

## EINLEITUNG UND ÜBERBLICK

**Arbeitshypothese.** Diese Arbeit verfolgt den Ansatz, Teamsitzungen durch Kommunikationsmedien anzureichern, um einerseits die Diskussionen selbst zu unterstützen und andererseits daraus unmittelbar Dokumentationen zu erhalten. Die Diskussion wird als „natürliche Notizsituation“ ausgenutzt, „natürlich“ insofern, als dass auch in herkömmlichen Diskussionen oft Skizzen und Notizen als Hilfsmittel verwendet werden, um den inhaltlichen Austausch zu unterstützen (Lehmann, 1998). Diese Darstellungen werden somit als Medien während der Kommunikation eingesetzt und dienen gleichermaßen der Externalisierung besprochener Inhalte.

Der Ansatz baut auf der These auf, dass Diskussionen ein ganz wichtiger Zeitpunkt sind, um dynamisches Wissen zu erfassen. Ihre Bedeutung für alltägliche Arbeitsabläufe wird häufig unterschätzt. Beispielsweise nehmen Meetings – zentrales Forum für Diskussionen – nach Bargiela-Chiappini und Harris (1997) rund 70 % der gesamten Arbeitszeit eines Managers ein. Auch in Slavin et al. (2001) werden „face-to-face“-Meetings potentiell als am weitesten verbreitete Form von wissensbezogenen Aktivitäten hervorgehoben.

**Wissenselaboration.** Nach Nonaka (1994) wird Wissen dadurch gewonnen, dass implizite Informationen immer wieder externalisiert, elaboriert und internalisiert werden. In einem asynchronen Kommunikationsszenario werden dazu in vielen Fällen externe Repräsentationen integriert, die hier als Medien verstanden werden. Diskussionen bieten einen Rahmen, in dem Zyklen der Externalisierung des Wissens und dessen Internalisierung unmittelbar ineinander greifen. Generell eignen sich Diskussionen im besonderen Maße, um implizites Wissen zu äußern (van Joolingen, 2000; <sup>1</sup>).

Manche Vorgehensweisen, die während einer Diskussion unmittelbar durchgeführt werden, können mit Lernmethoden verglichen werden, die dazu entwickelt wurden, den Reflexionsprozess anzuregen. Die Besonderheit besteht darin, dass sie während der Kommunikation ohne besonderen Aufwand eingesetzt werden. Beispielsweise werden Aussagen oft direkt hinterfragt, was zu weitergehenden Erklärungen führt. Dieser Prozess kann mit dem Elizitieren von „Selbst-Erklärungen“ („self-explanation“: VanLehn, Jones & Chi 1992; Chi, De Leeuw, Chiu & Lavancher, 1994) beim individuellen Lernen

---

<sup>1</sup> Stellung wird dazu auch im Magazin „iX Magazin für professionelle Informationstechnik“ genommen (iX: 7/2000). Siehe dazu Referenz Versteegen (2000).

verglichen werden. Bei „Selbst-Erklärungen“ muss bestehendes Wissen mit neuen Wissens-elementen integriert werden, wobei es zu Konflikten kommen kann, wenn ein fehlerhaftes oder unvollständiges Wissensmodell mit neuen Informationen nicht mehr kompatibel ist. Durch das konstruktive Lösen solcher und anderer Konflikte in Gruppen bzw. Lerngruppen kann nicht nur Neugier geweckt, sondern auch die Suche nach zusätzlicher Information angestoßen werden (Johnson & Johnson, 1985). So wird mehr Zeit mit der inhaltlichen Fragestellung verbracht und tendenziell eine positive Haltung zu den besprochenen Inhalten entwickelt.

Andere Methoden, die vergleichbar in Diskussionen umgesetzt werden, sind das kritische Hinterfragen bzw. die Nachforschung („critical inquiry“). Darin sollen (wissenschaftliche) Theorien oder auch allgemein Ansichten und Aussagen frageorientiert untersucht werden. Neben der Aufarbeitung des Gegenstandsbereiches muss dafür eine eigene Perspektive entwickelt werden, eine Fragestrategie aufgebaut werden und eine Fokussierung auf relevante Aspekte stattfinden.

Das Argumentieren, speziell das wissenschaftliche Argumentieren (Suthers, Toth & Weiner, 1997), fordert ebenfalls die Reflexion von Inhaltsbereichen, insbesondere die Verknüpfung von Daten und Fakten mit Schlussfolgerungen.

Diese Parallelen zwischen Prozessen der Diskussion und Lernmethoden stützen die These, dass Diskussionen geeignet zur Wissenselizitation und -konstruktion sind. Diskussionen dienen der Exploration von Themen, dem Zusammentragen von Informationen, die über Personen verteilt vorliegen, der Konstruktion eines gemeinsamen Verständnisses oder auch dem Klären von Zusammenhängen. Alle diese Handlungen bewirken normalerweise Lerneffekte bei den Beteiligten.

Die Qualität der erarbeiteten Diskussionsergebnisse und damit deren Akzeptanz und Einfluss auf weitere Arbeiten hängen stark vom Verlauf der Diskussion ab. Dies wird aber weitgehend subjektiv beurteilt, denn die besprochenen Inhalte können selten objektiv und abschließend beurteilt werden, da viel zu viele vage Informationen mit einfließen. Z.B. sind Designs, Planungen und Entscheidungen erst an ihrem Erfolg zu messen. Akzeptanz und Auswirkung hängt deshalb davon ab wie tiefgehend diskutiert wurde oder auch davon, welche Sachkenntnis den jeweils Beteiligten zugeschrieben wurde. Ebenso wichtig ist das soziale Verhalten. Werden Entscheidungen über Machtpositionen durchgesetzt, so wirkt sich das genauso negativ aus, als würden sich die Anwesenden aus taktischen Gründen nicht an der Diskussion beteiligen.

Die Art des Diskussionsverlaufes und des nicht-fachlichen, rollenbezogenen Einflusses sowie die Überzeugungskraft der vorgebrachten Fakten und Argumente und die geeignete

Zusammensetzung einer Diskussionsgruppe bewirken entscheidend, ob und wie die Ergebnisse akzeptiert und umgesetzt werden. Diese Gruppe von Aspekten möchte ich mit dem Begriff der *Plausibilität* der Diskussionsergebnisse zusammenfassen.

**Nachhaltigkeit.** Betrachtet man Diskussionen als Mittel der Wissenskonstruktion, führt das direkt zum Bedarf an *Nachhaltigkeit* der Diskussionsergebnisse. Werden die Gespräche nur mündlich geführt, so sind die Inhalte flüchtig. Schafft man es, die Visualisierung vielleicht sogar mit methodischen Ansätzen zu kombinieren, so erreicht man über deren medialen Charakter hinaus einerseits die Unterstützung der Externalisierung und der Konstruktion des Wissens und erhält andererseits direkt eine Dokumentation. Während die Diskussion selbst also zum Externalisieren von Inhalten führt, dient die Vorgabe der Repräsentationsmittel einer „weichen“ Formalisierung.

Schafft man es, die Diskussion mit Visualisierungen so zu unterstützen, dass diese gleichzeitig der Dokumentation dienen, so schafft man einen Mehrwert auf zwei Ebenen: der Unterstützung der Externalisierung und der Wiederverwendung z.B. für weiterführende Dokumentationen. Ich sehe die Dokumentation als zweistufigen Prozess an, in dem als erstes dynamisches Wissen festgehalten wird, das aber trotzdem retrievelfähig sein muss. Diese Daten können in zusätzlichen Arbeitsschritten für die langfristig ausgelegte Dokumentation herangezogen werden.

Das Problem der Wiederverwendbarkeit entsteht natürlich nicht durch den Einsatz eines Computer-Tools, sondern existiert auch allgemein bei der Kommunikation. Lehmann (1998) führt zwar an, dass Visualisierungen generell zur Dokumentation geeignet sind, aber dies ist nach meiner Ansicht stark von den Mitteln abhängig, die verwendet werden und auch von der Disziplin bei der Nachbereitung. Mitschriften werden meistens nicht sinnvoll verwahrt, so dass später kein Zugriff mehr möglich ist. Tafelmitschriften werden weggewischt und Skizzen in den Papierkorb geworfen. Ironisch betrachtet tritt so das Problem, die Mitschriften in der Gruppe produktiv neu zu verwenden, gar nicht erst auf.

Die Verwendung von Computer-Tools eröffnet gerade im Bereich der Wiederverwendung viele Optionen. Nur bei der kreativen Gestaltung sind noch deutliche Lücken zu erkennen. Dies ist ein Grund, weshalb sich diese Arbeit wesentlich mit der technisch gestützten kreativen Gestaltung von Visualisierungen auseinandersetzt. Bei der Unterstützung von Kreativsitzungen steht in dieser Arbeit nicht die Abkopplung von Wissen von Personen, sondern die Externalisierung von Gesprächsinhalten im Vordergrund. Auf diese Weise sollen implizite Wissensressourcen erschlossen und in die Arbeitsabläufe integriert werden.

In der Arbeit wird die Frage, wann es sich bei den repräsentierten Inhalten um Information und wann um Wissen handelt, nicht weiter thematisiert. Im Allgemeinen werde ich davon ausgehen, dass Informationen dadurch, dass sie aufgenommen und verstanden oder einfach interpretiert werden, in Wissen übergehen. Das deckt sich weitgehend mit der Sicht von Borghoff und Pareschi (1998). Ich werde im weiteren aber keine begriffliche Trennung zwischen dem extern dargestellten Wissen und dem internalisierten Wissen vornehmen, auch wenn das extern dargestellte streng genommen meistens als Information bezeichnet werden müsste.

**Visuelle Sprachen.** Visuelle Sprachen werden hier als Hilfsmittel verwendet, um externe Repräsentationen zu erstellen. Im Sinne von Lakin (1990) werden sie als Kommunikationsmedien eingesetzt. Der Sprachaspekt beinhaltet bereits eine Annahme über syntaktische Konventionen bei der Formulierung von Repräsentationen. Außerdem stellt der Begriff der visuellen Sprache die Visualisierung als maßgebliche Eigenschaft dieser Sprachen dar.

Im vorliegenden Ansatz werden mit visuellen Sprachen immer semi-formale Repräsentationen erstellt, die den Vorteil haben, individuelle nicht formalisierte Inhaltseingaben mit formalen interpretierbaren Elementen zu verbinden ([dynagloss1];[dynagloss2]). Kremer (1998) unterscheidet zusätzlich auch informelle Sprachen, die keinen Beschränkungen unterliegen: „A visual language, ..., is any form of communication that relies on two- or three-dimensional graphics ...“. Bei der vollkommen freien Gestaltung von Inhalten, können Objekte jedoch schwieriger mit einem interaktiven Verhalten ausgestattet werden, es sei denn eine Programmierung durch Nutzerinnen und Nutzer wird unterstützt.

Für die Verwendung visueller Sprachen werden in dieser Arbeit fünf Zielsetzungen herausgearbeitet, die sich allerdings nicht gegenseitig ausschließen:

- Visuelles Programmieren und Visualisierung von Programmen
- Formalisierung visueller Sprachen und Schließen in visuellen Repräsentationen
- Lernunterstützung
- Wissenseizitation
- Kommunikationsmedien und Wissensprodukte

Nach dieser Kategorisierung kann der Ansatz der Diskussionsunterstützung den drei letzten Zielen zugeordnet werden: Im Sinne von Lakin (1990) sind die externen Repräsentationen in diesem Ansatz der Diskussionsunterstützung als Kommunikationsmedien zu verstehen. Das Lernen wird indirekt unterstützt, indem Reflexionen durch die externen Darstellungen erleichtert und angestoßen werden. Durch bestimmte Dar-

stellungsarten wird die Wissenselizitation unterstützt; es werden vor allem Wissenslücken „sichtbar“ gemacht. Die Repräsentationen sind Arbeitsprodukte, die auf die Erstellung von Wissensmodellen abzielen. Dabei ist die Modellierung oder auch die Wissenskonstruktion der Prozess, in dem neue Überzeugungen gewonnen werden. Werden die jeweiligen Ergebnisse dokumentiert, so kann das als Wissensprodukt bezeichnet werden. Als Mittel der Externalisierung werden in diesem Ansatz visuelle Sprachen verwendet, um Diskussionsinhalte diagrammatisch aufzuarbeiten. Mit ihnen wird der „Diskussionsraum“ aufgebaut und strukturiert. Die Diagramme werden formal als Graphen verwaltet, sie sind jedoch für Nutzerinnen und Nutzer nicht immer als Graphen erkennbar.

Für die strukturierte Darstellung von Inhalten werden häufig Graph- oder Netzstrukturen verwendet, die im Wesentlichen durch drei Ziele motiviert werden (Jüngst & Strittmatter, 1995; Fischer, Gräsel, Kittel & Mandl, 1996):

- Darstellung und Diagnose von Wissensstrukturen
- Lernen komplexer Sachverhalte
- Hilfsmittel zum selbstgesteuerten Lernen

Maßgeblich durch psychologische Theorien begründet, wurden deshalb diverse „Mapping“-Verfahren entwickelt, wie „Concept Mapping“, „Mind Mapping“ oder Strukturlegeverfahren, die entsprechend methodisch eingebettet aber genauso zur Wissenskonstruktion, zur Wissenselizitation oder sogar als Grundlage für Kreativtechniken herangezogen werden können.

Unabhängig von psychologischen Begründungen sind Graphen aus Informatik-Sicht mächtige Instrumente. Werden mit visuellen Sprachen Graphen erst einmal grafisch erstellt, kann diese Repräsentation intern in einer entsprechenden Datenstruktur verwaltet werden. So stehen die Darstellungen weiterführenden Berechnungen wie der Feststellung von Zyklen, Wegen, etc. offen. Je nach Art der Sprache, können beispielsweise auch semantische Netze aufgebaut werden, die intern z.B. in eine prädikatenlogische oder terminologische Form übertragen werden. Mit ihnen können auch gut ER-Modelle dargestellt werden. Graphdarstellungen sind außerdem Grundlage für verschiedene dynamische Modellierungen wie im „Systems Dynamics“-Ansatz (Forrester, 1968; Bollen, 2001). Werden keine allgemeinen Aspekte von Graphen implementiert, sondern spezielle Repräsentationen verwendet, so spielen typischerweise die Knoten- und Kantenannotationen eine Rolle, die dann Objekte (Instanzen), Konzepte, Variablennamen, Rollen, Prädikate, etc. spezifizieren. Das heißt, dass diese Annotationen in einen Formalismus einfließen können.

Der Ansatz kooperativer visueller Sprachen (Hoppe, Gaßner, Mühlenbrock & Tewissen, 2000) ermöglicht fließende Übergänge in dem Spektrum zwischen syntaktischer, grafisch-interaktiver Informationsstrukturierung und semantischer Verarbeitung. Die visuellen Sprachen stellen die Mittel zur Protokollierung, Strukturierung und Überarbeitung zur Verfügung. Sie bieten Inhaltscontainer und Relationen an, um die Inhalte diagrammatisch aufzubereiten. Eine Menge von Knotenarten und Relationen und die Möglichkeit daraus Graphen zu entwickeln, stellt die Syntax einer visuellen Sprache dar. Die Syntax der visuellen Sprachen beschreibt also tendenziell eine Symbol-Sprache mit der allein keine Inhalte formuliert werden sollen, die jedoch Aussagen über Bezüge zwischen und Klassifikationen von Beiträgen zulässt. Unterschiedliche visuelle Sprachen entstehen, indem Mengen von Symbolen zusammengefasst werden, die sich durch Farbe, Form oder Benennungen unterscheiden. Für die Sprachobjekte ist eine operationale Semantik definierbar.

Diese Beschreibung von visuellen Sprachen folgt der Sicht von Suthers (1999A), der dort repräsentationale Notationen als Menge primitiver Elemente einführt, aus denen mit einem repräsentationalen Tool repräsentationale Artefakte konstruiert werden können. Ausdrücke einer visuellen Sprache - gemäß Suthers (1999A) repräsentationale Artefakte - sind externe, visualisierte Repräsentationen.

**Externalisierungen.** Es ist davon auszugehen, dass spezialisierte sowie informelle Darstellungen nicht nur das Gedächtnis entlasten, sondern maßgeblich das Denken selbst beeinflussen (Jonassen & Carr, 2000; Perkins, 1993; Pea, 1985). Die meisten modernen Technologien wären ohne spezifische Darstellungsformen und Interaktionen nicht denkbar („assistance tool“: Resnick, 1991). Das gilt für Bauzeichnungen für Berechnungen, CAD, Software-Engineering mit Datenflussdiagrammen, UML, mathematische Berechnungen mit ihren Ausdrucksmitteln, Diagramme wie Statistiken, etc. Die Konkreten Artefakte dienen dabei vor allem als Bezugsmedium in einer Kommunikation („artifact-centered discourse“: Suthers & Xu, 2002).

Weiterhin haben Externalisierungen eine wichtige Funktion bei der Entlastung des Gedächtnisses. Das gilt nicht nur für persönliche Notizen, sondern auch für Gruppensituationen und zwar sowohl für die synchrone und die asynchrone als auch für die örtlich verteilte oder nicht verteilte Situation. Bei Notizen und Visualisierungen, die aus der synchronen Gruppenarbeit entstehen, ist diese Entlastung unmittelbar ersichtlich. Externalisierungen im Sinne eines „corporate memory“ bilden aus einer übergeordneten Perspektive, aus Sicht des Unternehmens, eine Entlastung dadurch, dass Informationen geteilt werden können.

Durch den Einsatz bestimmter visueller Sprachen oder Repräsentationsmittel bei der Externalisierung und Darstellung von Inhalten können bereits Deutungen und Schlussfolgerungen erleichtert oder Schwerpunkte bei der Interpretation gesetzt werden (Suthers, 2003; Zhang, 1997).

Anhand zweidimensionaler oder räumlicher Darstellungen können Skizzen, Bilder oder räumliche Anordnungen auch im Detail diskutiert werden. Die externe Darstellung erleichtert, auf Ausschnitte zuzugreifen, also auch optisch zu fokussieren.

Das Notieren selbst, das natürlich auch der Dokumentation dient, zielt außerdem bereits auf die Präzisierung, Reflexion und Filterung. Dafür muss zwar im Gespräch die Strukturierung mit diskutiert werden, sie ist jedoch lange nicht so weitgehend, wie es für formale Wissensrepräsentationen mit dem Ziel formaler Schlussfolgerungen notwendig wäre. Ein Ziel ist sogar, dass der Mehrwert für die Nutzerinnen und Nutzer durch die strukturierenden Hilfsmittel und die Dokumentation so hoch ist, dass er den Aufwand, der durch die Integration eines Tools in die Diskussion entsteht, nivelliert.

Suthers (1999A) beschreibt die Abhängigkeit zwischen der Visualisierung und der Aufgabenstellung („representational bias“). Die Art der Darstellung stellt gleichzeitig auch eine Perspektive dar, unter der man eine Fragestellung betrachtet. Für bestimmte Aufgaben oder Fragestellungen können entsprechend bestimmte Hilfsmittel besser oder schlechter geeignet sein. Einerseits bestimmt die Repräsentation, welche Information wieder aus ihr entnommen werden kann, andererseits kann sie aufzeigen, welche Informationen fehlen.

Daraus, dass unterschiedliche Repräsentationsmittel verschiedene Aspekte in den Vordergrund stellen, entwickelt Jonassen und Carr (2000) einen „active learning strategies“-Lernansatz, dessen Kernidee im bewussten Einsatz unterschiedlicher Repräsentationsmittel besteht.

**Kommunikationsmedium.** In dieser Arbeit werden die Darstellungen mit visuellen Sprachen als prozessorientierte Kommunikationsmedien begriffen, die während der Wissenskommunikation, der Kommunikation von Menschen zum Wissensaustausch oder zur Wissenskonstruktion (siehe auch Kapitel 2.5), Verwendung finden.

Es wird im Weiteren keine Einordnung in eine umfangreiche Mediendebatte vorgenommen. Stattdessen wird nur ein Aspekt von Medien herausgegriffen: Problematisiert wird eine zu passive Sicht auf Computermedien im Sinne von Informationsmedien, die bis heute weitgehend dem Paradigma von Büchern, Zeitungen oder Fernseh- bzw. Videoübertragungen folgen (Kay, 1998), also der Idee von Massenmedien. Vernachlässigt wird, dass gerade der Entstehungsprozess dieser Resultate oft durch eine

ausgiebige Wissenskommunikation begleitet wird, in der vielfältige Darstellungsmittel benötigt werden. Das Verstehen von Zusammenhängen und Sachverhalten ist weniger ein passives Rezipieren, als ein aktiver Umgang mit Inhalten, die in den Kommunikationsprozess eingehen. Gerade in der aktiven Gestaltung besteht im Prinzip eine Stärke von Computermedien.

Erläutert wird dazu punktuell der Medienbegriff nach Dewey in der Interpretation von Vogel (2001). Kommunikative Aspekte stehen darin im Vordergrund, obwohl Deweys Medienbegriff speziell für die Kunstrezeption erläutert wird. Betont wird, dass vor allem vielfältige Ausdrucksmöglichkeiten notwendig sind, die am Besten auch individuell formbar sind.

Auf Grundlage dieses Medienbegriffs ist die Rolle, die man Medien beimisst, neu zu überdenken. Meistens wird ihnen eine eher repräsentationale Rolle in einem Produzenten-/Konsumentenverhältnis zugeordnet bei dem die Medien ihre Interpretationsgrundlagen mitliefern müssen (z.B. statische Darstellungen von Informationen auf Webseiten). In dieser eher ökonomischen Sicht besteht kaum ein Handlungsspielraum für die Konsumentenseite. In dem von Vogel dargelegten Medienbegriff ist das nicht so. Die Kommunikation mit Hilfe von Medien ist danach ein Ausgangspunkt rationalen Verstehens bei dem die Kommunizierenden situativ und individuell eine gemeinsame Ausdrucksweise entwickeln. Das Medium prägt dabei die Ausdrucksweise: Einfluss haben sowohl die technischen Gegebenheiten des Mediums als auch die Möglichkeiten des jeweiligen Notationssystems. Der – nach Dewey ästhetische – Erfahrungshintergrund manifestiert sich sowohl in der Gestaltung der Mittel als auch in deren Rezeption.

Den Einfluss, den Medien auf die Wissensgenese ausüben, charakterisiere ich als aktiv oder passiv. Ein passiver Einfluss eines Mediums entsteht schon dadurch, dass eine visuelle Sprache verwendet wird, die den Sprachumfang und die Notation bzw. die Symbole festlegt. Die Wirkung von Darstellungen beeinflusst maßgeblich den Verlauf der Kommunikation. Ein aktiver Einfluss des Mediums liegt dann vor, wenn es in die Gestaltung eingreifen kann, wenn es direkten Einfluss auf den Prozess nimmt also z.B. wenn es eine Methode definiert. Selbstverständlich ist der Übergang zwischen passiven und aktiven Medien fließend.

**Vergleichbare Ansätze.** Es existieren wenige Systeme, die explizit für eine Diskussionsunterstützung in einem „face-to-face“-Szenario implementiert wurden, obwohl die meisten Gesprächssituationen noch immer „face-to-face“ stattfinden (z.B. Schule, Sitzungen). Unter einer „face-to-face“-Situation wird verstanden, dass sich die Beteiligten am gleichen Ort befinden und direkten Blickkontakt haben. Gerade weil nicht

die verteilte Situation betrachtet wird, treten hier die Darstellungsmittel, die die Software anbietet, in den Vordergrund und werden nicht von der technischen Ausgestaltung der Kommunikation abgelenkt. Verglichen werden deshalb Ansätze, die ebenfalls die gestalterischen Mittel problematisieren (siehe dazu Kapitel 3.2).

Zu erkennen sind vier zentrale Motivationen:

1. Sitzungsunterstützung
  2. Kreativitätsunterstützung
  3. Begründung und Entwicklung von Designs
  4. Lernen
- *Sitzungsunterstützung.* Ein vergleichbares System stellt das Sepia-System (Streitz, Haake, et al., 1992; Streitz, Haake, et al., 1998) dar, insbesondere in seiner Ausprägung zum Dolphin-System (Streitz, Geißler, Haake & Hol, 1994). Sepia bietet vier „Diskussionsräume“ mit spezifischen visuellen Sprachen an. Dolphin erweitert das Sepia-System vor allem um eine intuitive Benutzung z.B. durch Gestenerkennung sowie durch die Möglichkeit handschriftlicher Eingaben. Der Arbeitsprozess wird im Sepia-System hauptsächlich durch das Design der visuellen Sprachen unterstützt, also durch die Typen der zur Verfügung stehenden Objekte. Die automatisierten Abbildungen von Inhaltsobjekten beziehen sich ausschließlich auf einzelne Objekte. Ebenfalls gut vergleichbar sind die Systeme Cognoter und Argnoter (Stefik, Foster, Bobrow, Kahn, Lanning & Suchman, 1987), die aus dem bei XEROX PARC angesiedelten CoLab-Projekt hervorgegangen sind. Cognoter ist zur kooperativen Vorbereitung von Präsentationen entwickelt worden, Argnoter zur Diskussionsbegleitung. Beiträge werden als Knoten in Graphen notiert. Jeweils wird eine Vorgehensweise aus Brainstorming, Organisation und Evaluation (Cognoter) bzw. vorschlagen, diskutieren und auswerten (Argnoter) empfohlen aber nicht durch die Systeme herbeigeführt.
  - *Kreativitätsunterstützung.* Der Bedarf an Systemen zur Kreativitätsunterstützung ist vor allem in den wissensorientierten Branchen (z.B. Forschung, Design, Consulting, Software, Werbung und Medien) in den vergangenen Jahren stark gestiegen. Die dafür eingesetzten Systeme arbeiten meistens mit visuellen Sprachen, sind aber meistens auf ganz konkrete Methoden ausgerichtet. Viele bieten das „Mind Mapping“ an (z.B. [MindManager], [visimap]), bei dem Ideen oder Vorstellungen in „Landkarten“ dargestellt werden. Häufig können allerdings nur baumartige

Strukturen entwickelt werden. Typischerweise wird eine automatische, optisch ausgewogene Strukturierung angeboten<sup>2</sup>.

- *Begründung und Entwicklung von Designs („Design Rationale“)*. „Design Rationale“ (Moran & Carroll, 1996) steht für einen ganzen Forschungsbereich bei dem es darum geht, Software- sowie Produktdesign so zu unterstützen, dass der Entwicklungsprozess transparent wird, daraus Fehler erkannt und diese in weiteren Entwicklungsschritten vermieden werden können. Viele Systementwicklungen in diesem Bereich gehen davon aus, dass die Strukturierung und explizite Darstellung von Argumenten während des Designs ein durchdachteres Vorgehen bewirkt und vor allem das Re-Design unterstützt. Besonders bekannt geworden ist der gIBIS-Ansatz (Conklin & Begemann, 1987). Aus „Design Rationale“-Ansätzen sind schon früh Betrachtungen über die Gestaltung und den Einsatz von visuellen Sprachen hervorgegangen (Buckingham Shum & Hammond, 1994).
- *Lernen*. Im Lernbereich werden ebenfalls visuelle Sprachen eingesetzt. Beispielsweise sollen mit dem Lehr-/Lern-System Belvedere (Suthers, Weiner, Connelly & Paolucci, 1995) Prinzipien des wissenschaftlichen Argumentierens vermittelt und trainiert werden. Argumentationsprinzipien können anhand der Strukturen überprüft werden und ermöglichen Hinweise durch ein intelligentes Hilfesystem.

In Kapitel 3.2 werden diese und ein paar weitere Systeme noch detaillierter erläutert und verschiedene Defizite aufgezeigt. Vorweggenommen sei hier, dass in den meisten Systemen Informationen, die allein durch die Art der Darstellung unmittelbar vorliegen, kaum ausgenutzt werden. Dazu gehören Art, Ort, Autor, Kontexte und Interaktionen. Denkbar wären attributgesteuerte, automatische oder benutzerdefinierte Anordnungen, Abstraktionen, Ausblendungen, etc. Außer bei den Systemen zum „Design Rationale“ wird die Wiederverwendung von Materialien und die Integration von Informationsressourcen noch kaum thematisiert. Spezifische Ablageformate erschweren die Interaktion mit anderen Werkzeugen und Suchmaschinen. Insbesondere die großen, kompakten Systeme wie Sepia oder gIBIS waren zumindest in den zitierten Versionen sehr geschlossene Systeme. Darunter leiden potentiell vor allem zeitlich ausgedehnte Arbeits- und Lernprozesse.

Im Rahmen der wenigsten Systementwicklungen wird Stellung dazu bezogen, wie realistisch der Nutzungsaufwand in Relation zu den zu erwartenden Vorzügen ist. Bei vielen Ansätzen ist unklar, wie die Systemnutzung in den täglichen Arbeitsprozess

---

<sup>2</sup> In der Computerzeitung c't (c't: 20/1998) findet sich dazu eine interessante Zusammenschau von Systemen. Siehe dazu Referenz Jungbluth (1998).

integriert werden soll. Zu erwarten ist eine große Abneigung, wenn die Nutzung der Systeme nicht an anderen Stellen eine Arbeitserleichterung bewirkt. Möglich wären gerade auf Basis semi-formaler Sprachen teil-automatisierte Dokumentationsprozesse.

**Abgrenzung: „Dialogue-Games“.** Der hier angestrebte Prozess der Wissenselaboration, zielt auf einen Übergang von informellen hin zu stärker strukturierten Darstellungen. In diesem Prozess bildet das Kommunikationsmedium gerade nicht den alleinigen Kommunikationskanal, sondern erweitert die Ausdrucksmöglichkeiten. Dadurch sind deutlich weniger schriftliche Äußerungen notwendig als beispielsweise in einem Chat und die Darstellung hat bereits eine filternde Funktion in Bezug auf relevante Beiträge. Die Relationen zu benennen, in denen diese Beiträge zueinander stehen, stellt ein ganz wesentliches Element einer Strukturierung dar. Zur Strukturierung werden visuelle Sprachen verwendet, die sich an der Idee epistemischer Spiele orientieren, die zur Wissenskonstruktion und zum Erkenntnisgewinn führen sollen (vgl. Kapitel 6.1).

Davon abzugrenzen sind „Dialogue-Games“ (Levin & Moore, 1977), die typische Kommunikationsmuster in Bezug auf deren Funktion klassifizieren, wie „helping“, „information-seeking“, „information-probing“ und „instruction“ (Levin & Moore, 1977, S. 399-400). Dafür werden linguistisch-analytische Herangehensweisen gewählt, die nicht unmittelbar dazu eingesetzt werden können, Beiträge und Kommunikationsmuster schon während einer Kommunikationssituation zu bestimmen. Das Ziel von Levin und Moore besteht auch nicht darin, sondern sie wollen unter anderem zeigen, wie Sprache zielgerichtet eingesetzt werden kann.

Ebenfalls analytisch setzen Pilkington und Mallen (1996) „Dialogue-Games“ ein. Sie untersuchen Gesprächsmuster, die in 2- und 3-Personensettings aus einem oder zwei Lernenden und jeweils einem Tutor bzw. Tutorin entstehen. Im Mittelpunkt steht die Frage, welchen Einfluss die Situation auf die Reflexion und damit auf den Lerneffekt hat. Es zeigte sich, dass insbesondere „inquiries“, „hints“ und „prompts“ weiterführende Begründungen hervorriefen, die dort als reflexionsorientiert angesehen werden (Pilkington & Mallen, 1996, S. 216). Diese „moves“ traten in der Bedingung mit einer lernenden Person prozentual deutlich häufiger auf.

Neben beispielsweise lerntheoretischen Ansätzen (vgl. VanLehn et al., 1992; Chi et al., 1994; Palinscar & Brown, 1989) stützen auch linguistische Analysen die Annahme, dass Lernen in direktem Zusammenhang damit steht, dass reflektiert und mit Inkonsistenzen sowie Widersprüchen umgegangen wird, um Begriffsänderungen hervorzurufen und Umstände neu zu interpretieren (vgl. Pilkington & Mallen, 1996). Baker (1995) beschreibt einen Lernprozess als Verhandlungsprozess („negotiation“) in dem „moves“

Funktionen wie „Angebot“ und „Attacke“ verfolgen, worin sich inhaltliche Widersprüche erkennen lassen.

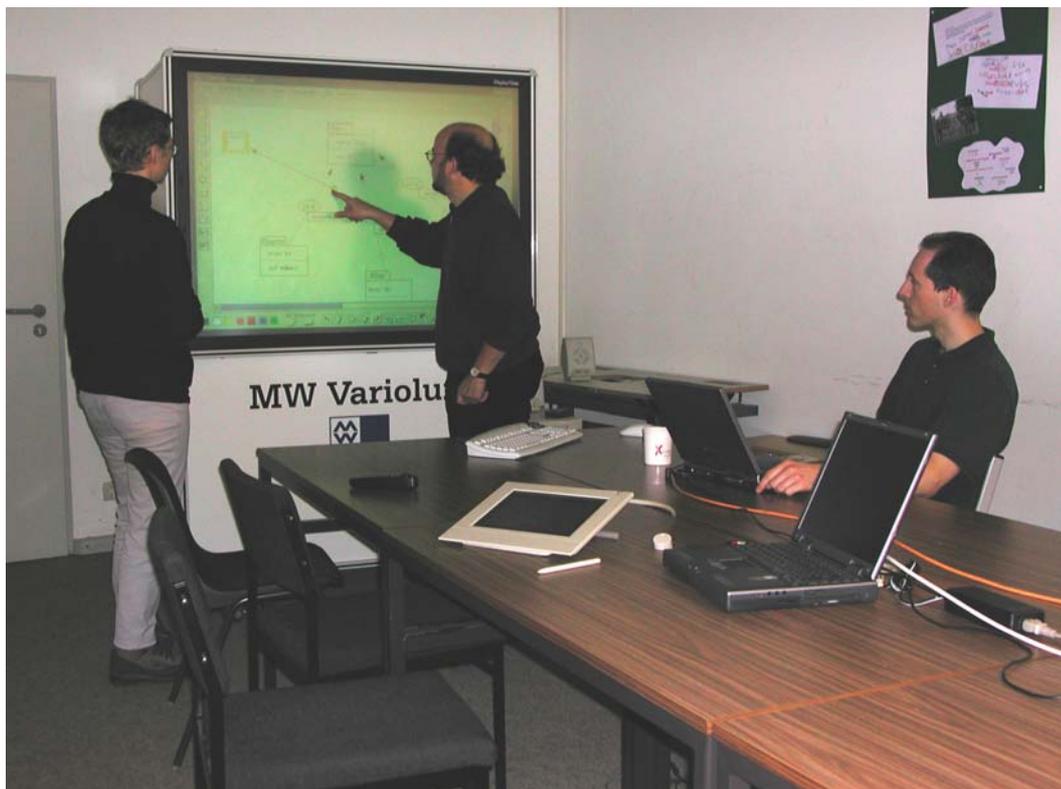
„Dialogue-Games“ sind zu anspruchsvoll, um sie während einer Kommunikation als Muster einzusetzen, nach dem Beiträge klassifiziert werden. Sie können jedoch bei der Dialoggestaltung eingesetzt werden. Manche Ansätze geben für die Gestaltung von Dialogen Satzeröffnungen vor (z.B. Robertson, Good & Pain, 1998). Diese Satzfragmente legen die Nutzerinnen und Nutzer auf bestimmte Aussageformen fest und sollen durch diese Normierung Effekte auf die inhaltliche Gestaltung ausüben (Baker, de Vries, Lind & Quignard, 2001). Baker und Lund (1996) können in einem Vergleich auf Basis des Systems C-Chene zeigen, dass solche Satzeröffnungen durchaus den Anteil inhaltsbezogener Äußerungen erhöhen kann. Allerdings können Dialogmuster typischerweise nur in Zusammenhang mit einem vollständig verschriftlichten Dialog konstruktiv eingesetzt werden. Sie bieten sich deshalb eher für die Gestaltung einer Mensch-Computer-Interaktion an, sowie für die Beeinflussung von Lerndialogen in verteilten Szenarios.

**Szenario.** Im Verlauf dieser Arbeit werden zwei Systeme vorgestellt, das DiscBoard (Kapitel 6) und der FreeStyler (Kapitel 7), die beide das Szenario einer technisch angereicherten Diskussionssituation bedienen (Abbildung 1), in der sich alle Beteiligten sehen und auch im herkömmlichen Sinne miteinander kommunizieren können.

Das Szenario dieses Ansatzes ist damit eine technisch angereicherte „face-to-face“-Situation, in der die eigentliche Diskussion wie bisher mündlich geführt wird. Die Technologien werden dazu genutzt, um digitale Darstellungen anzufertigen, die Kooperation technisch zu unterstützen, diverse Medien zur Verfügung zu haben, ohne Medienbrüche zu provozieren und Software zur methodischen Unterstützung einzusetzen. Externe Darstellungen bieten in dieser Situation einen gemeinsamen Fokus. Ob es sich dabei um eine gut geeignete aber aufwendige Rückprojektion, eine Projektion auf ein interaktives Whiteboard oder eine einfache Projektion des Computerbildschirms handelt, spielt eine untergeordnete Rolle.

Zusätzlich zur elektronischen Tafel können die beteiligten Personen durchaus individuell mit (vernetzten) Computern ausgestattet sein. Ob dies von Vorteil ist, hängt weitgehend von der angestrebten Situation ab, ob beispielsweise Einzelarbeitsphasen mit einbezogen werden, wie in Lernszenarien im Schulunterricht oder individuelle Arbeitspakete, die dann später zusammengeführt werden, oder auch, ob die verwendete Software gemeinsame Arbeitsbereiche und individuelle Annotationen überhaupt erlaubt.

Die ausschließliche Verwendung individueller Rechner, hätte einen verteilten Fokus zur Folge. Jede Person würde dabei vermehrt den eigenen Display betrachten und so von der üblichen Gesprächsinteraktion abgelenkt sein. Dabei besteht die Gefahr, dass die gegenseitige Ansprache behindert wird, was demotivierend wirkt. Schon allein die Konzentration auf den eigenen Bildschirm kann verhindern, der Dynamik der Situation zu folgen und diese mit zu gestalten. Die Beteiligten entgleiten dann hinter ihren Computern der Diskussion. Dieses Phänomen kann durch große und schlecht platzierte Bildschirme negativ verstärkt werden, wenn schon dadurch der Sichtkontakt behindert ist.



**Abbildung 1**

„face-to-face“-Kommunikationsszenario.

Sowohl das DiscBoard als auch der FreeStyler setzen auf einer verteilten Architektur auf, die mehreren Personen die synchrone Eingabe in gemeinsame Arbeitsbereiche erlaubt. Aus dieser komfortablen Konstellation ergeben sich verschiedene Optionen, die Kommunikation zu gestalten.

Die Architektur kann genutzt werden, um beim komfortablen Austausch von Inhalten Medienbrüche zu vermeiden. Auch kann mit ihr die Arbeitssituation offener gestaltet werden, wenn mehrere Personen von persönlichen Computern aus Eingaben auf einer zentralen Tafel anfertigen können. Vorbereitung, Ergebnisintegration und Präsentation

können unterstützt werden. Evtl. können dadurch auch Ängste vermindert werden, sich alleine an der Tafel darzustellen, und anonyme Eingaben ermöglicht werden. Außerdem ist ein schnellerer Wechsel der Eingaben zwischen den Personen denkbar.

**Systementwicklungen zur Ko-Konstruktion von Wissen mit visuellen Sprachen.** Im Rahmen dieser Arbeit wurden zwei Systeme entwickelt, die in Gesprächs- bzw. Diskussionsszenarien verwendet werden sollen, um in der Gruppe Wissen zu ko-konstruieren bzw. zu elaborieren. Als Ausdrucksmittel werden jeweils visuelle Sprachen verwendet, in einem Fall ergänzt um die Möglichkeit, handschriftliche Eingaben – Notizen und Skizzen – anzufertigen. In beiden Fällen wird die „beiläufige“ Externalisierung während der Wissenskommunikation als Ausgangspunkt für die Dokumentation besprochener Inhalte gesehen.

Beide Systeme integrieren einen Struktur- und einen Prozessansatz. Strukturorientiert bedeutet, dass die logische Struktur der Inhalte im Vordergrund steht (Conklin & Burgess-Yakemovic, 1996). Dies wird durch die visuellen Sprachen unterstützt. Die Prozessorientierung wird jedoch nicht, wie in Conklin und Burgess-Yakemovic (1996) ausgeführt, durch die Repräsentation der Historie der Inhalte erreicht, sondern durch die implizite Unterstützung eines Arbeitsablaufes.

Die Systeme DiscBoard und FreeStyler, die in den folgenden beiden Abschnitten eingeführt werden, stellen jeweils andere Aspekte in Bezug auf ihre Strukturierungsmöglichkeiten und ihre Prozessunterstützung in den Vordergrund. Während mit dem DiscBoard ein Perspektiven-Ansatz vorgestellt wird, in dem automatisch Inhalte zwischen den Perspektiven gefiltert und restrukturiert werden, fokussiert der FreeStyler auf kreative Darstellungsmöglichkeiten, die Dokumentation und die Wiederverwendung systemeigener aber auch externer Dokumente.

Nach Jonassen (1992) sind kognitive Tools dadurch charakterisiert, dass mit ihnen Lernende zwischen Wissensseinheiten Zusammenhänge herstellen können, um damit Wissen zu konstruieren. Demnach können beide Systementwicklungen als kognitive Tools (Jonassen, 1992; Lajoie, 1993) eingeordnet werden, die einen kreativen Prozess bzw. Denkprozesse anregen und unterstützen.

- *DiscBoard*. Das System DiscBoard (Kapitel 6) unterstützt schwerpunktmäßig das Elizitieren und die darauf folgende Arbeit mit den Inhaltsobjekten. Auf Basis von visuellen Sprachen werden Perspektiven realisiert, die epistemische Formen (vgl. Kapitel 6.1) als Zielstrukturen zur Verfügung stellen (Collins & Ferguson, 1993). Die visuellen Sprachen bilden die Mengen der Kategorien und Relationen, unter denen ein Phänomen betrachtet wird. Über die visuellen Sprachen wird implizit ein

epistemischer Prozess unterstützt, ein Prozess der Wissenselaboration. Es wird davon ausgegangen, dass sich der Diskussionsprozess in Phasen mit spezifischen Vorgehensweisen und dazu passenden Darstellungsformen unterteilt. Die Perspektiven harmonisieren mit den verschiedenen Phasen der Diskussion und dienen der variablen Sicht auf die Inhalte.

Allgemein sind Ansätze, die Perspektiven auf Inhalte ermöglichen, immer dort sinnvoll einsetzbar, wo die darzustellenden Inhalte sehr komplex sind oder nur unvollständig repräsentiert werden können oder sollen, denn durch die expliziten Perspektiven sollen die Kriterien der Darstellungen transparent werden. In Diskussionen können Inhalte generell nur in Ausschnitten aufgearbeitet werden. Trotzdem sollen die relevanten Aspekte nicht übersehen werden. Durch den Einsatz von Perspektiven sollen Inhalte besser verstanden und ihre Vollständigkeit hinterfragt werden.

Der Perspektivenbegriff legt die Idee des Perspektivenwechsels nahe. Mit dem DiscBoard wird eine Möglichkeit vorgestellt, die Perspektivenwechsel, die Übergänge zwischen den Perspektiven, zu unterstützen. Basierend auf der automatischen Erkennung, Filterung und Interpretation von Strukturen werden Inhalte aus einer Perspektive in andere - potentiell strukturell verändert - übernommen und so der Arbeitsprozess unterstützt. Diese Operationen reagieren auf Zustände der aufgebauten Strukturen und führen dazu, dass in anderen Perspektiven Strukturen eingefügt werden.

Die Abbildungen basieren auf einem Diskussionsmodell. Ihr Hauptziel besteht darin, weitere Diskussionsschritte zu motivieren und strukturierte Übersichten über die diskutierten Inhalte anzubieten. Von diesem Initialzustand aus können die Inhalte in den Perspektiven unabhängig voneinander entwickelt werden. Es wird keine Konsistenz zwischen den Perspektiven verlangt.

Das DiscBoard stellt eine Erweiterung und Spezialisierung des CardBoard-Systems dar (Mühlenbrock, Tewissen & Hoppe, 1997; Gaßner, Tewissen, Mühlenbrock, Loesch & Hoppe, 1998; Hoppe, Gaßner et al., 2000), welches wesentliche Grundfunktionalitäten für die Arbeit mit visuellen Sprachen zur Verfügung stellt. Das CardBoard-System wird vorbereitend zur Beschreibung der DiscBoard-Entwicklung (Kapitel 6) in Kapitel 3.1.3 erläutert.

- *FreeStyler*. Das zweite System, der FreeStyler (Hoppe & Gaßner, 2002; siehe Kapitel 7), legt den Schwerpunkt auf das Wissensmanagement, auf die kreative Darstellung von Inhalten und deren Wiederverwendung. Bei dessen Entwicklung

wurde zum gesamten Prozess der Dokumentation, des Retrievals und des Aufbaus von Repositories Stellung genommen. Kombiniert wird ein kommunikationsorientierter Ansatz mit einem Datenverwaltungsansatz. Dies ist insofern ungewöhnlich, als dass in den meisten Systementwicklungen nur auf einen von beiden Aspekten eingegangen wird. Viele Systeme sollen hauptsächlich technische Lösungen für das Wiederfinden, die Verwaltung und die Analyse von Daten bieten (z.B. Datenbanken und Systeme zum „data mining“). Kommunikationsorientierte Ansätze sind dagegen fast immer an organisatorische, also nicht-technische Maßnahmen gebunden.

Der FreeStyler ist in ganz verschiedenen Szenarien nutzbar, die während eines Arbeitsprozesses durchlaufen werden, wie Telefongespräche, Sitzungen, Vorbereitung und Dokumentation. Bei der Entwicklung des FreeStylers wurde davon ausgegangen, dass Wissen allmählich, während des Arbeitsalltags, konstruiert wird. Unterschiedliche Informationsquellen sollten als Wissens Elemente integrierbar sein, um daraus Informationsstrukturen aufzubauen. Die Darstellungen zielen auf strukturierte Übersichten von Inhaltsbereichen. Für diese Strukturen stehen auch hier visuelle Ausdrucksmittel zur Verfügung, die zwar allgemeiner aber vielfältiger gehalten sind als beim DiscBoard.

Der FreeStyler unterstützt die Wissensexternalisierung, Strukturierung, den Zugriff auf Daten und die Suche nach Daten. Neben der asynchronen Arbeitssituation stellt der FreeStyler aber vor allem die Mittel zur Verfügung, schon während der Gespräche gemeinsam Probleme zu strukturieren und Notizen, auch handschriftlich, anzufertigen. Existiert ein „Repository“ in dem Dokumente, Medien oder Informationen verwaltet werden, so kann der FreeStyler zur Darstellung von Gegenstandsbereichen herangezogen werden und stellt außerdem die Möglichkeit zur Verfügung, eine übergeordnete, strukturierende Sicht auf das „Repository“ einzunehmen.

Insgesamt wird somit ein Wissenszyklus unterstützt, in dem beginnend von schlichten Notizen stärker überarbeitete Darstellungen entwickelt werden, gleichzeitig externe Informationen integrierbar und referenzierbar sind und wieder durch Notizen ergänzt werden können. Die Wiederverwendung sowohl von FreeStyler-Dokumenten als auch von anderen Informationsquellen wird einerseits durch die Nutzungsvarianz gefördert, andererseits maßgeblich durch Retrieval-Funktionen unterstützt. Die in einer Arbeitsgruppe wechselseitig entwickelten Informationsstrukturen dienen dann auch dem Informationsaustausch. Sie stellen damit ein externes Gedächtnis dieser Gruppe dar.

## **Ausblick**

Diese Arbeit gliedert sich in zwei Teile. Im ersten Teil wird allgemein auf Diskussionen eingegangen und das Themenspektrum visueller Sprachen aufgearbeitet. Vorgestellt und analysiert werden dann verschiedene Systeme, an denen Ansätze und offene Fragen dargestellt werden.

Der zweite Teil stellt die Systeme DiscBoard und FreeStyler vor, die im Rahmen dieser Dissertation realisiert wurden.

### **Teil 1:**

**Kapitel 1** befasst sich mit Diskussionen, in welchem Kontext sie stattfinden und wann ein Bedarf an Diskussionen und Diskussionsunterstützung besteht. Eingegangen wird auch auf kritischen Einschätzungen.

**Kapitel 2** beschäftigt sich mit visuellen Sprachen. Anhand von Zielsetzungen wird deren Einsatz aufgeschlüsselt.

**Kapitel 3** stellt verschiedene Systeme vor, die visuelle Sprachen für kommunikative Szenarios zur Verfügung stellen. Diese Systeme werden verglichen und der Versuch unternommen, offene Entwicklungsrichtungen daraus zu begründen.

**Kapitel 4** referiert eine Vorstudie zur Entwicklung des DiscBoards.

**Kapitel 5** stellt kurz den Ansatz des DiscBoards sowie den des FreeStylers vor.

### **Teil 2:**

**Kapitel 6** stellt die Entwicklung und in Ausschnitten die Implementierung des DiscBoards vor.

**Kapitel 7** stellt die Designentscheidungen und die Architektur des FreeStylers vor.

**Kapitel 8** bietet eine Zusammenfassung und kritische Einschätzung der Systeme. In einem Ausblick werden mögliche weitere Schritte erläutert.

