

Stephan Wilczek

**Aktive elektronische Dokumente
in Telekooperationsumgebungen**

GABLER EDITION WISSENSCHAFT

Informationsmanagement und Computer Aided Team

Herausgegeben von Professor Dr. Helmut Krcmar

Die Schriftenreihe präsentiert Ergebnisse der betriebswirtschaftlichen Forschung im Themenfeld der Wirtschaftsinformatik. Das Zusammenwirken von Informations- und Kommunikationstechnologien mit Wettbewerb, Organisation und Menschen wird von umfassenden Änderungen gekennzeichnet. Die Schriftenreihe greift diese Fragen auf und stellt neue Erkenntnisse aus Theorie und Praxis sowie anwendungsorientierte Konzepte und Modelle zur Diskussion.

Stephan Wilczek

Aktive elektronische Dokumente in Tele- kooperationsumgebungen

Konzept und Einsatzmöglichkeiten am
Beispiel elektronischer Patientenakten

Mit einem Geleitwort von Prof. Dr. Helmut Krcmar

GABLER EDITION WISSENSCHAFT

Bibliografische Information Der Deutschen Nationalbibliothek
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der
Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über
<<http://dnb.d-nb.de>> abrufbar.

Dissertation Universität Hohenheim, 2007

D 100

1. Auflage 2008

Alle Rechte vorbehalten

© Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler | GVV Fachverlage GmbH, Wiesbaden 2008

Lektorat: Frauke Schindler / Anita Wilke

Der Gabler Verlag ist ein Unternehmen von Springer Science+Business Media.

www.gabler.de



Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Umschlaggestaltung: Regine Zimmer, Dipl.-Designerin, Frankfurt/Main

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier

Printed in Germany

ISBN 978-3-8350-0880-9

Geleitwort

Effiziente Kooperationsprozesse bilden den Kern vieler Wertschöpfungsketten und sind die Voraussetzung für ihren betriebswirtschaftlichen Erfolg. Dabei bilden Materialien, die von mehreren Personen gleichzeitig oder sukzessive bearbeitet werden, die Arbeitsgrundlage, sowohl der Produkterstellung als auch der Kooperationsprozesse selbst. Bisherige Konzepte zur Unterstützung bei der Nutzung solcher Materialien fokussieren lediglich auf ihre Darstellung und betrachten sie dabei als passive Dokumente.

Die Arbeit greift den Gedanken des gemeinsamen Materials auf und entwickelt ein Konzept aktiver Dokumente. Der Autor geht davon aus, dass Dokumente bzw. Materialien in Kooperationsprozessen nicht nur passive, sondern auch aktive Eigenschaften besitzen sollten. Damit können Dokumente sowohl auf der Basis ihrer Inhalte als auch aufgrund von Änderungen in ihrem Kontext Aktionen auslösen. Am Beispiel der elektronischen Patientenakte demonstriert er, wie aktive Dokumente Kooperationsprozesse im Krankenhaus unterstützen können. Auf diesen Ergebnissen basierend wird eine Gesamtarchitektur entworfen, die zeigt, dass die gewählten Technologien die Grundlage einer flexiblen und erweiterbaren Plattform für elektronische Patientenakten als aktive Dokumente bilden können.

Vor dem Hintergrund der Einführung einer elektronischen Gesundheitskarte in Deutschland und dem Aufbau einer adäquaten technischen Infrastruktur bietet die Arbeit, auch mit den genutzten (Open Source) Technologien wie Eclipse RCP, Rich Server Platform, OSGi und Web Services, einen interessanten Beitrag zur aktuellen Diskussion.

Ich wünsche der Arbeit die ihr gebührende, weite Verbreitung.

Prof. Dr. Helmut Kremer

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis VII

Abbildungen XIII

Tabellen XVII

Quellcode-Beispiele XIX

Abkürzungen XXI

1 Einführung 1

 1.1 Ausgangsüberlegung und Motivation 1

 1.2 Zielsetzung und Vorgehensweise 3

 1.3 Wissenschaftstheoretische Einordnung 4

 1.4 Aufbau der Arbeit 7

2 Grundlagen 11

 2.1 Informations- und Wissensrepräsentation 11

 2.1.1 Ordnungssysteme 13

 2.1.1.1 Internationale Klassifikation der Krankheiten (ICD) 14

 2.1.1.2 Systematisierte Nomenklatur der Medizin (SNOMED) 16

 2.1.1.3 Unified Medical Language System (UMLS) 17

 2.1.2 Ontologien und Kontexte 19

 2.1.2.1 Das Konzept *Ontologie* 19

 2.1.2.2 Ontologien am Beispiel der Medizin 20

 2.1.2.3 Das Konzept *Kontext* 23

 2.1.2.4 Kontexte am Beispiel der Medizin 26

 2.1.2.5 Kontextmanager als Adapter zwischen verschiedenen Kontexten 29

 2.1.2.6 Die Verbindung von Kontext und Ontologie 31

 2.1.3 Modellierung und Explikation von Ontologien 32

 2.1.3.1 XML und XML Schema 33

 2.1.3.2 RDF und RDF-S 34

 2.1.3.3 DAML+OIL und OWL 36

 2.1.3.4 Weitere Ansätze und Zusammenfassung 36

 2.1.4 Verarbeitung von Kontexten 38

 2.1.4.1 Kontexte und Metadaten 39

 2.1.4.2 Kontexte im Ubiquitous Computing 40

 2.1.4.3 Aktuelle, zeitpunktbezogene Kontextinformationen 40

 2.1.4.4 Historische, zeitraumbezogene Kontextinformationen 41

 2.1.4.5 Ansätze zur Explikation von Kontext 41

 2.1.4.6 Nutzung von Kontext 43

 2.1.4.7 Nutzung von Kontext in der Medizin 44

 2.2 Gemeinsames Material, Kontext und Dokumente 45

 2.2.1 Kooperation und gemeinsames Material 45

 2.2.2 Nutzung von Kontext für gemeinsames Material 49

 2.2.3 Dokumente und digitale Dokumente 52

 2.2.3.1 Dokument 52

 2.2.3.2 Digitales Dokument 54

 2.2.3.3 Digitale Dokumente und Informationssysteme 56

 2.2.3.4 Digitale Dokumente als gemeinsames Material 57

 2.2.4 Materialzentrierter Ansatz der Telekooperation 57

3 Aktive Dokumente und Telekooperationsumgebungen.....	59
3.1 Konzepte und Ansätze für Aktive Dokumente	59
3.1.1 Entwurfsmetaphern und Werkzeug-Automat-Material-Ansatz	61
3.1.2 Objekte und Objektorientierung	61
3.1.3 Komponenten.....	63
3.1.4 Mobiler Code und mobile Objekte	64
3.1.5 Agenten und mobile Agenten	67
3.1.6 Service-orientierte Architekturen.....	70
3.1.7 Verteilte Komponenten und Frameworks.....	70
3.2 Spezifikation und Abgrenzung für Aktive Dokumente	72
3.2.1 Kernanforderungen an Aktive Dokumente	72
3.2.1.1 Interne Datenrepräsentation	74
3.2.1.2 Aktive Komponenten	75
3.2.1.3 Kommunikation mit der Umgebung und Kontextsensitivität.....	76
3.2.1.4 Prozessunterstützung und Migration.....	77
3.2.1.5 Anforderungen an die Umgebung.....	79
3.3 Telekooperationsumgebungen für Aktive Dokumente	79
3.3.1 Telekooperationsumgebungen	80
3.3.2 Elemente einer Telekooperationsumgebung für Aktive Dokumente.....	81
3.3.2.1 Verarbeitung der internen Datenrepräsentation	83
3.3.2.2 Ausführungsumgebung für Aktive Komponenten	83
3.3.2.3 Benutzeradapter, Kommunikation mit der Umgebung und Kontextsensitivität	84
3.3.2.4 Prozessunterstützung und Migration.....	85
3.4 Beispielszenarien für die Unterstützung durch Aktive Dokumente.....	86
3.4.1 Szenario I – Flexible Datenrepräsentation, Datenpräsentation und Übersetzungsdienste.....	86
3.4.2 Szenario II – Aktive Komponenten	87
3.4.3 Szenario III – Nutzung von Kontextinformationen	88
3.4.4 Szenario IV – Migration und Prozessunterstützung	89
3.5 Weitere Unterstützungsmöglichkeiten	89
4 Grundlagen der elektronischen Patientenakte	91
4.1 Informationstechnologie im Gesundheitswesen.....	91
4.2 Grundlagen einer elektronischen Patientenakte	92
4.2.1 Dokumentation und elektronische Patientenakte.....	93
4.2.1.1 Grundlagen der medizinischen Dokumentation.....	93
4.2.1.2 Papierbasierte Patientenakte.....	95
4.2.1.3 Unzulänglichkeiten der papierbasierten Patientenakte.....	97
4.2.1.4 Elektronische Patientenakte	97
4.2.1.5 Wesentliche Eigenschaften einer elektronischen Patientenakte	98
4.2.1.6 Anforderungen an die elektronischen Patientenakte	100
4.2.1.7 Gegenüberstellung von konventioneller und elektronischer Patientenakte.....	101
4.2.1.8 Stand der Entwicklung und Entwicklungsstufen	102
4.2.2 Die sektorübergreifende elektronischen Patientenakte	103
4.2.2.1 Akteure im Gesundheitswesen.....	103
4.2.2.2 Technische Rahmenbedingungen.....	104
4.2.2.3 Rechtliche Rahmenbedingungen.....	105
4.2.2.4 Organisatorische Rahmenbedingungen.....	107
4.2.2.5 Ökonomische Rahmenbedingungen.....	107
4.2.2.6 Politische und gesellschaftliche Rahmenbedingungen.....	108
4.2.3 Betriebswirtschaftliche Nutzenbetrachtung	109

4.2.4	Das Integrationsprojekt „Gesundheitskarte“ als Vorstufe einer elektronischen Patientenakte	111
4.2.5	Beurteilung und Ausblick	112
4.3	Die elektronische Patientenakte im stationären Bereich	114
4.3.1	Elektronische Patientenakte innerhalb eines Krankenhausinformationssystems	114
4.3.1.1	Verwendung eines zentralen Systems	116
4.3.1.2	Verwendung von dezentralen Systemen	116
4.3.1.3	Die Integration von Chipkarten	118
4.3.2	Unterstützung von Kooperationsprozessen	118
4.3.2.1	Patient und Patientenakte im Kern der Kooperation	120
4.3.2.2	Patientenakte als gemeinsames Material	120
4.3.2.3	Abgeleitete Anforderungen und Fragen	121
5	Fallstudien und Analyse	123
5.1	Auswahl und Ziele der Fallstudien	123
5.2	Analyserahmen und Methodik	124
5.2.1	Needs Driven Approach, Fallstudien und materialorientierter Ansatz	124
5.2.2	Behandlungsprozesse als Strukturierungshilfe	126
5.2.3	Aspekte der Szenarien I-IV in der Praxis	127
5.3	Fallstudie 1: Privatklinik – Gesamtprozess	128
5.3.1	Patientenaufnahme	130
5.3.2	Diagnostik	132
5.3.3	Behandlung	135
5.3.4	Verwaltung	137
5.3.5	Zusammenfassung	139
5.4	Fallstudie 2: Grosse Klinik – Teilprozess	142
5.4.1	Leitstelle	144
5.4.2	Untersuchung	146
5.4.2.1	Terminabsprache	147
5.4.2.2	Schädel- und Wirbelsäulen-Computertomographie	147
5.4.2.3	Kernspintomographie	150
5.4.2.4	Angiographie	151
5.4.3	Schreibpool	153
5.4.4	Zusammenfassung	155
5.5	Analyse	157
5.5.1	Folgerungen aus der Betrachtung der Domäne	157
5.5.2	Folgerungen aus den Fallstudien	158
5.5.2.1	Gemeinsames Material	158
5.5.2.2	Diskussion der Szenarien I-IV	161
5.6	Aufgabenstellungen für die Realisation der Konzeptpotentiale	164
5.6.1	Szenario I – Flexible Datenrepräsentation, Datenpräsentation und Übersetzungsdienste	164
5.6.1.1	Flexibilität der Datenstruktur	165
5.6.1.2	Aufbereitung für unterschiedliche Zielgruppen/Nutzerpräferenzen	165
5.6.1.3	Unterstützung unterschiedlicher Datenformate	166
5.6.1.4	Unterstützung unterschiedlicher Sprachen/Terminologien	167
5.6.1.5	Unterstützung von Zugriffsebenen, Steuerung von Informationszugängen und Verschlüsselung/Signatur von Datenobjekten	168
5.6.1.6	Änderungshistorie	169
5.6.1.7	Speicherung von Informationen Aktiver Komponenten	170

5.6.2	Szenario II – Aktive Komponenten	170
5.6.2.1	Bereitstellung unterschiedlicher Werkzeuge für die Benutzergruppen	170
5.6.2.2	Aktive Kommunikation mit dem Benutzer und anderen Komponenten	171
5.6.2.3	Dynamisierung der Einbindung Aktiver Komponenten.....	172
5.6.3	Szenario III – Kommunikation mit der Umgebung und Nutzung von Kontextinformationen	173
5.6.3.1	Aktive Auswertung von Kontextparametern.....	173
5.6.3.2	Kontextbezogene Anpassung der Benutzeroberfläche.....	173
5.6.3.3	Beibehaltung einer Analogie zur Papierwelt.....	174
5.6.4	Szenario IV – Migration und Prozessunterstützung	175
5.6.4.1	Unterstützung von Prozessmustern	175
5.6.4.2	Ad-Hoc Workflow-Unterstützung	176
5.6.4.3	Vorausschauende/nachschauende Unterstützung bei Prozessschritten und Migration in andere Umgebungen.....	176
6	Architekturvorschlag für ein Gesamtsystem Aktiver Dokumente in einer Telekooperationsumgebung.....	179
6.1	Aktive Dokumente und Aktive Komponenten.....	179
6.2	Vorschlag einer verteilten, serviceorientierten Gesamtarchitektur	183
6.2.1	Gesamtarchitektur	183
6.2.2	Host-Umgebungen	185
6.2.2.1	Host-Umgebungen mit Benutzerschnittstelle.....	186
6.2.2.2	Host-Umgebungen mit virtualisierter Benutzerschnittstelle	187
6.2.2.3	Host-Umgebungen ohne Benutzerschnittstelle	187
6.2.3	Dokument und Dokumentenformat	187
6.2.4	Aktive Komponenten	190
6.2.4.1	Beschreibung.....	190
6.2.4.2	Arten von Aktiven Komponenten	191
6.2.4.3	Integration Aktiver Komponenten mit einem Aktiven Dokument	192
6.2.4.4	Lebenszyklus und Umgebungsdienste	195
6.2.4.5	Migration, Signatur und PKI.....	196
6.2.5	Kontextverarbeitung	197
6.2.6	Zentrale und dezentrale Dienste.....	198
6.2.6.1	Beispiel eines zentralen Dienstes: Naming-Services	199
6.2.6.2	Beispiel eines verteilten Dienstes: Umwandlung von Formaten.....	199
6.3	Basistechnologien und Frameworks	200
6.3.1	Aspekte der Technologieauswahl	200
6.3.1.1	Auswahlkriterien	200
6.3.1.2	Fokussierung auf Java- und XML-basierte Technologien	201
6.3.2	Middleware	201
6.3.2.1	Verteilte Tupel	202
6.3.2.2	Nachrichtenorientierte Middleware.....	203
6.3.2.3	RPC und RMI.....	203
6.3.2.4	CORBA	203
6.3.2.5	Serviceorientierte Architekturen und Servicebus	204
6.3.3	Mehrschichtige Anwendungen und Container-Architekturen.....	205
6.3.3.1	J2EE und Java EE	206
6.3.3.2	OSGi Framework	207
6.3.3.2.1	Knopflerfish.....	208
6.3.3.2.2	Oscar und Felix.....	209
6.3.3.2.3	Eclipse Equinox und Eclipse 3.x	209
6.3.3.3	Fazit.....	210

6.3.4	Backend-Komponenten	210
6.3.4.1	Relationale Datenbanken.....	210
6.3.4.2	Objekt-Relationen-Mapping (O/R-Mapping)	211
6.3.4.3	Objektorientierte Datenbanken	211
6.3.4.4	XML-Datenbanken	211
6.3.4.5	Speicherorientierte Datenbanken und Persistenzlayer	212
6.3.4.6	Fazit.....	212
6.3.5	Frontend-Komponenten	212
6.3.5.1	Thin Clients.....	213
6.3.5.1.1	Java Server Pages.....	213
6.3.5.1.2	Struts und Java Server Faces.....	213
6.3.5.1.3	Javascript und Ajax.....	214
6.3.5.1.4	Applets	214
6.3.5.2	Rich Clients.....	214
6.3.5.2.1	AWT/Swing	214
6.3.5.2.2	SWT und JFace.....	215
6.3.5.2.3	Eclipse und Eclipse Rich Client Platform (RCP).....	215
6.3.5.2.4	Java Web Start und WebRCP	216
6.3.5.3	Fazit.....	216
6.3.6	XML-Technologien	217
6.3.6.1	XML Bearbeitung	217
6.3.6.2	RDF, RDF-S und OWL	217
6.3.6.3	Web Services.....	218
6.3.6.4	Sicherheit	218
6.3.6.5	Fazit.....	219
6.4	Technologieauswahl.....	219
6.4.1	Gesamtarchitektur	219
6.4.2	Host-Umgebung.....	219
6.4.3	Dokument und Dokumentenformat	220
6.4.4	Aktive Komponenten	220
6.4.5	Kontextverarbeitung	221
6.4.6	Zentrale und dezentrale Dienste.....	221
7	Prototypische Umsetzung des Gesamtsystems.....	223
7.1	Technische Gesamtarchitektur	223
7.1.1	Technische Architektur der Umgebung	223
7.1.2	Technische Architektur des Host-Systems	225
7.2	Einzelaspekte	226
7.2.1	Benutzerschnittstelle.....	226
7.2.2	Jini, JavaSpaces und Web Services	226
7.2.3	Deployment und Start der Umgebung	228
7.3	Beispielhafte Implementierung der Szenarien	229
7.3.1	Szenario I – Flexible Datenrepräsentation, Datenpräsentation und Übersetzungsdienste	230
7.3.1.1	Flexibilität der Datenstruktur	230
7.3.1.2	Aufbereitung für unterschiedliche Zielgruppen/Nutzerpräferenzen	235
7.3.1.3	Unterstützung unterschiedlicher Datenformate.....	237
7.3.1.4	Unterstützung unterschiedlicher Sprachen/Terminologien	240
7.3.1.5	Unterstützung von Zugriffsebenen, Steuerung von Informationszugängen und Verschlüsselung/Signatur von Datenobjekten	242
7.3.1.6	Änderungshistorie	244

- 7.3.1.7 Speicherung von Informationen Aktiver Komponenten 245
- 7.3.2 Szenario II – Aktive Komponenten246
 - 7.3.2.1 Bereitstellung unterschiedlicher Werkzeuge für die Benutzergruppen 248
 - 7.3.2.2 Aktive Kommunikation mit dem Benutzer und anderen Komponenten 249
 - 7.3.2.3 Dynamisierung der Einbindung Aktiver Komponenten..... 250
- 7.3.3 Szenario III – Kommunikation mit der Umgebung und Nutzung von Kontextinformationen252
 - 7.3.3.1 Aktive Auswertung von Kontextparametern..... 253
 - 7.3.3.2 Kontextbezogene Anpassung der Benutzeroberfläche..... 254
 - 7.3.3.3 Beibehaltung einer Analogie zur Papierwelt..... 255
- 7.3.4 Szenario IV – Migration und Prozessunterstützung256
 - 7.3.4.1 Unterstützung von Prozessmustern 256
 - 7.3.4.2 Ad-Hoc Workflow-Unterstützung 257
 - 7.3.4.3 Vorausschauende/nachschauende Unterstützung bei Prozessschritten und Migration in andere Umgebungen..... 258
- 7.4 Erfahrungen, Nutzenpotentiale und Grenzen 258
 - 7.4.1 Erfahrungen aus dem Prototyping-Prozess259
 - 7.4.1.1 Historie der Prototypen 259
 - 7.4.1.2 Komplexität der Plattform, Stabilität, Performanz und Erweiterbarkeit 261
 - 7.4.1.3 Benutzerschnittstellen 263
 - 7.4.1.4 Alternative Nutzung etablierter Technologien 263
 - 7.4.2 Nutzenpotentiale264
 - 7.4.2.1 Allgemein 264
 - 7.4.2.2 Technikspezifisch..... 265
 - 7.4.3 Technische Herausforderungen und Grenzen265
- 8 Zusammenfassung, Fazit und Ausblick..... 267**
 - 8.1 Beantwortung der Forschungsfragen 267
 - 8.1.1 Aktive Dokumente für die Unterstützung kooperativer Arbeit267
 - 8.1.2 Aktive Dokumente für kooperativen Aufgabenstellungen in der Medizin268
 - 8.1.3 Ergebnisse der Architekturkonzeption und der prototypischen Realisierung.....268
 - 8.2 Weitere Ergebnisse 269
 - 8.2.1 Nutzung von Kontext.....269
 - 8.2.2 Eignung einer flexiblen Architektur für das Gesundheitswesen.....270
 - 8.2.3 Ausschöpfung des Potentials im Gesundheitswesen270
 - 8.3 Fazit..... 270
 - 8.4 Ausblick 271
- Literaturverzeichnis..... 273**
- Anhang 291**

Abbildungen

Abbildung 1: Aufbau der Arbeit: Forschungsfragen, Inhalte und Kapitel.....	8
Abbildung 2: ICD-10 (Ausschnitt aus der deutschen Online-Version).....	15
Abbildung 3: Beschreibung, Konzept und Beziehung in SNOMED.....	17
Abbildung 4: Beziehung zwischen verschiedenen Ebenen in UMLS.....	18
Abbildung 5: Fiktives Ordnungssystem (Level 0) und Konzept <i>Blutdruck</i> (Level 1).....	21
Abbildung 6: Versionierte Ansicht der Patientenakte (EHR) mit Transaktions-Objekten.....	22
Abbildung 7: Identifizierte Kontexte.....	27
Abbildung 8: Context Management Architecture (CMA) der CCOW.....	30
Abbildung 9: Wohlgeformtes XML-Dokument.....	33
Abbildung 10: Beispiel für XML Schema.....	34
Abbildung 11: Reifikation.....	35
Abbildung 12: Abbildung der Aussage mit Hilfe von RDF.....	35
Abbildung 13: Objektorientierte Modellierung von Kontexten im Projekt „Hydrogen“.....	42
Abbildung 14: Abhängigkeit zwischen Kooperation, Koordination und Kommunikation.....	48
Abbildung 15: Quellen für Kontext-Information und Phasen der Informationsbereitstellung.....	51
Abbildung 16: Erfordernis für gemeinsames Material nach Ort und Zeit.....	58
Abbildung 17: Einflüsse auf das objektorientierte Paradigma.....	62
Abbildung 18: Mobilitätsmechanismen.....	65
Abbildung 19: Mögliche Gliederungsbereiche der Anforderungen.....	73
Abbildung 20: Dokumentelemente in gewünschter Granularität mit Metaebenen und Versionierung.....	74
Abbildung 21: Grade der Einbindung einer Aktiven Komponente in das Dokument.....	76
Abbildung 22: Telekooperationsumgebung mit zentralem, gemeinsamem Informationsraum.....	80
Abbildung 23: Übermittlung von Daten aus der ePA.....	107
Abbildung 24: Übersicht über die Lösungsarchitektur für die elektronische Gesundheitskarte.....	112
Abbildung 25: Darstellung der elektronischen Patientenakte als zentrales System.....	116
Abbildung 26: Darstellung der elektronischen Patientenakte als dezentrales System.....	117
Abbildung 27: Generischer Prozesspfad bzw. Patientenweg.....	119
Abbildung 28: Der Weg des Patienten / der Patientendaten in der Privatklinik.....	129
Abbildung 29: Der Weg des Patienten / der Patientendaten in der Neuroradiologie.....	143
Abbildung 30: elektronische Einbuchung in der Leitstelle (Kernspin).....	146
Abbildung 31: Befund-Bildschirm im Schreibpool.....	154
Abbildung 32: Gemeinsames Material als Kombination aus Aktiven Komponenten, Metainformation und Inhalt.....	180
Abbildung 33: Abhängigkeiten von Aktiven Komponenten.....	183
Abbildung 34: Gesamtarchitektur (Übersicht).....	184
Abbildung 35: Aufbau einer Host-Umgebung.....	186

Abbildung 36: Klassendiagramm (Kern)	188
Abbildung 37: Aktive Komponente im engeren und im weiteren Sinne	193
Abbildung 38: Codesegmente als Teil des Aktiven Dokuments.....	194
Abbildung 39: Verweis auf Codesegmente zum Download durch die Umgebung	194
Abbildung 40: Verweis auf Service	195
Abbildung 41: Protokoll für die Migration Aktiver Dokumente bzw. Komponenten	196
Abbildung 42: Komponenten der Kontextverarbeitung.....	197
Abbildung 43: ORB-Struktur	204
Abbildung 44: Web Services.....	205
Abbildung 45: Java EE Architektur	207
Abbildung 46: Knopflerfish - Administrationsoberfläche	209
Abbildung 47: Eclipse RCP Architektur	215
Abbildung 48: Protégé Ontologie Editor	218
Abbildung 49: Technische Architektur der Umgebung	224
Abbildung 50: Technische Architektur eines Host-Systems	225
Abbildung 51: Deployment der Telekooperationsumgebung	229
Abbildung 52: Objektmodell für die Repräsentation von Archetypen	231
Abbildung 53: Objektstruktur eines Aktiven Dokuments (vereinfacht)	231
Abbildung 54: Objektmodell für Aktive Dokumente	232
Abbildung 55: Symbolischer Link auf eine Objektstruktur	233
Abbildung 56: Verschiedene Repräsentationen von Kommentaren in der Benutzeroberfläche.....	234
Abbildung 57: Anzeige vorhandener Kommentare in der Baum-Darstellung durch Decorator-Icon	234
Abbildung 58: Benutzerpräferenzen, Prototyp „Aktive Dokumente“	236
Abbildung 59: Arztsicht (ähnlich KARDEX).....	236
Abbildung 60: Pflugesicht (ähnlich KARDEX).....	237
Abbildung 61: DICOM Bild nach Umwandlung und Speicherung als Datei durch Aktive Komponente DICOM2JPG	238
Abbildung 62: Editor in deutscher und englischer Sprache.....	241
Abbildung 63: Verschlüsselung einer Teilstruktur	243
Abbildung 64: Management der Änderungshistorie	245
Abbildung 65: Aktive Komponente WATCHDOG	246
Abbildung 66: Der <i>extension</i> -Mechanismus der Eclipse Plattform.....	247
Abbildung 67: Nutzung von zwei unterschiedlichen Perspektiven in der Eclipse Java IDE	248
Abbildung 68: Anzeige von Werkzeugen abhängig von der Rolle des Patienten	249
Abbildung 69: Abfrage von Diensten und Komponenten.....	251
Abbildung 70: Perspektive der Komponente DAILY_WARD_ROUND	254
Abbildung 71: Transformation in Papier ähnliche Form	255
Abbildung 72: Editor für die Komponente PROCESS_PATTERN	256
Abbildung 73: Editor für einen einfachen Ad-hoc-Tasks	258

Abbildung 74: Infrastruktur Gesundheitsakte iMEDIC GmbH 260

Tabellen

Tabelle 1: Ergebnis der ontologischen Analyse für die klinische Medizin	23
Tabelle 2: Eigenschaften von XML, DAML+OIL, RDF-S und OWL im Vergleich	37
Tabelle 3: Einteilung der Modellierungssprachen bzw. -ansätze für die Explikation von Ontologien	38
Tabelle 4: Unterteilung eines Prozesses in Segmente	65
Tabelle 5: Migrationsstrategien für Ressourcen	66
Tabelle 6: Zuordnung von Strategien zu Ressource-Typen	66
Tabelle 7: Eigenschaften von Agenten für eine mögliche Taxonomie	68
Tabelle 8: Kernanforderungen Aktives Dokument: interne Datenrepräsentation.....	75
Tabelle 9: Kernanforderungen Aktives Dokument: Aktive Komponenten	76
Tabelle 10: Kernanforderungen Aktives Dokument: Kommunikation mit der Umgebung und Kontextsensitivität	77
Tabelle 11: Kernanforderungen Aktives Dokument: Prozessunterstützung und Migration....	79
Tabelle 12: Kernelemente einer Telekooperationsumgebung für Aktive Dokumente	83
Tabelle 13: Kernanforderungen für die Verarbeitung der internen Datenrepräsentation	83
Tabelle 14: Kernanforderungen für die Bereitstellung einer Ausführungsumgebung.....	84
Tabelle 15: Kernanforderungen für Benutzeradapter, Kommunikation mit der Umgebung und Kontextsensitivität	85
Tabelle 16: Kernanforderungen für Prozessunterstützung und Migration.....	86
Tabelle 17: Anwendungsbereiche einer patientenbezogenen, medizinischen Dokumentation.....	94
Tabelle 18: Anwendungsbereiche einer patientenbezogenen, medizinischen Dokumentation.....	95
Tabelle 19: Gliederung einer Akte in Teildokumentationen.....	96
Tabelle 20: Gegenüberstellung von konventioneller und elektronischer Patientenakte	102
Tabelle 21: Die Struktur der Basisakte	130
Tabelle 22: Übersicht Diagnostik.....	134
Tabelle 23: Dokumente im OP.....	136
Tabelle 24: Ärztesicht auf die Akte und deren Dokumente	139
Tabelle 25: Die Patiententüte in der Leitstelle.....	146
Tabelle 26: Die Koordinationsobjekte in der Computertomographie.....	149
Tabelle 27: Die Koordinationsobjekte in der Kernspintomographie	151
Tabelle 28: Der Aufbau der Dokumente in der Neuroradiologie	156
Tabelle 29: Informationsbedürfnisse der Personengruppen.....	159
Tabelle 30: Flexibilität der Datenstruktur - Referenz zu den Anforderungen	165
Tabelle 31: Aufbereitung von Daten - Referenz zu den Anforderungen	166
Tabelle 32: Unterstützung von Datenformaten - Referenz zu den Anforderungen	167
Tabelle 33: Unterschiedliche Sprachen und Terminologien - Referenz zu den Anforderungen	168
Tabelle 34: Unterstützung von Zugriffsebenen etc. - Referenz zu den Anforderungen	169

Tabelle 35: Änderungshistorie - Referenz zu den Anforderungen	169
Tabelle 36: Speicherung von Informationen Aktiver Komponenten- Referenz zu den Anforderungen	170
Tabelle 37: Bereitstellung unterschiedlicher Werkzeuge - Referenz zu den Anforderungen	171
Tabelle 38: Aktive Kommunikation - Referenz zu den Anforderungen	172
Tabelle 39: Dynamisierung der Einbindung Aktiver Komponenten - Referenz zu den Anforderungen	172
Tabelle 40: Aktive Auswertung von Kontextparametern - Referenz zu den Anforderungen	173
Tabelle 41: Kontextbezogene Anpassung der Benutzeroberfläche - Referenz zu den Anforderungen	174
Tabelle 42: Beibehaltung einer Analogie zur Papierwelt - Referenz zu den Anforderungen	175
Tabelle 43: Unterstützung von Prozessmustern - Referenz zu den Anforderungen	176
Tabelle 44: Ad-hoc Workflow Unterstützung - Referenz zu den Anforderungen.....	176
Tabelle 45: Unterstützung bei Prozessschritten - Referenz zu den Anforderungen	177
Tabelle 46: Beispielhafte Abbildung von Kernanforderungen mit Hilfe Aktiver Komponenten	180
Tabelle 47: Gliederung der Kernanforderungen nach Spezifizierungsgrad von Aktiven Komponenten (AK).....	181
Tabelle 48: Geeignete Aktive Komponenten für spezifische Aufgaben.....	182
Tabelle 49: Zuordnung von OWL- und Java-Konzepten.....	189
Tabelle 50: Beispiele der GUI-Abhängigkeit einer Aktiven Komponente.....	192

Quellcode-Beispiele

Listing 1: Beispiel für ein Objekt „Verzeichniseintrag“ 227

Listing 2: Abfrage eines Eintrags im JavaSpace 227

Listing 3: Interface für Web Service Schnittstelle 228

Listing 4: DICOM-Daten vor Umwandlung als XML-Output 239

Listing 5: DICOM-Daten nach Umwandlung in das JPG-Format als XML-Output 239

Listing 6: Speicherung der Daten mit Hilfe der BASE64-Codierung..... 240

Listing 7: Codiertes Textelement `at1001` 241

Listing 8: Lokalisierter Archetyp mit integrierter Terminologie 242

Listing 9: Ausschnitt aus einer Terminologie 242

Listing 10: Ausschnitt einer verschlüsselten Struktur mit zwei Empfänger-Schlüsseln 244

Listing 11: Speicherung der Konfigurationsparameter im Aktiven Dokument 246

Listing 12: Explizite Registrierung eines Dienstes im OSGi Framework 250

Listing 13: Gerüst der Klasse `ContextManager` 254

Listing 14: Definition eines einfachen Ad-hoc-Tasks 257

Abkürzungen

AJAX.....	Asynchronous Javascript and XML
AK.....	Aktive Komponente
API.....	Application Programming Interface
AWT.....	Abstract Window Toolkit
BDSG.....	Bundesdatenschutzgesetz
BIP.....	Bruttoinlandsprodukt
CCOW.....	Clinical Context Object Workgroup
CMA.....	Context Management Architecture
CORBA.....	Common Object Request Broker Architecture)
CPM.....	Critical Path Methode
CSCW.....	Computer Supported Cooperative Work
CSDGM.....	Content Standard for Digital Geospatial Metadata
CSS.....	Cascading Style Sheet
CT.....	Computertomographie
DAML-OIL.....	DARPA Agent Markup Language- Ontology Inference Layer
DCMES.....	Dublin Core Metadata Element Set
DICOM.....	Digital Imaging and Communications in Medicine
DIIOF.....	Domino Inter-ORB Protocol
DIMDI.....	Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information
DMS.....	Document Management System
DRG.....	Diagnostic Related Groups
EAI.....	Enterprise Application Integration
EHR.....	Electronic Health Record
EJB.....	Enterprise Java Bean
ePA.....	elektronische Patientenakte
ERP.....	Enterprise Resource Planning
ESB.....	Enterprise Service Bus
FOP.....	Formatting Objects Processor
GALEN.....	Generalised Architecture for Language, Encyclopaedias and Nomenclatures in Medicine
GEHR.....	Good Electronic Healthcare Record
GTK.....	GIMP Toolkit
GUI.....	Graphical User Interface
HL7.....	Health Level 7
HTML.....	Hyper Text Markup Language
HTTP.....	Hypertext Transfer Protocol
HTTP/S.....	Hypertext Transfer Protocol/Secured

ICD	International Statistical Classification of Diseases Injuries and Causes of Death
IDE	Integrated Development Environment
ISO	International Organization for Standardization
IT	Informationstechnologie
J2EE	Java 2 Enterprise Edition
JAAS	Java Authentication and Authorization Service
Java EE	Java 2 Platform Enterprise Edition
JCE	Java Cryptography Extension
JDBC	Java Database Connectivity
JDT	Java Development Toolkit
JFC	Java Foundation Classes
JNLP	Java Native Launch Protocol
JPEG / JPG	Joint Photographic Experts Group
JRE	Java Runtime Environment
JSF	Java Server Faces
JWS	Java Web Start
JWSDP	Java Web Services Developer Pack
KI	Künstliche Intelligenz
KIS	Krankenhausinformationssystem
LDAP	Lightweight Directory Access Protocol
LOINC	Logical Observations Identifiers Names Codes
MOD	Magneto-optical Disk
MOM	Message-oriented Middleware
MTA	Medizinisch-technische Assistentin bzw. Assistent
MTRA	Medizinisch-technische Radiologieassistentin bzw. Assistent
MVC	Model View Controller
NDA	Needs Driven Approach
NMR	Nuclear Magnetic Resonance
O/R	Object/Relational
ODF	Open Document Format
OMG	Object Management Group
ORB	Object Request Broker
OSGi	Open Services Gateway initiative
OWL	Web Ontology Language
PA	Patientenakte
PACS	Picture Archiving and Communications System
PDA	Personal Digital Assistant
PDF	Portable Document Format
PKI	Public Key Infrastructure

RCP	Rich Client Platform
RDF	Resource Description Framework
RDF-S	Resource Description Framework Schema
RFID	Radio Frequency Identification
RIS	Radiologieinformationssystem
RMI	Remote Method Invocation
RPC	Remote Procedure Call
SGML	Standard Generalized Markup Language
SNOMED / CT	Systematized Nomenclature of Medicine / Clinical Terms
SOA	Serviceorientierte Architektur
SOAP	Simple Object Access Protocol
SQL	Structured Query Language
SWT	Standard Widget Toolkit
TCP/IP	Transmission Control Protocol/Internet Protocol (IP)
TPM	Transaction Processing Monitors
UMLS	Unified Medical Language System
URI	Uniform Resource Identifier
W3C	World Wide Web Consortium
WHO	World Health Organization
WSDL	Web Services Description Language
WSS4J	Web Services Security for Java
XML	Extended Markup Language
XSL	eXtensible Stylesheet Language
XSLT	extensible Stylesheet Language Transformations