

Inhaltsverzeichnis: Komponentenbasierte Anwendungssysteme

1 Allgemeine Entwicklungen bis zum Jahr 2003	3
1.1 Die Globalisierung des Wettbewerbs und schrumpfende Geschäftszyklen	3
1.1.1 Unternehmen konzentrieren sich auf profitable Kernbereiche	5
1.1.2 Unternehmen diversifizieren geographisch	5
1.1.3 Rationalisierungsmaßnahmen erfassen weitere Bereiche	5
1.2 Technologiefortschritte ermöglichen und fördern eine globale Vernetzung	5
1.2.1 Technologiefortschritte erschließen neue Anwendungsbereiche	7
1.2.2 Das Internet als treibende Kraft	8
1.2.3 Hohe Bandbreiten ermöglichen die Übertragung riesiger Datenmengen	10
1.2.4 Der Anwender der Zukunft kann und wird eine Multimedia-Schnittstelle nutzen	11
1.2.4.1 Der Heimarbeitsplatz im Jahr 2003	12
1.2.4.2 Der Anwenderarbeitsplatz im Betrieb	15
1.2.5 Arbeitsplätze werden zu elektronischen „Erfüllungsgehilfen“	17
1.3 Technologiefortschritte führen zu einem veränderten Konsumentenverhalten	19
1.3.1 Der Anwender wird mit „elektronischen“ Dienstleistungen vertraut	19
1.3.1.1 Der Konsument nutzt Automaten-Dienste	19
1.3.1.2 Der Konsument nutzt elektronische Schlüssel zur Abwicklung von Dienstleistungen	20
1.3.1.3 Elektronischer Handel (<i>Electronic Commerce</i>)	22
1.3.2 DV-Anwendungen erreichen den Privatanwender	24
1.3.2.1 Nutzung von Dienstleistungen über PC	24
1.3.2.2 Nutzung von Dienstleistungen über das Fernsehgerät	25
1.3.3 Das multifunktionale und multimediale Endgerät	28
1.4 Das Unternehmen im kontinuierlichen Wandel	31
1.4.1 Die Integration mit Partnern wird intensiver	31
1.4.2 Die Dynamik des globalen Wettbewerbs führt zu flacheren Hierarchien	33
1.4.3 Tele-Arbeitsplätze nehmen an Bedeutung zu	33
1.5 Die betrieblichen Informatikdienste als entscheidend wichtiger Produktionsfaktor	35
1.5.1 Anwender müssen sich umorientieren	35
1.5.2 Die Anbieter von Informatik-Dienstleistungen müssen sich umorientieren	36
1.6 Schlußfolgerungen für das Management	37
2 Die Revolution der betrieblichen Informationsverarbeitung	41
2.1 Veränderte Nutzungsstrukturen erfordern eine Neuorientierung der Informatikstrategie	43
2.1.1 Die Integration verschiedener Medien und Dienste geschieht in jedem Unternehmen	43
2.1.1.1 Die Informationshierarchien befinden sich im Wandel	46
2.1.1.2 Der Arbeitsplatz des Anwenders ist mit mächtigen Werkzeugen ausgestattet	47
2.1.1.3 Anwender werden zu Anwendungsentwicklern	48
2.1.1.3.1 Endanwender	49
2.1.1.3.2 Der professionelle Entwickler in der Fachabteilung	49

2.1.2 Die betriebliche Informationsverarbeitung bedarf einer Redefinition	50
2.1.2.1 Der Transformationsprozeß der betrieblichen Informationsverarbeitung	50
2.1.2.1.1 Die Abstraktionslücke wird kleiner	51
2.1.2.1.2 Die Dynamik der betrieblichen Geschäftsprozesse muß unterstützt werden	55
2.1.2.1.3 Konsequenzen	57
2.1.2.2 Auswirkungen auf die Konzeption einer verteilten Lösung	57
2.1.2.2.1 Die Verteilung ist die Architektur	57
2.1.2.2.2 Nicht mehr ein Zentralrechner, sondern das Netzwerk ist das System	58
2.1.2.2.3 Das Desktop-System an sich ist die Anwendung	60
2.2 Leitgedanken für die Umsetzung in konkrete Konzepte	61
2.2.1 Leitlinien für die Anwendungsentwicklung	62
2.2.1.1 Daten, Prozesse und Geschäftsregeln	62
2.2.1.2 Anwendungssysteme müssen hochgradig granular und lose gekoppelt sein	63
2.2.1.3 Anwendungen müssen werkzeuggestützt entwickelt werden	67
2.2.1.4 Saubere Design- und Entwicklungsmethoden müssen unbedingt beibehalten werden	67
2.2.1.5 Der Desktop als Bezugspunkt für die Integration der Anwendungen	67
2.2.2 Leitlinien für Management und Administration einer verteilten Umgebung	68
2.2.2.1 Management und Administration des Hardware- und Software-Inventars	69
2.2.2.2 Management und Administration der Daten	70
2.2.2.3 Management und Administration der Anwendungen	71
2.2.3 Wege zur Entkopplung auf hoher Ebene	71
2.2.3.1 Offene Systeme - Definition, Möglichkeiten und Grenzen	73
2.2.3.2 Verteilung als Grundprinzip	74
2.2.3.3 <i>Middleware</i>	75
2.2.3.4 Mehrstufige <i>Client/Server</i> -Architekturen	77
2.2.4 Bestimmungsfaktoren für die Planung einer <i>Distributed Processing</i> -Architektur	79
2.2.4.1 Kosten-/Nutzenüberlegungen	81
2.2.4.2 Technische Faktoren (Voraussetzungen)	85
2.2.4.3 Integration vorhandener Anwendungen und Daten	86
2.2.4.4 Auswirkungen auf die Personalstrukturen	87
2.2.5 Das konsolidierte Modell eines verteilten <i>Distributed Processing</i> -Konzepts	88
2.2.5.1 Online-Transaktionsverarbeitung	88
2.2.5.2 Datenanalyse und Entscheidungsunterstützung	89
2.2.5.3 Strukturierte Vorgangsbearbeitung	92
2.2.5.4 Individuelle Datenverarbeitung und Datenverarbeitung in Teams	93
2.2.5.5 Das Gesamtbild	95
2.3 Auswirkungen auf die Planung der Informatik-Strategie	97
2.3.1 Konsequenzen der Umsetzung des Konzepts	97
2.3.1.1 Die Auswirkungen der Vielzahl von Standards und Schnittstellen	97
2.3.1.2 Die Auswirkungen der Anbieterpolitik (Markt- und Lizenzpolitik)	98
2.3.1.3 Die Auswirkungen der Produktvielfalt	100
2.3.2 Generelle Auswirkungen auf die Organisation und Personalplanung	102
2.3.2.1 Die Einbeziehung der Fachabteilungen	102
2.3.2.2 Die Bewältigung der Know-how-Problematik	103
2.3.2.3 Die Bewältigung der <i>Support</i> -Problematik	105
2.3.2.4 Die kritische Rolle des Benutzer-Service	106

2.3.3 Die Reorganisation des organisatorischen Unterbaus	107
2.3.3.1 Vereinbarung von Langfristzielen	107
2.3.3.2 Die Organisation der Adaptierbarkeit	108
2.3.3.3 Die Organisation der Wiederverwendbarkeit	114
2.3.3.4 Die Organisation der Verfügbarkeit	116
2.3.3.5 Die Organisation des Benutzer-Support	118
2.4 Schlußfolgerungen für das Management	119
2.4.1 Die zeitliche Dimension	119
2.4.2 Die technische Dimension	119
2.4.3 Die organisatorische Dimension	120
2.4.4 Vorgehensweise zur systematischen Migration	121
2.5 In aller Kürze	123
3 Konzepte, Architekturen und Standards	127
3.1 Abstrakte Verteilungsansätze	129
3.1.1 Technische Betrachtungsweise	129
3.1.2 Aufgabenorientierte Betrachtungsweise	131
3.1.2.1 <i>Remote Presentation</i>	132
3.1.2.2 <i>Remote Data Access</i>	132
3.1.2.3 <i>Cooperative Processing</i>	133
3.1.3 <i>Client/Server</i> -Architekturen in erweiterter Sicht	134
3.1.4 Die Realisierung der Verteilbarkeit	135
3.1.5 <i>Executive Summary</i>	137
3.2 Die Anforderungen des konsolidierten <i>Client/Server</i>-Modells in technischer Sicht	139
3.2.1 Wichtige Charakteristika der Anwendungs-typen	139
3.2.1.1 OLTP-Anwendungen (<i>Online Transaction Processing</i>)	140
3.2.1.1.1 Zielsetzung	140
3.2.1.1.2 Sichtweise	142
3.2.1.1.3 Datenmodelle	142
3.2.1.1.4 Datenzugriff	142
3.2.1.1.5 Lokation der Datenbestände	143
3.2.1.1.6 Lastverteilung	144
3.2.1.1.7 Bediener-Schnittstelle	145
3.2.1.1.8 Interprozeß-Kommunikation	146
3.2.1.2 OLAP-Anwendungen (<i>Online Analytical Processing</i>)	146
3.2.1.2.1 Zielsetzung	147
3.2.1.2.2 Sichtweise	148
3.2.1.2.3 Datenmodelle	151
3.2.1.2.4 Datenzugriff	152
3.2.1.2.5 Lokation der Datenbestände	154
3.2.1.2.6 Lastverteilung	155
3.2.1.2.7 Bediener-Schnittstelle	156
3.2.1.2.8 Interprozeß-Kommunikation	157

3.2.1.3 <i>Document-centric Computing</i> (DCC)	157
3.2.1.3.1 Zielsetzung	158
3.2.1.3.2 Sichtweise	159
3.2.1.3.3 Datenmodelle	159
3.2.1.3.4 Datenzugriff	160
3.2.1.3.5 Lokation der Datenbestände	160
3.2.1.3.6 Lastverteilung	160
3.2.1.3.7 Bediener-Schnittstelle	161
3.2.1.3.8 Interprozeß-Kommunikation	161
3.2.1.4 <i>Workflow Management</i> -Systeme (WFM)	161
3.2.1.4.1 Zielsetzung	162
3.2.1.4.2 Sichtweise	165
3.2.1.4.3 Datenmodelle	165
3.2.1.4.4 Datenzugriff	166
3.2.1.4.5 Lokation der Datenbestände	166
3.2.1.4.6 Lastverteilung	167
3.2.1.4.7 Bediener-Schnittstelle	167
3.2.1.4.8 Interprozeß-Kommunikation	167
3.2.2 Optimierung der Datenhaltung für OLTP- und OLAP-Anwendungen	168
3.2.2.1 Unterschiedliche Sichten auf die Daten	168
3.2.2.2 Die Population des <i>Data Warehouse</i>	171
3.2.2.3 Die Verteilung von OLTP-Datenbeständen und <i>Data Warehouse</i>	175
3.2.3 Mechanismen zur Verteilung von Daten- beständen	176
3.2.4 Die Verwaltung der Daten auf Speicher-Medien	178
3.2.4.1 Management des Datenvolumens	179
3.2.4.2 Hierarchisches Speicher-Management	180
3.2.5 <i>Executive Summary</i>	182
3.3 Die Evolution der <i>Client/Server</i>-Technologien	185
3.3.1 Generationen	185
3.3.1.1 <i>Client/Server</i> -Anwendungen der ersten Generation	185
3.3.1.2 <i>Client/Server</i> -Anwendungen der zweiten Generation	187
3.3.1.3 <i>Client/Server</i> -Anwendungen der dritten Generation	189
3.3.2 Realisierungsmöglichkeiten für Anwendungen der zweiten Generation	190
3.3.2.1 Konventionelle Anwendungen	190
3.3.2.2 Internet-/Intranet-Anwendungen	191
3.3.3 Realisierungsmöglichkeiten für Anwendungen der dritten Generation	195
3.3.4 Die Zusammenführung der Technologien	197
3.3.5 <i>Executive Summary</i>	199
3.4 Der Übergang zu komponentenbasierten Anwendungen	201
3.4.1 Das Umfeld komponentenorientierter Anwendungen	201
3.4.1.1 Unterschiedliche Hardware-Plattformen	203
3.4.1.2 Grundanforderungen an verteilte Systeme	204
3.4.1.2.1 Sprachunabhängigkeit	205
3.4.1.2.2 Lokationsunabhängigkeit	205
3.4.1.2.3 Plattformunabhängigkeit	205
3.4.1.2.4 Sicherheit	207
3.4.1.2.5 Fehlertoleranz	207
3.4.1.2.6 Lastverteilung	209
3.4.1.2.7 Administrierbarkeit	210

3.4.2 Technische Anforderungen an verteilte Anwendungen	210
3.4.2.1 Erkennung von Zustandsänderungen	211
3.4.2.2 Einheitliche Objektbenennung	212
3.4.2.3 Transparente Empfängerermittlung	213
3.4.2.4 Ausfallüberwachung	215
3.4.3 Plattformübergreifende Basis-Dienste	215
3.4.3.1 Sicherheit	216
3.4.3.2 Netzwerk- und System-Management	217
3.4.3.3 Internationalisierung	219
3.4.4 Designempfehlungen zur Maximierung der Fehlertoleranz	219
3.4.4.1 Verkapselung der Steuerung in einer einzigen Anwendungskomponente	220
3.4.4.2 Wiederherstellbarkeit	220
3.4.4.3 Zustandsprotokollierung	221
3.4.5 Bausteine für komponentenorientierte Anwendungssysteme	221
3.4.5.1 Prozedurale Bausteine	221
3.4.5.2 Objektorientierte Bausteine	222
3.4.5.2.1 Klassen-Bibliotheken	223
3.4.5.2.2 Frameworks	224
3.4.5.2.3 Geschäfts-Objekte (<i>Business Objects</i>)	227
3.4.5.2.4 Klassen-Bibliotheken, Frameworks und Geschäfts-Objekte im Vergleich	229
3.4.6 Executive Summary	230
3.5 Plattformen zur Unterstützung verteilter Anwendungen	231
3.5.1 DCE (Distributed Computing Environment)	232
3.5.2 OMG CORBA	235
3.5.2.1 Object Request Broker (ORB)	236
3.5.2.2 CORBAservices	240
3.5.2.3 CORBAfacilities	241
3.5.2.4 Allgemeine Bewertung	242
3.5.2.4.1 Herstellerneutralität	242
3.5.2.4.2 Sprachneutralität	242
3.5.2.4.3 Portabilität	242
3.5.2.4.4 Stärken-/Schwächenprofil	242
3.5.2.5 Besondere Stärken	243
3.5.2.6 Defizite und Schwächen	243
3.5.2.6.1 Lokationsinvariante Objekte	243
3.5.2.6.2 Multiple Schnittstellen	244
3.5.2.6.3 Pass-by-value-Mechanismus	244
3.5.2.6.4 Versionenkonzept	244
3.5.2.6.5 Asynchrone Kommunikation	244
3.5.3 Die Java-Plattform	245
3.5.3.1 Java Virtual Machine (JVM)	247
3.5.3.2 Dienste	247
3.5.3.3 Remote Method Invocation (RMI)	249
3.5.3.4 Allgemeine Merkmale	250
3.5.3.4.1 Herstellerneutralität	250
3.5.3.4.2 Sprachneutralität	251
3.5.3.4.3 Portabilität	251
3.5.3.4.4 Stärken-/Schwächenprofil	251
3.5.3.5 Besondere Stärken	251
3.5.3.5.1 Plattformunabhängigkeit	252
3.5.3.5.2 Lokationsvarianz von Objekten	252

3.5.3.6 Defizite und Schwächen	252
3.5.3.6.1 Kommunikation zwischen Objekten	252
3.5.3.6.2 Weitgehende Beschränkung auf Java	252
3.5.4 Microsoft COM/DCOM	253
3.5.4.1 Die Technologie	253
3.5.4.2 Dienste	255
3.5.4.3 Allgemeine Merkmale	256
3.5.4.3.1 Herstellerneutralität	256
3.5.4.3.2 Sprachneutralität	256
3.5.4.3.3 Portabilität	257
3.5.4.3.4 Stärken-/Schwächenprofil	257
3.5.4.4 Besondere Stärken	257
3.5.4.4.1 Homogenität von Spezifikationen und Produkten	257
3.5.4.4.2 Unterstützung bisheriger Schnittstellen	257
3.5.4.5 Defizite und Schwächen	257
3.5.4.5.1 Bindung an Microsoft-Plattformen	257
3.5.4.5.2 Inhärente Instabilität	258
3.5.5 Merkmale der Plattformen für verteilte Anwendungen	258
3.5.6 Executive Summary	260
3.6 Komponenten-Plattformen	263
3.6.1 Komponentenmodell	263
3.6.1.1 Vertrag zwischen Client und Container	265
3.6.1.2 Vertrag zwischen Container und Komponente	266
3.6.1.3 Vertrag zwischen Container und Server	266
3.6.2 Entwicklung und Einsatz von Komponenten	266
3.6.2.1 Anpassungsebenen	266
3.6.2.1.1 Komponenteninterne Ebene	267
3.6.2.1.2 Komponentenexterne Ebene	267
3.6.2.2 Der Konfigurations-Workflow	267
3.6.2.2.1 Design	268
3.6.2.2.2 Entwicklung	269
3.6.2.2.3 Montage und Installation	269
3.6.2.2.4 Ausführung	270
3.6.3 Komponentenarten	271
3.6.3.1 GUI-Komponenten	271
3.6.3.2 Server-Komponenten	272
3.6.4 Komponenten-Plattformen	272
3.6.4.1 CORBABeans	272
3.6.4.2 COM/ActiveX	273
3.6.4.3 JavaBeans und Enterprise JavaBeans	274
3.6.4.3.1 JavaBeans	274
3.6.4.3.2 Enterprise JavaBeans	276
3.6.5 Merkmale der Komponenten-Plattformen	277
3.6.6 Executive Summary	279

3.7 System- und anwendungsorientierte Frameworks	281
3.7.1 Application Server Frameworks	282
3.7.2 Frameworks für diverse Anwendungstypen	284
3.7.2.1 Frameworks für OLTP-Anwendungen	284
3.7.2.2 Frameworks für OLAP-Anwendungen	285
3.7.2.3 Frameworks für dokumentenzentrierte Anwendungen	285
3.7.2.4 Frameworks für WFM-Anwendungen	287
3.7.3 Executive Summary	287
3.8 Architekturen	289
3.8.1 Architekturmodelle herstellerneutraler Körperschaften	289
3.8.1.1 ISO/OSI-Referenzmodell	289
3.8.1.2 Rahmenwerke der Open Group	292
3.8.1.2.1 XDCS-Rahmenwerk	292
3.8.1.2.2 TOGAF-Rahmenwerk	293
3.8.1.2.3 IT Dialtone-Architekturmodell	300
3.8.1.2.4 Zusammenfassende Betrachtung	300
3.8.2 Architektur-Modelle von Software-Herstellern	301
3.8.2.1 IBM Open Blueprint	302
3.8.2.2 Microsoft-Architekturen	307
3.8.2.2.1 WOSA-Architektur	307
3.8.2.2.2 COM/OLE-Architektur	307
3.8.2.2.3 DNA-Architektur	308
3.8.2.3 Bewertung der Hersteller-Architekturmodelle	309
3.8.3 <i>Executive Summary</i>	310
3.9 Strategien	313
3.9.1 Die Konvergenz der Technologien	314
3.9.1.1 Komponententechnologien und Frameworks	314
3.9.1.2 Universaler <i>Client</i>	314
3.9.1.3 Universaler <i>Server</i>	315
3.9.1.4 Middleware	315
3.9.2 Die Architekturbasis	316
3.9.3 Das technische Umfeld moderner Three-Tier-Anwendungen	317
3.9.3.1 Frontends	318
3.9.3.1.1 Statische HTML-Frontends	319
3.9.3.1.2 Dynamische HTML-Frontends	320
3.9.3.1.3 Java Applets	321
3.9.3.1.4 Java-Anwendungen	322
3.9.3.1.5 Andere Frontends	322
3.9.3.2 Server	322
3.9.3.2.1 Application Server	322
3.9.3.2.2 Daten-Server	330
3.9.4 Realisierungsmöglichkeiten verteilter Anwendungen	331
3.9.4.1 Einsatz einer geschlossenen Entwicklungsumgebung	332
3.9.4.2 Einsatz eines <i>Web Browser</i> als universaler <i>Client</i>	333
3.9.4.3 Nutzung eines <i>Web Browser</i> zur Ausführung objektorientierter Anwendungen	335
3.9.5 Trends	337
3.9.6 <i>Executive Summary</i>	339

4 Implementierungssichten	343
4.1 Schnittstellenorientierte Sicht	345
4.1.1 Basisdienste für die Verteilung	347
4.1.1.1 Message Passing-Dienste	348
4.1.1.1.1 Peer-to-Peer Conversational (PPC)	348
4.1.1.1.2 Message Queueing (MQ)	349
4.1.1.1.3 Remote Procedure Call (RPC)	350
4.1.1.1.4 Hypertext Transfer Protocol (HTTP)	352
4.1.1.1.5 Object Request Broker (ORB)	354
4.1.1.2 Übermittlung von Daten	357
4.1.2 Dienste für verteilte Systeme (<i>Distribution Services</i>)	358
4.1.2.1 Objekt-Management-Dienste (<i>Object Management Services</i>)	358
4.1.2.2 Benennungs- und Verzeichnis-Dienste (<i>Naming and Directory Services</i>)	360
4.1.2.2.1 X.500 <i>Directory Services</i>	360
4.1.2.2.2 <i>Lightweight Directory Access Protocol</i> (LDAP)	362
4.1.2.2.3 Schnittstellen zum Naming and Directory Service	364
4.1.2.2.4 Executive Summary	365
4.1.2.3 Trader	366
4.1.2.4 Verteilte Transaktionen	367
4.1.2.4.1 Das <i>Two-Phase Commit</i> -Protokoll	369
4.1.2.4.2 Das <i>The Open Group Distributed Transaction Processing</i> -Modell	371
4.1.2.4.3 OMG Object Transaction Service (OTS)	375
4.1.2.4.4 Schnittstellen zum Transaction Service	377
4.1.2.4.5 Executive Summary	378
4.1.2.5 Zeitsynchronisation (<i>Time Service</i>)	379
4.1.2.6 <i>Executive Summary</i>	380
4.1.3 Anwendungs-Dienste	381
4.1.3.1 Die Schnittstelle zur Präsentation	382
4.1.3.1.1 Konventionelle Bediener-Schnittstellen	383
4.1.3.1.2 <i>Java Abstract Windowing Toolkit</i> (AWT)	386
4.1.3.1.3 <i>Web Browser</i>	388
4.1.3.1.4 Viewer	390
4.1.3.1.5 Ausdruck von Daten	391
4.1.3.2 Die Schnittstelle zur Datenhaltung	392
4.1.3.2.1 Konventionelle Dateiverwaltungssysteme	392
4.1.3.2.2 Datenbank-Architekturen	393
4.1.3.2.3 Executive Summary	401
4.1.3.3 Beschreibung von Dokumentenstrukturen	402
4.1.3.4 Ereignis-Dienste	404
4.1.3.4.1 CORBA Event Service	406
4.1.3.4.2 Java Event Service	406
4.1.3.4.3 Microsoft Ereignisübermittlung	407
4.1.3.5 Asynchronous Messaging	407
4.1.3.5.1 CORBA Asynchronous Messaging	408
4.1.3.5.2 JMS	409
4.1.3.5.3 MSMQ	409
4.1.3.6 <i>Message Handling Services (Electronic Mail)</i> und Dokumentenaustausch	410
4.1.3.6.1 Grundprinzipien	410
4.1.3.6.2 Dokumentenaustausch über <i>Message Handling</i> -Systeme	414
4.1.3.6.3 <i>Executive Summary</i>	415
4.1.3.7 Telefonie	415

4.1.3.8 Schnittstelle zu <i>Workgroup</i> -Diensten	416
4.1.3.8.1 Verbund-Dokumente (Compound Documents)	417
4.1.3.8.2 Collaboration	419
4.1.3.8.3 <i>Executive Summary</i>	421
4.1.3.9 Schnittstelle zu <i>Workflow-Management</i> - Diensten	422
4.1.3.9.1 Geschäftsprozesse und Geschäftsvorgänge	422
4.1.3.9.2 <i>Executive Summary</i>	423
4.1.4 Übergreifende Dienste	423
4.1.4.1 Internationalisierung	424
4.1.4.2 Sicherheits-Dienste (Security Services)	425
4.1.4.2.1 Sicherheits-Dienste in DCE-Umgebungen	425
4.1.4.2.2 Sicherheits-Dienste in objektorientierten Umgebungen	426
4.1.4.2.3 Basis-Dienste	428
4.1.4.3 System-Management	428
4.1.4.3.1 CORBA System Management	429
4.1.4.3.2 Java Management API (JMAPI)	430
4.1.5 Zusammenfassende Betrachtung	431
4.2 Datenorientierte Sicht	435
4.2.1 Auswirkungen unterschiedlicher Datenbank- Technologien	437
4.2.1.1 Objektorientierte Datenbanken	438
4.2.1.2 Erweitert-relationale Datenbanken	441
4.2.1.3 Koexistenz der Technologien	442
4.2.2 Arten des verteilten Zugriffs in einer verteilten Umgebung	442
4.2.3 Sicht der Anwendungen auf die Daten	444
4.2.3.1 Akkumulierter, nicht-integrierter globaler Katalog	444
4.2.3.2 Integrierter globaler Katalog	445
4.2.4 Konsistenz verteilter Transaktionen im Gesamtsystem	447
4.2.5 Standards für den Datenzugriff in einer verteilten Umgebung	447
4.2.5.1 <i>Remote Database Access</i> (RDA)	448
4.2.5.2 IBM Distributed Relational Database Architecture (DRDA)	451
4.2.5.3 Microsoft <i>Open Database Connectivity</i> (ODBC)	454
4.2.5.4 Java Database Connectivity (JDBC)	458
4.2.5.5 <i>The Open Group-SQL Call Level Interface</i> (CLI)	459
4.2.5.6 OLE DB	461
4.2.5.7 Bewertung der Architekturen für den verteilten Datenzugriff	466
4.2.5.8 <i>Executive Summary</i>	467
4.2.6 Der Zugang zu heterogenen Datenhaltungssystemen	468
4.2.6.1 <i>Gateway</i> -Technologien	469
4.2.6.2 Die Brücke zwischen relationalen und objektorientierten Datenbanken	472
4.2.6.3 <i>Executive Summary</i>	476
4.2.7 Kontrollierte Einführung von Redundanz	477
4.2.7.1 Replikationskonzepte	478
4.2.7.2 Replikationsverfahren	480
4.2.7.3 Bewertung der Aktualitätsanforderungen	482
4.2.8 <i>Executive Summary</i>	483
4.2.9 Zusammenfassende Betrachtung	484
4.3 Administrationsorientierte Sicht	485
4.3.1 Die Problematik der Dezentralisierung von Intelligenz	486
4.3.2 Generisches Administrationskonzept	488

4.3.3 Verfügbarkeit der Systeme	493
4.3.4 Aufgabenspektrum der System-Administration	494
4.3.4.1 Verwaltung und Überwachung der Betriebsmittel	494
4.3.4.2 Problemerkennung, -analyse und -behebung	495
4.3.4.3 Software-Verteilung, Installation und Deinstallation von Software	496
4.3.4.4 Umsetzung des Datensicherungskonzepts	497
4.3.4.5 Verwaltung der Sicherheitseinrichtungen und Zugriffsrechte	498
4.3.4.6 Verwaltung der Software-Lizenzen	500
4.3.5 Das Zusammenwirken von Betriebsmitteln und Diensten	501
4.3.5.1 Betriebsmittel	501
4.3.5.1.1 Generische Dienste	504
4.3.5.1.2 Isolation von den Implementierungsdetails verwalteter Objekte	504
4.3.5.2 Existierende und künftige Management-Standards	505
4.3.5.2.1 OSI- Netzwerk-Management	506
4.3.5.2.2 <i>Simple Network Management Protocol (SNMP)</i>	509
4.3.5.2.3 Standards der Open Group	510
4.3.5.2.4 NMF Spirit Platform Blueprint	514
4.3.5.2.5 OMG System Management	517
4.3.5.2.6 Desktop Management Task Force (DMTF)	518
4.3.5.3 <i>Executive Summary</i>	524
4.4 Sicherheitsorientierte Betrachtung	527
4.4.1 Klassifizierung der Systeme unter Sicherheitsaspekten	527
4.4.1.1 Gefahren im Systemverbund	528
4.4.1.2 Grundlegende Vorkehrungen	529
4.4.2 Allgemeine Sicherheitsmaßnahmen	530
4.4.2.1 Sicherung der <i>Server</i> -Systeme	531
4.4.2.2 Spezifische Sicherheitsrisiken an den Arbeitsstationen	531
4.4.2.3 Sicherheitsrisiken bei Netzwerk Betriebssystemen	532
4.4.2.4 Sicherheitsrisiken bei der Datenübertragung im Netzwerk	533
4.4.2.5 Sicherheitsrisiken durch unautorisierten Zugang	533
4.4.2.6 Unberechtigter Zugriff auf Anwendungen und Daten	534
4.4.3 Software-gestützte Sicherheitsmechanismen	534
4.4.3.1 Authentifikation	535
4.4.3.2 Integrität, Vertraulichkeit und Lückenlosigkeit	535
4.4.3.3 Zugriffskontrolle	535
4.4.3.4 Aufzeichnung zu Prüfzwecken (<i>Audit</i>)	536
4.4.4 Umsetzung der Sicherheitsmechanismen	536
4.4.4.1 Anwender-Authentifikation	537
4.4.4.2 Geschützte Datenkommunikation	538
4.4.4.3 Schutz der Ressourcen	540
4.4.5 Szenario unter Sicherheitsaspekten	541
4.4.5.1 Interaktion zwischen <i>Web Browser</i> und <i>Web Server</i>	541
4.4.5.2 Kommunikation zwischen <i>Web Server</i> und <i>Application Server</i>	543
4.4.5.3 Kommunikation zwischen <i>Web Browser</i> und <i>Application Server</i>	544
4.4.6 Sicherheits-Administration	544
4.4.7 <i>Executive Summary</i>	545
4.5 Lastorientierte Sicht	547
4.5.1 Unterschiedliche Anforderungen der Anwendungstypen	547
4.5.2 Die Verteilung der logischen Elemente einer Anwendung	550

4.5.3 Die Beziehung zwischen Präsentation und Anwendungslogik	551
4.5.4 Die Beziehungen zwischen Anwendungslogik und Datenhaltung	552
4.5.5 Die Lokation des Anwendungs-Codes	554
4.5.5.1 Monolithische Anwendungen	554
4.5.5.2 Verteilte Anwendungen	555
4.5.6 <i>Executive Summary</i>	557
4.6 Synthese der Implementierungssichten	559
4.6.1 Der Planungsprozeß	561
4.6.2 Planungsaspekte der ersten Ebene	563
4.6.3 Planungsaspekte der zweiten Ebene	564
4.6.3.1 Bediener-Oberfläche	564
4.6.3.1.1 GUI-System	566
4.6.3.1.2 <i>Web Browser</i>	567
4.6.3.2 Datenbanksystem	568
4.6.4 Planungsaspekte der dritten Ebene	569
4.6.4.1 Betriebssysteme	570
4.6.4.2 TP-Monitore	571
4.6.4.3 Application Server	576
4.6.5 Die Entwicklung der Architektur	576
4.6.5.1 Beziehungen zwischen Präsentation und Anwendungslogik	578
4.6.5.2 Beziehungen zwischen Geschäftslogik und Datenhaltung	580
4.6.5.3 Die Verteilung der Geschäftslogik	581
4.6.5.4 Integration eines TP-Monitors	584
4.6.6 Szenarien	585
4.6.6.1 Konfiguration ohne TP-Monitor	586
4.6.6.2 Konfiguration mit TP-Monitor	586
4.6.7 <i>Executive Summary</i>	587
4.6.8 Schlußfolgerungen	589
4.6.9 Die Verifikation des Architektur-Modells	591
5 Entwicklungsorientierte Sicht	595
5.1 Anforderungen und Ziele	601
5.1.1 Wirtschaftliche Ziele	601
5.1.1.1 Steigerung der Entwicklungsproduktivität	601
5.1.1.2 Integrierbarkeit von Software	601
5.1.1.3 Verbergen der Heterogenität	601
5.1.2 Technische Ziele	602
5.1.2.1 Abstraktion	602
5.1.2.2 Portabilität und Interoperabilität	602
5.1.2.3 Transparenz	603
5.1.2.3.1 Lokationstransparenz	603
5.1.2.3.2 Persistenztransparenz	603
5.1.2.3.3 Ausfalltransparenz	603
5.1.2.3.4 Migrationstransparenz	603
5.1.2.4 Konfigurierbarkeit	604
5.1.2.5 Ad hoc-Integration	604

5.2 Der konzeptionelle Rahmen komponentenbasierter Anwendungssysteme	605
5.2.1 Das Informations-Rahmenwerk	606
5.2.2 Der Weg zur Software-Architektur	606
5.2.2.1 Definitionen	607
5.2.2.1.1 Geschäftsdomäne	607
5.2.2.1.2 Geschäftsobjekt	608
5.2.2.1.3 Komponente	611
5.2.2.1.4 Anwendung	613
5.2.2.1.5 Die Gesamtschau	614
5.2.2.2 OMG Business Object Facility	614
5.2.2.2.1 Business Object Component Architecture	616
5.2.2.2.2 Component Definition Language	617
5.2.2.2.3 Interoperability Framework	617
5.2.2.3 Ermitteln von Software-Bausteinen	619
5.2.3 Anwendungsorientierte Betrachtung	620
5.2.3.1 Logische Funktionseinheiten einer Anwendung	621
5.2.3.1.1 Dialogsteuerung	622
5.2.3.1.2 Geschäftsprozeß-Steuerung	622
5.2.3.1.3 Anwendungsspezifische Funktionseinheiten	623
5.2.3.1.4 Problemorientierte anwendungsneutrale Funktionseinheiten	623
5.2.3.1.5 Systemnahe anwendungsneutrale Funktionseinheiten	623
5.2.3.1.6 Datenzugriffssteuerung	623
5.2.3.2 Die Implementierung von Anwendungs-Funktionseinheiten	623
5.2.3.3 Das Zusammenwirken der Funktionseinheiten	624
5.2.3.3.1 Logisches Zusammenwirken	624
5.2.3.3.2 Technisches Zusammenwirken	625
5.2.3.4 Die Verteilung der Anwendungs- Funktionseinheiten	626
5.2.3.4.1 Allgemeine Verteilungsregeln	627
5.2.3.4.2 Verteilungsmöglichkeiten	628
5.2.4 Wiederverwendbarkeit	629
5.2.4.1 Technische Wiederverwendbarkeit	630
5.2.4.2 Generalisierung und Spezialisierung	630
5.2.4.3 Flexibilität durch Konfiguration	630
5.2.4.3.1 Komponenteninterne Ebene	631
5.2.4.3.2 Komponentenexterne Ebene	631
5.2.4.4 Wiederverwendungs-Organisation	631
5.2.5 Executive Summary	633
5.3 Der Kontext der komponentenbasierten Anwendungsentwicklung	635
5.3.1 Einsatzreichweite der Anwendungen	635
5.3.2 Strategische Optionen für die Anwendungsentwicklung	636
5.3.2.1 Isolation durch Entwicklungswerkzeuge	637
5.3.2.2 Standardisierte Schnittstellen und Protokolle	637
5.3.2.3 Homogenität	638
5.3.3 Allgemeine Voraussetzungen für die Entwicklung verteilter Anwendungen	639
5.3.3.1 Die Entwicklung eines Regelwerks für das Design der grafischen Bediener-Oberfläche	639
5.3.3.2 Das Datenmodell muß die Verteilung unterstützen	640
5.3.4 Infrastruktur	642
5.3.4.1 System-Infrastruktur	642
5.3.4.2 Anwendungsorientierte Infrastruktur	643
5.3.4.2.1 Konfigurationsdaten	644
5.3.4.2.2 Behandlung von Fehlern und Ausnahmesituationen	645

5.3.4.2.3 Ereignisprotokollierung	647
5.3.4.2.4 Übergabe von Ereignissen an das Netzwerk- und System-Management	647
5.3.4.2.5 Unterstützung der Problemanalyse durch <i>Tracing</i>	648
5.3.5 Gemeinsame Schnittstellen und Verfahren	649
5.3.5.1 Schnittstelle zur grafischen Bediener- Oberfläche	649
5.3.5.2 Schnittstelle zur Datenhaltung	651
5.3.5.3 Schnittstelle zum TP-Monitor	654
5.3.5.4 Weitere Schnittstellen	655
5.3.5.5 Übergreifende Verfahren	656
5.3.6 Das konzeptionelle Anwendungs-Modell	656
5.3.6.1 Anwendungen und Komponenten	656
5.3.6.1.1 Die Steuerung der Anwendungsausführung	660
5.3.6.1.2 Die Interaktion mit der Dialog-Oberfläche	661
5.3.6.1.3 Die Interaktion mit der Datenhaltung	662
5.3.6.2 Merkmale des konzeptionellen Modells	664
5.3.6.2.1 Entkopplung von der Bediener-Oberfläche	664
5.3.6.2.2 Entkopplung vom Datenhaltungssystem	664
5.3.6.2.3 Flexible Integration von Komponenten	664
5.3.7 Einordnung in ein Architekturmodell	665
5.3.7.1 Anwendungsarchitektur für Komponenten	667
5.3.7.2 Die praktische Umsetzung	670
5.3.7.2.1 Komponenten der Bediener-Oberfläche	670
5.3.7.2.2 Server-Komponenten	671
5.3.7.2.3 Kombinationen von Komponentenmodellen	672
5.3.7.3 Architektur einer Three-Tier-Anwendung	672
5.3.7.4 Wichtige Entscheidungspunkte	675
5.3.7.4.1 Isolation von der Bediener-Oberfläche	675
5.3.7.4.2 Isolation von den Datenstrukturen	676
5.3.7.4.3 Status-Management	677
5.3.7.4.4 Kommunikation über Ereignisse	681
5.3.8 Executive Summary	681
5.4 Software-Entwurf	683
5.4.1 Methoden und Verfahren zum Entwurf verteilter Anwendungen	684
5.4.1.1 Allgemeine Leitlinien für die Gliederung in Funktionseinheiten	685
5.4.1.2 Systembezogene Randbedingungen	686
5.4.1.3 Software Engineering-Methoden	686
5.4.2 Das Anlegen einer professionellen Softwareentwicklungs-Umgebung	691
5.4.2.1 Standardisierte Schnittstellen zu Diensten	692
5.4.2.2 Standardisierte Schnittstellen zwischen Elementen im Entwicklungsprozeß	692
5.4.2.2.1 Das <i>Portable Common Tool Environment</i> (PCTE)	692
5.4.2.2.2 CASE Data Interchange Format (CDIF)	694
5.4.3 Software zur computerunterstützten Softwareentwicklung	696
5.4.3.1 Dictionaries und Repositories	697
5.4.3.2 Computer-Aided Software Engineering (CASE)	701
5.4.3.3 Executive Summary	702
5.5 Anforderungen an die Entwicklungsumgebungen	705
5.5.1 Anforderungen der Anwendungsarten	705
5.5.2 Kategorisierung der Entwicklungsumgebungen	707
5.5.2.1 Taktische Entwicklungswerkzeuge	710
5.5.2.2 Strategische Entwicklungswerkzeuge	713

5.5.2.3 Entwicklungs-Werkzeuge für Application Server-basierte Anwendungen	715
5.5.2.4 Konventioneller Ansatz	716
5.5.2.5 Generativer Ansatz	717
5.5.2.6 Überlegungen	719
5.5.3 Executive Summary	720
5.6 Software zur Unterstützung der Anwendungsentwicklung und der Qualitätssicherung	723
5.6.1 Sprachen zur Anwendungsentwicklung	723
5.6.1.1 Sprachen der dritten Generation	723
5.6.1.2 Sprachen der vierten Generation	724
5.6.1.3 Objektorientierte Sprachen	725
5.6.1.4 <i>Executive Summary</i>	727
5.6.2 Die Entwicklung einer Komponenten-Industrie	727
5.6.3 Werkzeuge zur Anwendungsentwicklung	730
5.6.3.1 <i>Tool-Kits</i> zur Unterstützung der Anwendungsentwicklung (SDKs)	731
5.6.3.2 Funktionen-Bibliotheken	732
5.6.3.3 Klassen-Bibliotheken für objektorientierte Sprachen	733
5.6.3.4 <i>GUI-Builder</i>	733
5.6.3.5 User Interface Management Systems (UIMS)	733
5.6.3.6 Editoren für <i>Web-Seiten</i> (HTML Pages)	735
5.6.3.7 Query Builder	735
5.6.3.8 <i>Report Writer</i> (Berichts-Generatoren)	736
5.6.3.9 Autorensysteme für Multimedia-Entwicklungen	737
5.6.3.10 <i>Executive Summary</i>	737
5.6.4 Software zur Unterstützung der Qualitätssicherung	738
5.6.4.1 Konfigurationsmanagement	738
5.6.4.2 Test-Software	739
5.6.4.2.1 Methoden zum Test von Anwendungen mit grafischer Bediener-Oberfläche	739
5.6.4.2.2 Testen der Anwendungs-Software in einer verteilten Umgebung	742
5.6.4.2.3 Testen objektorientierter Anwendungen	743
5.6.4.2.4 Testen von Datenbank-Prozeduren und <i>Trigger</i>	744
5.6.4.2.5 Testen von konkurrierenden Datenbank-Zugriffen	744
5.6.5 Streßtest	745
5.6.5.1 <i>Executive Summary</i>	745
6 Zusammenfassung und Ausblick	749
6.1 Technologische Generallinien	751
6.1.1 System-Plattformen und Betriebssysteme	752
6.1.2 Plattformen für verteilte Anwendungen und Komponententechnologien	755
6.1.3 Systemorientierte Frameworks	758
6.1.4 Anwendungsnahe Dienste	760
6.1.5 Anwendungsdesign und -entwicklung	762
6.2 Risiken und Problempunkte	765
6.2.1 Stabilität	765
6.2.2 Performance	765
6.2.3 Herstellerabhängigkeiten	766

6.2.4 Plattformen für verteilte Anwendungen	767
6.2.4.1 Java-Plattform	768
6.2.4.2 CORBA-Plattform	769
6.2.4.3 COM/DCOM-Plattform	770
6.2.5 Komponenten-Plattformen	770
6.2.6 Systemorientierte Frameworks	771
6.3 Die weitere Entwicklung von Standards	773
6.4 Die Konsequenzen für das Anwender-Unternehmen	777
6.5 Schlußwort	779
Anhang	781
Stichwortverzeichnis	781