

Objektorientierte Analysetechniken für übergreifende Aufgaben

Anita Krabbel, Ingrid Wetzel, Sabine Ratuski
Arbeitsbereich Softwaretechnik
Universität Hamburg
{krabbel, wetzel, 1ratuski}@informatik.uni-hamburg.de

Zusammenfassung

Der vorliegende Beitrag befaßt sich mit neuen objektorientierten Analysetechniken für übergreifende Aufgaben. Übergreifende Aufgaben zeichnen sich durch feingranulare Tätigkeiten und Verantwortlichkeiten vieler Ausführender aus, die ein hohes Maß an flexibler Kooperation und Koordination erfordern. Der Beitrag thematisiert die Notwendigkeit neuer Vorgehensweisen für die Analyse und beschreibt von uns entwickelte, projektbewährte Darstellungs- und Rückkopplungstechniken. Erfahrungshorizont bildet eine durchgeführte Ist-Analyse im Anwendungsbereich Krankenhaus mit Schwerpunkt im klinischen Bereich.

1 Einleitung

Übergreifende Aufgaben zeichnen sich durch eine Feingranularität in Einzeltätigkeiten und Verantwortlichkeiten aus, die zusammengesetzt einem gemeinsamen Ziel dienen. Sie werden in der Regel von Personen unterschiedlicher Berufsgruppen in kurzer Zeit bewerkstelligt und erfordern eine Vielzahl von Absprachen, die implizit oder explizit getätigt werden. Übergreifende Aufgaben werden durch ein bestimmtes Ereignis ausgelöst, auf das kooperativ und flexibel reagiert werden muß.

In diesem Beitrag wird als durchgängiges Beispiel die übergreifende Aufgabe Aufnahme eines Patienten im Anwendungsbereich Krankenhaus gewählt. Bezeichnend ist, daß vorhandene Ansätze zur Analyse und zum Entwurf in diesem Bereich bisher wenig zur einer aufgabengerechten Unterstützung von Tätigkeiten und einer zufriedenstellenden Handhabbarkeit der entwickelten Systeme beigetragen haben. Eine von vielen Stimmen belegt die anzutreffende Unzulänglichkeit auf prägnante Weise: "Ohne böswillig zu sein, kann man sagen: Es gibt lediglich verschiedengradig schlechte Lösungen"[1]. Als Grund, der in unserem Zusammenhang von Bedeutung ist, wird angeführt: "Diese sicher etwas deprimierende Situation hat ihren Ursprung in der Tatsache, daß es bisher den Entwicklern von Informationssystemen nur unzureichend gelungen ist, die real existierenden medizinischen Bedürfnisse und Prozesse informationell korrekt, d.h. in der realen semantischen und nicht formalen Ausrichtung sowie in der tatsächlichen Komplexität zu erfassen und abzubilden"[1].

Diese Schwierigkeiten deuten daraufhin, daß über-

greifende Tätigkeiten im klinischen Bereich Spezifika hinsichtlich Zusammenarbeit, Arbeitsplätzen, Organisationsformen und Dokumentenbearbeitung in sich tragen, die diese Domäne gegenüber anderen auszeichnen und als eine neue Herausforderung an Analysetechniken und Systemgestaltung anzusehen sind. Wir untersuchen daher im folgenden, worin diese Spezifika bestehen und wie sie bei einer Ist-Analyse herauszuarbeiten, zu dokumentieren und mit den Anwendungsexperten rückzukoppeln sind.

Dies erfolgt im Rahmen eines Ansatzes zum objektorientierten Entwurf [12], der entgegen ablaufsteuernden Sichten auf Arbeitszusammenhänge das Leitbild des Arbeitsplatzes für qualifizierte menschliche Tätigkeit in den Vordergrund stellt. Dies bedeutet, daß die Analyse sich an den Tätigkeiten von Personen in einer Organisation orientiert, wobei diese Personen als Experten ihrer Arbeit angesehen werden. Diese Expertenrolle soll auch bei der System Einführung bestehen bleiben. Bei hochgradig verzahnten Tätigkeiten und Verantwortlichkeiten, wie sie bei übergreifenden Aufgaben vorliegen, erfordert dieses Leitbild in besonderem Maße das Erfassen und Unterstützen von Kooperationsformen.

Wir plädieren daher nachdrücklich für die sorgfältige Wahrnehmung dieser Kooperationsformen, die durch geeignete Techniken der Darstellung und Rückkopplung zu unterstützen sind. Wir zeigen auf, daß nur eine aufgabenbezogene Ist-Analyse, die die Bedeutung von Tätigkeiten in bezug auf ihren Koordinationszusammenhang wahrnimmt, eine ausreichende Basis für den Systementwurf darstellt. Dazu stellen wir neue und im Krankenhaus erprobte Analysetechniken bereit.

Der Beitrag ist in die folgenden Abschnitte gegliedert. Abschnitt 2 beschreibt die von uns angewendete Vorgehensweise von Interviewführung mit Szenarien- und Glossarerstellung bei der Ist-Analyse von Einzelarbeitsplätzen im Kontext des von uns verfolgten Ansatzes. Es erfolgt ferner eine Abgrenzung gegenüber anderen Ansätzen. In Abschnitt 3 thematisieren wir Spezifika übergreifender Aufgaben und geben ein konkretes Beispiel für eine übergreifende Aufgabe aus unserem Projektkontext. Abschnitt 4 präsentiert die von uns entwickelte und angewendete Analysetechnik der "Kooperations-Bilder" zur graphischen Darstellung übergreifender Aufgaben. Diese Technik eignet sich sowohl zum Verständnisgewinn für die Entwickler als auch zur

Rückkopplung mit den Anwendern. Abschnitt 5 stellt als weitere Analysetechnik "Wozu-Tabellen" vor, die in einer detaillierten tabellarischen Beschreibung den semantischen Gehalt von kooperativen Tätigkeiten festhalten und als Grundlage für den Systementwurf dienen. Abschnitt 6 faßt die erzielten Ergebnisse zusammen und gibt einen Ausblick auf die von uns geplante weitere Arbeit.

2 Ist-Analyse im Rahmen des Werkzeug-Material-Ansatzes zur objektorientierten Systementwicklung

Grundlage unserer Vorgehensweise ist der Werkzeug-Material-Ansatz zur objektorientierten Systementwicklung (vgl. [8] [12] [16]). Zielsetzung des Ansatzes ist die softwaretechnische Unterstützung von fachlichen Arbeitsaufgaben in der Anwendungswelt durch geeignete Hilfsmittel, wobei die in der täglichen Arbeit verwendeten Gegenstände den Ausgangspunkt der objektorientierten Analyse und des Entwurfs bilden. Dabei geht es nicht um die schematische Übertragung von Gegenstände der Anwendungswelt in das Systemmodell, sondern um einen durch Leitbilder und Metaphern unterstützten Modellierungsprozeß. Voraussetzung ist hierbei, daß sich die Entwickler ein Verständnis über die Aufgaben in der Anwendungswelt und die Art und Weise ihrer Erledigung erarbeiten.

Zum Einstieg in den Anwendungsbereich werden von den Entwicklern *qualitative Interviews* (vgl. [13]) mit den Anwendern an ihrem Arbeitsplatz geführt. Die Auswahl der Interviewpartner orientiert sich an dem Konzept der *funktionellen Rolle* (vgl. [5] [15]). Eine funktionelle Rolle ist durch eine Klasse zusammengehöriger Aufgaben definiert, für die eine Person oder eine Personengruppe zuständig ist. In den Interviews geht es nicht um das vollständige Erfassen aller Tätigkeiten, sondern um den damit angestrebten Lern- und Kommunikationsprozeß im Hinblick auf die zukünftige Systemunterstützung (vgl. [6]). Aus diesen Interviews werden von den Entwicklern *Szenarien*, die die gegenwärtige Erledigung von Arbeitsaufgaben mit *Arbeitsmitteln (Werkzeugen)* und *Arbeitsgegenständen (Materialien)* in der Fachsprache der Anwendung beschreiben, ausgearbeitet. Dazu wird ein *Glossar* erstellt, das die Begriffe des Anwendungsbereichs erläutert. Szenarien und Glossar werden dann mit den Interviewpartnern rückgekoppelt, damit die Entwickler überprüfen können, inwieweit sie eine Anwendungssituation verstanden haben. Erst vor dem Hintergrund des beschriebenen Ist-Zustandes kann entschieden werden, wie das Softwaresystem die Aufgaben durch geeignete neue Hilfsmittel unterstützen kann und wie diese Hilfsmittel zu handhaben sind.

Im Unterschied zu anderen Methoden der objektorientierten Analyse (vgl. z.B. [2] [3] [11] [18]) wird hier

der *arbeitsplatzbezogenen Ist-Analyse* des Anwendungsbereichs ein großer Stellenwert eingeräumt und nicht sofort mit der Ermittlung der Systemanforderungen und der Modellierung des Objektmodells begonnen. Die Analyse ist ein kreativer Prozeß, in dem ein Verständnis darüber geschaffen wird, was als Problem und was als seine Lösung zu verstehen ist. Dabei wird festgelegt, welche Aspekte der Anwendung in der weiteren Systementwicklung modelliert werden und welche nicht. Was in der Analyse prinzipiell übersehen oder falsch interpretiert wird, kann im weiteren Vorgehen nicht mehr behoben werden.

Der dargestellte Werkzeug-Material-Ansatz bildete den Ausgangspunkt für unsere Tätigkeit im Rahmen eines Kooperationsprojektes mit einem Krankenhaus. Ziel dieses Projektes ist es, auf der Basis einer eingehenden Ist-Analyse die Entscheidungsfindung hinsichtlich der Entwicklung bzw. Einführung eines integrierten Krankenhausinformationssystems für den klinischen Bereich zu unterstützen und die Systemeinführung zu planen und zu begleiten.

In unserem Anwendungskontext sehen wir die Notwendigkeit zu einer Erweiterung des Werkzeug-Material-Ansatzes. Durch die Ist-Analyse wurde deutlich, daß die Kooperation und Koordination einen erheblichen Anteil an der Durchführung von Arbeitsaufgaben einnimmt. Die Beschreibung von Aufgaben aus Einzelarbeitsplatzsichten heraus ist nicht ausreichend. Da übergreifende Aufgaben gerade nur in dem Zusammenspiel vieler feingranularer Arbeitsprozesse an Arbeitsplätzen verschiedener funktioneller Rollen verstehbar werden, sind neben Szenarien und Glossaren *neue Beschreibungsformen sowie Rückkopplungstechniken* erforderlich.

Ansätze aus dem Bereich Workflow-Management mit der Modellierung von Geschäftsprozessen (vgl. z.B. [10]) liefern in diesem Zusammenhang keine geeigneten Techniken. Sie stehen mit ihrer Steuerungssicht grundsätzlich im Widerspruch zur *Unterstützungsperspektive* des Werkzeug-Material-Ansatzes (vgl. [7]). Darüber hinaus ist eine Steuerung und Kontrolle des Ablaufes übergreifender Aufgaben durch vordefinierte Regeln im Krankenhaus prinzipiell nicht möglich, da die durchzuführenden Tätigkeiten vom jeweiligen Zustand des Patienten abhängig sind und die beteiligten Personen flexibel und kurzfristig über ihr gemeinsames Vorgehen entscheiden.

Der Schwerpunkt dieses Artikels widmet sich der Konzeption der erforderlichen Techniken und ihrer Evaluation in einem konkreten Projektumfeld.

3 Charakterisierung übergreifender Aufgaben

Ausgangspunkt für unsere Entwicklung neuer Analysetechniken war die Erkenntnis, daß in unserem Anwendungsbereich die Tätigkeiten Einzelner jeweils im

engen Kontext von übergreifenden Aufgaben stehen. Dies wurde bei der Führung und Auswertung der Interviews deutlich.

Als erster Schritt zum Verständnis ist eine Charakterisierung übergreifender Aufgaben vorzunehmen. Dabei beziehen wir uns auf die von uns erkannten Erfordernisse im klinischen Bereich, wobei sich diese sinngemäß auch auf andere Bereiche, z.B. die Abfertigung von Flugpassagieren, die Betreuung von Hotelgästen etc., übertragen lassen. Die vorgenommene Charakterisierung wird durch ein Beispiel, die Aufnahme eines Patienten, ergänzt.

- Übergreifende Aufgaben erfordern die *Zusammenarbeit einer Vielzahl von Einzelpersonen* unterschiedlicher Berufsgruppen mit z.T. sehr unterschiedlichen Tätigkeitsfeldern.
- Übergreifende Aufgaben erfordern ein hohes Maß an *Flexibilität*, da ihre Erledigung in Abhängigkeit von äußeren Faktoren, z.B. der Befindlichkeit des Patienten, steht.
- Zur Durchführung übergreifender Aufgaben sind eine Vielzahl von *Tätigkeiten zur Koordination* notwendig. Diese können die Weiterleitung von Gegenständen (insbesondere Dokumenten), die Aufbereitung von Wissen zur Informationsweitergabe, die zeitliche Koordinierung oder Ressourcenvergabe und das Signalisieren wichtiger Änderungen betreffen.

- Übergreifende Aufgaben sind zusätzlich durch das Vorhandensein von *Gruppenarbeitsplätzen* gekennzeichnet. Gruppenarbeitsplätze haben zur Folge, daß mehrere Tätigkeiten, die im Rahmen der Durchführung einer übergreifenden Aufgabe von einer funktionellen Rolle bearbeitet werden, nicht zwangsläufig von derselben Person ausgeführt werden. Daher ist auch innerhalb der Gruppe Informationsaufbereitung und Abstimmung erforderlich.
- Ein weiteres Merkmal übergreifender Aufgaben besteht darin, daß die an der Aufgabe Beteiligten ein sicheres Verständnis über die jeweils flexibel von ihnen geforderten Tätigkeiten besitzen. Diese sind z.B. durch Ort und Zustand eines Dokumentes erkenntlich oder durch vereinbarte Signale.
- Übergreifende Aufgaben sind in *engen Zeitvorgaben* durchzuführen.

Abbildung 1 gibt ein Beispiel für eine übergreifende Aufgabe. Es wird stark vereinfacht die Aufnahme eines Patienten auf eine internistische Station beschrieben, die eine Zusammenarbeit zwischen den Bereichen Aufnahme, Station, Funktionsarbeitsplätze, Küche, Labor, Archiv, Pforte, Chefarztsekretariat, Verwaltung sowie den funktionellen Rollen diensthabender Oberarzt und Stationsarzt erfordert.

Vor dem Hintergrund der Charakterisierung übergreifender Aufgaben sowie der oben beschriebenen Spezi-

Ausgelöst wird die Aufnahme eines Patienten normalerweise von außen, durch einen Anruf eines niedergelassenen Arztes (Hausarzt) oder durch das Büro des zentralen Bettennachweises der Stadt. Die Anrufe richten sich an das Aufnahmebüro oder den diensthabenden Oberarzt. Die Aufnahme erstellt jeden Morgen eine aktuelle Übersicht über freiwerdende Betten. Diese wird vom diensthabenden Oberarzt morgens eingesehen. Die Vergabe von Betten erfolgt von Oberarzt und der Aufnahme in enger Absprache.

Trifft ein Patient bei der Aufnahme ein, so bringt er normalerweise einen Einweisungsschein vom Hausarzt mit, unterschreibt einen Aufnahmevertrag und wird hinsichtlich verschiedener Daten zur Person befragt. Er erhält seinen Aufnahmevertrag und die mit seinen Daten bedruckten (Etiketten-) Aufkleber und geht damit auf die Station. Die Aufnahme von Patienten erfolgt in der Regel am Vormittag.

Auf Station wird er von einer Krankenschwester weiter befragt. Sie füllt ein sog. Stammbblatt mit allgemeinen Pflegedaten aus und legt für den Patienten eine Krankenakte an. Weiterhin trägt sie den Patienten in eine Reihe von stationseigenen Plänen für die Zimmer- und Telefonübersicht und die Diagnose bzw. Pflegebehandlung ein. Sie leitet eine Essenskarte für den Patienten an die Küche weiter.

Der behandelnde Stationsarzt untersucht den aufgenommenen Patienten und füllt u.a. ein Anordnungsblatt aus. Alle darin angeordneten Maßnahmen überträgt eine Schwester in die Patientenakte. Für die im Rahmen der Aufnahme angeordneten (Routine-) Untersuchungen füllt die Krankenschwester zusätzlich die entsprechenden Anordnungsformulare aus, legt sie dem Arzt zur Unterschrift hin und liefert die unterschriebenen Anordnungen bei den Funktionsarbeitsplätzen ab. Sie beschriftet Röhrchen für Laboruntersuchungen und füllt auch hierzu Anordnungsformulare aus. Falls der Patient bereits früher in dem Krankenhaus stationär behandelt wurde, fordert die Krankenschwester seine alte Akte aus dem Archiv an.

Nachdem eine terminliche Abstimmung mit den Funktionsarbeitsplätzen erfolgt ist, wird der Patient zu den Untersuchungen geschickt oder gebracht. Von der Röntgenabteilung wird hierbei, sofern der Patient bereits stationär behandelt wurde, aus dem Archiv die alte Röntgentüte zum Befunden angefordert. Der Untersuchungsbefund, der erst vom Röntgenarzt diktiert und dann von der Chefarztsekretärin auf das Anordnungsformular getippt wird, wird im Laufe des Nachmittags von den Schwestern abgeholt, dem behandelnden Arzt vorgelegt und in die Krankenakte eingehaftet.

Am Nachmittag stellt die Aufnahme eine Arztmappe und eine Patientenmappe zusammen. Die Arztmappe enthält den späteren Entlassungsschein und Etiketten, die auf Station in die Krankenakte eingehaftet werden. Die Patientenmappe verbleibt im Aufnahmebüro und umfaßt Unterlagen für die Abrechnung des Patienten bei der Krankenkasse. Weiterhin werden per Rechner Daten an die Krankenhausverwaltung weitergeleitet.

Abbildung 1: Aufnahme eines Patienten

fika des Anwendungsbereiches ist festzuhalten:

- Übergreifende Aufgaben erfordern eine *verstärkte Arbeit in der Ist-Analyse*, die über die Herauskristallisierung relevanter Gegenstände der einzelnen Arbeitsplätze hinausgeht.
- Übergreifende Aufgaben müssen mit einer *Vielzahl von beteiligten Personen* gemeinsam *rückgekoppelt* werden.
- Übergreifende Aufgaben lassen mehr als andere Tätigkeiten den Zusammenhang von Softwareentwicklung bzw. -einsatz und *Organisationsentwicklung* erkennen. Änderungen in einem Arbeitsbereich oder in der Kooperation zwischen Bereichen bedingen Auswirkungen auf andere an der Aufgabe Beteiligte.

Im folgenden werden zwei von uns im Rahmen des Krankenhaus-Projektes entwickelte Analysetechniken, Kooperations-Bilder und Wozu-Tabellen, für übergreifende Aufgaben vorgestellt. Dabei berichten wir über die Tauglichkeit ihres Einsatzes im konkreten Projektkontext.

4 Kooperations-Bilder als Analysetechnik für übergreifende Aufgaben

Zur graphischen Darstellung übergreifender Aufgaben haben wir in Anlehnung an Rich Pictures (vgl. [4] [14]) sog. Kooperations-Bilder entwickelt. Unser Schwerpunkt liegt hierbei - in Abgrenzung zu Rich Pictures, die zur Erarbeitung unterschiedliche Sichtweisen verschiedener Anwendergruppen auf ein Gesamtsystem dienen - auf der *Darstellung der Kooperationsformen*. Hierzu ist die *Art und Weise der Weitergabe von Informationen und Arbeitsgegenständen* zu vergegenständlichen. Dies beinhaltet für uns die Darstellung von "Orten", zwischen denen Informationen und Gegenstände ausgetauscht werden, und die Art des Austausches in Form von annotierten Pfeilen zwischen Orten, die verdeutlichen, wer welchen Gegenstand weitergibt oder durch welches Medium Information weitergereicht wird.

"Orte" unterscheiden wir in *Räume für Organisationsbereiche*, ausgezeichnete *funktionelle Rollen*, die keinem festen Raum zuzuordnen sind und Orte/funktionelle Rollen *außerhalb des Krankenhauses* und führen für sie jeweils unterscheidbare Symbole ein. Eine

Erläuterung ausgewählter und in den Kooperations-Bildern verwendeter Symbole gibt Abbildung 2. Mit Piktogrammen annotierte Pfeile repräsentieren zwei Arten der Weitergabe: über Gegenstände, die durch Menschen weitergereicht werden, oder mithilfe eines Mediums. Wir unterscheiden Patient und Personal in Kombination mit unterschiedlichen Gegenständen wie der Krankenakte, der Röntgentüte, Listen, Anmeldeformularen, Karteikarten, Laborröhrchen, Kassetten. Als Medium unterscheiden wir Telefon und Rechner.

Die Kooperations-Bilder geben Aufschluß darüber, welche Laufwege durch das Personal des Krankenhauses zurückgelegt werden oder wie der Patient im Rahmen einer übergreifenden Aufgabe durch die Organisationsbereiche wandert. Weiterhin wird gezeigt, wo Daten per Rechner ausgetauscht werden und an welchen Stellen das Telefon zur Koordination eingesetzt wird.

In der Vergegenständlichung der Kooperationsformen durch "Orte" und annotierte Pfeile sehen wir den größten Unterschied zu anderen Darstellungsmitteln (z.B. Petrinetze), bei denen lediglich eine abstrakte Informationsweitergabe beschrieben wird. Diese abstrakte Beschreibung ist jedoch eine unzureichende Grundlage, um später eine adäquate Systemunterstützung herausarbeiten zu können.

Der *Einsatz* der Kooperations-Bilder erfolgte in unserem Projekt im Rahmen der Ist-Analyse nach einer ersten Serie von Interviews. Ziel war die Erarbeitung und Rückkopplung des von uns erarbeiteten (Vor-) Verständnisses zweier übergreifender Aufgaben: der Aufnahme eines Patienten auf eine internistische Station und der Planung und Durchführung einer Operation. Den Rahmen bot ein ganztägiger Workshop mit Kleingruppen pro übergreifender Aufgabe, wobei sich die Teilnehmer aus den Interviewpartnern, die an der Bearbeitung der entsprechenden Aufgabe beteiligt sind, und Mitgliedern der eingesetzten Projektgruppe zusammensetzten.

Die Kooperations-Bilder wurden als *Wandbilder* erstellt. Als Vorbereitung wurden von uns vorbeschriftete und unbeschriftete "Orts"symbole und eine große Anzahl unterschiedlicher Piktogramme vorbereitet. Wir hatten für die übergreifenden Aufgaben vorbereitend selbst Kooperations-Bilder erstellt.

Zur Erarbeitung der Wandbilder wurden während des Workshops lediglich "Start"symbole vorgegeben,













   	Symbole für Organisationsbereiche, Funktionelle Rollen und Bereiche/funktionelle Rollen außerhalb des Krankenhauses sowie Informationsweitergabe
   	Piktogramme für Mitarbeiter, Patienten, Telefon, Rechner
   	Mitarbeiter mit mehreren Dokumenten, Kassette, Krankenakte und Röntgentüte

Abbildung 2: Ausgewählte Symbole der Kooperations-Bilder

z.B. bei der Aufgabe Aufnahme eines Patienten die Räume "Aufnahme" und "Station". Das Bild entwickelte sich aus der Diskussion der Arbeitsgruppe heraus. Die Pfeile wurden per Hand mit Filzstift direkt auf das Papier gemalt und die entsprechenden Piktogramme und Symbole auf der Pinwand befestigt. Die Rolle des Entwicklers in der Arbeitsgruppe beschränkte sich somit auf die Moderation und darauf, die erzielten Ergebnisse in dem Wandbild festzuhalten. Das in der Arbeitsgruppe "Aufnahme eines Patienten" entstandene Kooperations-Bild ist in Abbildung 3 wiedergegeben.

Aus unserer Projekterfahrung heraus eignen sich Kooperations-Bilder zur Beschreibung des Ist-Zustandes einer kooperativen Aufgabenerledigung sowohl für die *Anwender* als auch für die *Entwickler* in der folgenden Weise.

- Für die Anwender wird die *aktive Erarbeitung* der eigenen Arbeitszusammenhänge vor allem dadurch unterstützt, daß die Kooperations-Bilder im Unterschied zu anderen Darstellungsmitteln keine zu formale Darstellung sind und daß die Anwender sich und ihre Arbeit in ihnen wiederfinden. Die Anwender konnten in unserem Projekt ohne Einarbeitungs- oder Erklärungszeit von Anfang an bei der Erarbeitung der übergreifenden Aufgabe aktiv mitarbeiten und -diskutieren. So wurde in relativ kurzer Zeit auf dem Wandbild vergegenständlicht, wie die

se übergreifende Aufgabe in Kooperation erledigt wird, wer dabei was macht und weshalb etwas auf eine bestimmte Art und Weise gemacht wird.

- Kooperations-Bilder liefern für die Anwender eine *Veranschaulichung der Komplexität* ihrer Arbeit. Sie schaffen einen Diskussionsgegenstand, der die Anwender sehr einfach in die Lage versetzt, über ihre eigene Organisation nachzudenken und diese zu hinterfragen. In unserem Projekt wurde zur Überraschung aller Teilnehmer deutlich, daß bei der regulären Aufnahme eines Patienten an einem Vormittag bis zu 17 mal telefoniert wird und eine Reihe von Laufwegen durch die Schwestern erledigt werden müssen. Dies führte sofort zu der Diskussion, was davon notwendig und sinnvoll ist, aber auch, was davon durch eine Rechnerunterstützung einzusparen wäre. Weiterhin wurde vielen Anwendern durch das Wandbild zum ersten Mal deutlich, daß ihre Arbeit nicht nur aus der Pflege des Patienten, sondern zu einem erheblichen Teil aus Kooperations- und Dokumentationsarbeit besteht.
- Kooperations-Bilder tragen zum *gegenseitigen Verständnisgewinn* bei. Bei der mit ihrer Erstellung verbundenen Diskussion wurde vielen Anwendern zum ersten Mal deutlich, welche (Teil-)Aufgaben die anderen Organisationsbereiche zu erledigen haben und wie sie diese durchführen. Damit konnte

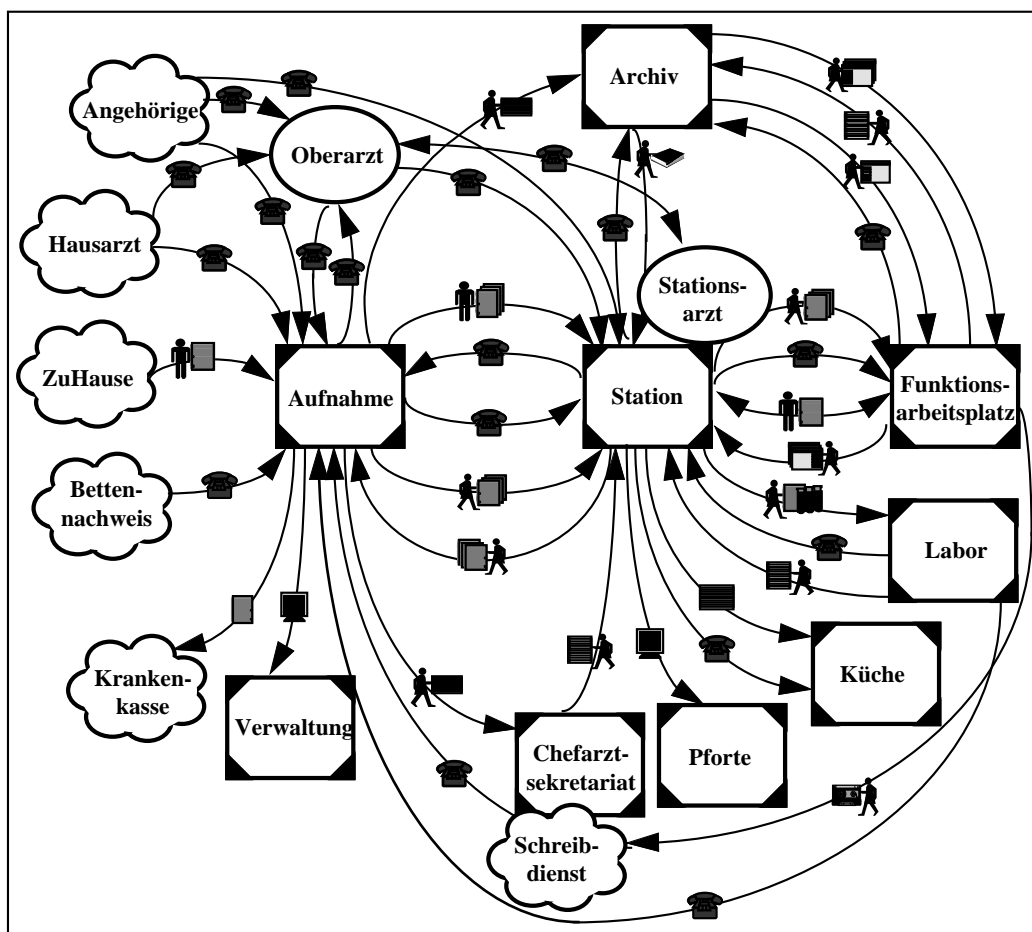


Abbildung 3: Kooperations-Bild der Aufnahme eines Patienten

ein größeres und übergreifendes Verständnis der verschiedenen Bereiche füreinander geschaffen werden.

Kooperations-Bilder stellen auch für die Entwickler ein geeignetes Mittel dar, um sich ein Verständnis von komplexen und stark kooperativen Anwendungsbereichen zu erarbeiten.

- Die gemeinsam erarbeiteten Kooperations-Bilder stellen für die Entwickler eine Technik zur Rückkopplung mit Anwendergruppen dar. Dabei kann geklärt werden, ob die aus den einzelnen Szenarien erarbeitete Sicht auf die Zusammenhänge auch die Sicht der Anwender ist und es können sehr schnell verbliebene Unklarheiten ausgeräumt werden.
- Im Rahmen der Diskussion können für die Entwickler noch "unbekannte" Zusammenhänge erarbeitet werden. Damit können die Entwickler "weiße Flecken" in ihrer Analyse erkennen und sie erhalten Hinweise darauf, welche weiteren funktionellen Rollen zu interviewen sind. Dies ergab sich für uns bei der Diskussion der übergreifenden Aufgabe Durchführung einer Operation. Uns wurde deutlich, daß wir, um das notwendige Verständnis für diese Aufgabe zu gewinnen, noch zusätzlich die beteiligte Ambulanz-Schwester interviewen mußten.
- Anhaltspunkte für eine gewünschte Systemunterstützung ergeben sich aus der Diskussion über die Schwachstellen, wie sie von den Anwendern bei der

Erledigung der übergreifenden Aufgabe gesehen und anhand des Wandbildes diskutiert werden.

- Die Kooperations-Bilder liefern auch für die Entwickler eine Vergegenständlichung der Zusammenhänge der Arbeitstätigkeiten. Dies betrifft die Art des Informations- und Kommunikationsflusses und die Art der Weitergabe von Gegenständen. Hierauf aufbauend kann eine Klassifikation von Kooperationsformen und von Gegenständen, insbesondere Dokumenten, in bezug auf ihren Einsatz zur Koordination vorgenommen werden.
- Anhand der Vergegenständlichung der Kooperationszusammenhänge läßt sich die "Dichte" des Informationsflusses erkennen. Diese bietet Anlaß zu einer Gewichtung, welche der Kooperationsformen durch ein zukünftiges System zu unterstützen sind.

5 Wozu-Tabellen zur feingranularen Analyse kooperativer Tätigkeiten

Die Übersichtsdarstellung übergreifender Aufgaben durch Kooperations-Bilder muß für den Systementwurf um genauere Informationen ergänzt werden. So ist offensichtlich erforderlich, die einzelnen Gegenstände, die in den Piktogrammen an den Pfeilen auftreten, zu benennen.

In bezug auf die Gegenstände der Anwendung ver-

Einzeltätigkeiten	Zweck/Implikationen
Arzt schreibt Anordnung auf den Anordnungsbogen.	Es wird dokumentiert, wann die Untersuchung von wem angeordnet wurde (Forensik, Fehlersuche). Die Untersuchung wird angestoßen.
Arzt legt den Anordnungsbogen in den Postkorb der Schwester.	Schwester sieht, daß sie etwas tun muß. Sie ist über die Behandlung des Patienten informiert.
Schwester füllt den Kopf des Anmeldeformulars mit den Patientendaten (Etikette) aus und trägt die Art der Untersuchung ein.	Schwester bereitet das Formular vor, um den Arzt zu entlasten.
Schwester trägt die Untersuchung mit Bleistift in die Patientenakte ein.	Es ist für das Pflorgeteam und alle behandelnden Ärzte einsehbar dokumentiert, wann die Untersuchung angemeldet wurde und zu welchen Untersuchungen der Patient angemeldet ist.
Schwester legt das Anmeldeformular in den Postkorb des zuständigen Arztes.	Dadurch weiß der Arzt, daß er die Untersuchung freigeben muß.
Arzt sieht das Formular im Postkorb, trägt die Untersuchungsfragestellung ein, unterschreibt es und legt es in den Postkorb der Schwester.	Die Röntgenärztin wird näher darüber informiert, worauf sie achten muß und daß der Arzt die Untersuchung verantwortet.
Schwester bringt das Formular in die Röntgenabteilung.	Die Röntgenabteilung kann die Untersuchung einplanen und die Röntgenärztin kann die Angemessenheit der Untersuchung prüfen.
Röntgenassistentin vergibt anhand ihres Kalenders einen Termin für die Untersuchung und gibt ihn telefonisch an die Station weiter.	Dies geschieht zur Koordinierung der Untersuchungen. Die Station weiß dadurch, wann der Patient in die Röntgenabteilung gebracht werden muß.
Schwester trägt den Termin im Stationskalender ein.	Damit wird der Termin dem ganzen Pflorgeteam bekannt.

Abbildung 4: Wozu-Tabelle der Anmeldung einer Röntgenuntersuchung

deutlichen die Kooperations-Bilder, daß diese nicht nur durch fachliche *Umgangsformen* zu ihrer Bearbeitung charakterisiert sind sondern auch durch den *Kooperationszusammenhang*, in dem sie stehen. Allerdings veranschaulichen Kooperations-Bilder lediglich, daß etwas an Gegenständen getan wird oder daß sie weitergereicht werden, nicht aber, warum oder wozu dies geschieht. Um die häufig vielfältigen Implikationen einzelner Tätigkeiten und den Zweck von Gegenständen, den sie im Kooperationszusammenhang besitzen, genauer erfassen zu können, müssen sie daher auf einer viel feingranulareren Ebene untersucht und mit einem weiteren Darstellungsmittel beschrieben werden.

Ausgangspunkt für die von uns gewählte Darstellungsform der "Wozu-Tabellen" ist die Technik der Object Behavior Analysis (vgl. [17] [9]), in der Aufgaben in Tabellenform nach dem Muster "wer - macht was - womit - welchen Dienst muß der Gegenstand bereitstellen" beschrieben werden. Dabei werden dann auf der Grundlage der verwendeten und in der Tabelle eingetragenen Gegenstände Objekte des Systems und ihre zugehörigen Operationen herausgearbeitet. Auch wir verwenden eine Tabelle, in deren erster Spalte die einzelnen Tätigkeiten einer Aufgabe und die dabei verwendeten Gegenstände (wer - macht was - womit) beschrieben sind. In Ergänzung zur Object Behaviour Analysis und anderen Analysemethoden beschreiben wir in der zweiten Spalte das "wozu", d.h. den *Zweck* und/oder die *Implikationen* dieser Tätigkeiten.

Wir wollen dies anhand eines Beispiels aus dem Kooperations-Bild heraus, nämlich der Anmeldung eines Patienten zu einer Röntgenuntersuchung im Rahmen der Aufnahme, in Abbildung 4 verdeutlichen. Auf den ersten Blick geht es nur darum, daß der Patient zum Röntgen angemeldet wird. Erst durch die zweite Spalte wird deutlich, daß dabei noch sehr viel mehr passiert. So wird zur Dokumentation der Zeitpunkt und die verantwortliche Person sowohl der Anordnung als auch der Anmeldung festgehalten. Weiterhin wird die Schwester über die Untersuchung und damit über die Behandlung "ihres" Patienten informiert. Und schließlich ist durch den Eintrag in der Akte des Patienten für weitere Ärzte und Schwestern jederzeit zu sehen, für welche Untersuchungen der Patient insgesamt noch angemeldet ist und ob sie in der richtigen Reihenfolge angemeldet sind.

Im Hinblick auf Entwurfsentscheidungen möchten wir verdeutlichen, warum das Festhalten des Zwecks und der Implikationen so entscheidend ist. In objektorientierten Ansätzen bilden die im Glossar beschriebenen Gegenstände den Ausgangspunkt zu einer Festlegung eines fachlichen Klassenbaumes. Der technische Entwurf wird in enger Anlehnung hieran vorgenommen. Um die im Systementwurf zu realisierenden Gegenstände der Anwendung herauszukristallisieren, besteht im Zusammenhang übergreifender Aufgaben die Gefahr, Zweck und Implikationen zu übersehen, und damit die Bedeutung von Gegenständen im Kooperations-

zusammenhang zu vernachlässigen. Werden Entwurfsentscheidungen gefällt, einen Gegenstand im System beispielsweise nicht zu modellieren, so können anhand der Wozu-Tabellen die damit verbundenen Auswirkungen auf die Organisationsform der kooperativen Bearbeitung durchgespielt und diskutiert werden. Bei der Röntgenanmeldung wäre z.B. zu untersuchen, welche Folgen der Verzicht auf die Modellierung des Anordnungsbogens im System nach sich zieht bzw. wie die Dokumentation anders sichergestellt werden könnte.

Betrachten wir existierende Systeme für das Krankenhaus, so ist bei einigen festzustellen, daß hier die kooperativen Anteile der Arbeit vernachlässigt worden sind und nur die Systemanforderung "Anmeldung zur Röntgenuntersuchung" modelliert wurde. Der Arzt nimmt in diesen Systemen die Anmeldung alleine vor. Dabei wird davon ausgegangen, daß er sich bei der Untersuchung einen Notizzettel schreibt, welche Anmeldungen er nachher zu erledigen hat. Mit diesem Zettel geht er anschließend zu einem Rechner und macht die Anmeldungen. Da er nun selbst für das Anstoßen der Untersuchung verantwortlich ist, trägt er die Anordnung nicht mehr in den Anordnungsbogen ein. Damit fehlt die Dokumentation der Anordnung. Es fehlt ebenso die Information für die Schwester und damit auch der Eintrag in der Patientenakte.

Es ist somit festzuhalten, daß Gegenstände der Anwendung in übergreifenden Aufgaben Kooperationsbedeutung besitzen. Diese ist feingranular zu beschreiben. Sie bildet eine Zusatzcharakterisierung für fachliche Gegenstände und ist beim Festlegen des Objektmodells zu berücksichtigen. Wozu-Tabellen dienen hierbei zum Durchspielen von Auswirkungen der Übernahme oder Nichtmodellierung von Gegenständen der Anwendung im zukünftigen System auf die Organisation von Tätigkeiten.

Es wurde darauf hingewiesen, daß es bei komplexen übergreifenden Aufgaben nicht "den Anwender" gibt, den Entwickler fragen können, da Anwender selbst nur bedingt eine Übersicht über die detaillierten Zusammenhänge besitzen. Dies hat zur Folge, daß neue Organisationsformen, die durch Entwurfsentscheidungen bedingt sein können, nur schwer auf ihre Handhabbarkeit mit Anwendern zu überprüfen sind. Auch hierbei können die in der Ist-Analyse erstellten und rückgekoppelten Wozu-Tabellen eine gute Diskussionsgrundlage bilden.

6 Zusammenfassung und Ausblick

In diesem Artikel haben wir gezeigt, daß in Anwendungsbereichen wie dem Krankenhaus herkömmliche Analysetechniken um Techniken zu ergänzen sind, die den starken Anteil an Kooperationsarbeit in übergreifenden Aufgaben beachten. Übergreifende Aufgaben sind hierbei als solche charakterisiert, die die Zusammenarbeit vieler Einzelpersonen unterschiedlicher

Berufsgruppen mit sehr unterschiedlichen Tätigkeiten in engen Zeitvorgaben und mit hoher Flexibilität erfordern. Zu ihrer Durchführung sind eine Vielzahl von Tätigkeiten zur Kooperation und ein sicheres Verständnis über Zusammenhänge erforderlich.

Die beiden hierzu von uns entwickelten Techniken, Kooperations-Bilder und Wozu-Tabellen, haben zweierlei Funktion. Sie unterstützen bei der *Analyse* die Verständnisbildung der Entwickler über die komplexen Zusammenhänge übergreifender Aufgaben im Großen wie auch im Detail und dienen zu deren Darlegung. Weiterhin bieten sie die Möglichkeit zur geeigneten Rückkopplung mit den Anwendern und stellen eine Grundlage für die Diskussion der Organisationsentwicklung dar.

Weiterhin unterstützen die vorgestellten Techniken gezielt den *Systementwurf*. Kooperations-Bilder lassen hierbei erkennen, wo verstärkt Kooperationsarbeit in welcher Form stattfindet. Diese Darstellung ermöglicht eine Gewichtung, welche Kooperationsarbeit durch ein zukünftiges System zu unterstützen ist. Aufbauend auf dieser Gewichtung lassen sich Systemvisionen aufstellen, die nicht nur die Teilaufgaben sondern auch den Kooperationsanteil übergreifender Aufgaben berücksichtigen. Ein Schwerpunkt unserer Weiterarbeit liegt genau hier, nämlich in der Ausarbeitung geeigneter Metaphern im Rahmen des Werkzeug-Material-Ansatzes, z.B. dem Ortsbegriff, zur Systemunterstützung kooperativer Tätigkeiten.

Die Wozu-Tabellen geben notwendige Zusatzinformation bei dem Übergang von den in der Analyse vorgefundenen Gegenständen hin zu einem objektorientierten Modell des zukünftigen Anwendungssystems. Die in herkömmlichen objektorientierten Methoden üblichen Beschreibungsarten fachlicher Gegenstände beschränken sich auf die Eigenschaften und Umgangsformen, wie sie aus Glossaren und Einzelszenarien ableitbar sind. Diese reichen jedoch im Kontext von übergreifenden Aufgaben nicht aus. Es ist erforderlich, die Konsequenzen zu erkennen, die eine Nichtübernahme eines Gegenstandes der Anwendungswelt hinsichtlich der Kooperationstätigkeit nachsichzieht. Wie in den Beispielen nachgewiesen, ist es hierzu notwendig, die impliziten Auswirkungen des Vorhandenseins eines Gegenstandes oder seiner Änderung für kooperierende Beteiligte zu erfassen. Erst auf dieser Grundlage lassen sich Systemvisionen erarbeiten und ihre Auswirkungen auf die Organisationsform der Kooperation erkennen. Die zukünftige Gestaltung der Erledigung übergreifender Aufgaben und der damit verbundenen neuen Organisationsformen ist mit den Anwendern zu diskutieren. Auch hierzu bilden die Wozu-Tabellen eine wichtige Grundlage.

7 Literatur

- [1] B. Blobel: GSG '93 und GNG '95 - Umstrukturierung der Krankenhaussysteme. In: Klinikarzt. Medizin im Krankenhaus, 24. Jahrgang, Nr. 10, 1995, S. 491-499
- [2] G. Booch: Object-Oriented Design. Benjamin/Cummings, 1991
- [3] P. Coad, E. Yourdon: Object-Oriented Analysis-Second Edition, Yourdon Press, 1991
- [4] P. Checkland: Systems Thinking, Systems Practice, Wiley, 1981
- [5] C. Floyd: Arbeitsunterlagen zur Vorlesung "Einführung in die Softwaretechnik", Universität Hamburg, Fachbereich Informatik, AB Softwaretechnik, Hamburg, 1992
- [6] C. Floyd: Software-Engineering - und dann? Informatik Spektrum, Band 17, Heft 1, Springer-Verlag, 1994, S. 29-37
- [7] G. Gryczan: Situierete Koordination computergestützter qualifizierter Tätigkeit über Prozeßmuster. Dissertation im Fachbereich Informatik, Universität Hamburg, 1995
- [8] G. Gryczan, H. Züllighoven: Objektorientierter Systementwurf: Leitbild und Entwicklungsdokumente. Informatik-Spektrum, Band 15, Heft 5, Springer-Verlag, Oktober 1992, S. 264-272
- [9] G. Heeg: Objektorientierte Systeme. In: Fachseminar Objektorientierung, Systems-Kongreß 1995, S. 81-90
- [10] S. Jablonski: Workflow-Management-Systeme: Motivation, Modellierung, Architektur. In: Informatik Spektrum, Band 18, Heft 1, Springer-Verlag, Februar 1995, S. 13-24
- [11] I. Jacobson: Object-Oriented Software Engineering - A Use Case Driven Approach, Addison-Wesley, 1992
- [12] K. Kilberth, G. Gryczan, H. Züllighoven: Objektorientierte Anwendungsentwicklung - Konzepte, Strategien, Erfahrungen. 2. Auflage, Vieweg 1994
- [13] S. Lamnek: Qualitative Sozialforschung. Band 2: Methoden und Techniken. Psychologie Verlags Union, 1989
- [14] T. McMaster, M.C. Jones, A.T. Wood-Harper: Implementation Planning: A Role for an 'Information Strategy'? In: Proceedings Computer in Context: Joining Forces in Design, Aarhus, Denmark, 1995
- [15] K. Nygaard, P. Handlykken: The System Development Process - Its Setting, Some Problems and Needs for Methods. In: H. Hünke (Hrg.): Software Engineering Environments. Amsterdam, New York, Oxford, 1981
- [16] D. Riehle, H. Züllighoven: A Pattern Language for Tool Construction and Integration Based on the Tools and Materials Metaphor. In: J. O. Coplien, D. C. Schmidt (Hrgs.): Pattern Languages of Program Design. Reading, Massachusetts: Addison-Wesley, May 1995, Chapter 2, S. 9-42
- [17] K.S. Rubin, A. Goldberg: Object Behaviour Analysis. In: CACM, Vol. 35, No.9, September 1992, pp. 48-62
- [18] R.J. Wirfs-Brock, B. Wilkerson, L. Wiener: Designing Object-Oriented Software. Prentice Hall, 1990