



*Recherche und vergleichende
Evaluation von
verfügbaren Ansätzen
für "Aktive Dokumente"*

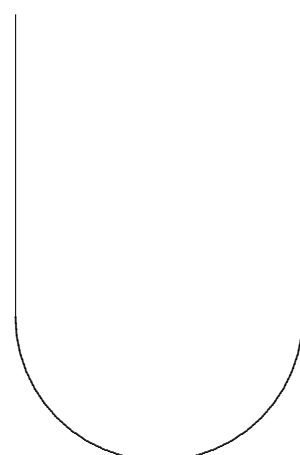
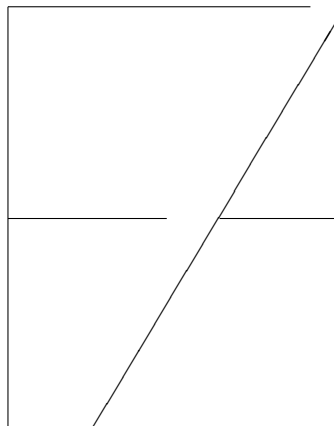
Bachelorarbeit

Steffen Idler

Lehrstuhl für Informatik 6
(Datenmanagement)

Department Informatik
Technische Fakultät

Friedrich Alexander-
Universität
Erlangen-Nürnberg



Recherche und vergleichende Evaluation von verfügbaren Ansätzen für "Aktive Dokumente"

Bachelorarbeit im Fach Informatik

vorgelegt von

Steffen Idler

geb. 26.05.1983 in Göppingen

angefertigt am

**Department Informatik
Lehrstuhl für Informatik 6 (Datenmanagement)
Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg**

Betreuer: Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Richard Lenz
Dipl.-Inf. Christoph P. Neumann

Beginn der Arbeit: 01.04.2010

Abgabe der Arbeit: 30.09.2010

Erklärung zur Selbständigkeit

Ich versichere, dass ich die Arbeit ohne fremde Hilfe und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Quellen angefertigt habe und dass diese Arbeit in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegen hat und von dieser als Teil einer Prüfungsleistung angenommen wurde. Alle Ausführungen, die wörtlich oder sinngemäß übernommen wurden, sind als solche gekennzeichnet.

Der Universität Erlangen-Nürnberg, vertreten durch den Lehrstuhl für Informatik 6 (Datenmanagement), wird für Zwecke der Forschung und Lehre ein einfaches, kostenloses, zeitlich und örtlich unbeschränktes Nutzungsrecht an den Arbeitsergebnissen der Bachelorarbeit einschließlich etwaiger Schutzrechte und Urheberrechte eingeräumt.

Erlangen, den 30.09.2010

(Steffen Idler)

Kurzfassung

Recherche und vergleichende Evaluation von verfügbaren Ansätzen für "Aktive Dokumente"

Das Gesundheitssystem in Deutschland ist geprägt durch seine verteilte und oft dezentrale Struktur. Die sich daraus ergebenden Anforderungen an den Behandlungsprozess stellen alle Beteiligten vor große Herausforderungen und Probleme. Die klassischen, papierbasierten Prozesse stellen in der heutigen, digitalisierten Umgebung nur unzureichende Werkzeuge dar, um den interdisziplinären Austausch, der bei einem verteilten Behandlungsprozess nötig ist, zu unterstützen. Ein weiteres Problem ergibt sich aus den stetig wachsenden Anforderungen, die im Zuge der medizinischen Dokumentation berücksichtigt werden müssen. Ärzte und Pflegepersonal verbringen immer mehr Zeit mit Dokumentation, Zeit, die ihnen bei der Therapie der Patienten fehlt.

Eine mögliche Lösung dieser Probleme bietet *alpha-Flow*. Das Ziel von alpha-Flow ist es, interdisziplinäre und verteilte Prozesse durch dokumentenorientierte Workflowunterstützung zu verbessern und zu vereinfachen. alpha-Flow benutzt dazu *aktive Dokumente* als Basis zur Kommunikation und Koordination.

Nach einem Überblick über die aktuelle Situation der Informationstechnologie im Gesundheitswesen und der damit verbundenen Anforderungen der medizinischen Dokumentation werden in dieser Arbeit die zentralen Eigenschaften von aktiven Dokumenten untersucht und erörtert, anschließend ausgewählte Ansätze für aktive Dokumente vorgestellt und anhand der gefundenen Eigenschaften evaluiert. Abschließend wird die Einsetzbarkeit der analysierten Konzepte in alpha-Flow untersucht und bewertet.

Abstract

Research and comparing evaluation of available approaches for "Active Documents"

The health system in Germany is characterized by its distributed and often decentralized structure. The demands resulting from the treatment-process causes major challenges and problems for involved parties. The classic paper-based processes in today's digital environment, are only insufficient tools to support the interdisciplinary exchange, that is necessary in a distributed treatment process. Another problem is caused by the ever-growing demands in the course of medical documentation. Doctors and nurses spend more time with documentation, and they lack this time in the treatment of patients.

A possible solution to these problems brings alpha-Flow. The goal of alpha-Flow is to support and simplify interdisciplinary and distributed processes through document-centric workflow processes. alpha-Flow therefor uses active documents as a basis for communication and coordination.

After an overview on the current situation of information technology in Health Services and the requirements related to medical documentation, the key characteristics of active documents are examined and discussed in this thesis and afterwards selected approaches for active documents will be presented and evaluated on the basis of the properties found. Finally, the feasibility of the analyzed concepts will be evaluated for alpha-Flow.

Inhaltsverzeichnis

1	Motivation, Zielsetzung und Aufbau	1
1.1	Motivation	1
1.2	Zielsetzung	3
1.3	Aufbau	3
2	Methodik	5
3	Gesundheitswesen in Deutschland	7
3.1	Informationstechnologie im Gesundheitswesen	7
3.2	Medizinische Dokumentation	9
3.3	Die elektronische Patientenakte	12
3.4	Zusammenfassung	14
4	Aktive Dokumente	17
4.1	Kommunikation, Gemeinsames Material	17
4.2	Dokument	19
4.3	Digitales Dokument	20
4.4	Aktives Dokument	22
4.5	Definition: Aktives Dokument	26
4.6	Zusammenfassung	27
5	Ansätze für aktive Dokumente	29
5.1	XFolders	29
5.2	Placeless Documents	31
5.3	Microsoft Active Document Containment	33
5.4	Zusammenfassung	35
6	Vergleich und Bewertung der untersuchten Ansätze	37
6.1	XFolders	38
6.2	Placeless Documents	39
6.3	Microsoft Active Document Containment	41

6.4	Zusammenfassung	42
7	alpha-Flow	45
7.1	alpha-Flow	45
7.2	Einsetzbarkeit der untersuchten Ansätze	48
7.3	Zusammenfassung	49
8	Gesamtzusammenfassung und Ausblick	51
	Literaturverzeichnis	I

Abbildungsverzeichnis

1.1	Ärzte bei der Arbeit	2
3.1	Bevölkerungsentwicklung in Deutschland	8
3.2	Beteiligte am diagnostisch therapeutischen Zyklus	9
3.3	Hauptbereiche der medizinischen Dokumentation	10
3.4	Anforderungen an die medizinische Dokumentation	11
4.1	Die drei Arten der Kommunikation	17
4.2	Trennung von Struktur, Inhalt und Form eines digitalen Dokumentes	21
4.3	Bestandteile eines aktiven Dokumentes	23
4.4	Kernanforderungen an ein aktives Dokument	26
5.1	Placeless Documents als Middleware	33
5.2	active documents innerhalb des Active Document Containment	34
6.1	Erfüllung der Kernanforderungen von XFolders	39
6.2	Erfüllung der Kernanforderungen von Placeless Documents	40
6.3	Erfüllung der Kernanforderungen von Active Document Containment	42
7.1	Aufbau von alpha-Flow	46

1 Motivation, Zielsetzung und Aufbau

1.1 Motivation

Das Gesundheitswesen in Deutschland ist gekennzeichnet durch seinen dezentralen und interdisziplinären Aufbau. An einem Behandlungsprozess sind viele verschiedene Akteure beteiligt, die jeweils unterschiedlichste Aufgaben haben und sich oft an unterschiedlichen Orten befinden. Eine typische Behandlung besteht selten nur aus der Konsultation eines einzigen Arztes. Oft sind Fachärzte, sowohl niedergelassen als auch in der Klinik, Labore, Pflegepersonal und viele andere Teil des Behandlungsprozesses. Diese Prozesse müssen koordiniert werden, und die Beteiligten müssen, um ihr gemeinsames Ziel - die Behandlung des Patienten - erreichen zu können, miteinander kommunizieren.

Trotz der Digitalisierung, die auch im Gesundheitswesen ihren Einzug gefunden hat, sind die heute noch überwiegend anzutreffenden Werkzeuge, die den Behandlungsprozess unterstützen, meist Papier und der Postweg. Patienten werden von einem Arzt zum anderen geschickt, nur mit einer, oft handschriftlichen, Notiz mit der Bitte um eine Untersuchung beziehungsweise eine Behandlung. Sehr häufig fehlen damit erforderliche Dokumente wie zum Beispiel EKGs, Röntgenbilder, frühere Befunde oder Diagnosen, die den Behandlungsprozess unnötig aufhalten, oder gar Fehler in der Behandlung eines Patienten nach sich ziehen können. Die Beteiligten müssen einen bedeutenden Teil ihrer Zeit dazu verwenden, fehlende Dokumente nachzufordern oder unleserliche Handschriften zu entziffern. Generell verbringen Ärzte und Pflegepersonal einen großen Teil ihrer Zeit mit Dokumentation anstatt mit ärztlichen Tätigkeiten. Abbildung 1.1 auf Seite 2 beschreibt diese Situation sehr treffend.

Aber warum ist das so? Man sollte meinen, dass in der heutigen digitalisierten Welt, in der jeder nur noch von World Wide Web und E-Mail redet, auch das Gesundheitswesen diese Systeme nutzen sollte. Das grundlegende Problem liegt in der Heterogenität der unterschiedlichen eingesetzten Systeme. Im schlechtesten Fall benutzen alle Beteiligten unterschiedliche Anwendungen, die miteinander nicht kompatibel sind. Digitale Dokumente können eventuell nicht geöffnet werden, da die eine Software das Dokumentenformat einer anderen nicht lesen kann. Auch der Fall, dass durch Konvertierung der Dokumente der Inhalt verfälscht werden kann, ist durchaus denkbar und lässt nicht vorhersehbare Möglichkeiten



Bild 1.1: Ärzte bei der Arbeit, ©OLAF 2006, Dr. Olaf Schnelle, mit freundlicher Genehmigung

aufkommen: fehlerhafte Röntgenbilder oder deformierte EKGs, die zu Fehldiagnosen und somit unter Umständen zu lebensgefährlichen Therapien führen können. Häufig ist es auch die Gewohnheit, die die Beteiligten davon abhält, einen Umstieg von papierbasierten auf digitale Dokumente zu vollführen. „Das haben wir schon immer so gemacht...“ oder „Mit dem Computer brauch ich viel länger um das zu erledigen...“ sind Aussagen, die man mit Sicherheit von vielen Ärzten oder dem Pflegepersonal hören kann, wenn man sie nach den Gründen ihrer ablehnenden Haltung gegenüber der Informationstechnologie im Gesundheitswesen fragt.

Eine andere, bisher oftmals im computergestützten Behandlungsprozess fehlende Unterstützung, ist die Bereitstellung und Verarbeitung von Prozessinformationen. Selbst wenn Dokumente in digitaler Form vorliegen, ist es in den meisten Anwendungssystemen nicht möglich, diese automatisch zu verteilen, an einen anderen Arzt weiterzuleiten oder über Änderungen am Dokument automatisch informiert zu werden. Wenn separate Prozesskoordinationssysteme eingesetzt werden, sind diese oftmals unabhängig von den anderen Anwendungen, die in Klinik oder Praxis eingesetzt werden. Dies erschwert die Arbeitsabläufe der Beteiligten deutlich, da sie mit verschiedenen Anwendungen parallel umgehen müssen und bringt häufig mehr Nachteile mit sich, als dass sie den Behandlungsprozess unterstützen.

Ein System, das diese beiden Probleme, Bereitstellung und Verarbeitung von Prozessinformationen und den Austausch von Dokumenten, gleichzeitig als seine Kernfunktionen enthält,

ist *alpha-Flow*. alpha-Flow ist ein verteiltes, dokumentenbasiertes Workflowsystem, das auf Basis aktiver Dokumente Prozesse, mit anfangs eventuell noch unbekanntem Beteiligten und Einrichtungen, unterstützt. Die *aktiven* Dokumente übernehmen hierbei auch die Aufgaben der Koordination.

1.2 Zielsetzung

Ziel dieser Arbeit ist es zu untersuchen, welche unterschiedlichen Auffassungen über aktive Dokumente existieren und zu erörtern, inwieweit aktive Dokumente geeignet sind, einen interdisziplinären Behandlungsprozess zu unterstützen. Des Weiteren werden verschiedene schon bestehende Ansätze für aktive Dokumente untersucht, um deren Zielsetzung und technische Realisierung mit der erarbeiteten Definition von aktiven Dokumenten zu vergleichen und zu bewerten.

Eine weitere Frage ist die Einsetzbarkeit der untersuchten Ansätze für alpha-Flow. Welche Eigenschaften muss ein aktives Dokument haben, um die Kernfunktionalitäten von alpha-Flow zu unterstützen? Können Technologien aus den untersuchten Ansätzen in alpha-Flow eingesetzt werden?

Die gefundenen Ergebnisse sollen Einzug in die weitere Entwicklung von alpha-Flow finden, um die vielseitigen Anforderungen und Probleme, die im Zusammenhang mit einem verteilten, interdisziplinären Behandlungsprozess entstehen, zeitgemäß unterstützen und lösen zu können.

1.3 Aufbau

Diese Arbeit gliedert sich in fünf Hauptkapitel. Kapitel 3 gibt einen Überblick über den aktuellen Stand des Gesundheitswesens in Deutschland. Dies ist unerlässlich um die komplexen Problemstellungen, die sich durch die interdisziplinären und dezentralen Einrichtungen des Gesundheitswesens ergeben, verstehen zu können. Dazu führt Kapitel 3.1 in den aktuellen Stand der Technik der Informationstechnologie im Gesundheitswesens ein. Kapitel 3.2 beschreibt die Anforderungen und Herausforderungen, die die medizinische Dokumentation sowohl an alle Beteiligten am Behandlungsprozess, als auch an die Informationstechnologie stellt. In Kapitel 3.3 werden anschließend die Vor- und Nachteile papierbasierter und elektronischer Patientenakten beschrieben, die ein zentrales Kommunikations- und Dokumentationsmedium für Ärzte und andere an der Behandlung Beteiligte darstellen.

Kapitel 4 beschreibt die Entwicklung von Dokumenten zu *digitalen* Dokumenten hin zu *aktiven* Dokumenten. Dazu wird in Kapitel 4.1 der Ansatz beschrieben, Prozesse auf Basis

von gemeinsamem Material durchzuführen und die sich daraus ergebenden Anforderungen an die Dokumente untersucht. Kapitel 4.2 enthält einen Überblick über die Entstehung und die Wandlung des Begriffes Dokument im vergangenen Jahrhundert. Diese Wandlung führt zu dem Begriff des digitalen Dokuments, dessen Eigenschaften und Unterschiede zum traditionellen Dokument in Kapitel 4.3 erläutert werden. Kapitel 4.4 führt letztlich den Begriff des aktiven Dokuments ein und beschreibt zentrale Kernanforderungen an diese Technologie, um diese anschließend in einer Definition in Kapitel 4.5 zusammenzufassen.

In Kapitel 5 werden drei ausgewählte Ansätze für aktive Dokumente vorgestellt und deren Eigenschaften und Ziele beschrieben. Kapitel 5.1 beschäftigt sich mit dem Projekt *XFolders* des Xerox Research Centers Europe, das als Grundlage für die Kommunikation und Koordination einen elektronischen Hauspostumschlag verwendet. Das Projekt *Placeless Documents* des Palo Alto Research Center wird in Kapitel 5.2 untersucht. Abschließend liegt in Kapitel 5.3 der Fokus auf einer Technologie von Microsoft: *Active Document Containment*.

Nachdem nun die Grundlagen gelegt und sowohl die Eigenschaften aktiver Dokumente als auch die Kernfunktionen der untersuchten Ansätze beschrieben wurden, werden in Kapitel 6 die Ansätze anhand der im Kapitel 4.4 gefundenen Definition und den Kernanforderungen aktiver Dokumente bewertet.

Das finale Kapitel 7 dieser Arbeit widmet sich dem Projekt alpha-Flow. Dazu werden in Kapitel 7 der Aufbau und die Anforderungen von alpha-Flow an aktive Dokumente beschrieben, um anschließend in Kapitel 7.2 die Einsetzbarkeit der untersuchten Ansätze für alpha-Flow zu untersuchen.

Eine Zusammenfassung in Kapitel 8 resümiert die vorhergehenden Kapitel und fasst die gewonnenen Erkenntnisse zusammen. Ein Ausblick auf den potenziellen Einsatz von aktiven Dokumenten, nicht nur im Gesundheitswesen, und ein Überblick über weitere offene Forschungsfragen schließen die Arbeit ab.

2 Methodik

Den Ergebnissen dieser Arbeit liegt eine umfassende Literaturrecherche zu Grunde. Dabei wurden zwei grundlegende Suchverfahren angewandt: Zuerst wurde anhand von Schlagwörtern und Titeln in mehreren Bibliothekskatalogen, unter anderem dem der Universität Erlangen-Nürnberg¹ und dem des Springerverlages², nach themenverwandten Arbeiten gesucht. Nach erfolgter Beschaffung und Sichtung des Materials war schnell erkenntlich, dass die gefundenen Arbeiten allein für eine vergleichende Untersuchung nicht aussagekräftig genug waren. Daraufhin wurden über Datenbanken wissenschaftlicher Veröffentlichungen wie zum Beispiel dem ACM-Portal³ oder CiteSeerX⁴ weitere wissenschaftliche Arbeiten ausgewählt und bearbeitet.

Aus der bearbeiteten Literatur ergab sich als zweites Suchverfahren das Verfolgen der zitierten Quellen. Dies diente einerseits zur Überprüfung der in den Arbeiten aufgestellten Thesen und gleichzeitig der Erweiterung der zur Verfügung stehenden Literatur.

Während die Literaturbeschaffung zu den Grundlagenkapiteln Gesundheitswesen (Kapitel 3) und Aktive Dokumente (Kapitel 4) sehr ergiebig war, lieferte die Suche nach geeignetem Material für Kapitel 5 vergleichsweise wenige Arbeiten. Speziell für die Untersuchung von XFolders in Kapitel 5.1 führte die Suche ausschließlich zu drei verwertbaren Quellen. Versuche, die Autoren zu erreichen, schlugen hierbei leider fehl.

Durch die Analyse der gefundenen Literatur und den Vergleich der Anforderungen, die verschiedene Autoren an aktive Dokumente stellen, wurde eine Systematik entwickelt, die den Vergleich und die Bewertung der gefundenen Ansätze XFolders, Placeless Documents und Active Document Containment sowie alpha-Flow ermöglicht. Diese Systematik findet sich in den in Kapitel 4.4 beschriebenen Kernanforderungen für aktive Dokumente wieder.

Eine Inbetriebnahme und eine praktische Erprobung und Bewertung der Ansätze XFolders und Placeless Documents war leider nicht möglich, da die Forschung an beiden Projekten Anfang des Jahres 2000 eingestellt wurde. Bis dahin wurde weder bei XFolders noch bei

1 <http://www.ub.uni-erlangen.de/literatursuche/opacplus/>

2 <http://www.springerlink.com>

3 Association for Computing Machinery, <http://portal.acm.org>

4 Scientific Literature Digital Library and Search Engine, <http://citeseerx.ist.psu.edu/>

Placeless Documents ein Stadium der Implementierung erreicht, das für einen aussagekräftigen Test der Leistungsfähigkeit benötigt worden wäre. Microsofts Active Document Containment für sich alleine erfüllt hingegen nicht die Anforderungen, die alpha-Flow an eine Technologie für aktive Dokumente stellt. Ein Test der Leistungsfähigkeit birgt somit keinen Nutzen im Rahmen dieser Arbeit.

3 Gesundheitswesen in Deutschland

Bevor in Kapitel 4 die Grundlagen und eine Definition aktiver Dokumente vorgestellt und besprochen werden, werden im folgenden Kapitel die Grundlagen des Gesundheitswesens in Deutschland und die damit verbundenen Pflichten in Bezug auf die medizinische Dokumentation diskutiert.

Während sich Kapitel 3.1 mit den Leistungen und Herausforderungen der Informationstechnologie im Gesundheitswesen beschäftigt, werden in Kapitel 3.2 die Aufgaben und Ziele der medizinischen Dokumentation erläutert um sie anschließend, in Kapitel 3.3, am Beispiel der elektronischen Patientenakte zu vertiefen.

3.1 Informationstechnologie im Gesundheitswesen

Die Informationstechnologie im Gesundheitswesen beschränkt sich längst nicht mehr auf administrative Prozesse. Sie steht mittlerweile synonym für die Unterstützung von Geschäftsprozessen, Transparenz, Effizienzsteigerung, Integration und verbesserte Patientenversorgung und ist zu einem strategischen Erfolgsfaktor geworden [SDL⁺05]. Obwohl, gemessen am Investitionsvolumen, das Gesundheitswesen in Deutschland der drittgrößte IT-Anwendermarkt ist [SW01], fließen nur 3% des Gesamtbudgets in die IT. Selbst wenn, wie Haux et al [HAHK02] prognostizieren, der Anteil der Kosten des Gesundheitssektors am Bruttoinlandsprodukt im Jahr 2013 über 12% betragen wird, ist es eine komplexe Herausforderung, die entstehenden Kosten gleichmäßig und gerecht an die Beitragszahler der Krankenkassen zu verteilen.

Insbesondere im Bereich der klinischen Versorgung ist eine Verbesserung der Unterstützung der täglichen Arbeit des Klinikpersonals (Ärzte, Pflegepersonal und Administration) erforderlich. So verbringen Ärzte bis zu 40% und das Pflegepersonal bis zu 50% ihrer Arbeitszeit mit der Beschaffung, Verarbeitung und Weitergabe von Informationen [SDL⁺05]. Es ist dringend erforderlich, diese Prozesse durch adäquate Werkzeuge zu vereinfachen und zu unterstützen.

Das Gesundheitswesen in Deutschland steht vor der schwierigen Aufgabe, die Finanzierung der Gesundheitsversorgung auch langfristig zu gewährleisten. Die Gründe für die Ausgabensteigerungen sind vielfältig:

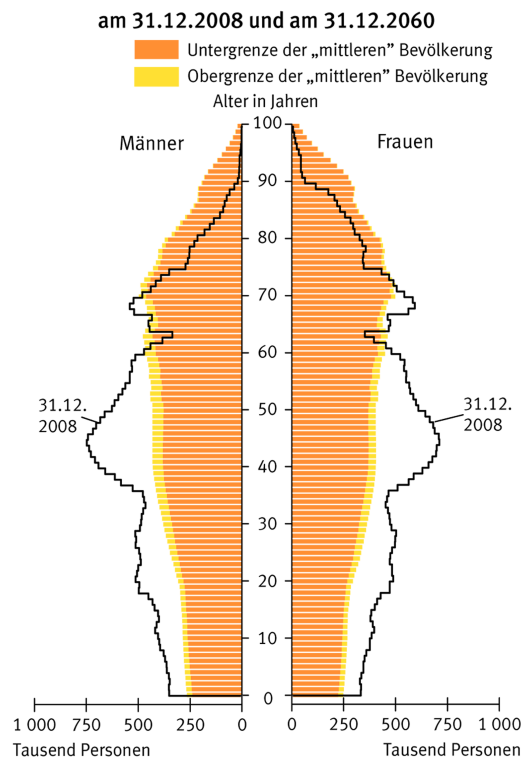


Bild 3.1: Bevölkerungsentwicklung in Deutschland, Quelle: [Bun09]

- Fortschritt der Medizintechnik (neue, oftmals teurere Behandlungsmethoden)
- Rechtliche Aspekte (z.B. Verpflichtung zur Dokumentation und Archivierung)
- Steigende Ansprüche der Patienten an die medizinische Versorgung
- Wachsende Mobilität der Patienten
- Die sich verändernde Altersstruktur in Deutschland

Durch die steigende Lebenserwartung und durch die sich verschiebende Altersstruktur in Deutschland [Bun09] (vgl. Abbildung 3.1 auf Seite 8) werden zukünftig mehr Krankheiten „erlebt“ werden. Die Fortschritte in der Medizin und Technik machen es möglich, früher unbekannte und oft letale Krankheiten zu diagnostizieren, zu therapieren und auch chronische Krankheiten mit einem langwierigen und komplexen Heilungsprozess zu behandeln [Wil08]. Dies führt einerseits zu steigenden Kosten aber andererseits auch zu längerem Leben der Patienten.

Das Gesundheitswesen in Deutschland ist durch eine Vielzahl an beteiligten Partnern mit unterschiedlichen Aufgaben und Ansprüchen an die Informationstechnologie charakterisiert. Die Behandlung eines Patienten ist aufgrund der weitreichenden Spezialisierung in unserem

Gesundheitswesen ein komplexer Prozess, an dem viele verschiedene Leistungserbringer beteiligt sind. Dieser Behandlungsprozess zeichnet sich durch sich wiederholende Zyklen von Diagnose und Therapie aus (vgl. Abbildung 3.2 auf Seite 9).

Ärzte, sowohl niedergelassene als auch im Bereich der stationären Versorgung, Pflegepersonal, Therapeuten, Sozialarbeiter, Pharmakologen, die Administration und nicht zuletzt die Krankenkassen können eine effiziente Behandlung des Patienten nur auf Basis einer vollständigen Patienteninformation und Dokumentation durchführen.

Dies ist die zentrale Aufgabe der „medizinischen Dokumentation“, die im folgenden Abschnitt behandelt wird.

3.2 Medizinische Dokumentation

Die Methoden, die Tätigkeiten und das Ergebnis des Sammelns, Erschließens, Speicherns, Ordners, Aufbewahrens und der gezielten Wiedergewinnung medizinischer Informationen oder medizinischen Wissens bezeichnet man als medizinische Dokumentation [LGH97].

Man unterscheidet drei Hauptbereiche [KB75] der medizinischen Dokumentation (vgl. Abbildung 3.3 auf Seite 10):

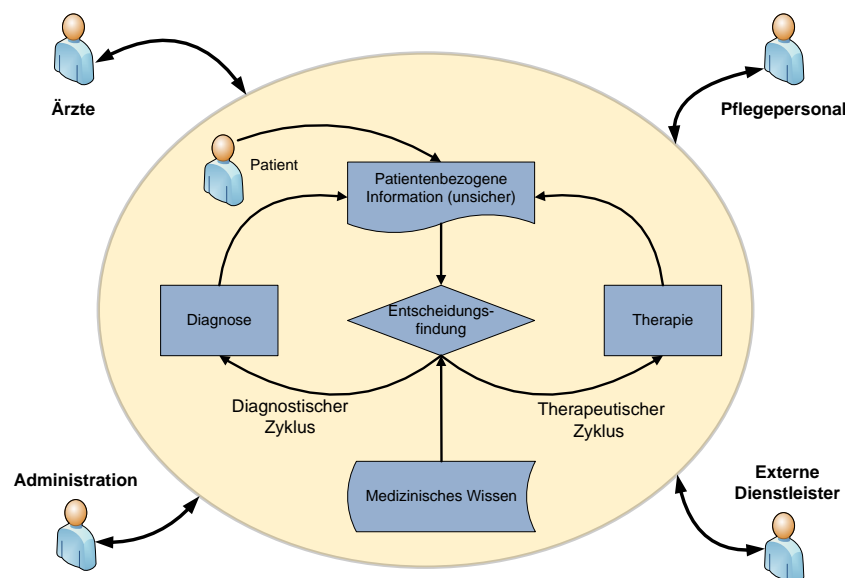


Bild 3.2: Beteiligte am diagnostisch-therapeutischen Zyklus, Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an [Len10]

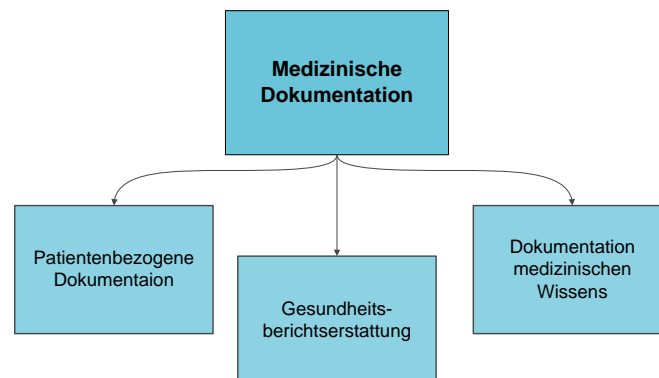


Bild 3.3: Hauptbereiche der medizinischen Dokumentation, Quelle: Eigene Darstellung

- Patientenbezogene Dokumentation
- Gesundheitsberichterstattung
- Dokumentation des medizinischen Wissens

Die *patientenbezogene Dokumentation* liegt meist in Form einer Patientenakte vor und enthält Patientendaten, anamnesische Angaben, Befunde diagnostischer und therapeutischer Prozeduren, Diagnosen, Therapie, Behandlungsverlauf und Prognose eines Einzelfalles oder mehrerer Fälle.

Die *Gesundheitsberichterstattung* umfasst epidemiologische, sozialmedizinische, medizinstatistische Daten sowie Informationen zum Gesundheitssystem.

Die *Dokumentation des medizinischen Wissens* erfolgt in Form von Fachliteratur, Fakten- und Wissensdatenbanken mit den dazugehörigen Diensten zur Informationsbeschaffung.

Als Ziel der medizinischen Dokumentation sehen Zaiß et al [ZGI⁺05]:

(...)ausschließlich berechtigten Personen - und nur ihnen (Datenschutz) - alle relevanten Informationen zu einem oder mehreren Patienten und den dazugehörigen Behandlungen bereitzustellen; und zwar

- zum richtigen Zeitpunkt
- am richtigen Ort und
- in der richtigen Form.

Zaiß et al sprechen hier von den „berechtigten Personen“ und die für diese jeweils „relevanten Informationen“. Je nach Aufgabenbereich lassen sich markant unterschiedliche Sichtweisen und Anforderungen an die Informationen charakterisieren (vgl. auch Abbildung 3.4 auf Seite 11).

- Patientenversorgung
- Administration
- Rechtlicher Bereich
- Qualitätsmanagement
- Forschung
- Lehre

Im Bereich der Patientenversorgung ist die medizinische Dokumentation ein bedeutender Teil der Versorgung eines einzelnen Patienten. Die Dokumentation ist hierbei sowohl eine Erinnerungshilfe für geplante und bereits durchgeführte Maßnahmen als auch eine Sammlung von allen Informationen über Diagnostik, Therapie und Pflege eines Patienten. Für die Administration spielt die medizinische Dokumentation vor allem aus strategischer Sicht eine wichtige Rolle. Alle Haupt- und Nebendiagnosen (ICD-10, siehe [fMDuI10]) und sämtliche Maßnahmen (OPS-301, siehe [fMDuI10]) eines Behandlungsfalls werden klassifiziert und codiert. Daraus wird unter dem Einfluss anderer Daten (z.B. das Alter eines Patienten) die finanzielle Vergütung berechnet. Damit gewinnt die Teilaufgabe eines Dokumentationssystems, abrechnungsrelevante Informationen über die erbrachten Leistungen zu liefern, eine große Bedeutung.

Während im rechtlichen Bereich vor allem gesetzliche Vorgaben, wie z.B. meldepflichtige Krankheiten, Gesundheitsberichterstattung und Vorgaben durch die ärztliche Berufsordnung

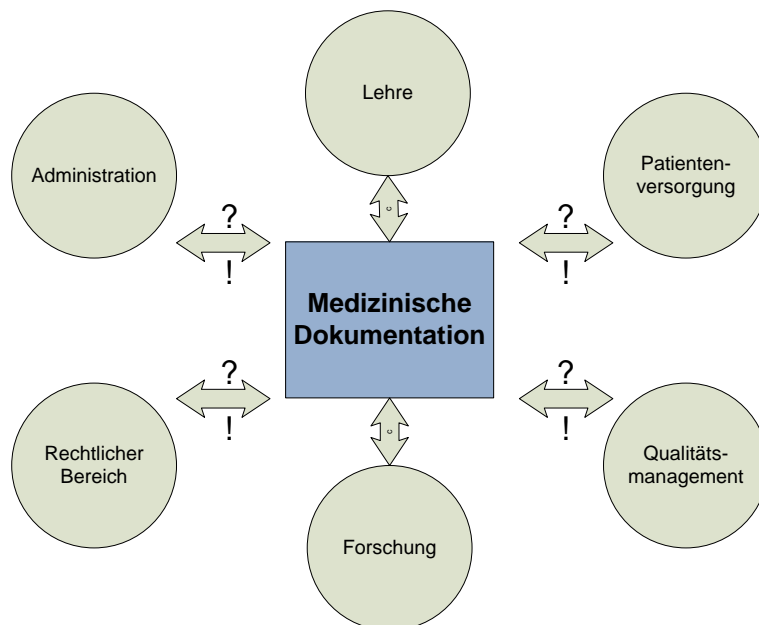


Bild 3.4: Anforderungen an die medizinische Dokumentation, Quelle: Eigene Darstellung

Anforderungen an die medizinische Dokumentation stellen, zielt das Qualitätsmanagement darauf ab, die Informationen sowohl retrospektiv (Evaluation bestimmter Krankheitsverläufe) als auch prospektiv (geplante, systematische Qualitätsbeobachtung) einzusetzen. Durch das Verallgemeinern der Behandlungsverläufe mehrerer Patienten versucht die Forschung neue Erkenntnisse zu gewinnen. Dazu kann die medizinische Dokumentation Daten retrospektiv zur Analyse bestimmter Behandlungsfälle bereitstellen, um Ansätze für eine Verallgemeinerung zu finden. Durch exemplarische, realistische Simulation eines Behandlungsfalls wird in der Lehre gezielt eine nachträgliche, kritische Bewertung der an einem Patienten durchgeführten Handlungen ermöglicht.

Durch diese vielfältigen, unterschiedlichen Anforderungen an die medizinische Dokumentation ist es eine Herausforderung für alle Beteiligten, eine vollständige, redundanzfreie Sammlung aller relevanten Informationen über einen Patienten beziehungsweise einen Behandlungsfall zu erstellen und diese für alle zur richtigen Zeit, am richtigen Ort und in der richtigen Form bereitzustellen.

Eine einfache Lösung wäre es, für jeden Patienten eine Akte zu erstellen, in der jede Dokumentation einmal abgelegt ist [Wil08]. Die Aufteilung unseres Gesundheitssystems in den stationären und ambulanten Sektor führt dazu, dass viele Dokumente nur in der jeweiligen Praxis oder der jeweiligen Station im Krankenhaus zurückgehalten werden. Häufig liegt es auch an rechtlichen Aspekten, wie zum Beispiel der Aufbewahrungspflicht oder dem Datenschutz, oder auch an ökonomischen Gründen, dass Dokumente nicht herausgegeben werden können.

Eine Möglichkeit, die Anforderungen der medizinischen Dokumentation umzusetzen, ist der Einsatz einer Patientenakte. Im folgenden Kapitel werden die Vor- und Nachteile einer papierbasierten Patientenakte denen einer elektronischen Patientenakte gegenübergestellt.

3.3 Die elektronische Patientenakte

Eine Patientenakte umfasst alle Daten und Dokumente eines Patienten, die durch die medizinische Versorgung an einer Einrichtung erstellt werden [Lei99].

Die Patientenakte enthält somit alle Daten und Dokumente, die über einen Patienten im Zusammenhang mit der medizinischen Versorgung erhoben und erstellt wurden. Die Akte besteht in der Regel aus verschiedenen Teilbereichen, die jeweils bestimmte Inhalte haben (vgl. Zaiß et al [ZGI⁺05] und Tabelle 3.1 auf Seite 13).

Gerade bei langwierigen oder chronischen Erkrankungen kann der Umfang einer papierbasierten Akte schnell auf mehrere 100 Seiten anwachsen. Einer Akte sind im Normalfall unterschiedlichste Medien wie Röntgenbilder, Röntgenfilme, Laborbefunde, EKG-Befunde

Kategorie	Inhalt
Stammdaten	Eindeutige ID, Name, Geburtsdatum, Adresse
Administrative Daten	Fallnummer, Hausarzt
Anamnese	Beschwerden, Anlass der Behandlung, Symptome, Vorgeschichte
Befunde	Körperliche Untersuchung, Laborwerte
Diagnosen	Einweisungs-, Aufnahme-, Haupt-, Nebendiagnosen
Therapien	Medikation, Operationen
Pflegerische Maßnahmen	Art der Patientenbettung, Waschen, Essenseingabe
Behandlungsverlauf	Zeitliche Darstellung des Zustands, Ablauf von Diagnostik und Therapie
Spezialdokumentation	Tumorbasisdokumentation, klinische Studien
Epikrisen	Zusammenfassender Rückblick und Interpretation des Krankheitsgeschehens, oft als Arztbrief

Tabelle 3.1: Bestandteile einer Patientenakte, nach [ZGI⁺05]

und Bilder von Computertomographien auf unterschiedlichsten Medien (Papier A4, Papier A5, Film, Dia etc.) beigelegt.

Grundlegend muss man unterscheiden zwischen einer *papierbasierten* Patientenakte und einer *elektronischen* Patientenakte. Die papierbasierte Akte ist seit langer Zeit ein erprobtes und ausgereiftes Mittel zur Umsetzung der Anforderungen der medizinischen Dokumentation. Die konventionelle Akte bietet einige Vorteile: Darunter fallen die Flexibilität, die Mobilität, der leichte Einsatz und die Gerichtsfestigkeit. Der Hauptvorteil liegt in der „Gewohnheit“ der Benutzung dieser Akte. Das gewohnte Durchblättern und die Möglichkeit, kurze Notizen in der Akte zu machen (ein verbreitetes Kommunikationsmittel im Klinikalltag), lassen viele Beteiligte die Nachteile einer papierbasierten Patientenakte vergessen.

Durch die großen Datenmengen innerhalb einer Akte ist es für Ärzte sehr schwer und zeitaufwändig, gezielt Informationen zu finden und richtig zu interpretieren. Oft führen schlechte Handschriften zu fehlenden oder gar falschen Informationen. Ein weiterer Nachteil ist die fehlende Möglichkeit, mehreren Beteiligten den simultanen Zugriff auf die Daten zu ermöglichen. Auch ein Verleih oder eine Reproduktion der Akte für externe Beteiligte ist nahezu unmöglich.

Ein weiterer nicht zu vernachlässigender Punkt besteht in der Archivierung papierbasierter Akten. Durch gesetzliche Vorgaben besteht eine Aufbewahrungspflicht der Akten über viele Jahre hinweg. Durch den physischen Umfang der Akten entsteht so ein enormer Platzbedarf. Auch der Zugriff auf bereits archivierte Akten gestaltet sich oft schwierig und zeitraubend und ist im Notfall somit oft nicht rechtzeitig möglich.

Die elektronische Patientenakte deckt im Idealfall die gesamte ärztliche Dokumentation ab und verfolgt alle Ziele der patientenbezogenen medizinischen Dokumentation mit den Vorteilen der digitalen Informationsspeicherung und -verarbeitung [Wil08]. Der entscheidende Vorteil einer elektronischen Akte liegt darin, dass mehrere Benutzer, unabhängig von ihrem Aufenthaltsort, gleichzeitig auf dieselben Akten zugreifen und diese bearbeiten können.

Weitere Vorteile der elektronischen Patientenakte liegen in einer kurzen Zugriffszeit auf die (eventuell schon archivierten) Informationen, die Möglichkeit anwederspezifische Sichten auf die Daten zur Verfügung zu stellen und die multimediale Eigenschaften eines IT-gestützten Verwaltungssystems. Redundanzen werden vermieden, Eingaben können validiert werden und die Archivierung und Datensicherung kann platzsparend auf Medienservern erfolgen.

Ein Problem bei der Einführung einer elektronischen Patientenakte liegt in der Akzeptanz der Benutzer. Die meisten Beteiligten sind den Umgang mit einer konventionellen Akte gewohnt und sehen in der Arbeit mit einem klinischen Informationssystem einen Mehraufwand. Neue Abläufe müssen gelernt und akzeptiert werden. Hierbei ist es unerlässlich, das Informationssystem so benutzerfreundlich wie möglich zu machen.

Dazu kommt ein erheblicher finanzieller Aufwand, der für die entsprechende Infrastruktur und den Betrieb eines klinischen Informationssystems mit einer elektronischen Patientenakte von Nöten ist. Netzwerkinfrastruktur und klinische Arbeitsplatzsysteme müssen bereitgestellt und gewartet werden. Eine zeitliche Verfügbarkeit von 100% ist ebenso zwingend erforderlich wie eine finanzielle Vorteilhaftigkeit gegenüber dem Einsatz von anderen Realisierungsmöglichkeiten. Ebenso stellt die Datensicherheit, die Regelung des Zugriffs auf bestimmte Informationen, eine weitere Herausforderung dar.

Eine wichtige geforderte Eigenschaft einer elektronischen Patientenakte ist die Unabhängigkeit von Hardware, Netzwerk und Betriebssystem. Hardware- wie auch Software-Komponenten müssen so konfiguriert werden, dass sie sowohl zu einem Gesamtsystem zusammensetzbar sind als auch jederzeit ausgetauscht beziehungsweise erweitert werden können.

3.4 Zusammenfassung

Eine elektronische Patientenakte ist sehr gut geeignet, den vielfältigen Anforderungen der medizinischen Dokumentation gerecht zu werden. Es ist die Herausforderung an die Informationstechnologie, alle für einen Behandlungsprozess benötigten Informationen, die in der Patientenakte abgelegt sind, allen am Behandlungsprozess Beteiligten jederzeit in der richtigen Form und am richtigen Ort zur Verfügung zu stellen. Innerhalb einer Organisation, zum Beispiel einem Krankenhaus, gibt es eine Vielzahl an Anwendungssystemen, die speziell für den Umgang mit elektronischen Patientenakten konzipiert sind und den Austausch und

die Bereitstellung von Dokumenten unterstützen. Jedoch gibt es bislang kaum Systeme, die einen dezentralen interdisziplinären Austausch einer Patienten- oder Fallakte unterstützen, was im heutigen verteilten und spezialisierten Gesundheitswesen in Deutschland, trotz der Digitalisierung, fehlende Unterstützung von verteilten Behandlungsprozessen, speziell im Austausch von Dokumenten und der Prozessunterstützung, verursacht.

Medizinische Dokumentation ist im heutigen Klinikalltag unerlässlich. Wie sich die Bedeutung des Begriffs „Dokument“ und somit auch die Möglichkeiten medizinische Dokumentation informationstechnisch zu unterstützen im Zeitalter der Digitalisierung gewandelt hat, ist Thema des folgenden Kapitels.

4 Aktive Dokumente

Auf Basis der Anforderungen an die medizinische Dokumentation wird in den folgenden Unterkapiteln der Begriff „Aktives Dokument“ eingeführt. Dabei wird der Begriff des „Gemeinsamen Materials“ (Kapitel 4.1) als Basis der Kommunikation zwischen den beteiligten Kommunikationspartnern erklärt und anschließend die Entwicklung eines „Dokuments“ (Kapitel 4.2) über den Begriff „Digitales Dokument“ (Kapitel 4.3) hin zur Definition eines „Aktiven Dokuments“ (Kapitel 4.4) beschrieben.

4.1 Kommunikation, Gemeinsames Material

Der Begriff Kommunikation stammt vom Lateinischen *communicare* und bedeutet „teilen, mitteilen, teilnehmen lassen; gemeinsam machen, vereinigen“. Eine weitere Definition liefert Krcmar [Krc05]: *Kommunikation bezeichnet den Austauschprozess von Informationen zwischen Menschen, zwischen Menschen und Maschinen und zwischen Maschinen zum Zwecke der Verständigung* (vgl. Abbildung 4.1 auf Seite 17).

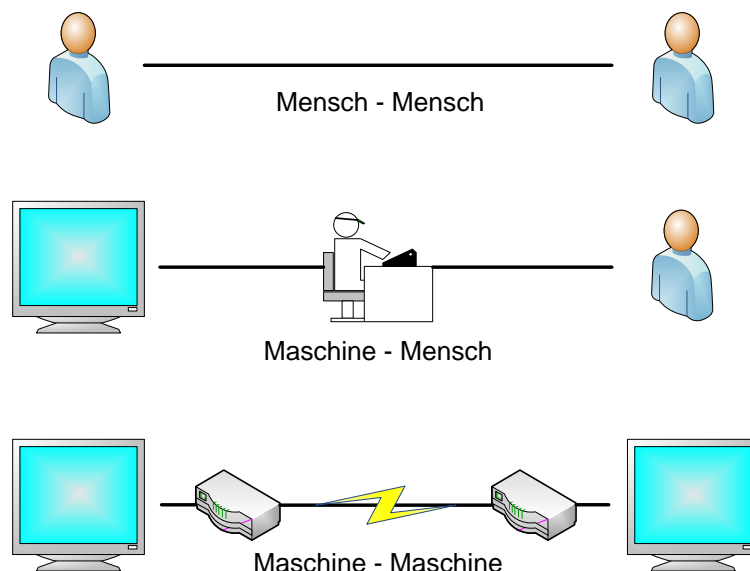


Bild 4.1: Die drei Arten der Kommunikation, Quelle: Eigene Darstellung nach [Krc05]

In unserem Kontext findet die Kommunikation primär zwischen den verschiedenen Beteiligten am Behandlungsverlauf eines Patienten statt. Die Verständigung zwischen den Teilnehmern läuft hierbei über den Austausch der Patientenakte. Findet dieser Austausch auf Basis einer elektronischen Patientenakte statt, so erweitert sich die Kommunikation um den von Krcmar genannten Fall „Kommunikation zwischen Mensch und Maschinen“, was die Interaktion eines Beteiligten mit einem klinischen Arbeitsplatzsystem darstellt und den Fall „Kommunikation zwischen Maschinen“, was den elektronischen Übermittlungsvorgang der Akte von einem Arbeitsplatz an einen anderen darstellt.

Die zwei grundlegenden Anforderungen an gemeinsames Arbeiten sind das Bearbeiten der gemeinsamen Daten und die Unterstützung von Koordination. Traditionelle Informationssysteme zielen dabei hauptsächlich auf das Bearbeiten der Daten ab: Zugriffskontrolle, Strukturierung, Klassifikation und Präsentation zählen ebenso dazu, wie die Reaktion auf und das Verarbeiten neuer Informationen (nach [NL10]).

Ein Forschungsgebiet, welches sich damit beschäftigt, wie Individuen in Arbeitsgruppen oder Teams zusammenarbeiten und wie sie dabei durch Informations- und Kommunikationstechnologie unterstützt werden können, wird als Computer Supported Collaborative Work (CSCW) bezeichnet. Dieses schließt zusätzlich zu den oben genannten Aufgaben eines Informationssystems den Aspekt der Koordination ein, das heißt, dass ein CSCW System die Möglichkeit bietet, Aufgaben in Teilaufgaben gesplittet an Beteiligte zu verteilen und dass gemeinsame Aktivitäten verknüpft, geplant und vernetzt werden können (vgl. [SB92]). Als wichtiges Merkmal für die Bearbeitung einer Aufgabe durch mehrere Beteiligte wird bei CSCW ein gemeinsames Ziel gesehen [Sch01], im Kontext der elektronischen Patientenakte also die Behandlung eines Patienten.

Eine weitere wichtige Anforderung ist es, die Kooperation der Beteiligten auf Basis von „gemeinsamem Material“ durchzuführen. Durch die Verwendung gemeinsamen Materials wird Persistenz hergestellt, die erlaubt, dass Kooperationspartner auf Basis einer gemeinsam vorliegenden Akte kommunizieren und kooperieren. Wilczek [Wil08] sieht folgende Eigenschaften gemeinsamen Materials:

- Ein gültiger Informationsstand
- Öffentlichkeit des Materials
- Manipulierbarkeit des Materials
- Bearbeitbarkeit durch (elektronische) Werkzeuge
- Überbrückung von Raum und Zeit
- Regelung der Informationszugänge
- Repräsentation verschiedener Sichten, ggf. auch in Form von unterschiedlichen gegenständlichen Perspektiven (visuell, haptisch, akustisch)

Die Vorteile aus der Arbeit mit gemeinsamem Material ergeben sich aus dem aktuellen und persistenten Stand der Bearbeitung und der bereits erzielten Fortschritte. Jeder Beteiligte kann anhand des schon vorhandenen Materials den Stand und somit noch eventuell anstehende Aufgaben und Tätigkeiten ableiten, sowie auch neue Aufgaben und Anforderungen einfügen. Gleichzeitig stehen im Idealfall sämtliche bisher erzielten Ergebnisse innerhalb des gemeinsamen Materials bereit.

Gerade in einem verteilten interdisziplinären Behandlungsprozess, wie er wie in Kapitel 3 beschrieben wurde, ist eine Zusammenarbeit auf Basis gemeinsamen Materials sehr gut vorstellbar. Die in einem Behandlungsprozess entstehenden Dokumente sind oftmals Voraussetzung für darauf folgende Schritte oder lösen neue Behandlungsschritte aus. Durch die Unterstützung durch elektronische Werkzeuge haben alle am Behandlungsprozess Beteiligten Zugriff auf die bisherigen Ergebnisse, können jederzeit den persistierten Fortschritt aus dem vorhandenen Material ableiten und Entscheidungen über weitere Handlungen treffen.

4.2 Dokument

Der Begriff Dokument (aus dem lateinischen Wort *documentum* für „beweisende Urkunde“) bezeichnet im alltäglichen Sprachgebrauch eine (auch mehrseitige) textorientierte Aufzeichnung (vornehmlich auf Papier), die einen Sachverhalt in nachprüfbarer Weise beschreibt [Wil08]. Dokumente in Papierform bestehen generell aus *Inhalt* und einem bestimmten *Format*. Der Inhalt kann unter anderem aus Buchstaben, Bildern und Satzzeichen bestehen, während sich das Format aus Typographie und Layout zusammensetzt. Levy sieht den Ursprung von Dokumenten in dem Wunsch, Gesagtes persistent zu machen, das heißt, Inhalte über Raum und Zeit hinweg stabil unter anderen Teilnehmern verfügbar zu machen [Lev88]. Für ihn haben Dokumente damit drei zentrale Eigenschaften:

- *Communicative artifacts*. Documents are intentionally made by humans to serve communicative functions - they are deliberately constructed representations. But as artifacts, their physical properties can be exploited for nonrepresentational functions as well, such as decoration or display.
- *External and public*. Documents are external to and separate from their creators, and can be made available to others. They are directly accessible to the senses - an important property if they are to function as a shared resource.

- *Stable or (relatively) permanent.* In order for them to be available as a shared resource over time, they require the stability or permanence that objects possess but activities do not.

Diese Eigenschaften - Kommunikative Artefakte, externalisierbar und öffentlich, stabil oder (relativ) permanent - werden durch papierbasierte Dokumente erfüllt, welche sich über die Zeit bewährt und Dokumente weltweit etabliert haben. Jedoch hat sich das Verständnis des Begriffes *Dokument* in den vergangenen Jahrzehnten deutlich verändert:

Brüggemann-Klein [BK10] beschreibt in ihrer Vorlesung „Elektronisches Publizieren“ die Wandlung von Dokumenten im letzten Jahrhundert:

Gegen Ende des 19. Jahrhunderts sieht sie „...Dokumente als physische Objekte, einmalige Träger eines in menschliche Sprache gekleideten und schriftlich festgehaltenen Gedankens oder Sachverhalts“. Aus damaliger Sicht werden Dokumente als Urkunden oder Schriftstücke gesehen, die einen wichtigen rechtlichen Charakter haben. Die wichtigsten Eigenschaften sind für die damalige Zeit die Dauerhaftigkeit der Schriftform und die Authentizität des Trägermediums.

Eine neuere Definition zitiert Brüggemann-Klein aus der Brockhaus Enzyklopädie in ihrer 17. Auflage von 1968: „Als Dokumente können alle Unterlagen betrachtet werden, die Informationen beinhalten, also nicht nur publiziertes Wissen, sondern auch Briefe, Akten, Urkunden, Bildsammlungen, Filme u.v.a.“. Der Dokumentenbegriff wird hierbei deutlich ausgeweitet. Der Zweck des Beweismittels geht weitgehend unter. Stattdessen werden Dokumente als Informationsträger gesehen und als Mittel zur Kommunikation und Wissensrepräsentation benutzt. Die Darstellung der Informationen und das verwendete Trägermedium treten in den Hintergrund.

Moderne Dokumente sieht Brüggemann-Klein als eine Ansammlung von Daten, die computergestützt erzeugt, verarbeitet und verteilt werden. Die ursprünglichen Dokumenteigenschaften der Dauerhaftigkeit und der Authentizität des Trägermediums sind hierbei komplett verschwunden.

Diese funktionale Sicht auf Dokumente führt zu dem Begriff des *digitalen Dokumentes*.

4.3 Digitales Dokument

Durch die weltweite Digitalisierung wurden viele neue Technologien geschaffen, die die Arbeit mit Dokumenten deutlich mächtiger und vielseitiger machen. Durch die Unterstützung moderner Informationstechnologie ist es nun möglich, Dokumente nahezu in Echtzeit zu verteilen, mit mehreren, auch räumlich getrennten Benutzern gleichzeitig zu bearbeiten

und Inhalte systematisch abzurufen und zu speichern. Die bisher bekannten Attribute und Eigenschaften von Dokumenten reichen somit nicht mehr aus, um den neuen Dokumententyp ausreichend zu definieren. Wird ein Dokument aus der papierbasierten Form in die elektronische Welt überführt, so spricht man von einem *digitalen Dokument*.

Die Digitalisierung führt zu einer Trennung von Inhalt, Struktur und Form (vgl. Abbildung 4.2) auf Seite 21. Muss man in der Regel beispielsweise bei Druckerzeugnissen aus Inhalt und Dokumentenformat die Struktur erschließen, kann man bei digitalen Dokumenten mit der gemeinsamen Speicherung individuell auswertbarer Inhalts- und Strukturinformationen dem Anwender flexible Darstellungen anbieten, die seinen persönlichen Anforderungen in Bezug auf Schriftgröße, Farbe, Formatierung etc. entsprechen [Wil08].

Ein Beispiel für diese Trennung ist die EXtensible Markup Language (XML, [Con10]). XML basiert auf einer strikten Trennung zwischen Inhalt und Struktur der Informationen und bietet zudem die Möglichkeit, Metainformationen zusammen mit dem Dokument abzulegen. Durch die klare Strukturierung ist ein gezielter Zugriff und die Manipulation von bestimmten Informationen einfach möglich.

Schamber [Sch96] definiert Eigenschaften digitaler Dokumente, die diese von herkömmlichen papierbasierten Dokumenten unterscheidbar machen:

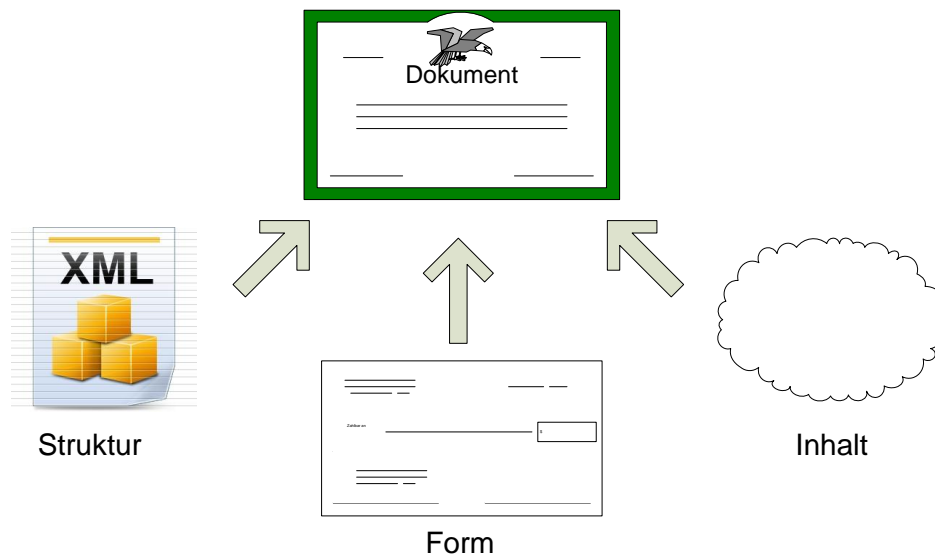


Bild 4.2: Trennung von Struktur, Inhalt und Form eines digitalen Dokumentes, Quelle: Eigene Darstellung

- *Einfache Manipulierbarkeit.* Der Inhalt kann verfasst und geändert, kopiert und eingefügt und dynamisch ausgewertet werden.
- *Intern und extern verknüpfbar.* Verschiedene Medienformate (Text, Bilder, Audio und Video) können sowohl innerhalb eines als auch unter verschiedenen Dokumenten verknüpft und verbunden werden.
- *Einfache Transformierbarkeit.* Speichermedium und Anzeige sind austauschbar.
- *Inhärente Durchsuchbarkeit.* Logische Dokumentenstrukturen und Sprachprozessoren ermöglichen die Interpretation des Inhalts
- *Sofortige Transportierbarkeit.* Die Informationen können quasi ohne Zeitverluste an nahezu jeden Ort der Welt transportiert werden. Dazu werden Netzwerke benutzt, nicht LKWs.
- *Unendliche Replizierbarkeit.* Die Verteilung entspricht wirklich der Replizierung, das Original verbleibt bei der Quelle. Die Vervielfältigung verändert nicht die Qualität der Originale oder der Kopien.

Ein Teil dieser Eigenschaften trifft auch auf papierbasierte Dokumente zu, jedoch nur in dem Ausmaß, wie es frühere Technologien zuließen. Schamber betont die funktionale Sicht auf digitale Dokumente. Im Vordergrund steht dabei für sie die Prozessorientierung, wie sie auch in der CSCW als zentrale Eigenschaft gesehen wird.

Durch die Möglichkeit, digitale Dokumente einfach zu verändern, oder sie gar dynamisch erzeugen zu lassen (z.B. dynamische Webseiten), geht eine wichtige Dokumenteigenschaft verloren: Die Stabilität über Zeit und Raum hinweg. Es existieren zwar Formate, die die Struktur und den Inhalt eindeutig abbilden, jedoch gleicht das Produkt somit eher einem Bild von einem papierbasierten Dokument und die Vorteile der digitalen Verarbeitung werden stark eingeschränkt. Lediglich das Archivieren ist einfacher als bei den papierbasierten Dokumenten, da sie digital gespeichert und gesichert werden können.

Neben Überführung des papierbasierten Dokuments mit möglichst vielen der vorhandenen Attribute und Eigenschaften in die elektronische Welt eröffnet ein digitales Dokument, speziell das „Aktive Dokument“, eine Anzahl neuer Möglichkeiten in Bezug auf Dynamik und Interaktion.

4.4 Aktives Dokument

Das Wort „aktiv“ stammt sowohl vom lateinischen *activus* (tätig) als auch von *agere* (treiben, handeln, machen) ab. Aktiv bezeichnet somit eine Tätigkeit beziehungsweise eine

Handlung. Im Falle eines aktiven Dokumentes geht dieses Tätigkeitsverlangen somit von einem digitalen Dokument aus.

Der Begriff *Aktives Dokument* ist nicht eindeutig definiert. In verschiedenen Veröffentlichungen (vgl. [CZ01]; [DEH⁺00]; [HM00]; [LPT⁺99]; [DLR99]) wird generell ein *digitales Dokument* als Grundlage eines aktiven Dokumentes gesehen. Diesem digitalen Dokument werden eine oder mehrere Eigenschaften hinzugefügt, wodurch das Dokument „aktiv“ wird (vgl. Abbildung 4.3 auf Seite 23. Die Abgrenzung, wann ein digitales Dokument zu einem aktiven Dokument wird, also in der Lage ist, eigenständig Aktionen durchzuführen und auf äußere Einflüsse zu reagieren, ist bei den verschiedenen Autoren sehr unterschiedlich:

Heinrich und Maurer [HM00] fordern von aktiven Dokumenten eine direkte Interaktion mit dem Benutzer. Ihre Idee ist es, dass Dokumente Fragen zu ihrem Inhalt beantworten können. Dazu erweitern sie jedes Dokument um eine aktive Komponente für die Sprachanalyse, die versucht, die Frage des Benutzers an das Dokument auszuwerten. Das Dokument selbst liefert dann (nur) die gewünschte Information und der Benutzer muss nicht das ganze Dokument nach dem gewünschten Inhalt durchsuchen.

Chang und Znati [CZ01] hingegen sehen in ihrer Arbeit über „Active Document Adlets“ die Aufgabe von aktiven Dokumenten darin, in einem Netzwerk (lokal oder global) verwandte Dokumente zu finden, um dem Autor diese Informationen zur Verfügung zu stellen. Gleichzeitig stellt das aktive Dokument seine Metainformationen für andere Dokumente

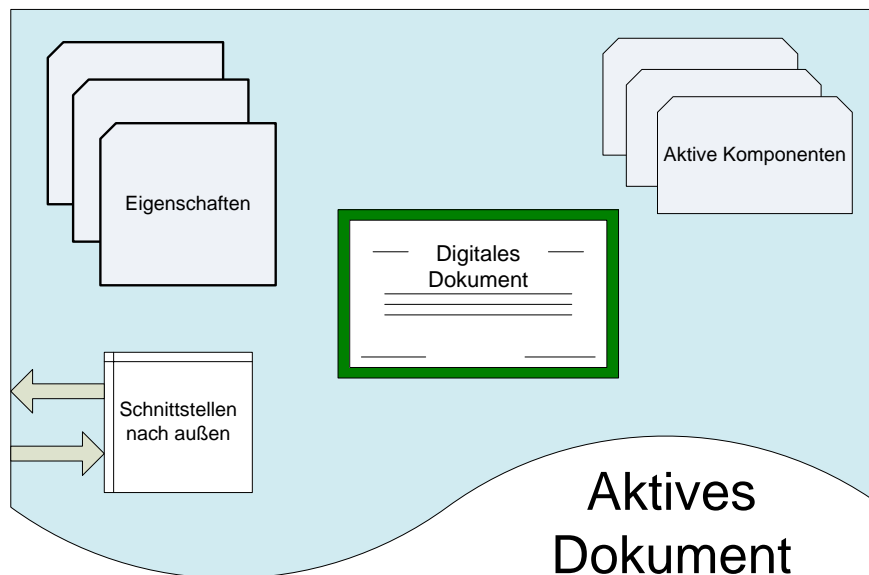


Bild 4.3: Bestandteile eines aktiven Dokumentes, Quelle: Eigene Darstellung

bereit und verbreitet diese aktiv. Dazu müssen aus einem digitalen Dokument sowohl die Metainformationen extrahiert werden als auch eine aktive Logik für den Austausch der Daten und eine Komponente für die aktive Verteilung und Suche im Netzwerk bereitgestellt werden.

Lamarca et al [LED⁺99] fordern von aktiven Dokumenten aktive Eigenschaften, die die Eigenschaften des Dokumentes verändern oder erweitern können. Diese Eigenschaften steuern das Verhalten des Dokumentes, wie z.B. die Zugriffsrechte und Benachrichtigungen bei Änderungen am Dokument und ermöglichen eine Kommunikation mit der Umgebung. Das Dokument übernimmt Koordinationsfunktionen im Workflow und löst entweder selbstständig Aktionen aus oder führt diese selbst aus. Wichtig hierbei ist es, dass die Aktionen direkt von den Dokumenten ausgehen und nicht von einer die Dokumente enthaltenden Umgebung (z.B. ein Dokumenteninformationssystem).

Ähnlich wie die Sicht von Lamarca et al ist die von Werle et al [WKJ⁺01] auf die Eigenschaften aktiver Dokumente. In Anlehnung an Agentensysteme (vgl. [Jen98]) hat ein aktives Dokument nützliche Eigenschaften und ist sich seines Inhaltes und seiner Umgebung „bewusst“. Das heißt, dass das Dokument selbstständig, abhängig von seinem aktuellen Zustand und den aktuellen Eigenschaften seiner Umgebung, verschiedene Entscheidungen treffen kann. Werle et al nennen unter anderem folgendes Beispiel: Ein Benutzer zieht ein Dokument auf den Icon eines aktiven Dokumentes. Das neue Dokument wird dem aktiven Dokument hinzugefügt oder aktualisiert; das aktive Dokument kann nun autonom weitere Aktionen ausführen, zum Beispiel andere beteiligte Benutzer über seine Statusänderung informieren oder eine Zusammenfassung über alle nun enthaltenen Dokumente verschicken.

Aus oben genannten Beispielen für Einsatzmöglichkeiten von aktiven Dokumenten lassen sich in Anlehnung an Wilzek [Wil08] zentrale Anforderungen an aktive Dokumente ableiten:

1. Kommunikation mit der Umgebung
2. Kontextabhängige Entscheidungen
3. Prozessunterstützung
4. Aktive Komponenten
5. Flexible interne Datenrepräsentation

4.4.1 Kommunikation mit der Umgebung

Aktive Dokumente müssen in der Lage sein, sowohl passiv als auch aktiv mit der Umgebung zu kommunizieren. Dazu muss die Laufzeitumgebung Schnittstellen bereitstellen, um sowohl eine Mensch-Maschine als auch eine Maschine-Maschine Kommunikation zu ermöglichen. Nur so kann das Dokument sowohl Informationen über den Zustand der Umgebung erhalten

und auf diese reagieren als auch mit anderen Diensten und Benutzern interagieren. Weiterhin ist es erforderlich, dem Benutzer die Inhalte adäquat und erwartungskonform, das heißt in einer Form, die der Benutzer erwartet und gewohnt ist, darzustellen.

4.4.2 Kontextabhängige Entscheidungen

Aktive Dokumente müssen abhängig von ihrem Zustand und den aktuellen Eigenschaften ihrer Umgebung kontextabhängig reagieren können. Das heißt, das Dokument muss sich ständig über seinen aktuellen Zustand „bewusst“ sein und den Zustand der Umgebung kennen (vgl. Kommunikation mit der Umgebung). Es muss auf Aktionen reagieren sowie Statusänderungen der Umgebung erkennen und selbstständig bestimmte Aktionen auslösen können.

4.4.3 Prozessunterstützung

Aktive Dokumente sollen in der Lage sein, Workflows und Prozesse zu unterstützen. Dazu gehören die bedarfsgerechte Bereitstellung von Inhalt und Werkzeugen für die Prozesssteuerung. Prozessinformationen können als Teil des Dokumentes gespeichert und somit selbst zum gemeinsamen Material werden. Das aktive Dokument muss außerdem in der Lage sein, die Prozessinformationen auszuwerten und durchzuführen (zum Beispiel: nach Bearbeitung durch Benutzer A Benutzer B benachrichtigen). Zu beachten ist außerdem der Fall, dass mehrere Benutzer gleichzeitig auf die Dokumente zugreifen. Hier muss über eine mögliche Integration eines Synchronisierungsmechanismus nachgedacht werden.

4.4.4 Aktive Komponenten

Ein aktives Dokument muss aktive Komponenten besitzen und ausführen können. Diese dienen einerseits dem lesenden und schreibenden Zugriff auf die internen Daten, andererseits aber auch der Verarbeitung und Auswertung der Inhalte. Die Komponenten können aus Skripten oder Programmen bestehen, die auch die Kommunikation mit anderen Komponenten und Anwendern durchführen können. Die aktiven Komponenten sollten erweiterbar und austauschbar sein, um auf sich ändernde Anforderungen der Umgebung oder des Inhaltes reagieren zu können.

4.4.5 Flexible interne Datenrepräsentation

Aktive Dokumente müssen eine flexible interne Datenrepräsentation bieten. Die Trennung von Inhalt und Struktur auf Datenebene ermöglicht eine Darstellung der Daten aus verschiedenen Sichten und idealerweise eine automatisierte Auswertbarkeit. Die Strukturierung

muss so flexibel sein, dass sie auch nach Erstellung geändert werden kann. Sich ändernde Anforderungen oder der Wunsch nach einer feineren Granularität müssen berücksichtigt werden können. Ein aktives Dokument muss außerdem Inhalte unterschiedlichen Typs aufnehmen können, das heißt auch z.B. Bilder, andere Dokumente, Videos, Fremdformate. Auch die aktiven Komponenten und die Prozessinformationen müssen im Dokument gespeichert werden können.

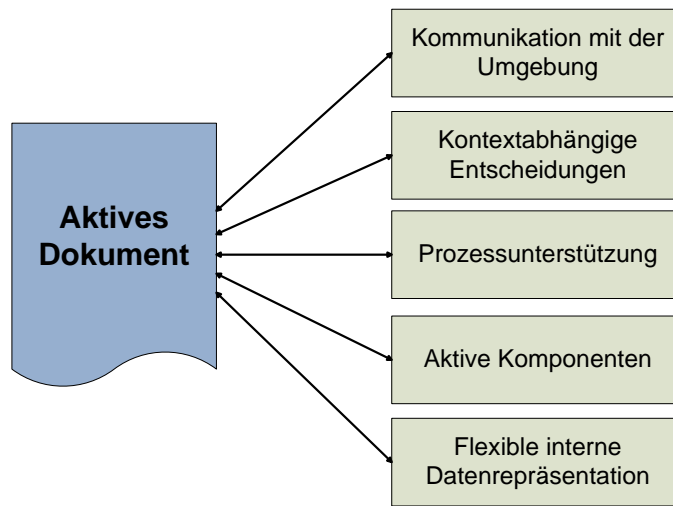


Bild 4.4: Kernanforderungen an ein aktives Dokument, Quelle: Eigene Darstellung

4.5 Definition: Aktives Dokument

Mit diesen fünf Kernanforderungen (vgl. auch Abbildung 4.4 auf Seite 26) lässt sich folgende **Definition** für ein aktives Dokument formulieren, wie sie im Projekt alpha-Flow verwendet werden wird:

*Ein **aktives Dokument** ist ein digitales Dokument, welches selbstständig auf externe und interne Änderungen reagiert und kontextsensitiv definierte Aktionen auslösen kann. Es ermöglicht die Kommunikation mit der Umgebung und sich selbst und unterstützt durch Speicherung und Verarbeitung von Prozessinformationen kooperative Prozesse.*

4.6 Zusammenfassung

Die Entwicklung der Bedeutung des Begriffs „Dokument“ zeigt deutlich, wie sich die Eigenschaften und Einsatzmöglichkeiten eines Dokuments verändert haben. War ein Dokument früher eine rechtsgültige Urkunde, so geht diese Bedeutung in der heutigen digitalisierten Welt nahezu verloren. Dokumente werden digitalisiert und in Inhalt, Form und Struktur aufgespalten. Durch die maschinelle Verarbeitbarkeit entstehen vielfältige neue Möglichkeiten, die den Umgang mit Dokumenten durch unterschiedlichste Werkzeuge erweitern. Betrachtet man noch den Spezialfall eines aktiven Dokumentes, wie er in Kapitel 4.5 definiert wurde, so bietet ein solches Dokument ein enormes Potenzial für den prozessunterstützenden Einsatz in unterschiedlichsten Domänen.

Anhand der in Kapitel 4.5 gefundenen Definition und den in Kapitel 4.4 aufgestellten Kernanforderungen werden im folgenden Kapitel mehrere ausgewählte Projekte und Ansätze zur Implementierung aktiver Dokumente vorgestellt und untersucht.

5 Ansätze für aktive Dokumente

In diesem Kapitel werden drei Projekte und Technologien vorgestellt, bei denen aktiven Dokumenten eine zentrale Rolle zu Teil wird. Kapitel 5.1 beschäftigt sich mit einem Ansatz des Xerox Research Centers Europe genannt „XFolders“. Kapitel 5.2 untersucht das Projekt „Placeless Documents“ des Palo Alto Research Center. Anschließend werden in Kapitel 5.3 Technologien von Microsoft behandelt, die aktive Dokumente verwenden und bereitstellen.

5.1 XFolders

X-Folders ist ein leichtgewichtiges, dokumentenzentriertes Workflow-System mit dem Ziel, die Zusammenarbeit mit anderen Beteiligten innerhalb und außerhalb einer Organisation zu unterstützen. Castellani und Pacull [CP02] beschreiben XFolders in „XFolders: A Flexible Workflow System based on Electronic Circulation Folders“ unter anderem als ein System, das auf dem weit verbreiteten Paradigma des (elektronischen) Hauspostumschlages innerhalb einer Organisation basiert. XFolders vereint hierbei die Einfachheit dieses Prinzips mit den vielfältigen und leistungsstarken Möglichkeiten der heutigen vernetzten Computer.

Das Prinzip des Hauspostumschlages ist in vielen Organisationen ein seit langem bewährtes Mittel, um eine Zusammenarbeit auf Basis gemeinsamen Materials durchzuführen. Ein Hauspostumschlag besteht aus zwei Teilen: Dem *Inhalt* und dem oder den nächsten *Adressaten*. Der Inhalt besteht in der Regel aus papierbasierten Dokumenten, die Adressaten geben die weitere Bearbeitungsreihenfolge vor, gewissermaßen eine Prozessbeschreibung für die Zusammenarbeit. Karbe et al [KRW90] erweitern dieses Prinzip mit dem *elektronischen* Hauspostumschlag auf die digitale Welt. Dieser besteht aus Inhalt und einer Beschreibung. Eine Sammlung digitaler Dokumente bildet den Inhalt, der auch hier als Grundlage der Zusammenarbeit verwendet wird. Die Beschreibung des elektronischen Hauspostumschlages besteht dabei einerseits aus einer Prozessinformation, die den weiteren Bearbeitungsverlauf enthält, und andererseits aus diversen Statusattributen, die es ermöglichen, den elektronischen Hauspostumschlag zu identifizieren, den aktuellen Status des Bearbeitungsverlaufs zu erkennen sowie einer Aufzeichnung über alle bisher durchgeführten Aktionen.

Castellani und Pacull [CP02] nennen verschiedene Kernfunktionen für ihr Projekt XFolders:

- Prozessbeschreibungen

- Dokumentensammlungen
- Fortschrittskontrolle
- Dynamische Veränderbarkeit der Prozessinformationen
- Bekanntheit des aktuellen Status
- Synchronisierungsmechanismen bei gleichzeitiger Bearbeitung

Die Prozessbeschreibungen bestehen aus verschiedenen Schritten. Ein Schritt kann jeweils aus verschiedenen Aufgaben bestehen, die parallel ausgeführt werden können. Eine Aufgabenbeschreibung besteht dabei aus dem für die Aufgabe verantwortlichen Benutzer, einer textuellen Beschreibung der Aufgabe und den für die Aufgabe benötigten Dokumenten. Die Dokumente werden in einer Dokumentensammlung gespeichert. Diese Dokumentensammlungen bestehen aus Dokumenten, die ein Benutzer mit der Sammlung assoziiert hat. Verbindungen zur Sammlung können dabei sowohl von einfachen Dateien in einer Verzeichnisstruktur hergestellt werden als auch durch Verlinkung von komplexen Dokumenteninformationssystemen. XFolders stellt zur Kommunikation zwischen den Beteiligten unter anderem WebDAV ¹ bereit, was eine einfache aber zuverlässige Möglichkeit des Datenaustausches ermöglicht.

Benutzer, die an einem aktiven Schritt beteiligt sind, können mittels verschiedener Mechanismen mit dem elektronischen Hauspostumschlag arbeiten. Wenn ein Benutzer eine Aufgabe erledigt hat, kann er die Aufgabe abschließen („forward“) und die Prozesssteuerung führt automatisch die nächsten Prozessschritte aus. Durch Zustimmung („accept“) kann ein Benutzer eine Aufgabe annehmen und signalisiert dabei den Beginn seiner Arbeit. Dazu werden ihm alle benötigten Dokumentensammlungen verfügbar gemacht. Durch die Möglichkeit, Prozessinformationen dynamisch zu ändern, können selbst mitten im Bearbeitungsprozess noch Schritte und Aufgaben hinzugefügt, geändert und entfernt werden.

XFolders ermöglicht es jedem Benutzer, jederzeit den aktuellen Fortschritt eines Umschlages abzufragen. Dazu wird entweder eine personalisierte und aktuelle Ansicht generiert, die es dem Benutzer erlaubt, den Status der einzelnen Schritte und Aufgaben zu erkennen, oder die Benutzer über Statusänderungen, zum Beispiel per E-Mail, informiert. Ebenso stellt XFolders Synchronisationsmechanismen bereit, um Konflikte, die bei der Bearbeitung durch mehrere Benutzer entstehen können, zu vermeiden. Dazu kann ein Dokument entweder in mehrere Teile aufgeteilt oder Replikate erstellt werden, die nach der Bearbeitung, eventuell mit Unterstützung durch die Benutzer, wieder zusammengeführt werden.

Technisch gesehen basiert XFolders auf CLF/Mekano [mAAP⁺99]. CLF (Coordination Language Facility) ist dabei eine Koordinationsplattform für verteilte Objekte, die eine

¹ Web-based Distributed Authoring and Versioning

Bibliothek (Mekano) für vorgefertigte Komponenten enthält, sowie eine portable Skriptsprache zur Beschreibung der Prozessinformationen bereitstellt. CLF liegt ein Objektmodell zu Grunde, indem Objekte sogenannte „resource manager“ sind, die die entsprechenden „ressourcen“ bearbeiten und verwalten können. Eine „resource“ stellt dabei entweder ein Dokument oder eine Aufgabe beziehungsweise eine Entscheidung dar und wird von einer Komponente verwaltet. Um eine grafische Ansicht einer Ressource zu ermöglichen, werden Funktionen bereitgestellt, die über einen Aufruf entfernter Methoden (RMI ¹) XML oder HTML Seiten generieren, um sie anschließend, zum Beispiel in einem Webbrowser, betrachten zu können. Mit dem Gebrauch von Regeln erlaubt es die CLF Skriptsprache gleichzeitig über mehrere Ressourcen hinweg Prozessinformationen zu spezifizieren und zu validieren. Die Prozessbeschreibungen und der aktuelle Status einer Aufgabe, und somit auch der Status des Umschlages, sind damit eine Sammlung von Ressourcen.

Durch den Fokus von XFolders auf die flexible Prozessunterstützung wird eine wertvolle Unterstützung in dokumentenorientierten Workflows bereitgestellt. Die Benutzer können die Prozesse flexibel und dynamisch steuern und anpassen. Der Vergleich zu einem E-Mail basierten Workflow liegt nahe, jedoch liegen hier die eindeutigen Nachteile in dem fehlenden oder nur schwer nachzuvollziehenden Bearbeitungsstand der beteiligten Benutzer und einer oftmals fehlenden Historie über den Verlauf. Auch kann bei einem E-Mail basierten Workflow der Verlauf im Vorfeld nicht explizit festgelegt werden.

5.2 Placeless Documents

Placeless Documents ist ein Forschungsprojekt des Xerox Palo Alto Research Center, das sich zwischen 1997 und 1999 mit der dokumenten-zentrierten Sicht von Workflows beschäftigte. Ziel des Projektes ist es, ein flexibleres System zur Verwaltung von Dokumenten zu erstellen [LED⁺99]. Dazu werden die Dokumente nicht wie sonst üblich in Hierarchien gespeichert, sondern entsprechend ihrer Eigenschaften in einer verteilten Infrastruktur organisiert. Diese Eigenschaften sind Metadaten, die das Dokument beschreiben und ergänzen und dadurch neue Funktionalitäten bereitstellen können. Das Hinzufügen von Metadaten zu einem Dokument ist nicht neu und wird bereits von vielen Dokumentenverwaltungssystemen genutzt. Placeless Documents weitet die Verwendung von Metadaten allerdings aus.

Dourish et al [DEL⁺99] beschreiben die drei wesentlichen Besonderheiten von Placeless Documents: *Uniform Interaction*, *User-Specific Properties* und *Active Properties*.

1 Remote method invocation

Die Metadaten, die Placeless Documents zu jedem Dokument aufzeichnet und verwaltet, sind weitaus vielfältiger als in herkömmlichen Dokumentenverwaltungssystemen. Während in herkömmlichen Systemen meist nur Attribute wie der letzte Zugriff oder der Besitzer einer Datei gespeichert werden, speichert Placeless Documents zusätzlich sowohl Schlüsselworte, Verweise zu verwandten Dokumenten und vom Benutzer erstellte Kategorien, als auch jegliche Information, die ein Benutzer oder eine Anwendung mit dem Dokument verbindet. Dadurch wird es ermöglicht, die Dokumenteigenschaften als einzigen Schlüssel für alle Zugriffe auf ein Dokument zu benutzen (Uniform Interaction).

Benutzerdefinierte Eigenschaften ermöglichen eine unterschiedliche Kategorisierung desselben Dokumentes durch verschiedene Benutzer. Je nach Sichtweise kann für unterschiedliche Benutzer der Inhalt eines Dokumentes etwas anderes darstellen. Private und öffentliche Attribute führen zudem zu einer klaren Trennung zwischen globalen Attributen, die für alle Benutzer gelten, und lokalen, die nur für einen einzigen Benutzer sichtbar sind.

Aktive Eigenschaften können das Verhalten eines Dokumentes in mehrerlei Hinsicht beeinflussen. Neue Funktionen können dem Dokument hinzugefügt werden und ein Benutzer kann festlegen, wie das Dokument mit anderen Dokumenten und dem Dokumentenverwaltungssystem, in dem es sich befindet, interagieren soll. Als Beispiele für die Verwendung der aktiven Eigenschaften nennen Lamarca et al ([LED⁺99]) die Zugriffskontrolle, das Lesen und das Schreiben des Inhaltes und eine Benachrichtigung an beteiligte Benutzer bei Änderungen am Inhalt. Auch eine integrierte aktive Backup Eigenschaft, eine Logfunktion, die Änderungen am Inhalt protokolliert, ist ebenso denkbar wie ein automatisches Weiterleiten bei Erreichen eines bestimmten Status. Einfache Prozessinformationen können ebenfalls durch aktive Eigenschaften modelliert und implementiert werden, zählen aber nicht zu den Hauptfunktionen von Placeless Documents.

Durch die aktiven Eigenschaften in Placeless Documents werden die Aktivitäten direkt mit den Dokumenten verbunden anstatt sie den Anwendungen zu überlassen, die diese Dokumente verarbeiten [DEH⁺00]. Dies wird durch die Architektur von Placeless Documents ermöglicht. Placeless Documents wurde als Middleware konzipiert, die sich als Vermittlungsschicht oberhalb des Dateisystems eingliedert. Dabei werden zugreifenden Anwendungen klassische Schnittstellen wie NFS, IMAP, HTTP oder FTP zur Verfügung gestellt und somit das Vorhandensein einer Middleware für die Anwendung transparent gemacht (vgl. Abbildung 5.1 auf Seite 33). Dies bringt den Vorteil, dass Benutzer weiterhin mit ihrer gewohnten Software arbeiten und trotzdem die Funktionen von Placeless Documents nutzen können.

Placeless Documents selbst kann mit verschiedenen Dateisystemen umgehen, darunter NFS, FAT, WWW und WebDAV, und bietet auch Schnittstellen zu diversen Dokumenteninformationssystemen.

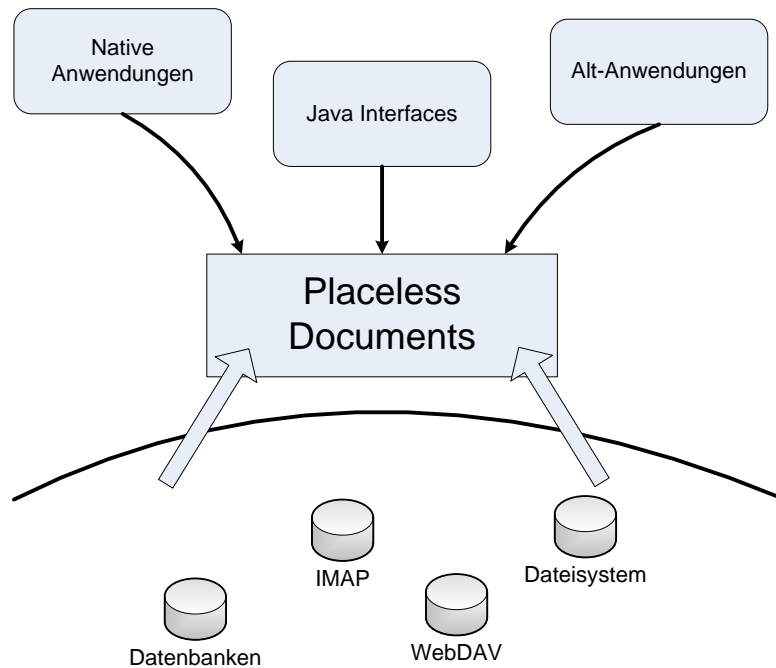


Bild 5.1: Placeless Documents als Middleware, Quelle: Eigene Darstellung nach [DEL⁺99]

5.3 Microsoft Active Document Containment

Microsoft bietet einen Ansatz für aktive Dokumente an, der auf der Technologie von OLE beruht: Active Document Containment. OLE steht dabei für „Object Linking and Embedding“ (Objekt-Verknüpfung und -Einbettung). OLE ist ein Objektsystem und Protokoll, das es den Benutzern ermöglicht, Dokumente, die Elemente oder „Objekte“ aus mehreren (OLE-fähigen) Anwendungen enthalten, zu erstellen und zu bearbeiten (vgl. [Cor10b]). OLE-Dokumente sind dabei Verbunddokumente, die verschiedene Datentypen oder Komponenten integrieren. Der Vorteil dieser Technologie liegt darin, dass ein Benutzer OLE-Dokumente verwenden kann ohne zwischen den verschiedenen enthaltenen Anwendungen zu wechseln.

Um diese nahtlose Integration zu erreichen stellt Microsoft verschiedene Konzepte bereit. Der Benutzer hat die Möglichkeit, Objekte entweder einzubetten oder zu verknüpfen. Beim Verknüpfen wird an entsprechender Stelle im OLE-Dokument eine Verknüpfung zu einem externen Objekt angelegt, dessen Inhalt dann im OLE-Dokument angezeigt und eingefügt wird. Beim Einbetten wird ein Objekt in das OLE-Dokument kopiert, was einen erhöhten Speicherplatzbedarf verursacht und es schwierig macht, in den verschiedenen Kopien einen synchronen Datenbestand zu haben. Dafür wird durch das Einbetten die Portabilität erhöht,

da man nur ein einzelnes Dokument transportieren und sich nicht um externe Referenzierungen kümmern muss.

Ein weiteres zentrales Konzept liegt in der direkten Aktivierung, die ein visuelles Bearbeiten eines Objektes ermöglicht. Werden eingebettete Elemente aktiviert so erweitert sich die Benutzerschnittstelle der Anwendung, die das OLE-Dokument beinhaltet, um die Funktionen der Elementanwendung. Dadurch kann das eingebettete Objekt direkt im OLE-Dokument bearbeitet werden als wäre es in der Originalanwendung geöffnet. Verknüpfte Elemente können nicht direkt aktiviert werden, da die tatsächlichen Daten in einer externen Datei enthalten sind und somit außerhalb des Kontextes der OLE-Anwendung liegen.

Active Document Containment erweitert nun die Konzepte von OLE (vgl. [Cor10a]). Innerhalb eines OLE-Dokuments wird ein eingebettetes Objekt nur angezeigt. Die Daten des eingebetteten Objektes werden zusammen mit den anderen Daten des OLE-Dokumentes gespeichert und das Element hat keinerlei Kontrolle über die Seite, auf der es eingebettet ist. Ein active document hingegen kann innerhalb eines Active Document Containment als eigenständige Entität gesehen werden (vgl. Abbildung 5.2) auf Seite 34. Sämtliche Werkzeugleisten und Menüs werden in die umgebende Anwendung eingebunden, wobei Menüpunkte wie „Datei“ und „Hilfe“ zusammengeführt werden. Ein active document kann

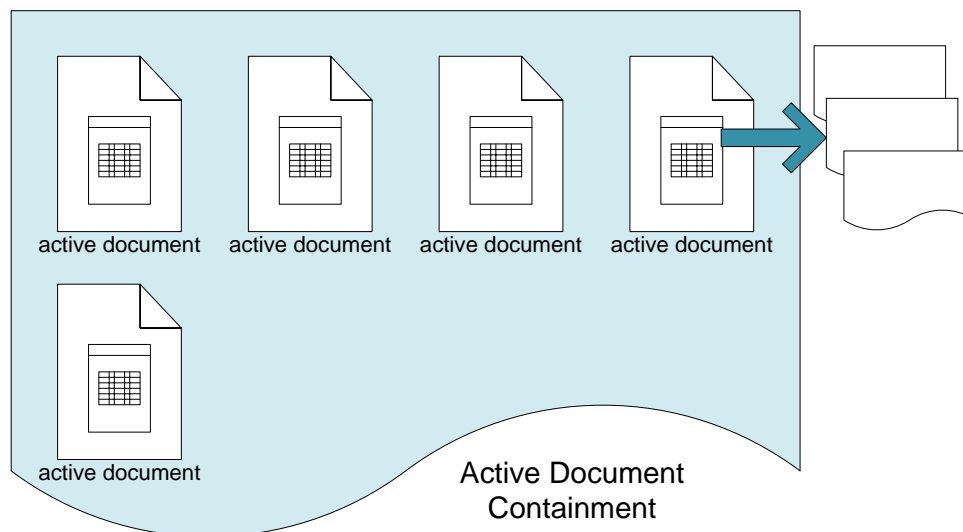


Bild 5.2: active documents innerhalb des Active Document Containment, Quelle: Eigene Darstellung

somit einzeln benannt, gespeichert und gedruckt werden. active documents stellen hierbei Schnittstellen bereit, die sowohl verschiedene Ansichten zur Verfügung stellen als auch die Möglichkeit bieten, die direkte Kontrolle über ihre Anzeige- und Druckfunktionen zu übernehmen. Hierdurch wird es ermöglicht, das Dokument sowohl in der ursprünglichen Anwendung als auch in anderen Anwendungsfenstern, wie z.B. dem Internet Explorer, darzustellen.

Daraus ergeben sich, gerade im Hinblick auf die Web-Technologie, wichtige Eigenschaften: Die active documents können eigenständig in der kompletten Umgebungsanwendung angezeigt (ohne wie bei OLE-Dokumenten durch einen Rahmen gekennzeichnet) oder, extrahiert aus dem Gesamtdokument, in eigenen Fenstern geöffnet werden. Im Gegensatz zu den OLE-Dokumenten müssen active documents nicht erst aktiviert werden sondern sind immer aktiv. Durch die Möglichkeit, die active documents im Internet-Explorer anzuzeigen, entsteht eine nahtlose Integration der active documents mit anderen Webseiten. Ein Benutzer kann somit zum Beispiel zuerst eine Webseite und anschließend ein Excel-Sheet und ein Word-Dokument in der gleichen Anwendung bearbeiten und betrachten, ohne dabei die Anwendung wechseln zu müssen.

Ein active document kann eine oder mehrere Sichten auf seine Daten erstellen, die mittels einer Schnittstelle abgefragt werden können. Die Sichten agieren hierbei wie Filter, die die Sicht auf die Daten einschränken oder anders anordnen können. Über die gleiche Schnittstelle kann das active document auch Informationen über sich selbst bereitstellen, wie z.B. welche Ansichten es erstellen kann.

5.4 Zusammenfassung

Wie schon in Kapitel 4 vermutet sind die Sichtweisen auf die Anforderungen und die Einsetzbarkeit von aktiven Dokumenten von verschiedenen Autoren und Projekten teilweise sehr unterschiedlich. Inwieweit sich die vorgestellten Ansätze unterscheiden beziehungsweise welche gemeinsamen Ziele sie verfolgen wird im Folgenden anhand der in Kapitel 4.4 definierten Kernanforderungen an aktive Dokumente untersucht.

6 Vergleich und Bewertung der untersuchten Ansätze

Die im Kapitel 5 vorgestellten Ansätze für aktive Dokumente verfolgen jeweils unterschiedliche Ziele. Die Funktionalitäten, die aktive Dokumente in den verschiedenen Ansätzen bieten, unterscheiden sich zum Teil deutlich. Dieses Kapitel vergleicht die Eigenschaften der untersuchten Technologien und bewertet sie hinsichtlich der in Kapitel 4.4 gefundenen Kernanforderungen an aktive Dokumente.

Bei allen vorgestellten Ansätzen, nämlich XFolders, Placeless Documents und Active Document Containment bilden aktive Dokumente die Grundlage der Technologie. XFolders verfolgt dabei vorrangig das Ziel, kooperative Prozesse mit mehreren beteiligten Nutzern zu unterstützen und dabei alle benötigten Dokumente den jeweils am Prozess beteiligten Anwendern bereitzustellen. Bei Placeless Documents liegt der Fokus auf der Verwaltung von Dokumentensammlungen und dem Ausführen von aktiven Komponenten. Placeless Documents bietet ebenfalls die Möglichkeit, kooperative Prozesse zu unterstützen, stellt hierfür aber bedeutend weniger Werkzeuge bereit als XFolders. Das Active Document Containment unterscheidet sich deutlich in seinen Zielen von XFolders und Placeless Documents. Es werden keinerlei Prozessinformationen direkt unterstützt, der Fokus liegt im Wesentlichen auf der Bearbeitung des Inhaltes eines aktiven Dokumentes.

Als Basis für einen detaillierteren Vergleich der Ansätze werden im Folgenden die im Rahmen dieser Arbeit erarbeiteten Kernfunktionen aktiver Dokumente verwendet. In Kapitel 4.4 wurden diese wie folgt formuliert:

- Kommunikation mit der Umgebung
- Kontextabhängige Entscheidungen
- Prozessunterstützung
- Aktive Komponenten
- Flexible interne Datenrepräsentation

6.1 XFolders

XFolders basiert auf dem Prinzip des elektronischen Hauspostumschlages. Diese Symbolik des „Umschlages“ findet sich auch in der internen Datenrepräsentation wieder. Die im Prozess benötigten Dokumente werden in Dokumentensammlungen gespeichert, die primär in der umgebenden Infrastruktur abgelegt werden. Die Dokumentensammlungen, die digitale Dokumente aller Art beinhalten können, können aber auch für Benutzer, die keinen permanenten Zugang zur Infrastruktur haben, extern repliziert und zu einem späteren Zeitpunkt wieder zusammengeführt werden. Die Prozessinformationen, wie der aktuelle Status oder die Aufgaben mit ihren Verantwortlichen, werden ebenso als Teil des aktiven Dokumentes gespeichert wie Verknüpfungen auf die zum Dokument gehörenden Dokumentensammlungen.

XFolders stellt umfangreiche Werkzeuge zur Prozessunterstützung bereit. Durch die verwendete Skriptsprache CLF können detaillierte Prozesse modelliert und ausgeführt werden. Die verschiedenen Schritte mit ihrer Unterteilung in einzelne Aufgaben geben dabei eine feingranulare Möglichkeit, Workflows und Abhängigkeiten zu beschreiben. Die Benutzer haben sowohl die Möglichkeit die Prozesse zu steuern indem sie durch „accept“ oder „forward“ eine Aufgabe annehmen beziehungsweise abschließen, als auch die Möglichkeit während des Prozesses den Workflow zu verändern, um so auf sich ändernde Anforderungen zu reagieren.

Dies ermöglicht auch kontextabhängige Entscheidungen des aktiven Dokumentes. Ist ein für eine Aufgabe erforderlicher Benutzer nicht erreichbar (erkennbar durch einen Timeout), kann das aktive Dokument Aktionen auslösen, wie zum Beispiel andere Benutzer benachrichtigen oder seinen Status ändern. Da der aktuelle Bearbeitungsstatus ein Teil des Dokuments ist, kann das Dokument abhängig von seinem Status unterschiedlich reagieren und kontextabhängige Aktionen auslösen.

Schnittstellen zur Kommunikation mit der Umgebung werden bereitgestellt. Durch diese kann sowohl der Benutzer mit dem aktiven Dokument interagieren und Inhalt hinzufügen oder die Prozessinformationen bearbeiten als auch das Dokument auf Änderungen in der Umgebung reagieren und zum Beispiel Benachrichtigungen über Statusänderungen verschicken. Diese automatischen Aktionen werden durch aktive Komponenten erreicht, die sowohl auf Einflüsse von außen als auch auf interne Veränderungen reagieren. Inwieweit diese aktiven Komponenten die Forderung nach Austausch- und Erweiterbarkeit erfüllen kann aufgrund ungenügender Quellen nicht vollständig geklärt werden.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass XFolders den in dieser Arbeit definierten Kernanforderungen an aktive Dokumente zu großen Teilen entspricht (vgl. Abbildung 6.1 auf Seite 39). Lediglich die Austausch- und Erweiterbarkeit lässt sich aufgrund der fehlenden

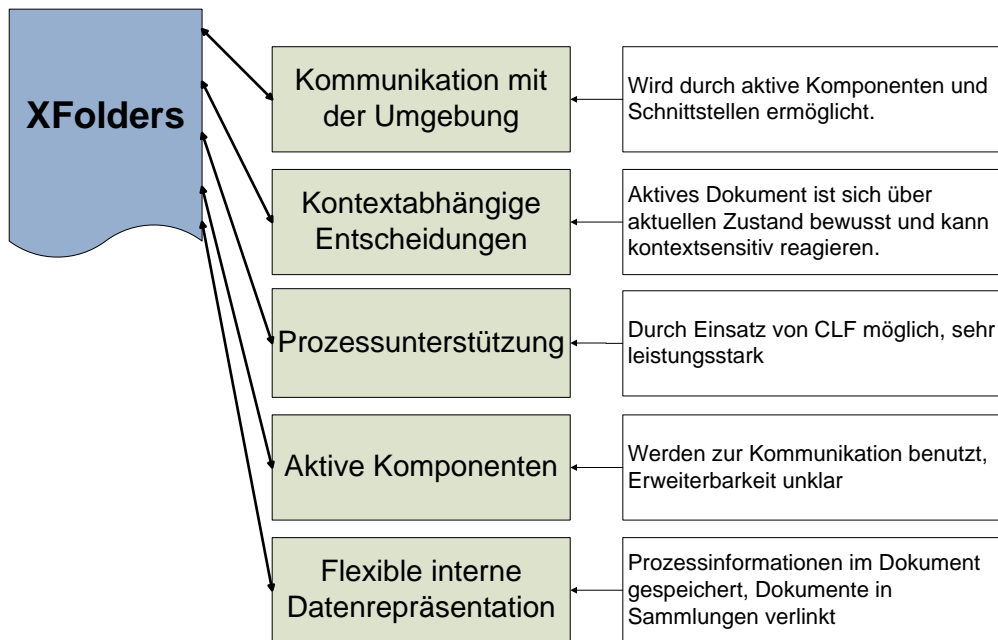


Bild 6.1: Erfüllung der Kernanforderungen von XFolders, Quelle: Eigene Darstellung

Quellen nicht belegen. Obwohl das Projekt eingestellt wurde, ohne einen akzeptablen Stand der Implementierung zu erreichen, liefert es wertvolle Ansätze für dokumentenbasierten Workflow.

6.2 Placeless Documents

Placeless Documents wurde als Middleware konzipiert. Anwendungen können über Schnittstellen für unterschiedliche Dateisysteme auf Dokumente zugreifen. Dabei emuliert Placeless Documents verschiedene Dienste und macht den Zugriff transparent. Benutzer können somit durch die gewohnten Anwendungen den Inhalt der Dokumente bearbeiten. Zusätzlich bietet Placeless Documents Möglichkeiten, direkt mit dem Dokument zu interagieren, um dessen aktive und passive Eigenschaften zu manipulieren. Durch Kommunikation mit der Umgebung kann sich ein aktives Dokument über Änderungen in der Umgebung informieren und selbst Statusänderungen bekanntgeben.

Einem aktiven Dokument kann Placeless Documents sowohl passive als auch aktive Eigenschaften zufügen. Passive, benutzerdefinierte Eigenschaften dienen unter anderem der Kategorisierung. Die Sichtbarkeit der Eigenschaften kann angepasst werden, was unterschiedliche Eigenschaften für verschiedene Benutzer ermöglicht. Die aktiven Eigenschaften

sind erweiterbar und austauschbar und bilden die Grundlage für das aktive Handeln der Dokumente.

Durch die aktiven Eigenschaften können auch Prozessinformationen modelliert und umgesetzt werden. Im Gegensatz zu XFolders steht hierfür aber keine eigene Skriptsprache zur Verfügung.

Auch Placeless Documents verwaltet in den passiven Eigenschaften Informationen über den aktuellen Zustand eines aktiven Dokumentes. Dadurch ist es möglich, dass aktive Komponenten abhängig vom aktuellen Zustand des Dokumentes und des Zustandes der Umgebung kontextsensitiv Entscheidungen treffen und damit verbundene Aktionen auslösen.

Durch die Möglichkeit, einem Dokument beliebig viele sowohl passive als auch aktive Eigenschaften hinzuzufügen, bietet Placeless Documents eine genügend flexible Datenrepräsentation. Bei Bedarf kann sie beliebig erweitert werden, ebenso können bestehende Attribute eines Dokumentes geändert oder entfernt werden.

Abbildung 6.2 auf Seite 40 fasst die Ergebnisse zusammen. Es wird deutlich, dass Placeless Documents die Kernanforderungen an ein aktives Dokument weitgehend erfüllt. Einzig die Forderung nach flexibler Prozessunterstützung wird nicht zufriedenstellend erfüllt, da

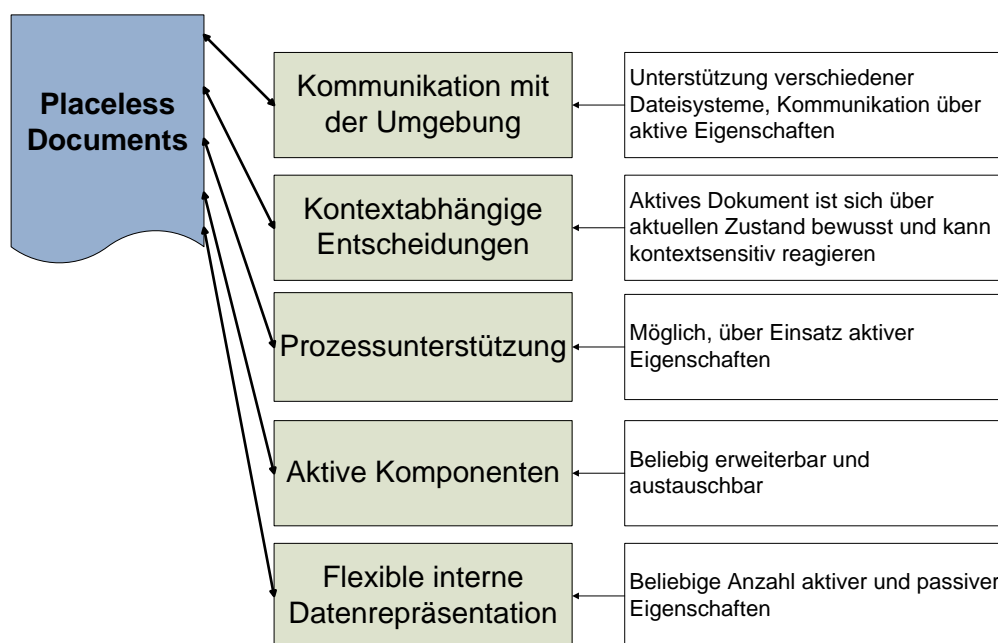


Bild 6.2: Erfüllung der Kernanforderungen von Placeless Documents, Quelle: Eigene Darstellung

grundlegende Prozessunterstützung nur über zusätzliche aktive Eigenschaften bereitgestellt werden kann.

6.3 Microsoft Active Document Containment

Active Document Containment von Microsoft ist eine von vielen Technologien innerhalb der Microsoft Foundation Class Bibliothek¹. Für sich alleine genommen ist sie auf den ersten Blick nicht so leistungsstark wie XFolders oder Placeless Documents, da ein aktives Dokument innerhalb eines Active Document Containment keinerlei Möglichkeiten bietet, Prozessinformationen zu speichern und zu verarbeiten. Es kann somit nicht als Basis für einen koordinierten Prozess verwendet werden. Zudem stellt sich die Frage, ob der Begriff „aktiv“ für diese Technologie im Kontext dieser Arbeit überhaupt zutreffend ist, da von den aktiven Dokumenten keinerlei Aktivität im hier definierten Sinn ausgeht.

Aktive Komponenten sind nicht in der Form vorhanden, wie sie in Kapitel 4.4 definiert wurden. Die Werkzeuge zur Bearbeitung des Inhaltes des Dokuments stellt ausschließlich die umgebende Anwendung zur Verfügung. Diese Werkzeuge werden von den eingebetteten Dokumenten in die Umgebung integriert, was ein einfaches Bearbeiten verschiedenartiger Inhalte erleichtert, ohne zwischen verschiedenen Anwendungen wechseln zu müssen.

Die Kommunikation mit der Umgebung wird über Schnittstellen ermöglicht. Sie wird ausschließlich vom Benutzer initiiert, da das Dokument nicht selbstständig agiert. Über die Schnittstellen können Eigenschaften des aktiven Dokuments erfragt und verschiedene Sichten auf den Inhalt erstellt werden. Dies ermöglicht es dem Benutzer, nur bestimmte Inhalte oder eine spezielle Darstellungsform auszuwählen.

Eine weitreichende Einschränkung ist es, dass nur Dokumente von OLE-fähigen Anwendungen Teil des aktiven Dokumentes werden können. Zwar liegen die Schnittstellen für die OLE-Technologie offen und jede Anwendung könnte um die entsprechenden Funktionen erweitert werden, dennoch gibt es eine große Zahl an Anwendungen, die OLE nicht unterstützen.

Abbildung 6.3 auf Seite 42 fasst die Ergebnisse zusammen. Das Active Document Containment genügt den Anforderungen an aktive Dokumente nicht. Vor allem die fehlende Prozessunterstützung und die einschränkende Möglichkeit, nur OLE-fähige Dokumente als Teil eines aktiven Dokumentes zu verwenden, bringen zu viele verschiedene Einschränkungen, die einen Einsatz im Kontext dieser Arbeit unmöglich machen.

1 MFC <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/kkcb3t0w.aspx>

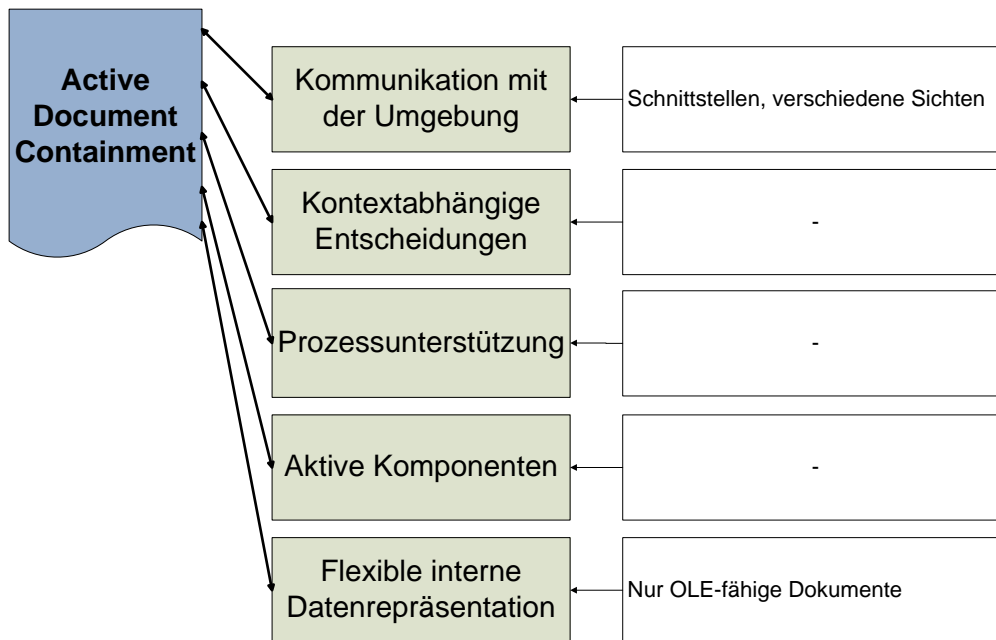


Bild 6.3: Erfüllung der Kernanforderungen von Active Document Containment, Quelle: Eigene Darstellung

Es ist zu beachten, dass das Active Document Containment nur ein Teil einer großen Bibliothek ist und durch andere zur Verfügung stehenden Komponenten erweitert werden kann. Es ist durchaus vorstellbar, ein System mit Mitteln der Microsoft Foundation Class Library zu konzipieren und zu implementieren, das die in dieser Arbeit definierten Anforderungen an aktive Dokumente erbringt. Dies ist aber nicht Gegenstand dieser Arbeit.

6.4 Zusammenfassung

Der Vergleich und die Bewertung der untersuchten Ansätze zeigen deutlich, dass sowohl XFolders als auch Placeless Documents die Erwartungen an ein aktives Dokument weitgehend erfüllen. Als einzelne Technologie betrachtet, bietet Active Document Containment nicht genügend Funktionalitäten und ist durch die Einschränkung auf OLE-fähige Dokumente nicht geeignet, den in dieser Arbeit formulierten Anforderungen an aktive Dokumente gerecht zu werden (vgl. auch Tabelle 6.1 auf Seite 43).

Aufgrund der unvollständigen Implementierung von XFolders und Placeless Documents ist eine Ineinsatzbringung der beiden Ansätze nicht möglich. Jedoch können die verwendeten

	XFolders	Placeless	ADC
Kommunikation mit der Umgebung	+	+	+
Kontextabhängige Unterscheidungen	+	+	-
Prozessunterstützung	+	(+)	-
Aktive Komponenten	(+)	+	-
Flexible interne Datenrepräsentation	+	+	(-)

Tabelle 6.1: Vergleich der untersuchten Ansätze, Quelle: Eigene Darstellung

Ansätze und die damit gewonnenen Erfahrungen bei einer eigenen Implementierung einer Plattform für aktive Dokumente genutzt werden.

Nachdem nun die vorgestellten Ansätze untersucht und anhand der Kernanforderungen bewertet wurden, wird im folgenden Kapitel das Projekt alpha-Flow, welches ebenfalls auf Basis aktiver Dokumente arbeitet, vorgestellt. Abschließend werden die gefundenen Ansätze für hinsichtlich ihrer Einsetzbarkeit innerhalb von alpha-Flow evaluiert.

7 alpha-Flow

Nach der Vorstellung und dem Vergleich der ausgewählten Ansätze für aktive Dokumente beschäftigt sich dieses Kapitel mit alpha-Flow, einem System, das auf Basis aktiver elektronischer Dokumente interdisziplinäre Behandlungsprozesse sowohl auf Basis von aktivitätsorientierten als auch inhaltsgesteuerten Workflows unterstützt.

Kapitel 7.1 beschreibt die Grundzüge und die Ziele von alpha-Flow. Im folgenden Kapitel 7.2 werden die Anforderungen von alpha-Flow an aktive Dokumente untersucht, um die Einsetzbarkeit der untersuchten Ansätze zu beurteilen.

7.1 alpha-Flow

Die klassischen aktivitätsorientierten und inhaltsgesteuerten Workflows unterstützen die interdisziplinären und verteilten Behandlungsprozesse, wie sie in Kapitel 3 beschrieben wurden, nur unzureichend. Alpha-Flow vereint die Grundsätze dieser beiden Workflows und schafft ein System, in dem aktive elektronische Dokumente die Grundlage für den Informationsaustausch bilden.

Die grundsätzliche Idee von alpha-Flow ist dabei, aktive elektronische Dokumente, genannt α -Docs, für den interdisziplinären Informationsaustausch zu benutzen, die sowohl Inhalt, wie zum Beispiel Befunde, Bilder, Anamnesen und Verordnungen, als auch Prozessinformationen enthalten. Ziel ist es, eine möglichst geringe Kopplung der verteilten und verschiedenartigen Anwendersysteme aller am Behandlungsprozess Beteiligten zu erreichen. Ein verteilter Behandlungsprozess, charakterisiert durch ein gemeinsames Ziel, wird im Kontext von alpha-Flow α -Episode genannt und besteht aus genau einem α -Doc.

Um die Unterstützung verschiedenster Anwendungssysteme zu erreichen, muss der Inhalt von den Prozessinformationen getrennt werden. Man unterscheidet dazu Inhaltsdokumente von Koordinationsdokumenten. Inhaltsdokumente enthalten dabei die medizinische Information und können verschiedenster Art, unter anderem Microsoft Word-Dokumente oder Adobe PDF-Dokumente, sein. Sie werden dazu entweder durch Export oder durch einen

einheitlichen Bezeichner für Ressourcen¹ durch das Anwendersystem bereitgestellt. Koordinationsdokumente hingegen sind unabhängig von den Anwendersystemen und beinhalten Prozessinformationen wie die Beteiligten und deren Rollen, sowie Statusattribute, die den aktuellen Stand der Bearbeitung widerspiegeln.

Ein α -Doc besteht aus einem oder mehreren α -Cards (vgl. Abbildung 7.1 auf Seite 46). α -Cards stellen die kleinste Einheit von Validierung innerhalb eines α -Doc dar. Eine α -Card enthält zum Beispiel eine Diagnose, eine Therapieanordnung oder ein Rezept beziehungsweise eine Befundanforderung. α -Cards werden nicht nur dazu benutzt, ein α -Doc feiner in seine einzelnen Bestandteile aufzuteilen. α -Cards werden auch dazu benutzt, Prozessinformationen zu speichern und zusammenzuführen. Eine α -Card kann dazu zum Beispiel Informationen über Zugriffsrechte enthalten während eine andere α -Card den Gesamtfortschritt des Behandlungsprozesses enthält.

Innerhalb von alpha-Flow werden Aktivitäten innerhalb des Behandlungsprozesses generell im Vorhandensein bestimmter Dokumente gesehen. Ein Beispiel dazu ist das Vorhandensein eines Befundes oder einer Befundanforderung nach einer Untersuchung, im Kontext von alpha-Flow: eine α -Card innerhalb eines α -Doc. Erst wenn keine weiteren Informationen für die Behandlung benötigt werden, ist eine α -Episode abgeschlossen. Davor müssen flexibel

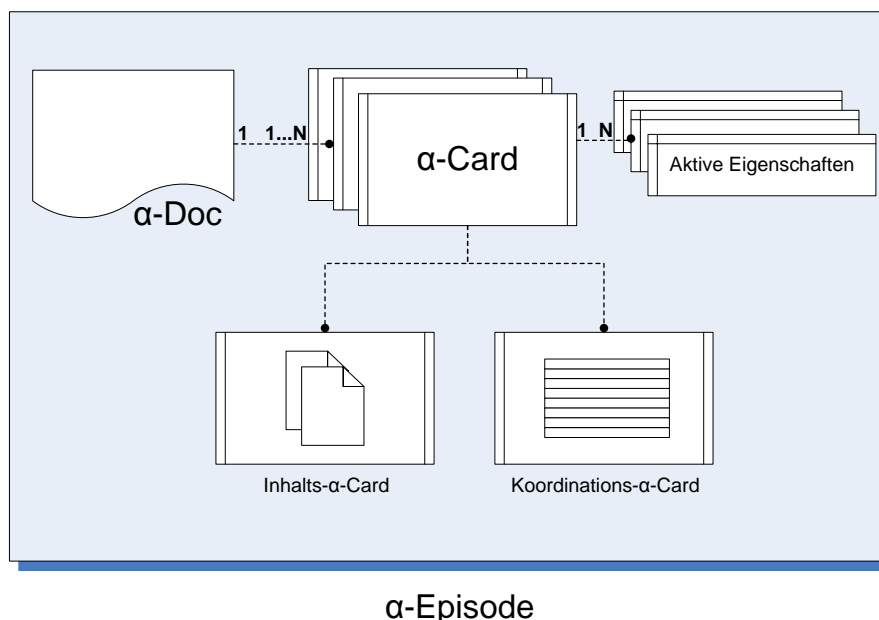


Bild 7.1: Aufbau von alpha-Flow, Quelle: Eigene Darstellung

¹ URI, Uniform Resource Identifier

Entscheidungen, sowohl durch Menschen als auch, soweit möglich, computergestützt, über den weiteren Behandlungsverlauf getroffen werden. Jede getroffene Entscheidung wird durch eine α -Card repräsentiert.

Um Prozesse zu unterstützen und Koordination zu ermöglichen benutzt alpha-Flow aktive Dokumente. Dazu können die α -Cards mit aktiven Eigenschaften versehen werden, womit das umgebende α -Doc zu einem aktiven Dokument wird, welches damit eine direkte Interaktion mit sich selbst erlaubt.

Die aktiven Eigenschaften führen dabei nicht selbst die Aktivitäten aus. Sie ermöglichen das Einfügen neuer und das Bearbeiten bereits bestehender α -Cards um zum Beispiel Statusänderungen durchzuführen oder den weiteren Workflow zu bearbeiten. Die aktiven Eigenschaften sind dabei Trigger für den Workflow. Ein neuer Schritt innerhalb einer α -Episode wird durch das Einfügen einer leeren α -Card signalisiert. Ein Fortschritt im Behandlungsprozess wird durch das Vorhandensein einer entsprechenden (Inhalts-) α -Card sichtbar.

Prozessinstruktionen können in alpha-Flow mit intelligenten To-Do-Listen verglichen werden. Jeder Eintrag entspricht dabei einer α -Card, die entweder vorhanden ist oder eine Anforderung darstellt, um den Prozess fortzuführen. Die To-Do-Liste wird ebenfalls in einer α -Card gespeichert, die zusammen mit den Inhalts- α -Cards das α -Doc bilden. Der aktuelle Fortschritt kann somit jederzeit aus den Eigenschaften der einzelnen Dokumenten- α -Cards sowie den Eigenschaften der Koordinations- α -Cards bestimmt werden.

Sowohl α -Docs als auch α -Cards haben in alpha-Flow zahlreiche Eigenschaften, genannt Adornment-Models. Hierbei ist deutlich zwischen den Eigenschaften des Gesamtprozesses, die sich aus den vorhandenen α -Cards ergeben, und den Eigenschaften der einzelnen α -Cards und des α -Docs zu unterscheiden. Sichtbarkeit und Gültigkeit sind wichtige Eigenschaften von α -Cards. Hierbei definiert Sichtbarkeit die Unterscheidung in public (öffentlich) und private (privat). Ist eine α -Card öffentlich, so haben alle Beteiligten die Möglichkeit, den Inhalt der entsprechenden α -Card als Information für ihre Aufgaben zu verwenden. Für Aufgaben die nicht der Zusammenarbeit dienen, können nicht öffentliche Eigenschaften definiert werden. Als gültig markierte α -Cards dürfen nicht verändert werden, ohne die Änderung nachvollziehbar zu dokumentieren. Dies ist aufgrund der Nachvollziehbarkeit durch andere Beteiligte unerlässlich.

Durch eine Versions- und Variantenverwaltung können Änderungen an einer α -Card nachvollziehbar gemacht werden und verschiedene Varianten, zum Beispiel unterschiedlicher Inhalt von verschiedenen Beteiligten, abgeglichen werden. Durch die Eigenschaft der Gültigkeit wird sichergestellt, welche Version die aktuell gültige ist.

Während es für α -Cards noch weitere Adornment-Models gibt, sind die zwei zentralen Eigenschaften von α -Docs Sammlung und Transfer. Ein α -Doc muss eine Übersicht über alle enthaltenen α -Cards bereitstellen, um Ergebnisse und den aktuellen Stand der α -Episode verfügbar zu machen. Das Transfer Adornment-Model beschreibt die gemeinsame Infrastruktur, die die einzelnen Beteiligten miteinander verbindet und enthält die verwendbaren Kommunikationsendpunkte und die dafür einsetzbaren Protokolle.

Nachdem nun die grundlegenden Eigenschaften und Anforderungen von alpha-Flow untersucht wurden, wird im Folgenden untersucht, inwieweit die in Kapitel 5 vorgestellten Ansätze in alpha-Flow verwendet werden können.

7.2 Einsetzbarkeit der untersuchten Ansätze

Active Document Containment von Microsoft für sich alleine erfüllt, wie in Kapitel 6 beschrieben, die Anforderungen, die im Rahmen dieser Arbeit an ein aktives Dokument gestellt wurden, nicht. Auch die Anforderungen von alpha-Flow werden nicht erfüllt. Gerade die fehlende Prozessunterstützung, die eine zentrale Funktion von alpha-Flow ist, wird auf keine Art und Weise unterstützt. Ebenso ist die Einschränkung auf nur OLE-fähige Dokumente für den Einsatz in alpha-Flow nicht tragbar, da nicht davon ausgegangen und vorausgesetzt werden kann, dass jegliches im Gesundheitswesen eingesetzte Anwendersystem die OLE-Schnittstellen implementiert. Lediglich eine komplette Entwicklung und Implementierung von alpha-Flow im Kontext der Microsoft Foundation Class wäre unter Umständen möglich, der benötigte Aufwand und die Leistungsfähigkeit kann im Rahmen dieser Arbeit aber nicht untersucht werden.

Sowohl XFolders als auch Placeless Documents haben die generellen Anforderungen an aktive Dokumente weitgehend erfüllt. Für die speziellen Anforderungen, die alpha-Flow an aktive Dokumente stellt, können ähnliche Schlüsse gezogen werden.

XFolders stellt mit der Symbolik des elektronischen Hauspostumschlages eine zu alpha-Flow gut vergleichbare Symbolik dar. Die Dokumente, die in einem verteilten Behandlungsprozess zwischen den Beteiligten weitergereicht werden, sind auch Hauptgegenstand bei XFolders. Besonders die Möglichkeit, über standardisierte Schnittstellen wie WebDAV mit XFolders zu arbeiten, macht eine Kommunikation zwischen den unterschiedlichen Anwendungssystemen der Beteiligten einfach möglich. Die Bereitstellung von Mechanismen für gleichzeitige Bearbeitung ermöglicht es, dass auch mehrere parallele Schritte innerhalb eines Behandlungsprozesses gleichzeitig ausgeführt und etwaige Konflikte erkannt und behoben werden können. Die für einen dokumentenzentrierten Workflow benötigten Dokumente werden in Sammlungen zu-

sammen mit dem aktiven Dokument verwaltet und mit dem aktiven Dokument verbreitet. Auch die leistungsstarke Skriptsprache CLF ist dafür geeignet, die Prozessstrukturen in einem verteilten Behandlungsprozess zu steuern. Trotz der weitreichenden Möglichkeiten ist der Einsatz einer Skriptsprache für alpha-Flow aber nur eingeschränkt geeignet, da bei alpha-Flow die Prozesslogik von aktiven Komponenten gesteuert wird. Die Struktur des Prozesses muss im Vorhinein festgelegt und fest definiert werden, was sich in einem Prozess mit anfangs oft unbekanntem Teilnehmern nachteilig auswirkt. Die dynamische Anpassung von XFolders reagiert nur auf etwaige Timeouts innerhalb eines Prozesses und kann nicht selbstständig anhand von neu eingefügten Dokumenten (α -Cards) dynamisch auf sich ändernde Strukturen innerhalb eines Prozesses reagieren.

Placeless Documents stellt eine Abstraktionsschicht zur Verfügung, die es Anwendungen ermöglicht, nahtlos mit ihren gewohnten digitalen Dokumenten zu arbeiten. Gerade durch die Trennung von Inhalt und Prozessinformationen wird somit die Prozesssteuerung von den eigentlichen Anwendungssystemen verborgen. Durch die Möglichkeit, einem aktiven Dokument beliebig viele aktive Eigenschaften hinzuzufügen, erfüllt Placeless Documents die Anforderungen der Andornment-Models von alpha-Flow vollständig. Lediglich bei der Verteilung und Koordination von Dokumenten zeigt Placeless Documents Schwächen. Da die Inhaltsdokumente eines aktiven Dokuments verteilt über verschiedene Dateisysteme liegen können, ist es eine Herausforderung, komplette Dokumentensammlungen zu verteilen und den Zugriff auf diese zu steuern. Dies ist gerade in einem verteilten Behandlungsprozess der Fall, was eine deutliche Schwäche gegenüber XFolders darstellt. Die Verwaltung der Prozessinformationen kann dafür flexibel in den aktiven Komponenten untergebracht und implementiert werden.

7.3 Zusammenfassung

Zusammenfassend ist festzustellen, dass sowohl Placeless Documents als auch XFolders viele Anforderungen von alpha-Flow erfüllen. Jedoch ist keine dieser Technologien in der Lage, alle Funktionen zu bieten, die alpha-Flow benötigt, dafür können beide Ansätze Beiträge liefern, um eine Basisumgebung für α -Docs und α -Cards innerhalb einer α -Episode zu entwickeln.

Das Active Document Containment von Microsoft ist nicht dazu geeignet, in alpha-Flow eingesetzt zu werden. Eine Gesamtentwicklung innerhalb der Microsoft Foundation Class wäre denkbar, jedoch vor allem auf Grund der Beschränkung auf OLE-fähige Dokumente nicht zu empfehlen.

8 Gesamtzusammenfassung und Ausblick

Die bestehende IT-Unterstützung von interdisziplinären Behandlungsprozessen im Gesundheitswesen in Deutschland beschränkt sich heutzutage weitgehend auf Systeme, die Prozesse innerhalb einer Organisation unterstützen. Gerade aber durch die zunehmende Spezialisierung der Ärzte und den technischen Fortschritten im Bereich der Medizintechnik werden immer mehr dezentral Beteiligte Teil des Behandlungsprozesses. Die Heterogenität der verschiedenen Anwendungssysteme der einzelnen Beteiligten macht den Einsatz von Standardanwendungen in einem verteilten Prozess nahezu unmöglich. Systeme, die aktivitäts- oder rein dokumentenorientierte Workflows unterstützen, stellen nur ungenügende Werkzeuge dar, um den diagnostisch therapeutischen Zyklus, mit am Anfang oftmals unbekanntem Beteiligten, zu unterstützen.

Die Entwicklung eines papierbasierten Dokuments hin zu einem digitalisierten aktiven Dokument zeigt deutlich, wie sich der Dokumentenbegriff im Zeitalter der Digitalisierung gewandelt hat. Neue, umfangreiche Möglichkeiten in der Ver- und Bearbeitung von Dokumenten vereinfachen den bisher gewohnten Umgang mit Dokumenten, stellen aber ebenso neue Herausforderungen an die Informationstechnologie. Gerade aktive Dokumente bieten neue, bisher kaum eingesetzte Möglichkeiten, verteilte Prozesse auf Basis von gemeinsamem Material zu unterstützen.

Die in dieser Arbeit untersuchten Ansätze für aktive Dokumente bieten teilweise deutlich unterschiedliche Definitionen hinsichtlich der Fähigkeiten und Anforderungen aktiver Dokumente. Es ist somit schwierig, eine allgemeingültige Definition der Kernfunktionen und Eigenschaften aktiver Dokumente zu formulieren, die jeder bisher entwickelten und auch zukünftig implementierten Technologie gerecht wird. Die in Kapitel 4.4 auf Seite 26 gefundene Definition fasst die wesentlichen und zentralen Eigenschaften aktiver Dokumente zusammen und liefert eine Beschreibung, die auch zukünftigen Ansätzen für aktiven Dokumenten gerecht werden sollte.

Aktive Dokumente als Basis des Informationsaustauschs im Sinne von gemeinsamem Material eröffnen durch flexible Prozessunterstützung und Bereitstellung aller für den Behandlungsverlauf nötigen Dokumente neue Möglichkeiten, adäquate Unterstützung im Bereich des klinischen Alltags bereitzustellen. Der Fokus muss hierbei auf die Trennung zwischen Inhalt

und Prozessinformation gelegt werden, um eine Kompatibilität mit den schon vorhandenen Anwendersystemen zu gewährleisten. Gerade deshalb bietet alpha-Flow, einerseits durch den Einsatz von aktiven Dokumenten, andererseits durch die Vereinigung von aktivitäts- und dokumentenorientierten Workflows, neue Perspektiven in der Unterstützung eines verteilten interdisziplinären Behandlungsverlaufs. Insbesondere die untersuchten Ansätze Placeless Documents und XFolders können dazu wertvolle Beiträge für die weitere Entwicklung von alpha-Flow bringen.

Aktive Dokumente bieten nicht nur weitreichendes Potenzial im Gesundheitswesen. Ein Einsatz aktiver Dokumente in anderen Gebieten ist nicht nur denkbar, sondern kann auch, gerade durch die Prozessunterstützung, von großem Nutzen sein. Ein Großteil aller kollaborativen Arbeitsabläufe beruht heutzutage auf dem (meist digitalen) Austausch von Dokumenten. Selbst bei den heutigen, meist standardisierten Prozessen gibt es kaum Werkzeuge, die die Prozessvorgaben zusammen mit dem Austausch von Dokumenten umsetzen. Inwieweit der Einsatz aktiver Dokumente auch in anderen Domänen im Bereich der Interoperabilität in heterogenen Anwendungssystemen weiteres Potenzial bringen kann, ist eine Frage, der in weiteren Untersuchungen nachgegangen werden kann und soll.

Literaturverzeichnis

- [BK10] Anne Brüggemann-Klein. Elektronisches Publizieren Document Engineering im World-Wide-Web. URL: <http://www11.in.tum.de/Veranstaltungen/epWS20067>, zugegriffen am: 01.09.2010, 2010.
- [Bun09] Statistisches Bundesamt. Pressekonferenz „Bevölkerungsentwicklung in Deutschland bis 2060“, November 2009.
- [Con10] World Wide Web Consortium. Extensible Markup Language (XML). URL: <http://www.w3.org/XML/>, zugegriffen am: 07.09.2010, 2010.
- [Cor10a] Microsoft Corporation. Active Document Containment. URL: <http://msdn.microsoft.com/de-de/library/6bzz39ft.aspx>, zugegriffen am: 11.08.2010, 2010.
- [Cor10b] Microsoft Corporation. OLE - Hintergrund. URL: <http://msdn.microsoft.com/de-de/library/cc485693.aspx>, zugegriffen am: 11.08.2010, 2010.
- [CP02] Stefania Castellani and Francois Pacull. XFolders: A Flexible Workflow System Based on Electronic Circulation Folders. *Database and Expert Systems Applications, International Workshop on*, 0:307–312, 2002.
- [CZ01] S.-K. Chang and T. Znati. Adlet: an active document abstraction for multimedia information fusion. *Knowledge and Data Engineering, IEEE Transactions on*, 13(1):112–123, jan. 2001.
- [DEH⁺00] Paul Dourish, W. Keith Edwards, Jon Howell, Anthony Lamarca, John Lamping, Karin Petersen, Michael Salisbury, Doug Terry, and Jim Thornton. A programming model for active documents. In *In Proceedings of the 13th annual ACM symposium on User interface software and technology*, Seiten 41–50. ACM Press, 2000.
- [DEL⁺99] Paul Dourish, W. Keith Edwards, Anthony Lamarca, John Lamping, Karin Petersen, Michael Salisbury, Douglas B. Terry, and James Thornton. Extending

- Document Management Systems with User-Specific Active Properties. *ACM Transactions on Information Systems*, 18:140–170, 1999.
- [DLR99] Paul Dourish, John Lamping, and Tom Rodden. Building bridges: customisation and mutual intelligibility in shared category management. In *GROUP '99: Proceedings of the international ACM SIGGROUP conference on Supporting group work*, Seiten 11–20, New York, NY, USA, 1999. ACM.
- [fMDuI10] Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information. Klassifikationen im Gesundheitswesen. URL: <http://www.dimdi.de/static/de/klassi/index.htm>, zugegriffen am: 04.09.2010, 2010.
- [HAHK02] Reinhold Haux, Elske Ammenwerth, Werner Herzog, and Petra Knaup. Health care in the information society. A prognosis for the year 2013. *International Journal of Medical Informatics*, 66(1-3):3 – 21, 2002.
- [HM00] E. Heinrich and H. Maurer. Active Documents: Concept, Implementation and Applications. *Journal of Universal Computer Science*, 6(12):1197–1202, 2000.
- [Jen98] Nick Jennings. *Agent technology : foundations, applications, and markets*. Springer, Berlin [u.a.], 1998.
- [KB75] Siegfried Koller and H. Bauer. *Handbuch der medizinischen Dokumentation und Datenverarbeitung*. Schattauer, Stuttgart [u.a.], 1975.
- [Krc05] Helmut Krcmar. *Informationsmanagement : mit 41 Tabellen*. Springer, Berlin [u.a.], 4., überarb. und erw. aufl. edition, 2005. Literaturverz. S. [517] - 551. -.
- [KRW90] B. Karbe, N. Ramsperger, and P. Weiss. Support of cooperative work by electronic circulation folders. In *COCS '90: Proceedings of the ACM SIGOIS and IEEE CS TC-OA conference on Office information systems*, Seiten 109–117, New York, NY, USA, 1990. ACM.
- [LED⁺99] Anthony Lamarca, W. Keith Edwards, Paul Dourish, John Lamping, Ian Smith, and Jim Thornton. Taking the Work out of Workflow: Mechanisms for Document-Centered Collaboration. In *Proceedings of the European Conf. Computer-Supported Cooperative Work ECSCW'99*, Seiten 1–20. Kluwer, 1999.
- [Lei99] Florian Leiner. *Medizinische Dokumentation : Lehrbuch und Leitfaden für die Praxis ; mit 12 Tabellen*. Schattauer, Stuttgart [u.a.], 3., neubearb. und erw. aufl. edition, 1999. 2. Aufl. u.d.T.: Leiner, Florian: Medizinische Dokumentation.

- [Len10] Richard Lenz. Universität Erlangen-Nürnberg - Vorlesung: Evolutionäre Informationssysteme, Wintersemester 2009/2010.
- [Lev88] David M. Levy. Topics in document research. In *DOCPROCS '88: Proceedings of the ACM conference on Document processing systems*, Seiten 187–193, New York, NY, USA, 1988. ACM.
- [LGH97] Florian Leiner, Wilhelm Gaus, and Reinhold Haux. *Medizinische Dokumentation: einführendes Lehrbuch*. Schattauer, Stuttgart [u.a.], 2. Aufl. edition, 1997. 1. Aufl. u.d.T.: Medizinische Dokumentation. - 3. Aufl. u.d.T.: Medizinische Dokumentation.
- [LPT⁺99] Eyal De Lara, Karin Petersen, Douglas B. Terry, Anthony Lamarca, Jim Thornton, Paul Dourish, Keith Edwards, and John Lamping. Caching documents with active properties. In *In Proceedings of the Seventh Workshop on Hot Topics in Operating Systems (HotOS, 1999*.
- [mAAP⁺99] Jean marc Andreoli, Damián Arregui, François Pacull, Michel Rivière, Jean yves Vion-dury, and Jutta Willamowski. CLF/Mekano: a framework for building virtual-enterprise applications. In *In Proc. of EDOC'99, 1999*.
- [NL10] Christoph P. Neumann and Richard Lenz. The Alpha-Flow Use-Case of Breast Cancer Treatment - Modeling Inter-institutional Healthcare Workflows by Active Documents. *Enabling Technologies: Infrastructures for Collaborative Enterprises (WETICE), 2010 19th IEEE International Workshop on*, Seiten 17 –22, jun. 2010.
- [SB92] Kjeld Schmidt and Liam Bannon. Taking CSCW Seriously: Supporting Articulation Work. *Computer Supported Cooperative Work*, 1:7–40, 1992.
- [Sch96] Linda Schamber. What is a document? Rethinking the concept in uneasy times. *J. Am. Soc. Inf. Sci.*, 47(9):669–671, 1996.
- [Sch01] Gerhard Schwabe. *CSCW-Kompendium : Lehr- und Handbuch zum computer-unterstützten kooperativen Arbeiten ; mit 9 Tabellen*. Springer, Berlin [u.a.], 2001.
- [SDL⁺05] Stephanie Stock, Dagmar M. David, Karl W. Lauterbach, Barbara Rosenthal, and Robert D. Schäfer. Institutionen des Gesundheitswesens und deren Verflechtung (Healthmanagement). In *Handbuch der Medizinischen Informatik*, Seiten 23–43. Carl Hanser Verlag München Wien, 2005.

- [SW01] R. Salfeld and J. Wettke. Informationstechnologie - Einsatz im Gesundheitswesen. In *Die Zukunft des deutschen Gesundheitswesens - Perspektiven und Konzepte*. Springer, Berlin, 2001.
- [Wil08] Stephan Wilczek. *Aktive elektronische Dokumente in Telekooperationsumgebungen - Konzepte und Einsatzmöglichkeiten am Beispiel elektronischer Patientenakten*. Gabler, 2008.
- [WKJ⁺01] Patrik Werle, Fredrik Kilander, Martin Jonsson, Peter Lönnqvist, and Carl Gustaf Jansson. A Ubiquitous Service Environment with Active Documents for teamwork Support. In *In Proceedings of Ubicomp 2001*, Seiten 139–155. Springer, 2001.
- [ZGI⁺05] Albrecht Zaiß, Bernd Graubner, Josef Ingenerf, Florian Leiner, Ulrich Lochmann, Michael Schopen, Ulrich Schrade, and Stefan Schulz. Medizinische Dokumentation, Terminologie und Linguistik. In *Handbuch der Medizinischen Informatik*, Seiten 52–79. Carl Hanser Verlag München Wien, 2005.