

Anforderungen an interaktive Kooperationslandschaften für kreatives Arbeiten und erste Realisierungen

Norbert Streitz, Petra Rexroth und Torsten Holmer
GMD - IPSI, Forschungszentrum Informationstechnik GmbH, Darmstadt

Zusammenfassung

In diesem Beitrag berichten wir über i-LAND: eine interaktive Kooperationslandschaft für kreatives und innovatives Arbeiten. Der Beitrag ist in zwei Teile gegliedert. Im ersten Teil berichten wir über eine empirische Studie, in der sogenannte "Kreative Teams" in großen Unternehmen in Bezug auf ihre derzeitigen Arbeitsumgebungen und ihre Anforderungen an zukünftige Arbeitsbedingungen untersucht wurden. Im zweiten Teil stellen wir die in Hinblick auf diese Anforderungen und auf der Basis neuer CSCW-Konzepte im GMD-IPSI entwickelte i-LAND-Umgebung vor. Die aktuelle Realisierung umfaßt eine interaktive elektronische Wand (DynaWall), einen interaktiven Tisch (InteracTable) und zwei Sessel mit integrierten Computern (CommChairs). In i-LAND werden diese sog. *Roomware*-Komponenten zu einer Kombination aus realen und virtuellen Arbeitsumgebungen für kreative Teams integriert.

1 Einleitung

Zukünftige Rahmenbedingungen von Arbeit und Zusammenarbeit werden durch ein Maß an Flexibilität und Dynamik gekennzeichnet sein, das über aktuelle Entwicklungen und Beispiele weit hinausgeht. On demand und ad hoc zusammengestellte Teams, virtuelle Organisationen, räumlich verteilte und mobile Mitarbeiter sind erste Beispiele dafür. Inhalte und Beteiligte sowie Kontexte, Prozesse und Strukturen von Zusammenarbeit werden sich auf vielfältige Art und Weise ändern. Es ist an der Zeit, diese Entwicklungen in der Gestaltung von ebenso flexiblen und dynamisch konfigurierbaren Arbeitswelten zu reflektieren.

Die Einführung von Informations- und Kommunikationstechnologie hat bereits viele Arbeitsabläufe und -inhalte entscheidend verändert. Demgegenüber ist die Gestaltung der Arbeitswelten, insbesondere im Sinne der konkreten physischen Arbeitsumgebungen (z.B. Büros, Gebäude) fast unverändert geblieben und wenig oder gar nicht auf die frühzeitige Integration von IuK-Technologie ausgerichtet. Damit sich die neuen Arbeitsformen in hoher Qualität entfalten können, ist ein aufgaben-, benutzer- und gruppenorientiertes Design von innovativer IuK-Technologie (Hardware, Software, Netzwerke) und ein abgestimmtes Zusammenspiel mit entsprechend leistungsfähigen räumlichen und physischen Strukturen erforderlich. Wir bezeichnen diese Integration von IuK-Technologie in die physische, architektonische Umgebung als *Roomware* [Streitz et al. 98] und werden dieses Konzept im weiteren Verlauf dieses Beitrags illustrieren. Damit die Gestaltung entsprechend innovativer Arbeitsumgebungen nicht alleine durch eine neue konzeptuelle Basis bestimmt wird, sondern sich gleichermaßen auch an den Anforderungen der Praxis orientiert, sind entsprechende Studien und Analysen in real existierenden Arbeitsumgebungen notwendig.

In diesem Beitrag wird daher zunächst über eine kombinierte Interview- und Fragebogenstudie berichtet, in der die Arbeitsbedingungen sog. "Kreativer Teams" in großen Unternehmen untersucht wurden. Aufbauend auf den Ergebnissen dieser Studie und in Verbindung mit neuen Ansätzen zur Gestaltung von CSCW-Umgebungen und neuen Formen der Mensch-Computer-Interaktion wird dann über i-LAND - eine interaktive Kooperationslandschaft für kreatives und innovatives Arbeiten - berichtet.

2 Anforderungsstudie "Kreative Teams"

2.1 Ausgangspunkt und Fragestellung

Das Ziel dieser Studie war, Anforderungen aus der Praxis für die Gestaltung innovativer Arbeitsumgebungen zu erhalten, die neue, zur Zeit diskutierte Arbeitsformen für Teamarbeit in adäquater Weise ermöglichen und unterstützen. Um möglichst konkrete und umsetzbare Aussagen zu erhalten, schränkten wir den Umfang der Fragestellung dahingehend ein, daß wir spezielle Arbeitsgruppen, sogenannte "Kreative Teams", untersuch-

ten. Im Zusammenhang mit der aktuellen Diskussion zur Erkundung und Förderung des Kreativitäts- und Innovationspotentials in (deutschen) Unternehmen versteht man darunter Gruppen, die sowohl in Bezug auf ihre Organisationsformen als auch durch ihre Inhalte neue Wege gehen. Beispiele sind Teams, die sich Gedanken machen über die zukünftige Entwicklung wichtiger Themenfelder, neue Produkte, Marketingstrategien, etc. Wir haben diese Gruppen für unsere Anforderungsanalyse deshalb ausgesucht, weil sie in vielen Fällen schon heute versuchen, Teamkonzepte von morgen zu praktizieren. Wir erwarteten deshalb, wichtige Hinweise und Anforderungen an die Gestaltung innovativer Arbeitsumgebungen für Teamarbeit zu erhalten. Außerdem hatten wir die Vermutung, daß diese Gruppen in der Lage sind, sich über Visionen zu zukünftigen Arbeitswelten zu äußern.

Bei der Auswahl der zu untersuchenden Themenkomplexe wurden wir von folgenden Annahmen geleitet: Einerseits ist das Entstehen und Nutzen von Kreativität von den kognitiven, emotionalen und sozialen Kompetenzen der Teammitglieder abhängig. Diese Faktoren haben wir in dieser Studie nicht untersucht. Andererseits spielen die sozialen Rahmenbedingungen (z.B. Hierarchiestrukturen) und Arbeitsformen (z.B. Kreativitätstechniken) in der Gruppe eine Rolle. Diese können einerseits durch externe Vorgaben geregelt sein oder durch gruppeninterne Entscheidungen vereinbart werden. In jedem Fall sind sie aber auch durch die Gestaltung der Arbeitsumgebungen beeinflussbar. Zur Arbeitsumgebung gehören für uns die räumlichen Bedingungen (Architektur, Möbel, Licht, Klima, etc.) sowie das Vorhandensein bestimmter technischer Hilfsmittel (Wandtafeln, Projektoren, Medien, Computer, etc.) und deren Eignung, bestimmte Arbeitsformen zu unterstützen oder sogar erst zu ermöglichen. Darüber hinaus spielt die aus der Summe von sozialen, räumlichen und technischen Faktoren resultierende Atmosphäre, die schwer operationalisierbar ist, und im weiteren Sinne als "Ambiente" bezeichnet werden kann, eine wichtige Rolle.

2.2 Methoden

Bei der durchgeführten Untersuchung handelt es sich um eine Serie von detaillierten Fallstudien, für die auch aufgrund der Anzahl der untersuchten Gruppen (fünf) eine statistische Auswertung mit Mittelwerten weder geplant noch sinnvoll ist. Die Zielsetzung war vielmehr, für ein ausgewähltes Tätigkeitsspektrum eine Bandbreite von existierenden Arbeitssituationen detailliert zu beschreiben und zu analysieren, sowie möglichst unterschiedliche Ideen für Anforderungen an zukünftige Arbeitsumgebungen zu erhalten. Wir wählten daher strukturierte mündliche Interviews, schriftliche Befragungen und "vor Ort"-Begehungen der benutzten Teamarbeitsräume.

2.2.1 Die untersuchten Gruppen

Im Rahmen der Studie wurden fünf Arbeitsgruppen mit insgesamt 80 Mitgliedern untersucht. Die Befragten waren zwischen 28 und 55 Jahre alt, hatten größtenteils einen aka-

demischen Bildungsabschluß und stammten aus unterschiedlichen Berufszweigen wie Design, Betriebswirtschaft, Psychologie, Ingenieurwesen und Informatik.

Die Arbeitsgruppen gehören großen deutschen Firmen aus den Branchen Automobilindustrie, Mineralöl, Werbung und Consulting an. Sie bezeichnen sich selbst als kreative Teams, da sie die Aufgabe haben, für das eigene Unternehmen oder für externe Kunden Problemlösungen, innovative Konzepte und Zukunftsstrategien zu entwickeln. Zitat: „*Wir verstehen uns als Impulsgeber, Provokanten, Querdenker und Bindeglied zwischen Umfeld und Unternehmen*“. Die Zusammensetzung der Teams war immer interdisziplinär und die Struktur von sehr flachen Hierarchien gekennzeichnet.

Aufgrund der verschiedenen Branchen, Unternehmensphilosophien und -strukturen der untersuchten Gruppen trafen wir unterschiedliche Ausprägungen kreativer Arbeit an. Die Arbeit war "extern orientiert", wenn das Team für Kunden oder „intern“ in Beraterfunktion für das eigene Unternehmen arbeitete. Ein anderes Differenzierungsmerkmal war, ob die Mitglieder die Tätigkeit in den kreativen Teams als Teilzeitaktivität oder als Vollzeitjob ausübten. Dies hatte unterschiedliche Kooperationsmodelle und Arbeitsprozesse zur Folge und wirkte sich auch auf die Ansprüche an die Technologie aus.

2.2.2 Durchführung

Die Untersuchung bestand aus strukturierten mündlichen Interviews in Form eines Experteninterviews mit einem Repräsentanten des Teams, schriftlichen Befragungen aller Teammitglieder und "vor Ort"-Begehungen der benutzten Teamarbeitsräume. Die mündlichen Interviews wurden von einer Interviewerin durchgeführt, die die Teams in ihren Arbeitsumgebungen in den Unternehmen besuchte. Die Dauer der Interviews betrug ca. 90 Minuten. Danach erfolgte die Begehung der Arbeitsräume. Für die Bearbeitung der an die Teammitglieder ausgeteilten schriftlichen Fragebögen wurden diesen 3 Wochen Zeit gegeben. Die Rücklaufquote der Fragebögen betrug 20%. Die Studie wurde im Zeitraum September bis Dezember 1997 durchgeführt.

2.2.3 Erhobene Daten

Mündliche Interviews. Die Daten des strukturierten mündlichen Interviews wurden auf der Basis eines Interviewleitfadens erhoben und schriftlich protokolliert. Die Fragen betrafen die Zielsetzung der Gruppe, ihre soziale Struktur, die Arbeitsinhalte und -methoden, sowie ihre räumliche und technische Ausstattung. Sie bezogen sich vornehmlich auf das Team in seiner Gesamtheit und stellten die Teamperspektive in den Vordergrund.

Schriftliche Fragebögen. Jedem Gruppenmitglied wurde ein Fragebogen ausgehändigt, der die Arbeitssituation im Team aus der Sicht der einzelnen Mitglieder zum Inhalt hatte. Die Fragebögen erhoben demographische Daten und beinhalteten Fragen zum Arbeitsprozeß, der räumlichen Umgebung und technischen Ausstattung.

In den Interviews und den Fragebögen wurden Multiple Choice Antworten vorgegeben und auch offene Fragen gestellt. Interviews und Fragebögen bestanden aus zwei Teilen. So wurde zuerst eine Bestandsaufnahme der aktuellen Situation vorgenommen. Im zweiten Teil wurden dann die Anforderungen erhoben, die von den Teammitgliedern an eine ideale Arbeitsumgebung gestellt wurden. Nach der Erhebung der von den Befragten geäußerten Vorstellungen wurde ihnen auch das zum damaligen Zeitpunkt vorhandene i-LAND-Konzept mit der Aufforderung vorgestellt, es zu bewerten und zu kommentieren.

Begehung der Teamarbeitsräume. Im Anschluß an das mündliche Interview wurden die Arbeitsräume, die dem Team für die gemeinsamen Arbeitssitzungen zur Verfügung stehen, besichtigt. Das Protokoll der Begehung erfolgte in Form einer kommentierten Zeichnung des Raums und der sich darin befindlichen Möbel und Ausstattungsgegenstände sowie weiterer Kommentare zu deren Nutzung.

2.3 Ergebnisse

Wie schon zuvor erläutert, handelt es sich um eine Serie von Fallstudien. Daher werden im folgenden qualitative Ergebnisse vorgestellt. Sie werden jeweils unterteilt in die angetroffenen Arbeitsumgebungen und die Anforderungen an zukünftige Umgebungen. Dabei ist zu berücksichtigen, daß die Gruppen, deren Arbeit eher extern orientiert ist, einen differenzierteren und bestimmten Regeln unterworfenen Arbeitsprozeß aufweisen. Sie nutzen die Ausstattung, insbesondere die Computertechnologie, unter anderen Voraussetzungen.

2.3.1 Angetroffene Arbeitsumgebungen

Räumliche Arbeitsumgebung. Die vor Ort angetroffene räumliche Arbeitssituation der kreativen Teams entspricht den normalen Konferenzräumlichkeiten in deutschen Firmen. Zur Verfügung steht ein (meist zu kleiner) Raum mit einem großen Tisch, einigen Stühlen und traditionellen Hilfsmitteln wie Overheadprojektor, Wandtafel und Flipchart. Die Visualisierung von Ideen und Konzepten war traditionell und wurde unter Verwendung von Papier durchgeführt. Eine große Rolle in der Raumgestaltung spielen Kunstgegenstände am Arbeitsplatz. Nach Aussage der Teams dienen sie nicht nur der Dekoration, sondern sollen die in dem Raum Anwesenden inspirieren und stimulieren.

Weiterhin konnte festgestellt werden, daß die kreativen Teams einen großen Drang haben, ihre Kreativsitzungen außerhalb des Unternehmens abzuhalten. Dies geschieht dann in Hotels oder auch als Gast bei Institutionen, die einen Zusammenhang mit den behandelten Themen aufweisen. Die räumliche und damit verbundene mentale Entfernung vom Arbeitsplatz in der Firma dient dazu, sich vom betrieblichen Alltag zu lösen, um offen für neue Ideen zu sein.

Technische Ausstattung. Insgesamt wurde eine geringe technische Ausstattung festgestellt. Computertechnologie kommt während der Kreativsitzungen fast nie zum Einsatz.

Nur einer der besichtigten Teamarbeitsräume war permanent mit Arbeitsplatzrechnern, Scanner und Drucker ausgestattet. Laptops wurden nur selten zu den Sitzungen mitgebracht. Nur ein Team verwendete einen Laptop und projizierte die Bildschirm Inhalte mit einem Beamer. Allerdings wurde dies nur für vorbereitete Präsentationen verwendet. Allgemein konnte Folgendes festgestellt werden: Je höher die Ausrichtung der Arbeit auf externe Partner, desto höher der Grad der Ausstattung an Computertechnologie im Teamarbeitsraum.

Soziale Atmosphäre. Es war immer wieder festzustellen, daß die Teams für eine erfolgreiche kreative Gruppenarbeit eine eher informelle und gute soziale Atmosphäre als sehr wichtig erachteten.

2.3.2 Anforderungen an zukünftige Arbeitsumgebungen

Räumliche Ausstattung. Die Grundanforderung an einen Raum für kreative Gruppenarbeit bestand in einem möglichst großen Raum mit sehr guten Lichtverhältnissen. Dieser Raum sollte variabel gestaltbar sein und den Charakter einer Landschaft oder eines Platzes haben, in der bzw. auf dem ein informelles Zusammentreffen und ein spontaner Austausch von Informationen stattfinden kann. Dazu folgendes Zitat: *“Meetings werden nicht mehr abgehalten, indem man sich in einem Raum trifft, sondern indem man die Umgebung und die Situation dafür schafft“*. Außerdem sollte die Möglichkeit bestehen, sich auch aus dem Gebäude heraus ins Freie bewegen zu können. Weiterhin wurde Flexibilität und Multifunktionalität des Mobiliars gefordert.

Technische Ausstattung. Auch wenn der derzeitige technische Standard bei den meisten Teams als sehr gering angesehen werden muß, zeigt sich doch - trotz schlechter Erfahrungen - eine große Aufgeschlossenheit gegenüber neuen Möglichkeiten zur Recherche und vor allem zur Visualisierung von Informationen. Computerunterstützung wurde hauptsächlich für folgende Aktivitäten gefordert:

Informationsrecherche. Die Beschaffung und Auswertung von Informationen ist für die Arbeit der kreativen Teams von großer Bedeutung. Diese Aktivität geschieht vornehmlich in der Vorbereitungsphase der Gruppensitzungen. Zitat: *„Die Vorbereitung als Inspiration ist maßgeblich für den Erfolg des Projektes“*. Daher wurde die Verfügbarkeit von weltweit vorhandenem Wissen gefordert, am besten in multimedialer Form aufbereitet. Sowohl interne Unternehmensdatenbanken als auch externe Informationen von kommerziellen Datenbank Anbietern oder Kunden sollten einfach und jederzeit zugänglich sein. Eine besondere Rolle spielen sog. Ideenpools, in denen nach Themen geordnete Materialien vorhanden sein sollten. Eine weiterentwickelte Vision dieser Idee sahen die Befragten in sog. Ideenräumen, unter denen sie sich virtuelle Gebilde vorstellen, die räumlichen Charakter haben, individuell anpaßbar sind, sich aber auch selbst weiterentwickeln können.

Kreatives Arbeiten. Die Verwendung von Kreativitätstechniken ist für alle Teams unerlässlich. Zitat: *„Kreativität scheitert meist daran, daß gute Ideen nicht kommuniziert werden können“*. Techniken wie Brainstorming und Metaplan werden zwar von allen benutzt, allerdings werden die Regeln nicht immer strikt eingehalten. Flexibilität und

Individualität sind auch hier sehr wichtig. Ein Team entwickelte eine eigene Kreativitätstechnik, die eine Kombination bereits bekannter Techniken darstellt. Der große Nachteil, der bei der derzeitigen Verwendung von Kreativitätstechniken gesehen wird, besteht darin, daß diese Techniken primär papierbasiert benutzt werden. Ein Ansatz, die dadurch vorhandenen Einschränkungen (Unleserlichkeit; Unordentlichkeit; begrenzter Platz; Löschen, Ändern und Umorganisieren der Informationen ist schwer möglich) aufzuheben, wird in computerbasierten Kreativitätstechniken gesehen, die hoch eingeschätzt werden.

Präsentation. Wirkungsvolle Präsentationen von Ideen und Ergebnissen sind bei kreativer Arbeit wichtig. Die Anforderungen der kreativen Teams führen eher weg von der Frontalpräsentation und verlangen nach flexiblen Alternativen. Eine Möglichkeit, die von einigen Teams bereits jetzt schon angewendet wird, ist ein partizipativer Präsentationsstil. Bei diesem Vorgehen werden die Teilnehmer aktiv in die Präsentation eingebunden und am Prozeß beteiligt. Dadurch soll die Präsentation intensiver erlebt und besser verstanden werden.

Visualisierung. Die Visualisierung von Daten und Informationen wurde von den Befragten als sehr wichtig und als Basis für kreatives Arbeiten angesehen. Die Teams vertraten einstimmig die Meinung, daß geeignete Visualisierungen inspirierend wirken und Ideen besser verstanden und umgesetzt werden können, wenn sie entsprechend veranschaulicht werden. Vor allem für die Kommunikation von Ideen in der Gruppe wurde dieser Aspekt als wichtig beurteilt. Die Videokonferenz als Möglichkeit, entfernte Gesprächspartner zu visualisieren, wurde jedoch sehr skeptisch bewertet. Den Teams kommt es vor allem auf eine persönliche Atmosphäre an, die sie durch Videoübertragungen nicht gewährleistet sehen. Andererseits wurden Darstellungen mit Hilfe von Virtual Reality-Methoden oder durch Hologramme als geeignete Alternativen genannt. Visualisierungen werden als ein wichtiger Aspekt, aber nur als ein Schritt zu einem ganzheitlichen Erleben gesehen, bei dem alle Sinne stimuliert werden und auch andere Reize (akustische, taktile, ...) eingesetzt werden.

Organisation, Planung, Verwaltung. Kreative Teams leisten nicht nur unkonventionelle, "kreative" Arbeit. Die Phasen kreativer Arbeit müssen in den allgemeinen Arbeitsablauf integriert werden. Es wurde betont, daß die Organisation, Planung und Verwaltung der Projektarbeit einen großen Teil der Zeit beansprucht, die besser für die eigentlichen kreativen Aktivitäten genutzt werden sollten. Eine der Anforderungen bestand darin, diesen zusätzlichen Aufwand zu minimieren, z.B. durch eine computerbasierte Unterstützung für Projekt-, Zeit- und Agenda-Management. Außerdem wurden dynamische Ablagesysteme genannt. Zur Verbesserung der Dokumentation von Besprechungen wurden elektronische Protokolle und Videoaufnahmen gewünscht.

2.3.3 Zusammenfassung der Anforderungsstudie

Obwohl die Arbeitsumgebungen der kreativen Teams in den meisten Fällen eine geringe Ausstattung mit Computertechnologie aufwiesen, war eine sehr offene Haltung gegenüber neuen Technologien festzustellen. Es bestand aber auch ein gewisses Maß an Frustration, das auf schlechte Erfahrungen zurückgeführt wurde. Computertechnologie wur-

de als ein unterstützendes Mittel angesehen, das den kreativen Ideenfluß sinnvoll fördern und strukturieren kann. Computergestützte Visualisierungen und Kreativitätstechniken waren die beiden Hauptanwendungsgebiete, die auf der Wunschliste standen. Die Technologie sollte aber nicht im Vordergrund stehen, sondern in den Hintergrund treten. Zitat: „*Wir haben das kreative Potential, nicht unsere Rechner!*“ Durch die oft unkonventionellen Arbeitsweisen von „Kreativen“ bekommt die Gestaltung der sozialen Situation einen hohen Stellenwert. So wird dem direkten persönlichen Kontakt im Team Priorität eingeräumt. Damit verbunden wird das Zusammensein an einem Ort, z.B. in einem Besprechungs- oder Konferenzraum bevorzugt.

Es ist bemerkenswert, daß die vorhandene Arbeitsumgebung von den meisten Teams zwar nicht als optimal, aber als ausreichend bewertet wurde. Nur wenige der Befragten gaben an, daß sie sich bis zum Zeitpunkt der Untersuchung ausführlichere Gedanken über die Gestaltung ihrer Arbeitsumgebungen gemacht hatten. Eine oft angewendete Strategie der Teams bestand darin, andere Orte (z.B. Tagungshotels, andere Institutionen) aufzusuchen und sich von diesen neuen Umgebungen inspirieren zu lassen.

Neben der Gestaltung der sozialen Situation durch räumliche und architektonische Faktoren und über die technische Ausstattung betonten die Teams den hohen Wert einer Interaktions- und Kooperationsatmosphäre, die sich durch die folgenden Prinzipien charakterisieren läßt: *Demokratie* (Gleichberechtigung, keine formellen Hierarchien, nur Kompetenz und Kreativität zählen), *Freiheit* (keine Richtlinien, keine Restriktionen für die Entwicklung von Ideen), *Individualität* (bei der Wahl der Hilfsmittel, Strategien und Umsetzungen), *Harmonie* (erzeugt durch Sympathie, Zusammengehörigkeitsgefühl), *Anonymität* (z.B. der Urheber noch unfertiger Konzepte und Ideen, um verfrühte, auf der Person und nicht auf dem Inhalt basierende Bewertungen zu vermeiden), *Flexibilität* (der Gestaltung von Arbeitssituationen in der Gruppe, wie z.B. Untergruppenbildung, der Hilfsmittel, wie z.B. Visualisierungs- oder Kreativitätstechniken, der Arbeitsumgebung, wie z.B. Mobiliar, Hard- und Software).

Eine Arbeitsumgebung für kreative Gruppenarbeit sollte deshalb nicht nur flexible (Denk-)Werkzeuge bereitstellen, mit denen Ideen erarbeitet, Zwischenergebnisse bearbeitet und Endergebnisse präsentiert werden können, sondern darüber hinaus auch eine Atmosphäre schaffen, in der sich Kreativität ungehindert entfalten kann. In dem folgenden Kapitel 3 werden wir das Design unserer i-LAND Kooperationslandschaft für kreatives und innovatives Arbeiten vorstellen, in das ein großer Teil der Ergebnisse der Studie eingeflossen ist.

3 Die i-LAND Kooperationslandschaft

i-LAND ist eine Beispielanwendung unserer Vision der Arbeitswelten der Zukunft. Diese basieren auf einem integrierten Design realer Umgebungen und virtueller Informationsräume, die dynamisch konfigurierbare und flexibel verfügbare Ressourcen für Projektteams (z.B. on-demand und ad hoc Teams) anbieten. Dabei gibt es zwei Schwerpunkte: die Entwicklung von sog. *Roomware*-Komponenten und von spezifischen Software-

Werkzeugen zur Unterstützung von Gruppenarbeit, insbesondere für kreative Teams. Abbildung 1 zeigt eine Skizze, die unsere Ideen in der konzeptuellen Phase der Planung von i-LAND visualisiert. Eine zentrale Leitidee war dabei, daß die Arbeitsumgebung unterschiedliche Phasen der Teamarbeit unterstützt, wie z.B. Präsentation vor der Gesamtgruppe, parallele Arbeit in Teilgruppen, Recherchen von Einzelpersonen, Zusammenführen der Ergebnisse. Dazu sind modulare Elemente bereitzustellen, die für sich alleine verwendet, aber auch dynamisch kombiniert werden können. Unsere Antwort auf dieses Problem ist das *Roomware*-Konzept.

3.1 Roomware

Unter *Roomware* verstehen wir Raumobjekte, wie beispielsweise Möbel, Türen oder Wände, die mit integrierten Computern versehen sind und - soweit möglich und sinnvoll - über drahtlose Netzwerke miteinander kommunizieren. Die aktuelle Realisierung von i-LAND umfaßt eine interaktive, elektronische Wand (*DynaWall*), einen interaktiven Tisch (*InteracTable*) und zwei Sessel mit integrierten Computern (*CommChairs*). Weitere Komponenten, wie z.B. die „Säulen des Wissens“, sind geplant.

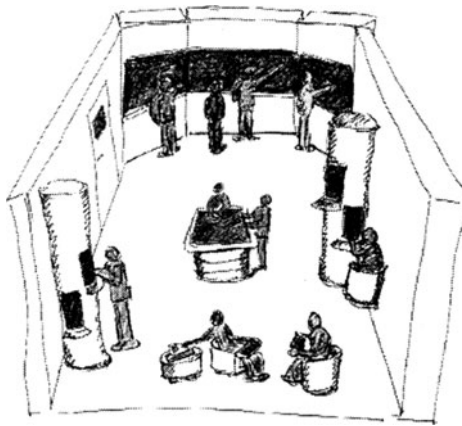


Abbildung 1: Konzeptskizze der i-LAND Umgebung mit parallel arbeitenden Teilgruppen und Einzelpersonen

3.2 Die DynaWall

Die *DynaWall* ist eine interaktive elektronische Wand, die auf einer berührungsempfindlichen Darstellungsfläche von 4,50 m Breite und 1,10 m Höhe basiert. Da die Verfügbarkeit von großen Darstellungsflächen für die meisten visuell orientierten Auf-

gaben von großer Wichtigkeit ist, ermöglicht die DynaWall, komplexe Informationsstrukturen nicht nur zu visualisieren, sondern auch, daß mehrere Personen auf neue Art und Weise mit diesen Informationen interagieren können. Zwei oder mehr Personen können entweder parallel an der Wand arbeiten oder sie nutzen gemeinsam die gesamte Darstellungsfläche. Die Größe der DynaWall eröffnet eine neue Dimension in der Mensch-Computer-Interaktion. So können beispielsweise Informationsobjekte von einer Stelle der Wand "abgenommen" und an anderer Stelle wieder "abgelegt" werden (*take and put*); sie können von einer Seite zur anderen "geworfen" (*shuffle*) werden; Dialogfenster erscheinen stets direkt vor den Benutzern.

3.3 Der InteracTable

Der interaktive Tisch *InteracTable* ist der erste Prototyp einer Reihe von computerbasierten Komponenten, die über eine beliebig geformte Darstellungs- und Interaktionsfläche ohne definierte Orientierung verfügen. Der Tisch ist für Diskussionen und Annotationen von elektronischen Materialien konzipiert, bei denen die Personen um ihn herum stehen können. Informationsobjekte, die auf der Tischoberfläche angezeigt werden, können beliebig rotiert oder mit Schwung verschoben werden. Die Interaktion wird mit Gesten, z.B. mit dem Finger, durchgeführt. Annotationen erfolgen mit einem Stift, einer Infrarot-Tastatur und demnächst auch über Spracheingabe.

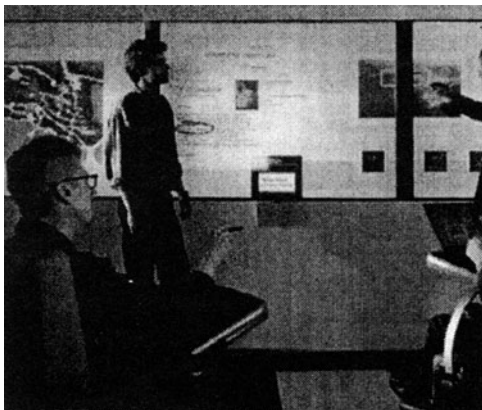


Abbildung 2: Links - DynaWall und zwei CommChairs, Rechts - InteracTable

3.4 Der CommChair

Der *CommChair* stellt einen neuen Typ von Sitzmöbel dar. Von ihm existieren bisher zwei Varianten: eine mit integriertem Computer und eine mit Anschlußmöglichkeiten für Laptops in Form einer integrierten *docking station*. Um maximale Mobilität zu gewährleisten, verfügt jeder Sessel über Schnittstellen für drahtlose Netzwerke und eine netzunabhängige Stromversorgung. Mit Hilfe der CommChairs können sich Personen

untereinander mit gemeinsam nutzbaren Arbeitsbereichen verbinden, ebenso aber auch mit der DynaWall oder dem InteracTable. Parallel dazu können sie in einem privaten Arbeitsbereich Notizen und Annotationen anfertigen. Es ist geplant, daß die Lokalisierung der CommChairs im Raum, die Identifikation der Sitzenden durch den Sessel, sowie der Aufbau einer Netzwerkverbindung zwischen CommChairs, sobald diese zusammengeschoben werden, automatisch auf der Basis von Sensoren erfolgt.

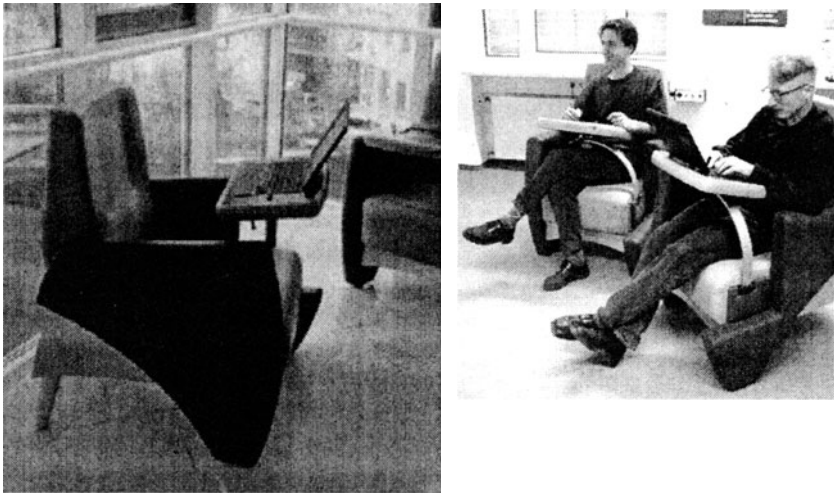


Abbildung 3: Die beiden Varianten der CommChairs

3.5 Software für Kreativität und Innovation

Um die Anforderungen aus der Untersuchung zu erfüllen, werden Software-Werkzeuge entwickelt, welche die gewünschten Funktionen (Kreativitätstechniken, Projekt- und Zeitmanagement, Visualisierungs- und Präsentationsmöglichkeiten) enthalten. Diese Entwicklungen basieren auf den zuvor von uns entwickelten Werkzeugen wie z.B. DOLPHIN [Streitz et al. 94] und berücksichtigen die Ergebnisse der empirischen Evaluationen unterschiedlicher Versionen von DOLPHIN [Mark et al. 97; Streitz et al. 97]. Diese Werkzeuge werden in Verbindung mit neuen Interaktionstechniken und Visualisierungsmetaphern die Möglichkeiten der innovativen Roomware-Komponenten nutzen. Diese Software wird auch die Nutzung von Wissensbasen unterstützen, sowohl firmeneigener *organizational group memories* als auch von externen Datenbanken.

3.6 Dynamic Offices

Im Konzept *Dynamic Offices* wird nun die Modularität und Mobilität der Roomware-Komponenten ausgenutzt. Diese ermöglichen es, innerhalb eines Raumes für wechselnde Gruppensituationen eines Teams, aber auch für verschiedene Teams die Zusammenstel-

lung der Komponenten dynamisch zu konfigurieren. Die Konfigurierbarkeit besteht dabei nicht nur in Bezug auf die Zusammenstellung der Roomware-Komponenten, sondern auch in Bezug auf das softwaremäßige "Bespielen" dieser Komponenten zur Erzeugung unterschiedlicher Kooperationslandschaften, die den unterschiedlichen Inhalten und Aufgaben der Teams entsprechen. Damit kann ein Raum einerseits als quasi-permanenter Projektraum von unterschiedlichen Teams und Projekten benutzt werden. Andererseits steht er aber auch für andere Zwecke, z.B. als Präsentations- und Informationsraum für Kunden und Besucher, zur Verfügung.

4 Diskussion

4.1 Empirische Untersuchungen

An dieser Stelle soll auf vergleichbare empirische Untersuchungen eingegangen werden. In einer Studie der University of Michigan [Covi et al. 98] wurden neun Unternehmen in Hinblick auf die Gestaltung und Nutzung ihrer Projektgruppenarbeitsräume befragt. Es wurden Interviewstudien mit Managern und Gruppenmitgliedern durchgeführt. Ein Team wurde außerdem über einen Zeitraum von sechs Wochen beobachtet. Dabei wurden zwei Arten von Teamarbeitsräumen identifiziert: *skunk works* und *war rooms*. Bei *skunk works* handelt es sich um einen Arbeitsraum, der sowohl Einzelarbeitsplatz als auch Gruppenarbeitsumgebung ist und in dem Gruppenmitglieder quasi-permanent arbeiten (live-in project rooms). Bei *war rooms* handelt es sich um eher herkömmliche dedizierte Konferenzräume, in denen sich (auch unterschiedliche) Gruppen zu gemeinsamen Arbeitssitzungen treffen. Einige ausgewählte Ergebnisse: In den *war rooms* wurden mehr Visualisierungshilfen wie Wandtafeln, Flipcharts, etc. vorgefunden, während in den *skunk works* Räumen mehr Desktop Computer anzutreffen waren. Die Gruppenmitglieder in den *skunk works* berichteten, daß die gleichzeitige und quasi-permanente Anwesenheit (collocation) sie dabei unterstützt, ein gemeinsames Wissen aufzubauen und fast automatisch über die Aktivitäten der anderen informiert zu werden (awareness). Der Vorteil individueller, durch Wände und Türen getrennter, Büros besteht darin, daß die Person signalisieren kann, ob sie zur Kooperation bereit ist oder nicht (Tür auf oder zu). Zusammenarbeit funktioniert jedoch am besten zur selben Zeit und am selben Ort. Sind die Teammitglieder nicht immer verfügbar, weil sie in verschiedenen Räumen arbeiten, treten Verzögerungen im Projektverlauf ein. Werden Teammitglieder bei ihrer individuellen Arbeit unterbrochen, wird deren Arbeitsablauf gestört. Aus diesem Grund muß eine Strategie gefunden werden, die den Wechsel zwischen individueller und kooperativer Arbeit gestattet, um den einzelnen Personen eine adäquate und individuelle Arbeitsgestaltung zu ermöglichen.

In unseren eigenen früheren experimentellen Untersuchungen zur Unterstützung von Gruppenarbeit in sog. elektronischen Besprechungszimmern [Mark et al. 97; Streitz et al. 97] haben wir festgestellt, daß die Möglichkeit zum flexiblen Wechsel zwischen Einzelarbeit, Teilgruppenarbeit und Plenumsituationen bessere Ergebnisse der Gruppenar-

beit zur Folge hat. Diese sollte daher nicht nur durch die Funktionalität der Software, sondern auch durch das Design der Arbeitsumgebungen unterstützt werden.

4.2 Computergestützte Teamarbeitsräume

Bei den bisher entwickelten computergestützten Gruppenarbeitsräumen handelt es sich vorwiegend um sog. elektronische Besprechungszimmer (electronic meeting rooms), siehe z.B. [Lewe 94], [Nunamaker et al. 95], [Olson et al. 93], [Stefik et al.87], [Streitz et al. 94]. Sie verwenden vernetzte, auf Besprechungstischen platzierte oder in die Tische eingelassene Computer mit herkömmlichen Monitoren verschiedener Größe. In einigen Konstellationen werden diese durch elektronische Wandtafeln ergänzt, die aber oft nur als passive Anzeigetafeln und nur in wenigen Fällen auch für interaktive Eingaben genutzt werden. In allen Fällen sind die Computer als entsprechende Geräte sehr exponiert, drängen sich in den Vordergrund, stören oft den Gesamteindruck und erzeugen dadurch eine „technisierte“ Atmosphäre in diesen Räumen. Die Interaktion der Benutzer mit den persönlich zugeteilten Computern erfolgt über Tastatur und Maus. In einigen Fällen ist die Interaktion mit der Wandtafel auch über Gesten möglich [Streitz et al. 94].

Mit der i-LAND Umgebung wird nun ein neuer Ansatz verfolgt, der den Anforderungen der unterschiedlichen empirischen Untersuchungen mehr entspricht. Im Rahmen des Roomware-Konzeptes ist die Computerfunktionalität über integrierte „information devices“ zwar überall im Teamarbeitsraum (oder wie geplant: überall im Gebäude) verfügbar (*ubiquitous computing*). Gleichzeitig treten die Computer aber als Geräte in den Hintergrund (*invisible computer*), da sie in die architektonische Umgebung des Raumes integriert sind und damit die physikalische Realität um Funktionalität ergänzen (*augmented reality*). Die Modularität und - außer bei der DynaWall - auch die Mobilität der Komponenten, verbunden mit der über drahtlose Netzwerke kommunizierenden kooperativen Software, erlaubt flexibel modifizierbare Konfigurationen, die nach Wunsch für die unterschiedlichen Phasen von Teamarbeitsaktivitäten zusammengestellt werden können. Damit stellt i-LAND eine bisher nicht gekannte Flexibilität und verbunden mit den auf die Charakteristika der Roomware-Komponenten abgestimmten innovativen Formen der Mensch-Computer-Interaktion eine neue Qualität der „Mensch-Team-Information“-Interaktion zur Verfügung.

Danksagung

Wir bedanken uns bei Michele Gauler für die Mitarbeit bei der Durchführung der Anforderungsstudie und außerdem bei Jörg Geißler, Christian Müller-Tomfelde, Wolfgang Reischl, Peter Seitz, Shin'ichi Konomi und Jochen Denzinger.

Literatur

- [Covi et al. 98] Covi, L.; Olson, J.; Rocco, E., (1998). A room of your own: What do we learn about support of teamwork from assessing teams in dedicated project rooms. In: N. Streitz, S. Konomi, H. Burkhardt (Eds.), *Cooperative Buildings – Integrating Information, Organization and Architecture*. Proceedings of the First International Workshop on Cooperative Buildings (CoBuild'98), Darmstadt, Germany, February 1998. Lecture Notes in Computer Science 1370. Springer: Heidelberg. pp. 53-65.
- [Lewe 94] Lewe, H. (1994). Der Einfluß von Teamgröße und Computerunterstützung auf Sitzungen. In: Hasenkamp, U. (Hrsg.). *Einführung von CSCW-Systemen in Organisationen*. Braunschweig: Vieweg, S. 147-166.
- [Mark et al. 97] Mark, G.; Haake, J.; Streitz, N. (1997). Hypermedia Use in Group Work: Changing the Product, Process, and Strategy. *Computer Supported Cooperative Work: The Journal of Collaborative Computing* Vol. 6: pp. 327-368.
- [Nunamaker et al. 95] Nunamaker, J.F.; Briggs, R.O.; Mittleman, D.D. (1995). Electronic Meeting Systems: Ten Years of Lessons Learned. In: Coleman, D.; Khanna, R. (Eds.), *Groupware: Technology and Applications*. Prentice-Hall Inc., pp. 149-193.
- [Olson et al. 93] Olson, J.; Olson, G.; Storrosten, M.; Carter, M. (1993). Groupwork close up: A comparison of the group design process with and without a simple group editor. In: T. Malone, N. Streitz (Eds.), *Special Issue on CSCW of ACM Transactions on Information Systems*. Vol. 11 (4), pp. 321-348.
- [Stefik et al. 87] Stefik, M.; Foster, G.; Bobrow, D.G.; Khan, K.; Lanning, S.; Suchman, L. (1987). Beyond the chalkboard: Computer support for collaboration and problem solving in meetings. *Communications of the ACM*, vol. 30, no. 1, pp. 32-47.
- [Streitz et al. 94] Streitz, N.; Geißler, J. Haake, J.; Hol, J. (1994). DOLPHIN: Integrated meeting support cross Liveboards, local and remote desktop environments. *Proceedings of the ACM CSCW'94 Conference*, Chapel Hill, N.C., pp. 345 - 358.
- [Streitz et al. 97] Streitz, N.A.; Rexroth, P.; Holmer, T. (1997). Does "roomware" matter ? Investigating the role of personal and public information devices and their combination in meeting room collaboration. *Proceedings of the European Conference on Computer-Supported Cooperative Work (E-CSCW'97)*. Lancaster, UK, September 7-11, 1997, Kluwer Academic Publishers, Amsterdam, 1997. pp. 297 - 312.
- [Streitz et al. 98] Streitz, N.; Geißler, J.; Holmer, T. (1998). Roomware for cooperative buildings: Integrated design of architectural spaces and information spaces. In: N. Streitz, S. Konomi, H. Burkhardt (Eds.), *Cooperative Buildings – Integrating Information, Organization and Architecture*. Proceedings of the First International Workshop on Cooperative Buildings (CoBuild'98), Darmstadt, Germany, February 1998. Lecture Notes in Computer Science 1370. Springer: Heidelberg. pp. 4-21.