Handlungsorientierte Kommunikationsmedien als „mind tools“

Katrin Gaßner, H. Ulrich Hoppe, Andreas Lingnau, Niels Pinkwart

Medien werden in vielen Systementwicklungen hauptsächlich zur Repräsentation von Inhalten eingesetzt. Daraus resultiert ein Konsumenten-/Produzentenverhältnis, das die technischen Gestaltungsmöglichkeiten einer Wissenskommunikation vernachlässigt. Am Medienbegriff von Dewey (1934) in der Inerpretation von Vogel (2001) wird der kommunikative Aspekt von Medien erläutert. Verdeutlicht wird, dass das Begreifen von Sachverhalten auch mit digitalen Medien durchaus im engen Wortsinn verstanden werden kann. „Mind tools” werden als Ansatz kreativer Wissenskommunikation mit visuellen Sprachen in einer „shared workspace“-Architektur vorgestellt. Der kooperative Modellierungsprozess dient der Externalisierung von Wissen wobei die Ergebnisse direkt zum Experimentieren geeignet sind.

1 Ein Medienbegriff zur Handlungsorientierung der Wissenskommunikation

Im Rahmen des DFG-Schwerpunktprogramms „Netzbasierte Wissenskommunikation in Gruppen“ wird untersucht, wie Kommunikationsmedien zur Wissenskonstruktion eingesetzt werden können und wie sich die daraus entstehenden neuen Kommunikationsformen auf den Prozess der Wissensbildung auswirken. In dem Teilprojekt „Konstruktiv-kooperatives Arbeiten und Lernen in replizierten ‚Shared Workspace’-Umgebungen: visuelle Sprachen, Analyse und Modellierung“ werden „mind tools“ konzipiert und entwickelt, die der kommunikativen Aneignung von Wissen dienen und außerdem für den experimentellen Umgang mit diesem Wissen geeignet sind.

Wissenskommunikation umfasst den wechselseitigen Erwerb neuen Wissens und die Angleichung von Wissenselementen und –strukturen. Dabei kann mit nur implizit (tacit) vorliegendem Wissen oder neuen Informationen bestehendes Wissen erweitert, reflektiert und verändert werden. Für so einen Lernerfolg müssen die Beteiligten mit den Mitteln ausgestattet sein, sich Wissen anzueignen, Wissen darzustellen und auszutauschen. Der Vorgang der kooperativen Modellierung beschreibt hier den Weg, um zu einem Modell zu gelangen. Das Modell ist also Produkt dieses Arbeitsprozesses. Dabei kann es sich genauso um interaktive Simulationen handeln wie um konstruiertes Wissen. Wissensmodellierung bzw. Wissenskonstruktion ist dann der Prozess, in dem neue Überzeugungen gewonnen werden. Die Konstellation aus Software, „shared workspace“-Technologie und visuellen Sprachen bildet in dem nachfolgend vorgestellten Ansatz das Medium.

In diesem Beitrag wird der Medienbegriff nach Dewey (1934) in der Interpretation von Vogel (2001) herangezogen, um handlungsorientierte Medien für die Wissenskommunikation zu motivieren. Obwohl Deweys Medienbegriff speziell für die Kunstrezeption erläutert wird, stehen darin kommunikative Aspekte im Vordergrund. Kunstwerke sind dort Medien, über die der Künstler oder die Künstlerin mit Rezipierenden kommuniziert. Die Kommunikation über das Medium wird so beschrieben, dass die produzierende Person das Werk mit Hinblick auf die erwartete Rezeption anderer Personen gestaltet. Diese wiederum rezipieren das Werk unter dem Gesichtspunkt der erwarteten Intentionen der produzierenden Person. Diese Kommunikation vollzieht sich im Kontext gesellschaftlich geprägter sowie individueller Erfahrungshintergründe, beinhaltet aber eine aktive, handelnde Beteiligung aller Kommunikationspartner. Der aktive Einfluss durch alle Beteiligten ist für uns ein ganz wesentlicher Beweggrund, uns auf diesen Medienbegriff zu beziehen. Dewey macht deutlich, dass „er Medien im Rahmen von Handlungen, also im Rahmen bewusster intentionaler Aktivitäten analysiert“ (Vogel, 2001).

Aus den Darlegungen von Dewey extrahiert Vogel die folgenden Kriterien für Medien, die nun weitgehend unabhängig davon formuliert sind, ob es sich um Kunstwerke oder andere Medien handelt. „M ist ein Medium, wenn gilt:

(1) M wird intentional gebraucht;
(2) M wird in expressiver, mitteilender Absicht verwendet;
(3) M geht konstitutiv in die Akte oder Produkte ein, zu deren Erzeugung es herangezogen wird;
(4) M wird
 a) im Rahmen einer stabilisierten performativen Praxis oder
 b) durch konstitutive Regeln sozial etabliert.
(5) M erlaubt das Hervorbringen von Ausdrucksakten oder –produkten, die öffentlich wahrnehmbar sind und für ihre Rezipienten Gegenstand einer Erfahrung im Sinne einer integrierten Episode werden können.“ (Vogel, 2001, S. 153-154)

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 zugedacht (z.B. statische Darstellungen von Informationen auf Webseiten, Fernsehen, Zeitungen). Der Handlungsspielraum der Konsumenten besteht in den möglichen Interpretationen der Inhalte, ein Kommunikationsaustausch ist nicht vorgesehen. Interessanterweise wird gerade bei dieser Art Medien eine gewisse Objektivität unterstellt. D.h. eine Interpretation durch die Rezipienten ist per se in diesem Medienverständnis kaum vorgesehen.

Dewey setzt diesem Verständnis eine völlig andere Sicht entgegen. Die Kommunikation mit Hilfe von Medien ist danach ein Ausgangspunkt rationalen Verstehens bei dem die Kommunizierenden situativ und individuell eine gemeinsame Aus-

Auszug aus: Künstliche Intelligenz, Heft 2/03,
ISSN 0933-1875, arendtap Verlag, Bremen
www.kuenstliche-intelligenz.de
fon +49 421 34889-30 fax: +49 421 34889-31

drucksweise entwickeln. Mit Medien können und sollen Sachverhalte handelnd in Aktion und Reaktion begriffen werden, ohne sie erst zwingend in sprachliche Mittel zu übersetzen.

Bei einer Wissenskommunikation unter Zuhilfenahme von Medien muss mit den gegebenen Mitteln ausgedrückt werden was vermittelt werden soll und die Inhalte müssen wechselseitig rezipiert und bearbeitet werden können, um zu einem Ergebnis zu gelangen. In unserer Interpretation dieses Ansatzes sollten die Kommunizierenden weitgehend frei ihre Repräsentationsmittel gestalten und produktorientiert gebrauchen können. Dies reicht von informellen, auch digital/handschriftlich angefertigten Notizen hin zu Simulationsumgebungen, die weitgehend durch die Nutzerinnen und Nutzer definiert werden. Wichtig ist vor allem die Integration dieser Hilfsmittel, um so im gleichen medialen Raum unterschiedliche Sachverhalte und Ebenen der Kommunikation ausdrücken zu können.

2 Der Einfluss des Mediums auf die WissensKommunikation

Digitale Medien und moderne Kommunikationstechnologien eröffenen ein ganzes Spektrum an Möglichkeiten, Kommunikation zu gestalten. Die Medien wiederum können alleiniges Mittel der Kommunikation sein (z.B. Handy, Internet-Telefon, Videokonferenz) oder eine Kommunikation begleiten (Tafel / Whiteboard, Papier, (digitale) Unterlagen). Durch die jeweiligen Funktionen und Beschränkungen ist ihr Einfluss auf die Kommunikation so groß, dass sich über den konkreten Kommunikationsakt hinaus sogar ganze „Kulturphänomene“ herausbilden (z.B. öffentliches Telefonieren, Symbolsprache bei Chats). Diskutiert wird im weiteren der Einfluss des Mediums auf die Wissenskommunikation, was einen Anspruch an die Zielstellung und an die Inhalte der Kommunikation stellt.

Nach Nonaka (1994) wird Wissen dadurch gewonnen, dass implizite Informationen immer wieder externalisiert, elaboriert und internalisiert werden. Es entsteht ein Kommunikationsprozess, dessen Phasen in vielen Fällen externe Repräsentationen integrieren, die hier als Medien verstanden werden. Den Einfluss, den Medien auf die Wissensgenese ausüben, charakterisieren wir als aktiv oder passiv.

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 vorgibt, Feedback generiert oder Interaktionen anstößt. Dieser aktive Einfluss wird in den Folgekapiteln weiter thematisiert.

Ein passiver Einfluss eines Mediums entsteht schon dadurch, dass eine visuelle Sprache verwendet wird, die den Sprachumfang und die Notation bzw. die Symbole festlegt. Ebenso wirkt sich die verwendete Technologie und die Funktionalität auf die Ausdrucksmächtigkeit aus. Das Medium beeinflusst, wie formuliert wird und damit oft sogar was formuliert wird. Genauso wird die Rezeption durch das Medium beeinflusst.

Bei der Wissenskommunikation stellt das Medium nicht nur die Funktion des Inhaltstransfers zur Verfügung, sondern hat auch eine wichtige Funktion bei der Entlastung des Gedächtnisses. Das gilt für die konkrete Kommunikationssituation, in der das Medium ein Gruppengedächtnis darstellt, genauso wie im Sinne eines „corporate memory“. 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. Außerdem fordert allein die Notation eine Präzisierung der Inhalte.

Ein besonderer Bedarf bei der Verwendung von Visualisierungen besteht in der Strukturierung von Inhalten. Diese kann sowohl den Charakter einer Wissenskonstruktion tragen als auch den Ansatz verfolgen, Gedanken oder Zusammenhänge zu analysieren oder zu verstehen.

Die Rezeption und deren Wirkung beeinflussen maßgeblich den Verlauf der Kommunikation. Suthers (1999; 2002, siehe Interview in dieser KI-Ausgabe) beschreibt dies als „representational bias“. Gemeint ist damit, dass bestimmte Darstellungsweisen bestimmte Eigenschaften der Inhalte in den Vordergrund stellen. Darstellungsweisen sind also nie neutral in Bezug zu ihren Inhalten. Wie bei den von Dewey betrachteten Kunstwerken ist die Passung der zu vermittelnden Inhalte mit den zur Verfügung stehenden Mitteln relevant, um zweckgerichtete Aussagen treffen zu können.

3 „Mind Tools“ als Kooperationsmedien

Computerunterstützung in kooperativen Lernszenarien wird häufig mit der Bereitstellung von Kommunikationstechnologie gleichgesetzt. Dies ist auch insofern begründbar, als computerbasierte Kommunikationstechniken wie Diskussionsforen, chat tools, email etc. sinnvoll in CSCL-Szenarien eingesetzt werden können. Bei dieser Intergration von Medien in den Lernprozess wird die ausgetauschte Information typischerweise nicht durch die Computer semantisch verarbeitet. Der Lernanspekt wird kaum in Zusammenhang mit dem Kooperationsmedium selbst gebracht. Das Medium wird nur als vermittelndes Element betrachtet.

Dem steht im Bereich der individuell orientierten Lehr-/Lernsysteme ein ganzes Spektrum von Ansätzen gegenüber, bei denen die semantische Verarbeitung sowohl der Benutzereingaben als auch der Informations- oder „Wissens“-Bestände im System von zentraler Bedeutung ist. Oft handelt es sich dabei um große bereichsspezifische Umgebungen.

Gemäß des vorher eingeführten Medienbegriffs liegt es also nahe, die Medien in der Kooperation als Ausdrucksmittel zum produktiven Gebrauch aufzuwerten und mit den bisher weitgehend getrennten Ansprüchen an Lehr-/Lernsysteme zu verbinden.

Wird das Medium weniger zur Übermittlung vorbereiteter Darstellungen mit asynchroner Rezeption verwendet, als vielmehr bei der synchronen Kooperation, verschiebt sich die Wissenskommunikation von einem vermittelten Austausch hin zu einem Prozess des „shared understanding“ einer „practice[...] of meaning-making in the context of joint activity“ (Koschmann, 2002). Dabei kommt es weniger zu einem Austausch von Aussagen als dem handlungsorientierten Umgehen mit Wissenselementen. Es entstehen „mind tools“ (Jonassen, 2000) mit kommunikativem, medialem Charakter, die von ihrer Grundidee eine Wissenskonstruktion erlauben und die die Kognition unterstützen.

Für die Kokonstruktion müssen auf der Basis visueller Sprachen verteilte Lernumgebungen mit „model sharing“- und anderen Unterstützungsfunktionen geschaffen werden. Die Hilfsmittel können rein syntaktisch und passiv sein, aber auch aktive Objekte („computational objects to think with“) beinhalten, die

durch hinterlegte Semantiken eine umfangreiche Palette von Operationen anbieten oder ihre Reaktionen aus dem Modellierungskontext beziehen. Die Computer-Umgebung übernimmt so eine aktive oder reaktive Funktion: „the environment talks back“ (Pinkwart et al., 2002). Die visuellen Sprachen stellen Objekte zur Verfügung, mit denen spielerische und explorative Lernsituationen ermöglicht werden. Je nach Spezialisierungsgrad und angestrebtem Produktziel können Objektsemantiken sehr speziell auf einen Kontext adaptiert sein oder eher allgemeine Hilfsmittel zur Verfügung stellen. Sind sie speziell für eine bestimmte Fragestellung entwickelt, so kann außerdem eine intelligente domänenspezifische Unterstützung implementiert werden.

4 Unterstützungsansätze für „Mind tools“ auf Basis visueller Sprachen

Der im folgenden vorgestellte Ansatz „kooperativer visueller Sprachen“ (Hoppe et al., 2000) ermöglicht fließende Übergänge in dem Spektrum zwischen syntaktischer, grafisch-interaktiver Informationsstrukturierung und semantischer Verarbeitung. Er zielt darauf ab, ein allgemeines Rahmensystem bereitzustellen, innerhalb dessen die Modellrepräsentation nur ein Parameter ist.

In unserem Rahmensystem Cool Modes (Pinkwart et. al., 2002) für die Entwicklung von „mind tools“ wird eine Graphstruktur als zentrale Datenstruktur zur Verfügung gestellt, die in allen Anwendungen verwendet wird. Netzstrukturen sind sowohl eine kognitionstheoretisch als auch technisch geeignete Grundlage visueller Sprachen für „mind tools“.

Im Wesentlichen auf Annahmen aus psychologischen Wissenstheorien basierend wird davon ausgegangen, dass das Wissen um Sachverhalte und Zusammenhänge kognitiv in der Form vernetzter Begriffe kodiert ist. Es wird angenommen, dass Netzstrukturen zwischen Begriffen dafür eine angemessene externe Darstellung sind. Diese Annahme bildet die Grundlage für diverse „Mapping“-Verfahren wie „Concept Mapping“, „Mind Mapping“ oder Strukturlegeverfahren, die entsprechend methodisch eingebettet genauso zur Wissenskonstruktion, zur Wissenselizitation oder gar als Grundlage für Kreativtechniken herangezogen werden können. Dass diese Darstellungsform kognitionstheoretisch fundiert ist, wiederspricht nicht deren Einsatz als Kooperationsmedien, sondern soll ganz im Gegenteil bewirken, dass die Medien in besonderer Weise zur Wissenskonstruktion geeignet sind.

Aus informatischer Sicht sprechen aber auch viele andere Gründe für die Verwendung solcher Netzstrukturen, die darauf zurückzuführen sind, dass es sich um semi-formale Ausdrücke handelt, die den Vorteil individueller nicht formalisierter Inhaltseingaben mit formalen, interpretierbaren Elementen verbinden. Die Graphen bieten zu den Inhaltsobjekten eine Struktur, die nicht nur für die Visualisierung nützlich ist, sondern besonders für computerbasierte Auswertung verwendet werden kann.

Es wurde ein Ansatz implementiert, der semi-formale visuelle Sprachen als Parameter der Anwendung verwaltet. Die visuellen Sprachen sind darin Mengen von aktiven und interaktiven Objekten, die mit operationaler Semantik ausgestattet sein können, die sich auf den jeweiligen Inhalt der Modellierung beziehen. Das gilt sowohl für die Knoten als auch für die Kanten des Graphen. Es ist möglich, auch unterschiedliche Sprachen mit verschiedenen operationalen Semantiken ohne Verlust der Operationalität miteinander zu mischen. Die spezifische Interpretation beruht darauf, dass alle sprachspezifischen Objekte auf ihre jeweilige Semantik-Definition verweisen.

Dieser Ansatz erlaubt deshalb einerseits, inhaltlich zusammengehörige Modellierungsmittel zu definieren und diese auch didaktisch als zusammengehörig in einer Palette zu präsentieren (z.B. eine Diskussions-Palette und Stochastik-Palette). Andererseits kann durch die Mischung der Sprachobjekte das gleiche Objekt in verschiedene Kontexte gesetzt werden. Damit kann beispielsweise ein Arbeitsprozess unterstützt werden, der mit der Präsentation der Aufgabenstellung beginnt, die experimentelle Phase unterstützt und zum Schluss in einer Dokumentation resultiert, die direkt auf die vorher verwendeten Objekte zugreift.

Zur Unterstützung des kokonstruktiven Arbeitens wird ein Kommunikationsserver für die Synchronisation replizierter Java-basierter Anwendungen verwendet, der Java MatchMaker TNG (Tewissen et al., 2000). Der Server verwaltet eine baumartige Zugriffsstruktur von „Synchronisationsmodellen“ einzelner Objekte. Vorteile dieses Ansatzes liegen vor allem bei den auf Ebene der Objekte abstimmbaren Kopplungsmöglichkeiten. Die interne Graphstruktur wird standardmäßig in XML abgebildet.

In den folgenden Unterkapiteln werden verschiedene Anwendungen[1] vorgestellt, die auf dem Rahmensystem Cool Modes bzw. auf dem verwandten System FreeStyler (Hoppe & Gaßner, 2002) beruhen. Diese Beispiele sollen die Umsetzung der visuellen Sprachen verdeutlichen, wie z.B. die unterschiedlichen Erscheinungsbilder und Funktionen der Objekte, und weiterhin erläutern, welche Eigenschaften sinnvolle Optionen eines „mind tools“ darstellen.

4.1 Graphbasierte Analysen

Schon Kay und Goldberg (1977) sehen in der Möglichkeit, aktiv zu reagieren, einen qualitativen Vorteil von Computermedien („metamedia“) gegenüber statischen, traditionellen Medien. In unserem Ansatz basieren viele Systemreaktionen auf der systemseitigen Auswertung des Graphen, der zentralen Datenstruktur des Rahmensystems. Die daraus resultierenden Ergebnisse können im Wesentlichen mit zwei Zielen eingesetzt werden:

1. Sie sollen zwar nicht im Stil der ITS zu einer systemseitigen Steuerung des Lernprozesses verwendet werden, können aber in einem weiterführenden Schritt zur Implementierung intelligenter Scaffolding-Strategien und Rückmeldungen an Lernende und ggf. Lehrende dienen.
2. Feedback (z.B. Beteiligungsdaten, Motivationsabfragen) soll Einfluss auf die Selbsteinschätzung der Beteiligten und deren Beurteilung des Kooperationsverlaufes ausüben (Zumbach et al., 2002). Allein die quantitative Auswertung von Zuständen oder Aktivtäten kann Informationen liefern, die normalerweise in Kooperationen nicht explizit vorliegen.

Externe Medien beeinflussen den Denkprozess, weil sie die Reflexion unterstützen und helfen Gedanken zu „materialisieren“ (Kay & Goldberg, 1977). Rückmeldungen können diese Reflexion unterstützen.

Die Graphstruktur ermöglicht zustands- und aktivitätsorientierte Arten der Analyse. Aktivitätsanalysen basieren auf der

[1] Es existieren weitere Anwendungen, die dokumentiert sind und über http://www.collide.info/ zugänglich sind.

Interpretation der Operationen „löschen“, „erstellen“ und „modifizieren“ von Objekten. Diese Informationen sind automatisch für jede visuelle Sprache abrufbar.

Aktivitätsorientiert: Eine Kategorie von Auswertungen bezieht sich auf den gesamten Graphen und ist außerdem prozessorientiert (global aktivitätsorientiert). D.h. dass der aktuelle Zustand nicht für die Interpretation ausreicht, sondern die Entwicklung verfolgt wird. Feedback zur Beteiligung wurde dazu als Beispiel implementiert, bei dem ein Tortendiagramm den prozentualen Anteil der Nutzerinnen und Nutzer („Activity by Users“) an der Erstellungen von Diskussionsbeiträgen darstellt (Abbildung 1).

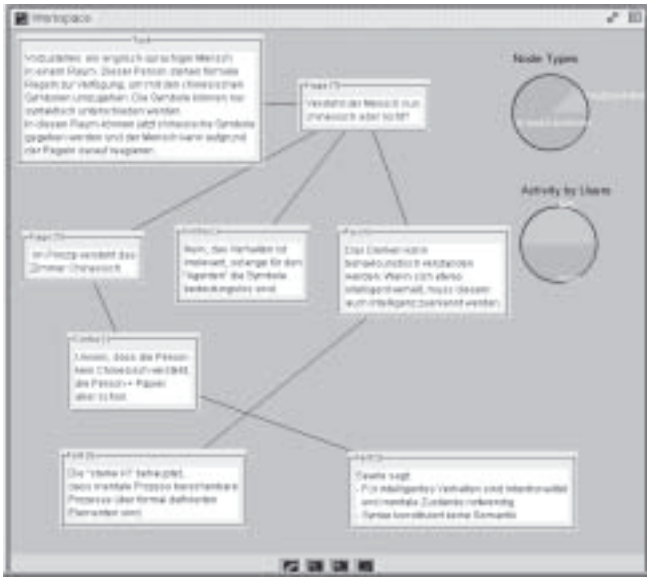


Abbildung 1: Tortendiagramme zeigen die Auswertung von Aktivitäten und des Graphen als Feedback.

Zusammengesetzte Aktivitäten werden inkrementell auf Basis von vordefinierten Aktivitätsmustern analysiert (lokal aktivitätsorientiert) (Mühlenbrock, 2001). Dort wurden Aktivitätsketten aus Objektmodifikationen, Objekterstellungen und Objektlöschungen definiert, die beispielsweise konstruktives und destruktives Verhalten erkennen. Wie in Zumbach et al. (2002) detailliert beschrieben, werden sie herangezogen, um die Kooperation selbst zu bewerten. Die Aktivitätsmuster bewirken also eine Art Interpunktion des Kooperationsprozesses. D.h. während der inkrementellen Analyse muss erkannt werden, welche Aktivitäten sich zu welchen Mustern zusammensetzen.

Zustandsorientiert: Die zustandsorientierte Analyse basiert auf den lokalen bzw. globalen Strukturen, vernachlässigt aber die Entwicklungsprozesse. Auf der Basis lokaler „Constraints“ können Aussagen über die Zulässigkeit und Korrektheit von Teilstrukturen getroffen und entsprechende Unterstützungsfunktionen initiiert werden (lokal zustandsorientiert). Solche „Constraints“ sind i. allg. an eine Domäne gebunden.

Die globale Struktur (global zustandsorientiert) kann z.B. die Grundlage für die Bewertung der Modellierungen bieten. Das können Ergebnisqualitäten sein, Statistiken oder heuristische Bewertungen. Filter können bestimmte Aspekte aus dem gesamten Graph extrahieren. In Abbildung 1 ist dazu ein Beispiel dargestellt. Es handelt sich um ein Tortendiagramm, dass die Typen der verwendeten Objekte der visuellen Sprache (hier nur die Knoten) gemäß ihrer Häufigkeit präsentiert („Node Types“).

4.2 Modellierung am Beispiel einer Stochastikumgebung

Eine Option von Computermedien besteht darin, zu bestimmen, wie andere Medien eingebettet werden. Nach Kay und Goldberg (1977) besteht darin gerade die Essenz eines Mediums, denn die Einbettung beeinflusst, wie ein Inhalt verstanden oder interpretiert wird. Eine der wichtigsten Eigenschaften des vorgestellten Ansatzes ist die Möglichkeit, unterschiedliche visuelle Sprachen zu integrieren. Abbildung 2 zeigt auf der rechten Seite eine Palette, die Objekte zur Repräsentation stochastischer Modelle anbietet. Daraus können „Urnentypen“ (z.B. Jahreskalender, Lotto „6 aus 49“, Würfel, verschiedenenfarbige Kugeln) ausgewählt werden. Der Arbeitsbereich erlaubt, Objekte unterschiedlicher visueller Sprachen gemischt zu verwenden. Gleichermaßen flexibel können handschriftliche Eingaben hinzugefügt werden. Nutzerinnen und Nutzer können damit weitgehend bestimmen, wie sie die Elemente verwenden und wie die Inhalte kommentiert werden. Das Medium ermöglicht ihnen damit einen relativ weitreichenden Einfluss auf die Gestaltung der Kommunikation. Das entstandene Modell kann interaktiv getestet und die Ergebnisse direkt wieder in die Kommunikation eingebracht werden.

Aus den Objekten der Palette werden stochastische Modelle erstellt. Mit diesen können stochastisch unabhängige Experimente wahlweise einzeln oder in n-facher Wiederholung virtuell durchgeführt werden. Eine Lottoziehung „6 aus 49“ kann so z.B. über mehrere Jahre simuliert werden. Die Ergebnisse werden in sog. Datensammlern zur späteren Verwendung oder Weitergabe gespeichert. Zur Weiterverarbeitung stehen verschiedene Visualisierungswerkzeuge und Datenfilter zur Verfügung. Abbildung 2 zeigt das 20-fache Würfeln mit zwei unabhängigen Würfeln und der anschließenden Visualisierung der verschiedenen Ergebnistupel und ihrer Häufigkeit.

In dieser Umgebung kann Lernen in der Form von „Hypothesen formulieren und testen“ in vielen Varianten durchgeführt werden. Die Varianz besteht sowohl in der Art der Formulierung und Vermittlung der Hypothesen als auch in der Durchführung und Dokumentation. Thesen können selbst Modelle sein, an denen ein Phänomen zu zeigen ist. Thesen können aber auch handschriftlich dokumentiert werden. Es ist auch möglich, bestimmte Zustände einer Simulation zu bewahren und diese zu dokumentieren.

Im Sinne von Löhner und v. Joolingen (2002) zielt die Stochastikpalette hauptsächlich auf die explorative Modellierung ab. Diese dient dazu, meistens vorgegebene Hinweise oder Daten zu modellieren und sich induktiv, anhand des Simulators, gegebenen Zielkriterien zu nähern.

Der Bereich der Stochastik im Mathematikunterricht ist gut dazu geeignet, die Schüler in Gruppen experimentieren zu lassen und die Ergebnisse zu diskutieren und auszuwerten. Die Arbeitsbereiche der Schüler können gekoppelt werden, um gemeinschaftlich virtuelle Experimente aufzubauen und diese dann lokal mit voneinander unabhängigen Ergebnissen durchzuführen.

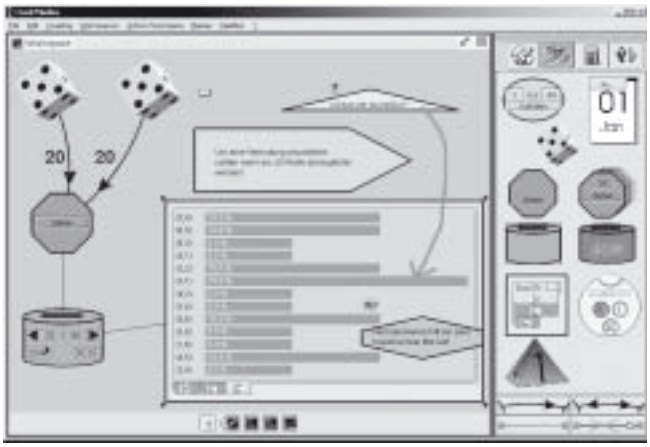


Abbildung 2: 20-faches Würfeln mit zwei unabhängigen Würfeln.

4.3 „Group Memory“

Die FreeStyler-Applikation (Hoppe & Gaßner, 2002) verwendet die gleiche Graphstruktur wie die vorangegangenen Beispiele, setzt darauf jedoch ein anderes Benutzerinterface auf. Sie wurde entwickelt, um einerseits komfortable Visualisierungen in face-to-face Diskussionen zu ermöglichen, andererseits die daraus entstandenen Ergebnisse direkt in einen Dokumentationsprozess einfließen zu lassen. Sie dient als Schnittstelle, um während alltäglicher Arbeitsprozesse (Telefongespräche, Sitzungen, Consulting, Dokumentation, Präsentation, Vorbereitung) ein „group memory” mit dem Ziel der Wiederverwendung von Dokumenten zu entwickeln.

Dafür sind die visuellen Sprachen in Kombination mit handschriftlichen Notizen in besonderer Weise geeignet. Während die handschriftlichen Eingaben eine sehr informelle Dokumentation erlauben, kann durch die Verwendung der Objekte der visuellen Sprache eine Strukturierung der Inhalte erreicht werden. In der Einteilung von Löhner und v. Joolingen (2002) ist der FreeStyler zum expressiven Modellieren geeignet. Damit ist die Formulierung von Gedanken, Ideen, Verständnissen gemeint. Für diese Art der Modellierung treffen Kategorien wie „korrektes“ oder „bestes“ Modell erst einmal nicht zu.

Zur Darstellung der Inhalte werden u.a. durch Farbe und Form gekenzeichnete Objekte angeboten, in die Informationen eines informell bestimmten Typs eingetragen werden sollen. Interne Links können zur hypertextartigen Gestaltung der ansonsten seitenorientierten Repräsentationen dienen. Flexibel definierbare externe Links können auf beliebige Dokumente verweisen. Durch Aktivierung dieser Links werden die Materialien in ihrem definierten Browser angezeigt. Externe Dokumente sind dadurch sehr leicht in einen Kontext einbindbar, ohne deren Inhalte vorher in einem einheitlichen Medium vorzubereiten. Durch die Ablage der FreeStyler-Dateien im XML-Format wird außerdem erreicht, dass ein Großteil der Inhalte mit handelsüblichen Suchmaschienen durchsucht werden kann und damit retrievalfähig ist.

Abbildung 3 zeigt Beispiele, wie der FreeStyler eingesetzt werden kann. Im Deutschunterricht wurden für das Stück „Katz und Maus“ Stilmerkmale mit deren Bedeutung herausgearbeitet (linke Seite der Abbildung). Auf der rechten Seite der Abbildung ist eine Mitschrift aus einer Konferenz dargestellt.

Der FreeStyler wurde direkt als Kommunikationsmedium entwickelt: Über ihn werden Inhalte kooperativ konstruiert und ausgetauscht. Besondere Relevanz hat in diesem Ansatz der Übergang von sehr informellen zu deutlich strukturierten Darstellungen.

5 Fazit und Ausblick

Wir gehen davon aus, dass Lernen in einer ganz allgemeinen Bedeutung von „Weltaneignung“ zu kurz greift, wenn dies nur die Internalisierung beinhaltet. Schwarz (1999) begründet, dass in dieser Vorstellung der Aspekt der Produktion fehlt. Der Prozess der Wissensgewinnung ist immer an das kreative Handeln gebunden. Diese beinhaltet einen produktiven Aspekt bei dem das internalisierte Wissen Grundlage für Handlungen und Ausdrucksformen darstellt.

Werden Medien auf ihre technische Funktion reduziert, so tritt die Frage danach, wie Individuen sich diese Medien als Ausdrucksmittel aneignen, zu sehr in den Hintergrund. Selbst moderne, digitale Medien reduzieren die Ausdrucksmittel oft auf Sprache (gesprochen oder geschrieben) und das oft auch noch in einer unflexiblen Art und Weise. Gerade der Bezug auf die Ausdrucksvielfalt in der Kunst setzt dem eine deutliche Kritik entgegen. Vogels (2001) Zusammenschau des Medienbegriffes von Dewey abstrahiert weitgehend von Kunstwerken als Medien. Seine Kriterien bilden einen Maßstab für beliebige Medien. Betrachtet man sie in Bezug auf digitale Medien, so fällt aber auf, dass sie immer noch zu kurz greifen. Das WWW soll dafür kurz als Beispiel dienen: Wenn die meisten Web-Seiten auf ein Informationsangebot zielen, kann das durchaus auch als Intention im Sinn des ersten Kriteriums von Vogel gedeutet

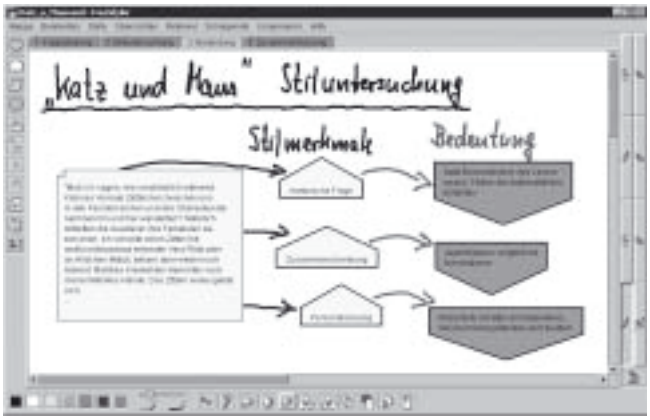
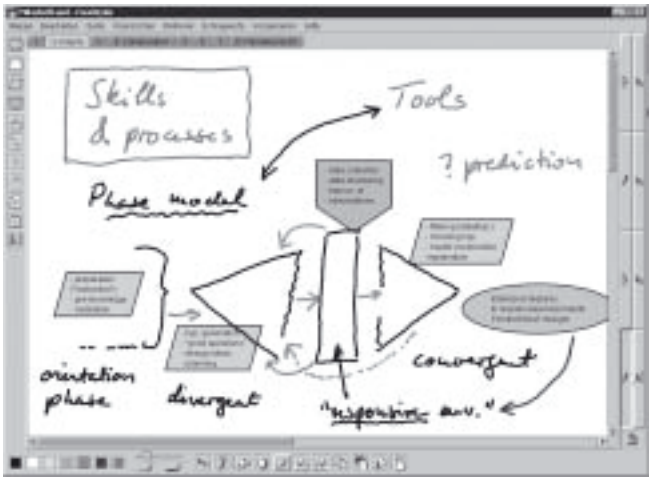


Abbildung 3: Der FreeStyler kombiniert Notizen mit stärker strukturierenden Symbolen.



werden. Ganz massiv geht die gesamte Technologie in die Informationsgestaltung ein (Kriterium 3). Bei der Art der Nutzung haben sich bereits unterschiedliche soziale und auch performative Praktiken herausgebildet (Kriterium 4). Auch Kriterium 5, die öffentliche Wahrnehmbarkeit ist hervorragend erfüllt. Mangel kann nur in Bezug auf den kommunikativen Wert und die Ausdrucksmittel festgestellt werden. Der qualifizierte Ausdruck bleibt „Kennern der Materie“ vorbehalten. Der kommunikative Austausch findet sehr vermittelt statt. Den Kriterien nach Vogel sollte sich deshalb noch die Forderung nach flexiblen, möglichst allgemein verwendbaren Ausdrucks- und Kommunikationsmöglichkeiten anschließen.

Als spezielle Variante und Konsequenz der obigen Argumentation bietet sich eine Fokussierung unserer zukünftigen Arbeit auf die Unterstützung des kooperativen Modellierens an. Dabei sind die Schritte kooperative Modellkonstruktion„Teilen“ (i.S.„sharing“) der reaktiven Umgebung, z.B. einer Simulation, kooperative Hypothesenbildung, Aggregation von Daten mehrerer Teilnehmer und Teilnehmerinnen oder Lerngruppen und die gemeinsame Reflexion und Kritik durchaus als Arbeitsphasen zu verstehen, die unterstützt werden sollen. Bei der Reflexionsphase soll sowohl die Produktsicht mit positiven und negativen Qualitätskriterien zur Bewertung von Arbeitsergebnissen herangezogen werden, als auch die Bewertung des Gruppenprozesses hinsichtlich Aufgabenbearbeitung (Phasen) und Rollenverteilung (auch: typische Interaktionsmuster) durchgeführt werden. Ein besonderer Schwerpunkt wird auf den Analysen der Interaktionen liegen.

Literatur

Dewey, J. (1934). Art as experience. Neuauflage 1980. New York: Perigee Books.

Hoppe, H.U., Gaßner, K., Mühlenbrock, M. & Tewissen, F. (2000). Distributed visual language environments for cooperation and learning - applications and intelligent support. Group Decision and Negotiation (Kluwer), vol. 9, 205-220.

Hoppe, H.U. & Gaßner, K. (2002). Integrating Collaborative Concept Mapping Tools with Group Memory and Retrieval Functions. In G. Stahl (Hrsg.): Computer Support for Collaborative Learning: Foundations for a CSCL Community (Proceedings of CSCL-2002) (pp. 716-725). Boulder (USA), Januar 2002 (distrib. Lawrence Erlbaum).

Jonassen, D. H. (2000). Mindtools: Affording multiple knowledge representations for learning. In Lajoie, S. P. (Hrsg.), Computers as cognitive tools. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Kay, A. & Goldberg, A. (2001). Personal dynamic media. In Packer, R. & Jordan, K. (Hrsg.), Multi media, from Wagner to virtual reality (S. 167-178). New York, London: W.W. Norton & Company. (Original erschienen 1977).

Koschmann, 2002. Aus: Introduction: Foundations for a CSCL community. In G. Stahl (Hrsg.): *Computer Support for Collaborative Learning: Foundations for a CSCL Community* (Proceedings of CSCL-2002) (S. 1-2). Boulder (USA), Januar 2002 (Lawrence Erlbaum).

Löhner, S. & Joolingen, W.R. van (2002). The effect of representations on communication and product during collaborative modeling. In G. Stahl (Hrsg.): *Computer Support for Collaborative Learning: Foundations for a CSCL Community* (Proceedings of CSCL-2002) (pp. 463-471). Boulder (USA), Januar 2002 (distrib. Lawrence Erlbaum).

Mühlenbrock, M. (2001). Action-based collaboration analysis for group learning. Berlin, Amsterdam: Infix.

Nonaka, I. (1994). A Dynamic Theory of Organisational Knowledge Creation. Organization Science 5 (1), 14-37.

Pinkwart, N., Hoppe, H.U., Bollen, L. & Fuhlrott, E. (2002) Group-oriented modelling tools with heterogeneous semantics. In Cerri, S.A., Gouardères, G. & Paraguacu, F. (Hrsg.), Lecture Notes in Computer Science 2363, Intelligent Tutoring Systems (S. 21-30). Berlin: Springer.

Schwarz, D. (1999). The productive agency that drives collaborative learning. In Dillenbourg, P. (Hrsg.), Collaborative learning: Cognitive and computational approaches (S. 197-218). Amsterdam: Elsevier.

Suthers, D. (1999). Representational bias as guidance for learning interactions: a research agenda. In Lajoie, S.P. & Vivet, M. (Hrsg.), Artificial Intelligence in Education - OpenLearning Environments: New Computational Technologies to Support Learning, Exploration and Collaboration (S. 121-128). Amsterdam: IOS Press.

Tewissen, F., Baloian, N., Hoppe, U., & Reimberg, E. (2000).„MatchMaker“: Synchronising Objects in Replicated Software-Architectures, In Proc. of 6th International Workshop on Groupware, CRIWG-2000 (S. 60-67). Madeira, Portugal, October, IEEE CS Press.

Vogel, M. (2001). *Medien der Vernunft, Eine Theorie des Geistes und der Rationalität auf Grundlage einer Theorie der Medien.* Frankfurt: Suhrkamp.

Zumbach, J., Mühlenbrock, M., Jansen, M., Reimann, P. & Hoppe, H.U. (2002). Multi-Dimensional Tracking in Virtual Learning Teams. An Exploratory Study. In G. Stahl (Hrsg.): *Computer Support for Collaborative Learning: Foundations for a CSCL Community* (Proceedings of CSCL-2002) (S. 650-651). Boulder (USA), Januar 2002 (distrib. Lawrence Erlbaum).

Kontakt

Gerhard-Mercator-Universität Duisburg
Institut für Informatik und Interaktive Systeme
Lotharstr. 65, 47048 Duisburg
{gassner, hoppe, lingnau, pinkwart}@collide.info
http://www.collide.info/
Tel.: 0203 / 305 11 273
Fax: 0203 / 305 11 274

Katrin Gaßner studierte an der Technischen Universität Berlin Informatik. Zur Zeit arbeitet sie als wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Gerhard-Mercator-Universität Duisburg. Dort promoviert sie zur Frage der Unterstützung von face-to-face Diskussionsszenarien. Sie arbeitet in verschiedenen Projekten, in denen u.a. Werkzeuge für kooperative Arbeitssituationen entwickelt werden.

Prof. Dr. H. Ulrich Hoppe lehrt und forscht an der Gerhard-Mercator-Universität Duisburg als Professor für Angewandte Informatik, speziell kooperative und lernunterstützende Systeme. Nach dem Staatsexamen in Mathematik und Physik promovierte er 1984 an der Universität Tübingen in Unterrichtstechnologie/Mediendidaktik. Im Anschluss an seine Arbeit am GMD-Institut IPSI leitet er seit 1995 die Forschungsgruppe COLLIDE mit dem Schwerpunkt verteilte kooperativer Lehr-/ Lernumgebungen.

Andreas Lingnau studierte an der Gerhard-Mercator-Universität Duisburg Mathematik und Infomatik. Zur Zeit arbeitet er als wissenschaftlicher Mitarbeiter bei Prof. Hoppe in verschiedenen EU Projekten und promoviert zu Fragen der Lernerunterstützung und Benutzermodellierung in einem computergestützen Grundschulklassenraum.

Niels Pinkwart studierte an der Gerhard-Mercator-Universität Duisburg Informatik und Mathematik. Zur Zeit arbeitet er dort als wissenschaftlicher Mitarbeiter und promoviert in der Thematik „Integration von kooperativen Modellierungswerkzeugen und diskussionsunterstützender Software“.