

**Inhaltsverzeichnis**

<b>Inhaltsverzeichnis</b> .....	<b>VII</b>
<b>Abbildungen</b> .....	<b>XIII</b>
<b>Tabellen</b> .....	<b>XVII</b>
<b>Quellcode-Beispiele</b> .....	<b>XIX</b>
<b>Abkürzungen</b> .....	<b>XXI</b>
<b>1 Einführung</b> .....	<b>1</b>
1.1 Ausgangsüberlegung und Motivation.....	1
1.2 Zielsetzung und Vorgehensweise.....	3
1.3 Wissenschaftstheoretische Einordnung.....	4
1.4 Aufbau der Arbeit.....	7
<b>2 Grundlagen</b> .....	<b>11</b>
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 <i>Ontologie</i> .....	19
2.1.2.2 Ontologien am Beispiel der Medizin.....	20
2.1.2.3 Das Konzept <i>Kontext</i> .....	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

<b>3 Aktive Dokumente und Telekooperationsumgebungen</b> .....	<b>59</b>
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
<b>4 Grundlagen der elektronischen Patientenakte</b> .....	<b>91</b>
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
<b>5</b>	<b>Fallstudien und Analyse .....</b>	<b>123</b>
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
<b>6</b>	<b>Architekturvorschlag für ein Gesamtsystem Aktiver Dokumente in einer Telekooperationsumgebung .....</b>	<b>179</b>
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
<b>7</b>	<b>Prototypische Umsetzung des Gesamtsystems.....</b>	<b>223</b>
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 Komponenten .....	246
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 Kontextinformationen.....	252
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 Prozessunterstützung .....	256
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 Umgebung.....	258
7.4	Erfahrungen, Nutzenpotentiale und Grenzen .....	258
7.4.1	Erfahrungen aus dem Prototyping-Prozess .....	259
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	Nutzenpotentiale .....	264
7.4.2.1	Allgemein.....	264
7.4.2.2	Technikspezifisch.....	265
7.4.3	Technische Herausforderungen und Grenzen.....	265
<b>8</b>	<b>Zusammenfassung, Fazit und Ausblick.....</b>	<b>267</b>
8.1	Beantwortung der Forschungsfragen .....	267
8.1.1	Aktive Dokumente für die Unterstützung kooperativer Arbeit .....	267
8.1.2	Aktive Dokumente für kooperativen Aufgabenstellungen in der Medizin.....	268
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 Gesundheitswesen .....	270
8.3	Fazit.....	270
8.4	Ausblick .....	271
	<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>273</b>
	<b>Anhang .....</b>	<b>291</b>