



**University of  
Zurich**<sup>UZH</sup>

**Zurich Open Repository and  
Archive**

University of Zurich  
Main Library  
Strickhofstrasse 39  
CH-8057 Zurich  
[www.zora.uzh.ch](http://www.zora.uzh.ch)

---

Year: 1996

---

## CSCW Werkzeuge

Schwabe, Gerhard ; Krcmar, Helmut

Abstract: In diesem Beitrag wird ein Überblick über CSCW-Werkzeuge und ihre Designideen gegeben. Die Grundfunktionen von CSCW-Werkzeugen "Gemeinsames Material", "Überbrückung von Raum", "Überbrückung von Zeit" und "Neue Arbeitsformen" werden vorgestellt. Sodann werden Texteditoren, Zeichenwerkzeuge, Softwaredesignwerkzeuge, Abstimmungswerkzeuge, Ideenlandschaften, Group Support Systeme, Shared Screen- und Shared Window-Werkzeuge, Werkzeuge zur automatischen Protokollierung der Interaktion, Werkzeuge für Telepräsenz und CSCW-Infrastrukturen beschrieben. Vor dem Ausblick wird noch auf einige Werkzeuge für die asynchrone Zusammenarbeit eingegangen.

Posted at the Zurich Open Repository and Archive, University of Zurich  
ZORA URL: <https://doi.org/10.5167/uzh-61309>  
Journal Article  
Accepted Version

Originally published at:  
Schwabe, Gerhard; Krcmar, Helmut (1996). CSCW Werkzeuge. *Wirtschaftsinformatik*, 38(2):209-224.

## CSCW-Werkzeuge

**Stichworte:** CSCW, Computer Supported Cooperative Work, CATeam

**Zusammenfassung:** In diesem Beitrag wird ein Überblick über CSCW-Werkzeuge und ihre Designideen gegeben. Die Grundfunktionen von CSCW-Werkzeugen 'Gemeinsames Material', 'Überbrückung von Raum', 'Überbrückung von Zeit' und 'Neue Arbeitsformen' werden vorgestellt. Sodann werden Texteditoren, Zeichenwerkzeuge, Softwaredesignwerkzeuge, Abstimmungswerkzeuge, Ideenlandschaften, Group Support Systeme, Shared Screen- und Shared Window- Werkzeuge, Werkzeuge zur automatischen Protokollierung der Interaktion, Werkzeuge für Telepräsenz und CSCW-Infrastrukturen beschrieben. Vor dem Ausblick wird noch auf einige Werkzeuge für die asynchrone Zusammenarbeit eingegangen.

**Keywords:** CSCW, Computer Supported Cooperative Work, CATeam, Group Support Systems, Groupware.

**Abstract:** This article gives an overview over CSCW-tools and their design ideas. Four basic functions are introduced at the beginning: 'Shared material', 'bridging space', 'bridging time' and 'new workforms'. Then the article describes text editors, drawing tools, software design tools, voting tools, idea landscapes, group support systems, shared screen and shared window tools, tools for capturing interaction, tools for telepresence, and CSCW-infrastructures. A brief description of tools for asynchronous collaboration and conclusions close the article.

### 1. Einführung

In einem vorangegangenen Artikel [Krcm92a] wurden Forschungskonzepte und Forschungsergebnisse der CSCW-Forschung vorgestellt. In diesem Artikel wird ein Überblick über CSCW-Werkzeuge und wesentliche Designideen gegeben. CSCW-Werkzeuge sind Softwareanwendungen, die die Gruppenarbeit zu verbessern. Der Beitrag beschäftigt sich, auch angesichts der noch überschaubaren Zahl von Produkten [AyGo94, Brag94, Labr94, KrSe94], mit wesentlichen und in der CSCW-Community bekannten Prototypen. Kommerzielle Software für Gruppen (sog. 'Groupware' [LeKr91]) wird dann erwähnt, wenn sie aus der CSCW-Forschung entstanden ist.

---

\* Prof. Dr. Helmut Krcmar, Dr. Gerhard Schwabe, Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik, Universität Hohenheim

Werkzeugtyp	Werkzeug
Texteditoren	ASPECTS, COAUTHOR, DISTEDIT, GROVE, SHREDIT
Zeichenwerkzeuge	CAVEDRAW, ENSEMBLE, TEAMGRAPHICS
Softwaredesignwerkzeuge	ENTERPRISE ANALYZER, ICICLE
Abstimmungswerkzeuge	OPTIONFINDER
Ideenlandschaften	COGNITIVE MAPS, COGNOTER, DOLPHIN, TEAMCARDS, SEPIA, CLARE
Group Support Systems	GROUPOBJECTS, GROUPSYSTEMS, VISIONQUEST, SAMM
Shared Screen, Shared Window, Shared View	CLOSEUP, DISTVIEW, TIMBUKTU, SHARED X
Werkzeuge für die automatische Protokollierung der Interaktion	UBIQUITOUS AUDIO, PEPYS
Werkzeuge für die Telepräsenz	CAVECAT, RAVE, MERMAID, DIVA, VIDEOWINDOW, CLEARBOARD-2, GESTURECAM
CSCW-Infrastrukturen	ABC-MATRIX, GROUPKIT, RENDEVOUZ, MMCONF
Werkzeuge für die asynchrone Zusammenarbeit	CONSUL, CONVERSATION-BUILDER, LOTUS NOTES, STRUDEL, SIBYL, RIBIS, GIBIS, OVAL, OBJECT LENSE

Tab. 1: Überblick über die beschriebenen Werkzeuge

Der Schwerpunkt der Softwareentwicklung liegt bisher bei Werkzeugen, welche die Zusammenarbeit zur gleichen Zeit ('synchrone Zusammenarbeit') unterstützen. Zum Ende des Artikels wird aber auch auf Werkzeuge eingegangen, die die Zusammenarbeit zu unterschiedlichen Zeiten ('asynchrone Zusammenarbeit') unterstützen. Tabelle 1 gibt einen Überblick über die beschriebenen Werkzeuge.

## 2. Grundfunktionen von CSCW-Werkzeugen

CSCW-Werkzeuge bieten neue Gestaltungsmöglichkeiten für die Zusammenarbeit in Gruppen: Sie stellen Gruppen ein flexibleres Material zur Verfügung, das die Teilnehmer gemeinsam bearbeiten können; mit ihnen lassen sich bei der Zusammenarbeit Raum und Zeit überbrücken und sie ermöglichen neue Formen der Zusammenarbeit.

### 2.1. Gemeinsames Material

CSCW-Werkzeuge ermöglichen es mehreren Personen, Material (Textdokumente, Zeichnungen...) gemeinsam zu bearbeiten [BRSS92, Robi93, Schw95]; hierfür hat sich der Begriff 'Sharing' eingebürgert (vgl. z B. [CSCW92]). Sharing läßt sich am einfachsten durch den Vergleich mit Gruppenarbeit ohne Computerunterstützung verdeutlichen. Wenn in konventioneller Gruppenarbeit mehrere Personen gemeinsam auf einem Blatt Papier einen Text erstellen wollen, dann kann zu einer Zeit nur ein Gruppenmitglied schreiben; der Rest der Gruppe kann dem Schreiber Texte diktieren, aber nicht selbst den Text verändern. Diese Arbeitsweise mag für kleine Gruppen von 2-3 Personen angemessen sein; in größeren Gruppen wird der Schreiber jedoch durch die Menge der aufzuschreibenden Beiträge überfordert und die Gruppenmitglieder werden durch den Engpaß 'Schreiber' daran gehindert, alle ihre Beiträge zu Papier zu bringen. Eine 'Produktionsblockade' tritt ein [Nuna91, HyOI92]. Der Einsatz eines Computers mit herkömmlicher Textverarbeitungssoftware allein trägt daher zur Erhöhung der Gruppenproduktivität nicht viel bei.

CSCW-Werkzeuge hingegen ermöglichen es, daß mehrere Gruppenteilnehmer gleichzeitig an einem Material arbeiten. Jedes Gruppenmitglied bearbeitet seine Kopie des gemeinsamen Materials. Eine Produktionsblockade wird aufgehoben, weil die Software die Koordination der Beiträge der einzelnen Teilnehmer übernimmt. Inzwischen ist es möglich, gemeinsam Textdokumente, Gliederungen, Zeichnungen, gemalte Skizzen, Tabellen, SADT-Netzwerke und aus der Moderation bekannte Ideenlandschaften zu erstellen.

Diese gleichzeitige Arbeit an einem Material bringt eine Reihe von Koordinationsproblemen [MaCr90] für die Gruppe mit sich. Sie kreisen um eine Frage: Wie kann jeder Teilnehmer möglichst umfassende Kenntnis der Arbeit der anderen haben und gleichzeitig möglichst ungestört durch die anderen arbeiten [Schw95] (vgl. auch [FuPP94])? Entwickler von CSCW-Werkzeugen implementieren eine Reihe von Mechanismen in ihre Werkzeuge, die der Gruppe helfen, mit diesem Problem umzugehen.

## **2.2. Überbrückung von Raum**

Wenn Gruppen heute gemeinsam etwas erarbeiten wollen, müssen sie sich in einem Raum zu einer Zeit treffen. Das Telefon erlaubt ihnen zwar, über Entfernung zu kommunizieren, aber mangels eines gemeinsamen Materials können sie nichts gemeinsam produzieren, was sich sofort in einem gemeinsamen Ergebnis niederschlägt. Auch ein Faxgerät oder ein Emailprogramm, mit dem sie sich gegenseitig Dokumente zuschicken, hilft ihnen bei der Arbeit nur einen Schritt weiter: Die Koordination der gemeinsamen Arbeit über das Telefon ("Sollen wir auf Seite 7, 3. Absatz, 5. Zeile nach dem 2. Wort ein Komma einfügen?") ist so mühsam, daß man sich auf kleine Änderung beschränken muß. Zwar kann über Videokanäle das Bild eines Dokumentes übertragen werden, aber damit können die Gruppenmitglieder das Dokument immer noch nicht gemeinsam bearbeiten. In größeren Gruppen kommt es erneut schnell zu Produktionsblockaden.

CSCW-Werkzeuge ermöglichen es Gruppenmitgliedern, auch über Entfernungen ein Material gemeinsam zu bearbeiten. Bei der entfernten Zusammenarbeit gewinnt die durch das Werkzeug vermittelte Kenntnis der Arbeit der anderen gegenüber der computerunterstützten Zusammenarbeit in einem Raum noch an Bedeutung [DoBe92]. Während eine Gruppe bei ihrer computerunterstützten Zusammenarbeit in einem Raum noch einen gemeinsamen Arbeitskontext teilt und breite Kommunikationskanäle zur Koordination ihrer Arbeit zur Verfügung hat, müssen bei der Zusammenarbeit über Entfernung der Arbeitskontext künstlich hergestellt und elektronische Kommunikationskanäle aufgebaut werden. Über Werkzeugmechanismen zur Vermittlung von Kenntnis der Arbeit anderer hinaus versucht man, über Breitband-Audio-Videoverbindungen den Gruppenmitgliedern das Gefühl von 'Telepräsenz' zu vermitteln.

## **2.3. Überbrückung von Zeit**

Sitzungen und Besprechungen zwingen die Beteiligten dazu, sich auf einen Zeitpunkt für die Zusammenarbeit zu einigen. Je größer die Zahl der Beteiligten ist, desto schwieriger wird dies. Weiterhin müssen die Beteiligten die Bearbeitung der Aufgabe bis zum Zusammentreffen aufschieben.

CSCW-Werkzeuge erlauben, die Arbeit von Gruppen zeitlich zu entzerren: Die Mitglieder tauschen elektronisch Nachrichten und Dokumente aus. Dabei schickt sie der Sender dann ab, wann er will und der Empfänger bearbeitet sie dann, wann er will (asynchrone Zusammenarbeit). Beide gewinnen dadurch an Flexibilität. Weiterhin ist es sehr einfach, Nachrichten an eine Vielzahl von Empfängern zu verschicken. Asynchrone Zusammenarbeit ist schon mit Hilfe von einfachen Emailsystemen möglich. In der CSCW-Forschung werden Verbesserungen von EMail durch Werkzeuge für die Konversationsstrukturierung, sowie für das intelligente Filtern und Kategorisieren von Nachrichten diskutiert.

Auch Werkzeuge für die synchrone Zusammenarbeit dienen der Überbrückung von Zeit, insbesondere dann, wenn sie mit einem sogenannten 'CATeam-Sitzungsarchiv' verbunden sind

[Schw95] (vgl. auch [HoVa93, Morr93]). Ein CATeam-Sitzungsarchiv speichert die Zwischenergebnisse und Informationen zum Arbeitsprozeß für eine spätere Wiederverwendung. Während einer Sitzung (sei sie verteilt oder an einem Ort) erleichtert es die Zusammenarbeit, weil der Bezug auf vorangegangene Sitzungsaktivitäten einfacher wird.

Sowohl bei der Einzelarbeit als auch bei der Zusammenarbeit greifen die Teilnehmer häufig auf Material und Ergebnisse vorangegangener Arbeitsphasen zurück. Will man also Gruppenarbeit in Unternehmen unterstützen, gilt es, nicht nur einzelne Sitzungen, sondern auch die Arbeit über längere Zeit hinweg so zu unterstützen, daß sich Einzelarbeitsphasen und Gruppenarbeitsphasen ohne Bruch aneinanderfügen. Je länger ein Projekt dauert und je umfangreicher es wird, desto mehr gewinnt die Ablage an Bedeutung. Nachdem ein Projekt abgeschlossen ist, werden wichtige Unterlagen archiviert. Auf diese Ergebnisse wird in zukünftigen Projekten zugegriffen. Ein schneller, flexibler und einfacher Zugriff auf Ergebnisse, die in Gruppen erarbeitet wurden, ist deshalb sowohl im Rahmen eines Projektes als auch nach Abschluß von Projekten wünschenswert. Forschung zu CATeam-Sitzungsarchiven stellt eine Schnittstelle der CSCW-Forschung zur Organisationstheorie und zur Datenbankforschung dar.

#### **2.4. Neue Arbeitsformen**

CSCW-Werkzeuge ermöglichen neue Formen der Zusammenarbeit [Schw94, BKLS95]: Die wichtigsten neuen Formen sind anonymes Arbeiten, paralleles Arbeiten und der Einsatz neuer Problemlösungstechniken.

**Anonymes Arbeiten:** In mündlichen Diskussionen ist immer bekannt, wer was beiträgt. Wenn mehrere Personen an einem gemeinsamen Material arbeiten oder sie über den Computer kommunizieren, kann verborgen bleiben, wer welchen Beitrag geleistet hat. In hierarchischen Organisationen führt diese Anonymität zu einer deutlich größeren Offenheit [Denn91, Schw95]. Auch für Teilnehmer mit einem höheren Status innerhalb der Gruppe kann anonymes Arbeiten vorteilhaft sein [KrLS94].

**Paralleles Arbeiten:** Paralleles Arbeiten erhöht die Produktivität einer Gruppe deutlich. Während sich in einer mündlichen Diskussion einer Gruppe von 12 Personen im Verlauf einer Stunde im Durchschnitt jeder Teilnehmer 5 Minuten aktiv sprechend beteiligen kann, kann jeder bei schriftlicher paralleler Zusammenarbeit die vollen 60 Minuten beitragen. Eine Gruppe kann auch parallel arbeiten, indem sie mehrere Kanäle parallel nutzt. So berichten [KrLS94] von einer Sitzung zur Begutachtung von Artikeln, bei der einige Gruppenteilnehmer allgemeine Probleme mündlich diskutierten, während die anderen Teilnehmer zuhörten und gleichzeitig schriftliche Kommentare verfaßten. Arbeit in Untergruppen wird durch CSCW-Werkzeuge deutlich vereinfacht. Jede Untergruppe kann sich jederzeit über den aktuellen Zwischenstand der Arbeit der anderen informieren, ohne diese zu stören. Dennis et al. berichten über Produktivitätsfortschritte von 500% bei der gemeinsamen Software-spezifikation durch Anwender und Entwickler [DeHD94].

**Problemlösungstechniken:** Aus moderierten Sitzungen sind Problemlösungstechniken wie Metaplan [ScSc84] und Brainstorming bekannt. Sie verbessern die Zusammenarbeit, indem sie Arbeitsprozeß und Arbeitsergebnis strukturieren, die Kreativität der Sitzungsteilnehmer fördern und zu einem rationaleren Arbeitsablauf führen. CSCW-Werkzeugen erlauben die Verwendung neuer Problemlösungstechniken oder neuartiger Materialien (z.B. grafische Ideennetzwerke).

## 2.6 Diskussion

Die Grundfunktionen der CSCW-Werkzeuge wurden im Vorangegangenen zunächst beschrieben und damit der Versuch unternommen, die neuen Gestaltungsmöglichkeiten zu verdeutlichen. Dies darf jedoch nicht darüber hinwegtäuschen, daß sowohl der Nutzen einzelner Funktionalitäten als auch deren Verwendbarkeit Gegenstand weiterer Forschung sind, die hier aber nicht umfassend reflektiert werden soll. Derartige Reflexion müßte z.B. für den Fall des synchronen gemeinschaftlichen Editierens nicht nur die technischen Möglichkeiten, sondern auch den Einfluß auf Schreibprozeß und -ergebnis sowie die Ökonomie der Texterstellung berücksichtigen. Gleichermaßen ist z.B. Anonymität sehr differenziert zu untersuchen: dabei sind sowohl unterschiedliche Grade der Anonymität als auch ihr Einfluß auf Gruppenentscheidungen und die Rückkopplung zur Unternehmenshierarchie zu beachten.

## 3. Werkzeuge für die synchrone Zusammenarbeit

Die meisten CSCW-Werkzeuge wurden bisher für die synchrone Zusammenarbeit entwickelt. Sie seien hier kurz im Überblick dargestellt: Texteditoren, Zeichenwerkzeuge und Softwaredesignwerkzeuge erweitern Individualwerkzeuge um Funktionalität für die Zusammenarbeit. Abstimmungswerkzeuge unterstützen das elektronische Abstimmen und das Visualisieren der Abstimmungsergebnisse. Ideenlandschaften stellen elektronische Kärtchen oder Ideennetzwerke zur Verfügung. Group Support Systeme sind eine Sammlung von CSCW-Werkzeugen. Sie werden von einem zentralen Tagesordnungswerkzeug aus gesteuert und von einem Projektmanagementwerkzeug konfiguriert. Shared Screen, Shared Window und Shared View Werkzeuge erweitern<sup>1</sup> Individualwerkzeuge, indem sie den Input von mehreren Arbeitsstationen sammeln und den Output vervielfältigen. Weitere Werkzeuge dienen der automatischen Protokollierung der Interaktion von Gruppenteilnehmern. Werkzeuge für die Telepräsenz vermitteln verteilt Zusammenarbeitenden über Audio- und Videoverbindungen den Eindruck, am gleichen Ort zusammenzuarbeiten. CSCW-Infrastrukturen stellen eine allgemeine Entwicklungsplattform zur Verfügung, mit der er selbst einfach CSCW-Werkzeuge erstellen kann.

### 3.1. Texteditoren

An Texteditoren für Gruppen lassen sich Werkzeugdesignideen zum Sharing zeigen. Die hier vorgestellten Werkzeuge wurden bisher insbesondere in kleinen Gruppen eingesetzt.

#### SHREDIT

SHREDIT, ein Forschungsprototyp der University of Michigan, ist ein Textverarbeitungssystem für Gruppen [DoBe92, McOI92], bei dem es im Unterschied zur Individualtextverarbeitung mehrere Cursors gibt - für jeden Teilnehmer einen. Jeder Teilnehmer gibt auf seinem Bildschirm mit seinem eigenen Cursor seinen Text ein und an mehreren anderen Stellen (nämlich dort, wo die anderen arbeiten) geben andere Autoren an unsichtbaren Cursor ihren Text ein. Jeder Teilnehmer kann sich den für ihn sichtbaren Ausschnitt frei wählen und an jeder Stelle eingeben, solange er den Eingabepunkt eines anderen nicht überschreibt.

Solange jeder Teilnehmer für sich schreibt, sind frei wählbare Textausschnitte sinnvoll, so daß jeder weitgehend ungestört durch andere arbeiten kann. Wenn mehrere Teilnehmer ihre Arbeit

---

<sup>1</sup> Für diese Form der Erweiterung hat sich der Ausdruck „gruppifizieren“ oder to groupify eingebürgert.

koordinieren wollen, etwa um Änderungen abzusprechen, setzt dies voraus, daß sie den gleichen Textausschnitt sehen. Hierfür bietet SHREDIT die Möglichkeit, ihre 'Sichten zu verbinden' (View Linking). Wenn ein Teilnehmer seine Sicht mit der eines anderen verbindet, springt sein Cursor an die Stelle des Cursors des anderen Teilnehmers und beide sehen den gleichen Textausschnitt. SHREDIT gibt dem Teilnehmer die Möglichkeit, einmalig an den Eingabepunkt eines anderen Teilnehmers zu springen oder für eine längere Zeit seinen Cursor an den Cursor des anderen zu koppeln.

### Aspects

ASPECTS ist ein kommerzieller Texteditor für Gruppen [Aspe90], der auch ein Mal- und Zeichenwerkzeug für Gruppen darstellt. Auch mit ASPECTS ist es möglich, die Sichten mehrerer Teilnehmer zu verbinden. Normalerweise arbeitet jeder Teilnehmer an seinem eigenen Ausschnitt des Materials. Wenn zwei oder mehrere Teilnehmer das Gleiche sehen wollen, dann können sie ihre Sichten miteinander verbinden. Für die Feinkoordination innerhalb eines Fensters stellt ASPECTS jedem Teilnehmer einen Telepointer zur Verfügung.

Wenn ein Teilnehmer seinen Zeiger aktiviert, dann wird er auf den Bildschirmen der anderen Teilnehmer an der gleichen Stelle im Text sichtbar ('Dieses Wort meine ich.'). Telepointer und Sichten-Verbinden sind nützlich, wenn die Teilnehmer nicht in einem Raum sitzen.

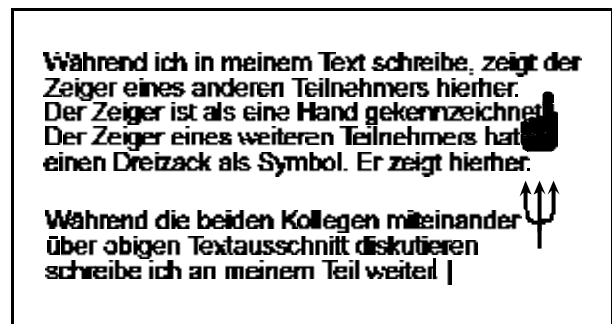


Abb. 1: Zeiger von mehreren Teilnehmern

Wenn ein Gruppenmitglied mit ASPECTS einen Text bearbeitet, dann reserviert er sich durch sein Arbeiten den Absatz, an dem er Text einfügt. Diese Sperre wird für die anderen Teilnehmer durch eine Markierung am Rand angezeigt (Abb. 2). Die Teilnehmer sehen an einer grauen Markierung am Scrollbalken des Fensters, welche Absätze von anderen Teilnehmern gesperrt sind. Mit ASPECTS kann sich ein Gruppenmitglied auch mehrere Absätze für das ungestörte Arbeiten reservieren.

### DISTEDIT

DISTEDIT [KnPr90, PrKn92, KnPr93] ist eine Gruppeninfrastruktur für Texteditoren unter UNIX für Gruppen. Das System wurde entworfen, um zu zeigen, daß man individuelle Texteditorwerkzeuge mit geringem Aufwand zu Gruppenwerkzeugen umgestalten kann (wenn jene modular programmiert sind) und daß man mit mehreren unterschiedlichen Texteditorwerkzeugen das gleiche Material bearbeiten kann. DISTEDIT macht UNIX-Texteditoren wie GNUEMACS, XEDIT und MICROEMACS [LaSt89] zu Gruppenwerkzeugen. Jeder Teilnehmer kann sich unabhängig von den anderen Teilnehmern aussuchen, mit welchem Editor er arbeiten möchte und bekommt trotzdem sofort Kenntnis über alle Änderungen, die ein anderer am Text vornimmt.

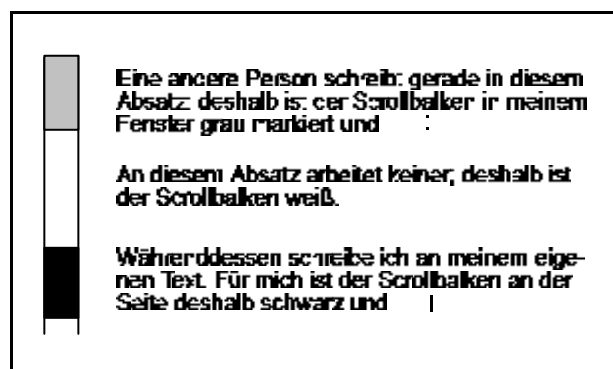


Abb. 2: Anzeige der Sperren (nach [Aspe90 S. 156])

## COAUTHOR

COAUTHOR ist eine Hypermediaumgebung für Gruppen [HJEK91, HAJR90, EhJa91]. Mit mehreren, aufeinander abgestimmten Werkzeugen erstellen die Teilnehmer gemeinsam erst ein semantisches Netz des Inhaltes, dann einigen sie sich auf eine Gliederung des Inhaltes und füllen zuletzt die Struktur mit Text und anderen Objekten. Ein Beispiel für die Anwendung von COAUTHOR ist das gemeinsame Erstellen von Benutzerhandbüchern und On-Line-Hilfesystemen. Die Teilnehmer werden bei ihren gemeinsamen Aktivitäten nur durch das gemeinsame Material - eine Hypertextwissensbasis - unterstützt. Telepointer, verbundene Sichten, gemeinsame Werkzeuge oder ähnliches fehlen<sup>2</sup>. Die Koordination des Zugriffs auf das gemeinsame Material ist sehr einfach: Zu einem Zeitpunkt darf nur eine Person aktiv arbeiten; die anderen können nur lesen.

## GROVE

GROVE ist ein Gliederungswerkzeug für Gruppen [ElGR91]. Ähnlich wie mit SHREDIT kann jeder Teilnehmer an jeder Stelle Text eingeben. Mit Hilfe eines aufwendigen Systems von Schreib- und Leserechten kann jeder Teilnehmer festlegen, welche anderen Teilnehmer welche Gliederungspunkte sehen und ändern können.

GROVE ermöglicht die Koordination der Zusammenarbeit durch die Unterscheidung zwischen 'öffentlichen Sichten' und 'privaten Sichten'. Sowohl die öffentlichen Sichten als auch die privaten Sichten sind als eigene Fenster auf dem Bildschirm jedes Gruppenmitglieds implementiert. In den öffentlichen Sichten sehen alle Teilnehmer zu jeder Zeit das gleiche. Für sie gilt das sogenannte 'strenge WYSIWIS' (What You See Is What I See) [Stef87a]. Für ungestörtes Arbeiten hat jedes Gruppenmitglied weiterhin eine private Sicht. Hier kann es für sich den Textausschnitt bestimmen, in dem es arbeiten will.

Die Beobachtungen zum Umgang mit GROVE deuten darauf hin, daß der Umgang mit der öffentlichen Sicht - sei es die Werkzeugnutzung oder die Platzierung auf dem Bildschirm - mündlich unter den Teilnehmern koordiniert wird, z.B. "Laßt uns auf die nächste Seite scrollen"<sup>3</sup> [ElGR91 S. 48]. Eine mündliche Koordination der Teilnehmer mag für kleine Gruppen möglich sein; in großen Gruppen kann sie zu einem Engpaß werden.

Im Zusammenhang mit GROVE diskutiert, aber nicht umgesetzt wurde ein 'Wolkenmodell' des Feedbacks. Die Annahme ist, daß Gruppenmitglieder in der Regel nicht so genau und sofort wissen wollen, was die anderen gerade als Text eingeben. Vielmehr werden sie durch einen Text, der sich dauernd an mehreren Stellen durch die Eingabe anderer verändert, bei ihrer eigenen Arbeit gestört. Es ist hingegen von größerem Interesse, zu sehen, wo andere Gruppenmitglieder gerade arbeiten. Deshalb schlagen Ellis et al. [ElGR91 S. 50] vor, nur durch Wolken im Text anzuzeigen wo andere gerade aktiv sind (siehe Abb. 3). Die Größe der Wolke deutet an, wieviel geschrieben wird. Schattierungen oder Farbabstufungen können zeigen, wie alt ein eingegebener Text ist.

---

<sup>2</sup> Die COAUTHOR-Designer untersuchten Fragestellungen der Gruppenwissensrepräsentation und nicht so sehr der Zusammenarbeit in Sitzungen.

<sup>3</sup> Übersetzung des englischen Originalzitats.



### 3.2. Zeichenwerkzeuge

Zeichenwerkzeuge werden durch ähnliche Mechanismen gruppenfähig gemacht, wie Texteditoren. Dies ist schwieriger als bei Texteditoren, weil Zeichnungen nicht sequentiell aufgebaut sind und aus mehreren Schichten bestehen können.

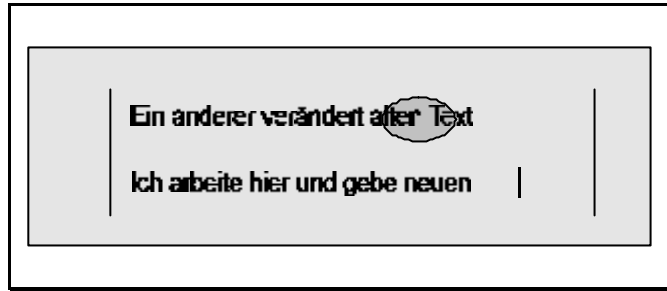


Abb. 3: Wolkenmodell der Kenntnis anderen Arbeitens (nach [ElGR91 S. 50])

#### TEAMGRAPHICS

TEAMGRAPHICS ist ein Zeichenwerkzeug für Gruppen, das an der University of Arizona für vernetzte PCs entwickelt wurde und inzwischen kommerziell vertrieben wird [TGra93]. Alle Gruppenmitglieder arbeiten an einem mehrere Meter großen virtuellen Zeichenblatt, von dem sie einen Ausschnitt auf ihrem Bildschirm sehen. Ähnlich wie bei den Texteditoren können Gruppenmitglieder ihre Sichten abgleichen und dadurch ihre Arbeit koordinieren oder sich einen eigenen Zeichenbereich für ungestörtes Arbeiten suchen. Mit Hilfe von Telepointern können Mitglieder auf den Bildschirmen der anderen auf Zeichenobjekte deuten.

#### ENSEMBLE

Das Zeichenwerkzeug ENSEMBLE wurde an der University of Florida für UNIX-Workstations entwickelt [NeWM92]. Mit ENSEMBLE kann jedes Gruppenmitglied seine Darstellung der Grafik frei wählen (z.B. ein Teilnehmer in 3D und der andere in 2D). Sobald ein Gruppenmitglied ein Grafikobjekt sperrt, wird es auch für alle anderen Teilnehmer gesperrt. Sobald es mit der Bearbeitung des Grafikobjektes fertig ist, werden die Änderungen an dem Objekt an die anderen Gruppenmitglieder übertragen und das Objekt für die Bearbeitung durch andere freigegeben. Durch dieses Vorgehen wird sichergestellt, daß ein Mitglied ein Objekt ungestört durch die anderen bearbeiten kann und Änderungen erst dann übertragen werden, wenn sie von Interesse sind. In der Beschreibung von ENSEMBLE wird nicht darauf eingegangen, wie alle Teilnehmer zu einer einheitlichen Repräsentation der Grafikobjekte gelangen können. Zum Zeigen und Deuten kann der Cursor auf anderen Bildschirmen sichtbar gemacht werden, wenn es sowohl das sendende als auch das empfangende Gruppenmitglied wünschen.

#### CAVEDRAW

CAVEDRAW ist ein Zeichenwerkzeug der University of Toronto für kleine Gruppen [LuMa91]. Wenn mehrere Personen mit CAVEDRAW zeichnen, dann zeichnet jeder Gruppenmitglied an einer transparenten Schicht. Die Zeichnung setzt sich dann aus den übereinanderliegenden Schichten der einzelnen Gruppenmitglieder zusammen. Jedes Gruppenmitglied sieht die eigene Schicht als oberste und in kräftigen Strichen. Die Zeichnungen der anderen Schichten sieht es nur in leichten Grautönen. Dadurch kann es sie zwar wahrnehmen, wenn es will, wird aber in seiner Arbeit nicht so sehr gestört. Zur gänzlichen Vermeidung von Störungen lassen sich einzelne Schichten ganz verbergen. Zur Koordination ihrer Arbeit, können sich die Gruppenmitglieder auf eine gemeinsame Schicht einigen. Wenn sich ein Gruppenmitglied mit Änderungen in einer bestimmten anderen Schicht mit einem anderen absprechen möchte, dann kann er durch Selektion dieser Schicht herausbekommen, wer gerade dort arbeitet.

### 3.3. Softwaredesignwerkzeuge

#### ENTERPRISE ANALYZER

Softwaredesignwerkzeuge können alle Schritte der Softwareentwicklung von der Analyse bis zur Implementierung unterstützen. Der ENTERPRISE ANALYZER wurde an der University of Arizona für den PC entwickelt, um die Analyse und frühe Designphase von Software durch große Gruppen zu unterstützen [Haye91]. Das System basiert auf der IDEF-Methode (ähnlich wie SADT [EnWi91]). Der ENTERPRISE ANALYZER wurde in einigen Feldstudien bei der amerikanischen Armee erfolgreich eingesetzt. Die größte Gruppe, die es bisher verwendete hatte, umfaßte 70 Teilnehmer und tagte zwei Wochen lang unter der Leitung von vier Facilitatoren (= Moderator und Technologiechauffeur für computerunterstützte Sitzungen; vgl. [Schw94]).

Der ENTERPRISE ANALYZER ist eine Mischung aus einem Gliederungswerkzeug und einem Netzwerkwerkzeug. Das liegt an der Vorgehensweise beim IDEF-Entwurf: Zuerst verfeinert die Gruppe gemeinsam top down die Aktivitäten, ausgehend von wenigen abstrakten Basisaktivitäten. Hierzu ist der Gliederungsteil des ENTERPRISE ANALYZERS gedacht. Die unterste Gliederungsebene wird verbal beschrieben. Hierzu können sich einzelne Gruppenmitglieder Gliederungspunkte reservieren. Über Zugriffsrechte kann der Facilitator steuern, welches Gruppenmitglied welche Rechte für welche Gliederungspunkte hat.

In der zweiten Arbeitsphase werden die Aktivitäten miteinander als Netzwerk verknüpft und näher spezifiziert. Um für Gruppen einfach handhabbar zu sein, hat der ENTERPRISE ANALYZER für die Sitzungsteilnehmer in dieser Phase nur ein einfaches Maskeninterface. Der ENTERPRISE ANALYZER wurde inzwischen zu einem integrierten IDEF- und Gliederungswerkzeug fortentwickelt [DeHD94].

## **ICICLE**

ICICLE ist ein Forschungsprototyp, der bei Bellcore für das gemeinsame Bearbeiten von Softwarequellcode entwickelt wurde [BrSM90]. Mehrere Softwareentwickler können den gleichen Code gemeinsam inspizieren. Dabei verbinden sie ihre Sichten nach dem WYSIWIS-Prinzip und sehen zu jeder Zeit den gleichen Codeausschnitt.

Für die gemeinsame Arbeit am Code sind in ICICLE verschiedene Rollen vorgesehen. Ein 'Moderator' leitet die Sitzung, ein 'Leser' bestimmt, welcher Codeausschnitt betrachtet wird, 'Inspektoren' diskutieren mit dem Leser mögliche Änderungen. Diese Änderungen werden in einem Kommentarfenster als Anotation zum Code hinzugefügt, sobald der 'Protokollant' die Vorschläge als Meinung der Gruppe angenommen hat. Da ICICLE keinen Telepointer besitzt, sind die Teilnehmer für die Koordination auf einen mündlichen Kommunikationskanal angewiesen.

## **3.4. Abstimmungswerkzeuge**

Abstimmungswerkzeuge sind in den meisten der weiter unten erläuterten Group Support- Systeme enthalten. Als dediziertes Abstimmungswerkzeug ist z.B. OPTIONFINDER zu nennen. Der OPTIONFINDER ist ein kommerzielles Produkt, welches Abstimmungen in Sitzungen erleichtert [Opti91, Poll91]. Das Werkzeug ist insbesondere für größere Gruppen gedacht. Nur der Sitzungsleiter ist mit einem Computer ausgerüstet. Die anderen Teilnehmer bekommen einfache 'Keypadsysteme' mit denen sie nur Bewertungen von '1' bis '5' abgeben können. Die Keypads sind über Kabel miteinander und mit dem zentralen Computer verbunden. Sobald alle Teilnehmer ihre Bewertung abgegeben haben, wird über den zentralen Computer und einen Großbildschirm das Abstimmungsergebnis angezeigt. Für die Auswertung des Abstimmungsverhaltens werden statistische Auswertungen wie Mittelwert, Standardabweichung und Häufigkeiten sowie deren grafische

Aufbereitung unterstützt. Der Hauptvorteil des OPTIONFINDERS ist seine vergleichsweise einfache Installation in einem Sitzungsraum, seine sehr einfache Bedienung durch die Sitzungsteilnehmer und die Vereinfachung des Abstimmungsprozesses. Abstimmungen können schneller ausgewertet und dadurch auch häufiger durchgeführt werden. Die Visualisierung der Ergebnisse erleichtert ihre Diskussion durch die Gruppe.

### 3.5. Ideenlandschaften

Ideenlandschaften stellen der Gruppe grafische Werkzeuge zur Verfügung, mit denen sie eine gemeinsame grafische Repräsentation eines Problems und möglicher Lösungsmöglichkeiten erarbeitet. Diese Werkzeuge gehen davon aus, daß es der Gruppe einfacher fällt, gemeinsam ein semantisches Netz zu entwerfen oder Ideen auf Kärtchenhäufchen zu sammeln und zu sortieren, als sofort zu einer verbalen Beschreibung zu gelangen. Ideenlandschaften übertragen die typischen Materialien moderierter Sitzungen auf den Computer und stellen Werkzeuge zur gemeinsamen Bearbeitung dieser Materialien zur Verfügung.

#### COGNOTER

Der COGNOTER wurde Mitte der 80er Jahre bei Xerox PARC als Forschungsprototyp für computerunterstützte Sitzungen entworfen [Stef87a, Stef87b, Stef88, TaFB91]. Es war ein wegweisendes Werkzeug, weil grundlegende Ideen wie WYSISWIS, Telepointer und Sichten-Verbinden erstmalig implementiert und erprobt wurden.

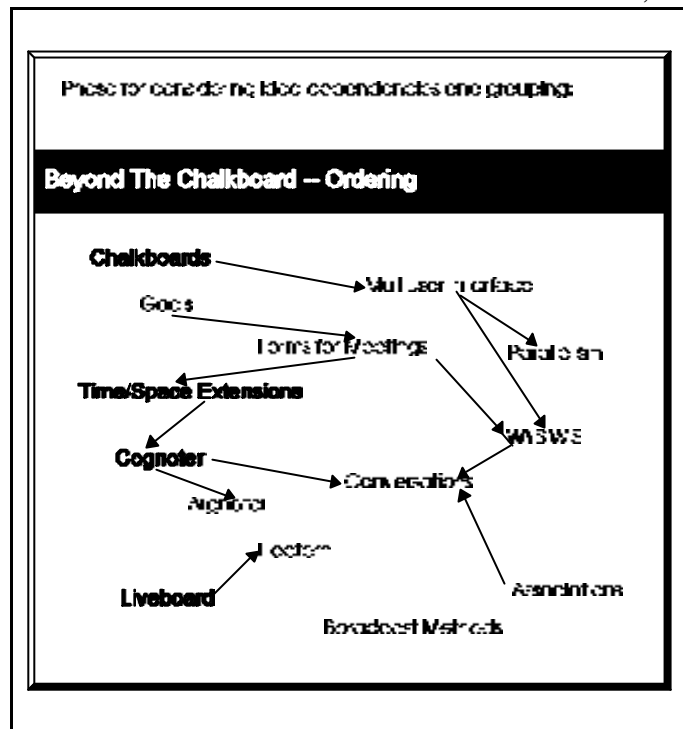


Abb. 4: COGNOTER nach Stefik et al. [Stef87a S.36]

Der COGNOTER stellt Ideen und die Beziehungen zwischen Ideen als graphisches Netzwerk dar (Abb. 4). Jeder Teilnehmer gibt in einer Brainstormingrunde zuerst Textelemente mit einem privaten Werkzeug in ein privates Fenster ein. Er macht den Beitrag dann zum gemeinsamen Material, indem er ihn an eine auf allen Rechnern in einem Fenster sichtbare elektronische Tafel abschickt. Danach arbeiten alle Teilnehmer zusammen weiter am gemeinsamen Material, indem sie die Elemente durch Pfeile verbinden und auf der Tafel hin- und herschieben. Zusammengehörende Ideen werden geclustert und auf einer neuen Tafel bearbeitet. Das Arbeiten an einer gemeinsamen Sicht wirft Probleme auf, wenn ein Teilnehmer das sichtbare Material im Fenster nach unten verschieben möchte und gleichzeitig ein anderer das Fenster nach oben verschieben möchte, um einen versteckten Ausschnitt sehen zu können. In einem 'Scrollwar' [Stef87b S. 45] versuchen die Teilnehmer sich durchzusetzen, kommen aber in der Regel nur zu einem flackernden Fenster, weil sich ihre Aktionen gegenseitig ausgleichen. COGNOTER löst dieses Problem nicht durch Software, sondern verweist darauf, daß die Teilnehmer ihre Aktionen durch Zuruf koordinieren können. Dieser Ansatz mag für die 2 - 6 Personen, für die der COGNOTER entwickelt wurde, tragfähig sein, aber für größere Gruppen stellt eine mündliche Koordination einen Engpaß dar. Die Erfahrungen mit dem COGNOTER erlauben den Schluß, daß genaue Übereinstimmung der Sichten zwar manchmal sinnvoll, aber auf Dauer hinderlich für die Arbeit ist [Stef87a, Stef87b, TaFB91].

## **COGNITIVE MAPS**

An der University of Strathclyde wurde ein Werkzeug entwickelt, welches das Cognitive Mapping [Eden88] umsetzt. COGNITIVE MAPS sind semantische Netzwerke, die eine Domäne als Beziehungsnetzwerk beschreiben und die Analyse unterstützen. Sie wurden bisher hauptsächlich zur Unterstützung des strategischen Managements eingesetzt. COGNITIVE MAPS werden in Sitzungen von einer Gruppe gemeinsam erstellt; das Werkzeug wird aber nur von einem Moderator bedient.

## **TEAMCARDS**

TEAMCARDS wurde an der Universität Hohenheim für vernetzte PCs entwickelt [KBOU94, BaKr95]. Es bildet die in moderierten Arbeitssitzungen verwendete Kärtchenmetapher nach. In TEAMCARDS-Sitzungen durchläuft die Gruppe nacheinander drei Sitzungsphasen. Zuerst generieren die Teilnehmer gemeinsam auf Kärtchen Ideen und senden diese Kärtchen an einen öffentlichen Bildschirm. Dieser öffentliche Bildschirm kann sich als Großbildschirm im Sitzungsraum oder bei verteilten Sitzungen in einem Fenster befinden. In einer zweiten Phase ordnen die Teilnehmer gemeinsam diesen Ideen Kategorien zu. In der dritten Phase werden die Ideen priorisiert und Handlungen abgeleitet. TEAMCARDS ist in das in Entwicklung befindliche Group Support - System (GSS) Teamware eingebettet. Teamware stellt den Teilnehmern das für ein GSS typische Tagesordnungswerkzeug zur Verfügung (siehe weiter unten) und fördert eine auf mehrere Teilnehmer verteilte Sitzungsleitung durch ein generisches Rollen- und Ressourcenverwaltungsmodul.

## **SEPIA**

SEPIA ist eine Gruppenhypermediaumgebung der GMD Darmstadt [HaWi92, Stre92a, Stre92b]. In einer verschachtelten Netzwerkstruktur werden die Kommunikationsbeziehungen und Inhaltsbeziehungen der Beiträge in vier Teilwerkzeugen dargestellt. Jedes Teilwerkzeug bietet eine andere Sicht auf das Material. Mit einem Planungswerkzeug gliedert die Gruppe ein Problem in seine Bestandteile. Ein Inhaltswerkzeug beschreibt die dem Problem zugrundeliegende Domäne mit einem Objektstrukturmodell. Ein Rhetorikwerkzeug strukturiert die Positionen zu einem einzelnen Lösungsvorschlag. Ein Argumentationswerkzeug strukturiert die Argumente für und gegen einen Vorschlag in einem eigenen semantischen Argumentationsnetzwerk.

## **DOLPHIN**

DOLPHIN ist eine Gruppenhypertextumgebung für die informellen Phasen der Ideenverarbeitung [SGHH94]. Einfache Ideennetzwerke können sowohl gemeinsam vom Schreibtisch aus, als auch an einer elektronischen Tafel, einem sogenannten 'Lifeboard', von der Gruppe gemeinsam entwickelt werden. An dem Lifeboard arbeiten die Teilnehmer mit elektronischen Stiften. Diese Stifte können sie nicht nur zum Schreiben verwenden, sondern mit einfachen Gesten die Hypertextknoten manipulieren. So kann durch eine Durchstreichgeste ein Knoten gelöscht werden. Gegenüber Menüleisten in auf Tafelgröße vergrößerten Fenstern bedeutet die Verwendung von Gesten eine deutliche Vereinfachung der Bedienung.

## **CLARE**

CLARE stellt eine semiformale Beschreibungssprache zur Verfügung, mit der eine Gruppe gemeinsam eine Wissensbasis aufbauen kann und damit zu einem gemeinsamen Verständnis einer Domäne gelangt [WaJo94]. CLARE wurde insbesondere im computerunterstützten Unterricht eingesetzt. An CLARE ist weniger das zugrundeliegende Modell für die verteilte Zusammenarbeit, als vielmehr der Reichtum an Operatoren für die gemeinsame Wissenskonstruktion und deren graphische Visualisierung in einem Netzwerk interessant.

### 3.6. Group Support - Systeme

Group Support - Systeme (GSS) sind aus der GDSS-Forschung (Group Decision Support Systems) der 80er hervorgegangen. GSS bestehen aus einer Reihe von Einzelwerkzeugen. Diese Einzelwerkzeuge werden von einem Facilitator über ein zentrales Tagesordnungswerkzeug gesteuert. GSS sind insbesondere für die Unterstützung größerer Gruppen (10 - 40 Teilnehmer) gedacht. Deshalb treten bei der GSS-Entwicklung Werkzeugfunktionen, welche die Zusammenarbeit der Gruppe strukturieren helfen, in den Vordergrund und Funktionen, die die detaillierte Kenntnis des Arbeitsfortschrittes fördern (z.B. Telepointer, Sichten-Verbinden), in den Hintergrund.

#### GROUPSYSTEMS

GROUPSYSTEMS ist das bisher erfolgreichste GSS. Die Software wurde an der University of Arizona entwickelt und wird inzwischen kommerziell vertrieben [Denn88, VoNu90, Nuna91, VaDN91, LeKr92]. Die meisten Experimente und Feldstudien zum Einsatz von CSCW-Werkzeugen wurden mit GROUPSYSTEMS durchgeführt [Lewe95].

GROUPSYSTEMS ist erfolgreich, weil es ein größeres Spektrum der Gruppenarbeit umfassend abdeckt als alle anderen CSCW-Werkzeuge. GROUPSYSTEMS besteht aus drei Komponenten:

1. einem Tagesordnungswerkzeug,
2. einem Werkzeugkasten,
3. einem Projektmanagementwerkzeug für verteilte Sitzungen.

**Tagesordnungswerkzeug:** In dem Tagesordnungswerkzeug erfaßt ein Facilitator vor der Sitzung die Tagesordnungspunkte und die dabei verwendeten Werkzeuge. Während der Sitzung steuert er den Arbeitsablauf.

**Werkzeugkasten:** Aus dem Werkzeugkasten wählt der Facilitator die für jeden Tagesordnungspunkt geeigneten Werkzeuge aus. Er selbst erhält die Facilitatorversion mit voller Funktionalität einschließlich der Kontrolle des öffentlichen Bildschirms. Den Teilnehmern steht eine Version mit eingeschränkter Funktionalität zur Verfügung.

In dem Werkzeugkasten lassen sich Abstimmungswerkzeuge, die älteren problemlösungstechnikorientierten Werkzeuge „Brainstorming“, „Stakeholder Analysis“ für die Anspruchsgruppenanalyse [Free84] und „Idea Organizer“ für die Nominal Group Technique sowie neuere materialorientierte Werkzeuge unterscheiden. GROUPSYSTEMS stellt mehrere Abstimmungswerkzeuge zur Verfügung, mit denen sehr schnell Meinungsbilder erhoben, Themen priorisiert und Listen von Alternativen bewertet werden können.

Die materialorientierten Werkzeuge stellen der Gruppe Bearbeitungsmöglichkeiten für Listen, Gliederungen, Texte oder Matrizen zu Verfügung. Facilitatoren verwenden die materialorientierten Werkzeuge auch für Problemlösungstechniken. Da diese Werkzeuge aber allgemeiner sind, ist er in der Auswahl und Umsetzung der Problemlösungstechniken gleichzeitig freier und mehr gefordert.

Im Vergleich zu den bisher vorgestellten CSCW-Werkzeugen sind GROUPSYSTEMSwerkzeuge einfach. So verfügt beispielsweise das Gruppengliederungswerkzeug von GROUPSYSTEMS V nicht über Funktionen für die Kenntnis des gegenseitigen Arbeitsfortschrittes oder zur Koordination. Auch ist den Teilnehmern in praktisch allen Werkzeugen nur erlaubt, Beiträge hinzuzufügen, aber verwehrt, Beiträge von anderen zu löschen oder zu ändern. Dies darf nur der Facilitator. Wahrscheinlich liegt

gerade in dieser Einfachheit ein wesentlicher Beitrag von GROUPSYSTEMS zur CSCW-Werkzeugforschung: CSCW-Werkzeuge müssen einfach sein, um benutzbar zu sein [Schw94].

**Projektmanagementwerkzeug:** Seit der neuesten Version von GROUPSYSTEMS wird auch verteiltes und asynchrones Arbeiten unterstützt. Teilnehmer können zu einer ihnen genehmen Zeit an einem beliebigen Tagesordnungspunkt mit dem dort vorgesehenen Werkzeug arbeiten.

### **SAMM**

SAMM [Dick92, Hilt91] ist ein GSS, das wie GROUPSYSTEMS zu den Pionieren des Feldes gehört. Zu Forschung mit SAMM liegen zwar Berichte vor [DeGa87, WaDP88, Dick89, DDJP91], die veröffentlichten Beschreibungen des Systems sind aber spärlich. SAMM ist unter UNIX implementiert. Werkzeuge unterstützen die typischen Gruppenaktivitäten: Ideengenerierung, Ideenbewertung und Entscheidungsfindung. Jeder Teilnehmer kann in einem SAMM-Fenster zu einer Zeit mit genau einem Werkzeug arbeiten; das eigene Fenster gibt ihm auch eine eigene Sicht auf das Material. Jeder Teilnehmer kann die eigene Sicht auf einem gemeinsamen Großbildschirm veröffentlichen; das Material auf dem öffentlichen Bildschirm kann von allen Teilnehmern bearbeitet werden. Im Unterschied zu anderen GSS wie GROUPSYSTEMS ist SAMM teilnehmergetrieben und nicht facilitatorgetrieben; jeder Teilnehmer kann sich aussuchen, wann er mit welchem Werkzeug arbeiten will. Bei der Nutzung von SAMM stellte sich heraus, daß die Teilnehmer ihre Freiheiten nicht mißbrauchen.

### **VISIONQUEST**

VISIONQUEST ist ein kommerzielles GSS [KrSe94, Visi94]. Wie die erste Generation von GROUPSYSTEMS besteht es aus einer Sammlung von Werkzeugen zum Ideen sammeln, Ideen kategorisieren und zum Abstimmen und Priorisieren. Schon früher als GROUPSYSTEMS war VISIONQUEST auf die Unterstützung verteilter Sitzungen ausgerichtet. Mit einem Projektmanagementwerkzeug können die Sitzungsteilnehmer ausgewählt und mit Rechten versehen werden. Das Tagesordnungswerkzeug erlaubt dem Facilitator, zu jedem Zeitpunkt festzulegen, welche Tagesordnungspunkte für die Teilnehmer geöffnet sind und welche Tagesordnungspunkte sie noch nicht oder nicht mehr bearbeiten können. Dadurch wird paralleles Arbeiten an mehreren Aktivitäten steuerbar.

### **GROUP OBJECTS**

GROUP OBJECTS (GO) ist ein Forschungsprototyp, der an der Universität Hohenheim entwickelt wurde [Schw95]. GO entwickelt die bisher vorgestellten GSS in vier Punkten fort:

1. Eine konsequente Materialorientierung: GO-Werkzeuge arbeiten auf wenigen Materialien (Text, Gliederung, Bewertung) und werden für einen bestimmten Umgang mit diesen Materialien entworfen. So kann eine Gliederung sowohl mit einem Gliederungswerkzeug zum Organisieren verwendet werden als auch mit einem Diskussionswerkzeug zum Diskutieren. Eine Bewertung eines Materials wird als eine gruppenspezifische Art des Umgangs mit Material verstanden. Bewertungen sind deshalb von jedem anderen Werkzeug aus möglich.
2. Ein Raumkonzept für die Sitzungssteuerung: In GO-Sitzungen werden von dem Tagesordnungswerkzeug aus nicht einzelne Werkzeuge, sondern sogenannte 'Räume' angesteuert. Beispiele für Räume sind ein Brainstormingraum, ein Plenarsaal oder ein Sekretariat. Diese Räume werden vom Facilitator vor (oder während) der Sitzung mit einem oder mehreren Werkzeugen und Materialien ausgestattet. Wenn ein Teilnehmer einen Raum 'betritt', öffnen sich die vorbereiteten

Fenster des neuen Raums. Während einer Sitzung 'wandern' die Teilnehmer als Gruppe oder in Teilgruppen von Raum zu Raum.

3. Query Awareness zur Vermittlung der Kenntnis der Arbeit anderer. Query Awareness gibt den Teilnehmern einen Überblick darüber, was die anderen Teilnehmer tun. Bestimmte Teilnehmer können gesucht werden. Im Material wird durch Markierung die Stelle angezeigt, an der sie gerade arbeiten. Es kann andersherum gesucht werden, wer an einem bestimmten Materialausschnitt arbeitet.

4. Eine Unterstützung eines CATEam-Sitzungsarchivs: In diesem CATEam-Sitzungsarchiv werden die Ergebnisse vieler Sitzungen gespeichert. Zu den Ergebnissen wird der Arbeitskontext gespeichert, in dem die einzelnen Beiträge gemacht wurden (Wer hat was in welchem Tagesordnungspunkt wann mit welchem Werkzeug beigetragen). Materialien, Personen, Sitzungen und Projekte können mit Themenindizes versehen werden. In dem CATEam-Sitzungsarchiv können dann später gezielt Informationen gesucht werden. Einem möglichen Mißbrauch wird durch umfangreiche Möglichkeiten der Anonymisierung von Beiträgen begegnet.

### **3.7. Shared Screen, Shared Window und Shared View**

Shared Screen-Werkzeuge sind ein einfacher Weg, um Individualwerkzeuge zu Gruppenwerkzeugen zu machen: Sie sammeln die Tastatureingabe von mehreren Teilnehmern und vervielfältigen für sie die Bildschirmausgabe. Während Shared Screen-Werkzeuge den gesamten Bildschirm betreffen, werden bei Shared Window-Werkzeugen nur die Ein- und Ausgaben für ein Fenster gesammelt und vervielfältigt. Zwischen beiden Werkzeugtypen gibt es Mischformen. Shared Screen-Werkzeuge seien am Beispiel des kommerziell vertriebenen CLOSE UP [Clos91] beschrieben, eine Mischform am Beispiel von TIMBUKTU [Yage93] und ein Shared Window Werkzeug am Beispiel von SHARED X [Gust90].

#### **CLOSE UP**

Bei CLOSE UP-Sitzungen arbeiten mehrere Personen gemeinsam mit einer beliebigen PC-Software; der Bildschirm eines Teilnehmers wird auf die Bildschirme aller angeschlossenen Teilnehmer vervielfältigt. Der Vorteil von CLOSE UP ist, daß die Teilnehmer mit ihrer gewohnten Software arbeiten können. Sie brauchen nicht den Umgang mit neuer Software zu erlernen. Screensharingsoftware ist deshalb dann nützlich, wenn mehrere Personen längere Zeit für sich allein arbeiten und nur für kurze Perioden zusammenarbeiten. Da zu einem Zeitpunkt nur eine Person das gemeinsame Werkzeug betätigen kann, eignet sich Screensharingsoftware nur für Gruppen, in denen sehr wenige Personen aktiv arbeiten, also für Arbeitsgruppen mit 2-4 Personen, für vortragsähnliche Veranstaltungen oder zur Unterstützung einer wechselnden Protokollantenrolle.

#### **TIMBUKTU**

Ein etwas ausgefeilteres Werkzeug ist TIMBUKTU für den Apple MacIntosh. Mit TIMBUKTU können sich vernetzte Teilnehmer wahlfrei andere Bildschirminhalte in einem eigenen Fenster anzeigen lassen und es dort bearbeiten. Für den Teilnehmer, der sich einen fremden Bildschirm in seinem Fenster anzeigen läßt, ist es damit möglich, zwischen eigenen privaten Anwendungen und öffentlichen gemeinsamen Anwendungen hin- und herzuwechseln.

Shared Window Software [LaLa90, LJLR90] wie z.B. SHARED X verbindet Fenster von Gruppenmitgliedern in ähnlicher Weise, wie Shared Screen-Software die Bildschirme der Teilnehmer aneinanderkoppelt. Statt wie bei Shared Screen-Software den ganzen Bildschirm einer Person für mehrere andere zu vervielfältigen, wird nur der Inhalt eines Fensters vervielfältigt. Dadurch haben die Teilnehmer wie mit Shared Screen-Werkzeugen die Möglichkeit, ein gewohntes Individualwerkzeug als Gruppe zu nutzen. Die Begrenzung, daß nur ein Teilnehmer sinnvoll zu einer Zeit aktiv arbeiten kann, während die anderen die Arbeit zwar verfolgen können, aber mit eigenen Beiträgen warten müssen, gilt auch für Shared Window-Werkzeuge. Da die Teilnehmer aber daneben eigene Werkzeuge verwenden können, wiegt die Begrenzung nicht ganz so schwer. Die größte praktische Einschränkung von Shared Window-Werkzeugen ist, daß ihre Programmierung ein sehr ausgefeiltes multi-user-fähiges Fenstermanagementsystem erfordert. Shared View-Software [PrSh94] koppelt nicht die Fenster sondern die den Fenstern zugrundeliegenden Präsentationsobjekte. Dadurch ist es möglich, parallel am gleichen Fenster zu arbeiten. Allerdings wird dieser Vorteil durch die Notwendigkeit erkauft, den Quellcode des zu verteilenden Programms anzupassen.

### **3.8. Werkzeuge zur automatischen Protokollierung der Interaktion**

Das Ziel von Werkzeugen zur automatischen Protokollierung der Interaktion ist die automatische Erstellung eines persönlichen Tagebuchs und die Verbesserung des Archivs einer Organisation durch Erfassung auch der nichtschriftlichen Interaktionen von Personen.

#### **UBIQUITOUS AUDIO**

UBIQUITOUS AUDIO [HiSc92] wurde am Media Lab des MIT entwickelt. Es nimmt in Büros, bei Telefongesprächen und in Sitzungen alle Gespräche auf und versieht Gesprächsfetzen mit Kontextattributen wie Ort, Zeit und beteiligte Personen. Diese semistrukturierten Informationseinheiten können später in einem Archiv gezielt gesucht und bearbeitet werden.

#### **PEPYS**

PEPYS sammelt ohne den zugehörigen Inhalt Kontextinformationen darüber, wer wo wann mit jemand anderem zusammentrifft. PEPYS basiert auf elektronischen 'Badges', die jeder Angestellte und Besucher eines Unternehmens permanent mit sich trägt [NeEL91, Weis91, Harp92]. Ein System aus Sensoren und Computern verfolgt, wo und wann sich Personen im Gebäude aufhalten. Der 'Quorum Spotter' wertet die gesammelten Daten daraufhin aus, wann sich mehrere Personen getroffen haben. Während diese Technologie für länger andauernde formale Sitzungen wenig Nutzen verspricht, erhoffen sich die Autoren, daß ein Archiv der informellen Zusammentreffen Erinnerungen darüber anstößt, was besprochen wurde. Da PEPYS keinerlei Information darüber speichert, was besprochen wurde, ist es mehr ein System zur Unterstützung des Gedächtnisses der Mitarbeiter. Wenn PEPYS in ein 'Ubiquitous Computing System' [Weis91] integriert wird, werden umfassend Daten erfaßt und archiviert. Es bleibt offen, ob ein solches System die Privatsphäre der Beteiligten verletzt oder ob umfassende technische Maßnahmen diese Bedrohung wiederum auffangen können [Weis91, BeSe93].

### **3.9. Werkzeuge für Telepräsenz**

Werkzeuge für Telepräsenz vermitteln verteilt zusammenarbeitenden Personen das Gefühl, sie befänden sich an einem Ort. Dies geht zumindest so weit, daß die gewohnten Regeln der Zu-



sammenarbeit an einem Ort auch in der verteilten Zusammenarbeit eingehalten werden können. Zu diesen Regeln gehören insbesondere soziale Protokolle für die audiovisuelle Kommunikation.

## **MERMAID**

MERMAID [Wata90] steht für eine Klasse von Desktop-Video-Systemen, die Kontextinformationen über eigene Audio- und Videokanäle dem Benutzer präsentieren. Die Teilnehmer einer MERMAID-Videokonferenz bearbeiten ein gemeinsames Material in einem öffentlichen Fenster, greifen auf ihre persönlichen Unterlagen in einem zweiten Fenster zu und sehen Videobilder der anderen Konferenzteilnehmer in weiteren Fenstern. Software mit Videokanälen und Texteditoren in eigenen Fenstern wird inzwischen kommerziell angeboten (z.B. Proshare [Macr94, Labr94]). Die Forschung deutet darauf hin, daß separate Videofenster auf einem kleinen Computerbildschirm allein das Gefühl von Kopräsenz noch nicht besonders vermitteln und deshalb eine bessere Integration von Videobild und anderen Anwendungen sowie eine bessere Vermittlung eines gemeinsamen Arbeitskontexts sinnvoll sind.

## **DIVA**

DIVA stellt den Gruppenmitgliedern eine gemeinsame virtuelle Büroumgebung als einen gemeinsamen Arbeitskontext zur Verfügung [SoCh94]. Jedem Gruppenmitglied kann bekannt sein, wer in welchem virtuellen Büro mit wem an welchem virtuellen Tisch gemeinsam ein Dokument bearbeitet. Hierdurch wird die Koordination der Gruppenmitglieder erleichtert und es ist einfacher abzuschätzen, ob man ein anderes Gruppenmitglied gerade stört.

## **CAVECAT**

Einen Schritt zu einer verbesserten Videointegration zeigt CAVECAT von der University of Toronto [Mant91]. Die Forscher gehen davon aus, daß die Vermittlung eines direkten Augenkontaktes für das Gefühl von Kopräsenz wichtig ist. Deshalb wird mittels mehrfacher Spiegelung der Bilder dieser Augenkontakt hergestellt. Eine weitere Möglichkeit zur Vermittlung von Kopräsenz ist die Verwendung von Videowänden anstelle von Bildschirmen. Diesen Weg beschreitet das VIDEOWINDOW-System von Bellcore [FiKC90].

## **CLEARBOARD-2**

Einen konzeptionellen Schritt zur Verbesserung der Kopräsenz weist die Forschung der japanischen Post NTT auf. Dort wird das Arbeiten an einem gemeinsamen Material mit einer umfassenden Kenntnis der Arbeit von anderen verbunden. Sie integrieren hierbei Videobild mit einer Sicht auf gemeinsames Material. Das aus der TEAMWORKSTATION-Forschung [Ishi90, IsAr91, IsAY93] hervorgegangene CLEARBOARD-2 [IsKG92, IsKA94] verdoppelt wie eine Screensharingsoftware Großbildschirmhalte verteilte arbeitender Personen. Durch mehrfaches Spiegeln und Übereinanderfügen von Bildern wird bei den (beiden) Nutzern aber die Illusion erweckt, sie säßen gegenüber und hätten eine transparente Scheibe zwischen sich. Auf dieser transparenten Scheibe können beide gemeinsam zeichnen. Auf der jeweils anderen Seite der Scheibe ist die Arbeit und das Videobild des Partners sichtbar. Durch diese geschickte Überlagerung von Videobild und Arbeitsfläche wird auch über Entfernung ein Gefühl von Kopräsenz möglich.

Ebenfalls in Japan wurde die GESTURECAM entwickelt [KuKT94]. GESTURECAM ermöglicht es einer entfernt arbeitenden Person, mit einem Laserzeiger auf einen beliebigen Gegenstand des (virtuellen) Gegenübers zu zeigen. Hierzu bewegt er mit Hilfe eines Miniroboters eine Kamera (als Auge) und einen Laser (als Zeiger). GESTURECAM ist weniger für die verteilte Dokumentenverarbeitung als vielmehr für verteilten Unterricht oder Unterstützung eines Wartungstechnikers durch einen Experten geeignet.

## **RAVE**

RAVE [Gave92, BeSe93, Dour93] ist eine Multimediaumgebung ('Media-Space'), die bei EuroPARC entwickelt und dort an jedem Arbeitsplatz eingesetzt wird. Mitarbeiter können bei anderen Mitarbeitern für wenige Sekunden elektronisch 'hereinschauen', Videotelefongespräche führen oder sich für längere Zeit 'ein Büro teilen'. Dabei kann jeder Mitarbeiter regeln, welchen Kollegen er welche Rechte erteilt (keine Rechte, das Recht hereinzuschauen ...). Da Videobilder nicht zu dem gleichen Gefühl von Kopräsenz führen, wie physische Anwesenheit, werden wichtige Informationen auf dem Audiokanal übertragen. So kann das elektronische 'Betreten eines Raums' durch das 'Knarren einer Tür' angezeigt werden.

### **3.10. CSCW-Infrastrukturen**

CSCW-Infrastrukturen sind keine CSCW-Werkzeuge im engeren Sinne. Sie stellen Baukästen dar, mit denen sich einfacher CSCW-Werkzeuge entwickeln und betreiben lassen. MMCONF [Crow90] ist eine Multimedia-CSCW-Entwicklungsumgebung, mit der sowohl CSCW-Werkzeuge als auch Audio-Video-Telekonferenzumgebungen entwickelt werden können. Es wird ein generischer Telepointer, ein Konferenzsteuerungswerkzeug, welches die Teilnehmer sowie deren Rechte verwaltet, und ein Replikationsmechanismus zur Verteilung des gemeinsamen Materials zur Verfügung gestellt. Eine ähnliche CSCW-Infrastruktur ist RENDEZVOUS [PHRM90] von Bellcore. Für CSCW-Werkzeuge stellt auch GROUPKIT [RoGr92] eine vergleichbare Entwicklungsumgebung zur Verfügung (allerdings ohne Unterstützung einer Audio-Videoverbindung).

ABC-MATRIX [Jeff92], ein Forschungsprototyp der University of North Carolina, erlaubt, Werkzeuge für den Einzelanwender mit geringem Aufwand gruppenfähig zu machen und in eine CSCW-Umgebung einzubetten. Die Individualwerkzeuge werden durch ein Shared Window-System für die Gruppe vervielfältigt. Ein Sitzungsmodul erlaubt es, den Zugang zu diesen vervielfältigten Werkzeugen und die Teilnehmerschaft an der Sitzung zu regeln. Es steht weiterhin eine Hyperlinkumgebung zur Verfügung, mit deren Hilfe die Werkzeuge auch Materialien in einer Sitzung miteinander verbunden werden können.

## **4. Werkzeuge für die asynchrone Zusammenarbeit**

Die Entwicklung von Werkzeugen zur Unterstützung der asynchronen Zusammenarbeit war schon von Beginn an Teil der CSCW-Forschung<sup>4</sup>, wenn auch bei weitem nicht in dem Umfang wie Werkzeuge für die synchrone Zusammenarbeit.

## **OBJECT LENS**

---

<sup>4</sup> So wurde beispielsweise der Gruppenterminkalender Rtcad [GrSu88] schon 1985 entwickelt. Die Zurückhaltung der CSCW-Forschung bei der Entwicklung asynchroner Werkzeuge kann auch mit der stärkeren Kommerzialisierung dieses Gebietes zusammenhängen oder damit, daß Fortschritte in angrenzenden Disziplinen wie der Bürokommunikation berichtet werden.

OBJECT LENS [LaMa88] wurde als eine CSCW-Infrastruktur zur Entwicklung einfacher asynchroner CSCW-Werkzeuge am MIT entwickelt. OBJECT LENS erweitert Emailnachrichten um Felder für Attribute. Mit einer Regelsprache können Filter definiert werden, die diese Felder abfragen und je nach deren Inhalt Aktionen auslösen, z.B. die Nachricht einer bestimmten Kategorie zuordnen. Über Hyperlinks können einzelne Felder miteinander verbunden werden. Aus einer Menge von Emailnachrichten lassen sich so vernetzte Strukturen entwickeln. Mit OBJECT LENS lassen sich einfach verteilte CSCW-Anwendungen wie Gruppenkalender, Projektmanagementwerkzeuge und intelligente Emailwerkzeuge entwickeln. OBJECT LENS wurde zu der noch allgemeineren CSCW-Infrastruktur OVAL [MaLF92] weiterentwickelt. OVAL stellt Objekte, Sichten ('Views'), Agenten und Links zur Verfügung. Mit Hilfe dieser Konstrukte lassen sich einfache verteilte CSCW-Werkzeuge noch flexibler und schneller als mit OBJECT LENS entwickeln. Eine weitere Fortentwicklung von OBJECT LENS stellt SIBYL [Lee90] dar. Mit SIBYL kann eine Gruppe (ähnlich wie mit GIBIS [CoBe88] und RIBIS [ReEl91]) Gründe für Entscheidungen ('Design Rationale') in einer gemeinsamen Gruppenwissensbasis ablegen. Die Entwicklung von SIBYL zeigt, daß sich mit OBJECT LENS CSCW-Werkzeuge nicht nur für die asynchrone, sondern auch für die synchrone Zusammenarbeit entwickeln lassen.

## **NOTES**

LOTUS NOTES ist die zur Zeit verbreitetste CSCW-Anwendung für die asynchrone Zusammenarbeit [Note93, Nast93]. NOTES ist selbst keine Anwendung, sondern dient dazu, CSCW-Werkzeuge zu entwickeln [Orli92]. Hierfür verwaltet NOTES Dokumente beliebigen Typs in einer Datenbank. Innerhalb dieser Datenbank können Dokumente zu sogenannten 'Compound Documents' zusammengesetzt werden. Mit Notes ist es auch möglich, daß einzelne Gruppenmitglieder ihren Computer mit einem Teil der Datenbestände von der Netzverbindung zur Datenbank lösen und isoliert verarbeiten. Ein Replikationsmechanismus gleicht die Datenbestände bei der nächsten Netzverbindung dann wieder ab. Diese Funktionalität ist für die moderne Arbeitswelt, in der sich Phasen der Gruppenarbeit mit Phasen der mobilen Einzelarbeit (mit Notebooks) abwechseln, besonders nützlich. Ein ausgefeiltes Sicherheitskonzept regelt den Zugriff auf die Datenbestände. Zum Programmieren stellt NOTES eine Makrosprache zur Verfügung. Mit NOTES lassen sich einfach z.B. Bulletin-Boards, elektrische Post, gemeinsame Kalender, Computerkonferenzsysteme und Dokumentenarchive erstellen.

## **STRUDEL, CONVERSATIONBUILDER, CONSUL**

STRUDEL [ShMK90], CONVERSATIONBUILDER [KTBB92] und CONSUL [LuKr94] unterstützen die Kommunikation in Gruppen durch Strukturierung. STRUDEL und CONVERSATIONBUILDER stellen semistrukturierte Nachrichten zur Verfügung. Der Ablauf eines computergestützten Gesprächs sollte vordefinierten Gesprächstypen folgen. Diese Gesprächstypen sind frei erstellbar, und es kann jederzeit im Gespräch von ihnen abgewichen werden. Sowohl STRUDEL als auch der CONVERSATIONBUILDER stellen als Beispielgesprächstypen die Sprechaktsequenzen von Winograd und Flores (vgl. [WiFl87, Wino88, MWFF92]) vor. CONSUL integriert Sprechaktsequenzen [DiWi91] [Aust62] und argumentative Informationssysteme [KuRi70, Conk88], um Gespräche umfassend und zugleich flexibel adaptierbar zu strukturieren.

## 5. Ausblick

Wo geht die Entwicklung von CSCW-Werkzeugen hin? Hierzu sei ein möglicher Entwicklungspfad skizziert. Die Überlegungen sind bewußt spekulativ und sollen eine Diskussion anregen. Ausgangspunkt sei die in Abbildung 5 gezeigte Zusammenarbeit in einer traditionellen Sitzung. Mehrere Personen sitzen gemeinsam um einen runden Tisch. Jeder Teilnehmer hat seine eigenen Dokumente, aus denen er sich informiert und in denen er den Arbeitsfortschritt notiert. CSCW-Werkzeuge ermöglichen es, die raum-zeitlichen Grenzen dieser Zusammenarbeit zu überbrücken (Abb. 6).

Die Teilnehmer sitzen an verschiedenen Orten und arbeiten synchron und asynchron zusammen. Sie verwenden dafür gemeinsames Material und auf die Gruppenarbeit angepaßte Editoren. Mittels Problemlösungstechniken können sie ihre Arbeit auch organisatorisch so strukturieren, daß sie parallel - und damit deutlich produktiver - zusammenarbeiten können. In der Unterstützung verteilter Zusammenarbeit auf der Basis eines gemeinsamen flexiblen Materials ist die CSCW-Forschung schon sehr weit gekommen. Einige Prototypen befinden sich auf dem Weg zur Kommerzialisierung<sup>5</sup>. Für die Wirtschaftsinformatik gibt es hier jedoch noch viele offene Forschungsfragen, weil die organisatorischen Implikationen dieser Unterstützung sowohl auf der Ebene von Gruppen als auch auf Unternehmensebene noch nicht geklärt sind. Zwar wurden für die 'einfache' verteilte Zusammenarbeit genug Erfahrungen gesammelt, aber es fehlt bisher an passenden theoretischen Modellen. Auch die Unterstützung von Gruppenarbeit über längere Zeit ist ein interessantes, aber erst am Anfang stehendes Forschungsfeld.

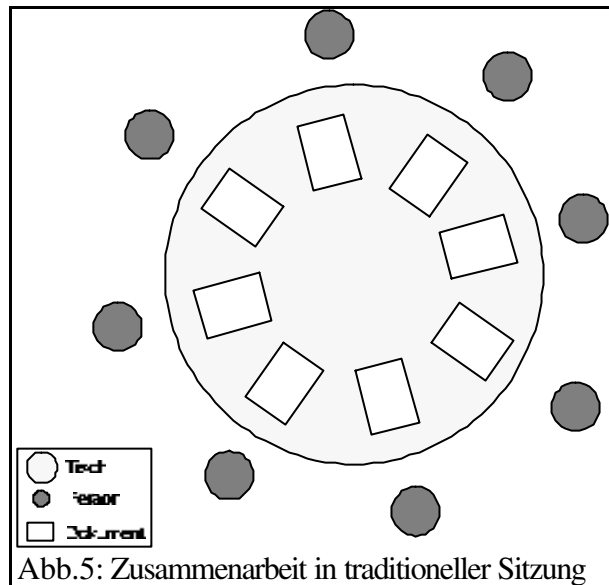


Abb.5: Zusammenarbeit in traditioneller Sitzung

---

<sup>5</sup>Ein ausführlicher Überblick über kommerzielle Produkte für den PC ist beispielsweise im PC-Magazine vom Juni 1994 zu finden [PCMa94].

Die CSCW-Forschung beschäftigt sich in jüngster Zeit zunehmend mit einer Verbesserung der Zusammenarbeit, die über das gemeinsame Material hinausgeht. Im Vordergrund steht der audiovisuell vermittelte gemeinsame Arbeitskontext, die 'Telepräsenz'. Für die synchrone Zusammenarbeit in „Sitzungen“ bedeutet dies, daß sich die Teilnehmer wie in verteilten Sitzungen an verschiedenen Orten befinden. Zusätzlich zu dem gemeinsamen Material befinden sich die Teilnehmer in einem gemeinsamen virtuellen Arbeitsraum (in Abb. 7 dargestellt durch den gestrichelten Tisch). Die Telepresence-Forschung an der University of Toronto [Buxt92] hat Büros und Sitzungsräume als virtuelle Räume umgesetzt. Ähnliche Szenarien lassen sich auch für Sitzungsräume entwickeln (vgl. auch [BTÖV95, KrSc95, Brei95]).

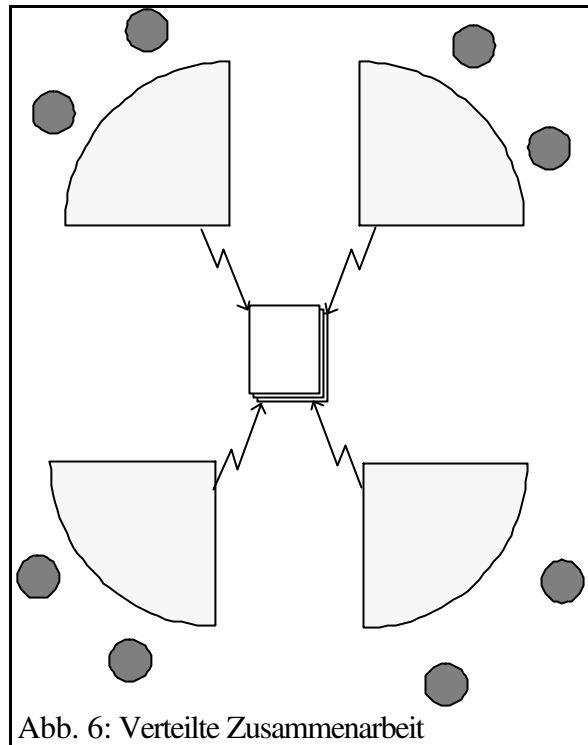


Abb. 6: Verteilte Zusammenarbeit

Die Zusammenarbeit in virtuellen Räumen befindet sich erst im Forschungsstadium. Sie erfordert zumindest ein Überdenken von Annahmen zu Chancen und Folgen der verteilten Zusammenarbeit: Verteilung von Personen ist nicht mehr zwingend mit sozialer Isolierung gleichzusetzen.

Selbst einfache Umsetzungen von virtuellen Räumen bieten zahlreiche Chancen für eine bessere Gestaltung von Zusammenarbeit. Ein 'grenzenloses Büro' [KrLS95] erlaubt es, gemeinsame Arbeitskontexte zwischen Personen herzustellen, bei denen dies bisher nicht möglich oder üblich ist. So ist es z.B. denkbar, die Grenzen zwischen Büro- und Fabrikbereich über gemeinsame Räume zu überwinden. Die CSCW-Forschung hat sich in der Vergangenheit mit der Auflösung von räumlichen, zeitlichen, sozialen und organisatorischen Grenzen der Zusammenarbeit beschäftigt. Aus der Welt der verteilten Computerspiele kommen Anzeichen dafür, daß nach diesen Grenzen nun auch die an der Zusammenarbeit beteiligten Personen in Zukunft als eine Grenze angesehen werden, die durch Technologie überwunden werden kann. In ferner Zukunft kann dies für die Sitzungssituation bedeuten, daß sog. intelligente Agenten den Platz von Sitzungsteilnehmern einnehmen. Für wahrscheinlicher halten wir das Zwischenschalten von 'virtuellen Personen' (Abb. 7).

Im einfachsten Fall sind virtuelle Personen und reale Personen identisch. Es ist jedoch möglich, daß eine reale Person mehrere virtuelle Personen ausfüllt. Dies ist beispielsweise dann sinnvoll, wenn er in der Sitzung verschiedene Rollen ausfüllt. Die Bildverarbeitung ist dazu in der Lage, ihm für jede Rolle das passende virtuelle Aussehen zur Verfügung zu stellen (etwa durch andere Kleidung o.ä.). Es kann für alle Beteiligten fruchtbar sein, diese Rollen zu unterscheiden und in mehreren, offensichtlich gemachten Rollen an der Sitzung teilzunehmen. Das Ausfüllen mehrerer Rollen kann auch dazu dienen, den Gedanken der anonymen Zusammenarbeit weiterzuentwickeln: Einer Gruppe stehen mehrere virtuelle Personen mit genau definierten Rollen zur Verfügung, in die jeder Teilnehmer bei Bedarf schlüpfen kann. So schlägt Barent [Bare95] die Einführung eines 'Eulenspiegels' vor, der die kritische Hinterfragung des Gruppenprozesses zur Aufgabe hat.

Es ist weiterhin denkbar, daß hinter einer virtuelle Person mehrere reale Personen stehen, etwa weil zum Ausfüllen einer Rolle ein umfangreiches Fachwissen notwendig ist. Im organisatorischen Alltag sind bisher schon sowohl Stellvertreterregelungen als auch zuarbeitende Teamarbeit im Hintergrund üblich. Virtuelle Personen übertragen dieses Arbeitsvorgehen auf die synchrone Zusammenarbeit. Sie ermöglichen einer Person die gleichzeitige Teilnahme an mehreren Sitzungen, eine aufgabenadäquate Verteilung von menschlichen Ressourcen auf Episoden der Zusammenarbeit

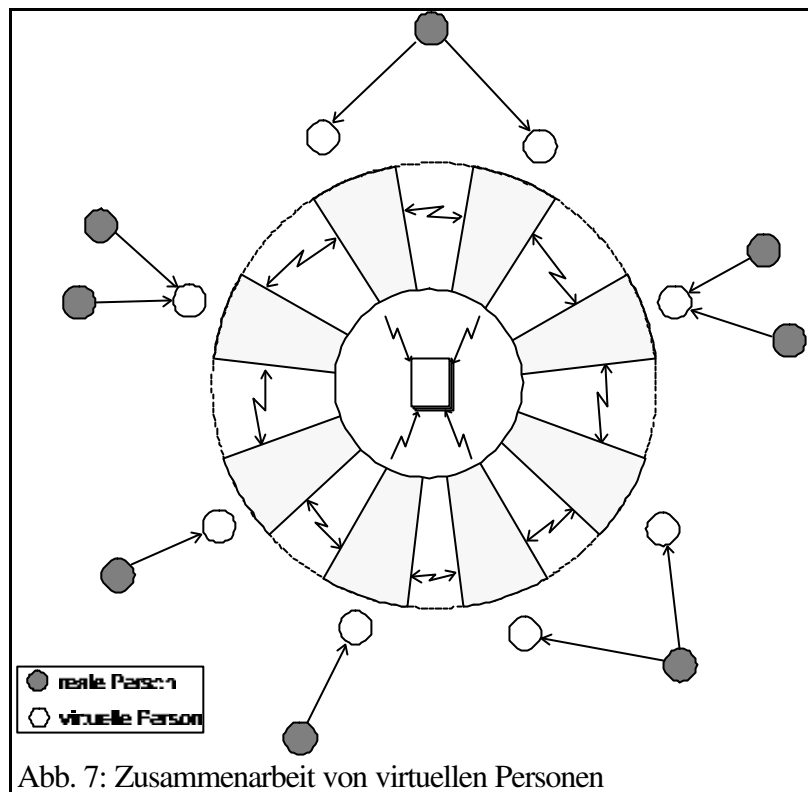


Abb. 7: Zusammenarbeit von virtuellen Personen

und der Aufbau einer einheitlichen Corporate Identiy. Sie stellen aber zugleich auch die menschliche Identität, wie wir sie bisher kennen, in Frage. Damit werfen sie zahlreiche rechtliche, organisatorische, psychologische und soziale Probleme für die Beteiligten auf.

Die dargestellten Entwicklungspfade für CSCW-Werkzeuge beruhen auf der Annahme einer zunehmenden Virtualisierung. Sie machen neben den Entwicklungsrichtungen der Werkzeuge selbst vor allem deutlich, wie das Zusammenspiel von wettbewerblichen Notwendigkeiten, organisatorischen Rahmenbedingungen und gesellschaftlicher Werthaltung die Akzeptanz solcher Werkzeuge beeinflussen kann. Selbst wenn virtuelle Personen nicht so bald Realität werden dürften, so zeigt dieses Beispiel zumindest, daß CSCW-Forschung und CSCW-Werkzeugentwicklung auf die Zusammenarbeit vieler wissenschaftlicher Disziplinen angewiesen bleibt.

## Literatur

- [Aspe90] Ohne Autor: ASPECTS User Manual, Group Technologies, Arlington 1990.
- [Aust62] Austin, J.: How to do things with words. Harvard University Press, Cambridge 1962.
- [AyGo94] Ayre, R.; Gottesman, B.: Group Enabled. In: PC Magazine, Vol. 13 Nr. 11 (14 June 1994), S. 71-189.
- [BeSe93] Belotti, V.; Sellen, A.: Desing for Privacy in Ubiquitous Computing Environments. In: Proceedings of ECSCW'93, Kluwer Dordrecht 1993 S. 77 - 92.
- [BaKr95] Barent, V.; Krcmar, H.: Teamware für CATeam, Arbeitspapier Nr. 81 am Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik, Universität Hohenheim, Stuttgart 1995.
- [Bare95] Barent, V.: Werkzeuge für die facilitatorlose Gruppenarbeit. Dissertation am Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik in Vorbereitung, Universität Hohenheim, Stuttgart 1995.
- [BKLS95] Barent, V.; Lewe, H.; Krcmar, H.; Schwabe, G.: Improving Continuous Improvement with CATeam: Lessons from a Longitudinal Case Study. In: Hawaii International Conference on System Science 1995 (HICSS95) Vol. IV S. 200-210.
- [Brag94] Bragen, M.: Go with the Flow. In: PC Magazine, Vol. 13 Nr. 11 (14 June 1994), S. 253-268.
- [Brei95] Breiner, S.: Anwendung einer CATeam-unterstützten Szeanrio-Analyse als Methode der Vorausschau in der Forschung am Beispiel von: Sitzungen in der Zukunft, Dissertation in Vorbereitung, Universität Hohenheim, Stuttgart 1995.
- [BrSM90] Brothers; L.; Sembugamoorthy, V.; Muller, M.: ICICLE: Groupware For Code Inspection. In: Proceedings of CSCW'90, October 7 to 10, 1990 Los Angeles, S. 169-181.
- [BRSS92] Bentley, R.; Rodden, T.; Sawyer, P.; Sommerville, I.: An architecture for tailoring cooperative multi-user displays. In: Proceedings of CSCW '92, October 31 to November 4, ACM Press Toronto 1992, S. 187-194.

- [BTÖV95] BTÖV-Arbeitsgruppe (Baldi, B.; Brettreich-Teichmann, W.; Gräslund, K.; Hofmann, R.; Konrad, P.; Krcmar, H.; Niemeier, J.; Schwabe, G.; Seibt, D.): Bedarf für Telekooperation in öffentlichen Verwaltungen: Trendszenarien für innovative Anwendungslösungen verteilter Leistungserstellung. In: *Office Management*, Vol. 43, Nr. 3 (März 1995), S. 20-27.
- [Buxt92] Buxton, W.: Telepresence: Integrating Shared Task and Person Spaces. In: *Proceedings of Graphics Interface '92*, S. 123-129.
- [Clos91]: CLOSE UP, Norton-Lambert, Santa Barbara 1991.
- [CoBe88] Conklin, J.; Begemann, M.: GIBIS: A Hypertext Tool for Exploratory Policy Discussion. In: *Proceedings of CSCW '88*, September 26 to 28, Portland, Oregon, S. 140-152.
- [Crow90] Crowley, T.; Milazzo, P.; Baker, E.; Forsdick, H.; Tomlinson, R.: MMCONF: An Infrastructure for Building Shared Multimedia Applications. In: *Proceedings of CSCW'90*, October 7 to 10, 1990 Los Angeles, S. 329-342.
- [CSCW 92] *Proceedings of CSCW '92*, October 31 to November 4, ACM Press N.Y., Toronto 1992.
- [DDJP91] DeSanctis, G.; Dickson, G.; Jackson, B.; Poole, M. S.: Using computing in the face-to-face meeting: some initial observations from the Texaco-Minnesota project. Arbeitspapier des 51st Annual Meeting of the Academy of Management - Organizational Communication and Information Systems Division, Miami Beach, August 11-14, 1991.
- [DeGa87] DeSanctis, G.; Gallupe, R.: A foundation for the study of group decision support systems. In: *Management Science*, Vol. 33, Nr.5 (1987), S. 589 - 609.
- [DeHD94] Dennis, A.; Hayes, G.; Daniels, R.: Re-Engineering Business Process Modelling. In: *Hawaii International Conference on System Science 1994 (HICSS94) Vol. IV* S. 244-253.
- [Denn88] Dennis, A. et al.: Information technology to support electronic meetings. In: *MIS Quarterly* Vol. 12, Nr.4 (Dezember 1988), S. 591-624.
- [Denn91] Dennis, A.: Parallelism, anonymity, structure and group size in electronic meetings. Dissertation in the Graduate College of the University of Arizona, Tucson 1991.
- [Dick89] Dickson, G. et al.: Observations on GDSS interaction: Chauffeured, facilitated, and User-Driven systems. In: *Proceedings of the Twenty-Second Annual Hawaii International Conference on System Sciences*, Computer Society Press, Hawaii, Januar 1989, Vol II, S. 337-343.
- [DiWi91] Dietz, J.; Widdershoven, G.: Speech Acts or Communicative Action? In: *Proceedings of ECSCW'91*, September 24 to 27, Amsterdam, S. 235-248.
- [DoBe92] Dourish, P.; Belotti, V.: Awareness and coordination in shared workspaces. In: *Proceedings of CSCW '92*, October 31 to November 4, ACM Press N.Y., Toronto 1992, S. 107 - 114.
- [Dour93] Dourish, P.: Culture and Control in a Media Space. In: *Proceedings of ECSCW'93*, Kluwer Dordrecht 1993 S. 125-137.
- [Eden88] Eden, C.: Cognitive Mapping. In: *European Journal of Operational Research*, Vol. 36 (September 1988) S. 1 - 13.
- [EhJa91] Eherer, S.; Jarke, M.: COAUTHOR: Erfahrungen mit der Implementierung eines Autorensystems. Arbeitspapier, Universität Passau 1991.
- [ElGR91] Ellis, C; Gibbs, S.; Rein, G.: Groupware - some issues and experiences. In: *Communications of the ACM*, Vol. 34, Nr. 1 (Januar 1991), S. 38 - 58.
- [EnWi91] Engel, A.; Winter, A.: Anforderungsdefinition mit SADT und SA. In: *Softwaretechnik-Trends* Vol. 12 Nr. 2 (1991), S. 20 -38.
- [FiKC90] Fish, R.; Kraut, R.; Chalfonte, B.: The VideoWindow System in informal Communications. In: *Proceedings of CSCW'90*, October 7 to 10, 1990 Los Angeles, S. 1-11.
- [Free84] Freeman, E.: *Strategic management: A stakeholder approach*, Pitman Publishing, Marshfield 1984.
- [FuPP94] Fuchs, L.; Pankoke-Babatz, U.; Prinz, W.: Ereignismechanismen zur Unterstützung der Orientierung in Koordinationsprozessen. In: Hasenkamp, U.: *Einführung von CSCW-Systemen in Organisationen*, Tagungsband der D-CSCW '94, Vieweg, Braunschweig et al. 1994, S. 31 - 45.
- [Gave92] Gaver B. et al.: Realising a video environment: EuroPARCs RAVE system. In: *Proceedings of the Conference on Human Factors in Computing Systems CHI '92*, (May 1992) Monterey S. 17-24.
- [GrSa88] Greif, I.; Sarin, S.: Data Sharing in Group Work. In: *Computer-Supported Cooperative Work: A Book of Readings*, Morgan Kaufmann, California 1988, S. 477-508.
- [Gust90] Gust, P.: SHARED X: X in a distributed group work environment. Presentation at the 2nd Annual X Conference, MIT, Cambridge Jan 1988.
- [HAJR90] Hahn, U.; Jarke, M.; Rose, T.: Group work in software projects - integrated conceptual models and collaborative tools. In: *Proceedings of the IFIP WG 8.4 on Multiuser Interfaces and Applications*, North-Holland, Amsterdam et al. 1990.
- [Harp92] Harper, R.: Looking at Ourselves: An examination of the social organization of two research laboratories. In: *Proceedings of CSCW '92*, October 31 to November 4, ACM Press, Toronto 1992, S. 330 - 338.
- [HaWi92] Haake, J.; Wilson, B.: Supporting collaborative writing of hyperdocuments in SEPIA. In: *Proceedings of CSCW '92*, October 31 to November 4, ACM Press, Toronto 1992, S. 138 - 146.
- [Haye91] Hayes, G.: Group Matrix: A collaborative modeling tool. Dissertation in the Graduate College of the University of Arizona, Tucson 1991.

- [HiSc92] Hindus, D.; Schmandt C.: UBIQUITOUS AUDIO: Capturing Spontaneous Collaboration. In: Proceedings of CSCW'92, October 31 to November 4, ACM Press Toronto 1992, S. 210-217.
- [HJEK91] Hahn, U.; Jarke, M.; Eherer, S.; Kreplin, K.: COAUTHOR - a hypermedia group authoring environment. In: Bowers, J.; Benford, S.: Studies in computer supported cooperative work, Elsevier North-Holland 1991 S. 79-100.
- [HoVa93] Hoffer, J.; Valacich, J.: Group memory in group support systems: A foundation for design. In: Jessup, L.; Valacich, J.: Group support systems: New Perspective, Macmillan, New York 1993, S. 214 - 229.
- [HyOI92] Hymes, C. M.; Olson, G. M.: Unblocking Brainstorming Through the Use of a Simple Group Editor. In: Proceedings of CSCW'92, October 31 to November 4, ACM Press Toronto 1992, S. 99-106.
- [IsAr91] Ishii, H.; Arita, K.: ClearFace: Translucent Multiuser Interface for TEAMWORKSTATION. In: Proceedings of ECSCW'91, September 24 to 27, Amsterdam, S. 163-175.
- [IsAY93] Ishii, H.; Arita, K.; Yagi, T.: Beyond Videophones: TEAMWORKSTATION-2 for Narrowband ISDN. In: Proceedings of ECSCW'93, Kluwer Dordrecht 1993 S. 325-340.
- [Ishi90] Ishii, H.: TEAMWORKSTATION: Towards a Seamless Shared Workspace. In: Proceedings of CSCW'90, October 7 to 10, 1990 Los Angeles, S. 13-26.
- [IsKA94] Ishii, H.; Kobayashi, M.; Artia, K.: Iterative Design of Seamless Collaboration Media. In: Communications of the ACM, Vol 37, Nr. 8 (August 1994). S. 83-97.
- [IsKG92] Ishii, H.; Kobayashi, M.; Grudin, J.: Integration of inter-personal space and shared workspace: Clear board design and experiments. In: Proceedings of CSCW'92 - Sharing Perspectives, ACM Press, New York 1992.
- [IsKG92] Ishij, H.; Kobayashi, M.; Grudin, J.: Integration of Inter-Personal Space and Shared Workspace: Clearboard Design and Experiments. In: Proceedings of CSCW'92, October 31 to November 4, ACM Press Toronto 1992, S. 33-42.
- [Jeff92] Jeffay, K.; Lin, K.; Menges, J.; Smith, F.; Smith, J.: Architecture of the Artifact-Based Collaboration System Matrix. In: Proceedings of CSCW'92, October 31 to November 4, ACM Press Toronto 1992, S. 195-202.
- [KBOU94] Krcmar, H., Barent, V., O'Hare, G.; Unland, R.: Unterstützung der Gruppenarbeit durch kooperative Mensch-Computer-Systeme. In: Hasenkamp, U.: Einführung von CSCW-Systemen in Organisationen, Tagungsband der D-CSCW '94, Vieweg, Braunschweig et al. 1994.
- [KrLS95] Krcmar, H.; Lewe, H.; Schwabe, G.: Teamarbeit im Büro - Stand und Perspektiven. In: Office Management, Vol. 43, Nr. 4 (April 1995) S. 18 - 21.
- [KrSc95] Krcmar, H.; Schwabe, G.: CATeam für das Gemeindeparlament - Szenarien und Visionen. In: Reinermann, H.: Neubau der Verwaltung: Informationstechnische Realitäten und Visionen, Decker, Heidelberg 1995.
- [KuKT94]: Kuzuoka, H.; Kosuge, T.; Masamoto, T.: GestureCam: A Video Communication System for Sympathetic Remote Collaboration. In: Proceedings of CSCW'94, ACM Press, New York 1994 S. 35-44.
- [KnPr90] Knister, M.; Prakash, A.: DISTEDIT: A distributed toolkit for supporting multiple group editors. In: Proceedings of the Third Conference on Computer-Supported Cooperative Work in Los Angeles, ACM Press, New York 1990.
- [KnPr93] Knister, M.; Prakash, A.: Issues in the design of a toolkit for supporting multiple group editors. Arbeitspapier des Software Systems Research Laboratory, University of Michigan, Ann Arbor 1993.
- [Krcm92a] Krcmar, H.: Computerunterstützung für die Gruppenarbeit - Zum Stand der Computer Supported Cooperative Work Forschung. In: Wirtschaftsinformatik Vol. 34 Nr. 4 S. 425-437.
- [KrLS94] Krcmar, H.; Lewe, H.; Schwabe, G.: Empirical CATeam Research in Meetings. In: Hawaii International Conference on System Science 1994 (HICSS94) Vol. IV S. 31-40.
- [KrSe94] Kranz, M.; Sessa, V.: Meeting Makeovers. In: PC Magazine, Vol.13 Nr.11 (14 June 1994), S. 205-223.
- [KTBB92] Kaplan, S.; Tolone, W.; Bogia, D.; Bignoli, C.: Flexible, Active Support for Collaborative Work with CONVERSATIONBUILDER. In: Proceedings of CSCW'92, October 31 to November 4, ACM Press Toronto 1992, S. 378-393.
- [KuRi70]Kunz, W.; Rittel, H.: Issues as elements of information systems, Arbeitspapier Nr. S78-2 des Institut für Grundlagen der Planung igp, Stuttgart 1970.
- [Labr94] Labriola, D.: Remote Possibilities. In: PC Magazine, Vol. 13 Nr. 11 (14 June 1994), S. 223-228.
- [LaLa90] Lauwers, C.; Lantz, K.: Collaboration awareness in support of collaboration transparency: requirements for the next generation of shared window systems. In: CHI 90 Proceedings, ACM Press New York 1990.
- [LaMa88] Lai, K.; Malone, T.: OBJECT LENS: A "Spreadsheet" for Cooperative Work. In: Proceedings of CSCW'88, September 26 to 28, Portland, Oregon, S. 115-124.
- [LaSt89] Lawrence, D.; Straight, B.: MicroEmacs full screen text editor reference manual, version 3.10, März 1989.
- [Lee90] SIBYL: A Tool for Managing Group Decision Rationale. In: Proceedings of CSCW'90, October 7 to 10, 1990 Los Angeles, S. 79-92.
- [LeKr91] Lewe, H.; Krcmar, H.: Das aktuelle Stichwort: Groupware. In: Informatik Spektrum, Vol.14, Nr.6 (Juni 1991), S. 345-348.
- [LeKr92] Lewe, H.; Krcmar, H.: GROUPSYSTEMS: Aufbau und Auswirkungen. In: Information Management Vol.7, Nr.1 (Januar 1992), S. 32-41.
- [Lewe95] Lewe, H.: Computer Aided Team und Produktivität - Einsatzmöglichkeiten und Nutzenpotentiale. Gabler, Wiesbaden 1995.
- [LJLR90] Lauwers, J.; Joseph, T.; Lantz, K.; Romanow, A.: Replicated architectures for shared window systems: a critique. In: Proceedings of the Conference on Office Information Systems COIS'90, Cambridge, 1990.



- [LuKr94] Ludwig, B.; Krcmar, H.: Problemlösen in Gruppen mit CONSUL. In: Hasenkamp, U.: Einführung von CSCW-Systemen in Organisationen, Tagungsband der D-CSCW '94, Vieweg, Braunschweig et al. 1994, S. 167-186.
- [LuMa91] Lu, I. M.; Mantei, M. M.: Idea Management In a Shared Drawing Tool. In: Proceedings of ECSCW'91, September 24 to 27, Amsterdam, S. 97-112.
- [MaCr90] Malone, T.; Crowston, K.: What is Coordination Theory and How can It Help Design Cooperative Work Systems? In: Proceedings of CSCW'90, October 7 to 10, 1990 Los Angeles, S. 357-370.
- [Macr94] Machrone, B.: Seeing is almost believing. In: PC Magazine, Vol. 13 Nr. 11 (14 June 1994), S. 233 -251.
- [MaLF92] Malone, T.; Lai, K.; Fry, C.: Experiments with OVAL: A Radically Tailorable Tool for Cooperative Work. In: Proceedings of CSCW'92, October 31 to November 4, ACM Press Toronto 1992, S. 289-297.
- [Mant91] Mantei, M. et al.: Experiences in the Use of Media Space. In: Proceedings of the Conference on Human Factors in Computing Systems CHI '91, ACN, New Orleans 1991, S. 203-208.
- [McOl92] McGuffin, L.; Olson, G.: SHREDIT: A shared electronic workspace. Technical Report 45, Cognitive science and machine intelligence laboratory, University of Michigan, Ann Arbor 1992.
- [Morr93] Morrison J.: Team memory: Information management for business teams. In: Proceedings of the 26th Hawaii International Conference on Systems Sciences (Jan. 5-8, 1993), Vol. IV, Wailea, Hawaii 1993, S. 122-131.
- [MWFF92] Medina-Mora, R.; Winograd, T.; Flores, R.; Flores, F.: The Action Workflow Approach To Workflow Management Technology. In: Proceedings of CSCW'92, October 31 to November 4, ACM Press Toronto 1992, S. 281-288.
- [Nast93] Nastansky, L.: Nach 20 Jahren CSCW-Forschung: Durchbruch in der Praxis bei Groupware-Anwendungen in Client-Server Architekturen. In: Nastansky, L.: Workgroup Computing, S + W Steuer- und Wirtschaftsverlag, Hamburg 1993, S. 1-20.
- [NeEL91] Newman, W.; Eldridge, M.; Lamming, M.: PEPYS: Generating Autobiographies by Automatic Tracking. In: Proceedings of ECSCW'91, September 24 to 27, Amsterdam, S. 175-188.
- [NeWM92] Newman-Wolfe, R.; Webb M.; Montes, M.: Implicit Locking in the ENSEMBLE Concurrent Object-Oriented Graphics Editor. In: Proceedings of CSCW'92, October 31 to November 4, ACM Press Toronto 1992, S. 265-272.
- [Note93] OV.: Lotus Notes Version 3 Users Manual, Lotus Inc. Staines (England) 1993.
- [Nuna91] Nunamaker, J. et al.: Electronic meetings to support group work. In: Communications of the ACM, Vol. 34, Nr. 7 (July 1991), S. 40 - 61.
- [Opti91] Ohne Autor: OPTIONFINDER, Option Technologies, Inc. Mendota Heights 1991.
- [Orli92] Orlikowski, W.; Learning from Notes: Organizational Issues in Groupware Implementation. In: Proceedings of CSCW'92, October 31 to November 4, ACM Press Toronto 1992, S. 362-369.
- [PCMa94] PC Magazine, Vol. 13 Nr. 11 (14 June 1994).
- [PHRM90] Patterson, J.; Hill R.; Rohall, S.; Meeks, S.: RENDEZVOUS: An Architecture for Synchronous Multi-User Applications. In: Proceedings of CSCW'90, October 7 to 10, 1990 Los Angeles, S. 317-328.
- [Poll91] Pollard, C.: Organizational adoption, diffusion and implementation of group support systems: A case study of OPTIONFINDER. PHD Thesis, University of Pittsburg 1991.
- [PrKn92] Prakash, K.; Knister, M.: Undoing Actions in Collaborative Work. In: Proceedings of CSCW'92, October 31 to November 4, ACM Press Toronto 1992, S. 273-280.
- [PrSh94] Prakash, A.; Shim, Hyong Sop: DistView: Support for Building Efficient Collaborative Application using replicated Objects. In: Proceedings of CSCW'94, ACM Press, New York 1994 S. 153-164.
- [ReEl91] Rein, G.; Ellis, C.: rIBIS: a real-time group hypertext system. In: Computer-supported Cooperative Work and Groupware, Harcourt Brace Jovanovich, London et. al., 1991, S. 223-243.
- [Robi93] Robinson, M.: Keyracks and computers: An introduction to "common artefacts" in computer supported cooperative Work". In: Wirtschaftsinformatik, Vol. 35, Nr. 2 (April 1993), S. 157 - 166.
- [RoGr92] Roseman, M.; Greenberg S.: GROUPKIT: A Groupware Toolkit for Building Real-Time Conferencing Applications. In: Proceedings of CSCW'92, October 31 to November 4, ACM Press Toronto 1992, S. 43-50.
- [Schw94] Schwabe, G.: Computerunterstützte Sitzungen. In: Information Management Vol. 9, Nr.3 (Juli 1994), S. 34-43.
- [Schw95] Schwabe, G.: Objekte der Gruppenarbeit - Ein Konzept für das Computer Aided Team. Gabler, Wiesbaden 1995.
- [ScSc84] Schnelle, E.; Schnelle W.: Metaplan - Das Geheimnis der Wolke. In: Management Wissen, Nr. 12 (1984) S. 17 - 33.
- [SGHH] Streitz, N. et al: Dolphin: Integrated Meeting Support accross local and remote Desktop Environments and LifeBoards. In: Proceedings of CSCW'94, ACM Press, New York 1994 S. 345 - 358.
- [ShMK90] Shepherd, A.; Mayer, N.; Kuchinsky, A.: STRUDEL - An Extensible Electronic Conversation Toolkit. In: Proceedings of CSCW'90, October 7 to 10, 1990 Los Angeles, S. 93-104.
- [SoCh94] Sohlenkamp, M.; Chwelos, G.: Integrating Communication, Cooperation and Awareness: The DIVA Virtual Office Environment. In: Proceedings of CSCW'94, ACM Press, New York 1994 S. 331-343.
- [Stef87a] Stefik, M. et al.: WYSIWIS revised: early experiences with multiuser interfaces. In: ACM Transactions on Office Information Systems, Vol. 5, Nr. 2 (1987), S. 147-167.
- [Stef87b] Stefik, M. et al.: Beyond the chalkboard: Computer support for collaboration and problem solving. In: Communications of the ACM, Vol. 30, Nr. 1 (Januar 1987), S. 32-47.

- [Stef88] Stefik, M.; Foster, G.; Bobrow, D.; Kahn, K.; Lanning, S.; Suchman, L.: Beyond the Chalkboard: Computer Support for Collaboration and Problem Solving in Meetings. In: Computer-Supported Cooperative Work: A Book of Readings, Morgan Kaufmann, California 1988, S. 335-367.
- [Stre92a] Streitz, N. et al.: SEPIA: A cooperative hypermedia authoring environment. In: Proceedings of the ACM Conference ECHT'92 (European Conference on Hypertext) in Mailand, ACM Press, New York 1992.
- [Stre92b] Streitz, N.: The role of hypermedia in CSCW applications. Tutorial bei der CSCW'92 - Sharing Perspectives, Toronto 1992.
- [TaFB91] Tatar, D.; Foster, G.; Borrow, D.: Design for conversation: lessons from COGNOTER. In: Computer-supported Cooperative Work and Groupware, Harcourt Brace Jovanovich, London et. al., 1991, S. 55-81.
- [TGra93] O. V.: TEAMGRAPHICS 1.0 User Manual, Ventana Corp. Tucson 1993.
- [VaDN91] Valacich, J.; Dennis, A.; Nunamaker, J.: Electronic meeting support: the GROUPSYSTEMS concept. In: Computer-supported Cooperative Work and Groupware, Harcourt Brace Jovanovich, London et. al., 1991, S. 133-155.
- [Visi94] VisionQuest Version 2.2 User Manual, Collaborative Technologies Corp., Dallas 1994.
- [VoNu90] Vogel, D.; Nunamaker, J.: Design and Assessment of a Group Decision Support System. In: Intellectual Teamwork - Social and Technological Foundations of Cooperative Work, Lawrence Erlbaum, New Jersey 1990, S. 511-529.
- [WaDP88] Watson, R.; DeSanctis, G.; Poole, M.: Using a GDSS to facilitate group consensus: Some intended and unintended consequences. In: MIS Quarterly, Vol. 12, Nr. 3 (Sept. 1988), S. 463 - 480.
- [WaJo94] Wan, D.; Johnson, P.: Computer Supported Collaborative Learning Using CLARE: the Approach and Experimental Findings. In: Proceedings of CSCW'94, ACM Press, New York 1994 S. 187-198.
- [Wata90] Watabe, K.; Sakata, S.; Maeno, K.; Fukuoka, H.; Ohmori, T.: Distributed Multiparty Desktop Conferencing System: MERMAID. In: Proceedings of CSCW'90, October 7 to 10, 1990 Los Angeles, S. 27-38.
- [Weis91] Weiser, M.: The computer of the 21st century. In: Scientific American, Special Issue on Communications, Computers and Networks, Vol. 265, Nr. 3 (September 1991), S. 94 - 106.
- [WiFl87] Winograd, T.; Flores, F.: Understanding computers and cognition, Addison Wesley, Reading 1987.
- [Wino88] Winograd, T.: A Language Perspective on the Design of Cooperative. In: Computer-Supported Cooperative Work: A Book of Readings, Morgan Kaufmann, California 1988, S. 623-657.
- [Yage93] Yager, T.: Macs and windows share control. In: Byte (April 1993), S. 185-186.