

Zur Evolution der evolutionären Systementwicklung: Erfahrungen aus einem Krankenhausprojekt

C. Floyd, A. Krabbel, S. Ratuski, I. Wetzel

Zusammenfassung

Bezugnehmend auf die klassischen Analysen von M. M. Lehman strebt Evolutionäre Systementwicklung an, die starren Beschränkungen des linearen Phasenmodells zu überwinden, die Zusammenarbeit mit den Benutzern und Benutzerinnen zu verbessern und die Gebrauchsqualität von Software zu erhöhen.

Ein Beispiel ist der methodische Ansatz STEPS (Softwaretechnik für Evolutionäre Partizipative Systemgestaltung), der die Softwareentwicklung als integrativen Teil einer übergreifenden Organisationsentwicklung betrachtet. STEPS gibt Anleitung für die kommunikative Praxis im Projektteam und mit den Anwendern. Der Ansatz beruht auf einem versionsbezogenen zyklischen Vorgehensmodell. Jede eingesetzte Version gibt Anlaß zu einer definierten Stufe der Organisationsentwicklung. STEPS unterstützt auch Prozesse der situativen Methodenentwicklung und -anpassung gemäß Projekterfordernissen.

Die Evolutionäre Systementwicklung unterliegt selbst dem Wandel, insbesondere muß sie sich auf die veränderte Entwicklungs-Szenarien einstellen. Gegenstand ist heute meist die Software-Unterstützung kooperativer Arbeit, maßgeblich sind integrierte, vernetzte Arbeitsplatzsysteme auf der Grundlage von angepaßter Standardsoftware. Anhand von Projekterfahrungen mit einem integrierten Krankenhausinformationssystem zur Unterstützung übergreifender Aufgaben wird aufgezeigt, wie diese Aspekte im Sinne von STEPS aufgegriffen und in gelingende Arbeitsformen umgesetzt werden.

Weitere Entwicklungsmöglichkeiten für die Evolutionäre Systementwicklung werden aufgezeigt.

Abstract

Starting from the classic analysis by M.M. Lehman, evolutionary systems development aims at overcoming the constraints imposed by the linear phase model, at improving the cooperation between software developers and users and enhancing the use quality of software.

One example is the methodological approach STEPS (Software Technology for Evolutionary Participative Systems design), which considers software development as integral part of organizational development. STEPS supplies guidelines for the communicative practice in software project teams and between developers and users. It rests on a version-based cyclical project-model. Each version in use is associated with a defined stage of

organizational development. STEPS also supports processes of method development and adaptation.

Evolutionary system development itself is subject to change. In particular, it needs to accommodate changing development-scenarios. Today, the objective often is computer support for cooperative work through integrated workplace systems starting from existing standard software which needs to be customized. Drawing on project experiences with an integrated hospital information system supporting joint work tasks, it is shown how these aspects are considered in accordance with STEPS and implemented in successful work forms.

Further lines of development for evolutionary systems development are outlined.

I Evolutionäre Systementwicklung und der Ansatz STEPS

(C. Floyd)

M. M. Lehman hat "Software-Evolution" ins Gespräch gebracht [16]. Er wollte damit den schon 1980 hinlänglich bekannten Tatbestand charakterisieren, daß Software, einmal eingesetzt, nicht nur von aufgefundenen Fehlern befreit, sondern auch immer neuen Anforderungen angepaßt wird und somit dem Wandel unterliegt. Dieser Wandel in der sogenannten Wartung geht mit Strukturverschlechterungen einher, die manchmal als "Altern" bezeichnet werden. Als Ursache für den Wandel hat Lehman bei eingebetteten Programmen die Unzufriedenheit mit der existierenden Software(version) benannt, doch vertrat er die Hoffnung, daß diese Probleme mit konventioneller Softwaretechnik bewältigt werden könnten.

In der Folge wurde jedoch unter "Evolutionärer Systementwicklung" eine bewußte Herangehensweise verstanden, bei der angestrebt wird, sich im Hinblick auf die faktische Softwareevolution sinnvoll zu verhalten. Durch Prototyping, frühzeitige Rückkopplung aus dem Einsatz, Ausbaustufenplanung und Versionsentwicklung soll die Kommunikation zwischen den Beteiligten verbessert, die Orientierung auf Wandel in den Entwicklungsprozeß einbezogen und die Nutzungsqualität der entstehenden Produkte erhöht werden. Ich weiß nicht, wer als erstes das Wort "evolutionär" in diesem Sinne gebraucht hat, ich benutze es seit Herbst 1983 (Name STEPS sowie Benennung von "evolutionärem" Prototyping [4]), habe es aber aus einem bereits bestehenden Diskurs übernommen.

Evolutionäre Systementwicklung und Prototyping standen und stehen vor allem für folgende Anliegen (siehe z.B. [1], [2], [5], [20] und den Beitrag von W. Hesse in diesem Heft):

- die starren Beschränkungen des Phasenmodells zu überwinden,
- experimentelle Arbeitsformen in der Softwareentwicklung zu etablieren,
- die Zusammenarbeit mit den Benutzern und Benutzerinnen zu verbessern,

- gebrauchtsangemessene Software für den Einsatz zu entwickeln,
- die technischen Grundlagen sinnvoll auszunutzen.

Der Begriff hat sich als eingängig und in der interessierten Community als gut akzeptiert erwiesen, bringt aber auch Probleme mit sich (siehe dazu [11]). Zum einen erinnert er an Darwin und provoziert Fragen nach dem Reproduktions- und Selektionsmechanismus von Software, für die es keine Antwort gibt. Ich betone an dieser Stelle immer, daß "Evolution" nicht auf der Ebene der Softwareänderung selbst, sondern auf der Ebene unseres Verständnisses über die wünschenswerte Funktionalität und die Nutzungsmöglichkeiten von Software anzusiedeln ist. Innovation kommt über Erfahrung mit existierender Software und das damit verbundene Klären und Kreuzen von Perspektiven zustande. Trotzdem ist es gewissermaßen paradox, ein "geplant evolutionäres" Vorgehen zu empfehlen, das im übrigen vor den Überraschungen echter Projekte keinen Schutz bietet, sondern nur eine flexiblere Möglichkeit, damit umzugehen.

Zum anderen erweckt der Sprachgebrauch den Eindruck, daß der Wandel, wie bei der natürlichen Evolution, sehr langsam erfolgt, und daß "niemals etwas fertig" wird. Schnell folgt der Einwand, das sei nicht praxisrelevant. In den Augen der Verfechter der evolutionären Systementwicklung verhält es sich genau umgekehrt: Prototyping und Ausbaustufen ermöglichen eine feingranulare Terminplanung, gravierende Mißverständnisse werden frühzeitig beseitigt, die Erprobung liefert Hinweise auf die tatsächlich gebrauchte Funktionalität, das Aufwand-Nutzen-Verhältnis kann viel flexibler gestaltet werden. Es läßt sich auf zahlreiche erfolgreiche Systeme verweisen, die de facto auf diese Weise entwickelt wurden, aber inzwischen liegen auch reichlich positive Erfahrungen mit einer bewußt gewählten evolutionären Vorgehensweise vor (in meinem Umfeld u.a. [7] und [13]).

In diesem Beitrag geht es um den Ansatz STEPS (Softwaretechnik für Evolutionäre Partizipative Systemgestaltung), der in den 80er Jahren von mir und anderen (vor allem Reinhard Keil-Slawik, Jürgen Pasch und Fanny Michaela Reisin, später Guido Gryczan) an der TU Berlin entwickelt wurde und jetzt an der Universität Hamburg weitergeführt wird.

Kennzeichnend für STEPS ist die Betrachtung von Software im Einsatzkontext, wobei die Einbettung in die unterstützten Arbeits- und Kommunikationprozesse im Vordergrund steht. Da von einem Zusammenspiel von Softwareeinführung und organisatorischer Veränderung ausgegangen wird, wird *Softwareentwicklung als integrativer Teil einer übergreifenden Organisationsentwicklung* gesehen [6]. Zur Erarbeitung dieses Zusammenhangs dient die aufgabenbezogene Anforderungsermittlung [12]. Als übergreifendes Leitbild dient die Unterstützungssicht der Softwareentwicklung [9], bei der die Gebrauchsqualität von Software im Kontext qualifizierter Arbeit maßgeblich ist.

STEPS beruht auf einem zyklischen Projektmodell, das die Aufgaben der Entwickler und Anwender sowie ihre Koordination verdeutlicht und Partizipation begünstigt (siehe z.B. [8]). Jeder Entwicklungszyklus dient der Bereitstellung einer Systemversion (z.B. Ausbaustufe), die in der Organisation eingesetzt wird und für die eine entsprechende

„Umfeldvorbereitung“ in Form von Qualifikationsmaßnahmen und organisatorischen Anpassungen zu leisten ist (Abb. 1). Innerhalb eines jeden Zyklus kommen die verschiedenen Formen des Prototyping zum Tragen.

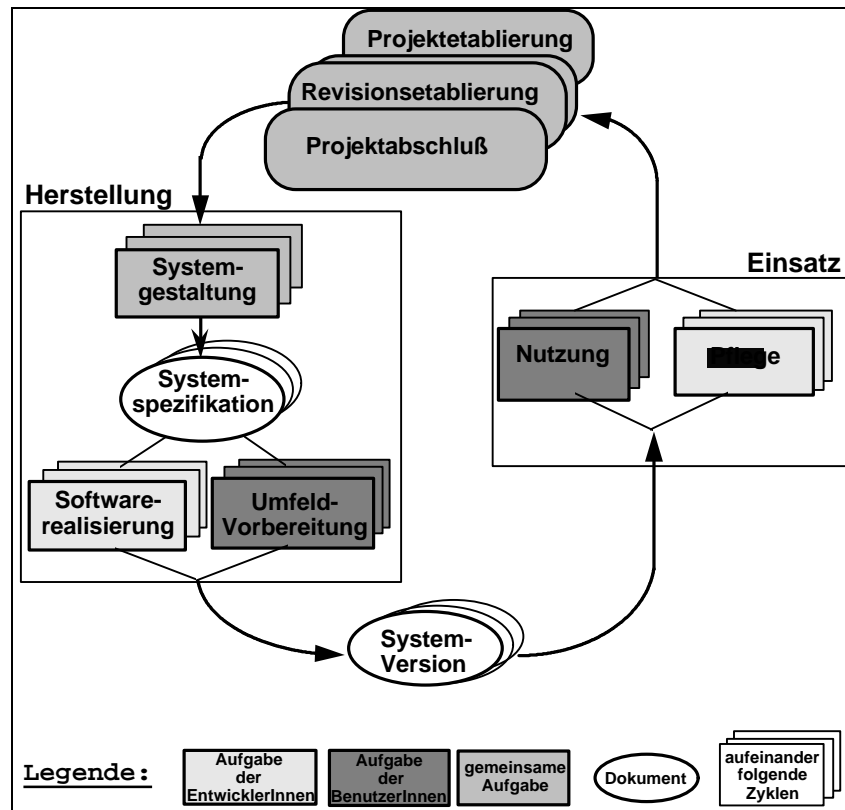


Abbildung 1: Das zyklische Projektmodell nach STEPS

Das Projektmodell gibt einen Rahmen vor, der in jedem Projekt durch einen konkreten Projektplan ausgefüllt werden muß. Die Koordination des Prozesses selbst erfolgt durch Projektetablierung, Meilensteine und Referenzlinien. Weitere wesentliche Bestandteile von STEPS sind Richtlinien zur kooperativen Gestaltung, insbesondere von partizipativen Projekten [19] sowie zur Kooperation in selbstorganisierenden Projektteams [18]. Der prozessuale Charakter von STEPS bietet im übrigen einen guten Aufsatzpunkt zur Umsetzung von ISO 900x.

Mit STEPS ist auch ein eigenes Methodenverständnis verbunden, das nicht von festen Methoden ausgeht, sondern von *Prozessen der Methodenentwicklung, -anpassung und -weiterentwicklung* vor dem Hintergrund einer methodischen Tradition. Daher wird STEPS selbst als Methodenrahmen gekennzeichnet, der durch verschiedene Methoden ausgefüllt werden kann, sofern diese der grundlegenden evolutionären Sichtweise angepaßt werden (das bedeutet u.a.: Unterstützung von Perspektivität, keine vorgegebene Reihenfolge der Arbeitsschritte, Orientierung auf inkrementelles Arbeiten). Technisches Kernanliegen der evolutionären Systementwicklung ist eine änderbare Softwarearchitektur, die die anwendungsfachlichen Gegebenheiten direkt widerspiegelt. Dies ist mit einer modularen,

besser noch mit einer objektorientierten Konstruktionstechnik leistbar, die zu verschiedenen Ausprägungen führt.

In besonderer Weise ist evolutionäre Systementwicklung für die Entwicklung interaktiver Anwendungssysteme in Organisationen relevant. Während zu Beginn der STEPS-Tradition in den frühen achtziger Jahren die Eigenentwicklung von Software noch vorherrschte, und es dabei um die Unterstützung der Arbeitsaufgaben Einzelner ging, haben sich inzwischen die Randbedingungen der Systementwicklung in folgenden Hinsichten tiefgreifend verändert:

- Gegenstand ist meist die Unterstützung kooperativer Arbeit durch Software,
- maßgeblich sind dabei integrierte, vernetzte Arbeitsplatzsysteme,
- Grundlage ist vielfach die Auswahl und Anpassung von Standardsoftware.

Im folgenden wird anhand eines aktuellen Projektes aufgezeigt, wie diese Aspekte auf der Grundlage von STEPS aufgegriffen werden, welche neuen Probleme sich daraus ergeben und wie das methodische Rüstzeug im Hinblick darauf überdacht und angepaßt werden muß, damit die evolutionäre Systementwicklung in den veränderten Rahmenbedingungen zu gelingenden Arbeitsformen führt.

II Softwareunterstützung für übergreifende Aufgaben

(A. Krabbel, S. Ratuski, I. Wetzel)

Dieser Beitrag reflektiert unsere Erfahrungen aus einem Kooperationsprojekt mit einem Krankenhaus im Zusammenhang mit evolutionärer Systementwicklung nach STEPS.

Vor dem Hintergrund der Projekterfahrungen werden die oben genannten Aspekte (Unterstützung kooperativer Arbeit, integrierte Arbeitsplatzsysteme, Auswahl und Anpassung von Standardsoftware) verdeutlicht und mit den wesentlichen Eigenschaften einer evolutionären Systementwicklung in Beziehung gesetzt. Das Ergebnis sind drei Problem-Lösungs-Paare. Sie beziehen sich auf zyklisches Vorgehen bei der Analyse kooperativer Arbeit, auf die Partizipation bei der Herausbildung eines konsensfähigen Kernsystems und auf die Planung in Organisationsentwicklungsstufen.

In Abschnitt 1 beschreiben wir das Projektszenario, in Abschnitt 2 charakterisieren wir den im Kontext kooperativer Arbeit von uns eingeführten Begriff übergreifender Aufgaben. Wir verdeutlichen in Abschnitt 3, welche Implikationen das Vorhandensein übergreifender Aufgaben auf das Vorgehen bei der Systemgestaltung hat und welche neuen Herangehensweisen und Techniken im Rahmen des Projektes von uns entwickelt wurden. Abschnitt 4 faßt die Ergebnisse zusammen und beschreibt die weiterführenden Projektarbeiten.

II.1 Projektszenario

Gegenstand des von uns durchgeführten Kooperationsprojekts ist es, die Entscheidungsfindung eines Krankenhauses hinsichtlich der Auswahl eines integrierten Krankenhausinformationssystems (KIS) zu unterstützen und dessen Einsatz, Anpassung und Weiterentwicklung zu planen und zu begleiten. Unter einem integrierten KIS verstehen wir hierbei ein System, das in alle Bereiche des Krankenhauses hineinreicht und die dort anfallenden Kooperations- und Dokumentationsaufgaben unterstützt. Kooperationspartner ist ein kleineres Akut-Krankenhaus mit 230 Betten und 560 Mitarbeitern.

Das Kooperationsprojekt besteht aus zwei Teilprojekten, dem bereits abgeschlossenen Entscheidungsfindungsprojekt und dem begonnenen Realisierungsprojekt. Die in diesem Beitrag ausgewerteten Ergebnisse beziehen sich im wesentlichen auf das Entscheidungsfindungsprojekt; das sich nahtlos anschließende Realisierungsprojekt wird in Abschnitt 4 kurz beleuchtet.

Für das Entscheidungsfindungsprojekt war ein Zeitraum von neun Monaten veranschlagt. Es wurde von uns in vier, teilweise parallelen Aktivitäten, die jeweils durch einen Workshop abgeschlossen wurden, durchgeführt:

- der *aufgabenbezogenen Ist-Analyse* im Rahmen der Anforderungsermittlung mittels Interviews und Gruppendiskussionen auf der Basis von Szenarien und eines Glossars zum Erfassen der verwendeten Fachtermini,
- dem *Soll-Konzept* innerhalb der Anforderungsermittlung durch Bestimmung eines Kernsystems und seiner Ausbaustufen unter Berücksichtigung der organisatorisch erforderlichen Weiterentwicklung sowie der im Krankenhaus vorhandenen Hardware und Softwaresysteme; im Rahmen dieser Aktivität wurden Demonstrationsprototypen entwickelt und evaluiert,
- der parallel dazu durchgeführten *Marktanalyse* der angebotenen Software unter den Gesichtspunkten der Anpaßbarkeit, Erweiterungs- und Benutzungsfreundlichkeit sowie Datensicherheit,
- der *Entscheidungsfindung* für ein geeignetes System und Strategien zu seiner Einführung, Anpassung und Weiterentwicklung.

Im weiteren Verlauf wird, sofern der Kontext deutlich ist, anstelle von Entscheidungsfindungsprojekt vereinfachend von Projekt gesprochen.

II.2 Die Problematik übergreifender Aufgaben

Für das Projekt ist auswertend festzuhalten, daß die bei der aufgabenbezogenen Ist-Analyse zugrundegelegte Orientierung an Einzelarbeitsplätzen (funktionellen Rollen) bei der Erarbeitung eines Verständnisses über die Aufgaben im Anwendungsbereich hilfreich war. Sie bildete die Basis für die Verwendung von Techniken wie Interviewführung sowie Erstellung und Rückkopplung von Szenarien und Glossaren [10].

Im Verlauf des Projektes wurde jedoch deutlich, daß viele Einzeltätigkeiten im Kontext von komplexeren Aufgaben stehen, die eine enge Kooperation vieler Arbeitsplätze aus unterschiedlichen organisatorischen Bereichen erfordern. So ergab sich für uns im Laufe der Zeit aus den vielen Einzelinterviews heraus ein wachsendes Verständnis für diese übergreifenden Aufgaben im Krankenhaus. Weiter wurde deutlich, daß die Aufgaben im Krankenhaus fast ausschließlich eine kooperative Bearbeitung erfordern. Im folgenden soll deshalb näher auf den Charakter übergreifender Aufgaben eingegangen werden, um vor diesem Hintergrund erweiterte Herangehensweisen und Techniken im Rahmen evolutionärer Systementwicklung verständlich zu machen.

Komplexe Kooperationszusammenhänge in Organisationen sind durch übergreifende Aufgaben gekennzeichnet [14]. Unter übergreifenden Aufgaben verstehen wir Aufgaben einer Organisation, die durch eine Vielzahl von Einzeltätigkeiten und Verantwortlichkeiten charakterisiert sind und von Personen unterschiedlicher Bereiche und Berufsgruppen in enger Zusammenarbeit durchgeführt werden. Die erforderliche Koordination erfolgt über implizite oder explizite Absprachen und muß Raum zu verlässlicher situativer Anpassung geben.

Abbildung 1 gibt ein Beispiel für eine übergreifende Aufgabe. Stark vereinfacht wird die Aufnahme eines Patienten auf eine internistische Station beschrieben, die eine Zusammenarbeit zwischen mehreren Bereichen (Aufnahme, Station, Funktionsarbeitsplätze, Labor, Archiv, Küche, Pforte, Chefarztsekretariat, Verwaltung) sowie dem diensthabenden Oberarzt erfordert.

Ausgelöst wird die Aufnahme eines Patienten normalerweise von außen, durch einen Anruf eines niedergelassenen Arztes (Hausarzt) oder durch den Bettennachweis. 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 Kurve. 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 eingheftet.

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 eingheftet 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 2: Die übergreifende Aufgabe „Aufnahme eines Patienten“

Bei der Charakterisierung von übergreifenden Aufgaben beziehen wir uns auf die von uns erkannten, spezifischen Erfordernisse im klinischen Bereich, wobei sich diese sinngemäß auch auf andere Domänen, z.B. die Abfertigung von Flugpassagieren, die Betreuung von Hotelgästen etc., übertragen lassen.

- Übergreifende Aufgaben erfordern die *Zusammenarbeit einer Vielzahl von Einzelpersonen* unterschiedlicher Berufsgruppen mit z.T. sehr unterschiedlichen Tätigkeitsfeldern, z.B. Sachbearbeitern in der Verwaltung, Pflegepersonal, medizinisch-technische Assistenten, Chirurgen, Internisten, Anästhesisten, etc.

- 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 *Einzeltätigkeiten 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 in *engen Zeitvorgaben* oder bis zu einem bestimmten Stichtermin durchzuführen, so haben z.B. eine Reihe von Untersuchungen am Aufnahmetag eines Patienten oder vor einer Operation stattzufinden.

Im Kontext der Softwareunterstützung für übergreifende Aufgaben sind noch weitere Spezifika zu berücksichtigen. Für Einzelbereiche sind entweder bereits spezifische Systeme vorhanden oder werden auf dem Markt angeboten. Diese unterstützen die jeweiligen Einzelbereiche mit ihren Teilaufgaben, wobei Gesichtspunkte hinsichtlich der Integration dieser Insellösungen und der expliziten Kooperationsunterstützung häufig ausgeklammert sind. Insellösungen werden darüber hinaus durch Spezialanbieter bereitgestellt und liegen oft in Form von anzupassender Standardsoftware vor.

Softwareunterstützung für übergreifende Aufgaben bedeutet somit auf der technischen Ebene ein Zusammenspiel von eigener Systementwicklung, Auswahl und Anpassung von existierenden Einzelbereichslösungen sowie deren Integration zu einem Gesamtsystem auf der Basis wohldefinierter technischer Schnittstellen. Auf der fachlichen Ebene erfordert sie zusätzlich die Gestaltung aufgabenbezogener Kooperationsunterstützung. Die Umsetzung dieser Anforderungen wird im Sinne von STEPS mit Systemgestaltung bezeichnet.

II.3 Adaption der evolutionären Systementwicklung für übergreifende Aufgaben

In einer Systemgestaltung für übergreifende Aufgaben liegt für uns sowohl eine Herausforderung als auch eine Bestärkung evolutionärer Systementwicklung. Dies wurde im Verlauf unseres Projektes deutlich. Wir beschreiben im folgenden sowohl die von uns erkannten Implikationen, die das Vorhandensein übergreifender Aufgaben auf das Vorgehen haben, als auch unsere im Projektverlauf situativ eingeführten Vorgehensweisen, um diesen erweiterten Anforderungen zu begegnen. Diese beiden Aspekte werden anhand der im Anfang aufgegriffenen Eigenschaften evolutionärer Systementwicklung, nämlich zyklische Vorgehensweise, Partizipation der Anwender und Organisationsentwicklung in Problem-Lösungs-Paaren verdeutlicht.

Zyklisches Vorgehen und Analyse übergreifender Aufgaben

Problem:

Mit der evolutionären Systementwicklung ist eine zyklische Vorgehensweise verbunden, bei der sich analysierende, konstruktive und bewertende Tätigkeiten abwechseln. Im Rahmen von übergreifenden Aufgaben werden dem zyklischen Vorgehen gewisse Grenzen gesetzt. Für die Entwickler erschließt sich das Verständnis einer übergreifenden Aufgabe erst durch das Identifizieren der zugehörigen Teiltätigkeiten. Rückkopplungen mit den Einzelbereichen können zeitlich unverzögert vorgenommen werden. Die Beschreibung und Rückkopplung einer übergreifenden Aufgabe kann jedoch erst *nach* dem Erkennen zugehöriger Bereiche und einer aufgabenbezogenen Anforderungsermittlung in den meisten dieser Bereiche erfolgen. Als Konsequenz sind übliche Schwierigkeiten mit phasenorientiertem Vorgehen vorgezeichnet, z.B. eine für Anwender lange "unproduktiv wirkende" Analysephase, bevor ihnen Systemvisionen oder Prototypen für integrierte Lösungen präsentiert werden können.

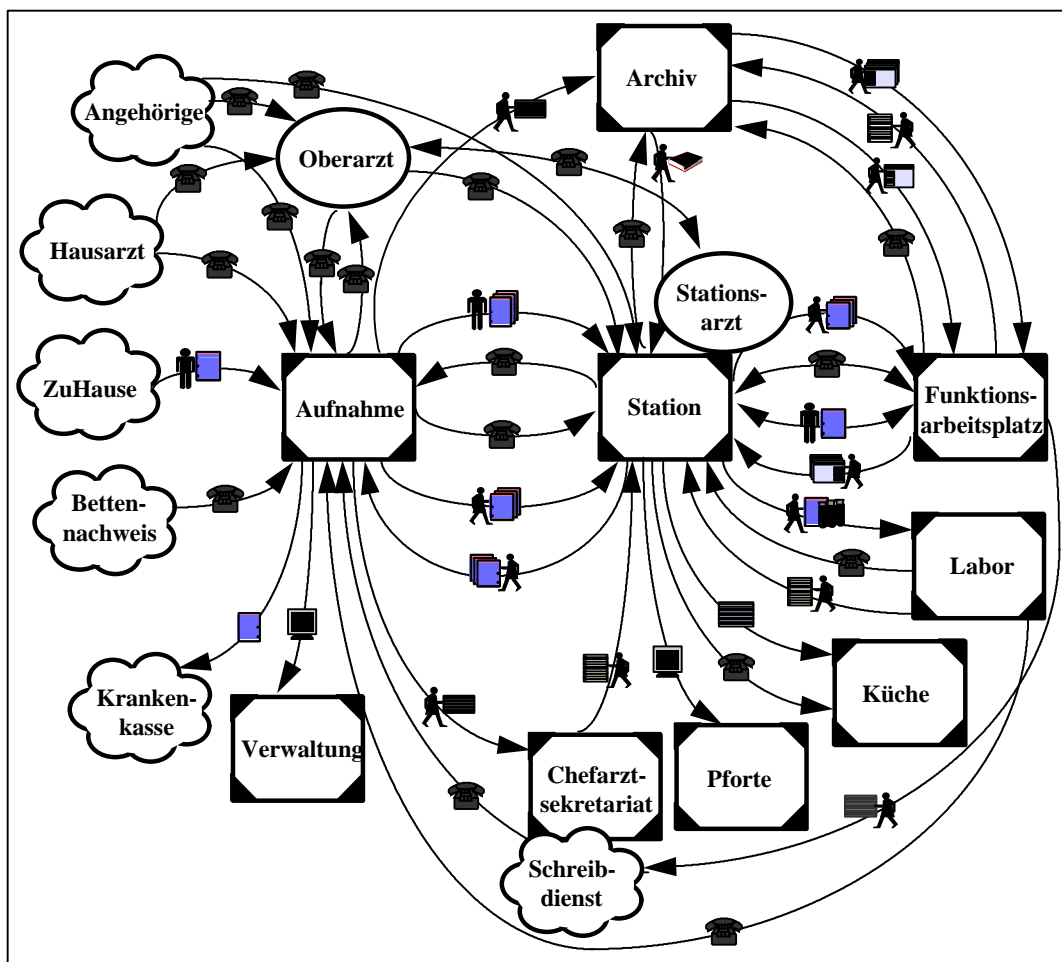


Abbildung 3: Kooperations-Bild der übergreifenden Aufgabe „Aufnahme eines Patienten“

Lösung:

Zur Unterstützung eines kooperativen Lern- und Kommunikationsprozesses zwischen den Entwicklern und den an einer übergreifenden Aufgabe beteiligten Fachkräften während der ausgedehnten Anforderungsermittlung sind entsprechende Techniken notwendig. Dabei ist

insbesondere zu berücksichtigen, daß bei der Partizipation eine Rückkopplung mit sehr heterogen zusammengesetzten Personengruppen erforderlich wird [15]. In unserem Projekt haben wir zur graphischen Darstellung übergreifender Aufgaben in Anlehnung an Rich Pictures (vgl. [3], [17]) sog. Kooperations-Bilder entwickelt [14]. Abbildung 3 zeigt das Kooperations-Bild der übergreifenden Aufgabe "Aufnahme eines Patienten". Kooperations-Bilder haben sich aufgrund ihrer unmittelbaren Verständlichkeit und ihrer Nähe zu den Arbeitssituationen zum Erarbeiten eines Verständnisses und zur Rückkopplung übergreifender Aufgaben im Projekt bewährt. Zwar konnte damit nicht die lang andauernde Analyse überwunden werden, es konnten aber unterschiedliche übergreifende Aufgaben zu verschiedenen Zeitpunkten im Rahmen von Workshops rückgekoppelt werden.

Partizipation und Herausbildung eines Kernsystems

Problem:

Mit dem Ansatz evolutionärer Systementwicklung ist die Partizipation der Benutzer und Benutzerinnen verbunden, die den Entwurfsprozeß kontinuierlich begleitet. Im Kontext der Entwicklung integrierter Systemlösungen zur Unterstützung übergreifender Aufgaben erweitert sich dieser Gesichtspunkt hinsichtlich der folgenden Fragen und Aspekte [15].

- Jeder Organisationsbereich hat seine eigenen Interessen und möchte möglichst rasch optimale Systemunterstützung für den eigenen Bereich. D.h. unterschiedliche Interessen einzelner Bereiche laufen unter Umständen der Umsetzung eines integrierten Systems zuwider. Sie werden darüber hinaus durch verschiedenen "mächtige" Vertreter repräsentiert. Wer ist der "Advokat" des integrierten Systems, ist er mächtig genug?
- Sind Gremien vorhanden, die die Organisation übergreifender Aufgaben überdenken und gestalten? Wer kann auf Anwenderseite Fragen nach der Verzahnung und dem Informationsaustausch zwischen den einzelnen Bereichen beantworten? Wie sind diese Zusammenhänge vor dem Hintergrund ständiger Anforderungsänderungen (häufig extern (gesetzlich) bedingt) zu erkennen und gewichten?
- Der Kooperationsaufwand ist je nach Bereich und Aufgaben sehr unterschiedlich. Z.B. kommunizieren Pflegestationen mit fast allen Organisationsbereichen eines Krankenhauses, während diese umgekehrt häufig nur einen oder zwei Kooperationspartner besitzen. Zudem weisen sich Stationen als Gruppenarbeitsplätze mit einem zusätzlichen, hohen internen Abstimmungsaufwand aus, während andere Bereiche häufig hierarchisch durchorganisiert sind.

Hieraus folgt für den Prozeß der Softwareentwicklung als Problem, daß im Kontext integrierter Systeme die Partizipation nicht zwingend eine Unterstützung der Kooperationsgesichtspunkte des zukünftigen Systems, die aber wesentlich für ein integriertes System sind, bedeutet.

Lösung:

Im Spannungsfeld von Interessenskonflikten auf der Anwenderseite hinsichtlich der zu unterstützenden Bereiche und Aufgaben eines integrierten Systems ist es für die Softwareentwickler erforderlich, ein (offenes) Kernsystem zu definieren. Die Kenntnisse hierzu erwerben Entwickler durch die analysierten Zusammenhänge in übergreifenden Aufgaben. Ein Kernsystem sollte die Basisaufgaben in eng zusammenhängenden Kernbereichen unterstützen, einen einheitlichen Satz an Basiskooperationsdiensten zur Verfügung stellen, akute Anforderungen (z.B. gemäß gesetzlicher und betriebswirtschaftlicher Bestimmungen) bedienen und die Einbindung von Spezialsystemen unterstützen. Das Kernsystem ist mit den verschiedenen Vertretern von Bereichen rückzukoppeln und abzustimmen. In diesen Systemkern können erforderliche Subsysteme für Spezialanforderungen einzelner Bereiche in von Anwendern bestimmter zeitlicher Reihenfolge integriert werden.

Im Rahmen unseres Krankenhausprojektes orientiert sich das Kernsystem nicht zufällig an Kooperationsdichten der Kooperations-Bilder. Es besteht aus der Patientenverwaltung und -abrechnung (mit engen und zunehmend erweiterten Informationsfluß), aus der Ausgestaltung von Arbeitsplätzen für Stationen und Stationsärzte sowie aus Basisfunktionalität für die Stationskommunikation mit verschiedenen Leistungsanbietern wie Röntgen, Labor, EKG. D.h. aus der großen Anzahl von Anforderungen aus den verschiedensten Bereichen wurde ein relativ kleines Kernsystem (Abb. 4) herausgebildet, in dem die weiteren Anforderungen durch die Integration spezialisierter Subsysteme schrittweise realisierbar werden.

Organisationsentwicklung und Ausbaustufenplanung

Problem:

Generell bringt die Einführung und der Einsatz integrierter Lösungen Veränderungen in der Organisation der zu erledigenden Aufgaben mit sich. Dies gilt umso mehr im Kontext von übergreifenden Aufgaben (mit ihren hohen Kooperationsanteilen in der Aufgabenausführung) und Gruppenarbeitsplätzen (mit ihren eigenen Organisationsformen für Koordination und Informationsweitergabe). Es sind unterschiedliche Problemfelder zu erkennen:

- Häufig ist auf seiten der Anwender die Einstellung anzutreffen, daß die Einführung eines integrierten Systems die Lösung bestehender, auch übergreifender Organisationsprobleme automatisch mit sich bringt.
- Durch die Konzeption oder den Einsatz von Systemen sind Veränderungen in der Organisation möglich und/oder notwendig. Bei der starken Verzahnung von Bereichen sind allerdings die Konsequenzen der Umorganisation eines Bereiches auf Organisationsformen anderer Bereiche genau zu durchdenken. Zum Teil sind die Auswirkungen nur schwer zu antizipieren.
- Die Gestaltung der Rechnerunterstützung von Aufgaben läßt eine Reihe von Alternativen zu, wobei die Bandbreite von der Bereitstellung völlig neuer

Bearbeitungsvorgänge bis hin zu einer direkten Nachbildung bestehender Organisationsarten variieren kann. Entscheidungsgrundlage sollte eine Bewertung bestehender Organisationsformen sein, um eine Zementierung mäßiger bestehender Formen zu verhindern, aber auch die Übernahme bewährter Formen zu erzielen.

- Im Kontext integrierter Lösungen ergibt sich ferner die Frage, in welchem Bereich mit der Entwicklung bzw. (späteren) Einführung des Softwaresystems zu beginnen ist. Dies liegt an der engen Verzahnung der einzelnen Bereiche bzw. Aufgaben. Auch wenn wir, wie zuvor beschrieben, ein herausgebildetes Kernsystem zugrundelegen, so ist dieses sowohl von seinem Funktionalitätsumfang her als auch von den betroffenen Bereichen immer noch sehr umfangreich, so daß sich die Fragen nach Reihenfolgen der Softwareunterstützung erneut stellen.
- Darüber hinaus ergeben sich bei einer Systemeinführung zwangsläufig Zwischenorganisationsstufen, z.B. weil eine konventionelle (physische) Krankenakte vorliegt, Untersuchungsanforderungen und Befunde jedoch elektronisch erstellt werden. Auch tritt bei Softwareeinführungen zeitweise in einigen Bereichen ein Parallelbetrieb von elektronischen und konventionellen Organisationsarten auf, z.B. wenn zwischenzeitlich nur einige Stationen vernetzt sind.

Zusammenfassend heißt dies: Ein großes Gestaltungspotential von Softwareunterstützung übergreifender Aufgaben und unterschiedliche Strategien bei der Systemeinführung tragen zu einer hohen Komplexität in bezug auf Veränderungsmöglichkeiten von Organisationszusammenhängen bei.

Lösung:

Aus evolutionärer Systementwicklung ist ein schrittweises Vorgehen in Systemversionen bekannt, wobei mit Systemversion jeweils ein Zusammenspiel einer Softwareausbaustufe und einer Zwischenorganisationsform verstanden wird.

In unserem Kontext legt dieses Vorgehen nahe, das Kernsystem in Ausbaustufen zu planen. Hierzu ist zunächst festzulegen, welche der im Kernsystem konzipierten Funktionalitäten logisch aufeinander aufbauen. Diese sind dann dementsprechend in aufeinanderfolgenden Stufen zu plazieren. Innerhalb einer Ausbaustufe befindet sich Systemunterstützung für Tätigkeiten, die unabhängig voneinander sind. Für einige Funktionalitäten ist nur festzulegen, ab welcher Stufe eine Einführung frühestens möglich ist. Die Einführungsreihenfolge von Systemteilen innerhalb einer Ausbaustufe ist ferner durch äußere Faktoren, wie Dringlichkeit, bestimmt.

Im Krankenhausprojekt besteht die erste Stufe des Kernsystems in der Bereitstellung der aktuellen Patientendaten in verschiedenen Organisationsbereichen. Dadurch entfällt zeitaufwendiges handschriftliches Übertragen. Darauf aufbauend wird in einer weiteren Ausbaustufe die Diagnose- und Prozedurschlüsselvergabe am Rechner eingeführt. Parallel hierzu können andere Dokumentationstätigkeiten, wie die Einstufung der Patienten nach Pflegeintensitäten, in derselben Ausbaustufe unterstützt werden. Diese können aber auch

erst in späteren Ausbaustufen eingeführt werden. Abbildung 4 stellt den von uns geplanten Kern des Krankenhaus-Informationssystems in Ausbaustufen dar.

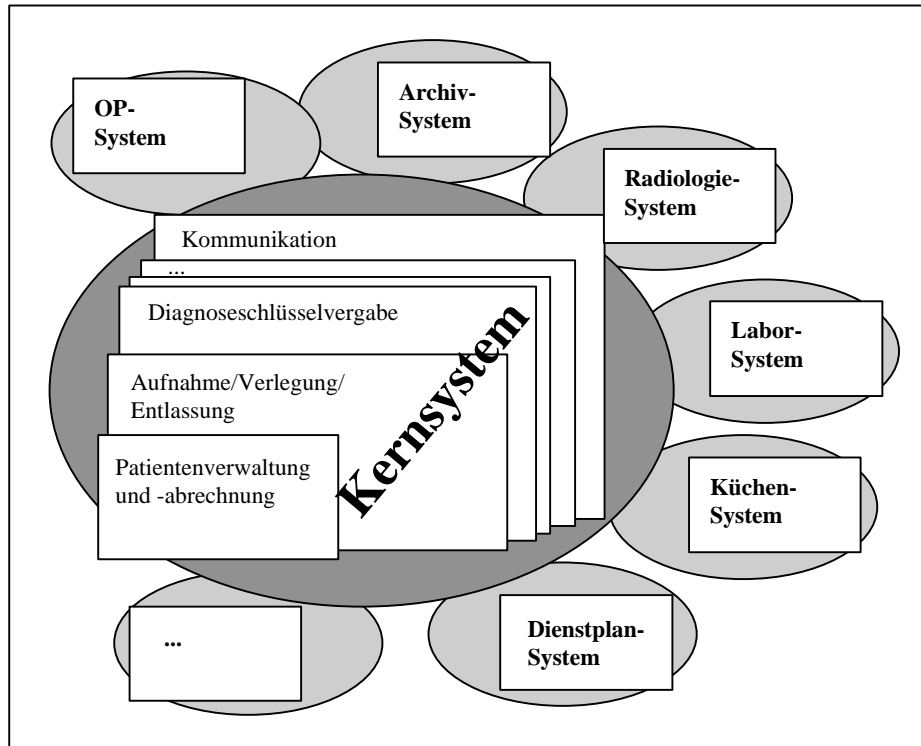


Abbildung 4: Kernsystem in Ausbaustufen mit Spezialsystemen

Durch die sorgfältige und frühzeitige Planung von Ausbaustufen lassen sich die Konsequenzen einer schrittweisen Systemgestaltung und -einführung mit den dadurch entstehenden Zwischenorganisationsformen klarer erkennen und planen. Durch die jeweilige Eingrenzung werden die Fragestellungen konkreter und damit die Einbeziehung passend zusammengesetzter Anwendergruppen möglich sowie die Notwendigkeit des Aufwandes faßbar.

II.4 Zusammenfassung und Aufbau des Realisierungsprojektes

Die Erfahrungen unseres Projektes verdeutlichen, daß im Kontext von Systemgestaltung für kooperative Anwendungsbereiche erweiterte Vorgehensweisen erforderlich sind. Diese beziehen sich sowohl auf die Anforderungsanalyse übergreifender Aufgaben, die Erarbeitung eines offenen Kernsystems sowie die Bestimmung von Ausbaustufen und Einführungsstrategien. Im Rahmen des Projektes konnte der Methodenrahmen STEPS für diese erweiterten Anforderungen durch die Entwicklung neuer Techniken erfolgreich adaptiert werden.

Aufbauend auf diese Vorgehensweise läßt sich die konkrete Planung der Einführung und Weiterentwicklung des Systems in einem Realisierungsprojekt nahtlos anschließen. Die Festlegung des Kernsystems und die Bestimmung der Ausbaustufen legen die Grundlage zu detaillierten Planungen. In unserem Projekt ist für die gesamte Realisierung der

Kernsystemeinführung eine Projektleitungsgruppe ins Leben gerufen worden, die die Planung für die Ausbaustufen festlegt, für jede Ausbaustufe eigene Projektgruppen initiiert und an diese die spezifischen Entscheidungen delegiert. Durch die Planung in Referenzlinien und Meilensteinen in der Projektleitungsgruppe, verzahnt mit den entsprechend detaillierteren und zeitlich versetzten Planungen in den einzelnen Projektgruppen für die Ausbaustufen, werden die anfallenden Aufgaben samt Aufwandsabschätzungen überschaubar und Verzahnungen sichtbar. Durch die Projektgruppen ist die Einbeziehung der fachspezifischen Anwender und der entsprechenden Entwickler gewährleistet und flexibles Reagieren auf Veränderungen im Spannungsfeld Anwender und Entwickler auffangbar. Nur in kritischen Situationen, z.B. wenn Meilensteine nicht erzielbar sind, wird die Leitungsgruppe eingeschaltet. Da personell Überschneidungen zwischen Leitungsgruppe und Projektgruppen intendiert sind, ist eine guter Informationsaustausch und eine Kommunikationsgrundlage zwischen diesen Gruppen gewährleistet.

III Ausblick

(C. Floyd)

Während zum einen jedes Projekt die situative Anpassung und Weiterentwicklung von Methoden bedingt und somit genau genommen zur Herausbildung einer projektspezifischen Entwicklungsmethode führt, liefern umgekehrt die Erfahrungen aus jedem Projekt die Basis zur projektübergreifenden Weiterentwicklung von Methoden im Sinne eines Methodenrahmens. Dabei müssen neue Anforderungen an Methoden, die sich aus individuellen Projekten ergeben, wie hier die übergreifenden Aufgaben, sinnvoll verallgemeinert werden, so daß sie in zukünftigen Projekten nutzbar bleiben. Dies ist ein Anstoß für die Weiterentwicklung.

Doch ist dies nicht die einzige Richtung, in der die evolutionäre Systementwicklung sich weiterentwickelt. Zunehmend relevant wird die projektübergreifende Evolution, bei der es nicht nur um das einzelne Produkt, sondern um abgestimmte Produkte bzw. Produktlandschaften geht. Damit verbunden ist die Herausbildung domänenorientierter Software, wo die einzelnen Teilsysteme gemeinsame Charakteristika aufweisen, die auch eine gemeinsame Verwaltung und Weiterentwicklung fordern.

Die Vielschichtigkeit der methodischen und anwendungsbezogenen Herangehensweisen bei der Softwareentwicklung, die Wechselwirkung zwischen verschiedenen Richtungen und der immer wieder neue Umgang mit Überraschungen geben dem Begriff evolutionäre Systementwicklung eine zunehmend tragfähigere Basis und legen eine weitreichendere Bedeutung nahe. Und in diesem Sinne können wir auch von der Evolution der Evolutionären Systementwicklung sprechen.

Literatur

- [1] W. Bischofberger, G. Pomberger: Prototyping-Oriented Software Development. Concepts and Tools. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, 1992.
- [2] R. Budde, K.-H. Kautz, K. Kuhlenkamp, H. Züllighoven: Prototyping. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 1992.
- [3] P. Checkland: Systems Thinking, Systems Practice. Wiley, 1981.
- [4] C. Floyd: A Systematic Look at Prototyping. In: R. Budde, K. Kuhlenkamp, L. Mathiassen, H. Züllighoven (Hrsg.): Approaches to Prototyping. Proceedings of the Working Conference on Prototyping, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, 1984, S. 1-18.
- [5] C. Floyd: Software-Engineering - und dann? Informatik Spektrum, Band 17, Heft 1, Springer-Verlag, Februar 1994, S. 29-37.
- [6] C. Floyd: Evolutionäre Systementwicklung und Wandel in Organisationen. In: Der GMD-Spiegel, Heft 3'94, September 1994.
- [7] C. Floyd, M. Mehl, F.-M. Reisin, G. Schmidt, G. Wolf: Projekt PEtS: Partizipative Entwicklung transparenzschaffender Software für EDV-gestützte Arbeitsplätze. Endbericht an das Ministerium für Arbeit, Gesundheit und Soziales des Landes Nordrhein-Westfalen, Technische Universität Berlin 1990.
- [8] C. Floyd, F.-M. Reisin, G. Schmidt: STEPS to Software Development with Users. In: C. Ghezzi, J.A. McDermid (Hrsg.): ESEC '89, Lecture Notes in Computer Science Nr. 387, Springer-Verlag, 1989, S. 48-64.
- [9]. G. Gryczan: Prozeßmuster zur Unterstützung kooperativer Tätigkeit. Deutscher Universitäts-Verlag, Wiesbaden, 1996.
- [10] G. Gryczan, H. Züllighoven: Objektorientierter Systementwurf: Leitbild und Entwicklungsdokumente. Informatik-Spektrum, Band 15, Heft 5, Springer-Verlag, Oktober 1992, S. 264-272.
- [11] K. Kautz: Evolutionary Systems Development - Supporting the Process. University of Oslo, Institut for Informatik, Research Report 178, 1993.
- [12] R. Keil-Slawik: Systemgestaltung mit Aufgabennetzen. In: S.Maaß, H. Oberquelle (Hrsg): Software Ergonomie '89, Teubner, Stuttgart, 1989, S. 123-133.
- [13] K. Kilberth, G. Gryczan, H. Züllighoven: Objektorientierte Anwendungsentwicklung - Konzepte, Strategien, Erfahrungen. 2. Auflage, Vieweg Verlag, 1994.
- [14] A. Krabbel, I. Wetzell, S. Ratuski: Objektorientierte Analysetechniken für übergreifende Aufgaben. Softwaretechnik '96, Beiträge der GI-Fachtagung, Koblenz 12.-13. September 1996, S. 65-72.
- [15] A. Krabbel, I. Wetzell, S. Ratuski: Participation of Heterogeneous User Groups: Providing an Integrated Hospital Information System. Erscheint in: Proceedings of the Participatory Design Conference '96, Massachusetts, 13.-15. November 1996.
- [16] M.M. Lehman: Programs, Life Cycles, And Laws of Software Evolution. IEEE, Vol. 68, No. 9, September 1980, S.1069 - 1076.

- [17] 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, S. 99-112.
- [18] J. Pasch: Software-Entwicklung im Team. Springer Verlag, 1994.
- [19] F.-M. Reisin: Kooperative Gestaltung in partizipativen Softwareprojekten. Europäische Hochschulschriften, Reihe 41, Band 7, 1992.
- [20] J. Witt: Praxis des Software-Engineering - heute und morgen. Informatik Spektrum, Band 17, Heft 1, 1994, S. 53-56.