

POLIAwac - Design und Evaluation des POLITeam Awareness-Client

Markus Sohlenkamp¹, Wolfgang Prinz², Ludwin Fuchs³

¹ COSA Solutions Standardsoftware GmbH,

² GMD – FIT, Forschungszentrum Informationstechnik GmbH

³ Boeing, Information and Support Services, Seattle, USA

Zusammenfassung

Die Präsentation von Aktionen und Aktivitäten kooperierender Partner an der Benutzungsschnittstelle zur Vermittlung einer Gruppenwahrnehmung ist ein wichtiger Aspekt von CSCW Systemen. Dennoch wird er beim Entwurf von Groupwareanwendungen häufig vernachlässigt. Dieses Papier beschreibt Designanforderungen, die Realisierung und die Evaluation von PoliAwaC, einem Groupwareklient, der speziell zur Unterstützung der Gruppenwahrnehmung entwickelt wurde. Die beschriebenen Ergebnisse basieren auf einer Evaluation des Systems in einer Anwenderorganisation.

1 Einleitung

Das Design und die Implementierung von Mehrbenutzeranwendungen ist aufwendig. Dies gilt insbesondere für die Benutzungsschnittstelle derartiger Anwendungen: den Benutzern müssen auch Informationen über Aktionen kooperierender Partner an gemeinsam genutzten Objekten vermittelt werden. Die Schnittstelle muß die Wahrnehmung derartiger Aktivitäten in einer Gruppe ermöglichen, d.h. sie muß die Bildung eines kooperativen Gruppenbewußtseins¹ unterstützen. Ko-

¹ Der in der englischen Fachliteratur übliche Begriff „Awareness“ läßt sich nicht ohne störende Konnotationen ins Deutsche übersetzen. Er beinhaltet sowohl eine wahrnehmende Komponente als auch Verstehen des Wahrgenommenen.

operatives Bewußtsein, das als das Verständnis über den allgemeinen Zustand eines Systems beschrieben werden kann, ist ein Schlüsselfaktor für den erfolgreichen Einsatz von CSCW Systemen [Beaudouin-Lafon & Karsenty 1992], [Dourish & Bellotti 1992], [Root 1988]. Die Wahrnehmung gemeinsam genutzter Objekte und das Verständnis für den daraus resultierenden Gesamtzustand des Kooperationsprozesses ermöglicht es Benutzern, ihre Arbeit zu koordinieren und zu strukturieren. Ohne diese Form der Gruppenwahrnehmung ist koordinierte kooperative Arbeit praktisch unmöglich. Dessen ungeachtet ist eine systematische Unterstützung dieses Designmerkmals in konkreten Groupwaresystemen eine Ausnahme; ad hoc Lösungen sind die Regel [Ackerman & Starr 1995].

Allerdings rücken innerhalb der CSCW Forschung sowohl die theoretischen Grundlagen [Mariani & Prinz 1993] [Rodden 1996] als auch konkrete Implementierungen [Greenberg 1996] [Sohlenkamp & Chwelos 1994] zunehmend in den Mittelpunkt des Interesses. Obwohl es einige empirische Daten über Benutzeranforderungen an Bewußtseinsunterstützung gibt [Mark, et. al. 1997] [Bowers & Rodden 1993], existieren nur sehr wenige Informationen über Benutzererfahrungen im Umgang mit entsprechenden Anwendungen in einer realen Anwendungsumgebung.

Wir beschreiben den Entwurf, die Implementierung und die Evaluation der Groupware-Benutzungsschnittstelle POLIAwaC (POLITeam Awareness Client), die speziell zur Unterstützung der Gruppenwahrnehmung entwickelt wurde. Die Entwicklung erfolgte dabei im Rahmen des POLITeam² Projekts, das in enger Zusammenarbeit mit Anwendern ein Groupwaresystem zur Unterstützung verteilt arbeitender Regierungsstellen entwickelt. Es war daher möglich, Benutzeranforderungen und -erfahrungen in einer konkreten Arbeitsumgebung zu sammeln.

Im ersten Abschnitt beschreiben wir Designanforderungen, gefolgt von einer Erläuterung des daraus resultierenden Systementwurfs. Zum Abschluß diskutieren wir seine Evaluation.

2 Designanforderungen

Unterschiedliche Designanforderungen mußten für den Entwurf von POLIAwaC berücksichtigt werden. Neben funktionalen Aspekten waren dies insbesondere Benutzeranforderungen und technische Zwänge, die sich aus dem technischen Umfeld des Anwendungsfeldes ergaben.

Funktional beruht das System auf zwei sich ergänzenden Entwurfsmodellen. Zum einen ist dies das „Awareness-Pipeline-Modell“ [Fuchs, et. al. 1996], das den Informationsfluß vom Sender zum Empfänger einer Information beschreibt und eine Reihe von regulierenden Filtern vorsieht, die insbesondere der Wahrung der Privatsphäre, der Vermeidung von Informationsüberflutung sowie der Einhaltung gesetzlicher und organisatorischer Bestimmungen dienen. Zum anderen wurde ein

² POLITeam wurde vom BMBF im Rahmen des POLIKOM Programmes gefördert.

„Perceptualization Framework“ [Berlage & Sohlenkamp 1998] angewandt, das die verschiedenen für die Wahrnehmbarmachung relevanten Faktoren kategorisiert und dabei insbesondere auf die Verwendung aktiver und passiver Informations-eingabe und –wiedergabe sowie der Benutzung von räumlichen und zeitlichen Verzerrungstechniken zur Informationsdarstellung abhebt.

Der POLITeam Entwicklungsansatz basiert auf einer engen Einbeziehung der Pilotanwender in den Entwurfprozeß. Dies ermöglichte die Erhebung realer Benutzererfordernisse für eine Benutzungsschnittstelle zur Vermittlung einer Gruppenwahrnehmung. Dazu führten wir umfangreiche Interviews sowohl vor der Installation der ersten Systemversion (ohne Gruppenwahrnehmungsfunktionen) als auch in Vorbereitung einer verbesserten Version durch. Diese Interviews hatten das Ziel, die Arbeitspraxis der Benutzer zu verstehen. Sie beinhalteten implizite und explizite Fragen zum Thema Gruppenwahrnehmung. Die Benutzer artikulierten deutlich die Notwendigkeit, über die Tätigkeiten anderer und den Status von Aufgaben informiert zu sein, um so ihre eigenen Tätigkeiten mit denen anderer zu koordinieren.

Die Vermittlung einer Gruppenwahrnehmung beinhaltet zwei grundsätzliche Probleme: Störung des Arbeitsflusses durch Informationsüberflutung und mögliche Verletzungen der Privatsphäre [Hudson & Smith 1996]. Die Anwender waren sich des ersten Problems wohl bewußt: Sie machten deutlich, daß die Darstellung von Gruppenwahrnehmungsinformationen bei der normalen Arbeit nicht mehr als notwendig stören sollte. Verschiedene Stufen der Benachrichtigungsintensität für unterschiedliche Prioritäten wurden gefordert. Verletzungen der Privatsphäre hingegen waren kein vorrangiges Thema.

Eine wichtige Designgrundlage war zudem die Evaluationsumgebung. Die organisatorische und technische Umgebung des Ministeriums legte verschiedene Entwurfszwänge auf. Im Gegensatz zu vielen Forschungsprototypen, die als „proof of concept“ realisiert werden, mußte POLIAwaC in einer Produktionsumgebung anwendbar sein. Die geplanten Benutzer des Systems waren keine Computerexperten, ihre Fähigkeit, sich an modifizierte Schnittstellen und Funktionalität ohne intensives Training anzupassen, war beschränkt. Die neue Anwendung mußte mit bereits installierter Hardware und Software problemlos zusammenarbeiten. Schwerpunkte des Entwurfs waren deshalb Benutzungsfreundlichkeit, leichte Erlernbarkeit, Integrierbarkeit und Zuverlässigkeit. Die ersten beiden Anforderungen wurden erreicht, indem der Entwurf des Prototyps bewußt auf der üblichen Desktop-Schnittstelle basierte, um bestehende Kenntnisse von Benutzern im Umgang mit diesen Schnittstellen zu nutzen.

Zudem verhinderte die technische Infrastruktur des Ministeriums (in erster Linie „low-end“ PCs) den Gebrauch hochentwickelter Visualisierungstechniken (z.B. 3D Darstellungen der kooperativen Umgebung). Zusätzliche Hardwarezwänge waren geringe Monitorauflösungen, keine Soundkarten, beschränkte Arbeitsspeicherkapazitäten und eingeschränkte Netzwerkkapazitäten. Diese Konstellation verhinderte den Gebrauch von Benachrichtigungsmechanismen außer Visualisierung und verbot den Gebrauch ressourcenintensiver Visualisierungstechniken.

3 POLIAwaC

Diese Kapitel beschreibt die POLIAwaC Benutzungsschnittstelle sowie das AREA Modell zur Modellierung von Interesse an Gruppenwahrnehmungsinformation.

3.1 Benutzungsschnittstelle

Das POLITeam System unterstützt kooperative Arbeit durch gemeinsame Arbeitsbereiche und elektronische Umlaufmappen [Prinz & Syri 1997]. Arbeitsbereiche sind Behälterobjekte, die andere Objekte wie z.B. Dokumente, Werkzeuge oder auch weitere Arbeitsbereiche enthalten [Pankoke-Babatz & Syri 1997]. Arbeitsbereiche können entweder privat oder gemeinsam genutzt werden. Arbeitsbereiche können auf die gleiche Weise wie alle anderen Objekte manipuliert werden (erstellen, verschieben, kopieren, usw.). Ein Benutzer wird als aktiv in einem Arbeitsbereich betrachtet, wenn die entsprechenden Behälterobjekte auf seiner Benutzungsschnittstelle geöffnet sind.

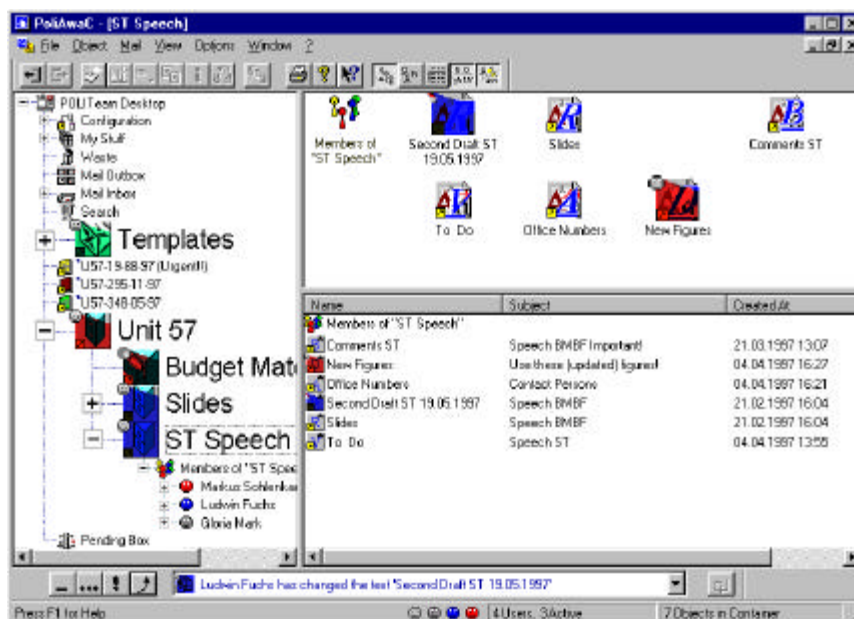


Abb. 1: Die POLIAwaC Benutzungsschnittstelle

POLIAwaC bietet drei spezialisierte Ansichten zu Arbeitsbereichen (Abb. 1). Die erste Ansicht zeigt eine hierarchische Übersicht über die Arbeitsbereiche eines Benutzers, einschließlich einer Darstellung der Benutzer, die zur Zeit in dem jeweiligen Arbeitsbereich aktiv sind. Die anderen beiden Ansichten zeigen die Dokumente, die sich in dem gerade geöffneten Arbeitsbereich befinden. Dabei dient ein Fenster der grafischen Darstellung der Objekte im Arbeitsbereich; diese kön-

nen vom Benutzer beliebig angeordnet und gruppiert werden. In der zweiten Sicht werden Detailinformationen zu den Objekten in Listenform dargestellt. Da Benutzer mehrere Fenster öffnen können, können sie gleichzeitig in mehr als einem Arbeitsbereich aktiv sein.

POLIAwaC unterstützt eine Vielzahl verschiedener Benachrichtigungsmechanismen. Das System ist modular, jede Darstellungsmethode kann allein oder in Verbindung mit anderen benutzt werden. Von der niedrigsten bis zur höchsten Benachrichtigungsintensität werden folgende Stufen unterstützt:

Keine Benachrichtigung: Ein wichtiges Entwurfsziel war der reibungslose Übergang zwischen individueller und gemeinsamer Arbeit. Während der individuellen Arbeit sollen Mehrbenutzeraspekte der Anwendung möglichst unsichtbar bleiben. Dies ermöglicht Benutzern, die nicht aktiv in einer Zusammenarbeit involviert sind, ihren gewohnten Arbeitsstil beizubehalten. Benachrichtigungen können komplett unterdrückt werden, um individuelles Arbeiten zu erleichtern. Übergänge zwischen verschiedenen Arbeitsmodi sind dabei nahtlos.

Symbolische Statusdarstellung: In POLIAwaC sind Objektsymbole allgegenwärtig. Folglich werden diese Symbole zur Darstellung von Gruppenwahrnehmungsinformationen benutzt. Die Farbe eines Objektsymbols wird dazu verwendet, Benutzer zu repräsentieren. Objekte, die von einem Benutzer manipuliert wurden, werden von einer transparenten Fläche der entsprechenden Farbe überlagert. Zusätzlich repräsentiert die Größe dieser gefärbten Fläche die vergangene Zeit seit der Ereignisregistrierung (Abbildung 2). Um die Art der Operation anzuzeigen, die auf einem Objekt durchgeführt wurde, wird ein zweites Symbol dem ursprünglichen Symbol überlagert (Abbildung 2).



Abb. 2: Symbole zur Darstellung von Objektmanipulationen

Ereignisleiste: Eine Ereignisleiste (Abbildung 3) liefert Ereignishistorie, unmittelbare Benachrichtigung und die Möglichkeit, objektbezogene Informationen ausdrücklich zu generieren. Im wesentlichen besteht sie aus einer Dropdowntextleiste und einer Menge von Schaltflächen. Die Textleiste zeigt immer das letzte Ereignis, das einen Benutzer interessiert. Es wird in der Farbe angezeigt, die mit dem Benutzer assoziiert ist, der das Ereignis generierte. Die Dropdownliste der Ereignisleiste zeigt eine chronologische Liste der letzten Ereignisse an. Jeder Ereigniseintrag zeigt sowohl eine Textbeschreibung des Ereignisses als auch die symbolische Darstellung des Objekts, das mit dem Ereignis in Verbindung steht. Die symbolische Darstellung ermöglicht die periphere Wahrnehmung des Ereignisses (Objekttyp und Ereignisurheber sind leicht erkennbar). Dagegen erfordert die Textform erhöhte Aufmerksamkeit, offenbart aber die relevanten Details des Ereignisses. Trägt ein Benutzer einen Text in das Textfeld ein, so wird dies als ein Ereignis für das zur Zeit gewählte Objekt an alle interessierten Benutzern verteilt.

Dies erlaubt die aktive Benachrichtigung über Aktionen (bzw. deren Beweggründe), die nicht automatisch vom System erkannt werden können (z.B. den Grund für das Löschen eines Dokuments). Schaltflächen stehen u.a. zur Verfügung, um die Objekte zu wählen, die mit einem Ereignis in Verbindung stehen (Bereitstellen einer unmittelbaren Verbindung zwischen Ereignissen und Objekten). Die Ereignisleiste kann als selbständiges Fenster (Abb. 3) benutzt oder an das Hauptfenster (Abb. 1) angeschlossen werden. Als eigenständiges Fenster kann es dazu verwendet werden, kooperative Tätigkeiten zu beobachten, während man mit anderen Anwendungsprogrammen arbeitet.



Abb 3.: Die aufgeklappte Ereignisleiste

Symbolvergrößerung: Zusätzlich zu den zuvor beschriebenen Symbolveränderungen wird auch die Symbolgröße manipuliert. Symbole werden bis zu 200 Prozent ihrer ursprünglichen Größe ausgedehnt, und Ereignisse werden in der hierarchischen Objektbaumstrukturdarstellung propagiert. Damit wird die Wahrnehmung eines Ereignisses ermöglicht, auch wenn das eigentliche Objektsymbol nicht sichtbar ist (Abb. 4).

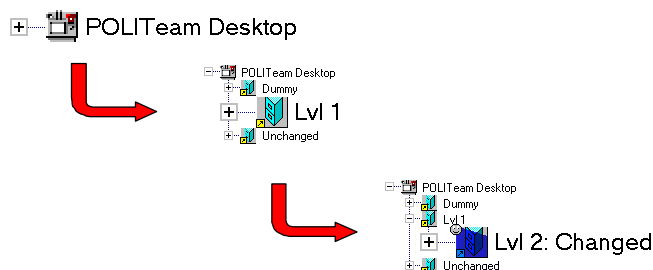


Abb. 4: Visuelle Ereignispropagation

Pop-up-Dialog: Zusätzlich zur Ereignisleiste bietet das System einen Ereignisdialog. Dieser besitzt vergleichbare Funktionen, außer daß die Historienliste immer angezeigt wird. Dieser Dialog wird dazu benutzt, Ereignisse mit hoher Priorität anzuzeigen. Für solche Ereignisse wird er automatisch angezeigt und muß vom Benutzer explizit quittiert werden.

Benutzer können durch die Beschreibung von Interessensprofilen frei wählen, über welche Ereignisse sie in welcher der oben angegebenen Formen informiert werden möchten [Fuchs 1998]. Ein Interessensprofil beschreibt für eine Menge von Objekten, über welche Operationen man in welcher Arbeitssituation informiert werden möchte (z.B. immer dann, wenn ein Behälterobjekt geöffnet wird, wird man über Änderungen an darin enthaltenen Objekten informiert). Zusätzlich

wird jedem Interessensprofil eine Intensitätstufe (0-4) zugewiesen. Diese Werte werden auf die oben beschriebenen Benachrichtigungsmethoden abgebildet. Jede Benachrichtigung einer höheren Intensitätstufe schließt dabei alle niedrigeren Intensitätsmechanismen automatisch ein.

3.2 Interessensmodellierung

POLIAwaC implementiert eine Komponente für die Modellierung von Interesse an Gruppenwahrnehmungsinformation, die auf dem AREA Interessensmodell [Fuchs 1998] aufbaut. AREA ist ein Groupware-Service, an den Kooperationsysteme die informationstechnischen Aspekte der Unterstützung von Gruppenwahrnehmung delegieren können. Mit AREA können semantische Zusammenhänge der Anwendungsdomäne modelliert werden, die für die Unterstützung von Gruppenwahrnehmung relevant sind. Auf der Grundlage dieser "minimalen Anwendungssemantik" erlaubt es AREA, Ereignisse zu klassifizieren, um das Geschehen in Groupware-System zu beschreiben und bietet eine Protokollschnittstelle, über die Anwendungen zur Laufzeit (a) Ereignisse erzeugen können, (b) automatisch Ereignisbenachrichtigungen empfangen können und (c) auf persistente objektbezogene Ereignislisten zugreifen können (Historie).

AREA bietet eine Schnittstelle, über die benutzerspezifische Interessensprofile definiert werden können. Diese Interessensprofile steuern die automatische Benachrichtigung über neue Ereignisse. Sie ermöglichen es dem Benutzer, individuelle Präferenzen für die Unterstützung von Gruppenwahrnehmung festzulegen. Die Interessensprofile nutzen das Wissen über die minimale Semantik der Anwendungsdomäne und ermöglichen so die Spezifikation von Gruppenwahrnehmungsprofilen, die sich an arbeitstechnischen Zusammenhängen der Anwendung orientieren, um die individuelle Arbeitspraxis zu berücksichtigen.

Im Zentrum des Interessensmodells steht der Begriff der Benachrichtigungssituation: Benutzer können bestimmen, über welche Aktivitäten an Arbeitsobjekten sie in welchen Situationen benachrichtigt werden wollen und in welcher Form die Benachrichtigung erfolgen soll. Abbildung 5 zeigt ein Dialogfenster mit dem Interesse an den Ereignissen einer Laufmappe registriert werden kann.

Ein Ereignisklassen-Browser (A) zeigt die Klassenhierarchie der Ereignisse, die für Laufmappenobjekte definiert sind. Hier können beliebig allgemeine Ereignisklassen ausgewählt werden, für die sich der Benutzer interessiert. Die Auswahl einer Klasse schließt stets sämtliche Unterklassen für die Benachrichtigung ein. Für jede Objektklasse steht eine Liste von Benachrichtigungssituationen (B) zur Auswahl, in denen der Benutzer über die angegebenen Ereignisse informiert werden kann.

Benachrichtigungssituationen bilden einen wichtigen Aspekt des AREA-Modells. Durch sie kann Gruppenwahrnehmungsfunktionalität an verschiedene Arbeitskontexte gekoppelt werden. In POLIAwaC existieren für Laufmappen beispielsweise die folgenden Benachrichtigungssituationen:

- Benachrichtigung bei Zugriff auf die Laufmappe
- Benachrichtigung bei Zugriff auf den übergeordneten Container, in dem sich die Laufmappe befindet
- Benachrichtigung bei Zugriff auf ein Objekt, das zum gleichen Vorgang gehört, wie die Laufmappe
- Sofortige Benachrichtigung, unabhängig von der aktuellen Arbeitssituation.

Die Art und Weise, in der über neue Ereignisse informiert werden soll, kann durch einen Intensitätsregler (C) festgelegt werden. Für POLIAwaC sind vier Intensitätswerte definiert, die den vier Benachrichtigungstechniken aus Abschnitt 3.1 entsprechen.

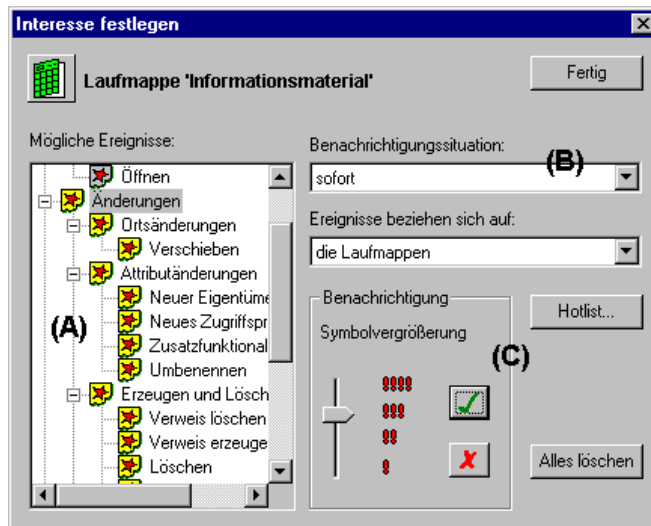


Abb 5: Interessensspezifikation für eine Laufmappe

Diese Funktionalität ermöglicht es in einfacher Weise, Interesse an bestimmten Arbeitsobjekten zu registrieren. Darüber hinaus können in AREA Interessensprofile definiert werden. Diese bieten die gleiche Funktionalität, können aber für ganze Klassen von Objekten definiert werden. Sie ermöglichen die Spezifikation allgemeiner Interessensmuster, die sich durchgängig auf alle Arbeitsgegenstände im System beziehen. Interessensprofile sind selbst gemeinsam genutzte Objekte, deren Funktionalität gemeinsam in der Gruppe genutzt (abonniert) werden kann.

Die Unterscheidung zwischen verschiedenen Benachrichtigungssituationen ist wichtig um Gruppenwahrnehmung in unterschiedlichen Arbeitsformen zu unterstützen. Bei synchroner Zusammenarbeit (z.B. synchrone Dokumentbearbeitung) arbeiten die Benutzer im selben Arbeitskontext und es ist wichtig, daß sie unmittelbar über die Aktionen der anderen informiert werden. In asynchronen Arbeitsszenarien können sofortige Benachrichtigungen Probleme erzeugen, denn es können eine Vielzahl von neuen Ereignissen in der Zwischenzeit aufgetreten sein. In

ungeeigneten Situationen kann dies zu Informationsüberladung des Benutzers führen, d.h. dazu, daß der Benutzer die relevanten Ereignisse vergißt oder nicht wahrnimmt, weil er momentan mit anderen Dingen beschäftigt ist. Die AREA Interessensmodellierung, kombiniert mit den bereits vorgestellten Benachrichtigungstechniken, bietet eine Lösung für diese Probleme an, indem die Meldung von Gruppenwahrnehmungsinformation an verschiedene anwendungsrelevante Arbeitssituationen angepaßt werden kann.

4 Evaluation

Jeder Benutzungsschnittstellen-Entwurf kann erst nach einer geeigneten Evaluation beurteilt werden. POLIAwaC wurde daher einer umfangreichen Evaluationsphase unterzogen. Um qualitative Ergebnisse zu gewinnen, wurden eine Reihe verschiedener Ansätze gewählt, u.a. Workshops und Nutzungserprobungen mit den Benutzergruppen. In der folgenden Diskussion konzentrieren wir uns auf die Teile der Evaluation, die die Pilotanwender betrafen. Zusätzlich erfolgten Workshops und eine Erprobung durch die Projektmitglieder selbst.

4.1 Probleme der Evaluation von Groupware

Während die Angemessenheit und Verwendbarkeit von Einzelplatzanwendungsprogrammen oft mit wenigen Benutzern in beschränkter Zeit und in einer dedizierten Testumgebung geprüft werden kann, ist dies für Groupware nicht möglich [Grudin 1994]. Kooperative Arbeitssituationen sind schwierig zu simulieren, weil die Rollen mehrerer Benutzer sorgfältig entworfen werden müssen. Zusätzlich ist es schwierig, die Dynamik einer realen Arbeitsplatzsituation zu erfassen. Das macht den Entwurf einer Testsituation in Anlehnung an die tatsächliche Arbeitspraxis kompliziert: Benutzer sind sich ihrer Arbeitspraxis möglicherweise nicht bewußt, weil sie stillschweigend Wissen aufbauen [Kyng 1991] oder weil sie zögern zuzugeben, daß sie organisatorischen Regeln manchmal nicht folgen. Künstliche Laborsituationen können das Verhalten der Benutzer zusätzlich beeinflussen. Während Funktionen einer Einzelplatzanwendung in einem übersehbaren Zeitraum geprüft werden können, erstrecken sich kooperative Prozesse über einen längeren Zeitraum. Dies gilt insbesondere für asynchrone Vorgänge, wodurch sich eine schwierige Situation für einen Labortest ergibt.

Eine Lösung für diese Probleme ist eine Evaluation der Software im Anwendungsfeld. Jedoch ist auch dieser Ansatz nicht unproblematisch [Rowley 1994]. Die Kontrolle über den Versuch ist nicht so vollständig wie unter Laborbedingungen. Evaluation im Feld bedeutet, daß Benutzer mit dem zu erprobenden System normal arbeiten können müssen. Da die Benutzer tägliche Arbeiten ausführen sollen, muß das System sie in allen gewohnten Funktionen unterstützen. Benutzer nehmen keine nur zu Test- oder Evaluationszwecken eingeschränkte Funktionalität in Kauf.

4.2 Workshops

Vor der Erprobung im Ministerium wurde das System im Rahmen eines umfangreichen Workshops (ca. 5 Std. Dauer) eingeführt. Dieser Workshop hatte zwei Ziele: Benutzer sollten mit dem neuen System vertraut gemacht werden; gleichzeitig wurden von der Diskussion zwischen Benutzern und Systementwicklern erste Ergebnisse für die Evaluation erwartet. Die Atmosphäre des Workshops wurde entspannt und spielerisch gestaltet. Teilnehmer des Workshops waren drei Pilotanwender und drei Systementwickler, die die neue Funktionalität vorstellten. Zwei weitere Projektmitglieder beobachteten und dokumentierten die Ergebnisse. Um praktische Erfahrungen während der Systemdemonstration zu ermöglichen, hatte jeder Anwender Zugang zu einem Arbeitsplatzrechner mit POLIAwaC. Jedem Benutzer wurde ein Systementwickler für individuelle Hilfestellungen zugewiesen.

Eine kurze Einführung in die neuesten Systemmerkmale wurde durchgeführt, um die Benutzer zu ermutigen, selbst mit dem System zu arbeiten. Jedoch stellte sich dies als unnötig heraus: Benutzer testeten und diskutierten selbständig kurze Szenarien ("Was geschieht mit Ihrem Dokumentsymbol, wenn ich dieses Dokument ändere?") ohne weiteren Ansporn zu benötigen. Sobald ein neues Merkmal erwähnt wurde, begannen die Anwender damit zu experimentieren, ohne auf zusätzliche Erklärungen zu warten. Einerseits zeigte dies, daß die neue Schnittstelle tatsächlich intuitiv ist. Andererseits führte es zu einigen Fehlaufassungen über das System, die später schwierig zu revidieren waren.

4.3 Arbeitspraxis

Zur Erprobung von POLIAwaC in der täglichen Arbeitspraxis wurden vier Benutzer für einen Zeitraum von drei Wochen mit dem neuen System ausgestattet. Die Pilotanwender wurden sorgfältig nach ihrem Zusammenarbeitspotential ausgewählt. Zudem mußte das Problem der "kritischen Masse" vermieden werden [Grudin 1994]. In unserem Fall war dies das Problem, das eine beschränkte Anzahl von Benutzern genügend Ereignisse generiert, die eine angemessene Evaluation des Systems erlauben. Dazu wurde der POLITeam-Client aller anderen Anwender, die nicht direkt an dem POLIAwaC-Feldtest teilnahmen, so modifiziert, daß auch sie Ereignisse generierten. Diese Änderung war für die Benutzer transparent - sie resultierte nicht in einer erkennbaren Veränderung des Systemverhaltens. Dennoch wurden alle Benutzer darauf hingewiesen, daß während des Testzeitraums ihre Aktionen in gemeinsam genutzten Arbeitsbereichen für die Teilnehmer an der POLIAwaC Evaluation sichtbar sein würden.

Die Anwender wurden in dem Gebrauch des POLIAwaC direkt im Anschluß an die Installation geschult. Während der Testphase wurde die neue Schnittstelle als vollständige Ablösung des alten Systems dazu benutzt, alltägliche Arbeiten auszuführen. Während des Tests waren die Systemdesigner ständig für Hilfe, Rat und Diskussionen über das System verfügbar. Nach dem Test wurden halbstrukturierte Interviews geführt. Diese Interviews dauerten 30 bis 90 Minuten und beinhalteten

Fragen zum Systemgebrauch, zu Änderungen an den Kooperationsprozessen und zu der Verwendbarkeit neuer Systemmerkmale.

4.4 Zusammenfassung der Ergebnisse

Teile der Evaluation erwiesen sich als schwieriger als erwartet. Obwohl die Zuverlässigkeit des Prototyps, die Ähnlichkeit zum normalen POLiTeam System und die Systemperformanz während der Implementierung berücksichtigt wurden, bildeten Sie dennoch zunächst die Schwerpunkte der Benutzerkommentare über das System.

Das System wurde dazu benutzt, Routinearbeit anstatt künstlicher Testszenarien auszuführen. Deshalb erlebten die Benutzer die Vorteile und Nachteile von Gruppenwahrnehmungsfunktionen in ihrer realen Arbeitsumgebung. Sie berichteten über die Verbesserung ihrer Zusammenarbeit auf der Basis einer realen Nutzung. Zudem ermöglichte die Felderprobung einen Einblick der Systemdesigner in die reale Arbeitspraxis. Designaspekte, die während der Entwurfphase sehr wichtig zu sein schienen, waren im Anwendungsfeld vernachlässigbar, während scheinbar unbedeutende Details sich als äußerst wichtig herausstellten.

Im allgemeinen akzeptierten die Benutzer die neuen Funktionen. Sie wurden als vorteilhaft für die Arbeit bewertet. Weder behinderten sie die Benutzer, noch wurde die Darstellung von Ereignisinformationen als störend empfunden. Nach der Evaluationsphase zeigten sich die Anwender enttäuscht, daß die erweiterten Merkmale nicht einfach in das Standard-POLiTeam-System integriert werden konnten.

Die meisten von POLIAwaC angebotenen Benachrichtigungsmechanismen wurden als nützlich bewertet. Dennoch zeigte die Evaluation auch, daß es Platz für Verbesserungen gibt. Einige Schnittstellenelemente funktionierten nicht so, wie es von den Benutzern erwartet wurde; andere könnten durch minimale Entwurfsänderungen verbessert werden. Tabelle 1 listet die verschiedenen Benachrichtigungsmethoden, ihre wahrgenommenen Vorteile und Nachteile sowie potentielle Designverbesserungen auf.

Erkennbar waren positive Auswirkungen auf die asynchrone Zusammenarbeit. Die detaillierte Objekthistorie macht Kooperationsprozesse nachvollziehbar und damit verständlicher. Die passiven Benachrichtigungsmethoden - Symboländerung, struktureller Überblick, Ereignisleiste - wurden als sehr nützlich für den Wiedereinstieg nach längerer Abwesenheit betrachtet. Dabei sind nicht die detaillierten Informationen relevant, sondern vielmehr die Möglichkeit, schnell die gemeinsamen Arbeitsbereiche zu erkennen, in denen Aktionen stattfanden. Es gab nur einen generellen Aspekt, über den sich die Anwender beklagten: die fehlende Rückmeldung darüber, wer die eigenen Aktionen beobachten kann oder tatsächlich beobachtet. Die Ergänzung eines solchen Mechanismus würde eine soziale Kontrolle ermöglichen und damit Verletzungen der Privatsphäre verhindern.

Funktion	Positiv	Negativ	Designänderung
Unterstützung der Gruppenwahrnehmung	verbesserte Kooperationsmöglichkeiten durch die Wahrnehmung der Aktionen anderer	Störung der Privatsphäre	Rückmeldung wer beobachtet und beobachten kann
Elektronischer Schreibtisch			
Strukturdarstellung	Verbesserte Navigationsmöglichkeit	Fehlende Konfigurationsmöglichkeiten, z.B. Sortierung	Benutzerdefinierbare Strukturierung und Sortierung
Symbolvergrößerung	Gute Sichtbarkeit und Kontextinformation		
Visuelle Ereignispropagation	Schnelle Ermittlung modifizierter Objekte		
Symbolfarbe		Abbildung von Farben auf Benutzer schwierig	Standardisierung von Benutzerfarben
Anzeige verstrichener Zeit		Schwierig zu unterscheiden/differenzieren	
Symbolüberlagerung	Aktivitätsanzeige		
Ereignisfenster			
Ereignisdarstellung	Verbindung von Symbol und Textform		
Aufklappbare Ereignisliste	Aktivitätenüberblick		
Manuelle Nachrichtenerzeugung und Übermittlung	Einfach zu nutzen für einfache Mitteilungen	Keine Rückmeldung, ob Empfänger das Ereignis erhält. Verbindung zum Kontextobjekt unklar	Anzeige wartender Nachrichten am Objektsymbol / Änderung des Funktionsaufrufs
Nutzung als schwebendes Fenster		Verbrauch von Fensterfläche / Schwierig zu benutzen	Kleinere Fensterfläche
Short-cut Schaltflächen	Direkte Verbindung von Ereignis zum Objekt	Funktion der Schaltflächen nicht leicht erkennbar	Verringerung der Schaltflächenanzahl
Ereignisdialog	Garantierte Wahrnehmung		
Chronikfenster	Verbesserte Nachvollziehbarkeit vergangener Aktionen		

Tabelle 1: Zusammenfassung der POLIAwaC Evaluationsergebnisse

Der auffälligste Benachrichtigungsmechanismus war die Symbolvergrößerung in Verbindung mit der strukturellen Überblicksanzeige. Diese Technik ermöglicht unmittelbaren Zugriff auf geänderte Objekte, während kontextuelle Strukturinformationen beibehalten werden. In einem Workshop, der zwei Monate nach dem Feldtest durchgeführt wurde, wurden Benutzer nach ihren bleibenden Eindrücken zu POLIAwaC gefragt. Sie erinnerten sich hauptsächlich an die Anzeige von Objektänderungen durch die vergrößerten Symbole. Dies bestätigt, daß die grundlegenden Entwurfsannahmen – die Symbolvergrößerung ist ein leicht zu erlernender, leicht zu bemerkender, nicht störender Hintergrundbenachrichtigungsmechanismus - gültig sind. Die bereitgestellten Mechanismen wurden insgesamt

als ausgeglichen zwischen wahrnehmbar auf der einen und nicht störend auf der anderen Seite bewertet.

5 Zusammenfassung und Schlußfolgerungen

Ein zentrales Entwurfsziel von POLiTeam ist die Entwicklung eines Ereignis- und Benachrichtigungsdienstes, der die Gruppenwahrnehmung der Benutzer in einer kooperativen Umgebung unterstützt. Um dies zu realisieren und zu erproben, wurde POLIAwaC entwickelt, eine Anwendung die in eine übliche grafische Schnittstelle, einen hochentwickelten Ereignisauswahl-Mechanismus und eine Vielzahl von verschiedenen Darstellungsmechanismen sowohl für synchrone und asynchrone Aktivitäten integriert. Diese schließen erweiterte Objektsymbole ein, die die periphere Wahrnehmung von Ereignisinformationen ermöglichen, Benutzerobjekte, die Benutzerinformationen anzeigen, sowie eine umfangreiche Unterstützung asynchroner Benachrichtigungen.

Die Evaluation des Systems zeigte die prinzipielle Gültigkeit und Durchführbarkeit des Ansatzes. Die Gruppenwahrnehmung verbesserte die Zusammenarbeit, indem sie eine implizite Koordination ermöglichte. Die Verwendbarkeit variierte dabei mit dem jeweiligen Arbeitsstil der Benutzer. Wenn es große gegenseitige Abhängigkeiten zwischen der individuellen Arbeit mehrerer Benutzer gibt, dann ist die Vermittlung eines kooperativen Bewußtseins besonders wichtig. Mit POLIAwaC wurde gezeigt, daß es möglich ist, die Darstellung von Ereignisinformationen in übliche Schnittstellen zu integrieren, ohne ihr allgemeines Erscheinungsbild zu ändern. Ein sorgfältig abgestimmter Satz einfacher Benachrichtigungsmechanismen ist geeignet, alle wesentlichen Aspekte der Gruppenwahrnehmung zu behandeln. Es wurden aber auch die Probleme deutlich, die damit verbunden sind, neue, innovative Software und Konzepte in einer realen Anwendungsumgebung zu erproben.

6 Literatur

[Ackerman & Starr 1995] Ackerman, M.S.; Starr, B. (1995): Social Activity Indicators: Interface Components for CSCW Systems, in *Proc. of UIST'95*, Pittsburgh, PA, ACM Press, S. 159-168.

[Beaudouin-Lafon & Karsenty 1992] Beaudouin-Lafon, M.; Karsenty, A. (1992): Transparency and Awareness in Real Time Groupware Systems, in *Proc. of UIST'92*, Monterey, CA, ACM Press, S. 171-180.

[Berlage & Sohlenkamp 1998] Berlage, T.; Sohlenkamp, M. (1998): Visualizing Common Artefacts to Support Awareness in a Real-Time Groupware System, In: *CSCW Journal*, to appear.

[Bowers & Rodden 1993] Bowers, J.; Rodden, T. (1993): Exploring the Interface: Experiences of a CSCW Network, in *Proc. of INTERCHI'93*, Amsterdam, ACM/SIGCHI, S. 255-262.

- [Dourish & Bellotti 1992] Dourish, P.; Bellotti, V. (1992): Awareness and Coordination in Shared Workspaces, in *Proc. of CSCW '92 - Sharing Perspectives*, Toronto, Canada, J. Turner, R. Kraut (Ed.), ACM Press, S. 107-114.
- [Fuchs 1998] Fuchs, L. (1998): *Situationsorientierte Unterstützung von Gruppenwahrnehmung in CSCW-Systemen*, GMD Research Series, GMD.
- [Fuchs, et. al. 1996] Fuchs, L.; Sohlenkamp, M.; Genau, A.; Kahler, H.; Pfeifer, A.; Wulf, V. (1996): Transparenz in kooperativen Prozessen; Der Ereignisdienst in POLITeam, in *Proc. of Herausforderung Telekooperation: Fachtagung Deutsche Computer Supported Cooperative Work*, Stuttgart-Hohenheim, H. Krcmar, H. Lewe, G. Schwabe (Ed.), Springer, S. 3-16.
- [Greenberg 1996] Greenberg, S. (1996): Peepholes: Low Cost Awareness of One's Community, in *Proc. of CHI'96 (Conference Companion)*, Vancouver, Canada, ACM Press, S. 206-207.
- [Grudin 1994] Grudin, J. (1994): Groupware and Social Dynamics: Eight challenges for developers, In: *Communications of the ACM* 37, 1, S. 92-105.
- [Hudson & Smith 1996] Hudson, S.E.; Smith, I. (1996): Techniques for Addressing Fundamental Privacy and Disruption Tradeoffs in Awareness Support Systems, in *Proc. of Conference on Computer Supported Cooperative Work (CSCW'96)*, Boston, MA., M. Ackermann (Ed.), ACM, S. 248-257.
- [Kyng 1991] Kyng, M. (1991): Designing for Cooperation, In: *Communications of the ACM* 34, 12, S. 63-73.
- [Mariani & Prinz 1993] Mariani, J.; Prinz, W. (1993): From Multi-User to Shared Object Systems: Awareness about Co-Workers in Cooperation Support Object Databases. In *Informatik - Wirtschaft - Gesellschaft*, H. Reichel (Ed.), Springer, Berlin Heidelberg, S. 476-481.
- [Mark, et. al. 1997] Mark, G.; Fuchs, L.; Sohlenkamp, M. (1997): Supporting groupware conventions through contextual awareness, in *Proc. of Fifth European Conference on Computer Supported Cooperative Work*, Lancaster, U.K., J. Hughes, et al. (Ed.), Kluwer Academic Publishers, S. 253-268.
- [Pankoke-Babatz & Syri 1997] Pankoke-Babatz, U.; Syri, A. (1997): Collaborative Workspaces for Time Defferd Electronic Cooperation, in *Proc. of GROUP'97: International ACM SIGGROUP Conference on Supporting Group Work*, Phoenix, AZ, S. Hayne, W. Prinz (Ed.), ACM Press, S. 187-196.
- [Prinz & Syri 1997] Prinz, W.; Syri, A. (1997): Two complementary tools for the cooperation in a ministerial environment, In: *Journal of Universal Computer Science* 3, 8, S. 843-864. (http://www.iicm.edu/jucs_3_8)
- [Rodden 1996] Rodden, T. (1996): Populating the Application: A Model of Awareness for Cooperative Applications, in *Proc. of Conference on Computer Supported Cooperative Work (CSCW'96)*, Boston, MA., M. Ackermann (Ed.), ACM, S. 87-96.
- [Root 1988] Root, W.R. (1988): Design of a multi-media vehicle for social browsing, in *Proc. of CSCW '88 Conference on Computer-Supported Cooperative Work*, Portland, OregonACM, S. 25-38.
- [Rowley 1994] Rowley, D.E. (1994): Usability Testing in the Field: Bringing the Laboratory to the User, in *Proc. of CHI'94*, Boston, MA, ACM Press, S. 306-312.
- [Sohlenkamp & Chwelos 1994] Sohlenkamp, M.; Chwelos, G. (1994): Integrating Communication, Cooperation and Awareness: The DIVA Virtual Office Environment, in *Proc. of Conference on Computer Supported Cooperative Work*, Chapel Hill, NC, USA, R. Furuta, C. Neuwirth (Ed.), ACM Press, S. 331-344.