

Stephan Dutke / Hansjürgen Paul / Thomas Foks

**Privatheit, Gruppenhandeln und mentale Modelle:
Psychologische Schlüsselkonzepte
in der Gestaltung
multimedial unterstützter kooperativer Arbeit**

Graue Reihe des Instituts Arbeit und Technik 96/2

Privatheit, Gruppenhandeln und mentale Modelle: Psychologische Schlüsselkonzepte in der Gestaltung multimedial unterstützter kooperativer Arbeit

Zusammenfassung

Es werden drei theoretische Konstrukte aus der Sozial-, Handlungs- und Kognitionspsychologie dargestellt und auf ihre Relevanz für die Gestaltung von Systemen untersucht, die der Unterstützung multimedial vermittelter kooperativer Arbeit dienen. Diese Diskussion wird vor dem Hintergrund eines Szenarios geführt, das eine hypothetische Arbeitssituation, Kooperation in sehr kleinen Gruppen, deren Mitglieder räumlich weit voneinander entfernt arbeiten, konkretisiert. Aufbauend auf der Raummetapher, nach der Softwaresysteme als Repräsentationen symbolischer, funktional zu unterscheidender Räume betrachtet werden, wird das Konstrukt der *Privatheit* und des persönlichen Raums sowie einige ihrer sozialpsychologischen Implikationen untersucht. In Shared Applications sollen dem Benutzer Möglichkeiten des Rückzugs in private Softwareräume und des Schutzes persönlicher Softwareräume gewährt werden. Ausgehend von einer psychologischen Theorie des *Gruppenhandelns* wird für eine strikte Trennung von individuellen (privaten) und interindividuellen (sozial geteilten) symbolischen Arbeitsräumen innerhalb eines Softwaresystems argumentiert. Schließlich wird gefragt, welche Konsequenzen sich für den Aufbau mentaler Modelle aus der multimedialen Informationsübermittlung, aus der Trennung interindividueller und individueller Arbeitsräume und aus der Gruppenhandlungssituation ergeben. Über systemgestalterische Aspekte hinausgehend, werden schließlich generelle Qualifikationsziele für künftige Benutzer von multimedialen, kooperationsunterstützenden Systemen genannt.

Privacy, Acting in Groups, and Mental Models: Psychological Key Concepts in Designing Multimedia-Supported Cooperative Work

Abstract

This report focuses on three theoretical constructs from social psychology and from the psychology of action and cognition: privacy, acting in groups, and the construction of mental models. In particular, it is investigated how these constructs may contribute to the design of software systems which support tele-cooperative work by multimedia facilities and shared applications. A scenario describing the hypothetical work situation of small groups cooperating across great distances serves as a background for this discussion. Based on the rooms metaphor, it is outlined that the constructs of personal space and privacy can be applied not only to actual working rooms, but also to workspaces represented in a software system. Therefore, concerning shared applications, there should be private workspaces which allow the user to retire to personal zones. Based on a theory of acting in groups a strict division of individual (private) workspaces on the one hand and common (shared) workspaces on the other has to be realized. Finally, some of the consequences for constructing an adequate mental model of the system are discussed. Beyond the aspects of system design some remarks are made concerning the qualification of prospective users of multimedia shared application systems.

INHALT

Privatheit, Gruppenhandeln und mentale Modelle: Psychologische Schlüsselkonzepte in der Gestaltung multimedial unterstützter kooperativer Arbeit

1	Einleitung	7
2	Zur Orientierung: Ein Szenario multimedialer telekooperativer Arbeit ..	9
3	Hardware-ergonomische Voraussetzungen: Erfahrungen mit Telekonferenzsystemen	11
4	Wahrung persönlicher Räume	13
4.1	Privatheit und subjektiver Raum	13
4.2	Subjektive Räume in der rechnervermittelten kooperativen Arbeit ...	14
4.3	Konsequenzen und Probleme für die Gestaltung	16
4.3.1	Hierarchie des Einblicks in den Arbeitsplatz	16
4.3.2	Rückzug in private Software-Räume	17
4.3.3	In der (inszenierten) Praxis	18
5	Handeln in Gruppen	19
5.1	Zu einer Theorie des Gruppenhandelns	19
5.2	Gruppenhandeln im Szenario multimedial unterstützter kooperativer Arbeit.	21
5.3	Konsequenzen und Probleme für die Gestaltung	21
5.3.1	Anpaßbarkeit der Gruppenstruktur	21
5.3.2	Individuelle und interindividuelle Arbeitsräume	22
5.3.3	In der (inszenierten) Praxis	24
5.4	Kooperatives Handeln	25
6	Entwicklungsbedingungen integrierter mentaler Modelle	27
6.1	Verfügbarkeit mehrerer Kommunikationsmedien	27
6.2	Entwicklung integrierter mentaler Modelle	27

6

6.3	Konsequenzen und Probleme für die Gestaltung	28
6.3.1	Intramediale Integration.	28
6.3.2	Intermediale Integration.	29
6.3.2.1	Zeitliche Abstimmung unterschiedlicher Medien	29
6.3.2.2	Erkennbarkeit der Blickrichtung	29
6.3.3	Metakommunikationsaufwand und gemeinsame Arbeitsräume	30
6.3.4	Kooperatives Explorieren	32
6.3.5	In der (inszenierten) Praxis	32
7	Aspekte der Qualifizierung	34
7.1	Besonderheiten technisch vermittelter Kommunikation	34
7.2	Soziale Bedingungen kooperativen Arbeitens.	34
7.3	Gewähren und Annehmen von Hilfe	35
8	Schlußbetrachtung.	37
	Literatur	38
	Über die Autoren	43

Privatheit, Gruppenhandeln und mentale Modelle: Psychologische Schlüsselkonzepte in der Gestaltung multimedial unterstützter kooperativer Arbeit

1 Einleitung

Seit Ende der siebziger Jahre gibt es die Bezeichnung „Computer Supported Cooperative Work“ (kurz: CSCW) als Bezeichnung für die technische Vermittlung kooperativer Arbeit mit Hilfe von interaktiven Computersystemen. 1986 stellte eine gleichnamige Konferenz in den USA einer breiteren Öffentlichkeit dieses Konzept vor. Handelte es sich dabei zunächst eher um vor allem im angelsächsischen Raum anzutreffende Visionen dessen, was Computer einmal als Medium der Kommunikation und Kooperation von Menschen leisten können, so nehmen solche Konzepte mit zunehmender technischer Leistungsfähigkeit von Computersystemen und Weitverkehrsnetzen zur Datenübertragung immer mehr Einfluß auf die Arbeitswelt.

Hauptsächlich durch ihre bisher vom technisch Machbaren geprägte Ausrichtung werfen CSCW-Systeme in der Arbeitswelt eine Reihe von Problemen auf, die dadurch vermittelte kooperative Arbeit erheblich beeinträchtigen können. Deren Lösung geht über die Gestaltung von DV-Systemen als Arbeitsmittel für den Einzelnen deutlich hinaus. So wird beispielsweise in den vernetzten DV-Systemen keine saubere Trennung zwischen individuellem und gemeinschaftlichem Arbeitsbereich vorgenommen, wie auch Vereinbarungen über die Übergänge zwischen den Bereichen fehlen bzw. intransparent bleiben. Ein weiteres Manko liegt in der unzureichenden Reflexion der Bedingungen und Erfordernisse erfolgreichen kooperativen Handelns begründet; auch wird den Entwicklungsbedingungen integrierter mentaler Modelle beim Einsatz verschiedener Medien wie Sprache und Bild kaum Rechnung getragen. Daß es in bezug auf die Qualifikation bei den sozialen Bedingungen kooperativen Arbeitens deutliche Defizite gibt, verstärkt die Probleme multimedial unterstützter, kooperativer Arbeit zusätzlich. Bereits diese kurze Auflistung von Problemfeldern macht deutlich, daß interdisziplinäre Vorgehensweisen und Gestaltungsansätze gefordert sind, die bislang aber nur selten konsequent angegangen wurden.

Am Beispiel von CSCW stellt Beuschel 1992 die Ansprüche und die Wirklichkeit interdisziplinären Forschens gegenüber. Sein Fazit: Zwar wird oft betont, welches interdisziplinäre Problempotential Themen wie Groupware oder CSCW enthielten, tatsächlich werde jedoch selbstbewußt und technikzentriert über eher sozialwissenschaftlich faßbare Probleme der Gestaltung und des Einsatzes hinweggegangen. Dies ist zwar nicht nur, aber auch auf eine mangelnde Bereitschaft derjenigen zurückzuführen, die zögern, Konzepte der eigenen Disziplin einem als interdisziplinär zu kennzeichnenden Anwendungsbereich nahezubringen. Diese Arbeit stellt den Versuch dar, die Relevanz einiger Schlüsselkonzepte aus der Sozial-, Handlungs- und Kognitionspsychologie für den Bereich multimedial unterstützter kooperativer Arbeit aufzuzeigen.

Die anwendungsorientierte Fachliteratur birgt zwar eine Vielzahl von Arbeiten zu den Themen Gruppenarbeit und Kooperation einerseits und Multimedia andererseits. Ihre Schnittmenge hingegen ist klein, nicht zuletzt deshalb, weil es noch nicht allzu viele Erfahrungen mitzuteilen

gibt: Nicht umsonst überschrieben Meier und Seibt ihre Arbeit über „Multimediale Desktop-Telekooperation“ noch 1994 mit der Aussage „konkrete Anwendungen verzweifelt gesucht“ (Meier/Seibt 1994: 32).

Zudem geben sich viele Veröffentlichungen in den genannten Bereichen als Erfahrungsberichte. Die direkte Kopplung von praktischer Erfahrung und post-hoc kreierten Gestaltungskonzepten setzt sich nahezu zwangsläufig der Kritik der Theorielosigkeit aus. In der vorliegenden Arbeit wird versucht, den umgekehrten Weg zu beschreiten. Psychologische Theorien, die in ihrem Entstehungskontext solide verankert sind, werden auf einen durch neue technische Möglichkeiten entstandenen Gegenstandsbereich bezogen, wo sie, wenn auch nicht immer präzise Vorhersagen, so doch auf jeden Fall die Entstehung eines gestalterischen Problembewußtseins ermöglichen sollen (Dutke 1994: 180 ff.). Zu lösen sind diese Probleme nur mit Hilfe der Kreativität und des Wissens der zukünftigen Konstrukteure, der beteiligten Anwender und zukünftigen Benutzer. Worauf diese jedoch ihre Aufmerksamkeit bezüglich software-ergonomischer Erwägungen richten sollten, läßt sich zum Teil aus den hier vorzustellenden psychologischen Konzepten erschließen.

In der vorliegenden Arbeit werden schrittweise psychologisch relevante Aspekte der Gestaltung eines Systems für die multimedial unterstützte kooperative Arbeit entwickelt. Um einen möglichst anschaulichen Eindruck vom intendierten Anwendungsbereich zu erzeugen und um zutagetretende Probleme multimedial unterstützter, kooperativer Arbeit zu verdeutlichen, wird in Abschnitt 2 ein Szenario geschildert, das als hypothetische Anwendungssituation dient. Anschließend (Abschnitt 3) werden einige wichtige technische bzw. hardware-ergonomische Erfahrungen aus der Erprobung von Telekonferenzen zusammengefaßt.

In jedem der Abschnitte 4, 5 und 6 wird dann ein psychologisches Schlüsselkonzept dargestellt und exemplarisch auf die in Abschnitt 2 beschriebene Anwendungssituation bezogen. In jedem dieser drei Abschnitte werden Konsequenzen für die Systemgestaltung zur theoriegeleiteten Überwindung der Probleme erörtert. Dabei folgen wir einer Strategie, die vom Allgemeinen zum Besonderen führt. Es werden die Ergebnisse des vorangegangenen Schritts jeweils wiederaufgenommen und vor dem Hintergrund der neu hinzugekommenen theoretischen Aspekte ausgearbeitet. Dieses Vorgehen trägt der Tatsache Rechnung, daß die zentralen Gestaltungskonsequenzen mehrfach und auf unterschiedlichen theoretischen Ebenen verankert sind. Die hieraus folgende, nicht lediglich additive Konzeption von Gestaltungsempfehlungen läßt uns die Bezeichnung „Schlüsselkonzepte“ gerechtfertigt erscheinen.

Nicht alle diskutierten Aspekte ziehen unmittelbare gestalterische Konsequenzen nach sich. Aus vielen Beiträgen ergeben sich Hinweise auf Qualifizierungserfordernisse, die mit Arbeitsplätzen, wie den zu beschreibenden, verbunden sein werden. In Abschnitt 7 werden einige dieser Qualifizierungsinhalte stichwortartig aufgeführt, ohne freilich ein abgeschlossenes Qualifizierungskonzept darzustellen, das erst angesichts einer spezifischen Anwendungssituation entwickelt werden sollte.

2 Zur Orientierung: Ein Szenario multimedialer telekooperativer Arbeit

Das arbeits- und systemgestalterische Problem multimedial unterstützter Kooperation wird durch eine Anzahl weitgehend unterbestimmter Schlagwörter beherrscht: Multimedia, Desktop-Telekooperation, Telekommunikation, CSCW, Shared Applications, Videokonferenz sind nur wenige von ihnen. Sie alle decken, teilweise mit erheblicher Redundanz, verschiedene Aspekte des hier gemeinten Themas ab. Um einerseits die Gefahr von Mißverständnissen aufgrund unscharfer Begriffe zu vermindern, andererseits Definitionsversuche (z.B. Oberquelle 1991), die sich in diesem schnellebigen Gebiet nur in Ausnahmefällen als dauerhaft fruchtbar erweisen, zu vermeiden, wählen wir den Weg einer episodischen Beschreibung des Untersuchungsgegenstands mit Hilfe eines Szenarios. Im Sinne der Taxonomie nach Maaß 1991 handelt es sich um eine *synchrone Bearbeitung gemeinsamen Materials*. Hinweise zur Systemarchitektur, vergleichbar der in der hier beschriebenen Situation, bieten beispielsweise Jansen-Winkeln et al. 1991 oder Krause et al. 1994.

Franz-Josef G. ist seit mehreren Jahren für die Auftragsabwicklung als Kundenbetreuer in einem mittelständischen Repro-Betrieb tätig. Dieser bereitet Druckwerke wie Zeitschriften oder Kataloge zum Druck vor. Herr G. ist zusammen mit ca. 30 weiteren Mitarbeitern dafür verantwortlich, daß die Kunden, Verlage oder Redaktionen, genau das Produkt erhalten, das sie wünschen. Jeder Kundenbetreuer hat seinen festen Stamm von Kunden, zu denen er ein individuelles Verhältnis entwickelt hat. Bisher sah der Ablauf wie folgt aus: Die Kunden nahmen telefonisch Kontakt mit ihm auf und beschrieben ihre Wünsche. In einem intensiven Gespräch klärte man soweit wie möglich die Details des angestrebten Produkts. Danach wurde der Auftrag im Repro-Betrieb ausgeführt und das Ergebnis dem Kunden durch Herrn G. wieder vorgelegt. Diese „Endabnahme“ erforderte dann wieder längere Telefonate, bei denen gegebenenfalls noch Einigkeit über Veränderungen erzielt werden mußte.

Nach einem betrieblichen Umgestaltungsprojekt wird die Kooperation mit den jeweiligen Mitarbeitern der Kundenfirmen nun durch Multimedia-Technik unterstützt. Der Arbeitsplatz von Herrn G. sieht jetzt wie einer der übrigen Bildbearbeitungsarbeitsplätze im Unternehmen aus. Herr G. ist nicht mehr auf den Preprint und seine Vorstellungskraft angewiesen, wenn er mit seinen Kunden über die Aufträge diskutiert, sondern er hat Zugang zum unmittelbaren Arbeitsergebnis. Zwar hatte er früher eine ganze Batterie von bereits fertigen Druckwerken seiner Kunden am Arbeitsplatz, um Vergleichsmaterial zu haben, doch war er beim Telefongespräch immer darauf angewiesen, daß der Kunde auch die gleiche Ausgabe bei der Hand hatte. Und selbst dann noch waren umständliche Um- und Beschreibungen der zum Teil schwer verbalisierbaren Inhalte kaum zu vermeiden.

Heute sitzt Herr G. vor einem Bildbearbeitungscomputer und kann direkt auf das Endergebnis seiner Kollegen zugreifen. Zusätzlich aber ist sein Arbeitsplatz noch mit zwei Videokameras und einem „Sprechgeschirr“ ausgestattet. Sein Computer ist nicht nur mit dem Local Area Network (LAN) des Betriebes verbunden, sondern ist ebenfalls an ein Wide Area Network (WAN) angeschlossen. Dieses WAN ermöglicht es Herrn G., mit seinen Kunden in Kontakt zu treten. Zusätzlich zu den diver-

sen DTP- und Graphiksystemen steht ihm dazu ein Desktop-Teleconferencing-System zur Verfügung, mit dem er im Bedarfsfall auch den Kollegen am Scanner oder bei der Nachbearbeitung an einen imaginären, elektronischen Tisch rufen kann.

Für seinen Tätigkeitsbereich haben diese Systeme beispielsweise den Vorteil, einfach das fertige Dokument seinem Gegenüber zeigen zu können und dabei dessen unmittelbare Reaktion zu erleben. Zusätzlich hat Herr G. die Möglichkeit zum 'Application Sharing': ein spezielles Softwaresystem, das es erlaubt, jedes Bildbearbeitungsprogramm (aber auch die anderen Systeme wie Bildarchiv und Abrechnungssystem) mit dem Kunden zu teilen: Jeder Teilnehmer sieht auf seinem Schirm, was die anderen Teilnehmer auch sehen. Und jeder kann sogar mit dem Programm arbeiten; natürlich nicht gleichzeitig, sondern in gegenseitiger Absprache. Aber beispielsweise ist es möglich, ein DTP-System gemeinsam zu benutzen, sich über Alternativen oder Korrekturen zu verständigen und diese gegebenenfalls sofort zu realisieren.

Zur Zeit arbeitet Herr G. mit dieser Multimedia-Technik u.a. an einem Versandhauskatalog und der neue Arbeitsplatz ist beinahe schon Routine. Die Kundenbetreuung ist jetzt zu einer Zusammenarbeit mit dem Kunden geworden, weil die Abstimmung anhand der Vorarbeiten durch den Kunden bzw. durch den eigenen Betrieb vorgenommen werden kann. Gewöhnungsbedürftig war die neue Technik jedoch für beide Seiten. Zwar kannten alle Beteiligten die Bildbearbeitungs- und sonstigen Systeme, aber es ist doch etwas anderes, wenn man nicht mehr allein mit dem System ist und einem die Kollegen oder die Kunden über die „elektronische Schulter“ schauen.

Aber selbst bis zu diesem Moment war es anfangs ein holpriger Weg. Oftmals half nur der Griff zum Telefon, wenn sein Gegenüber schlicht vergaß, das Mikrofon einzuschalten, die Kameras alles Mögliche anzeigten oder wenn es Probleme mit dem Application Sharing gab. Zwar hatten sie alle – zusammen mit ihren Kunden – im Rahmen des Umgestaltungsprojekts einen Kurs besucht, der sie in die neue Technik einführte, aber es dauerte doch eine Weile, bis man sich an die neuartige Kommunikationssituation gewöhnt hatte.

Mittlerweile können sich auch die Kunden in ausgesuchte Computersysteme des Repro-Betriebs einloggen, ohne daß ein Gegenüber dazu notwendig wäre. So können beispielsweise Vorarbeiten und Texte abgeliefert werden, man kann im Bildarchiv blättern und Aufträge abrechnen. Das Desktop-Teleconferencing-System wird wirklich nur für Besprechungen genutzt, nachdem man sich darauf geeinigt hat, welche Daten auf den am WAN angeschlossenen Systemen wem zur Verfügung stehen. So hat man nicht nur zwischen persönlich-privat und öffentlich-allgemein zugänglich unterschieden, sondern zusätzlich Gruppen mit unterschiedlichen Rechten gebildet. So darf beispielsweise eine Gruppe lesend und schreibend zugreifen, während alle anderen nur lesen dürfen.

3 Hardware-ergonomische Voraussetzungen: Erfahrungen mit Telekonferenzsystemen

Eines der hervortretenden Merkmale multimedial unterstützter kooperativer Arbeitsplätze ist der hohe technische Aufwand zur Gewährleistung von Kommunikation und Kooperation. Ob dieser Aufwand nutzbringend eingesetzt ist, entscheidet sich oft bereits an der technischen Realisierung. Leicht können rein technische Unzulänglichkeiten zu erheblichen Störungen und Beeinträchtigungen der Kommunikation und Kooperation führen. Hierzu liegen bereits wertvolle Erfahrungen aus der Erprobung von Telekonferenzsystemen vor, die, soweit sie die Kommunikation betreffen, wichtige Hinweise zur Umgebungs- und Hardwaregestaltung von Telekooperationsarbeitsplätzen darstellen. Einige zentrale Hinweise, hauptsächlich basierend auf Lewe/Krcmar 1991 und Foks 1996, sind im folgenden aufgelistet.

Geräuschniveau: Kann eine Unterhaltung in angenehmer Sprechlautstärke geführt werden? Für einen Telekonferenzraum bis maximal 6 Personen sollte ein Geräuschpegel von 45 bis 50 dB(A) nicht überschritten werden.

Schallisolation: Neben dem Geräuschniveau im Telekonferenzraum selbst ist auch zu berücksichtigen, daß eventuell von außen eindringende Geräusche störend wirken. Unter Umständen muß hier durch bauliche Maßnahmen Abhilfe geschaffen werden.

Raumakustik: Neben der Beachtung des Geräuschniveaus und der Schallisolation muß gefragt werden, ob eventuell weitere Maßnahmen notwendig sind, um z.B. Nachhallzeiten zu verringern (etwa durch einen geeigneten Wandteppich, dickere Vorhänge etc.) oder, wie die Mikrofone anzuordnen sind, damit eine gute Audioqualität erzielt wird.

Beleuchtung: Wie muß die Beleuchtung des Raumes gestaltet sein, damit sich keine Spiegelungen der Leuchten auf den Monitoren oder in den Kameras wiederfinden? Es ist ebenfalls zu beachten, daß die Teilnehmer auch gut zu sehen sind. Für die Kameras ist eventuell eine höhere Leuchtkraft notwendig. Des weiteren sollen auch Wandtafeln, Flip-Charts o.ä. während der Telekonferenz gut zu sehen sein. Für die Videoübertragung günstige Lichtverhältnisse stellen jedoch keineswegs auch günstige Lichtverhältnisse für die Bildschirmarbeit dar. Die Arbeitsplätze müssen beiden Anforderungen gerecht werden können.

Anordnung von Geräten, Mobiliar und Kameras: Während der Telekonferenz werden die Teilnehmer hauptsächlich in Richtung der Monitore blicken, die den oder die entfernten Konferenzpartner zeigen. Hierdurch kommt es zu einem Fehlwinkel bei der Herstellung von Blickkontakt, der durch eine geschickte Anordnung der Kameras teilweise ausgeglichen werden kann, etwa durch Positionierung der Kameras direkt über oder neben den Monitoren. Gleichfalls muß bei der Anordnung der Sitzpositionen der Teilnehmer darauf geachtet werden, daß diese zu den Kameras und Monitoren hin ausgerichtet sind.

Klimatisierung: Bei der Klimatisierung von Telekonferenzräumen können die entsprechenden DIN-Empfehlungen für die Klimatisierung von Büro- oder Konferenzräumen angewandt werden. Jedoch ist zu beachten, daß sich der Geräuschpegel der Luftauslässe nicht störend auf die Audioqualität auswirkt.

Farbgebung und Dekor des Raumes: Mit Ausnahme der Rückwand hinter den Konferenzteilnehmern ist man hierbei recht frei. Es muß bedacht werden, daß ein ausreichender Kontrast zu den Personen und speziell zu den Gesichtern gewährleistet ist. Natürlich sollte der Raum so gestaltet sein, daß keine Reflexionen durch die Beleuchtung oder sonstige Gegenstände auftreten, die das Videobild stören könnten. Unter Umständen sollte bei Desktop-Systemen auch bedacht werden, daß das System so plziert wird, daß keine vertraulichen Information unfreiwillig via Telekonferenz nach außen gelangen, etwa durch Gegenstände oder Wandtafeln im Hintergrund eines Konferenzteilnehmers.

Seit zwei Wochen ist das Büro von Herrn G. in einem neu eingerichteten Bereich des Betriebes. Nicht nur die Beleuchtung ist besser, an seinem Arbeitsplatz ist es jetzt auch wesentlich ruhiger, so daß er sich mit seinen Kommunikationspartnern erheblich besser verständigen kann. Zuvor hatte man das System in dem alten Großraumbüro installiert, was eine Reihe von Problemen mit sich gebracht hatte, an die zuvor niemand gedacht hatte. Zum einen war es dort für die Kameras zu dunkel; sein Gegenüber sah ihn oft nur als Schattenriß, oder die Sonne schien direkt in die Optik. Zum anderen war es für das Tischmikrofon oft zu laut; Umweltgeräusche, andere Gespräche und nicht zuletzt die Geräusche des Computersystems irritierten nicht nur die Mikrofone. Zusätzlich traten Probleme mit der automatischen Optik der Kamera auf: die ständigen Bewegungen im Großraumbüro sorgten dafür, daß die Pflanzen auf den Regalen oft besser zu sehen waren als Herr G.

4 Wahrung persönlicher Räume

4.1 Privatheit und subjektiver Raum

Menschliches Erleben und Verhalten ist in unauflöslicher Weise mit der Umgebung verknüpft, in der es stattfindet. Zu den Verhaltensregulativen, die sich aus dieser Beziehung zur Umwelt ergeben, gehört die *Privatheit* (Kruse 1980). „Privatheit ist eine Regulationsform der persönlichen Freiheit, Individualität, (selbstgewählter) Gemeinschaftlichkeit und der Intimität“ (Mogel 1990: 69). Mit der Privatheit grenzt sich ein Individuum von seiner Umwelt ab und ist in der Regel durch Normen vor Übergriffen auf private Werte, Gegenstände und Umweltbeziehungen geschützt.

Die Schaffung *persönlicher Räume* (Schultz-Gambard 1990b; Sommer 1969) ist ein basaler Regulationsmechanismus zur Wahrung von Privatheit. Dabei ist der persönliche Raum nicht mit dem verwandten, jedoch aus der Ethologie stammenden Konzept des *Territoriums* gleichzusetzen. Das Territorium bezeichnet einen immobilen, räumlich bzw. flächig bestimmbaren Lebensraum, innerhalb dessen in der Regel Revierverhalten gezeigt wird. Der persönliche Raum hingegen ist ein psychischer Aspekt der Person, der auf eine innere Abgrenzung des Individuums gegenüber der Umwelt abzielt (Hall 1966): Persönlicher Raum ist „nicht an festgelegte Orte gebunden. Das Individuum hat ihn fortwährend mit sich“ (Mogel 1990: 60). Eine Verletzung des persönlichen Raums braucht also nicht im territorialen Sinne zu erfolgen, sondern kann sich auch in einer Unterschreitung psychischer Distanz zu einer Person manifestieren. Der persönliche Raum wird sowohl durch Normen als auch durch individuelle Akte zur Wiederherstellung der gewünschten Distanz gesichert. Das Versagen dieses Schutzes führt zu einer besonderen psychischen Verletzbarkeit der Person. Das nicht-konsensuelle Überschreiten der Grenzen persönlicher Räume führt in der Regel zu aversiven emotionalen Reaktionen wie Stress oder Angst auf seiten der eingeschränkten Person, einschließlich der möglichen Bewältigungsversuche wie Vermeidung, Flucht oder Aggression (Altman/Vinsel 1977; Schultz-Gambard 1990a; Sommer 1969).

Die verhaltensorientierende Funktion von Räumen beruht weniger auf ihren objektiven Eigenschaften als vor allem auf ihrer subjektiven Repräsentation. *Subjektive Räume* sind aufgrund individueller Dispositionen selektiv wahrgenommene und reduzierte, kognitive Repräsentationen objektiver Räume. Auf einen Vorschlag von Kruse/Graumann 1978 hin werden (subjektive) Wahrnehmungsräume und Handlungsräume unterschieden (☞ Abb. 1).

Wahrnehmungsräume sind das Ergebnis einer willentlichen oder unwillentlichen Reduktion einer grundsätzlich nicht erschöpfend wahrnehmbaren Reizfülle der Umgebung. Bei der Strukturierung subjektiver Räume spielen sowohl physikalische und soziale Barrieren, als auch das Wissen der wahrnehmenden Person über Eigenschaften des Raums und Interaktionen in ihm eine entscheidende Rolle. Für Räume, in denen Personen zumindest zeitweilig kooperieren sollen, wie beispielsweise Arbeits- und Büroräume, vermuten Müller/Nachreiner 1985 einen Zusammenhang zwischen der Ausdehnung subjektiver Wahrnehmungsräume und dem subjektiven (affektiven) Erleben dieser Räume: Sie liefern empirische Anhaltspunkte dafür, daß die Erlebensqualität negativer ist, je größer der subjektive Wahrnehmungsraum ist. Begründet wird diese Hypothese damit, daß die Wahrscheinlichkeit einer Verletzung des persönlichen Raums für umso größer gehalten wird, je weiter der subjektive Wahrnehmungsraum des Einzelnen ist.

Neben den sensorischen Qualitäten von Räumen spielen ihre Handlungsmöglichkeiten bzw. ihre Aufforderungsqualitäten eine wichtige Rolle bei der subjektiven Repräsentation.

„Das Umfeld wird immer dann zum *Handlungsraum*, wenn der Einzelne etwas mit den vorhandenen Objekten oder Personen tut, wenn er Besitz von Dingen und Menschen ergreift, sich von seiner (passiven) Wahrnehmungsposition fortbewegt und beginnt, eine ihm eigene Wirkungsstätte zu schaffen und zu sichern.“ (Müller/Nachreiner 1985: 19, Hervorhebung im Original)

Subjektiv ist dieser Handlungsraum, weil höchstwahrscheinlich solche Aufforderungsqualitäten aufgenommen werden, die mit individuellen Motiven, Zielen oder Wünschen korrespondieren, weil der Handlungsraum in einer Weise individuell gestaltet wird, daß er funktionalen Wert in bezug auf diese Ziele annimmt.

In bezug auf Arbeitsumgebungen können mit Schaible et al. 1982 innere und äußere Handlungsräume unterschieden werden (☞ Abb. 1). Der *innere Handlungsraum* kann durch Bewegungen in unmittelbarer Nähe des Arbeitsplatzes im Sinne eines Territoriums abgesteckt werden. *Äußere Handlungsräume* sind externe Territorien, die durch Aneignung oder Mitbenutzung markiert werden. Die Ausweitung äußerer Handlungsräume (beispielsweise die Mitbenutzung des Sekretariats durch statushöhere Mitarbeiter) bedeutet gleichzeitig eine Einflußnahme auf den inneren Handlungsraum anderer Personen (z.B. den der Sekretariatsmitarbeiter) und möglicherweise die Verletzung des persönlichen Raums. Die Ausweitung des äußeren Handlungsraums scheint nach Ergebnissen von Müller/Nachreiner 1985 jedoch mit einem positiven Erleben der Arbeitsumgebung einherzugehen, so daß in der aktiven Erweiterung des äußeren Handlungsraums ein Konfliktpotential vermutet werden muß.

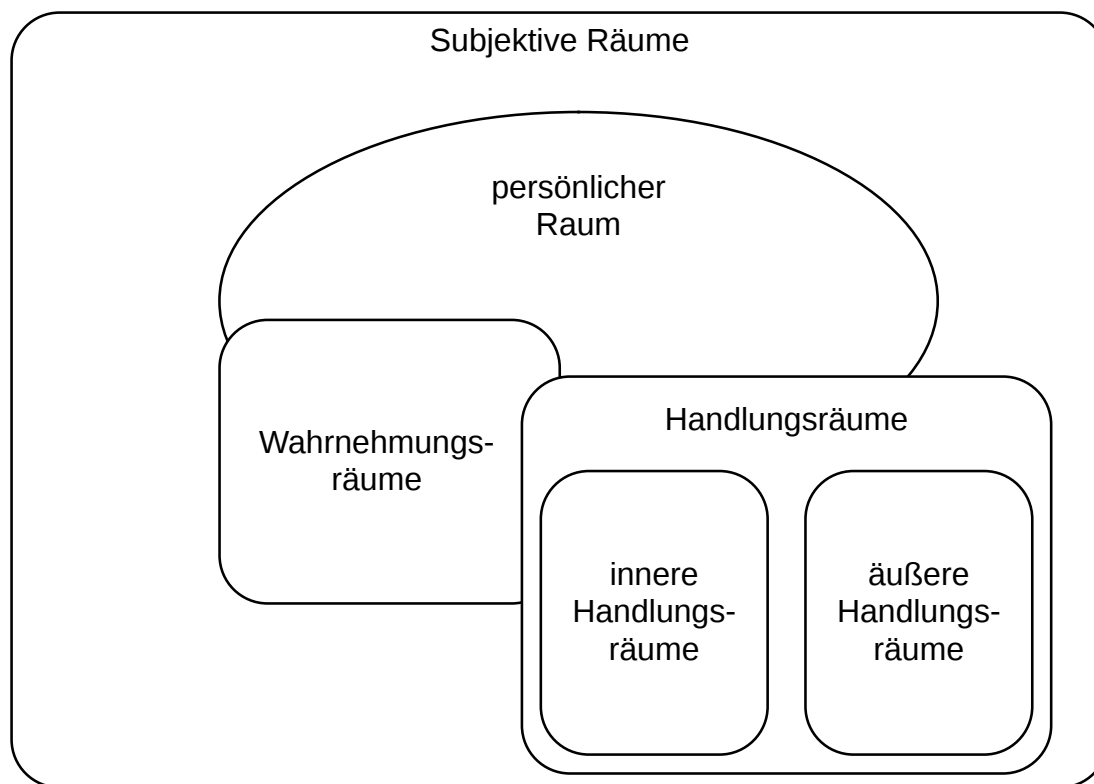
Die Erwägungen zum Thema Privatheit und persönlicher Raum haben, zusammen mit dem Problem sozialer Dichte (crowding), in der Vergangenheit eine Vielzahl von Studien zur Büroraumgestaltung angeregt. Nach einer Sichtung der zentralen empirischen Befunde gelangt Kannheiser 1989 zu einer Anforderungsliste, die u.a. auf die Ermöglichung privater Territorien und die Schaffung bzw. Aufrechterhaltung persönlicher Räume hinweist. Dies schließt auch persönliche Rückzugsmöglichkeiten zur Vermeidung negativer emotionaler Reaktionen ein. Zum anderen empfiehlt Kannheiser 1989, Aneignungs- und Subjektivierungsmöglichkeiten in der Büroraumgestaltung vorzusehen: Räume sollen sowohl durch Bewegungs- als auch Handlungsmöglichkeiten angeeignet und den subjektiven Bedürfnissen entsprechend verändert werden können.

Im folgenden wird zu zeigen sein, inwieweit Parallelen zwischen objektiven und subjektiven Arbeitsräumen einerseits und durch Software realisierte, virtuelle Räume andererseits zu ziehen sind.

4.2 Subjektive Räume in der rechnervermittelten kooperativen Arbeit

Das Konzept des subjektiven Raums fand in der Software-Ergonomie bisher hauptsächlich Anwendung im Zusammenhang mit der *Raummetapher* (z.B. Canter et al. 1986; Dutke 1994a; Henderson/Card 1986; Tauber 1987). In dieser wird ein Softwaresystem als eine Analogie zur räumlichen Umgebung aufgefaßt:

Abb. 1: Ordnung subjektiver Räume (Erläuterungen im Text)



„While the environment of a computer system can be conceptualized in a number of different ways, ... one of the most appropriate and easily understood representations is that of an environment of linked states. It can be argued that there is more than a mere syntactic convenience in the use of the term 'environment' and that there are advantages in taking an environmental analogy to the point where navigation of a specific environment can be considered.“ (Canter et al. 1986: 249)

Insofern entfaltet sich ein Softwaresystem seinen Benutzern als ein System von subjektiven Wahrnehmungs- und Handlungsräumen, auf die – wahrscheinlich unbeabsichtigt – einige der Empfehlungen zur Gestaltung objektiver Arbeitsräume, beispielsweise wie die Kannheisers 1989, angewendet werden. So bieten die symbolischen Räume eines Softwaresystems durchaus Aneignungs- und Subjektivierungsmöglichkeiten: Individuelle Anpassungen der Systemkonfiguration, der Funktionalität oder der Benutzungsoberfläche bis hin zu programmierenden Eingriffen durch die Benutzer (Haaks 1992) stellen im Vergleich mit der Anpaßbarkeit objektiver Räume sogar extreme Aneignungen und Subjektivierungen dar und gehören zu den Standardanforderungen an die ergonomische Softwaregestaltung.

Die oben diskutierten *sozialpsychologischen Implikationen* von Privatheit und persönlichem Raum sind bisher freilich in der Software-Ergonomie weitgehend unbeachtet geblieben. War doch gerade das Konzept des *personal computer* völlig kongruent mit der Gewährung und Wahrung von Privatheit (Cook et al. 1991). Abgesehen von der zeitweiligen Benutzung eines Rechners durch mehrere Personen war die Wahrung persönlicher Räume im Sinne symbolischer, software-repräsentierter Räume perfekt. Dies ändert sich erst mit der zunehmenden Ver-

netzung von Rechnern und den technischen Möglichkeiten zur sozialen Teilung von Software (Application Sharing). Diese technischen Möglichkeiten erlauben die Ausweitung subjektiver Wahrnehmungs- und Handlungsräume. Durch sie haben nun andere Personen Zugriff auf Objekte in persönlichen Räumen ihrer Kooperationspartner, bis hin zu Restrukturierungen fremder persönlicher Räume. Damit stellen sich die gleichen sozialpsychologischen Probleme von Privatheit wie in objektiven, arbeitsumgebenden Räumen. Noch mehr: diese Probleme stellen sich mit besonderer Schärfe, da nicht zwangsläufig damit gerechnet werden darf, daß die sonst die Privatheit schützenden sozialen Normen als Verhaltensregulative hier uneingeschränkt wirksam werden. Die Empfehlungen Kannheisers 1989 zur Ermöglichung von Rückzugsverhalten, zur Bildung privater Territorien sind deshalb analog in die Gestaltung rechnervermittelter Kooperation zu übertragen.

Der Schutz persönlicher Räume wird in der rechnervermittelten Kooperation jedoch auch in einem direkten Sinne relevant, jedenfalls soweit es sich um *multimedial vermittelte Kooperation* handelt. Die multimediale Kommunikation und Kooperation zwischen räumlich entfernten Partnern erlaubt nicht nur Einblick in die symbolischen, software-repräsentierten Räume des Partners, sondern durch Bild- und Tonübertragung auch in seine oder ihre objektiven Räumlichkeiten. Dies ist unkritisch bei Telekonferenzsystemen, die auf einen fest installierten und der allgemeinen Benutzung zugänglichen Telekonferenzraum angewiesen sind. Anders hingegen ist dies bei sogenannten *desktop conference systems* zu bewerten, in denen Bild- und Tonübertragungen vom individuellen Arbeitsplatz aus möglich sind. Hierbei handelt es sich in aller Regel um Eingriffe in den persönlichen Raum. Es sind technische Voraussetzungen dafür zu schaffen, daß sich die Privatheit regelnde Normen in diesem Kontext entwickeln können.

4.3 Konsequenzen und Probleme für die Gestaltung

4.3.1 Hierarchie des Einblicks in den Arbeitsplatz

Bezüglich des zuletzt genannten Problems, des Einblicks in die tatsächliche Arbeitsumgebung, wird vorgeschlagen, bei der Initiierung einer Sitzung eine *Hierarchie des medialen Einblicks* vorzusehen. Es erscheint in diesem Zusammenhang nicht als zweckmäßig, unmittelbar zu Beginn einer Sitzung eine standardmäßige Aktivierung aller zum Informationsaustausch verfügbaren Medien gleichzeitig vorzusehen. Statt dessen sollten Medien in dem Maße zugeschaltet werden können, wie es die Aufgabe und die Kommunikationssituation verlangt bzw. ermöglicht. Diese Zuschaltbarkeit sollte ansatzweise hierarchisch gestaltet sein, so daß *stark invasive Medien*, wie etwa das Bewegtbild eines Teilnehmers in seiner persönlichen Arbeitsumgebung oder der Aufruf eines gemeinsamen Anwendungsprogramms nicht als erste Optionen in Frage kommen. Hierzu eignen sich *schwach invasive Medien* besser: eine Mitteilung auf dem Bildschirm, gefolgt vom Audiokanal.

Selbstverständlich sollen einander vertraute Partner hier abkürzen können: Natürlich kann vereinbart werden, daß man grundsätzlich mit der vollen Bandbreite der verfügbaren Medien startet. Das System muß solche Möglichkeiten für Vereinbarungen im Sinne verhandelbarer Voreinstellungen vorsehen. Es handelt sich hierbei um einen Prozeß der Konventionenbildung, der allmählich verläuft und der von der Vertrautheit und den Persönlichkeiten der Partner abhängt. Ein geeignetes System ist in der Lage, diese Konventionen abzubilden, es darf ihre Existenz aber nicht von Beginn an voraussetzen. Deshalb ist es wichtig, daß das System, solange die Partner keine Vereinbarung hierüber getroffen haben, auf einer schwach invasiven Stufe beginnt. Grundsätzlich wäre auch der umgekehrte Weg möglich: das sofortige Angebot

voller Funktionalität mit der Option zum Abschalten nicht gewünschter Medien. Ein solches Vorgehen ist nicht zu empfehlen, da es sich um eine *implizite Normsetzung* handelt: Das System bietet das technisch Mögliche als selbstverständlich an und bringt den Ablehnenden damit in einen Rechtfertigungszwang, der, gleich ob eine Rechtfertigung erfolgt oder nicht, zu einer Belastung der Beziehungsebene führt.

4.3.2 Rückzug in private Software-Räume

Bei Shared Applications ist die Privatheit des Einzelnen bezüglich seiner rechnerinternen Arbeitsumgebung in unterschiedlicher Hinsicht gefährdet. Zum einen bedeutet der Einblick anderer in die Arbeitsumgebung einer Person die Veröffentlichung zahlreicher Merkmale dieser Arbeitsumgebung, wie beispielsweise die Verfügbarkeit und Konfigurierung von individualisierten Anwendungsprogrammen. Aber auch die individuelle Arbeitsweise, der Umgang mit Werkzeugen, die Organisation der Datenablage u. ä. können für andere Personen transparent werden. Über die Einblicknahme hinaus eröffnet Application Sharing die Möglichkeit zur Veränderung von individualisierten Werkzeugen, mit denen andere Personen arbeiten (müssen) oder die Veränderung bzw. Vernichtung individueller Arbeitsergebnisse.

Alle diese Gefährdungen sind natürlich grundsätzlich auch immer Bestandteil nicht-rechnervermittelter Kommunikation und Kooperation. Insofern stellen sie kein spezifisches Problem rechnervermittelter Kooperation dar. Doch in der direkten Kooperation helfen soziale Normen bei der Wahrung von Privatheit. So muß zwar beispielsweise eine direkt kooperierende Person durchaus ihre individuellen Arbeitsergebnisse „veröffentlichen“ und Einblick in ihre persönliche Arbeitsweise gewähren. Doch entscheidet sie weitgehend selbst über das Ausmaß der Selbstoffenbarung und hat in diesem Sinne häufig die Kontrolle über diesen Prozeß. Auch in der rechnervermittelten Kooperation muß die Kontrolle über die persönliche Arbeitsumgebung und persönliche Arbeitsergebnisse beim „Besitzer“ bleiben. Es sind technische Vorkehrungen zu treffen, die auch in der Software-Arbeitsumgebung den Rückzug in persönliche Softwareräume ermöglichen, die dem Einblick und dem Modifikationsbegehren Dritter entzogen sind.

Diese Forderung kann nicht allein durch die Vergabe von „Zugriffsrechten“ (Voigt et al. 1991; Krause et al. 1994) erfüllt werden. Häufig ist deren Vergabe zentral geregelt und liegt deshalb keineswegs zwangsläufig beim jeweiligen Besitzer. Doch auch wenn die Vergabe eines Zugriffsrechts beim Betroffenen liegt, wäre die Verweigerung eines Zugriffsrechts ein aktiver, gegen andere Personen gerichteter Akt, der in der Regel einer Rechtfertigung bzw. einer Ausrede bedarf. Beides belastet eine kooperative Arbeitsatmosphäre. Deshalb dürfen die privaten Software-Räume nicht einer mehr oder weniger erfolgreichen Verteidigungsstrategie anheimgestellt werden, sondern müssen eine in der Systemarchitektur vorbereitete Selbstverständlichkeit sein. Sie können nur insoweit aushandelbar sein (Herrmann 1994), als eine freiwillige, aufgaben- oder sozialdienliche Öffnung privater Räume möglich sein sollte.

Diese Folgerung wird nach der Diskussion eines theoretischen Ansatzes zum Gruppenhandeln (5.1 und 5.2) weiter präzisiert (5.3.2).

4.3.3 In der (inszenierten) Praxis

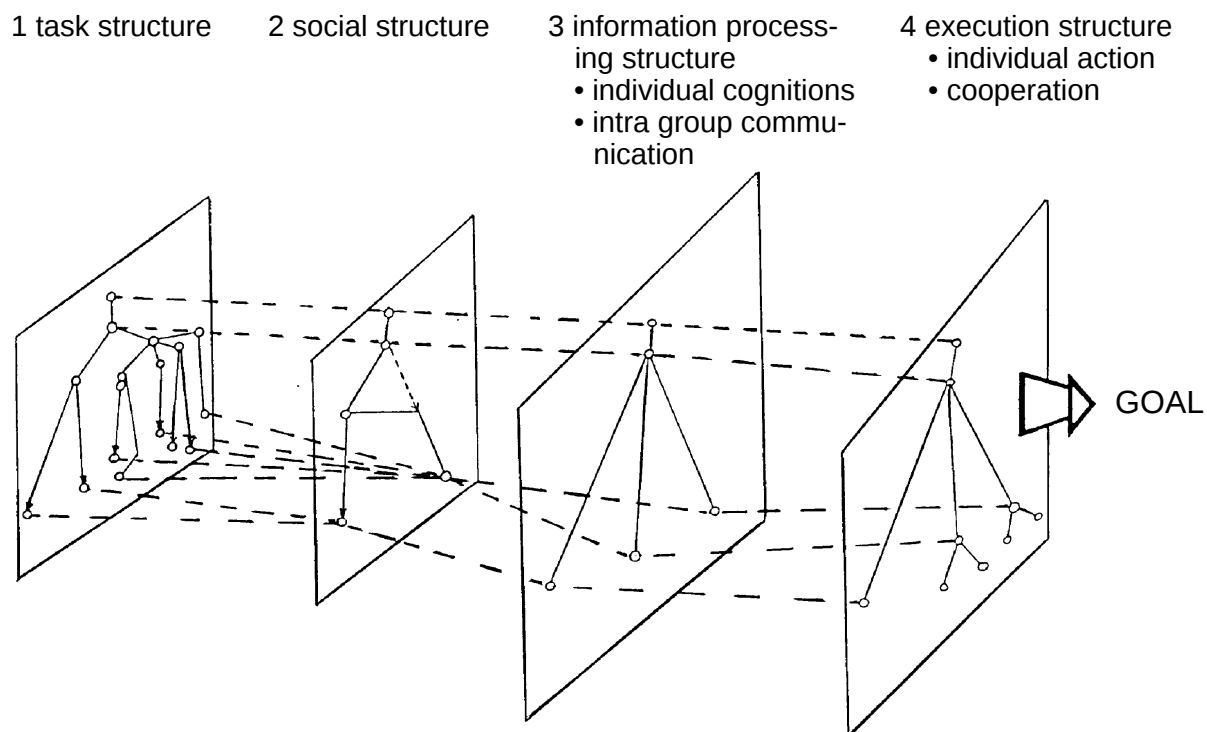
...hatte Herr G. anfänglich den Eindruck, seine Arbeitsumgebung werde durch das neue System für andere zu transparent und er und seine Arbeit stärker kontrollierbar. Der Gedanke, seine Kunden könnten ihn, auch bei nur kurzen und unvorhergesehenen Anfragen, in seiner Arbeitsumgebung beobachten, war ihm unangenehm. Wie verhält man sich, wenn Besucher mit im Büro sind oder wie reagiert man, wenn es einem trotz der technischen Vorrichtungen gerade nicht möglich ist, einen versprochenen Probeabzug vorzuzeigen, weil man gerade mit einem anderen Auftrag beschäftigt ist?

Die Systemarchitektur (vgl. 4.3.1) erlaubte die Entwicklung von Konventionen, die solche unangenehmen Situationen kaum noch entstehen lassen. Die meisten Kontakte sind nun wieder zeitversetzt. Das routinemäßige Abliefern von Material, Proben, Arbeitsinformationen, das Recherchieren in Datenbanken etc. geschieht nur noch dann in simultaner Kooperation, wenn dies tatsächlich erforderlich ist. Für diese Fälle werden meistens Termine verabredet – telefonisch oder durch Mitteilungen, die nur auf dem Bildschirm erscheinen. Dann wird zunächst einmal beraten, um welche Probleme es gehen wird. In diesem Zusammenhang wird dann auch entschieden, welche Medien hierfür gebraucht werden: „Sollen wir uns das im XY-Programm einmal zusammen ansehen? Brauchen wir die zweite Videokamera heute?“ Im Zweifelsfalle bleiben die gerade nicht gebrauchten Medien abgeschaltet – nicht immer allein aus Rücksicht, sondern auch, weil ihre Handhabung nach wie vor aufwendig ist, so daß man sich gut überlegt, welche Medien man für welches Problem benötigt.

Auch die Vorstellung, daß seine Kooperationspartner Zugriff auf seine Daten haben könnten, war für Herrn G. beunruhigend. Schließlich war er sich auch darüber im klaren, daß er im Laufe seiner beruflichen Erfahrungen einige Tricks erworben hat, wie er seine Software organisiert und einrichtet. Seine Kooperationspartner würden damit sicherlich nicht ohne weiteres zurechtkommen. Allerdings möchte er selbst sich in einer Application-Sharing-Umgebung auch nicht von seinen Gewohnheiten trennen. Sie machen schließlich einen großen Teil seiner beruflichen Erfahrungen aus.

So ist Herr G. froh, daß er sich auch während einer laufenden Sitzung in Teile des Systems „zurückziehen“ kann (vgl. 4.3.2), von denen er weiß, daß sie dem Einblick der Kooperationspartner immer entzogen sind. So kann er in seiner kleinen Notizdatenbank, die er sich für die Zusammenarbeit mit den einzelnen Kundenfirmen zusammengestellt hat, nach den Notizen über die letzte Sitzung suchen, ohne daß er befürchten muß, sie könnten von seinem Gegenüber gelesen werden, nur weil das Application Sharing gerade aktiv ist.

Abb. 2: Die dreidimensionale Struktur einer Gruppenhandlung
(von Cranach et al. 1986: 212)



5 Handeln in Gruppen

5.1 Zu einer Theorie des Gruppenhandelns

Während individuelles Handeln sowohl Gegenstand der psychologischen Theorienbildung als auch der Anwendung in der Software-Ergonomie ist, trifft für das Gruppenhandeln bestenfalls das erste zu. Von Cranach et al. 1986 sowie von Cranach et al. 1987 entwickelten eine der wenigen expliziten psychologischen *Theorien des Gruppenhandelns*. Sie gehen dabei vom traditionellen, hierarchisch-sequentiellen Handlungsmodell im Sinne Hackers 1978, Volperts 1983 oder Oesterreichs 1981 aus. Neben der hierarchischen und sequentiellen Dimension nehmen Sie eine dritte Dimension, die Komplexität, an (von Cranach et al. 1985). Diese geht auf die Notwendigkeit zurück, mehrere Handlungseinheiten gleichzeitig zu steuern, da von einer strengen Sequentialität nur innerhalb einer Handlung ausgegangen werden kann. Tatsächlich überschneiden sich jedoch oft die Regulationserfordernisse mehrerer Handlungen, insbesondere, wenn sie zum gleichen Zeitpunkt auf unterschiedlichen Ebenen gesteuert werden können. Je größer die zeitliche Überschneidung von Regulationserfordernissen, umso größer ist die Komplexität. Die Komplexitätsdimension ist in der Regel verantwortlich für eine mögliche, handlungsbezogene Informationsüberlastung des Einzelnen.

Tab. 1: Analoge Prozesse auf Individual- und Gruppenebene bei einer Gruppenhandlung (nach von Cranach et al. 1986)

	Informations- verarbeitung	Handlungs- ausführung	Gedächtnis
Gruppe	Kommunikation	Kooperation	gedächtnisexterner Speicher
Gruppen- mitglied	Kognition	Handlung	Wissen, Können

Eine Gruppenhandlung weist ebenfalls diese Dreidimensionalität auf. Sie resultiert aus einer *Projektion der Aufgabenstruktur* auf die soziale Struktur der Gruppe (⇨ Abb. 2). Das Gelingen dieser Projektion setzt eine Passung zwischen Aufgabenstruktur und Gruppenstruktur voraus. Fehlt eine von beiden, ist eine von beiden nur minimal ausgeprägt oder ergibt sich keine Passung zwischen beiden Strukturen, stellt dies eine Zusatzanforderung an die Gruppe dar: Entweder wird die Aufgabe so strukturiert, daß sie auf die Gruppenstruktur paßt, oder die Gruppe muß sich der Aufgabenstruktur anpassen. Beides bedarf kommunikativer Prozesse, verzögert die Aufgabenausführung, kann jedoch, im Falle des Gelingens, befriedigend für die Gruppe und damit identitätsfördernd wirken. Die Projektion der Aufgabenstruktur auf die Gruppenstruktur kann zu einer Entzerrung der Komplexität führen (von Cranach et al. 1986: 212), so daß die informationelle Belastung für das einzelne Gruppenmitglied geringer ist als in der Gesamtaufgabe. Der Aufgabe wird damit eine Schlüsselfunktion im Sinne einer ökologischen Verhaltensdeterminante zugeschrieben, die die spezifische Gruppenstruktur maßgeblich formt.

Die handlungsbezogene *Informationsverarbeitung* findet auf zwei Ebenen statt (⇨ Tab. 1): auf individueller Ebene als interne kognitive Prozesse im Sinne des dreidimensionalen Handlungsregulationsmodells, auf Gruppenebene als Kommunikationsprozesse. Kognitive Prozesse sind also ausschließlich individuelle Prozesse, die jedoch auf der Gruppenebene ihre Analogie in Kommunikationsprozessen finden (von Cranach et al. 1986), die wiederum in die individuelle Kognition zurückwirken. Die Kommunikation ist dann wirksam, wenn sie auf die Handlungsstruktur bezogen ist.

Die *Ausführung einer Gruppenhandlung* wird dementsprechend ebenfalls als ein Zwei-Ebenen-Prozeß angesehen (⇨ Tab. 1): die individuelle Handlung im Sinne der Handlungsregulationstheorie und Kooperation auf der Gruppenebene. Kooperation mißlingt, wenn die Informationsverarbeitung auf individueller Ebene (Kognition) oder auf Gruppenebene (Kommunikation) gestört ist. Die Folge ist ein Mißlingen der Gruppenhandlung und gegebenenfalls Konflikt als Gegenstand der Kommunikation.

Eine Optimierung der Passung von Gruppen und Aufgabenstruktur erfordert *Gedächtnis*. Auch dieses ist auf zwei Ebenen zu konzeptualisieren (⇨ Tab. 1): das individuelle Wissen der Gruppenmitglieder und „geronnene“ Kommunikation auf der Gruppenebene. „Gerinnen“ kann Kommunikation in gedächtnisexternen Speichern, wie Objekten oder Dokumenten, die

individuenübergreifend in der Gruppe verfügbar sind (Schönpflug 1986b) oder in Ritualen und Handlungsschemata, die bei allen Gruppenmitgliedern in vergleichbarer Weise aber doch individuell gespeichert sind (von Cranach et al. 1986).

Das Hauptargument dieser Theorie der Gruppenhandlung besteht in der Aussage, alle individuellen Charakteristika von Handlung und Handlungsregulation hätten eine analoge Entsprechung auf der Gruppenebene. Darüber hinaus gäbe es auf Gruppenebene zusätzliche Prozesse, die im individuellen Falle irrelevant seien, wie Kooperation und Konflikt. Unfruchtbar seien jedoch Ansätze, die von grundsätzlich unterschiedlichen Strukturen auf Individuen- und Gruppenebene ausgehen.

5.2 Gruppenhandeln im Szenario multimedial unterstützter kooperativer Arbeit

Das dieser Arbeit als Orientierung dienende Szenario geht davon aus, daß mit Installation eines geeigneten technischen Systems auch stabile Arbeitszusammenhänge entstehen, die es den Benutzern erlauben, sich trotz geographischer Ferne als Gruppe zu verstehen (Piepenburg 1991: 80). Das Szenario fällt somit in den Geltungsbereich der skizzierten Gruppenhandlungstheorie. Diese Gruppe sieht sich mehreren Aufgaben gegenüber (beispielsweise gemeinsames Editieren einer Seite, Aushandeln eines Arbeitsplans), deren Projektion auf die Gruppenstruktur von Kenntnissen und Fähigkeiten der beiden Mitglieder sowie von deren sozialen Rollen abhängt. Soweit ein tatsächliches Arbeiten an einem gemeinsamen Objekt erforderlich ist (beispielsweise beim Layout einer Seite), muß die Aufgabe synchron erledigt werden und erfordert somit Informationsverarbeitung und Handlungsausführung auf den genannten zwei Ebenen: Die handlungsleitenden Kognitionen einer individuellen Handlung (z.B. „Die Hintergrundfarbe ist zu unfreundlich“) finden Niederschlag in der Ausführung einer zielgerichteten Handlung (z.B. Bildhintergrund aufhellen) und in einer analogen Mitteilung auf Gruppenebene (z.B. „Das sieht doch schon viel freundlicher aus“). Eine individuelle Handlung der anderen Person nutzt einerseits diese Mitteilung, berücksichtigt andererseits die vom Partner vorgenommene Veränderung am gemeinsamen Arbeitsobjekt. Sie ist in diesem Sinne kooperativ, das Zusammenwirken beider individueller Handlungen stellt aufgrund der über sie geführten Kommunikation eine koordinierte Gruppenhandlung dar. Einschränkend ist festzuhalten, daß das Charakteristikum der zeitlichen Abstimmung hier eine geringere Rolle spielt als bei anderen Gruppenhandlungen (beispielsweise beim gemeinsamen Anheben eines schweren Objekts), da die einzelnen Handlungsschritte sequentiell und mit variablem zeitlichen Abstand erfolgen können.

5.3 Konsequenzen und Probleme für die Gestaltung

5.3.1 Anpaßbarkeit der Gruppenstruktur

Die Anpassung der Gruppenstruktur an die Aufgabenstruktur und die gegenteilige Maßnahme zur Konstitution einer wirksamen Gruppenhandlung, die Anpassung der Aufgabenstruktur an die Gruppenstruktur, werden in der dargestellten Theorie als gleichwertig angesehen. Die Anpassung der Aufgabenstruktur ist für die Systemgestaltung unkritisch, soweit die Bandbreite der möglichen Aufgaben in einer vorherigen Analyse exploriert und in der Systemgestaltung berücksichtigt wurde. Demgegenüber kann die Anpassung der Gruppenstruktur dann ein Problem darstellen, wenn in beiden teilnehmenden Systemen nicht die gleichen Funktionen verfügbar sind. Dies könnte die legitime Folge der Beachtung eines anerkannten software-

ergonomischen Grundsatzes, nämlich des der Aufgabenangemessenheit, sein. Im vorliegenden Szenario könnte eine Aufgabenanalyse beispielsweise durchaus unterschiedliche Teilaufgaben bzw. unterschiedliche Beiträge zur Erfüllung der Gesamtaufgabe für die beiden Partner ergeben. Gerade aufgrund unterschiedlicher Rollen (z.B. Auftraggeber / Auftragnehmer, Kunde / Lieferant o.ä.) ist dies sogar sehr wahrscheinlich. Führt das Analyseergebnis zu ungleichen Funktionsumfängen der beiden Teilsysteme, ist die Anpassung der Gruppenstruktur jedoch u.U. erschwert oder gar unmöglich.

Vermieden werden kann dieses Problem nur durch eine partielle Unterordnung des Grundsatzes der Aufgabenangemessenheit und durch eine identische Funktionsausstattung beider Teilsysteme. Das Problem kann nicht allein durch die generelle Forderung Oberquelles 1993 oder Paetaus 1991 nach Anpaßbarkeit von Groupware behandelt werden. Diese berechnete Forderung setzt im vorliegenden Fall voraus, daß beide teilnehmenden Systeme auch das gleiche Anpassungspotential besitzen. Aufgrund des genannten Konflikts mit einem anderen software-ergonomischen Grundsatz kann hiervon jedoch nicht zwangsläufig ausgegangen werden.

5.3.2 Individuelle und interindividuelle Arbeitsräume

Die Theorie der Gruppenhandlung geht von einem analogen Verhältnis von kognitiven Akten auf individueller Ebene und kommunikativen Akten auf Gruppenebene aus. Soll der Rechner sowohl im Sinne eines Mediums Kommunikation und kooperatives Handeln ermöglichen, gleichzeitig aber im Sinne eines Werkzeugs individuelle Kognition und individuelles Handeln unterstützen, so sind zwei verschiedene, unverwechselbar zu gestaltende Arbeitsräume im System erforderlich.

Als *individueller Arbeitsraum* soll die Software wie im traditionellen software-ergonomischen Sinne die kognitiven Kapazitäten des Einzelnen erweitern. Dazu gehört die Möglichkeit, das individuelle mentale Modell eines Arbeitsgegenstands oder eines Prozesses (in das System) externalisieren zu können, so daß das System etwa Begrenzungen des menschlichen Arbeitsgedächtnisses zu überwinden hilft (Dutke 1994a). Es soll explorierendes Verhalten als ein Mittel des Erkenntnisgewinns unterstützen (Paul 1995), es soll die langfristige Speicherung von Daten und den effizienten Zugriff hierauf im Sinne eines externen Wissensspeichers ermöglichen (Schönpflug 1986a; Schönpflug/Esner 1995). Diese und viele weitere Funktionen sind individuelle Unterstützungen und erfordern deshalb auch die Möglichkeit der Individualisierbarkeit diesbezüglicher Funktionalität (Oberquelle 1993; Haaks 1992).

Im *interindividuellen Arbeitsraum* hingegen stellt die Individualisierbarkeit ein Kommunikationshindernis dar. So wie eine Gruppe einen gemeinsamen Code zur effizienten sprachlichen Verständigung benötigt, braucht ein System zur Ermöglichung der synchronen Bearbeitung gemeinsamen Materials einen interindividuell benutzbaren Arbeitsraum. In diesem sind Anwendungsprogramme nicht individualisiert, sondern interindividuell abgestimmt, in diesem gibt es keine privaten Arbeitsobjekte, die der individuellen mentalen Modellbildung dienen, sondern gemeinsame Objekte. Eine solche Konzeption läßt sich am leichtesten im Sinne der Werkstattmetapher (Maaß/Oberquelle 1992; Oberquelle 1993) realisieren.

Die Beziehungen zwischen dem Konzept individueller/interindividueller Arbeitsräume und den allgemeineren Forderungen im Zusammenhang mit der Wahrung von Privatheit (4.3.2) sind ebenso offensichtlich wie beabsichtigt. Hier konvergieren Folgerungen aus unterschiedli-

chen theoretischen Ansätzen. In diesem Sinne ist der individuelle Arbeitsraum auch ein privater Wahrnehmungs- und Handlungsraum – nicht zuletzt, weil er durch die Individualisierbarkeit Aneignungsqualitäten entfaltet. Daraus folgt, daß der individuelle, private Arbeitsraum für den Partner weder einsehbar noch manipulierbar sein darf. Auch aus Sicht des Inhabers des privaten Raums sollte dieser vom gemeinsamen Arbeitsraum deutlich abgegrenzt sein, damit der private Raum die Qualität eines persönlichen Raums annehmen kann. In diesem Zusammenhang wurde zuvor darauf hingewiesen, daß die Schaffung eines persönlichen Raums explizit der Abgrenzung gegenüber der Umwelt dient und so identitätsfördernd wirkt. Die Identitätsbildung gehört zu den Persönlichkeitsentwicklungszielen der klassischen Arbeitspsychologie (Hacker 1986; Ulich 1989) und ist Voraussetzung zur Übernahme von Verantwortung oder zur Entwicklung von Leistungsmotivation (Heckhausen 1989). Die Grenze zwischen Privatem und Gemeinschaftlichem sollte deshalb in der Systemgestaltung, d.h. auch in der Oberflächengestaltung unmißverständlich sein.

Die strikte Trennung des individuellen und interindividuellen Arbeitsraums bedeutet nicht, daß kein *Transfer* zwischen ihnen stattfinden kann. Dieser sollte aber immer nur auf Initiative des jeweiligen *Inhabers* stattfinden. Natürlich können individuelle, private Anwendungen und Objekte der gemeinsamen Bearbeitung zur Verfügung gestellt werden. Aber dies sollte eines willentlichen Akts seitens des Inhabers bedürfen. Ebenso sollten Kopien gemeinsamer Objekte und Anwendungen bei Bedarf privatisiert werden dürfen, unter der Einschränkung, daß dies nicht den gemeinsamen Handlungsraum beeinträchtigt. Ihm dürfen also keine Objekte oder Anwendungen zugunsten der Privatisierung entzogen werden. Dies sollte vor allem auch deshalb nicht möglich sein, weil der interindividuelle Handlungsraum der Ort des entstehenden „Gruppendächtnisses“ ist. Hier findet die gedächtnisexterne Speicherung von Ergebnissen der Gruppenhandlungen statt, die den einzelnen Teilnehmern gleichermaßen zugänglich sein müssen, um ihre kontinuiertsstiftende Wirkung in bezug auf die Arbeit der Gruppe entfalten zu können.

In der Literatur wird über Beispiele berichtet, die eine gewisse Ähnlichkeit zu dieser Konzeption haben. In der Regel jedoch werden individuelle und Gruppenräume bzw. private und öffentliche Räume wesentlich unschärfer getrennt. Cook et al. 1991 beispielsweise verfolgen ein Strukturierungskonzept, in dem „Perspektiven“ (als workspaces) mit symbolischen „Türen“ untereinander verbunden sind. Türen sind als Icons realisiert, durch die man Perspektiven einnehmen und wieder verlassen kann. Dadurch, daß einige Türen nicht von allen Personen benutzt werden können, entstehen quasi-private Räume, deren Objekte und Anwendungen also nicht oder nicht von allen geteilt werden können. Es wird nicht näher ausgeführt, wem nach welchen Maßgaben Zutritt gewährt wird oder nicht:

„Some doors are thought of as entrances, others as exits; the rationale for this distinction is rather subtle, and seems to depend upon a notion of 'privateness' or 'distance from outside' which we have not articulated very clearly.“ (Cook et al. 1991: 380)

Rein/Ellis (1991) unterscheiden in ihrem Gruppen-Hypertextsystem zwei verschiedene Interaktionsmodi: Im „loosely coupled mode“ (Rein/Ellis 1991: 353) sind parallele Arbeiten am gleichen Objekt möglich, deren Wirkungen zum Teil an andere Teilnehmer übertragen werden, zum größeren Teil jedoch nicht. Damit bleiben zahlreiche Arbeitsschritte privat. Im

„tightly coupled mode“ (Rein/Ellis 1991: 353) hingegen können die Teilnehmer nur abwechselnd Kontrolle über ein Werkzeug erlangen. Alle Aktionen dieses Teilnehmers („mouser“ genannt) sind für alle anderen Person sichtbar:

„Thus when the mouser moves the view finder in the browser, everyone's view finder moves. When the mouser opens a node for inspection or editing, the node appears for everyone as though they had done the operation themselves.“ (Rein/Ellis 1991: 353)

Zur Übernahme der Kontrolle gibt es eine „Gruppenmaus“, die im tightly coupled mode nur vom mouser bedient werden kann. Zusätzlich verfügt jeder nicht-aktive Teilnehmer über eine eigene, private Maus, der jedoch in diesem Zustand nur noch eine eingeschränkte Funktionalität zugänglich ist. Privatheit ist in dieser Konzeption also hauptsächlich eine Frage des Interaktionsmodus. Die Möglichkeiten zum Aufbau persönlicher Räume ist somit weitgehend temporär.

Beide Beispiele stehen für eine unzureichende Trennung von individuellen und Gruppenarbeitsräumen. Theoretische Fundierungen dieser Designentscheidungen werden nicht mitgeteilt. In der Regel, und dies gilt für weite Teile der diesbezüglichen Literatur, wird auf das WYSIWIS-Prinzip (z.B. Stefik et al. 1987) verwiesen. Diese Grundregel soll, je nach Grad der technischen Realisierbarkeit, sicherstellen, daß alle Teilnehmer einer Telekooperation das gleiche auf ihrem Bildschirm sehen. Dies ist natürlich eine wichtige Voraussetzung für eine wirkungsvolle Kommunikation (siehe Abschnitt 6). Wird es jedoch undifferenziert angewandt, folgt aus ihm das Fehlen jedes individuellen Wahrnehmungs- oder Handlungsraums während einer Kooperation. Obwohl die Trennung zwischen individuellen und gemeinsamen Arbeitsräumen in der Regel nicht strikt durchgehalten wird, findet sich gelegentlich eine Aufweichung des WYSIWIS-Prinzips: So lassen Cook et al. 1991 beispielsweise zu, daß einige Teilnehmer auch während einer Kooperation Perspektiven einnehmen dürfen, die anderen verschlossen sind. Sie dürfen sich also in nahezu private Umgebungen zurückziehen. Vor dem Hintergrund der hier vorgeschlagenen Konzeption ist ein strenges WYSIWIS durchaus zu fordern, allerdings ausschließlich für interindividuelle Arbeitsräume, die eine hohe Transparenz aufweisen müssen, damit alle Teilnehmer ein in möglichst gleicher Weise angemessenes mentales Modell vom Arbeitsgegenstand und dem Prozeß seiner gemeinsamen Bearbeitung erwerben und aufrechterhalten können (vgl. Abschnitt 6). In privaten Räumen hingegen ist dem Prinzip der Individualisierbarkeit Vorrang einzuräumen.

5.3.3 In der (inszenierten) Praxis

...ging man anfangs davon aus, daß es eine klare Aufgabenteilung zwischen den beiden Kooperationspartnern geben werde. Beispielsweise hatte man zwar vorgesehen, daß Herr G. Bilder aus dem Archiv des Repro-Betriebs als Beispiele und Anschauungsmaterial in das gemeinsam zu nutzende Bildbearbeitungsprogramm laden kann. Demgegenüber war es jedoch anfangs nicht möglich, daß jemand aus der Kundenfirma auch hierin suchen konnte. Immer wenn es darum ging, Vorschläge zu machen, war es Herrn G. möglich, auf Beispiele zuzugreifen, die er sogar vor der Sitzung schon in Ruhe hatte auswählen könnten. Sein Verhandlungspartner hatte diese Möglichkeit nicht und fand sich deshalb immer öfter in einer Rolle, in der er immer nur reagieren konnte. Nachdem diese Einschränkung beho-

ben war, verbesserte sich nicht nur das Arbeitsklima, sondern auch die Kreativität der Kooperation. Die Gruppenstruktur konnte flexibel den wechselnden Aufgabenstrukturen angepaßt werden (vgl. 5.3.1).

Aufgrund seiner langen Erfahrung mit allen früheren Versionen des Bildbearbeitungsprogramms hat Herr G. seine festen Angewohnheiten, dieses Programm einzurichten. Er benutzt beispielsweise nicht alle Werkzeuge, kennt einige Tricks, die die Benutzung einiger unbeliebter Werkzeuge erübrigen und hat sich einen Satz von „praktischen“ Standardeinstellungen erarbeitet. Im Application Sharing kamen seine Kooperationspartner damit häufig nicht zurecht, allein weil die Oberfläche schon ganz anders aussah. Manche hatten auch in ihrer hauseigenen Version andere Funktionen installiert. Das Problem wird dadurch verringert, daß man sich auf eine „gemeinsame Sprache“ geeinigt hat: Im Application Sharing wird nun eine Version benutzt, mit der beide Seiten umgehen können. Wie diese Version aussehen sollte, stellte sich nach einigen gemeinsamen Sitzungen recht schnell heraus. Seitdem wird sie nur selten geändert, meistens, wenn es spezifische Aufgaben erfordern. Trotzdem braucht niemand auf seine individuelle Version zu verzichten (vgl. 5.3.2). Arbeitet man allein, braucht keine Rücksicht auf andere genommen zu werden. Soll das allein Vorbereitete jedoch später gemeinsam weiterbearbeitet werden, ist die „gemeinsame Sprache“ wieder erforderlich.

5.4 Kooperatives Handeln

Gruppenhandeln, im Sinne der vorangegangenen Abschnitte, impliziert häufig, aber nicht immer, kooperatives Handeln. Zahlreiche software-ergonomisch orientierte Arbeiten analysieren die *Kriterien kooperativen Handelns* bzw. Voraussetzungen für kooperatives Handeln, um hieraus Maßgaben für die Gestaltung von Systemen abzuleiten, die (Tele-)Kooperation unterstützen sollen.

Piepenburg 1991 bezeichnet mit Kooperation „das Tätigsein von zwei oder mehr Individuen, das bewußt planvoll aufeinander abgestimmt die Zielerreichung eines jeden beteiligten Individuums in gleichem Maße gewährleistet“ (Piepenburg 1991: 82). Hieraus leitet er einige Bedingungen kooperativen Handelns ab, wie Zielidentität, Plankompatibilität und Ressourcenaustausch zwischen den Kooperationspartnern sowie Regelbarkeit und Kontrolle des kooperativen Handlungsprozesses.

Elke et al. 1993 nennen drei Kriterien kooperativer Arbeit. Mit dem Kriterium der *Gleichheit* fordern sie, alle Gruppenmitglieder müßten die gleichen Möglichkeiten haben, „auf Entscheidungen Einfluß zu nehmen und über Informationen und Ressourcen zu verfügen“ (Elke et al. 1993: 16). Mit ähnlicher Intention betonen Miller/Harrington 1992 in ihrer Analyse kooperativen Lernens, daß sich jegliche soziale Kategorisierung der Partner negativ auswirkt. Dies betrifft vor allem die Beobachtung, daß das Annehmen von Hilfe – ein Kernelement kooperativen Arbeitens – erschwert wird, wenn sich der Hilfe-Annehmende in einer gegenüber dem Helfenden übergeordneten sozialen Rolle sieht oder einen höheren sozialen Status für sich in Anspruch nimmt (Nelson-LeGall 1992). Das Kriterium der *Wechselseitigkeit* des Austauschs und der Verständigung über den Arbeitsprozeß trägt der Auffassung Rechnung, daß beim kooperativen Handeln eine wechselseitige Abhängigkeit zwischen den Handlungsschritten der einzelnen Partner besteht. Johnson/Johnson 1992 sprechen in diesem Zusammenhang von

positiver Interdependenz der Partner als der zentralen Bedingung für Kooperation: „If individuals do not perceive their mutual fate and/or mutual causation of each other's success, then the situation is not cooperative“ (Johnson/Johnson 1992: 180). Mit dem Kriterium der *Transparenz* schließlich wird gefordert, der Arbeitsprozeß müsse für alle Teilnehmer nachvollziehbar sein, damit eine wechselseitige Abstimmung und Unterstützung überhaupt möglich ist.

Herrmann 1994 sowie Hartmann et al. 1994 stellen software-ergonomische Grundsätze zur Gestaltung von Groupware vor, in denen Freiheiten wie Ergänzzbarkeit, Referenzierbarkeit, Strukturierbarkeit im Umgang mit versandten oder zu versendenden Informationen gefordert werden und den Versendern bzw. Empfängern eine Art „kommunikative Selbstbestimmung“ (Roßnagel 1991) zugestanden wird. Ferner sollen Verbindungen zu anderen Teilnehmern und Zugriffe auf Informationen steuerbar und Konflikte aushandelbar sein.

Diese Kriterien und Bedingungen kooperativen Arbeitens sind angesichts höchst unterschiedlicher Probleme und bezüglich verschiedenster Systeme entstanden:

„Hierzu zählen... Weiterentwicklungen von E-Mail, koordinierende Systeme... Workflow-Management-Systeme, gemeinsame Verfügbarkeit von Daten bzw. von multi-medialen Dokumenten, Group-Decision Support- und Computer-Conferencingssystemen... etc.“ (Herrmann 1994: 7)

Angesichts dieser Breite des Anwendungsbereichs verwundert es nicht, daß im Falle multimedial vermittelter Kooperation nicht alle Aspekte von gleicher Bedeutung sind. Fragen der Aushandelbarkeit beispielsweise stellen keine besonderen Anforderungen mehr an die Systemgestaltung, wenn eine natürlichsprachliche Kommunikation über einen Audiokanal gewährleistet ist. Andere Aspekte hingegen finden ihre Entsprechung in bereits dargestellten Gestaltungsempfehlungen, allerdings ohne substantiell darüber hinauszugehen. Die Forderung nach gleicher Funktionsausstattung aller teilnehmenden Systeme im Zusammenhang mit der Anpaßbarkeit der Gruppenstruktur an die Aufgabenstruktur impliziert beispielsweise das Kriterium der Gleichheit (Elke et al. 1993) und gibt zumindest keinen systembedingten Anlaß zur sozialen Differenzierung.

Nicht berücksichtigt, aber von zentraler Bedeutung, sind hingegen alle Aspekte, die mit der Transparenz des Arbeitsprozesses in Zusammenhang stehen. Hierbei handelt es sich in erster Linie um kognitive Probleme der mentalen Modellbildung, die Gegenstand des folgenden Abschnitts sind.

6 Entwicklungsbedingungen integrierter mentaler Modelle

6.1 Verfügbarkeit mehrerer Kommunikationsmedien

In dem in Abschnitt 2 zugrundegelegten Szenario wird von der Verfügbarkeit unterschiedlicher Kommunikationsmedien ausgegangen. Diese Situation hebt sich deutlich von den sonst häufig genannten Anwendungsbereichen für Multimedia-Systeme ab. Oft kennzeichnet dieser Begriff lediglich die verbundene Verfügbarkeit von unterschiedlich repräsentierten Informationen, wie z.B. im Bereich tutorieller Systeme (Giardina 1992; Edwards/ Holland 1994) oder bei der Unterstützung der Maschinen- und Anlagenwartung (Koller 1993; Hering 1993). Demgegenüber stellen die verschiedenen Medien im vorliegenden Anwendungsbereich Mittel der synchronen Kommunikation zwischen den Kooperationspartnern dar (Bullinger et al. 1992). Deshalb können bereits formulierte Gestaltungskriterien (z.B. Koller 1992) hier nur eingeschränkte Gültigkeit beanspruchen. Die etwa von Koller geforderte Steuerbarkeit der Medien ist sinnvoll, solange es etwa in einer Instruktionssequenz darum geht, einen Videofilm „vor-spulen“ zu können, wenn der Inhalt dem Rezipienten bereits bekannt ist. Den Videokanal jedoch während einer synchronen Kooperation mit anderen Personen auszuschalten, ist kein technisches Problem der Steuerung, auf das die genannte Gestaltungsforderung anzuwenden wäre, sondern in erster Linie ein sozialpsychologisches Problem (vgl. 4.3.1). Kaum behandelt werden außerdem die kognitiven Probleme, die sich aus der simultanen Verfügbarkeit mehrerer Kommunikationsmedien ergeben.

6.2 Entwicklung integrierter mentaler Modelle

Die Kommunikation durch unterschiedliche Medien soll vor allem die Ähnlichkeit zu einer natürlichen und direkten (face-to-face-)Interaktion erhöhen, die als eine der essentiellen Komponenten von Kooperation betrachtet wird (Johnson/Johnson 1992). In kognitiver Hinsicht stellt sich die zentrale Frage, wie die Informationen, vermittelt durch unterschiedliche Medien, zu einer kognitiven Gesamtrepräsentation integriert werden.

Hierbei sind zwei miteinander interagierende kognitive Prozesse zu unterscheiden: In einem *intramedialen Integrationsprozeß* muß der laufende Informationsinput aus einem Medium so interpretiert und gespeichert werden, daß ein über die Zeit integrierter Gesamteindruck entsteht. Sieht beispielsweise eine Person eine animierte, graphische Bildersequenz, sollte sie nach Ansehen der Sequenz eine Vorstellung über Art und Ablauf des gezeigten Prozesses generieren können. Ein Integrationsprozeß ist dies deshalb, weil er zur Bildung kognitiver Einheiten führt: Wird ein visuelles Reizmuster zum Zeitpunkt t_1 am Ort p_1 und ein visuelles Reizmuster zum Zeitpunkt t_2 am Ort p_2 als identisch identifiziert, wird kognitiv die Bewegung eines Objekts von p_1 nach p_2 in der Zeit ($t_2 - t_1$) repräsentiert. Das Ergebnis dieses Integrationsprozesses ist ein *mentales Modell* des präsentierten Prozesses (Dutke 1994a; Johnson-Laird 1983; Staggers/Norcio 1993). Es handelt sich hierbei um eine interne Abbildung mit den Merkmalen eines Modells im Sinne der allgemeinen Modelltheorie (Stachowiak 1973). Ein mentales Modell ist eine zumindest teilweise analoge (also nicht notwendigerweise eine sprachliche) Repräsentation (Johnson-Laird 1983), die gedankliches Probehandeln und Wiedervorstellen erlaubt (De Kleer/Brown 1983) und die abhängig von langfristig gespeichertem, schematischem Wissen ist (Dutke 1993; Dutke 1994b).

Im Falle multimedialer Präsentation werden die einzelnen intramedialen Integrationsprozesse mit einem *intermedialen Integrationsprozeß* verkettet. Hierbei werden Informationen aus verschiedenen Medien miteinander in Beziehung gesetzt. Koinzidiert beispielsweise die Wahrnehmung einer Bewegung eines Objekts mit einem Geräusch, kann dies zur subjektiven Repräsentation einer ganz bestimmten Bewegung, z.B. einer abrupten oder eher sanften Bewegung führen. Voraussetzung hierfür ist, daß die wahrnehmende Person aufgrund ihres semantischen Wissens über solche Objekte und ihre typischen Bewegungen einen Zusammenhang zum wahrgenommenen Geräusch herstellen kann. Ist eine solche Integration erfolgt, liegen keine getrennten visuellen und akustischen Repräsentationen mehr vor, sondern ein mentales Modell einer Objektbewegung, in dem die Informationen aus beiden Wahrnehmungsmodalitäten zu einer Gesamtvorstellung des Prozesses mit visuellen und akustischen Attributen verschmolzen sind.

Ein Integrationsprozeß dieser Art ist auch dann zu beobachten, wenn mehrere Medien (z.B. Text und Graphik) die gleiche Wahrnehmungsmodalität ansprechen (Hegarty/Just 1993). In diesem Falle sind jedoch häufigere Aufmerksamkeitswechsel zwischen den Medien erforderlich, während die Reizverarbeitung in unterschiedlichen Modalitäten in der Regel bessere Parallelverarbeitungseigenschaften aufweist. Aufmerksamkeitswechsel zwischen verschiedenen Medien beanspruchen grundsätzlich kognitive Kapazität, da sie mit einer Unterbrechung des jeweiligen intramedialen Integrationsprozesses und der Notwendigkeit einer kurzzeitigen Zwischenspeicherung verbunden sind (Sweller et al. 1990; Tarmizi/Sweller 1988; Ward/Sweller 1990). Ein Mißlingen einer der beiden Integrationsprozesse führt subjektiv zu einem Eindruck der Zusammenhanglosigkeit von Einzelwahrnehmungen und einer Art Figur-Hintergrund-Verhältnis von interpretierter Information vor störendem Rauschen.

6.3 Konsequenzen und Probleme für die Gestaltung

6.3.1 Intramediale Integration

Die intramediale Integration ist ein weitgehend automatisierter kognitiver Prozeß, der keiner expliziten Unterstützung durch systemgestalterische Maßnahmen bedarf. Die Dynamik des Informationsflusses bereitet dem menschlichen kognitiven System in der Regel solange keine Schwierigkeiten, wie seine temporalen Eigenschaften durch den menschlichen Kommunikationspartner bestimmt sind (z.B. die Sprechgeschwindigkeit). Zu beachten sind jedoch zeitliche Parameter, soweit sie nicht von den Aktionen des Kooperationspartners abhängig sind, sondern maßgeblich durch das System beeinflusst werden. Wird beispielsweise der Aufbau des Videobildes verzögert, kann eine Bewegung, z.B. eine Geste, möglicherweise nicht mehr als Ganzheit wahrgenommen werden und verliert dadurch ihre leichte Interpretierbarkeit. Ebenso wird das Verstehen gesprochener Sprache behindert, wenn ihre Wiedergabe stark verzögert wird oder die Wiedergabe sogar zeitlichen Schwankungen unterliegt.

Auf der anderen Seite ist zu beachten, daß „autonome“ Aktionen des Systems nicht so schnell erfolgen, daß der Integrationsprozeß über sie hinweggeht. Einer sich sprunghaft verändernden visuellen Anzeige beispielsweise kann in weniger als 100 msec kaum neue Information entnommen werden, das Lesen eines Wortes in einer Meldung ist mit etwa 250 msec zu veranschlagen. Von Bedeutung sind solche, der klassischen Ergonomie allerdings hinlänglich bekannten Randbedingungen (z.B. Salvendy 1987) insbesondere dann, wenn Aufmerksamkeitswechsel zwischen unterschiedlichen Medien erforderlich sind.

6.3.2 Intermediale Integration

6.3.2.1 Zeitliche Abstimmung unterschiedlicher Medien

Das bedeutendere Problemfeld stellt der intermediale Integrationsprozeß dar (Hegarty/Just 1993). Dieser ist bereits dann gefährdet, wenn zwei Medien aufgrund unterschiedlicher Übertragungsmechanismen nicht mehr vollständig synchronisiert sind. Besonders deutlich ist dies bei fehlender Synchronisation zwischen akustischen und visuellen Signalen. Werden beispielsweise Gestik und Gesichtsbewegungen des Kommunikationspartners zeitversetzt zu seinen sprachlichen Äußerungen wahrgenommen, sind die Toleranzen bis zum Zusammenbruch der intermedialen Integration gering. Dies ist ein extremes Beispiel, weil die zeitliche Kontiguität beider Kanäle hier mit besonderer Gewißheit erwartet wird und der hohe Informationswert direkter, zwischenmenschlicher Kommunikation auf der simultanen Auswertung beider Signalarten beruht. Doch gilt grundsätzlich für alle anderen Medienkombinationen der gleiche Zusammenhang. Je geringer die zeitliche Synchronisation ist, umso gefährdeter ist der Integrationsprozeß der mentalen Modellbildung: Kommentiert beispielsweise ein Kooperationspartner verbal seine Aktionen in einem gemeinsamen Anwendungsprogramm, können die zuschauenden Partner einen erheblichen Informationsgewinn aus der simultanen Verarbeitung beider Kanäle ziehen. Dies gilt jedoch nur solange, wie die zeitlichen Relationen zwischen Kommentar und kommentierter Aktion auf seiten der Empfänger so wahrgenommen werden, wie sie auf seiten des Senders produziert wurden.

6.3.2.2 Erkennbarkeit der Blickrichtung

Ein besonderes Problem der intermedialen Integration entsteht, wenn die in face-to-face-Situationen verfügbare Information aus der Blickrichtung des Kooperationspartners nicht genutzt werden kann. In nicht technisch vermittelten Kommunikationssituationen gibt die Blickrichtung bedingt Aufschluß über den Aufmerksamkeitsfokus des Partners und ergänzt so dessen verbale Äußerungen. Das Referenzobjekt einer unbestimmten Aussage, wie „ich versuche das hier einmal zu ändern“ kann vom Kooperationspartner durchaus sicher interpretiert werden, wenn erkennbar ist, wohin der Sprecher blickt. Da das Videobild des Partners in der gleichen räumlichen (Bildschirm-)Ebene wie die Darstellung des gemeinsamen Arbeitsobjekts erscheint, ist nur schwer erkennbar, welcher Teil des Arbeitsobjekts im Fokus des Partners liegt. Zusätzlich erschwert wird die Erkennbarkeit der Blickrichtung dadurch, daß die aufnehmende Kamera in der Regel neben, über oder unter dem Bildschirm angebracht ist, so daß sich ein Fehlwinkel zwischen Blickrichtung des Aufgenommenen und Aufnahmerichtung der Kamera ergibt. Wenn ein Partner das Videobild des anderen ansieht und nicht die Kamera, entsteht beim Gegenüber der Eindruck, der Partner „sehe weg“. Ganz unmöglich erscheint es vor diesem Hintergrund, interpretieren zu können, welche Merkmale des Arbeitsobjekts im Fokus des Partners liegen. Als Lösungen dieses Problems kommen u.a. folgende drei Möglichkeiten in Betracht.

Beispielsweise erscheint es möglich, einen halbtransparenten Bildschirm zu benutzen, in dessen Vordergrund das gemeinsame Anwendungsprogramm zu sehen ist, während das Videobild des Partners dahinter erscheint. So entsteht der Eindruck, beide Kooperationspartner betrachten das gemeinsame Arbeitsobjekt von zwei gegenüberliegenden Seiten. Dadurch können die vom Partner fokussierten Bildschirmbereiche unmittelbar identifiziert werden.

Weiterhin wäre grundsätzlich möglich, die Blickbewegungen der Partner durch optische Verfahren zu registrieren und auf dem Bildschirm des jeweils anderen als einen sich bewegenden Punkt sichtbar zu machen. So wäre auch ohne Bezugnahme auf das Videobild des anderen erkenntlich, ob der Bildschirm überhaupt angesehen wird bzw. welche Objekte fokussiert werden. Solche Verfahren erfordern jedoch, zumindest beim heutigen Stand der Technik, einen festen Bezugsrahmen zur Projektion der Blickbewegungen. Zu diesem Zweck muß in der Regel die Kopfbewegungsfreiheit leicht begrenzt werden, was für Arbeitsplätze natürlich nicht akzeptabel ist.

Die technisch anspruchloseste Möglichkeit steht seit der Entwicklung von Graphikbildschirmen und der Ermöglichung direkter Manipulation zur Verfügung: die Benutzung eines Zeigergeräts. Wird die Maus, der Trackball o.ä. am konventionellen Arbeitsplatz zur Manipulation von Objekten auf der Bedienungsfläche benutzt, können sie in kooperativen Arbeitssituationen natürlich auch deiktisch eingesetzt werden (bereits bei Hanne et al. 1985). Ein solcher Zeiger ist dann zwar nicht blickbewegungsabhängig, sondern erfordert eine explizite und intentionale Handhabung. Dies erhöht zwar den Handlungsregulationsaufwand, erscheint aber bei Abwesenheit geeigneterer Möglichkeiten unabdingbar. In informellen Benutzungsversuchen der Autoren mit geteilten Anwendungsprogrammen konnte beispielsweise bei ungeübten Benutzern immer wieder beobachtet werden, daß sie zur Unterstützung der Kommunikation mit dem Finger auf den Bildschirm zeigten, um das Gesagte zu verdeutlichen. Dieser in der Face-to-face-Situation nützliche Gestikgebrauch verfehlt beim derzeitigen technischen Entwicklungsstand von Shared Applications seinen Sinn völlig. Notdürftig ersetzt werden kann er jedoch durch ein manuell zu bedienendes Zeigeelement. Dieses sollte sich jedoch optisch vom „manipulativen“ Mauszeiger unterscheiden. Zum einen ist dieser in der Regel zu klein und in seinen Bewegungen schlecht zu verfolgen, zum anderen besteht eine Verwechslungsmöglichkeit mit der eigenen Maus, die ja auch während des Zeigevorgangs des Partners beweglich sein sollte.

6.3.3 Metakommunikationsaufwand und gemeinsame Arbeitsräume

Da die Kooperationspartner über unterschiedliches Vorwissen verfügen, werden sich ihre individuellen Lerngeschichten mit dem System unterscheiden. Folglich werden sie unterschiedliche mentale Modelle von der Funktionsweise des Systems erwerben. Trotzdem müssen sie in gemeinsamen, geteilten Anwendungsprogrammen interagieren und über diesbezügliche Inhalte kommunizieren. Je unterschiedlicher die individuellen mentalen Modelle sind, umso größer wird der Kommunikationsaufwand. Da die Kommunikation selbst wiederum technisch vermittelt ist, steigt auch der Aufwand für die Kommunikation darüber, wie kommuniziert werden kann oder soll. Je komplexer die Handhabung der Systemfunktionen, die der Kommunikation dienen (Lautstärke, Kameraeinstellung, Videobildgröße und -lage, Konfiguration der gemeinsamen Anwendungsprogramme u.ä.), umso größer ist dieser metakommunikatorische Aufwand. In informellen Benutzungsversuchen mit Shared Applications stellte sich beispielsweise die Kommunikation über die Systemsynchronisation als erheblich heraus, insbesondere, da sie teilweise dem Bestreben gilt, Kommunikationskanäle erst einmal gemeinsam nutzbar zu machen. Ein generelles Gestaltungsziel sollte somit darin bestehen, den Metakommunikationsaufwand zu mindern. Hierzu bieten sich im Detail viele Möglichkeiten an, die jedoch nur am Beispiel konkreter Systeme sinnvoll abzuwägen sind. Deshalb soll hier nur auf einen zentralen Aspekt Bezug genommen werden: die Gestaltung der gemeinsamen Arbeitsräume.

Wurde in den Abschnitten 4.3.2 und 5.3.2 aus sozial- und handlungspsychologischer Perspektive begründet, warum eine strikte Trennung individueller und interindividueller Arbeitsräume vorgenommen werden soll, ist die Argumentation im vorliegenden Abschnitt um den Aspekt der mentalen Modellbildung zu ergänzen. Aufgrund interindividuell unterschiedlichen Vorwissens sowie unterschiedlicher Erwartungen und kognitiver Fähigkeiten werden sich bei den Kooperationspartnern unterschiedliche mentale Modelle vom Arbeitsgegenstand und -prozeß entwickeln. Um kooperativ handeln zu können, muß in den handlungsrelevanten Aspekten der individuellen mentalen Modelle eine zumindest partielle Angleichung stattfinden. Dies wird durch die Bereitstellung eines gemeinsamen Bezugsrahmens erleichtert. Der wichtigste handlungsrelevante Bezugsrahmen in dem zugrundegelegten Setting ist die Software, die das gemeinsame Handeln ermöglichen soll. Diese Software muß in den interindividuellen Arbeitsräumen gemeinsame, für alle Teilnehmer gleiche Rahmenbedingungen in bezug auf Informationsdarbietung und Handlungsmöglichkeiten zur Verfügung stellen. Deshalb dürfen die interindividuellen Arbeitsräume keine Individualisierung, sondern lediglich sozial abgestimmte Anpassungen an die gemeinsame Arbeitsaufgabe zulassen. Ohne einen solchen gemeinsamen Bezugsrahmen ist die Angleichung individueller mentaler Modelle aufs höchste gefährdet. Vergleichbare Probleme sind bisher hauptsächlich in sicherheitsrelevanten, rechnervermittelten Kooperationssituationen untersucht worden. So beklagt beispielsweise Kerns 1995, die Kommunikation zwischen Piloten und Fluglotsen sei u. a. deshalb unnötig erschwert, weil die jeweils zur Verfügung stehenden Unterstützungssysteme von unterschiedlichen räumlichen Bezugsrahmen ausgingen:

„...controllers work with a two-dimensional plan view display of traffic that is well suited to radar separation procedures and representation of vector solutions to separation and spacing problems. In contrast, procedures and flight management systems used by airplane pilots support vertical profile planning in all flight phases... Consequently, vector instructions from controllers impose a high cognitive demand on pilots attempting to execute and maintain a prescribed vertical flight plan.“ (Kerns 1995: 227)

In diesem Beispiel unterscheiden sich die Bezugsrahmen hauptsächlich in anschaulichen, räumlichen Merkmalen. Verschärft würde das Problem durch unterschiedliche funktionale Möglichkeiten, wie im hier gewählten Szenario zu befürchten wäre. Die Verfügbarkeit eines gemeinsamen Bezugsrahmens hingegen vermindert den Metakommunikationsaufwand.

Als nächstes ist nun der Frage nachzugehen, wie die Trennung von individuellen und interindividuellen Arbeitsräumen den Benutzern transparent gemacht werden kann, so daß sie integraler Bestandteil der individuellen Bildung mentaler Modelle wird. Dieser Prozeß kann auf drei Ebenen unterstützt werden: Grundlegend und sehr einfach kann die Unterscheidung auf der *Wahrnehmungsebene* verdeutlicht werden: Cook et al. 1991 beispielsweise schlagen vor, die Hintergrundfarbe als implizites Unterscheidungsmerkmal funktional verschiedener Räume einzusetzen. Das wichtigste Unterscheidungsmerkmal wird sicherlich implizit gelernt und bezieht sich auf die *Ebene der Funktionalität* und die verfügbaren Handlungsmöglichkeiten. Während individuelle Arbeitsräume problemlos weiter individualisiert werden können, darf das System eine Individualisierung gemeinsamer Arbeitsräume nicht zulassen. Statt dessen muß es Dialogmöglichkeiten bereitstellen, die die allseitige Zustimmung zu und Kenntnisnahme von Systemanpassungen sichert. Auf der *sozialen Ebene* kann der Unterschied dadurch verdeutlicht werden, daß in interindividuellen Arbeitsräumen angezeigt wird, welche Personen als Teilnehmer „anwesend“ sind. Nach Rein/Ellis 1991) erhöht eine solche Information

die Transparenz des Kommunikationsprozesses ganz erheblich und unterscheidet zudem inter-individuelle Arbeitsräume implizit von individuellen, die immer, bis auf die eigene Anwesenheit, „leer“ sind.

6.3.4 Kooperatives Explorieren

Die Effizienz explorierenden Lernens bei der Arbeit mit individuell genutzten DV-Systemen ist in verschiedenen Zusammenhängen untersucht worden (Dutke 1994a; Paul 1995). Zur Unterstützung explorierenden Lernens wurden zahlreiche Gestaltungsmaßnahmen vorgeschlagen, wie beispielsweise der Neutralmodus, Wiederaufsetzpunkte oder Interaktionshistorien (Paul 1995). Diesen kommt in kooperativen Arbeitssituationen eine besondere Bedeutung zu. Neben den individuellen, lernförderlichen Wirkungen bieten sie hervorragende Möglichkeiten der sachbezogenen Kommunikation. Sie erlauben das gefahrlose Vorführen von Arbeitsschritten, die dem Partner als Erklärung dienen können. So können Kommunikationsbarrieren insbesondere bei schwer verbalisierbaren Sachverhalten vermieden werden. Exploratives Verhalten dient hier nicht allein dem mentalen Modellbildungsprozeß des Akteurs, sondern auch dem des Rezipienten.

Außerdem bieten Interaktionshistorien und Interaktionsgraphen die Möglichkeit, einen kooperativen Arbeitsprozeß zu rekonstruieren. Dies dient in sozialpsychologischer Hinsicht der Bildung einer Gruppenidentität, bietet in individueller Hinsicht jedoch die Möglichkeit des kognitiven Nachvollzugs eines Prozesses, der ja u.U. nur teilweise auf eigene Initiativen und Impulse zurückgeht. Ein Gruppenhandlungsprozeß kann eine Eigendynamik entwickeln, die sich der aktuellen, individuellen mentalen Modellbildung zeitweilig entzieht. In diesem Sinne ist die externe Gedächtnisbildung bei Gruppenarbeit von besonderer Bedeutung (von Cranach et al. 1986). Der zumindest partielle Zugriff auf die Geschichte eines kooperativen Arbeitsprozesses stellt die Möglichkeit einer solchen externen Gedächtnisbildung dar. Da sich dieses jedoch eindeutig auf Gruppenprozesse bezieht, ist eine Vermischung individueller und kollektiver Dialoghistorien zu vermeiden (vgl. Abschnitt 5.3.2).

6.3.5 In der (inszenierten) Praxis

... ergaben sich zunächst Probleme mit der Synchronizität der verschiedenen Medien. Da der Aufbau des Videobildes immer etwas langsamer war als die Sprachübertragung, paßten Sprache und Gestik oder Gesichtsbewegungen einfach nicht zueinander (6.3.2.1). Schnell ging man dazu über, die Kamera abzuschalten und nur zu benutzen, wenn es Bilder oder Dokumente zu zeigen gab.

Gute Erfahrungen hat Herr G. mit dem „Zeiger“ gemacht. Um im Application Sharing dem Gegenüber zu zeigen, was man meint (6.3.2.2), kann nun ein spezieller Mauszeiger benutzt werden. Dieser ist größer als der normale Mauszeiger, wird durch Festhalten der mittleren Maustaste erzeugt und hat keine manipulative Wirkung. Beide Teilnehmer haben ihren eigenen (jeweils andersfarbigen) Zeiger zur Verfügung und beide können simultan bewegt werden, so daß der Gesprächsfluß nicht immer durch die Übergabe der Kontrolle über die („manipulative“) Maus unterbrochen wird.

Vor Einführung des neuen Systems nahm die Klärung von Mißverständnissen zwischen den Kooperationspartnern einen bedeutenden Raum ein. Häufig waren diese darin begründet, daß in beiden Betrieben unterschiedliche Systeme verwendet wurden. Was mit dem einen System ganz leicht zu realisieren ist, macht u. U. mit dem anderen größte Probleme. Diese Unterschiede mußte man einander oft erst näherbringen – das eigene Werkzeug bestimmt eben auch das eigene Denken. Das ist heute grundsätzlich noch genauso, aber neben den privaten Arbeitsräumen mit ihren individualisierten Werkzeugen, gibt es nun auch den gemeinsamen Arbeitsraum im System, der aber mit den individuellen kompatibel ist. Manche Mißverständnisse treten nun gar nicht erst auf: Beide Kooperationspartner haben jetzt die gleichen Werkzeugeigenschaften im Kopf, wenn über Alternativen oder neue Vorschläge nachgedacht wird (6.3.3).

Natürlich gibt es Situationen, in denen Herr G. und seine Partner unterschiedliche Vorstellungen über die Realisierung oder die Realisierbarkeit einer Idee haben. Im gemeinsamen (Software-)Arbeitsraum kann man sich gegenseitig die verschiedenen Möglichkeiten vorführen (6.3.4). Dabei hilft beispielsweise die Möglichkeit, verschiedene, vielleicht sogar aufeinander aufbauende Varianten eines Bildes herzustellen und anschließend die verschiedenen Stadien Revue passieren zu lassen, um sich dann gemeinsam für eine zu entscheiden. Früher hätten hierfür unterschiedliche Dateien angelegt und dann wieder gelöscht werden müssen, heute geht man einfach die Wege der Herstellung noch einmal durch (oder wieder zurück) und entscheidet dann, womit man weiterarbeiten möchte. Nützlich ist das vor allem, wenn einer der beiden Partner eine Idee entwickeln und vorführen möchte, von der er noch nicht weiß, ob sie überhaupt Zustimmung finden wird. Vielleicht möchte einer von beiden aber auch einfach erst einmal ansehen, wie man einen bestimmten Effekt erzeugen kann, ohne tatsächlich am Endergebnis interessiert zu sein. Gemeinsames Explorieren ist ein wichtiger Bestandteil kreativer, kooperativer Tätigkeiten.

7 Aspekte der Qualifizierung

Multimedial vermittelte Kooperation stellt zahlreiche neuartige Anforderungen an die Beschäftigten, denen nicht allein mit Mitteln der Systemgestaltung entsprochen werden kann. Sie erfordern Qualifizierungsmaßnahmen zur Ergänzung und Unterstützung systemgestalterischer Aktivität. Der vorliegende Abschnitt ist diesbezüglichen Anregungen gewidmet, ohne damit ein umfassendes Qualifizierungskonzept vorzulegen. Die folgenden Aspekte haben eher den Status von „Merkposten“, deren Stellenwert beim Entwurf eines Qualifizierungskonzepts für spezifische Arbeitsplätze zu prüfen ist.

7.1 Besonderheiten technisch vermittelter Kommunikation

Schulz von Thun 1981 unterscheidet verschiedene Aspekte einer Mitteilung. Jede Mitteilung übermittelt dem Empfänger Informationen über die *Sache* (den Gegenstand der Kommunikation), die *Beziehung* zwischen Sender und Empfänger, die *Selbstwahrnehmung* des Senders und darüber, was der Sender beim Empfänger zu bewirken wünscht (*Appell*). In einer technisch, auch multimedial vermittelten Kommunikationssituation sind je nach technischen Möglichkeiten verschiedene Mitteilungsaspekte bevor- oder benachteiligt. Beispielsweise werden beziehungsbezogene Informationen u.a. über Sprechpausen vermittelt. Sind diese durch Eigenschaften der technischen Übertragung verzerrt, drohen Fehlinterpretationen, die schnell auf die Beziehungsebene durchschlagen und Kooperationshindernisse darstellen. Qualifizierungsmaßnahmen sollten gegebenenfalls solche Besonderheiten transparent und bewußt machen.

Während der multimedial vermittelten Kooperation an einem gemeinsamen Arbeitsgegenstand müssen andauernd Referenzen zwischen Mitteilungen in unterschiedlichen Medien hergestellt werden (vgl. 6.3.2). Angesprochen wurde bereits das Zeigen auf Objekte in einem gemeinsamen Anwendungsprogramm, über die man sich gerade verbal austauscht. Das Herstellen solcher Referenzen ist gegenüber einer face-to-face-Kommunikation erschwert. Gegebenenfalls sind Kommunikationsstrategien zu erarbeiten und zu trainieren, die geeignet sind, diese Schwierigkeiten auszugleichen.

7.2 Soziale Bedingungen kooperativen Arbeitens

Kooperatives Arbeiten, gerade in technisch vermittelten Situationen, setzt voraus, daß bestimmte soziale Bedingungen für eine Kooperation gegeben sind. Johnson/Johnson 1989 fassen vier wichtige Voraussetzungen zusammen:

Positive Interdependenz fördert die persönliche Verantwortung in der Erreichung der Gruppenziele. „Inherent in positive interdependence is individual accountability, which exists when the performance of each individual ... is assessed and the results are given back to the group and the individual“ (Johnson/Johnson 1992: 179).

Problematisch für die vorliegende Anwendungssituation ist die Forderung nach der Möglichkeit zu einer förderlichen *face-to-face-Interaktion*: „High-level cooperation requires participants to promote each other's success, face-to-face, by helping, explaining, elaborating, encouraging, and supporting each other's efforts to achieve“ (Johnson/Johnson 1992: 179).

Besonders betont wird die Notwendigkeit zum Aufbau und zur Erhaltung kommunikativer *Fertigkeiten* zur Gewährleistung der Gruppeninteraktion: „Placing socially unskilled individuals in a group telling them to cooperate does not guarantee that they will be able to do so. Persons must be taught the small-group and interpersonal skills required for cooperating and be motivated to use them“ (Johnson/Johnson 1992: 179).

Die Gruppe muß Gelegenheit haben, ihre eigene Arbeitsweise zu reflektieren: „Periodically, groups need to discuss what member actions are helpful and unhelpful and make decisions about what behaviors to continue or change. This is called *group processing*“ (Johnson/Johnson 1992: 179).

Qualifizierungsmaßnahmen sollen darauf abzielen, solche Voraussetzungen soweit wie möglich herzustellen, bzw. die künftigen Benutzer darauf vorbereiten, daß bestimmte, für kooperative Situationen typische Eigenschaften (z.B. die face-to-face-Eigenschaft) nicht oder nur in eingeschränktem Maße anzutreffen sein werden.

7.3 Gewähren und Annehmen von Hilfe

Das Anfordern und Gewähren von Hilfe ist eine der zentralen Komponenten kooperativen Verhaltens. Beides erfordert soziale Fertigkeiten, die interindividuell sehr unterschiedlich ausgeprägt sind. Eine Kooperation kann sowohl durch zu seltene als auch durch zu häufige Hilfeanforderungen belastet werden. Sind im ersten Fall in der Regel selbstwertbedrohliche Kognitionen auf seiten des Hilfesuchenden die Ursache, entsteht der zweite Fall häufig durch mangelnde Sensibilität dafür, welche Belastungen den Helfenden zugemutet werden dürfen. Doch auch das Gewähren von Hilfe erfordert Übung. Die ungerechtfertigte Zurückweisung eines Hilfesuchs kann die Beziehung ebenso belasten wie die mangelnde Fähigkeit, vermeidbare oder ungelegene Hilfesuche so abzulehnen, daß der oder die Hilfesuchende sich nicht als Person zurückgewiesen fühlt. Aus Furcht, mißverstanden zu werden, wird oft auch dann Hilfe gewährt, wenn der Helfende sich hierzu eigentlich gar nicht in der Lage fühlt oder in anderen Verrichtungen gestört wird. Längerfristig sind Beziehungsstörungen die Konsequenz.

Die Art und Weise, wie Hilfe gewährt wird, entscheidet maßgeblich über ihre Wirksamkeit. Webb 1992 nennt fünf Voraussetzungen für eine effektive Hilfe: Die Hilfe muß (1) zum richtigen Zeitpunkt erfolgen, (2) relevant in bezug auf das Hilfebedürfnis sein, (3) ein dem Problem angemessenes Maß an Detailliertheit aufweisen, (4) sie muß von der hilfesuchenden Person verstanden werden und (5) der Hilfe-Erhaltende muß Gelegenheit haben, die Hilfe auf die Lösung seines Problems anzuwenden. Webb vertritt die Ansicht, daß die Nicht-Erfüllung einer dieser Voraussetzungen bereits die Hilfe wirkungslos macht.

Doch auch das qualifizierte Gewähren von Hilfe kann die Beziehungsebene zwischen Kooperationspartnern stark belasten, nämlich dann, wenn sie nicht angefordert war (Nelson-LeGall 1992). Dies geschieht nicht nur deshalb oft, weil es der Selbstwerterhöhung des Helfenden

dient, sondern auch, weil der oder die Einzelne in einer Kooperationssituation vom Leistungsergebnis der Gruppe abhängt. Leistungsstarke Gruppenmitglieder tendieren deshalb dazu, leistungsschwächeren Hilfe anzubieten, obwohl diese sie nicht anfordern.

Schließlich ist Anfordern und Gewähren von Hilfe auch oft mit Kritisieren und dem Akzeptieren von Kritik verbunden. Kritikfähigkeit wird deshalb zu Recht als ein Qualifikationsziel (Slavin 1992) betrachtet, das zur erfolgreichen Kooperation beiträgt.

Alle diese Aspekte gewinnen besondere Relevanz in technisch vermittelten Kommunikations- und Kooperationssituationen, weil viele bewährte Interaktionsmuster sich als nicht anwendbar bzw. als unzureichend herausstellen. Beispielsweise können Hilfeleistungen in einer direkten Kooperation unter Anwesenden leichter reguliert werden: Körperhaltung, zeitweiliges Beschäftigen mit anderen Aufgaben, das Verdecken oder offene Präsentieren von Arbeitsmaterialien moderiert den Wunsch nach Hilfe oder deren Vermeidung. In der technisch unterstützten Kooperation räumlich getrennter Partner müssen solche Prozesse durch explizite Kommunikationsakte ersetzt werden und fordern so ein erhebliches Maß an sozialen Fertigkeiten. Sie verdienen deshalb in der Qualifizierung für solche Arbeitsplätze besondere Beachtung.

8 **Schlußbetrachtung**

Im kritischen Rückblick sind mindestens zwei zur Vorsicht mahnende Bemerkungen angezeigt. Erstens sind die angesprochenen Gestaltungsaspekte höchst selektiv. Sie müssen es sein, weil aus der Vielfalt psychologischer Ansätze eine Auswahl getroffen werden mußte. Diese Auswahl jedoch ist nicht willkürlich, sondern schließt entweder an Konstrukte an, die in der Software-Ergonomie bereits verankert sind (Aspekte des Handelns und mentaler Modelle) oder führt Konzepte in die Diskussion ein, die bisher kaum Beachtung fanden (persönlicher Raum und Privatheit), angesichts anstehender technischer Entwicklungen jedoch höchst bedeutsam zu werden beginnen. Die hier diskutierten Konzepte werden jedoch auch deshalb als besonders relevant erachtet, da sie bezüglich der Gestaltungskonsequenzen eine erhebliche Konvergenz aufweisen.

Zweitens bietet die vorliegende Arbeit keine fertigen Designkonzepte. Sie soll es auch nicht, da dies Aufgabe des Entwicklungsprozesses in Kontakt mit einem konkret beschreibbaren Aufgabenfeld sein muß und nicht auf einer theoretischen Grundlage allein entstehen kann. Die Grenzen der Theorie sind hier zunächst erreicht. Sie soll jedoch, so die Hoffnung der Autoren, für bestimmte Klassen von Problemen sensibilisieren, die im Rahmen dieses Entwicklungsprozesses konstruktiv bearbeitet werden können, um sie nicht erst angesichts eines fertigen Produkts rekonstruktiv analysieren zu müssen.

Literatur

Altman, I. / Vinsel, A.M., 1977: Personal space: An analysis of E.T. Hall's proxemics framework. In: Altman, I. / Wohlwill, J.F. (eds.): Human behavior and environment. Advances in theory and research (2), New York: Plenum, 181-259.

Beuschel, W., 1992: Zwischen Kooperation und Konflikt. Interdisziplinäre Aspekte von CSCW und Groupware. *Ergonomie & Informatik* (15), 32-36.

Bullinger, H.-J. / Fröschl, H.-P. / Hofmann, J., 1992: Multimedia. Von der Medienintegration über die Prozeßintegration zur Teamintegration. *Office Management* (40/6), 6-13.

Canter, D. / Powell, J. / Wishart, J. / Roderick, C., 1986: User navigation in complex database systems. *Behaviour and Information Technology* (5), 249-257.

Cook, S. / Birch, G. / Murphy, A. / Woolsey, J., 1991: Modelling groupware in the electronic office. *International Journal of Man-Machine Studies* (34), 369-393.

Cranach, M. v. / Maechler, E. / Steiner, V., 1985: The organization of goal directed action. In: Ginsburg, G.P. / Brenner, M. / Cranach, M. v. (eds.): *Discovery strategies in the psychology of action*, Orlando: Academic Press, 19-61.

Cranach, M. v. / Ochsenbein, G. / Tschan, F., 1987: Actions of social systems: Theoretical and empirical investigations. In: Semin, G.R. / Krahé, B. (eds.): *Perspectives on contemporary German social psychology*, London: Sage, 119-155.

Cranach, M. v. / Ochsenbein, G. / Valach, L., 1986: The group as a self-active system: outline of a theory of group action. *European Journal of Social Psychology* (16), 193-229.

DeKleer, J. / Brown, J.S., 1983: Assumptions and ambiguities in mechanistic mental models. In: Gentner, D. / Stevens, A.L. (eds.): *Mental models*, Hillsdale: Erlbaum, 155-190.

Dutke, S., 1993: Mentale Modelle beim Erinnern sprachlich beschriebener räumlicher Anordnungen: Zur Interaktion von Gedächtnisschemata und Textrepräsentation. *Zeitschrift für experimentelle und angewandte Psychologie* (40), 44-71.

Dutke, S., 1994a: Mentale Modelle: Konstrukte des Wissens und Verstehens. *Kognitionspsychologische Grundlagen für die Software-Ergonomie*, Göttingen: Verlag für Angewandte Psychologie.

Dutke, S., 1994b: Mentale Modelle beim Erinnern sprachlich beschriebener räumlicher Anordnungen: Zeitliche Aspekte der Modellkonstruktion und -nutzung. *Zeitschrift für experimentelle und angewandte Psychologie* (41), 523-548.

Edwards, A.D.N. / Holland, S. (eds.), 1994: *Multimedia interface design in education*, New York: Springer.

Elke, G. / Konradt, U. / Majonica, B. / Zimolong, B., 1993: Problemfelder und Perspektiven kooperationsfördernder Software. In: Konradt, U. / Drisis, L. (Hrsg.): Software-Ergonomie in der Gruppenarbeit, Opladen: Leske+Budrich, 9-22.

Foks, T., 1996: Telekooperation. Stand der Dinge 1995 (Werkauftrag), Gelsenkirchen: IAT.

Giardina, M. (ed.), 1992: Interactive multimedia learning environments, New York: Springer.

Haaks, D., 1992: Anpaßbare Informationssysteme. Auf dem Weg zu aufgaben- und benutzerorientierter Systemgestaltung und Funktionalität, Göttingen: Verlag für Angewandte Psychologie.

Hacker, W., 1978: Allgemeine Arbeits- und Ingenieurpsychologie, Bern: Huber.

Hacker, W., 1986: Arbeitspsychologie, Bern: Huber.

Hall, E. T., 1966: The hidden dimension, New York: Doubleday.

Hanne, K.H. / Fähnrich, K.-P. / Hoepelman, J.P., 1985: Integrierte multimodale Mensch-Rechner-Kommunikation – Ein Beispiel eines kombinierten natürlichsprachlichen und graphischen Systems. In: Bullinger, H.-J. (Hrsg.): Software-Ergonomie '85. Mensch-Computer-Interaktion, Stuttgart: Teubner, 66-74.

Hartmann, A. / Herrmann, T. / Rohde, M. / Wulf, V. (Hrsg.), 1994: Menschengerechte Groupware. Software-ergonomische Gestaltung und partizipative Umsetzung, Stuttgart: Teubner.

Heckhausen, H., 1989: Motivation und Handeln, Berlin: Springer.

Hegarty, M. / Just, M.A., 1993: Constructing mental models of machines from text and diagrams. *Journal of Memory and Language* (32), 717-742.

Henderson, A.D. / Card, S.K., 1986: Rooms: The use of multiple virtual workspaces to reduce space contention in a window-based graphical user interface. *ACM Transactions on Graphics* (5), 211-243.

Hering, N., 1993: MENUAL – elektronisches, visualisiertes Betriebshandbuch als optimierte Informationsquelle für Anlagenbetreiber. In: Konradt, U. / Drisis, L. (Hrsg.): Software-Ergonomie in der Gruppenarbeit, Opladen: Leske+Budrich, 169-178.

Herrmann, T., 1994: Software-ergonomische Grundsätze für die Gestaltung von Groupware. *Ergonomie & Informatik* (21), 7-12.

Jansen-Winkel, R.M. / Allgayer, J. / Bolz, M. / Herzog, G. / Huwig, C., 1991: Kooperatives Arbeiten am multifunktionalen Bewegtbild-Arbeitsplatz mfBApl. In: Friedrich, J. / Rödiger, K.-H. (Hrsg.): Computergestützte Gruppenarbeit (CSCW), Stuttgart: Teubner, 259-267.

Johnson, D.W. / Johnson, R.T., 1989: Cooperation and competition: Theory and research, Edina: Interaction Book.

Johnson, D.W. / Johnson, R.T., 1992: Positive interdependence: Key to effective cooperation. In: Hertz-Lazarowitz, R. / Miller, N. (eds.): Interaction in cooperative groups. The theoretical anatomy of group learning, Cambridge: Cambridge University Press, 174-199.

Johnson-Laird, P.N., 1983: Mental models: Towards a cognitive science of language, inferences, and consciousness, Cambridge: Cambridge University Press.

Kannheiser, W., 1989: Überlegungen zur Büroraumgestaltung. Zeitschrift für Personalforschung (3), 327-337.

Kerns, K., 1995: Human factors implications of data link research for ATC/flight deck integration. In: Brandt, D. / Martin, T. (eds.): Automated systems based on human skill. IFAC Symposium, Berlin (26.-28.9.1995), Oxford: Pergamon, 227-232.

Koller, F., 1992: Gestaltung von Multimedia-Systemen. Ergonomie & Informatik (17), 3-7.

Koller, F., 1993: Multimedia-Unterstützungssysteme im CNC-Bereich. In: Konradt, U. / Drisis, L. (Hrsg.): Software-Ergonomie in der Gruppenarbeit, Opladen: Leske + Budrich, 135-145.

Krause, F.-L. / Jansen, H. / Kramer, S. / Kieseewetter, T., 1994: Verteilte Produktentwicklung mittels Breitbandkommunikation. Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung und Automatisierung (89), 544-547.

Kruse, L., 1980: Privatheit als Problem und Gegenstand der Psychologie, Bern: Huber.

Kruse, L. / Graumann, C.-F., 1978: Sozialpsychologie des Raums und der Bewegung. Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie (20), 177-219.

Lewe, H. / Krcmar, H., 1991: Die CATeam Raum Umgebung als Mensch-Computer Schnittstelle. In: Friedrich, J. / K.-H. Rödiger (Hrsg.): Computergestützte Gruppenarbeit (CSCW), Stuttgart: Teubner. 171-182.

Maaß, S., 1991: Computergestützte Kommunikation und Kooperation. In: Oberquelle, H. (Hrsg.): Kooperative Arbeit und Computerunterstützung. Stand und Perspektiven, Göttingen: Verlag für Angewandte Psychologie, 11-35.

Maaß, S. / Oberquelle, H., 1992: Perspectives and metaphors for human-computer interaction. In: Floyd, C. / Züllighoven, H. / Budde, R. / Keil-Slawik, R. (eds.): Software development and reality construction, Berlin: Springer, 233-251.

Meier, H. / Seibt, D., 1994: Multimediale Desktop-Telekooperation. Office Management (42/7/8), 32-34.

Miller, N. / Harrington, H.J., 1992: Social categorization and intergroup acceptance: Principles for the design and development of cooperative learning teams. In: Hertz-Lazarowitz, R. / Miller, N. (eds.): Interaction in cooperative groups. The theoretical anatomy of group learning, Cambridge: Cambridge University Press, 203-227.

Mogel, H., 1990: Umwelt und Persönlichkeit, Göttingen: Hogrefe.

Müller, G.F. / Nachreiner, F., 1985: Subjektive Räume und tätigkeitsrelevante Erlebnisqualitäten im Büro. *Zeitschrift für Arbeits- und Organisationspsychologie* (29), 15-23.

Nelson-LeGall, S., 1992: Children's instrumental help-seeking: Its role in the social acquisition and construction of knowledge. In: Hertz-Lazarowitz, R. / Miller, N. (eds.): *Interaction in cooperative groups. The theoretical anatomy of group learning*, Cambridge: Cambridge University Press, 49-68.

Oberquelle, H., 1991: Kooperative Arbeit und menschengerechte Groupware als Herausforderung für die Software-Ergonomie. In: Oberquelle, H. (Hrsg.): *Kooperative Arbeit und Computerunterstützung. Stand und Perspektiven*, Göttingen: Verlag für Angewandte Psychologie, 1-10.

Oberquelle, H., 1993: Anpaßbarkeit von Groupware als Basis für die dynamische Gestaltung von computergestützter Gruppenarbeit. In: Konradt, U. / Drisis, L. (Hrsg.): *Software-Ergonomie in der Gruppenarbeit*, Opladen: Leske+Budrich, 37-54.

Oesterreich, R., 1981: *Handlungsregulation und Kontrolle*, München: Urban & Schwarzenberg.

Paetau, M., 1991: Kooperative Konfiguration – Ein Konzept zur Systemanpassung an die Dynamik kooperativer Arbeit. In: Friedrich, J. / Rödiger, K.-H. (Hrsg.): *Computergestützte Gruppenarbeit (CSCW)*, Stuttgart: Teubner, 137-151.

Paul, H., 1995: *Exploratives Agieren. Ein Beitrag zur ergonomischen Gestaltung interaktiver Systeme*, Frankfurt/Main: Peter Lang.

Piepenburg, U., 1991: Ein Konzept von Kooperation und die technische Unterstützung kooperativer Prozesse in Bürobereichen. In: Friedrich, J. / Rödiger, K.-H. (Hrsg.): *Computergestützte Gruppenarbeit (CSCW)*, Stuttgart: Teubner, 79-94.

Rein, G.L. / Ellis, C.A., 1991: rIBIS: A real-time group hypertext system. *International Journal of Man-Machine Studies* (34), 349-367.

Roßnagel, A., 1991: Vom informationellen zum kommunikativen Selbstbestimmungsrecht. In: Kubicek, H. (Hrsg.): *Telekommunikation und Gesellschaft* (1), Karlsruhe: Müller, 86-111.

Salvendy, G., 1987: *Handbook of human factors*, New York: Wiley.

Schaible-Rapp, A. / Kugelman, W., 1982: Büroraum, Raumnutzung und Arbeitsverhalten bei komplexen kognitiven Tätigkeiten. *Psychologische Beiträge* (24), 370-387.

Schönplflug, W., 1986a: External information storage: An issue for the psychology of memory and cognitive capabilities. In: Klix, F. / Hagendorf, H. (eds.): *Human memory and cognitive capabilities* (1), Amsterdam: Elsevier, 369-375.

Schönplflug, W., 1986b: The trade-off between internal and external information storage. *Journal of Memory and Language* (25), 657-675.

Schönpflug, W. / Esser, K.B., 1995: Memory and its graeculi: Metamemory and control in extended memory systems. In: Weaver III., C.A. / Mannes, S. / Fletcher, C.R. (eds.): Discourse comprehension: Essays in honor of Walter Kintsch, Hillsdale: Erlbaum, 245-255.

Schultz-Gambard, J., 1990a: Dichte und Enge. In: Kruse, L. / Graumann, C.-F. / Lantermann, E.D. (Hrsg.): Ökologische Psychologie. Ein Handbuch in Schlüsselbegriffen, München: Psychologie Verlags Union, 339-346.

Schultz-Gambard, J., 1990b: Persönlicher Raum. In: Kruse, L. / Graumann, C.-F. / Lantermann, E.D. (Hrsg.): Ökologische Psychologie. Ein Handbuch in Schlüsselbegriffen, München: Psychologie Verlags Union, 325-332.

Schulz von Thun, F., 1981: Miteinander reden: Störungen und Klärungen. Psychologie der zwischenmenschlichen Kommunikation, Reinbek: Rowohlt.

Sommer, R., 1969: Personal space: The behavioral basis of design, Englewood Cliffs: Prentice-Hall.

Stachowiak, H., 1973: Allgemeine Modelltheorie, Wien: Springer.

Staggers, N. / Norcio, A.F., 1993: Mental models: Concepts for human-computer interaction research. International Journal of Man Machine Studies (38), 587-605.

Stefik, M. / Bobrow, D.G. / Foster, G. / Lanning, S. / Tatar, D., 1987: WYSIWIS revised: Early experiences with multiuser interfaces. ACM Transactions on Office Information Systems (5), 147-186.

Sweller, J. / Chandler, P. / Tierney, P. / Cooper, M., 1990: Cognitive load and selective attention as factors in the structuring of technical material. Journal of Experimental Psychology: General (119), 176-192.

Tarmizi, R. / Sweller, J., 1988: Guidance during mathematical problem solving. Journal of Educational Psychology (80), 424-436.

Tauber, M.J., 1987: On visual interfaces and their conceptual analysis. In: Gorny, P. / Tauber, M. (eds.): Visualization in programming, Berlin: Springer, 106-123.

Ulich, E., 1989: Individualisierung und differentielle Arbeitsgestaltung. In: Zimolong, B. / Hoyos, C. Graf (Hrsg.), Ingenieurpsychologie. Enzyklopädie der Psychologie (2/D/III), Göttingen: Hogrefe, 511-529.

Voigt, U.B. / May, J. / Herrmann, S. / Byerley, P., 1991: Enabling State Analysis – Gestaltung benutzbarer Gruppenarbeitssysteme. In: Friedrich, J. / Rödiger, K.-H. (Hrsg.): Computergestützte Gruppenarbeit (CSCW), Stuttgart: Teubner, 119-135.

Volpert, W., 1983: Handlungsstrukturanalyse als Beitrag zur Qualifikationsforschung, Köln: Pahl-Rugenstein.

Ward, M. / Sweller, J., 1990: Structuring effective worked examples. Cognition and Instruction (7), 1-39.

Über die Autoren

Stephan Dutke

Studium der Psychologie an der Freien Universität Berlin, Promotion am Fachbereich Erziehungs- und Unterrichtswissenschaften der FU Berlin. Wissenschaftlicher Assistent im Institut für Entwicklungspsychologie, Sozialpsychologie und Methoden der Psychologie der FU Berlin. Die vorliegende Arbeit entstand während seiner Tätigkeit als Gastwissenschaftler im Institut Arbeit und Technik im Sommer 1995.

Hansjürgen Paul

Studium der Informatik an der Universität Dortmund, Promotion am Fachbereich Mathematik und Informatik der Universität Bremen. Wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abteilung Produktionssysteme des Instituts Arbeit und Technik im Wissenschaftszentrum Nordrhein-Westfalen.

Thomas Foks

Studium der Informatik an der Universität Dortmund. Die vorliegende Arbeit entstand während seiner Tätigkeit im Rahmen eines Werkvertrags über Telekooperation für die Abteilung Produktionssysteme des Instituts Arbeit und Technik.

ISSN 0949-4944

Gelsenkirchen 1996

Herausgeber:
Institut Arbeit und Technik
Munscheidstr. 14
45886 Gelsenkirchen
Telefon: 0209/1707-0
Fax-Nr.: 0209/1707-110