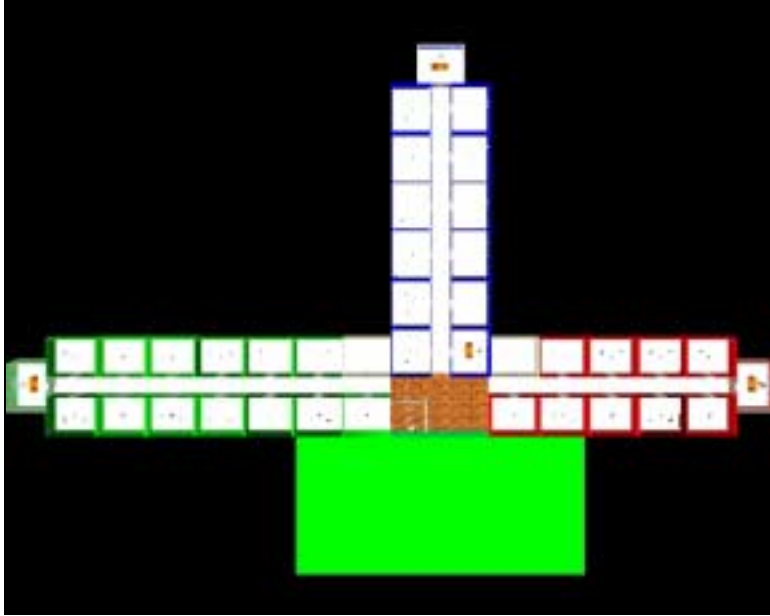


Abbildung 3: Unternehmensstruktur, visualisiert als virtuelles Gebäude

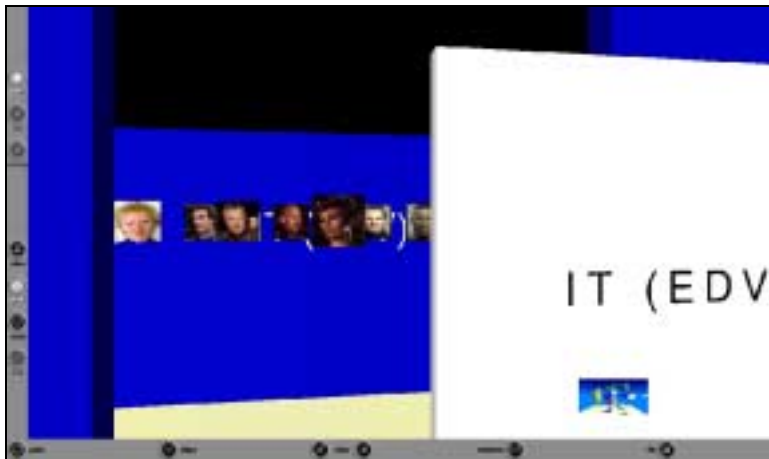


Abbildung 4: Die IT-Abteilung des Unternehmens

Der in Abbildung 4 gezeigte Raum – auf den vom Cone Tree-Knoten IT (EDV) (Abb. 2) direkt verwiesen wird – repräsentiert die IT-Abteilung. Die Struktur des Raumes ergibt sich wie folgt: Fotos der Mitarbeiter sind als Elemente in den Räumen vertreten. Klickt man auf ein Foto, so erhält man Informationen über den Mitarbeiter wie Name, E-Mail-Adresse, Telefonnummer sowie Angaben über Funktion und Zuständigkeiten in einem Pop-Up-Fenster (Abbildung 5).



Abbildung 5: Pop-Up-Fenster mit Informationen zum jeweiligen Mitarbeiter

Der Leiter einer Abteilung ist jeweils im Eingangsbereich eines Raumes angeführt, die ihm zugeordneten Mitarbeiter sind nach abfallender Hierarchiestufe weiter hinten im Raum angeordnet. Mitarbeiter, die aufgrund ihrer Funktion ähnliche Tätigkeiten ausüben, bilden entsprechende Gruppen. Am Ende jedes der drei Trakte des virtuellen Gebäudes befinden sich die Zimmer der Vorstände.

Basierend auf dem Wissensmanagement-Werkzeug *Gelbe Seiten*, stellt das vorliegende Beispiel eine dreidimensional visualisierte, navigierbare *Wissensträgerkarte* dar. Da die Architektur und Raumstruktur des virtuellen Gebäudes der Aufbaustruktur des Unternehmens entspricht, ist eine Ortung von unternehmensinternen Experten aufgrund ihrer Funktion möglich. Ein wesentliches Kriterium von Gelben Seiten findet jedoch keinen Niederschlag in der Visualisierung: Die fachliche Kompetenz des jeweiligen Mitarbeiters wird nicht angeführt.²

Das vorliegende Beispiel wird dem *Visual Information-Seeking Mantra* gerecht. Der Benutzer erhält einen Überblick (*overview*) durch die Gesamtansicht des Cone Trees sowie den Grundriß des virtuellen Gebäudes. Die Identifikation interessierender Bereiche (*zoom*) wird durch das Drehen eines Kegels im Hierarchiebaum erreicht. Die Auswahl einer Abteilung durch Anklicken eines Knotens entspricht einer Filterung (*filter*). Die Anwahl eines Mitarbeiters führt schließlich zur Anzeige der Detailinformationen (*details-on-demand*), dem eigentlichen Eintrag in den Gelben Seiten.

Die Reliabilität des Datenbestandes (*data usability*) war nur für den Zweck der Prototyp-Evaluation gegeben, da die beiden Visualisierungen nicht auf einer dynamischen Datenbankabfrage basierten (Labusch 2001, S. 177). Eine zwangsläufige Reduktion der Dimension der Daten (Unternehmensbereiche, Abteilungen, Mitarbeiter) wurde geschickt

² Weiters könnte man natürlich soweit gehen, die Beteiligung der Mitarbeiter an Geschäftsprozessen zu visualisieren, was aber eher dem Aufgabengebiet einer Wissensanwendungskarte zukommt.

umgangen, wenngleich zu diesem Zweck zwei verschiedene Visualisierungen eingesetzt werden mußten.

Zur graphischen Darstellung (*visual representation usability*) ist anzumerken, daß sowohl Darstellungskapazität (seitens des Systems), als auch Rezeptionskapazität (seitens des Benutzers) voll ausgenutzt werden. Die Verwendung zweier unterschiedlicher Visualisierungsformen führt zu einem gewissen, wenn auch nicht allzu großen Bruch in der Nachvollziehbarkeit: Während der Cone Tree eine eher rasche Lokalisierung des jeweiligen Experten erlaubt (über seine Abteilung bzw. Funktion), ist das virtuelle Gebäude als Ganzes eher dafür geeignet, die Organisation zu durchwandern und auf diesem Wege kennenzulernen (auf Beschriftungen wurde in der Gesamtansicht des Gebäudes verzichtet). Jedenfalls erscheint die Wahl der Metapher "virtuelles Gebäude" zweckmäßig, seine Struktur und Anordnung der Informationselemente ist nachvollziehbar. Unvorteilhaft ist, daß die Bilder der Mitarbeiter nicht direkt mit Name und Funktion beschriftet sind, sondern sich jeweils ein eigenes pop-up-Fenster öffnet.

Zur Interaktion mit dem System (*interaction mechanisms*) ist zu bemerken, daß an der Orientierung des Benutzers die Farbcodierung maßgeblich beteiligt ist, die in der Cone Tree-Visualisierung eingesetzt wird und sich in der Gebäudestruktur wiederholt. Einen weiteren Beitrag zur Unterstützung der Navigation leistet die Visualisierung der Organisation in Form der gewählten Architektur. So repräsentiert das visualisierte virtuelle Gebäude das Unternehmen, seine Trakte die einzelnen Unternehmensbereiche, seine Räume die Abteilungen und die Fotos die Mitarbeiter. Durch die Anordnung von Mitarbeitern entsprechend ihrer Hierarchiestufe und Funktion ist für den Nutzer eine visuelle Gruppierung und Filterung (*clustering, filtering*) möglich.

Birgit Labusch führte zur Evaluation dieser Visualisierungen einen *usability test* durch. Sie formulierte konkrete Benutzungsszenarien, anhand derer das System von Benutzern getestet wurde (vgl. ebd., S. 155-176). Das System wird als *effektiv* bewertet, wenngleich der Prototyp nicht den vollständigen Funktionsumfang bietet. Die Testteilnehmer merkten an, daß eine Suchfunktion (zusätzlich zum Browsen über den Cone Tree bzw. das Gebäude) wünschenswert wäre, dies würde eine *effizientere* Nutzung des Systems ermöglichen. Bei einem Ausstieg aus dem Gebäude könnte eine parallel aktualisierte Positionsanzeige im Cone Tree von Vorteil sein. Zur *subjektiven Zufriedenheit/Akzeptanz* ist vor allem anzumerken, daß die Benutzer die korrekte Interaktion mit Cone Tree erproben mußten.

Praktische Anwendbarkeit

Visualisierte Gelbe Seiten geben Aufschluß über den strukturellen Aufbau einer Organisation. Bei einer weltweit tätigen Organisation sollten sie die geographisch verteilten Standorte entsprechend geokodiert anzeigen und eine länderübergreifende Suche nach Experten unterstützen. Eine besondere Herausforderung stellt die Abbildung von projektorientierten Organisationsformen dar, bei denen abteilungs-, standortübergreifend sowie mit externen Auftragnehmern zusammengearbeitet wird. Weiters wäre eine Zuordnung der Personaleinträge aus den Gelben Seiten zu den Geschäftsprozessen vorteilhaft, da diese dann zur Konsultation bei Problemstellungen herangezogen werden könnten. Um dies jedoch praktisch umsetzen zu können, wäre eine Erweiterung der Gelben Seiten um eine Wissensmatrix notwendig, mit dem Ergebnis einer *Wissensanwendungskarte*.

3.2 PROBLEMSTELLUNG "ÜBERBLICK ÜBER WISSENSBEREICHE"

Lösungsansätze im Wissensmanagement

Die Abbildung der Strukturen des Fachwissens einer Organisation zählt zweifellos zu den ambitionierten Zielen von Wissensmanagement. Die gegenwärtig häufigste Variante, ein Wissensgebiet strukturell abzubilden, ist die Erstellung eines semantischen Netzes. Ein solches Netz setzt sich zusammen aus Konzepten (Schlüsselemente eines Wissensgebiets) und deren Relationen (inhaltliche Verknüpfungen) (Jacob 2003, S. 20).

Im Bereich des *Information Retrieval* wird - ausgehend von der automatischen Indexierung einer elektronischen Dokumentenbasis - die Relevanz von Dokumenten im Verhältnis zu einer Suchanfrage berechnet. Ebenfalls auf der automatischen Indexierung aufbauend, entstehen im Bereich der künstlichen Intelligenz Ansätze, um semantische Netze mittels linguistischer Ansätze (*concept extraction*) automatisch zu erstellen (Woods, S. 6).

Einen weiteren Zugang zur Identifikation von Wissensstrukturen stellt die Analyse einer fachwissenschaftlichen Disziplin (*knowledge domain analysis*) dar. Sie basiert auf bibliographischen Daten. In Zitationsdatenbanken wie dem Science Citation Index wird die Zitationshäufigkeit (citation impact) eines Autors bzw. die wechselseitige Zitation von wissenschaftlichen Publikationen erhoben (co-citation analysis) Chen und Paul (2001, S. 66)

Visualisierungsvarianten

Die Visualisierung eines *semantischen Netzes* erfolgt in Form einer *Wissensstrukturkarte* (*concept map*), die sich aus Knoten (den Konzepten) und Verknüpfungen (den Relationen) zusammensetzt. Die Visualisierung von automatisch indizierten Dokumenten erfolgt in Form von Informationslandschaften wie etwa *Theme Scape* oder *Self Organizing Maps* (vgl. Spence 2001, S. 186). Diese Darstellungen sind dadurch gekennzeichnet, daß ähnliche Dokumente gemeinsame Cluster bilden und verwandte Cluster nebeneinander liegen (ebd., S. 28f.).

Als ein repräsentativer Vertreter für den state of the art der Visualisierung im Bereich von Zitationsdaten kann *Starwalker* genannt werden, wie er von Chen und Paul (2001) dargestellt wird.

Aus der Sicht des Wissensmanagement handelt es sich bei den unterschiedlichen Visualisierungsinstrumenten von Wissensstrukturen um *Wissensstrukturkarten (concept maps)*. Zu den wesentlichen Eckpunkten dieser graphischen Darstellung zählen die Identifizierbarkeit der einzelnen Elemente, die relative Positionierung dieser Elemente im Netzwerkkontext sowie die Abbildung expliziter Relationen zwischen den Elementen (Fairchild, Furnas und Poltrock, 1985).

Implementierungsbeispiele

Im folgenden sollen zwei unterschiedliche Projekte zur Darstellung von Wissensbeständen näher analysiert werden, *SemNet* (entwickelt 1988) und *Visual Thesaurus* (aus dem Jahr 1998/2003). Ihnen gemeinsam ist die Darstellung von Wissensbeständen in Form eines Netzwerkdigramms mit Knoten und Verknüpfungen. Die beiden Software-Umgebungen bieten jedoch unterschiedliche Interaktionsoptionen, vor allem bezüglich der Navigation durch das visualisierte Wissensnetzwerk.

Beispiel 1: SemNet

Bei *SemNet* (Abbildung 6) handelt es sich um einen frühen dreidimensionalen Visualisierungsansatz für Wissensstrukturen. Fairchild, Furnas und Poltrock (1985) geben einen detaillierten Überblick über das System. *SemNet* liegt eine Wissensdatenbank zugrunde. *SemNet* visualisiert diese Inhalte und erlaubt, die so entstandene Wissenslandschaft mit der Maus zu durchwandern. Die Positionierung der Knoten des Wissensnetzwerks erfolgt aufgrund ihrer Eigenschaften und ihren Verknüpfungen zu den anderen Knoten.

Fairchild und Mackay (1987) beschreiben eine Implementierung von *SemNet* bei Digital Equipment Corporation. Ziel dieser Implementierung war es, die Vernetzung der Strukturen und Aktivitäten im Bereich Forschung und Entwicklung abzubilden. Es wurde eine Visualisierung unterschiedlicher, von DEC durchgeführter Projekte mittels *SemNet* realisiert, in der der Benutzer entlang mehrerer Dimensionen (beteiligte Projektmitarbeiter bzw. Zeitleiste) navigieren konnte. Die Visualisierung unterstützte die Herausbildung eines unternehmensweiten gemeinsamen Verständnisses der Forschungsstrategie.

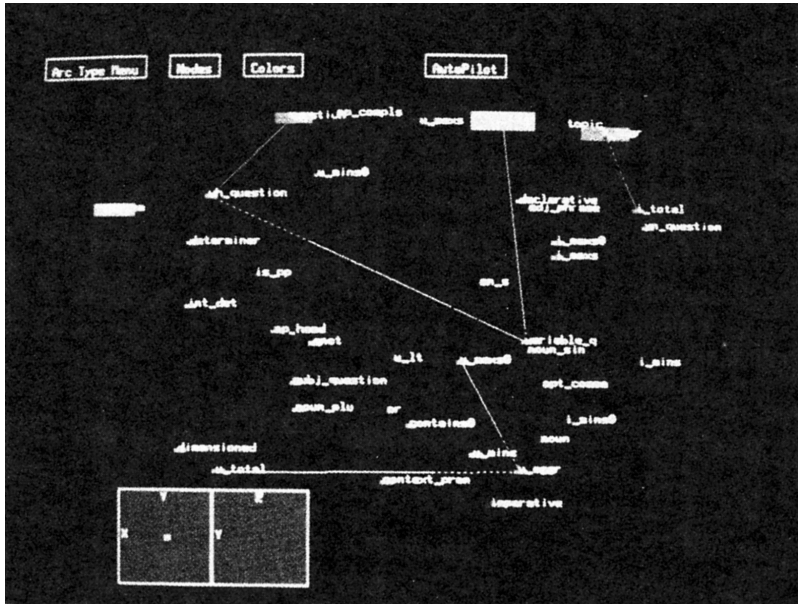


Abbildung 6: SemNet: ein semantisches Netz über Prolog-Module, visualisiert als Wissensstrukturkarte

Das *Visual Information-Seeking Mantra* wird von SemNet erfüllt. So wird beim Einstieg eine Gesamtübersicht über das Wissensnetzwerk gegeben. Zoomen kann man, in dem man einen bestimmten Bereich mit der Maus auswählt. Das System bietet eine visuelle Filterung nicht auf semantischer Ebene, also nach Relationstyp, sondern durch die Möglichkeit der Bildung von Metastrukturen (vgl. unten – kognitive Komplexität).

Zur *data usability* der Visualisierung soll folgendes angemerkt werden: Die Bezeichnungen der Elemente sowie Beziehungen sind in einem manuell erstellten Wissensnetzwerk gespeichert. Vom System wird eine dreidimensionale Visualisierung des Wissensnetzwerkes berechnet, die anschließend auf eine zweidimensionale Ebene projiziert wird, daher sind einzelne Elemente und Verknüpfungen zeitweise verdeckt (Abbildung 7).

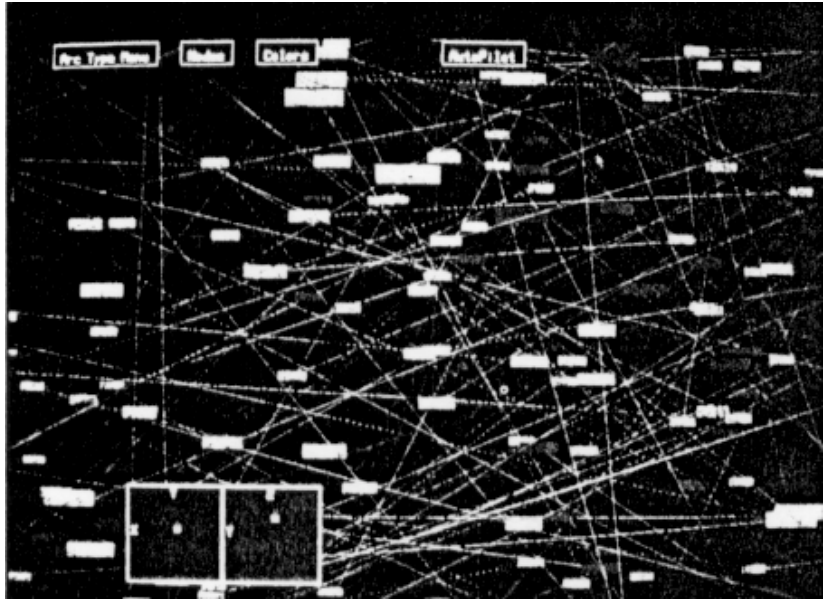


Abbildung 7: Unübersichtlichkeit durch sich kreuzende Verbindungslinien.

Zum Zeitpunkt der Entwicklung von SemNet im Jahr 1988 gab es noch keine für 3D-Visualisierungen geeignete Ausgabegeräte, was zu den vorhin angesprochenen geometrischen Engpässen führte und somit die *visual representation usability* negativ beeinflusst. Der Einsatz einer 3D-Projektion würde sich heutzutage hier anbieten: Sowohl eine passive Stereo-Projektion mit Polarisation oder eine aktive Stereo-Darstellung auf einem holographischen Screen, kombiniert mit *head tracking*, um die Betrachterposition jeweils in ein Drehen bzw. Zoomen ins Wissensnetzwerk umzusetzen, wären denkbare Varianten. Damit würde sich die Diagrammauflösbarkeit verbessern, da sich dann keine Beziehungslinien kreuzen (Abbildung 8).

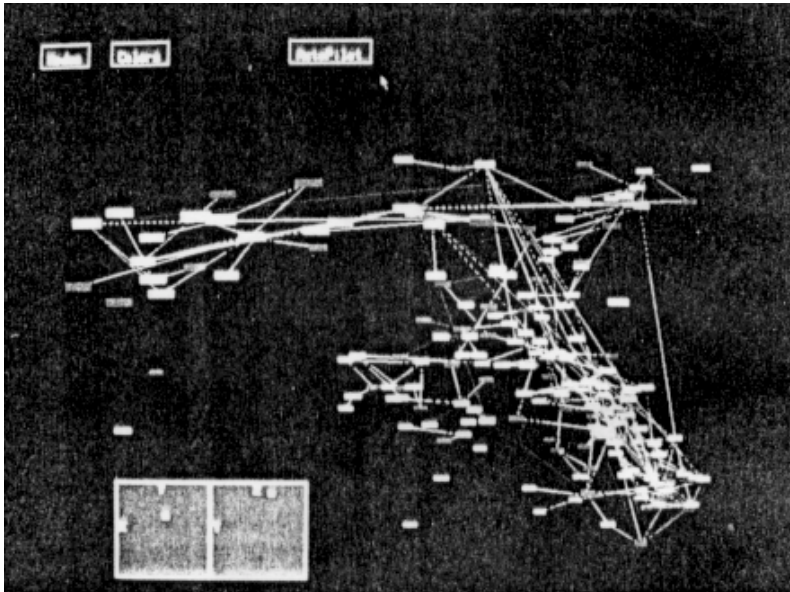


Abbildung 8: Ordnung durch Neuordnung nach Anzahl der eingehenden Links

Eine Reduktion der kognitiven Komplexität der graphischen Darstellung wurde über spezielle Visualisierungsalgorithmen – wie Fisheye-Views – erreicht, bei denen periphere Elemente im Vergleich zu zentralen, durch den Benutzer fokussierten Knoten weniger detailreich bzw. gar nicht angezeigt werden. SemNet bedient sich hierbei distinktiver Charakteristika wie Elementattribute, eingehende Links und Erstellungsdatum. Mittels Clustering ist es möglich, jene Teile des Wissensnetzwerks, die nicht unmittelbar im betrachteten Fokusbereich liegen, automatisiert zu Metagruppen zusammenzufassen. SemNet verwendet zu diesem Zweck eine *label-by-example*-Lösung (Abbildung 9).

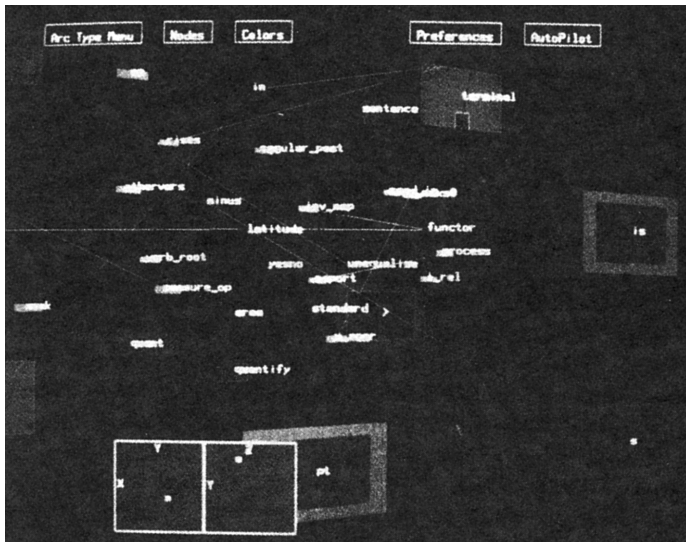


Abbildung 9: Fisheye-Darstellung mittels label-by-example clustering

Aus einer Gruppe verwandter Elemente wird jenes mit der höchsten Zahl an eingehenden Links extrahiert und bei der Fisheye-Darstellung als ihr Stellvertreter visualisiert. Von Seiten des Benutzers läßt sich eine persönliche Umpositionierung von Elementen durchführen, subjektiv priorisierte Elemente können an zentralen Positionen plaziert werden.

Die graphische Benutzeroberfläche von SemNet stellt die aktuelle Position des Benutzers im dreidimensionalen Wissensnetzwerk in zwei kleinen, komplexitätsreduzierten zweidimensionalen Karten (x-y- sowie z-x-Ebene) dar, gewährleistet somit eine synchrone Darstellung von globaler Übersicht und lokalem Detail und erhöht die Orientierung des Benutzers. Dieser kann sich im visualisierten Wissensnetz auf verschiedene Arten bewegen: entlang einer x-/y-/z-Betrachtungsachse (relative movement), zu einem bestimmten Betrachtungspunkt (absolute movement), zu bereits besuchten Standorten (teleportation) oder entlang von Beziehungslinien (hyperspace movement).

SemNet ist, wie bereits erwähnt, ein sehr früher Ansatz zur Visualisierung der Inhalte von Wissensdatenbanken und weist daher experimentellen Charakter auf. SemNet soll laut seinen Entwicklern als "*exploratory project to investigate alternative solutions to problems endemic to large knowledge-base systems*" angesehen werden. Dennoch brachte die SemNet-Implementierung bei Digital Equipment Corporation (Fairchild und Mackay, 1987) bereits Mitte der 1980er Jahre eine Wissenskarte hervor.

Beispiel 2: Visual Thesaurus

Im folgenden ist *Visual Thesaurus* (Plumb Design, 1998) Gegenstand einer näheren Analyse. Es handelt sich – wie dem Namen nach zu erwarten – um eine graphisch navigierbare Darstellung der Inhalte des *WordNet*-Thesaurus (Fellbaum, 1998). Es ist Ziel des Thesaurus, die Strukturen und Relationen in der Begriffswelt der englischen Sprache abzubilden. Das Nachschlagen eines Wortes dient als Ausgangspunkt der graphischen Darstellung des Visual Thesaurus. Die dem Wort zugeordneten Bedeutungen werden als Eckpunkte eines Sterns radial angeordnet (siehe Abbildung 10).

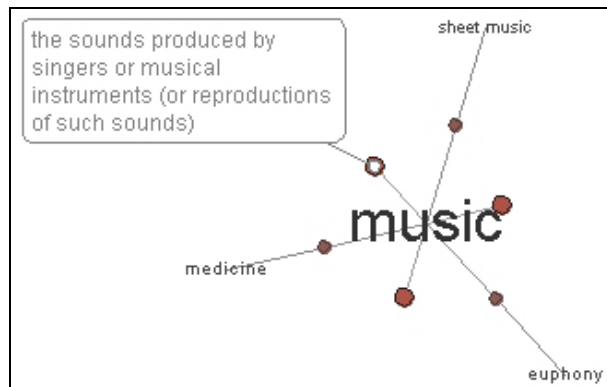


Abbildung 10: Das Wort "music", umringt von seinen unterschiedlichen Bedeutungen, dargestellt im Visual Thesaurus.

Je nach Art eines Wortes (Nomen, Verb, Adjektiv oder Adverb) sind die als Kreise repräsentierten Bedeutungen entweder rot, gelb, grün oder violett gefärbt.

Das *visual information seeking mantra* wird vom Visual Thesaurus bis auf eine Gesamtansicht der englischen Sprache erfüllt, deren Realisierung unmachbar ist.³ Mit der Eingabe eines Begriffes (wie z. B. "music") in die Suchmaske erfolgt der Einstieg (*zoom*) in das Wissensnetz. Wird der Mauszeiger über einen Knoten bewegt, so erfolgt eine Anzeige der Bedeutung des aktuellen Wortes in Form eines pop-up-Feldes. Klickt man auf diesen Knoten, ergibt sich eine Neuausrichtung der Visualisierung auf die aktuell betrachtete Bedeutung, die ihr zugeordneten Wörter und verwandten Bedeutungen. Abbildung 11 zeigt etwa die semantischen Relationen, die von der Definition der Begriffe "Denken" und "Wissen" ausgehen.

³ Ein solches Unterfangen scheint kaum durchführbar, da es nicht nur an geometrische Grenzen stoßen, sondern auch die Aufnahmekapazität des Menschen sprengen würde. Abgesehen davon entstünden zwangsläufig Bezeichnungs- und Begriffinseln – der Versuch einer vollständigen Strukturierung des menschlichen Wortschatzes scheint zum Scheitern verurteilt.

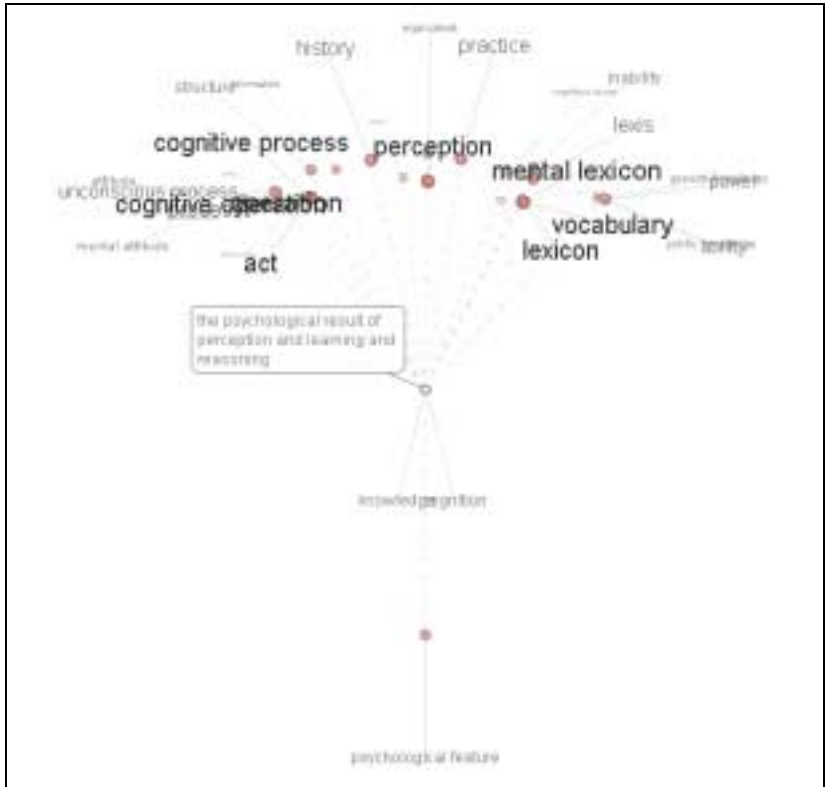


Abbildung 11: Die gemeinsame Definition der Wörter *knowledge* und *cognition* in ihren Begriffs- und Bedeutungszusammenhängen.

Über eine *Filterliste* (Abbildung 12) lässt sich bestimmen, welche Bedeutungsbeziehungen und Begriffszuordnungen angezeigt werden sollen.

- RELATIONSHIPS
- ANTONYM
- SEE ALSO
- IS SIMILAR TO
- ATTRIBUTE
- IS DERIVED FROM
- ENTAILS
- IS A PARTICIPLE OF
- PERTAINS TO
- VERB GROUP
- IS A TYPE OF
- IS A PART OF
- IS A MEMBER OF
- IS MADE OF

Abbildung 12: Filterliste für semantische Beziehungen



Abbildung 13: Der Visual Thesaurus mit einer pop-up-Beschriftung eines Bedeutungsknotens (*details on demand*) und dem Überblick über verschiedene Bedeutungen des Begriffs *intelligence*.

Die Transformation des Aufbaus der semantischen Struktur des WordNet-Thesaurus in die graphische Darstellung des Visual Thesaurus ist gelungen. In der zweidimensionalen Darstellungsfläche wird eine Farbcodierung des Bedeutungsknotens je nach Worttyp des Begriffes eingesetzt. Die Darstellung von semantischen Assoziationen zwischen

Bedeutungen erfolgt durch strichlierte Linien mit mouse over-Beschriftung. Dies erfordert vom Benutzer zwar zusätzliche Überlegung bzw. Aktion, beeinflusst die Interaktionsqualität der Visualisierung aber positiv, da es dimensionalitätsintegrativ und somit komplexitätsreduzierend wirkt.

Die klare Logik des Visual Thesaurus, welche die Beziehungen zwischen Bedeutungen und Bezeichnungen nach dem Prinzip von Knoten und Verknüpfungen realisiert und dabei die *Bedeutungen zu den zentralen Knoten erklärt*, folgt der Wegweiserfunktion menschlicher Sprache. Somit sind die räumliche Anordnung der Thesauruseinträge und ihr Kodierungssystem (wie in den Abbildungen 10, 11 und 13 gezeigt) für den Benutzer nachvollziehbar.

J. Khaslavsky und N. Shedroff (1999) versuchen, dem "Erfolgsrezept" des Visual Thesaurus auf den Grund zu gehen. Ihrer Ansicht nach trägt zur Akzeptanz eines Software-Produktes auf Seiten der Kunden nicht ausschließlich die Funktionalität bei. Weist eine Software eine "seductive quality" auf – wie es dem Visual Thesaurus attestiert wird –, so erhöht sich die Chance, daß es zu einer Art emotionalen Bindung zwischen Anwender und Software-Applikation kommt. Zur Effektivität und Effizienz der Nutzung des Visual Thesaurus trägt die unmißverständliche Programmlogik bei. Die Software verhält sich stets erwartungskonform: Ein Suchbegriff wird eingegeben und es kann im Netz von Begriffen und Bedeutungen navigiert werden.

Praktische Anwendbarkeit

Wissensstrukturkarten bilden die Wissensgebiete einer Organisation idealerweise in ihrer gesamten Vernetzung ab. Sowohl die Knoten als auch die Verbindungen eines solchen Netzwerkdiagramms können – wie oben angeführt – mit visuellen Attributen (Beschriftung, Größe, Form, Farbe) versehen sein, um eine nachvollziehbare Übersicht zu bieten, wie sich die Landschaft des Fachwissens einer Organisation darstellt. Um jedoch für jeden Mitarbeiter in der Organisation nutzbar zu sein, ist die Definition und anschließende Verwendung eines gemeinsamen Vokabulars als Grundlage unabdingbar, denn sonst bleibt die Wissensstrukturkarte ungenutzt und veraltet.

Die benutzerspezifische Anpaßbarkeit einer Wissensstrukturkarte wäre sicherlich hilfreich, sie könnte gefiltert dargestellt und genutzt werden – entsprechend den Fachgebieten und Interessensbereichen der Mitarbeiter. Eine weiterführende Funktionalität wäre die direkte Integration des elektronischen Dokumentenarchives der Organisation bzw. eine Angabe über den Standort der gedruckten Literatur. Es entstünde damit eine *Wissensbestandskarte*.

3.3 EXPERTENDISKUSSION UND ERFAHRUNGSAUSTAUSCH

Lösungsansätze im Wissensmanagement

Die Mitarbeiter werden als zentrale Ressource einer Organisation betrachtet. Das Wissen in ihren Köpfen soll ausgetauscht werden, um gegenseitig erweitert zu werden: Das einfachste Mittel zu diesem Zweck ist das Gespräch. Der Nutzen einer Kaffeepause oder Diskussionsrunde (unterschiedlich formalisierte Wissensmeetings) liegt darin, daß mehrere Personen (Experten, Wissensträger) eine Fragestellung und Problemlösung zu einem bestimmten Thema (Fachgebiet, Wissensbereich) diskutieren (brainstorming).

Visualisierungsvarianten

Ist jedoch eine Organisation über mehrere Standorte verteilt bzw. beschäftigt neben Arbeitskräften vor Ort zusätzlich Telearbeiter, ist ein täglicher physischer Informationsaustausch in Form einer gemeinsamen Kaffeepause nicht möglich. Damit der Wissensaustausch sich jedoch nicht bloß auf asynchrone (anonyme, unpersönliche) E-Mail-Korrespondenz beschränkt, stehen im Bereich der computerunterstützten Zusammenarbeit (Computer Supported Cooperative Work) weiterführende Technologien wie textbasierter Chat, Telefon- und Videokonferenz zur Verfügung. Ebenso existieren integrierte Groupware-Lösungen zur Unterstützung gemeinsamer Arbeit an Dokumenten, wie etwa Lotus Notes.

Während bei einer Videokonferenz und einem Telefongespräch das Interesse, die Beteiligung und die momentane Gemütsverfassung des Gegenüber transparent bzw. einigermaßen vermittelt- und nachvollziehbar ist, entfällt bei einer textbasierten Kommunikation diese soziale Komponente (etwa: Körpersprache) meist zur Gänze.

Dieses Manko textbasierter Online-Diskussionsplattformen haben Mitarbeiter der IBM-Arbeitsgruppe *Social Computing* erkannt. Ihr Ziel ist es, "sozial durchscheinende" Systeme zu entwickeln.⁴

Beispiel: Loops

Erickson, Halverson und Kellogg (2001a) konzipierten ein System, das mit Hilfe von Visualisierung die sozialen Prozesse in einer Gruppendiskussion nachzubilden versucht (etwa Gruppendruck oder Imitation). Loops unterstützt online abgehaltene Wissensmeetings auf zweifache Weise: Es visualisiert die Diskussionsteilnehmer, deren Aktivität und macht diese unter den Teilnehmern auch bewußt. Außerdem bietet Loops Werkzeuge zur Strukturierung von Inhalten: Diskussionsräume, Themen, schwarze Bretter (bulletin boards) und "capture panes" stehen zur Verfügung.

Wie physische Diskussionen an einem realen Ort ablaufen, so erfolgen auch Online-Diskussionen bei Loops in einem virtuellen Informations-Raum. Räume dienen in Loops als Austragungsorte für Gespräche und Diskussionen auf "conversation panes", zum Hinterlassen von Ankündigungen auf bulletin boards und zum Anlegen von "to do"-Listen und Terminplänen in Ordnern. Konversationsräume lassen sich entsprechend benennen und persönliche Profilangaben der Teilnehmer festlegen.

⁴ Our chief goal is to design „socially translucent“ systems – systems that convey social information and context by providing visual cues about the presence and activity of participants.

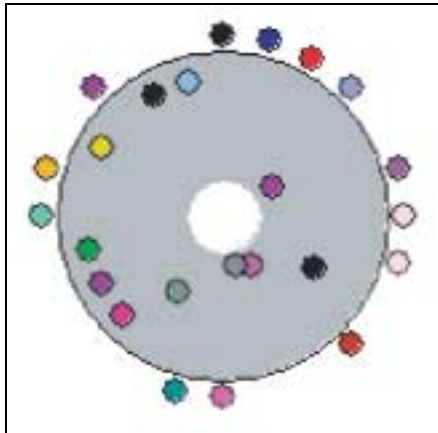


Abbildung 14: Der "social proxy"

Das zentrale Element, das den Kommunikationsablauf innerhalb einer Gruppe sichtbar macht, ist der sogenannte "social proxy" (Abbildung 14). Er zeigt den Diskussionsraum (als Kreisring) und die an der Diskussion beteiligten Personen (als farblich unterschiedlich gefüllte Kreise – "marbles"). Erfolgt von einem Teilnehmer über längere Zeit kein Diskussionsbeitrag, so entfernt sich dieser auch visuell, im Sinne seines virtuellen Vertreters, des "marble", der in einer Zeitspanne von 15 Minuten an den Rand des Raumes wandert. Erfolgt ein Beitrag, so bewegt sich der entsprechende marble wieder in die Mitte des Kreisringes ("an den runden Tisch").



Abbildung 15: Das Interface von Loops

Abbildung 15 zeigt den virtuellen Diskussionsraum – social proxy mit den marbles –, daneben die Agenda für der gerade laufende Besprechung. Im Hauptteil des Interface befindet sich die "conversation pane", eine Liste der am System angemeldeten Benutzer (im user pallet) mit Zuordnung zu den verschiedenfarbigen marbles, sowie eine Liste der Diskussionsräume ("room pallet") (v.l.n.r). Links neben der Bezeichnung des jeweiligen

Raumes findet sich links ein kleines Icon, welches anzeigt, ob und wie viele Personen sich am jeweiligen virtuellen "Ort" aufhalten.

Loops erfüllt das *Visual Information-seeking Mantra*: Ein genereller *Überblick* über Kommunikationsforen ist durch die Liste der Diskussionsräume und -themen gegeben. Die Ankündigungstafel (bulletin board) im oberen Teil der Benutzeroberfläche informiert über die Agenda der gerade laufenden Konversation und verzeichnet die Termine und Themen kommender Konversationen. Ein wesentliches Element, das ebenfalls zum Überblick des Nutzers beiträgt, ist der social proxy. *Zoom* kommt etwa dann zur Anwendung, wenn aus der Liste der verfügbaren Diskussionsräume (siehe Abb. 13, rechts) ein Raum selektiert wird. *Filterung* wird sowohl durch den social proxy geleistet, der die Teilnahme an der Konversation anzeigt, wie auch durch die einzelnen Diskussionsräume. Ein typische Interaktion mit Loops im Sinne von *details-on-demand* tritt dann auf, wenn der Benutzer eine Mausaktion über seinem bzw. einem fremden marble auslöst (siehe Abbildung 16).



Abbildung 16: Kontextmenü für persönlichen (links) und fremden marble.

Das Entwicklerteam von Loops konzipierte ein für Brainstormingsitzungen eigens angepasstes Interface, das deren Ablauf visualisiert (Abbildung 17). Der social proxy ist im oberen Teil des Interface positioniert und passiert die einzelnen Stadien der Diskussion, die entlang einer horizontalen Leiste angeordnet sind: "Ziele diskutieren", "Ideen generieren", "Ideen (explizit) kodifizieren und ausarbeiten", "Ideen kritisieren und reihen" und "Ergebnisse archivieren". Um die Schlüsselemente der Diskussion festhalten zu können, wartet das Brainstorming-Interface mit sogenannten "capture panes" auf.



Abbildung 17: Brainstorming-Modul von Loops. Zu erkennen ist die horizontale Leiste mit den Ablaufschritten der Brainstorming-Sitzung

Die *data usability* ist gegeben: Die im social proxy dargestellte Auswertung der zeitlichen Nähe der Teilnehmerbeiträge informiert über Gesprächsbeteiligung und die Verteilung der Statements und ist somit bereichernd.

Die kognitive Komplexität der *visual representation* wird durch die klare Strukturierung der Benutzerschnittstelle – conversation pane mit social proxy, Liste der Diskussionsräume sowie bulletin board – reduziert. Die Identifikation der Diskussionsbeteiligung im social proxy wird durch die Farbkodierung der marbles noch zusätzlich erleichtert. Der Benutzer muß den Hauptteil seiner Aufmerksamkeit nicht dem social proxy schenken. Das farbige marble, das jedem Benutzer zugeordnet ist, ermöglicht es, die Wanderung eines Diskussionsteilnehmers zur Peripherie bzw. zum Zentrum der Diskussion zu verfolgen. Whiteboards/capture panes sind daneben angeordnet, um wesentliche Punkte festzuhalten. Der zeitlicher Ablauf des realen Meetings wird graphisch in einzelne Schritte aufgeteilt.

Durch Interface-Elemente, die eine Orientierungshilfe bieten, leistet Loops *Interaktionsunterstützung*: So zeigen etwa kleine Icons neben den Einträgen in der Liste der Diskussionsräume deren "Bevölkerung". Eine Zeitleiste (Abbildung 18) ermöglicht es, eine Übersicht über die Beteiligungen der Benutzer bei den bereits vergangenen Diskussionen zu gewinnen.

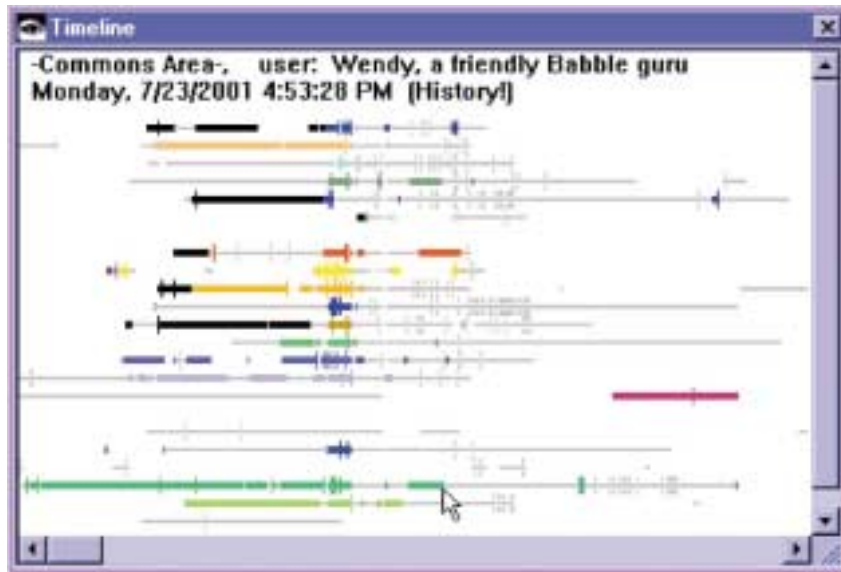


Abbildung 18: Eine Zeitleiste bietet eine Übersicht über Beiträge pro Nutzer und Diskussionsraum.

Der Einsatz von Loops in einer Softwarefirma, welche Webapplikationen entwickelt, wird von Erickson, Halverson und Sussmann (2003) in einer Fallstudie dokumentiert. Die Nutzungsfrequenz und -arten wurde über einen Zeitraum von zehn Monaten beobachtet und protokolliert. Es erfolgte eine quantitative und qualitative Analyse der gesammelten Daten. Zusätzlich wurden Einzelinterviews durchgeführt. Folgende Erkenntnisse konnten dadurch gewonnen werden:

Die Persistenz der Diskussionsinhalte in Loops trug zur *Effektivitätssteigerung* der Arbeit des Softwareteams bei (Rückgriff auf diskutierte Inhalte). Durch den Einsatz von Loops wurde die Arbeit international verstreuten Software-Entwicklungsteams *effizienter*. Die bisherige Koordinationsproblematik aufgrund der unterschiedlichen Zeitzonen wurde gelöst. Für dringende Anfragen entpuppt sich E-Mail als ein zu "schwerfälliges" Medium. Zur *subjektiven Akzeptanz* auf Seiten der Benutzer trug vor allem die Tatsache bei, daß es Loops ermöglichte, am Laufenden zu bleiben (*staying in the loop*), auch für Benutzer, die innerhalb einer bestimmten Phase der Produktentwicklung peripher beteiligt waren (etwa Marketing-Beauftragte während der technischen Implementierung).

Praktische Anwendbarkeit

Die Durchführung von Expertendiskussionen ist ein nicht zu unterschätzender Bestandteil gelebten Wissensmanagements und sollte daher entsprechend strukturiert und überblickbar ablaufen. Das zuvor analysierte Softwarepaket Loops integriert vom zugrundeliegenden Konzept alle Varianten von Computer-Supported Cooperative Work – anderer Ort, selbe Zeit (herkömmliches Beispiel: Telepräsenz in Chat, Videokonferenz); anderer Ort, andere Zeit (typisches Beispiel: Kommunikation via E-Mail, Forum) sowie selber Ort, andere Zeit (Arbeit an einem Dokument).

Loops eignet sich daher, einen Dialog unter Experten innerhalb einer Organisation, die über mehrere Standorte verteilt sind, herzustellen, ebenso für die Diskussion zwischen Mitgliedern einer *community of practice*.

4. DER NUTZEN VON VISUALISIERUNG IM WISSENSMANAGEMENT

Die in den vorangegangenen Abschnitten durchgeführte Analyse visualisierungsintensiver Implementierungen von Wissensmanagement-Werkzeugen zeigt, welche entscheidende Rolle einer expliziten, klaren visuellen Aufbereitung von vernetzten Informationsbeständen und Wissensressourcen zukommt. Der geläufigste Begriff für graphische Darstellung von Informations- und Wissensstrukturen ist der Terminus *Wissenskarte (knowledge map)*. Jedoch muß bzw. kann sich eine solche Visualisierung oftmals nicht auf ein zweidimensionales Koordinatensystem im Sinne einer Karte bzw. eines Plans beschränken. Die Begrifflichkeit "Wissenskarte" sollte daher in ihrem Bedeutungskontext erweitert werden. Als für alle Formen der Visualisierung von Informationselementen zum Zweck des Wissensmanagements gültig kann daher das nachfolgende Zitat verstanden werden:

Knowledge maps permit one to explore possibilities, to rehearse options and innovate with relationships. (Wexler 2001, S. 252)

Fünf Aufgaben sind es, die – laut Holger Nohr (2000, S. 7) – von Wissenskarten erfüllt werden müssen: transparente Organisation des Wissens, Reduzierung des Zeitaufwands bei der Suche nach Problemlösungen, Hinweis auf Wissensdefizite und dadurch Auslöserfunktion für den Wissensaufbau, Erfolgsmessung bei Wissensmanagement-Initiativen sowie Unterstützung von Geschäftsprozessen.

Für M. Wexler (ebd., S. 254) sollen sich Wissenskarten vor allem durch klare Kodierung der in ihnen dargestellten Informationszusammenhänge auszeichnen und außerdem mit allgemein bekannten Metaphern arbeiten. Beide Qualitätsmaßstäbe treffen – wenn auch in unterschiedlichem Maße – auf die zuvor analysierten visualisierungsgestützten Wissensmanagement-Werkzeuge zu.

Wexler (ebd., S. 259) definiert vier Bereiche, in denen Wissenskarten Leistungspotential besitzen, vorausgesetzt sie sind benutzergerecht konzipiert und können somit als Ratgeber und Problemlöser in einer Organisation fungieren:

- *Financial returns*: Wissenskarten können als Argumentationsgrundlage für die Argumentation gegenüber Geldgebern dienen. Sie unterstützen weiters Mitarbeitersozialisierung, -koordination und -kooperation untereinander und gegenüber dem Unternehmen.
- *Organizational culture returns*: Wissenskarten sollen dazu beitragen, eine von den Mitarbeitern gemeinsam getragene Sichtweise von Unternehmenszielen und -philosophie zu erreichen.
- *Structural returns*: Die Arbeit in dynamischen Umfeldern wie Projektteams soll erleichtert werden, Wissenskarten haben eine Vermittlungsfunktion bei Veränderungen in der Organisationsstruktur von Unternehmen zu leisten.
- *Knowledge returns*: Durch Wissenskarten soll der Wissensaufbau gezielt gesteuert werden. Eine wesentliche Rolle spielt ein firmenweit einheitliches Vokabular (Ontologie), das transparente Wissensstrukturen ermöglicht. In Wissenskarten sind Aufgabenbereiche und Verantwortlichkeiten zu definieren, um Fehler und ungenutzte Kompetenzen auffindig machen zu können.

Wie werden die Wissenskarten von wettbewerbsfähigen Unternehmen in Zukunft aussehen (müssen)? Die zukünftige visualisierte Informations- und Wissenslandschaft eines Unternehmens ist personalisiert erfahr- und nutzbar. Sie zeigt den aktuellen operativen Status einer Organisation und ihrer Umwelt (etwa unternehmensinterne Geschäftsprozesse oder aktuelle Marktposition im Verhältnis zur Konkurrenz). Die verschiedenen Perspektiven der stakeholder (Mitarbeiter, Kunden, Eigentümer, Finanzgeber) werden ebenfalls berücksichtigt. Die Wissenskarte der Zukunft ist ein ausgereiftes Management-Informationssystem, das durch Visualisierung bisher unbekannt Zusammenhänge erschließt. Sie ermöglicht eine Wissensbilanzierung und hilft dem Unternehmen somit bei der Strategiebildung.

5. VIRTUELLE RENAISSANCE DER ANTIKEN AGORA?

Der Austausch und die Generierung von Wissen benötigen gemeinsamen Rahmen, um stattzufinden. Diesen Rahmen bezeichnen Ikujiro Nonaka und Ryoko Toyama (2003) als "ba". Ausgangsbasis und zugleich Zentrum eines ba bildet ein gemeinsamer Kontext (z.B. Forschungsfrage in der Produktentwicklung). In ein ba fließen die unterschiedlichen Zugänge bzw. Sichtweisen der Teilnehmer ein und werden diskutiert. Ein ba kann in physischer, virtueller sowie mentaler Form entstehen.

Die Verfügbarkeit von Informations- und Wissensmanagementwerkzeugen ist die Basisinfrastruktur für ein virtuelles ba. Der Visualisierung kommt eine große Katalysatorfunktion für virtuelles ba zu, was im folgenden an der Idee der virtuellen Wissensstadt reflektiert werden soll.

Die Idee der "Wissensstadt" hat seine Wurzeln in Mnemotechnik der Renaissance (vgl. Yates 2001, S. 289: "Città del Sole"). Während Wissensstädte als mentale, architektonische Orte des Wissens also eher ein Gedankenexperiment waren, so lebt seit dem Aufkommen von 3D-Graphik im World Wide Web dieser Wunschtraum in Form der virtuellen Wissenstadt (visualisiertes, begehbare global village) wieder auf. Kirsten Wagner (1998) umreißt deren Funktionalität wie folgt:

Virtuelle Städte und Architekturen, ob textbasiert oder seit kurzem dreidimensional veranschaulicht, geben dem Motiv der "elektronischen Agora" den entsprechenden Rahmen. (...) Sind die virtuellen Architekturen auf der einen Seite also Bedeutungsträger für revolutionierte kommunikative und soziale Strukturen, so kommt ihnen auf der anderen Seite die formale Funktion zu, Daten und Informationen räumlich anzuordnen.

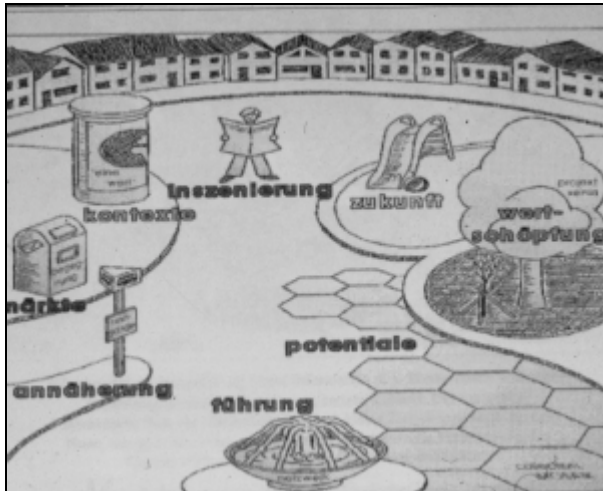


Abbildung 19: Wissensstadt "Xenia"

Ein Projekt, das den systematischen Aufbau und Austausch von Wissen eines Unternehmens zum Zweck der Innovation explizit in den Rahmen einer virtuellen Stadt verlagert hat, ist "Xenia" (Abbildung 19). Das Konzept dieser Wissensstadt stammt von H. Volkmann (1998, S. 249). Xenia, das nunmehr als Moderations- und Coachingmethode im Bereich des Innovationsmanagements eingesetzt wird, bietet mit verschiedenen "Stadtvierteln" ("Annäherung", "Märkte", "Kontexte", "Inszenierung", "Zukunft", "Wertschöpfung", "Potentiale" sowie "Führung") (Volkmann 1999, S. 404) einen Rahmen für Wissensgenerierung, -austausch und -aktivierung in urbanem Ambiente.

Im folgenden soll vom Autor eine eigenständige Architektur einer virtuellen Wissensstadt skizziert werden – als Versuch, die in Xenia auf einzelne Stadtviertel aufgeteilten Perspektiven und Aspekte der Wissensentwicklung und -weitergabe zu vernetzen.

Den zentralen Mittelpunkt dieser "cyber knowledge city" würde aller Wahrscheinlichkeit – in Analogie zu einer realen Stadt – der Marktplatz bilden, mit dem Unterschied, daß hier Wissensgüter öffentlich angeboten und gehandelt würden. Dem Stadtrat käme – in der Tradition seines antiken Vorbilds – die Sicherstellung der operativen Funktionalität der Wissensstadt zu (Einhaltung der *netiquette* sowie Verfügbarkeit der technischen Infrastruktur). Eine Bibliothek (Abbildung 20) wäre dem Rathaus als Wissensspeicher angeschlossen. Rund um den Marktplatz wären verschiedene Stadtviertel angeordnet – entsprechend den Interessens- und Wissensbereichen der Bewohner und Unternehmen. Bewohner mit ähnlichen Interessen wären Nachbarn, Unternehmen würden einander – je nach Branche und Kooperation – auch visuell nahestehen.

Zwischen den einzelnen Stadtvierteln, die durch Interessens- und Wissensgruppierung entstünden, sowie rund um den Marktplatz wären Cafés angeordnet. Die Cafés der "cyber knowledge city" würden unter anderem zum Zweck Strategiebildung von communities of practice aufgesucht und als teilöffentliche Diskussionsforen genutzt – es bildeten sich also Subwissensmärkte heraus. Als solche Subwissensmärkte könnten auch Bezirksbibliotheken fungieren, die die Fundamente des kodierten, expliziten Wissens der Stadt darstellen.



Abbildung 20: Interaktive Suche und Durchsicht des Bestandes einer Bibliothek in der virtuellen Wissensstadt

Wege und Kreuzungen verbänden die Stadtviertel, d. h. über sie würde die Koordination von Kooperation durchgeführt. Eingestreut in das architektonische Stadtmosaik fänden sich eventuell Wegmarken einer "cyber arts"-Kulturmeile, welche das Stadtbild abwechslungsreicher gestalteten.

Die virtuelle Informations- und Wissensstadt der Zukunft böte mit ihrer visualisierten Informations-Architektur zweifellos Anlaß für semantische, räumliche und soziale Navigation (Dourish und Chalmers, 1994) im virtuellen Raum. – Doch die oft beschworene egalitäre Charakterisierung des Cyberspace als "global village", die sich virtuell in einer "belebten" urbanen Architektur "manifestieren" würde, bleibt wohl auch den nächsten Jahrzehnten Utopie, oder, wie es Kirsten Wagner (1998) formuliert, ein "Wolkenkuckucksheim".

Das physische Gespräch unter Arbeitskollegen beim vielzitierten Kaffeeautomaten bleibt also bis auf weiteres das wichtigste Instrument zum Wissensaustausch. Das ist auch gut so, denn Kreativität und Intuition lassen sich nun einmal nicht kodieren.

Literatur

Bush, V.: As We May Think. *Atlantic Monthly*, **176**(1) (1945) 101-108.

Card, S.; Mackinlay, J.; Robertson, G.: ConeTrees: Animated 3D visualizations of hierarchical information. In: *Proceedings of CHI'91* (Hrsg. ACM) (1991) 189-194.

Card, S.; Mackinlay, J.; Shneiderman B. (Hrsg.): *Readings in Information Visualization. Using Vision to Think*. San Francisco: Morgan-Kaufmann, 1999.

Cava, R.; Freitas, C.; Luzzardi P. (u.a.): Evaluating Usability of Information Visualization Techniques. In: *Proceedings of 5th Symposium on Human Factors in Computer Systems* (Hrsg. Brazilian Computing Society), 2002.

Chen, C. und Paul R.: Visualizing a Knowledge Domain's Intellectual Structure. *IEEE Computer*, **34**(3) (2001) 65-71.

d'Alembert, J.; Diderot, D.: *Encyclopédie, ou dictionnaire raisonné des arts et métiers*. Tome premier. Paris: Académie Royale des Sciences, 1752.

Davenport, T.; Prusak, L.: *Information Ecology. Mastering the Information and Knowledge Environment*. New York: Oxford University Press, 1997.

Dourish, P.; Chalmers, M.: Running out of space: Models of information navigation. In: *Proceedings of HCI'94* (Hrsg. British Computer Society), 1994.

Eppler, M.: Praktische Instrumente des Wissensmanagements. Wissenskarten: Führer durch den Wissensdschungel. *Gablers Magazin* **1997**(8) 10-13.

Erickson, T.; Kellogg, W.; Thomas, J.: The knowledge management puzzle: Human and social factors in knowledge management. *IBM Systems Journal* **40**(4) (2001) 863-884.

Erickson, T.; Halverson, C.; Kellogg, W. (u.a.): *Loops: Designing A Web-Based Environment for Persistent, Semi-Structured Conversation*. New York: IBM T. J. Watson Research Center, 2001a.

Erickson, T.; Halverson, C.; Kellogg, W. (u.a.): *Loops: A Blended Synchrony, Socially Translucent Conversation Environment for the Web*. New York: IBM T. J. Watson Research Center, 2001b.

Erickson, T.; Halverson, C.; Sussmann J.: *What Counts as Success? Rhythmic Patterns of use in a Persistent Chat Environment*. New York: IBM T. J. Watson Research Center, 2003.

Fairchild, K.; Furnas, G.; Poltrock, S.: SemNet: Three-dimensional graphic representations of large knowledge bases. In: *Cognitive Science and its Applications for Human-Computer Interaction* (Hrsg. Guidon, R.) Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, 1988.

Fairchild, K.; Mackay W.: SemNet - A metaphorical three-dimensional graphic interface for knowledge base understanding.

<http://www.mit.edu/afs/athena/astaff/project/argus/doc/design.spec/w.backup/V2/oldpapers/interact87>

Fellbaum, C. (Hrsg.): *WordNet. An Electronic Lexical Database*. Cambridge: MIT Press, 1998.

Gibson, W.: *Neuromancer*. London: HarperCollins Voyager, 1995. (Reprint von 1984)

International Organization for Standardization (Hrsg.): *Ergonomic Requirements for office work with visual display terminals (VDTs) - Part 11: Guidance on Usability (ISO 9241-11: 1998)*. Genf: ISO Central Secretariat, 1998.

Jacob, E.: Ontologies and the Semantic Web. *Bulletin of the American Society for Information Science and Technology* **29**(4) (2003) 19-22.

Junnarkar, B.: Creating Fertile Ground for Knowledge at Monsanto. *Perspectives on Business Innovation* **1**(1) (1997) 34-40.

Khaslavsky, J.; Shedroff, N.: Understanding the Seductive Experience. *ACM Communications Magazine* **42**(5) (1999) 45-49.

Labusch, B.: *Visualisierung von Wissen unter Berücksichtigung von Metadaten und Raumkonzepten*. Hamburg: Universität Hamburg, 2001.

Lamping, J.; Rao, R.; Pirolli, P.: *The Hyperbolic Browser. A Focus+Context Technique for Visualizing Large Hierarchies*. In: *Proceedings of the ACM Conference on Human Factors in Computing Systems* (Hrsg. Addison-Wesley), 1995.

Meyer, T.: *Interfaces, Medien, Bildung. Paradigmen einer pädagogischen Medientheorie*. Bielefeld: Transcript, 2001.

Müller-Prove, M.: *Vision and Reality of Hypertext and Graphical User Interfaces*, Hamburg: Universität Hamburg, 2001.

Nohr, H.: Wissen und Wissensprozesse visualisieren. *Arbeitspapiere Wissensmanagement*. **1**(2000), 4-18.

Nonaka, I.; Toyama, R.: The knowledge-creating theory revisited: knowledge creation as a synthesizing process. *Knowledge Management Research and Practice*, **1**(1) (2003) 2-10.

Plumb Design (Hrsg.): *Visual Thesaurus*. <http://www.visualthesaurus.com>

Probst, G.; Raub, S.; Romhardt, K. *Wissen managen. Wie Unternehmen ihre wertvollste Ressource optimal nutzen*. Wiesbaden: Gabler, 1998.

Shneiderman, B.: *The Eyes Have It: a task by data type taxonomy for information visualization*. In: *Proceedings of the IEEE Visual Languages* (Hrsg. IEEE Computer Society) (1996) 336-343.

Spence, R.: *Information Visualization*. New York: Addison-Wesley, 2001.

Volkman, H.: Eine Vision: XENIA, die Stadt des Wissens. In: *Management unstrukturierter Informationen: Wie Unternehmen die Informationsflut beherrschen können* (Hrsg. Königer, P.; Reithmayer, W.) Wien: Wirtschaftsverlag Ueberreuter (1998) 361-420.

Volkman, H.: Die XENIA WerkStadt. In: Wissen im Wandel. Die lernende Organisation im 21. Jahrhundert (Hrsg. Pappmehl, A.; Siewers, R.) Frankfurt a. M.: Campus-Verlag (1999) 249-260.

Wagner, K.: Architektonika in Erewhon: Zur Konjunktur architekturnaler und urbaner Metaphern. *Wolkenkuckucksheim*, 3(1) (1998). http://www.theo.tu-cottbus.de/Wolke/deu/Themen/981/Wagner/wagner_t.html

Wexler, M.: The who, what and why of knowledge mapping. *Journal of Knowledge Management*, 5(3) (2001) 249-263.

Wiechert, H.: *3D-Visualisierungstechniken zur Navigation in Hypertextstrukturen - Eine vergleichende Bewertung nach software-ergonomischen Kriterien*. Arnstadt: Universität Gesamthochschule Paderborn, 1998.

Woods, W.: *Conceptual Indexing: A Better Way to Organize Knowledge*. Mountain View: Sun Microsystems, 1997.

Yates, F. *The Art of Memory*. London: Pimlico, 2001. (Reprint von 1966)

(Die angeführten Online-Quellen wurden am 2. November 2003 auf ihre Verfügbarkeit getestet.)

Abbildungsverzeichnis:

Abb. 1: Zeitleiste (erstellt aus):

a: Palast der Erinnerungen: Yates (2001, S. 125)

b: Tabula Peutingeriana: Bildarchiv der Österreichischen Nationalbibliothek.

c: Arbor Scientiae: Yates (2001, S. 188)

d1: Système Figuré des Connoissances Humaines: d'Alembert und Diderot (1752)

d2: Baum des Wissens: zit. nach Meyer (2001, S. 61)

e: MEMEX: Müller-Prove (2001, S. 6)

f: Cyberspace: Gibson (1995, Cover)

Abb. 2, 3, 4, 5: Labusch (2001)

Abb. 6, 7, 8, 9: Fairchild, Furnas und Poltrock (1988)

Abb. 10, 11, 12, 13: Plumb Design

Abb. 14: Erickson, Halverson und Kellogg (2001a)

Abb. 15, 16, 17: Erickson, Halverson und Kellogg (2001b)

Abb. 18: Erickson, Kellogg und Thomas (2001, S. 875)

Abb. 19: zit. nach Wagner (1998)

Abb. 20: Card, Mackinlay und Shneiderman (1999, S. 462)

Kurzbiographie:

Leonhard Huber, Mag. (FH)

Der Autor ist als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fachhochschul-Studiengang Informationsberufe in Eisenstadt sowie am Technischen Museum in Wien tätig. Seine Tätigkeits- und Interessenschwerpunkte im Bereich des Informations- und Wissensmanagements umfassen neben Visualisierung den Bereich des kulturellen Erbes.