

Neue Möglichkeiten der Analyse der Mensch-Computer-Interaktion zur Evaluation von computerunterstützten Gruppensitzungen

Torsten Holmer und Norbert Streitz

GMD- Forschungszentrum Informationstechnik GmbH

IPSI -Institut für Integrierte Publikations- und Informationssysteme, Darmstadt

Zusammenfassung

Bei der Evaluation von Software zur Computerunterstützung von Gruppenarbeit hat sich gezeigt, daß es einen Bedarf nach neuen Datenquellen gibt. Diese sollen insbesondere eine detailliertere Untersuchung des zeitlichen Verlaufs von Interaktions- und Kommunikationsverhalten in Gruppen erlauben als dies mit traditionellen Beobachtungsmethoden wie z.B. Video- und Beobachtungsprotokollen möglich ist. In diesem Beitrag stellen wir das Programm LOGAN vor, eine Logfile-Analyse von Interaktionen in Hypermedia-Dokumentstrukturen, die von einer Gruppe mit vernetzten Computern erzeugt und modifiziert werden. Über die detaillierten Prozessdaten hinaus bietet LOGAN neuen Aggregations- und Auswertungsverfahren an. Nach einer Darstellung der Prinzipien und Möglichkeiten von LOGAN illustrieren wir die Verwendung an Daten aus einem von uns durchgeführten Experiment zu computerunterstützten Gruppensitzungen.

Abstract

Since the evaluation of software for computer-supported cooperative work has to go beyond the standard measures and criteria, it became obvious that new types of data have to be collected. These data should enable a more detailed account of the complex interaction, communication and cooperation processes than it is possible with traditional methods as, e.g. video and observation protocols. In this paper, we present the program LOGAN, a logfile-based analysis of interactions in hypermedia information structures created and modified by a group of people using networked computers. Besides a detailed step-by-step process account, LOGAN provides new ways of aggregating and evaluating these data. The principles and possibilities of LOGAN are illustrated by examples with data collected in an experiment investigating computer-supported meetings of teams in an electronic meeting room.

1 Einleitung

Die zunehmende Vernetzung von Computern und die daraus resultierenden neuen Möglichkeiten zur Unterstützung kooperativen Arbeitens in Teams stellen neue Anforderungen an die Gestaltung der Mensch-Computer-Interaktion. Die ergonomische Gestaltung von Software für CSCW (Computer-Supported Cooperative Work) ist dabei durch entsprechende Evaluationsmöglichkeiten zu ergänzen. Die traditionellen Ansätze in der Software-Ergonomie sind für die Evaluation von CSCW-Systemen zu überdenken und auf die neue Situation anzupassen. Dabei sind drei Problemfelder zu betrachten: die Erweiterung von Single-User-Systemen auf Multi-User-Systeme, die Berücksichtigung synchronen Arbeitens mehrerer Personen und die räumliche Verteiltheit der Benutzer. Die daraus resultierenden Konsequenzen für die Evaluation von Systemen sind weder in der traditionellen Software-Ergonomie noch in der CSCW-Forschung bisher ausreichend reflektiert worden.

Im Bereich des Electronic Meeting Support (EMS), der Computerunterstützung von Gruppensitzungen, ist erst vor kurzem damit begonnen worden, Anwendungssoftware in

experimentellen Situationen zu untersuchen. Dabei wird eine doppelte Zielsetzung verfolgt. Einerseits will man Einsichten erhalten, wie sich die Benutzung der Software auf die Problemlöseprozesse in Gruppen und auf die Kommunikationsstrukturen auswirkt. Andererseits will man Anforderungen für ein Re-Design der Software ableiten. Die erhobenen Daten werden meistens explorativ oder unter experimentellen Gesichtspunkten analysiert. Diese Untersuchungen zur Nutzung und Effektivität von EMS-Systemen bedürfen aussagekräftiger Daten, um die Effekte und Prozesse erklären zu können [1][2][3].

Das Hauptaugenmerk in diesen Untersuchungen liegt meistens auf den Arbeitsergebnissen in Form von elektronisch erzeugten Dokumenten und zum Teil auch auf den Gruppenprozessen, vorrangig auf den mündlichen Kommunikationsstrukturen. Die Produkte werden meist nur im Endstadium bewertet, der Verlauf der Erstellung wird selten untersucht. Der prozessorientierte Anteil der Beobachtung ist für die Erklärung des Zustandekommens des Produktes jedoch unerlässlich und kann wichtige Einsichten vermitteln. Die meisten Untersuchungen vernachlässigen diese Prozessbeobachtung, wie schon öfter bemängelt wurde [4][5].

Die verwendeten Methoden sind meistens an psychologischen und soziologischen Verfahren orientiert: Fragebögen, Interviews, Beobachterprotokolle und Videoaufnahmen.

Die Auswertung prozessorientierter Beobachtungen ist schwierig und aufwendig. Der kontinuierliche Fluß von Informationen kann den Beobachter schnell überfordern. Die Auswertung von Videoaufnahmen kann sehr aufwendig werden und oft beträgt der Aufwand für die Analyse einer Minute Videoprotokoll bis zu einer Stunde.

Ein weiteres Problem bei der Analyse computerunterstützter Sitzungen ist die Tatsache, daß nicht nur das Benutzerverhalten (verbal, non-verbal), sondern auch die Inhalte ihrer Bildschirme wichtige Informationsquellen darstellen. Das Produkt der Arbeit, das elektronische Dokument, steht für die Benutzer im Mittelpunkt. Es ist sowohl Ziel als auch Mittel der Kooperation. Damit ist der Prozess der Erstellung des Dokumentes ein zentraler Aspekt der Gruppenaktivitäten.

Will man nun die Entstehung eines elektronischen Dokumentes, das gleichzeitig auf mehreren Bildschirmen bearbeitet wird, mitverfolgen, so steht man vor einem großen Problem. Die Aufzeichnung aller Bildschirme per Video ist technisch sehr aufwendig. Man muß für jeden Bildschirm eine Videokamera vorsehen und diese so positionieren, daß der Benutzer die Sicht der Kamera zu keinem Zeitpunkt verdeckt. Gleichzeitig ist eine optimale Position der Kamera zu finden, so daß die Lesbarkeit der aufgezeichneten Bildschirme für die Auswertung gewährleistet ist. Neben der Aufzeichnung ist die Synchronisation und eine sehr aufwendige, da mehrere Interaktionsorte berücksichtigende, Video-Analyse durchzuführen.

Bei der kooperativen Erstellung und Bearbeitung eines vernetzten Hypermediadokumentes, wie in unseren Experimenten, ist die Situation noch schwieriger. Die Bildschirme können unterschiedliche Teile des Hypermediadokumentes anzeigen und die Benutzer können an verschiedenen Stellen verteilt arbeiten, so daß es auf der Dokumentenebene zu Untergruppenbildungen kommen kann. Einige Gruppenmitglieder können ein Thema auch eine Zeit lang alleine bearbeiten [6].

Die Bildung und das Arbeiten in Untergruppen und als Einzelperson sowie das Zusammenführen zur Kooperation in der Gesamtgruppe sind Prozesse, die sich in dem Navigationsverhalten in der elektronischen Dokumentenstruktur reflektieren. Für einen „externen“ Beobachter im Besprechungszimmer ist es ziemlich unmöglich, dieses Navigationsverhalten

und die inhaltsbezogenen Aktivitäten mehrerer Benutzer – wer arbeitet wann mit wem in welchem Dokumententeil – adäquat nachzuvollziehen.

Die Herausforderung besteht nun darin, eine Methode zu finden, die einerseits imstande ist, den gewünschten hohen Detaillierungsgrad zu gewährleisten. Andererseits müssen die dadurch anfallenden großen Datenmengen so verarbeitet werden können, daß die Daten sinnvoll aggregiert werden können. Erst dann ist man in der Lage, aufschlußreiche Aussagen über die Gruppenprozesse, Problemlösestrategien und Trends zu machen.

Da alle Interaktionen des Benutzers von dem verwendeten CSCW-System ausgeführt werden, ist es möglich, die Benutzeraktionen durch dieses Programm auch protokollieren und in ein sogenanntes Logfile schreiben zu lassen. Diese detaillierten Daten können dann durch geeignete Auswertungsprogramme analysiert werden - ohne den Umweg über menschliche Beobachter und den damit verbundenen Risiken von Beobachtungsfehlern.

Im weiteren Verlauf dieses Beitrags werden wir zunächst kurz über zwei Vorarbeiten berichten, die bereits wichtige Schritte in die angestrebte Richtung darstellten. Dabei handelt es sich um die Protokollierungssysteme VideoGrip und KOPROT, die wir bei unseren bisherigen Evaluationsuntersuchungen von DOLPHIN eingesetzt haben. Der Hauptteil wird dann LOGAN, einem Tool zur Logfile-Analyse und seinen Auswertungsmöglichkeiten gewidmet sein. Zum Schluß werden wir die Bedeutung dieser neuen Methode und zukünftige Anwendungsmöglichkeiten diskutieren.

1.1 Vorarbeiten

Im Laufe der Entwicklungsarbeiten an dem kooperativen Hypermedia-System DOLPHIN [7] haben wir mehrere eigene Werkzeuge entwickelt, die speziell auf die Datengewinnung bei computerunterstützten Sitzungen zugeschnitten sind. Für die Untersuchungsreihen von DOLPHIN 1 benutzten wir das Tool „VideoGrip“ [8][6]. In der Untersuchung von DOLPHIN 2 [9] verwendeten wir zwei neue Tools: KOPROT und LOGAN. Nach einer kurzen Darstellung von VideoGrip und KOPROT berichten wir ausführlich über LOGAN.

1.1.1 VideoGrip

Ein erster Ansatz, Interaktionsdaten jenseits der traditionellen Videoaufnahme zu erhalten, war das System „Video Grip“. Das Experiment [8], für das VideoGrip entwickelt wurde, diente der Untersuchung, welchen Einfluß die Bereitstellung von Hypermediafunktionalität auf den Gruppenprozess in einer Kleingruppensitzung hat. Während der Sitzungen wurde der Gruppenarbeitsraum in der Totale auf Videoband aufgenommen. Zusätzlich wurden alle 15 Sekunden Screenshots von den in diesem Experiment verwendeten drei Computern (zwei Workstations und eine interaktive elektronische Wandtafel) gemacht. Diese vier „Filme“ wurden mittels VideoGrip nebeneinander auf einem Computerbildschirm angezeigt, so daß der Beobachter eine integrierte Sicht über die drei verschiedenen Bildschirme hatte und gleichzeitig auf dem Videobild die verbalen und nonverbalen Interaktionen der Gruppe im Zusammenhang sehen konnte. Ein wesentliches Ergebnis, das durch den Einsatz dieses Werkzeuge gefunden wurde, war, daß Gruppen, die Hypermedia-Strukturen verwenden, dazu tendierten, die Arbeit innerhalb einer Sitzung aufzuteilen und in parallelen Arbeitsmodi zu arbeiten [6]. In der Analyse der Videobänder wurde eine gegenläufige Abhängigkeit von Computerinteraktionen und mündlicher Kommunikation festgestellt. Eine ausführliche

Darstellung der Ergebnisse zur Wechselwirkung zwischen Arbeitsteilung und Hypermedia-funktionalität ist in [10] zu finden.

VideoGrip bot zwar die Möglichkeit, einen guten Überblick über die unterschiedlichen Interaktionen (mündlich und computerbasiert) innerhalb der Gruppe zu bekommen. Die Auswertung der Daten hatte jedoch noch Nachteile. Die Zeiten verbaler Interaktion und die Computerbenutzungszeiten mußten mit der Stoppuhr erfaßt werden. Durch die geringe Zeitauflösung der Screenshots (ein Bild alle 15 Sekunden) bestand z.B. die Gefahr, daß einige computerbasierte Interaktionen übersehen wurden, da die Zeitspanne zu groß war, in denen Veränderungen stattfinden konnten. Das erste Problem wird durch KOPROT gelöst, das zweite durch LOGAN.

1.1.2 Kooperations- und Kommunikationsprotokoll (KOPROT)

Die Untersuchungen mit der Nachfolgeversion DOLPHIN 2 fanden in einer veränderten Hardwareumgebung in dem Gruppenarbeitsraum statt. Diese bestand nun aus vier Arbeitsplatzrechnern, die in einen speziellen Tisch eingebaut waren, und einer interaktiven elektronischen Wandtafel [9]. Für dort relevanten Fragestellungen entwickelten wir ein Tool, das die Befunde der vorherigen Untersuchung bestätigen und neue Zusammenhänge aufzeigen sollte. KOPROT ist ein Programm, mit dem ein Protokollant schon während der Sitzung eine Analyse der mündlichen Sprechzeiten und der Kommunikations- und Kooperationsstrukturen - wer also wann mit wem zusammenarbeitet - vornehmen kann. Eine ausführliche Beschreibung findet sich in [9]. Es ist damit nicht nur möglich, die Dauer der einzelnen Sprechzeiten der Personen zu ermitteln, sondern es können auch die Anteile und der zeitliche Verlauf der unterschiedlichen Formen der Zusammenarbeit (Arbeit in der ganzen Gruppe, Parallelarbeit von Einzelnen oder Arbeit in Untergruppen) festgestellt werden. KOPROT erleichtert zwar die Protokollierung der Sprechzeiten und der mündlichen Kooperationsmuster. Die oben beschriebenen Interaktionen mit den elektronischen Dokumenten werden durch diese Daten aber nicht erfaßt.

2 Das Programm LOGAN – der LOGfile-Analyzer

Als weiteren Schritt zur Verfeinerung unseres Methodenrepertoires integrierten wir eine spezielle Funktion in DOLPHIN 2, mit der Logfiles der Benutzeraktionen erstellt werden können. Diese Daten werden dann mit dem von uns entwickelten Analyseprogramm verarbeitet. Dieses Programm trägt den Namen LOGAN – Logfile-Analyzer. LOGAN kann die von DOLPHIN erstellten Logfiles unter verschiedenen Gesichtspunkten analysieren und daraus Datensätze und Tabellen generieren, die mit entsprechenden Visualisierungstools weiterverarbeitet werden können.

2.1 Datenerhebung

In unseren Folgeexperimenten wurde die mit einer Logfile-Funktionalität versehene Version von DOLPHIN 2 benutzt. Für jeden Benutzer wurde damit während der Sitzung ein zeitlich geordnetes Protokoll der inhaltlichen Eingaben und der Systeminteraktionen erstellt. Für jede Aktion eines Benutzers wurde eine neue Zeile im Logfile angelegt, die u.a. folgende Angaben enthält:

- Benutzername
- Kategorie der Aktion (Inhaltserzeugung: Zeichnen und Schreiben von Text, Strukturveränderung: Verschieben von Text im Knoten, Navigation: Betreten und Verlassen von Hypermedia-Knoten, Hyperstrukturerstellung: Erzeugen neuer Knoten)
- Zeitpunkt der Aktion
- Ort der Aktion, also des Hypermedia-Knotens, in dem die Aktion stattfand
- Namen anderer Benutzer, die sich in demselben Knoten befanden

Am Ende einer Sitzung war damit für jeden Benutzer eine komplette Aufzeichnung der Interaktionen mit dem DOLPHIN-System vorhanden. Die Einzelprotokolle wurden in ein Gruppen-Logfile integriert, das die zeitlich geordneten Interaktionen der gesamten Gruppe (in unserem Experiment vier Personen, die $4 + 1 = 5$ Computer benutzten) enthielt.

2.2 Auswertungsmethoden von LOGAN

Die Auszählung der Häufigkeit eines Aktionstyps über die Zeit summiert gibt zwar Auskunft über die Gewichtung der Aktivitäten (Textproduktion, Navigation, Dokumentstrukturierung), berücksichtigt jedoch nicht die zeitliche Verteilung. Neben der zeitlichen Perspektive ist außerdem die Betrachtung der Daten im Gruppenkontext notwendig, um die Strukturen der Zusammenarbeit aufdecken zu können. Wir stellen im folgenden drei Auswertungsmethoden von LOGAN vor: Gruppen- und Untergruppenaktivitätskurven zur zeitabhängigen Darstellung der Kooperationsmuster, „Awareness“-Kurven als Darstellung des Wissensstandes über Dokumentinhalte und Aktivitätstabellen als integrierte Übersichten von Navigations-, Inhaltserzeugungs- und Awareness-Informationen.

2.2.1 Gruppen- und Untergruppenaktivitätskurven

Wenn eine Gruppe zusammenarbeitet, lassen sich verschiedene Muster der Zusammenarbeit beobachten. Die Gruppe kann gemeinsam an einem Thema arbeiten oder sich in verschiedene Untergruppen aufteilen bis hin zur parallelen Einzelarbeit der Gruppenmitglieder. Die Beobachtung dieser Aktivitäten auf der verbalen Interaktionsebene ist einfach und mit KOPROT zu protokollieren (s. Kap. 1.1.2). Die Arbeitsteilung auf der Dokumentenebene kann nur durch eine Auswertung der Navigationsaktionen (wer war wann in welchem Hypermedia-Knoten) und der Inhaltsaktionen (wer hat was und wo geschrieben) erfolgen. Das Ergebnis sind Zeitverlaufskurven, die angeben, wieviel Prozent des Dokumentes in welchem Zeitabschnitt durch welche Art der Zusammenarbeit erzeugt wurde.

2.2.2 Awareness und nicht gesehene Veränderungen

Wir waren insbesondere auch an der Frage interessiert, in welchem Ausmaß die Gruppenmitglieder die Aktivitäten der anderen mitverfolgen und wissen, welche Inhalte von ihnen erzeugt wurden. Wegen der von DOLPHIN bereitgestellten Möglichkeit der Parallelarbeit in verschiedenen Knoten kann es vorkommen, daß ein Mitglied der Gruppe Ideen in einem Bereich des Dokumentes erzeugt, den die anderen Mitglieder danach aber nicht mehr besucht haben, also den Inhalt nicht kennen. Um die daraus resultierenden Wissensverteilungen zu analysieren, können wir die Daten über die Navigationsaktionen (wer war wann wo) mit den Informationen über die Inhaltsaktionen (wer hat wann wo gearbeitet) kombinieren. Auf diese Weise können wir angeben, welche Information von einem bestimmten Mitglied der Gruppe

wann gesehen wurde. Die Menge der gesehenen Informationen ist ein Maß für die „awareness“, d.h. das bewußte („aware“) Wissen um die Aktionen und Beiträge der anderen Gruppenmitglieder. Dies ist vergleichbar mit dem von Dourish und Bellotti [11] verwendeten „awareness“-Begriff, bzw. eine Form seiner Operationalisierung. Das Ausmaß der „awareness“ kann für jede einzelne Person erhoben werden. Besonders interessant sind dabei die Veränderungen im Verlauf einer Sitzung. Zu diesem Zweck haben wir die Werte als Zeitverlaufskurve visualisiert. Damit können dann auch Wissenstrends (auf- oder absteigend) für einzelne Gruppenmitglieder dargestellt werden.

2.2.3 Aktivitätstabellen

Die Awareness-Kurven zeigen den zeitlichen Verlauf des Wissens über das Dokument. Es ist aber auch notwendig zu wissen, wo die Wissensdefizite über die Dokumenteninhalte am Ende der Sitzung sind. Für diesen Zweck kann LOGAN eine Aktivitätstabelle erstellen, die für jeden Knoten Auskunft gibt, ob und wie oft ein Benutzer einen Knoten besucht hat, ob und wieviele Inhaltsaktivitäten dort getätigt und wieviele der in diesem Knoten enthaltenen Informationen nicht gesehen wurden.

3 Ein Anwendungsbeispiel von LOGAN

In diesem Kapitel werden wir anhand von Daten einer zuvor am GMD-IPSI durchgeführten Untersuchung zeigen, wie die Resultate der Logfile-Analysen aussehen und welche Schlußfolgerungen man aus diesen Daten ziehen kann.

3.1 Das „Roomware“-Experiment

Um die Rolle verschiedener computerbasierter Informationssysteme in Gruppenarbeitsräumen zu klären, führten wir das „Roomware“-Experiment durch, in dem unterschiedliche Kombination von persönlichen und öffentlichen Informationssystemen in einem Raum untersucht wurden [9]. Unter „Roomware“ verstehen wir allgemein die Integration von computerbasierten Informationssystemen mit Raumelementen [12]. Beispiele sind in Wände integrierte interaktive elektronische Wandtafeln, Tische oder Sessel mit integrierten Computer, etc. In dem Experiment, auf das wir hier Bezug nehmen, war diese Integration noch nicht so ausgeprägt wie in unserer neuen i-LAND Umgebung [12], aber z.B. durch vier in den Besprechungstisch eingelassene vernetzte Computer realisiert. Unsere Hypothese war, daß unterschiedliche Roomware-Konstellationen (nur öffentliche vs. nur persönliche vs. Kombination von öffentlichen und persönlichen Informationssystemen) die Prozesse computerunterstützten Problemlösens entscheidend beeinflussen würden.

Die Problemstellung für die Versuchspersonen in diesem Experiment bestand in der Entwicklung eines Programmschemas für einen neuen Fernsehsender. Diese Aufgabe sollte mit DOLPHIN 2 als computerbasiertes Brainstorming- und Ideenstrukturierungswerkzeug bearbeitet werden. Die Sitzung der „Programmkommission“ in dem Experiment dauerte vier Stunden. Jede Versuchsgruppe bestand aus vier Mitgliedern, die eine bestimmte Rolle in der „Kommission“ zugewiesen bekamen. Diese Rollen waren Leiter (L), Marketing (M), Redakteur 1 (R1) und Redakteur 2 (R2). Eine nähere Beschreibung des Experimentes findet sich in [9]. Die wichtigsten Ergebnisse dieser Studie waren, daß die Gruppen mit der Kombination aus öffentlichen (interaktive elektronische Wandtafel) und persönlichen Informationssystemen (im Tisch eingelassene Computer) mehr Ideen und qualitativ bessere

Ideen produzierten. Außerdem hatten diese eine effektivere Art entwickelt, zwischen verschiedenen Kooperationsmodi zu wechseln, bzw. den Anteil an Einzel- und Untergruppenarbeit den Erfordernissen der Aufgabe optimal anzupassen. Diese Ergebnisse sind sehr bedeutsam, könnten aber durch weitere Analysen noch detaillierter interpretiert werden. Insbesondere der Verlauf der Kooperationsphasen in Zusammenhang mit der Awareness über die Dokumentinhalte eröffnet neue Perspektiven für das Design computerbasierter Unterstützung für Teamarbeit.

3.2 Ergebnisse der LOGAN-Auswertungen

Im diesem Abschnitt berichten wir am Beispiel einer ausgewählten Gruppe über mit LOGAN durchgeführte Auswertungen, die über die bisherigen Ergebnisse [9] hinausgehen. Sie weisen einen höheren Detaillierungsgrad auf und erlauben eine genauere Interpretation der Daten.

3.2.1 Gruppen- und Untergruppenaktivitäten

In der Abbildung 1 zeigen wir ein Beispiel für den zeitlichen Verlauf der Inhaltsproduktion und welcher Anteil der Gesamtproduktion in welchem Kooperationsmodus erbracht wurde.

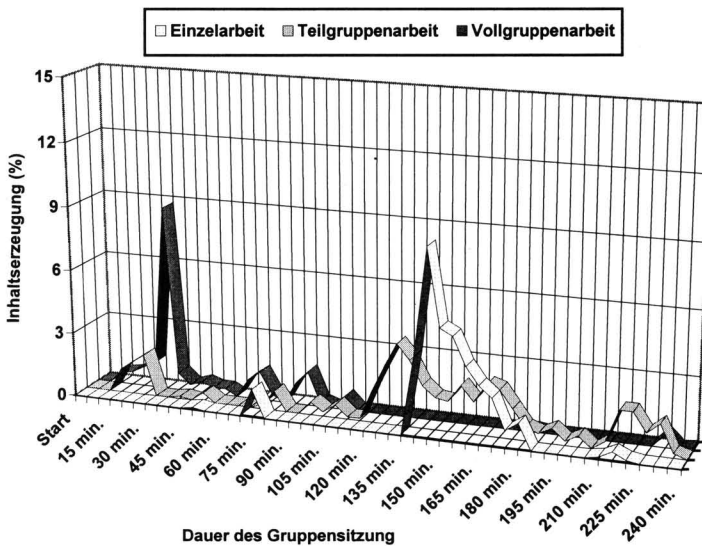


Abbildung 1: Zeitverlauf der Arbeitsanteile in Prozent der Inhaltsproduktion

Man erkennt deutlich eine Phase der Vollgruppenarbeit am Anfang, in der ca. 10% des Dokumentes erzeugt wurden (15. – 30. Minute). In dieser Phase wird gemeinsam diskutiert, wie die Grobstruktur des Dokumentes aussehen soll. Es werden erste Ideen generiert und in einem gemeinsam erstellten Knoten gruppiert. Nach der Mitte der Sitzung wird zunehmend in Teilgruppen und insbesondere auch getrennt individuell gearbeitet (120. – 185. Minute). In dieser Phase beschließt die Gruppe, die Teilaufgaben in verschiedenen Hypermediaknoten parallel zu bearbeiten. Am Ende steigt der Ausmaß der Teilgruppenarbeit noch einmal an.

3.2.2 Awareness und nicht gesehene Veränderungen

In Abbildung 2 haben wir für dieselbe Gruppe den zeitlichen Verlauf des individuellen Wissens der Gruppenmitglieder über die Dokumentinhalte dargestellt. Bis zur Mitte der Sitzung (120 Minuten) haben alle Mitglieder der Gruppe im Prinzip alle Informationen im Dokument gesehen. Erst mit Beginn der Teilgruppen- und Einzelarbeit sinkt das Ausmaß an Wissen über die aktuellen Informationen im Dokument. Nach 180 Minuten kann man ein Ansteigen der Wissenskurven von Leiter und Marketing beobachten. Dies erklärt sich daraus, daß Leiter und Marketing in der letzten Phase der Sitzung die von ihnen zuvor noch nicht gesehenen Knoten anschauen, während die Redakteure das anscheinend nicht tun. Die Gründe dafür sind uns nicht bekannt. Man kann aber vermuten, daß sie vielleicht gar nicht wußten, wo neue Informationen erzeugt wurden und daher auch nicht danach suchten.

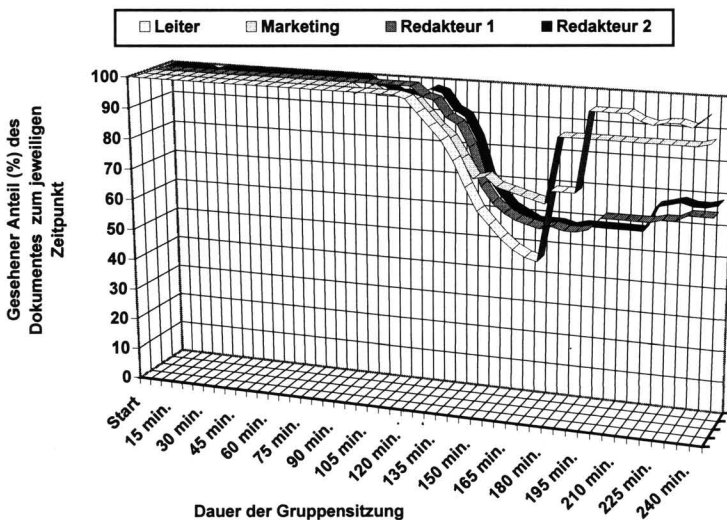


Abbildung 2: Wissensstand über die Dokumentinhalte für die vier Gruppenmitglieder

3.2.3 Aktivitätstabellen

Die Aktivitätstabelle gibt Aufschluß darüber, welche Knoten von einem Benutzer gesehen worden sind, in welchen er Inhalt produziert hat und wieviele Inhalte er in welchem Knoten nicht gesehen hat. Wir zeigen hier nur einen kleinen Teil einer kompletten Tabelle, die ca. 20-30 Knoten enthalten würde und wegen Platzmangel nicht vollständig dargestellt werden kann.

Knotenname	Besuche im Knoten				Produzierte Inhalte im Knoten				Nicht gesehene Informationen im Knoten			
	L	M	R1	R2	L	M	R1	R2	L	M	R1	R2
Brainstorming	20	24	31	30	373	326	313	31	0	0	0	0
Name und Logo	2	1	0	0	113	149	0	0	0	0	262	262
Qualität	3	0	4	3	7	0	26	26	0	59	0	0
Entwicklung	7	0	1	0	271	0	0	0	0	271	0	271
.....												

Tabelle 1: Ausschnitt einer Aktivitätstabelle mit Anzahl der besuchten Knoten, dort produzierten Inhalte und nicht gesehenen Informationen pro Person

Man kann in Tabelle 1 erkennen, daß Redakteur 1 (R1) und Redakteur 2 (R2) die Inhalte des Knotens „Name und Logo“ nicht gesehen haben, weil sie niemals diesen Knoten betreten haben (Besuche im Knoten = 0). Diese Tabelle kann somit Auskunft geben, über welche Bereiche und Themen ein gemeinsames Wissen vorhanden ist und welche Knoten bisher nur von einer Teilgruppe gesehen wurden. Der Vergleich der Spalten mit den produzierten Inhalten im Knoten läßt erkennen, welche inhaltlichen Schwerpunkte die Mitglieder der Gruppe bearbeitet haben.

3.2.4 Diskussion der Ergebnisse

Die in unseren Untersuchungen zuvor gefundene Untergruppenbildung und Parallelarbeit kann mit den Möglichkeiten der Analyse von Logfiles auf Gruppenebene wesentlich genauer dokumentiert werden als dies durch die Beobachtung der verbalen Kommunikationsstrukturen möglich ist. Die für den Beobachter sonst kaum nachvollziehbaren Ereignisse im Hypermedia-Dokument (wer mit wem in einem bestimmten Knoten zusammenarbeitet und wer welche Informationen gesehen hat) können nun detailliert erhoben und analysiert werden. Man kann damit erkennen, daß die Möglichkeit der Parallelarbeit, die ein gleichzeitiges Arbeiten in Untergruppen ermöglicht und effizienzfördernd wirken kann, auch mögliche Risiken beinhaltet. Es kann passieren, daß die Gruppenmitglieder unterschiedliches Wissen über den Stand der gemeinsamen Arbeit haben. Wir werden diese Auswirkungen im Design unserer Software reflektieren und Möglichkeiten vorsehen, daß die Benutzer sich über das Ausmaß der nicht gesehenen Änderungen informieren können.

4 Schlußfolgerungen

Das Ausmaß und die Komplexität der Interaktionen innerhalb von verzweigten Hypermediadokumentstrukturen sind mit bisherigen Methoden nicht angemessen zu erfassen. Wie wir hier gezeigt haben, bietet die Erstellung und Analyse von Logfiles eine wertvolle Ergänzung zu den traditionellen Beobachtungsansätzen. Die Genauigkeit und Objektivität der Datenerfassung, die Unabhängigkeit von der Anzahl der Benutzer und der Länge der Beobachtungszeit sowie die umfangreichen Auswertungsmöglichkeiten sind eine Bereicherung im Methodeninventar der Software-Ergonomie für CSCW-Systeme. Durch die Möglichkeit, bisher nicht direkt Beobachtbares nun erfassen zu können, ergeben sich neue Einsichten, aber auch neue Fragestellungen, wie am Beispiel der „awareness“ gezeigt wurde.

Der hier verfolgte Ansatz, durch Analyse der Systeminteraktionen zusätzliche Informationen über das Individual- und das Gruppenverhalten und den individuellen Wissensstand über einen gemeinsamen Arbeitsbereich zu gewinnen, ist nicht nur für die Evaluation von Systemen interessant. Eine Komponente dieser Art kann z.B. als Basis für ein adaptives System verwendet werden, das dem jeweiligen Benutzer selbständig mitteilt, in welchen Bereichen der Dokumentstruktur neue Informationen erzeugt, bzw. wo Veränderungen vorgenommen wurden. Der Benutzer weiß damit immer, was er (noch) nicht weiß.

Diese Funktionalität kann weiterhin dazu benutzt werden, dem Benutzer bei der laufenden Arbeit wichtige Informationen zu vermitteln. So wäre zum Beispiel eine Übersichtsanzeige während der Sitzungen vorstellbar, mit der das sich angesammelte Ausmaß an Unwissenheit angezeigt wird. Dies könnte mit Hinweisen verbunden werden, welche Dokumentbereiche von den jeweiligen Benutzern angesehen werden sollten. Diese Übersicht wäre sicher auch für den Leiter einer Arbeitsgruppe von Nutzen, der so besser dafür sorgen kann, daß alle Gruppenmitglieder auf dem aktuellen Wissensstand sind.

Die Möglichkeit der Analyse und Dokumentation, welche Informationen zu welcher Zeit und in welchem Modus der Kooperation erzeugt worden sind, kann der Gruppe wichtige Daten über die eigene Arbeitsweise liefern. So könnte man z.B. feststellen, ob bestimmte Ideen immer in bestimmten Gruppenkonstellationen auftreten. Diese Information könnte dazu benutzt werden, dieses Verhalten absichtlich zu fördern oder zu verändern.

Wir haben mit diesem Beitrag zeigen können, daß die Logfileanalyse sowohl eine geeignete Methode für die Evaluation von Systemen zur Computerunterstützung von Gruppenarbeit darstellt als auch neue Einsichten in Interaktionsprozesse von Gruppen gewonnen werden können.

5 Literatur

- [1] J. Nunamaker et al.: Electronic meeting systems to support group work. *Communications of the ACM*, 34 (1991), 7, 40-61.
- [2] J. Nunamaker, R. Briggs, D. Mittleman: Electronic Meeting Systems: Ten Years of Lessons Learned. In: D. Coleman, R. Khanna (Eds.), *Groupware: Technology and Applications*. Prentice-Hall Inc, 1995, 149-193.
- [3] J. Olson, G. Olson, M. Storosten, M. Carter: Groupwork close up: A comparison of the group design process with and without a simple group editor. In: T. Malone, N. Streitz (Eds.), *Special Issue on CSCW of ACM Transactions on Information Systems*. 11 (4), 1996, 321-348.
- [4] H. Lewe: Der Einfluß von Teamgröße und Computerunterstützung auf Sitzungen. In: U. Hasenkamp (Hg.). *Einführung von CSCW-Systemen in Organisationen*, Braunschweig, 1994: Vieweg, 147-166.
- [5] A. Pinsonneault, K. Kraemer: The effects of electronic meetings on group processes and outcomes: An assessment of the empirical research. In: *European Journal of Operational Research* 46 (1990), 143-161.
- [6] G. Mark, J. Haake, N. Streitz: Hypermedia Structures and the Division of Labor in Meeting Room Collaboration In: *Proceedings of the ACM CSCW'96*, Boston, MA., November 16-20, 1996, 170-179.
- [7] N. Streitz, J. Geißler, J. Haake, J. Hol: DOLPHIN: Integrated meeting support cross Liveboards, local and remote desktop environments. In: *Proceedings of the ACM CSCW'94*, Chapel Hill, 1994, 345 - 358.
- [8] G. Mark, J. Haake, N. Streitz: The use of hypermedia in group problem solving: An evaluation of the DOLPHIN electronic meeting room environment. In: *Proceedings of the E-CSCW'95 Conference*, Amsterdam, 1995: Kluwer Publishers, 197-213.
- [9] N. Streitz, P. Rexroth, T. Holmer: Does "roomware" matter? Investigating the role of personal and public information devices and their combination in meeting room collaboration. In: *Proceedings of the European Conference on Computer-Supported Cooperative Work (E-CSCW'97)*. Amsterdam, 1997: Kluwer Academic Publishers, 297 - 312.

- [10] G. Mark, J. Haake, N. Streitz: Hypermedia Use in Group Work: Changing the Product, Process, and Strategy. In: Computer Supported Cooperative Work: The Journal of Collaborative Computing 6 (1996), 327-368.
- [11] P. Dourish; V. Bellotti: Awareness and coordination in shared workspaces. In: Proc. of ACM Conference CSCW '92 (Toronto), 1992, 107-114.
- [12] N. Streitz, J. Geißler, T. Holmer: Roomware for cooperative buildings: Integrated design of architectural spaces and information spaces. In: N. Streitz, S. Konomi, H. Burkhardt (Eds.), Cooperative Buildings – Integrating Information, Organization and Architecture. Proceedings of the First International Workshop on Cooperative Buildings (CoBuild'98), Heidelberg 1998: Springer. 4-21.

Adressen der Autoren

Dipl. Psych. Torsten Holmer
GMD-IPSI
Institut für Integrierte Publikations-
und Informationssysteme
Dolivostr 15, 64293 Darmstadt
Email: holmer@darmstadt.gmd.de

Dr. Dr. Norbert Streitz
GMD-IPSI
Institut für Integrierte Publikations-
und Informationssysteme
Dolivostr 15, 64293 Darmstadt
Email: streitz@darmstadt.gmd.de

