

Semantische Räume – Von der Navigation zur kooperativen Wissensstrukturierung

Thorsten Hampel, Reinhard Keil-Slawik, Harald Selke

Heinz Nixdorf Institut, Universität Paderborn

Zusammenfassung

Der folgende Beitrag gibt zunächst einen Überblick über Methoden zur grafischen Strukturierung von Wissen. In einem nächsten Schritt werden das Konzept der *räumlichen Strukturierung kooperativer Wissensräume* sowie ein konkreter Einsatz innerhalb eines eigenen didaktischen Betreuungskonzepts vorgestellt. Aus diesen Praxiserfahrungen in der Nutzung virtueller Wissensräume in der Lehre werden konkrete technische Kriterien für die grafische Strukturierung in virtuellen Wissensräumen entworfen. Als wesentlich erweisen sich dabei zum einen die gewählte Form der Persistenz, die Unterstützung sowohl synchroner als auch asynchroner Arbeitsprozesse und Mechanismen der gegenseitigen Wahrnehmung. Zum anderen sind Übergänge zwischen individuellen und kooperativen Arbeitsphasen sowie Möglichkeiten zur Selbstorganisation von zentraler Bedeutung. Über den konkreten Anwendungskontext hinaus liefern diese Aspekte einen Rahmen zur Differenzierung von Formen und Werkzeugen zur kooperativen Wissensstrukturierung.

1 Einleitung

Seit der Entwicklung der Schrift dienen Karten der Menschheit zur Navigation in ihrer Umwelt. Betrachtet man diese Form der grafischen Strukturierung von Wissen jedoch genauer, lässt sich ein wesentliches Kernmerkmal isolieren: Karten werden von einem oder wenigen Autoren für einen Nutzerkreis erstellt und sind entsprechend in ihrer Manipulierbarkeit durch den Nutzer relativ eingeschränkt. Eine der wenigen Ausnahmen bilden vielleicht die Szenarienvisualisierungen aus dem militärischen Bereich der gemeinsamen Manipulation eines Einsatzgebiets. Hier werden Objekte in Gruppen manipuliert und räumlich strukturiert und repräsentieren einen gemeinsamen Wissensraum. Interessanterweise findet diese räumliche Strukturierung auch heute noch aufgrund mangelnder Werkzeugunterstützung nicht computergestützt statt.

Ziel dieses Beitrags ist es, bestehende Strukturierungsinstrumente, wie beispielsweise computergestützte Navigationskarten, zunächst zu klassifizieren und in einem zweiten Schritt die Kernkonzepte der grafischen Strukturierung in *kooperativen Wissensräumen* vorzustellen. Das Konzept des Virtuellen Wissensraums wird von uns seit einigen Jahren erforscht und in verschiedenen Systemansätzen in der Praxis – auf der technischen Grundlage des Open-Source-Systems sTeam – erprobt. Ein solcher Raum ist zunächst eine mittels eines Servers oder eines Verbundes von Servern bereitgestellte Sammlung virtueller Räume, in denen Nutzer sich aufhalten und kommunizieren können. Räume enthalten Materialien und Dokumente und können dabei auf verschiedene Weise gemeinsam strukturiert, genutzt sowie semantisch verknüpft werden. Der Einsatz in einem konkreten Anwendungskontext – das von uns in der Hochschullehre verwandte Jour-Fixe-Konzept – zeigt, wie die kooperative Strukturierung von Wissen in der Praxis erfolgen und durch ein spezielles Whiteboard, das in die sTeam-Plattform integriert wurde, unterstützt werden kann. Aus einer Befragung der Nutzer ergab sich eine Reihe von technischen Kernmerkmalen, die uns für einen erfolgreichen Einsatz derartiger Systeme wesentlich erscheinen.

2 Von Navigationshilfen und Karten ...

Um die Navigation in Wissensbeständen zu erleichtern, ist eine Vielzahl von grafischen Navigationshilfen entwickelt und erprobt worden. Das Spektrum erstreckt sich von lokalen Übersichten über Clickable Maps bis zur 3D-Darstellung einer virtuellen Welt. Die verschiedenen Ansätze und Darstellungsformen können automatisch generiert, durch die Autoren oder die Leser erzeugt werden. Letzteres kann individuell oder in Zusammenarbeit mit anderen kooperativ geschehen.

Aufgrund der Größe und der im Allgemeinen unregelmäßigen Struktur können die Wissensbestände nicht ohne weiteres als Ganzes dargestellt werden. Ein Ansatz besteht daher darin, die Menge der dargestellten Information zu reduzieren, indem lediglich ein kleiner Ausschnitt als lokale Karte oder nur eine Teilmenge der Verknüpfungen als baumförmige Struktur angezeigt wird. Derartige Darstellungen sind aufgrund der vorgenommenen Reduktionen jedoch nur bedingt hilfreich (Utting & Yankelovich 1989). Um andererseits die Gesamtheit der Wissensbestände – oder zumindest einen größeren Ausschnitt daraus – darstellen zu können, sind geeignete Visualisierungen der Strukturen notwendig. Zu diesem Zweck wurden zahlreiche zwei- und dreidimensionale Techniken entwickelt, bei denen die Positionierung von Objekten relativ zueinander oder absolut gemäß einer Position im Gesamtraum erfolgt. Letzteres ist beispielsweise dann möglich, wenn es ein oder mehrere Kriterien gibt, anhand derer die Objekte angeordnet werden können – beispielsweise entlang einer Zeitachse oder auch mehrerer Koordinaten.

Von den auf diese Weise aus der Verknüpfungsstruktur automatisch generierbaren Darstellungen zu unterscheiden sind manuell oder halbautomatisch generierte, wie beispielsweise die sehr einfachen Image-Maps. Solche Übersichten lösen sich von der syntaktischen Struktur – also der Verzeichnishierarchie oder Verweisstruktur –, sodass hier

semantische Zusammenhänge darstellbar werden. Sie sind weitestgehend unabhängig von den eigentlichen Dokumentbeständen und müssen demzufolge manuell gepflegt werden. Diese Navigationshilfen werden von den Autoren bereitgestellt und können i.A. nicht von den Lesern erstellt werden.

Demgegenüber sah schon das Trail-Konzept der Memex (Bush 1945) vor, dass die Benutzer eigene Strukturierungen vorhandener Quellen vornehmen können – eine funktionale Unterscheidung zwischen Lesern und Autoren war hier nicht vorgesehen, da der aktive, strukturierende Umgang mit Wissen im Vordergrund stand. Diese Idee des Aufzeichnens von Wegen durch Materialien wurde im Rahmen des Intermedia-Projekts auf Hypertexte übertragen (Utting & Yankelovich 1989). In den letzten Jahren haben verschiedene Forschergruppen an Teilfragestellungen der Idee gearbeitet, einen weitgehend automatisch erzeugten Weg durch ein Wissensgebiet aufzuzeichnen und anderen Nutzern als Orientierungshilfe bereitzustellen.

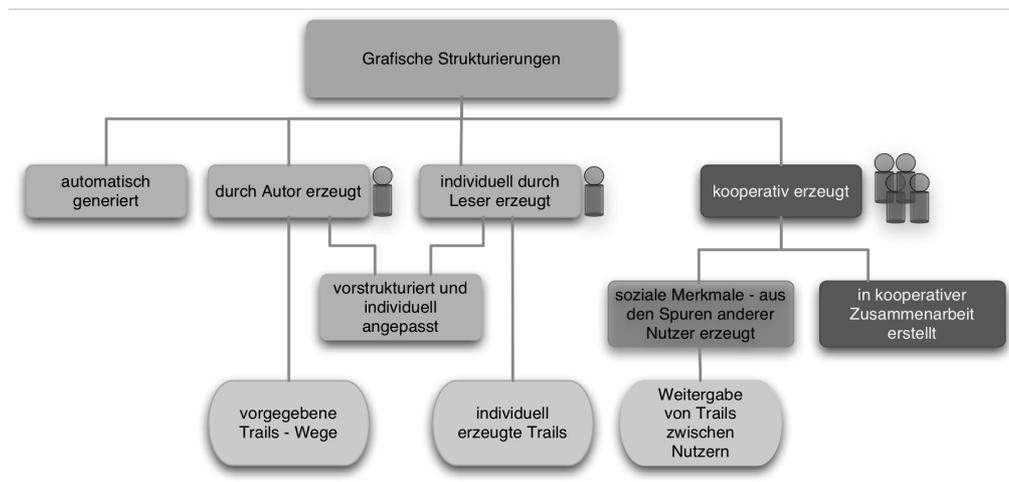


Abbildung 1: Formen der grafischen Strukturierung von Wissen: von automatisch generiert bis kooperativ erstellt

Der Ansatz der semantischen Karten (Klemme et al. 1998) sieht eine vollständig manuelle Erstellung von grafischen Übersichten vor, die eng mit dem zugrunde liegenden Hypertext-System verzahnt sind. Wexelblats „Footprints“-Ansatz ermöglicht Nutzern die Erzeugung grafischer Pfade (Wexelblatt 1999); im Projekt „Walden’s Path“ wird eine erste Form der kooperativen Erstellung von Navigationsstrukturen geschaffen (Furuta et al. 1999). Zu den sicherlich fortschrittlichsten Ansätzen zählen die Arbeiten von Chen et al., wo jedoch der Schwerpunkt nicht auf der aktiven Bearbeitung und Modifikation einer Struktur durch die Benutzer liegt (Chen et al. 1999 sowie Chen 1998). Im Bereich des kooperativen Entwurfs grafischer Strukturierungs- und Navigationsmechanismen von Wissen finden sich nur wenige Ansätze wie der von Zeiliger et al. (1999).

Elemente wie die Aufzeichnung von Wegen durch Hypertexte sowie die spätere aktive Bearbeitung dieser Strukturen sind also in einigen der bereits erforschten Ansätzen vorhanden. Die kooperative Bearbeitung und Kommunikation dieser räumlichen Strukturierungen stehen jedoch nur selten im Vordergrund – eine Anforderung, die für eine aktive Wissenskommunikation unerlässlich scheint. Abbildung 1 gibt einen Überblick über die verschiedenen Ansätze zur grafischen Strukturierung von Wissen.

3 ... zur grafischen Strukturierung in kooperativen Wissensräumen

Virtuelle Wissensräume sind dauerhafte Plätze im Netz, in denen sich Menschen zur gemeinsamen Erstellung, Bearbeitung und Strukturierung von Wissen treffen und über verschiedene synchrone wie asynchrone Kommunikationsmechanismen verständigen (Hampel 2002). Der virtuelle Wissensraum führt dabei verschiedene Dienste und Werkzeuge an einem Ort zusammen und dient als semantischer Strukturierungs- und Präsentationsraum verschiedener Dokumente, grafischer Darstellungen oder beliebiger anderer Medienobjekte. Hierbei werden auch Zuständigkeiten, Verantwortlichkeiten und Berechtigungen erfasst.

Technisch basiert der verfolgte Ansatz auf dem Open-Source-System sTeam (Hampel & Keil-Slawik 2002), wobei als zentrales Element des grafischen Strukturierens das „sTeam Shared Whiteboard“ verwendet wird. Es erlaubt gleichermaßen synchrone wie asynchrone Formen der grafischen Strukturierung des Wissensraums. Eng verknüpft mit den restlichen asynchronen Funktionen des sTeam-Systems können dort Verknüpfungen zwischen Dokumenten erzeugt, neue Materialien erstellt und im Browser bzw. innerhalb eines Bearbeitungswerkzeugs geöffnet werden. So stellt das Shared Whiteboard lediglich *eine Sicht* auf einen kooperativen Wissensraum dar. Entsprechend sind alle Aktionen und Materialien innerhalb dieses Wissensraums und damit im Whiteboard persistent.

Beachtenswert in Bezug auf die technische und konzeptuelle Umsetzung ist eine Reihe von Punkten. Stichpunktartig seien drei Kerneigenschaften genannt:

Zusammenführung synchroner und asynchroner Kooperationsformen. Bewusst findet eine Kooperation nicht ausschließlich auf asynchrone oder synchrone Kooperationsformen fixiert statt. In Ermöglichung sowohl zeitlich gekoppelter Formen der Erstellung grafischer Strukturen als auch der zeitlich versetzten, asynchronen Arbeit lässt sich beispielsweise entsprechend der Idee des Blended Learnings ein optimaler Kompromiss der Verschmelzung von Präsenz- und Fernlernphasen erzielen.

Grafische Repräsentationen bilden eine Sicht auf den gemeinsamen virtuellen Wissensraum. Wesentliches Merkmal des verwendeten sTeam-Werkzeugs ist, dass das als eigener Client verfügbare Shared Whiteboard lediglich eine *andere*, nämlich grafisch gestaltbare Sicht auf den kooperativen Wissensraum bereitstellt. Entsprechend ist die Persistenz der grafischen Repräsentation durch die Persistenz der virtuellen Wissensräume auf eine ganz natürliche Weise gegeben. Sämtliche grafisch arrangierten und strukturierten Elemente sind zugleich

Bestandteile der virtuellen Räume und können durch sämtliche weitere Zugangswerkzeuge manipuliert und bearbeitet werden. Damit ist das Shared Whiteboard auf eine ganz besondere und neue Art und Weise in die kooperationsunterstützende Plattform sTeam und damit den virtuellen Wissensraum integriert: Grafisches Strukturieren virtueller Wissensräume ist unmittelbar mit Formen klassischen Dokumentenmanagements verbunden.

Integration in das WWW. Unabhängig von seinen konzeptuellen Stärken oder Schwächen hat sich das WWW als Quasi-Standard für alle Formen der computergestützten kooperativen Arbeit und damit auch des computergestützten kooperativen Lernens entwickelt. Durch seine Zentrierung auf verbindungslose Protokolle wie das HTTP-Protokoll und damit asynchrone Nutzungsformen besteht ein erhebliches Problem der Integrierbarkeit synchroner Kommunikationsformen, wie sie durch das Shared Whiteboard ermöglicht werden. Aus Nutzersicht ist der Browser die Zugangsschnittstelle zum Internet schlechthin – spezielle Clients bedürfen spezifischer Softwareinstallation, spezieller Netzinfrastrukturen¹ oder eigener Protokolle. Als allgemeiner Trend der Nutzung kooperationsunterstützender Werkzeuge ist eine Ausrichtung auf reine Browsertechnologie in Verbindung mit dem HTTP-Protokoll zu erkennen. Die Entwicklung des Shared Whiteboard trägt diesem Trend Rechnung – Inhalte des Shared Whiteboard werden schrittweise in ein reines SVG-Format überführt, das es ermöglichen wird, den Inhalt eines virtuellen Wissensraums auch grafisch innerhalb des Webbrowsers zugänglich und manipulierbar zu gestalten. Die Anzeige und Nutzung eines Wissensraums innerhalb des Browsers ist auf diese Weise schon heute möglich.

4 Kooperative Wissensstrukturierung in der Praxis

Im Folgenden wird eine konkrete Nutzung semantischer Strukturierungen in Formen der kooperativen Wissensorganisation vorgestellt. Besonderes Merkmal ist hierbei die Einbettung in ein didaktisches Lehrkonzept, das so genannte Jour-Fixe-Konzept, das hier jedoch nicht ausführlich erläutert werden soll. Für eine detaillierte Beschreibung sei auf Hampel et al. (2003) verwiesen. An dieser Stelle sollen vielmehr grundsätzliche technische und konzeptuelle Faktoren für die Nutzbarkeit grafischer Strukturierungsformen in virtuellen Wissensräumen entwickelt werden. Diese werden als ein wesentliches Ergebnis des Beitrags in Abschnitt 5 gebündelt vorgestellt und lassen sich als Bewertungsschema auf anderweitige Plattformen und Werkzeuge übertragen.

Begleitend zur Vorlesung und als Teil der Prüfungsleistung gilt es, in kleineren Gruppen (typischerweise 2 bis 3 Studierende) ein mit der Vorlesung thematisch eng verknüpftes Thema eigenständig zu bearbeiten und den Fortschritt der Strukturierungsbemühungen regelmäßig an den verschiedenen Jour-Fixe-Terminen vorzustellen. Hierbei ist ein Thema in der Kleingruppe grafisch zu strukturieren, also die Zusammenhänge und Beziehungen

¹ Synchroner Werkzeuge benötigen oftmals die Freischaltung verschiedener Ports in einer Firewall.

verschiedener Aspekte des Themas deutlich zu machen, Begrifflichkeiten gegeneinander abzugrenzen und weiterführende Informationen in eine geeignete Struktur zu überführen. Ziel ist es, in der Gruppe eine eigenständige Sicht auf einen Wissensbereich zu finden und diesen thematisch geeignet zu strukturieren. Aus Sicht semantischer, grafischer Strukturierungsformen lassen sich hierbei unterschiedlichste Formen der Darstellung finden.

Beginnend mit der Leserichtung können entlang *Semantischer Achsen und Dimensionen* logische Reihenfolgen, chronologische Abläufe oder historische Entwicklungen dargestellt werden. Räumliche Nähe kann Beziehungen zwischen verschiedenen Elementen ausdrücken oder gezielt Abgrenzungen zwischen Themenbereichen herstellen. Thematische Hintergrundbilder, Strukturierung durch semantische Anordnung von Elementen, ihre Gruppierung und Nähe oder Auszeichnungen und strukturelle Verweise schaffen gezielt Verknüpfungen zwischen Wissensbereichen. Ergebnis ist eine *räumlich kooperativ strukturierbare Sicht auf den virtuellen Wissensraum* mit seinen Dokumenten und Nutzern. Die Teilnehmer einer Jour-Fixe-Gruppe arbeiten zumeist zu unterschiedlichen Zeitpunkten an verschiedenen Bereichen ihres Wissensraums. In seltenen Fällen wird auch synchron unter Nutzung einer gekoppelten Darstellung in einem Bereich gearbeitet, z. B. in der Unterstützung verschiedener Präsenzphasen.

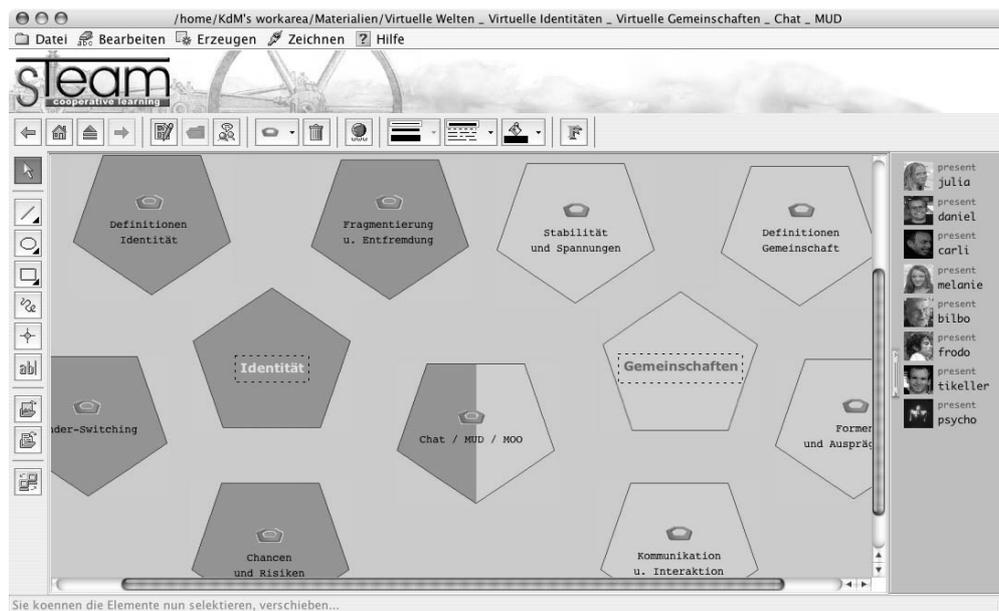


Abbildung 2: Grafisches Strukturieren des Wissensraums in Kleingruppen von Lernenden als Teils des Jour Fixe

Auf Erfahrungen mit der grafischen Strukturierung semantischer Räume kann seit nunmehr einem Jahr zurückgeblückt werden (vgl. Hampel et al. 2003). Diese Erfahrungen mit dem Jour-Fixe-Konzept haben gezeigt, dass Formen der grafischen Strukturierung von Wissen

mit Erfolg in die tägliche Lehre eingebunden werden können und einen erheblichen Gewinn in der Qualität der Lehre bedeuten. Eine informell durchgeführte Evaluation der Veranstaltung deutet auf eine erhebliche Verbesserung der Prüfungsleistungen und Zufriedenheit der Lernenden gegenüber klassischen, rein vorlesungsorientierten Veranstaltungsformen hin.

Aktuelle Beispiele der Nutzung finden sich in der Veranstaltung „Konzepte Digitaler Medien/Einführung CSCW“, die in unterschiedliche Kernkonzepte der Entwicklung digitaler Medien vom interaktiven System bis zum kooperativen Medium einführt. Als Jour-Fixe-Themen wurden entsprechend Bereiche wie Hypertext, Virtuelle Gemeinschaften, MUDs/MOOs, Chat, Awareness etc. vergeben. Das in Abbildung 2 gezeigte Beispiel einer Gruppe zum Thema „Virtuelle Gemeinschaften/Virtuelle Identitäten“ zeigt den begleitend zur Vorlesung gestalteten Wissensraum.

In dieser Form sind die gestalteten Wissensräume zugleich auch Wissensbasis anderer Gruppen; im idealen Fall bildet sich ein Netzwerk kooperierender Lernender aus. Entsprechend scheint die Einbettung in die Gestaltung der Lehrprozesse, also das Format der Veranstaltung wesentlich. Grafische Formen der kooperativen Wissensorganisation leben von dem Grad, in dem es gelingt, sie in ein alltagstaugliches Konzept des Lehrens und Lernens zu integrieren.

5 Ergebnisse des Praxiseinsatzes

In Bezug auf die gewonnenen Erfahrungen und Ergebnisse konnten in einer Reihe von Interviews mit den Benutzern sowie Betreuern der durch virtuelle Wissensräume unterstützten Veranstaltungen eine Reihe von technischen Kernmerkmalen identifiziert werden, die maßgeblich zu dem erfolgreichen Einsatz beitragen. Im Folgenden seien die als wesentlich identifizierten technischen Faktoren zusammenfassend dargestellt, wobei das genutzte sTeam-Whiteboard die im Folgenden genannten Merkmale in seiner ersten Implementierung umsetzt.

Als ein erstes wesentliches Kriterium grafischer Formen der Wissenskonstruktion ist die Form der bereitgestellten *Persistenz* einer Karte und damit des Wissensraums zu nennen. Hierbei stellt sich die Frage, inwieweit Handlungen an einer Karte nur für *eine* Sitzung persistent sind oder eine Persistenz auch über einen längeren Zeitraum hinweg besteht (Muss diese Persistenz explizit erreicht werden oder ist sie durch das System automatisiert bereitgestellt?). Entsprechend ist zu unterscheiden, ob sich eine Sitzung nach einer Unterbrechung mit den genutzten Materialien beliebig fortsetzen lässt. Viele Whiteboard-Systeme unterstützen hier lediglich das nutzerseitige Abspeichern eines Inhalts. Im sTeam Shared Whiteboard lassen sich Sitzungen beliebig unterbrechen und fortsetzen, was zu Arbeitsweisen in *gemischt synchronen und asynchronen* Kooperationsformen führt. Dagegen eröffnen Werkzeuge rein synchroner Kooperationsformen zumeist eine Persistenzschicht begrenzt auf die Lebensdauer einer Sitzung, während eher asynchron zu nutzende Werkzeuge zwangsläufig einer dauerhaften Persistenzschicht bedürfen.

Weiteres Leitkriterium ist die unterstützte Kooperationsform entlang *individueller* oder *kooperativer* Formen der grafischen Wissenskonstruktion. Kooperative Formen stellen eine *gemeinsame* Sicht auf eine Reihe von Materialien bereit – Interaktionen lassen sich in kooperativen Formen in unterschiedlicher Art und Weise koppeln, beispielsweise in eher strikten Sichten auf eine gemeinsame Repräsentation oder eher in loser Sicht, die beispielsweise verschiedenen Teilnehmern weiterhin individuelle Sichten auf den gemeinsamen Raum erlaubt.² Das genutzte Whiteboard unterstützt derartige kooperative Formen der Wissenskonstruktion, bietet jedoch auch persönliche Arbeitsbereiche, in denen ebenfalls eine grafische Strukturierung möglich ist. Auch in gemeinsam genutzten Arbeitsbereichen können private Arbeitsblätter angelegt werden. Dort lassen sich – für andere nicht sichtbar – Strukturen entwerfen und gestalten, die anschließend per einfacher Drag & Drop-Mechanismen im Gruppenarbeitsraum abgelegt werden können.

Im Zusammenhang verschiedener grafischer Formen kooperativer Zusammenarbeit ist die Betrachtung von *Mechanismen der gegenseitigen Wahrnehmung* ein weiteres wesentliches Kriterium. Formen der Awareness reichen von der Darstellung der reinen Anwesenheit eines Kooperationspartners (Social Awareness) bis zur detaillierten Übermittlung verschiedener Handlungen innerhalb des gemeinsamen Arbeitsbereichs (Workspace Awareness). Eine spezielle Art der Awareness bei der Nutzung kooperativer grafisch-semantischer Strukturierungswerkzeuge bildet dabei die Rückmeldung über die aktuelle eigene sowie die Position anderer Teilnehmer innerhalb eines Wissensraums. Diese Form der gegenseitigen Wahrnehmung ist mit der Navigation durch den virtuellen Raum eng verbunden. So wurde beispielsweise als zentrales Konzept der Semantischen Karten (Klemme et al. 1998) die Rückmeldung der *eigenen* Position in der Karte als wesentlich erachtet.³ Durch die Umsetzung des Whiteboard als eine Sicht auf virtuelle Wissensräume lassen sich zusätzlich Aktionen der Nutzer darstellen, die nicht im Shared Whiteboard präsent sind, sich aber dennoch – bei Verwendung anderer Browser – innerhalb des Wissensraums aufhalten. Eine Rückmeldung über die eigene Position innerhalb der auf dem Whiteboard dargestellten Struktur ist dann nur aufwändig zu realisieren.⁴ Die genutzte Implementierung zeigte neben der Darstellung der reinen Anwesenheit eines Nutzers zusätzlich Telepointer, also „gemeinsame Mauszeiger“, sowie Autor und Änderungsdatum zu jedem Objekt an. Diese Informationen wurden von den Benutzern in dem hier beschriebenen Einsatzkontext als ausreichend angesehen. Natürlich sind weitergehende Funktionen wie die grafische Visualisierung der Arbeit von Nutzern und Lernenden an Objekten denkbar.

² Vgl. hierzu verschiedene Modi der Kopplung synchronisierter Benutzungsschnittstellen, beispielsweise das „What You See Is What I See“-Konzept.

³ Eine Rückmeldung der eigenen Position erscheint zunächst trivial, ist jedoch beispielsweise bei den gängigen Clickable Maps nicht gegeben – bewegt sich ein Nutzer von einer Position auf einer Karte mittels des Browsers auf eine andere Position, die ebenfalls auf der Karte vorhanden wäre, wird diese Position zumeist nicht auf der Karte dargestellt.

⁴ Hierzu ist ein Proxyserver bzw. ein spezifisch angepasster Browser notwendig, der jedoch zu vielfältigen Problemen, beispielsweise Konfigurationsproblemen im Gesamtnutzungskontext führt.

Das letzte und vielleicht entscheidende Kriterium grafischer Strukturierungsmöglichkeiten sind die mit dem Begriff der *Selbstorganisation* verbundenen Eigenschaften. Die Betrachtung von Möglichkeiten der kooperativen Strukturierbarkeit des semantischen Raums durch die Nutzer erscheint als ein entscheidendes Kriterium der Klassifikation verschiedener grafischer Werkzeuge. Im hier beschriebenen Einsatzumfeld erlauben Mechanismen der Selbstorganisation das *freie Bilden von Gruppen* und das Einrichten von zugehörigen virtuellen Wissensräumen. So gehört es zur rege genutzten Praxis, dass Lernende sich in neuen, von ihnen selbst administrierten Gruppen treffen. Für jede Nutzergruppe wird automatisch ein entsprechender „Heimat“-Wissensraum erzeugt, der mit Hilfe des Whiteboard beliebig strukturiert und genutzt werden kann. Hierbei kann der Zugang zu den einzelnen Räumen über das Berechtigungskonzept von sTeam ebenso frei gestaltet werden wie die Administration der Benutzer und der Gruppenstrukturen (vgl. Hampel 2002).

6 Zusammenfassung

Bestehende Strukturierungsinstrumente können dahingehend unterschieden werden, ob sie zur automatischen Generierung, als Werkzeug von Autoren, als individuelles oder kooperatives Werkzeug von Lesern dienen. Die Fokussierung auf virtuelle Wissensräume erfordert Systeme der letztgenannten Klasse, die nicht isoliert neben klassischen asynchronen E-Learning-Systemen stehen dürfen, sondern als synchrone Sicht auf den virtuellen Wissensraum zu konzipieren sind. Bei einer exemplarischen Einbettung in die Hochschullehre im Rahmen des Jour-Fixe-Konzepts werden Wissensstrukturen von Lernenden eigenständig als Teil ihrer Prüfungsleistung mit Erfolg gestaltet und in regelmäßigen Treffen vorgestellt.

Als Erfolgsfaktoren derartiger semantisch-grafischer Formen der Wissensstrukturierung konnten neben der Persistenz des Wissensraums insbesondere die Möglichkeiten zur Selbststrukturierung von Inhalts- und Gruppenstrukturen identifiziert werden. Der virtuelle Wissensraum wird auf diese Weise zum semantisch und grafisch frei gestaltbaren Handlungsraum von Nutzern und Lernenden, die sich in ihm selbstorganisiert zu temporär oder dauerhaft aktiven Gruppen zusammenfinden. Diese Möglichkeiten zur Unterstützung von Selbstorganisation, aber auch die grafischen Strukturierungsmechanismen mit Hilfe geeigneter Werkzeuge gilt es zukünftig weiterzuentwickeln und auszubauen. Hierbei sind bestehende Dienste und Werkzeuge möglichst ohne Medienbrüche zu integrieren und bestehende zumeist technisch erzwungene Barrieren des Zugangs abzubauen. Im Rahmen zukünftiger Arbeiten ist dabei insbesondere eine verbesserte Integration synchroner wie asynchroner grafischer Manipulations- und Interaktionsformen semantischer Räume innerhalb des Browsers zu erzielen.

Zusammenfassend lassen sich Formen der kooperativen Wissensstrukturierung damit entlang der Dimensionen Persistenz, Synchronizität, Grad der Kooperation in der Zusammenarbeit, Mechanismen der gegenseitigen Wahrnehmung und Grad der Strukturierung bzw. Selbstorganisation differenzieren. Die Möglichkeiten der gewählten Klassifikation machen in

dieser Form die Einordnung verschiedener Technologien grafischer Wissensrepräsentationen möglich. So handelt es sich beispielsweise bei den Clickable Maps des WWW um persistente, asynchrone, jedoch vorstrukturierte und für die individuelle Nutzung gedachte Navigationsmechanismen. Übliche Shared Whiteboards bieten synchrone und kooperative Möglichkeiten der Strukturierung, sind jedoch zumeist nur mit sehr eingeschränkten Formen der Persistenz auf einem Client-Rechner ausgestattet (z. B. durch Abspeichern des Whiteboard-Inhalts). In dieser Form lebt nach unserer Einschätzung semantisch-grafisches Strukturieren virtueller Wissensräume von den Möglichkeiten, die Struktur und Form der Darstellung individuell wählen und anpassen zu können und verschiedene Wissensräume sowohl semantisch verknüpfen, aber auch grafisch ausgestalten zu können.

Literaturverzeichnis

- Bush, V. (1945): As we may think, *Atlantic Monthly* 176, S. 101–108.
- Chen, C. (1998): Bridging the gap, The use of Pathfinder networks in visual navigation. In: *Journal of Visual Languages and Computing*, Vol. 9, Nr. 3, S. 267–286.
- Chen, C.; Thomas, L.; Cole, J.; Chennawasin, C. (1999): Representing the semantics of virtual spaces. *IEEE Multimedia*, Vol. 6, Nr. 2, S. 54–63.
- Furuta, R.; Shipman III, F.M.; Francisco-Revilla, L.; Hsieh, H.; Karadkar, U.; Shueh-Cheng Hu, S. C. (1999): Ephemeral Paths on the WWW: The Walden's Paths Lightweight Path Mechanism. In: *Proceedings of WebNet 99–World Conference on the WWW and Internet Honolulu*. S. 409–414.
- Hampel, T. (2002): Virtuelle Wissensräume – Ein Ansatz für die kooperative Wissensorganisation. Universität Paderborn, Dissertation, März 2002.
- Hampel, T.; Keil-Slawik, R. (2002): sTeam: Structuring Information in a Team – Distributed Knowledge Management in Cooperative Learning Environments. In: *ACM Journal of Educational Resources in Computing*, Vol. 1, Nr. 2, S. 1–27.
- Hampel, T.; Keil-Slawik, R.; Eßmann, B. (2003): Jour Fixe – We Are Structuring Knowledge Collaborative – Structuring of Semantic Spaces as a Didactic Concept and New Form of Cooperative Knowledge Organization. In: Rossett, A. (Hrsg.): *Proceedings of E-Learn 2003*, AACE Press, S. 225–232.
- Klemme, M.; Kuhnert, R.; Selke, H. (1998): Semantic Spaces. In: Höök, K.; Munro, A.; Benyon, D. (Hrsg.): *Workshop on Personalised and Social Navigation in Information Space*. SICS Technical Report T98:02, Kista, Sweden. S. 109–118.
- Utting, K.; Yankelovich, N. (1989): Context and orientation in hypermedia networks. In: *ACM Transactions on Information Systems*, Vol. 7, S. 58–84.
- Wexelblat, A. (1999): History-Based Tools for Navigation. *IEEE 32nd Hawaii' International Conference on System Sciences (HICSS'99)*.
- Zeiliger, R.; Belisle, C.; Cerratto, T.: Implementing a Constructivist Approach to Web Navigation Support. In: Collis, B.; Oliver, R. (Hrsg.): *Proceedings of the ED-MEDIA '99 Conference*, AACE.