



WIRTSCHAFTSINFORMATIK

# System- Entwicklung in der Wirtschafts- informatik

Rolf Böhm  
Emmerich Fuchs

5. Auflage

unter Mitarbeit von  
Markus Fischer  
Christoph Hauert  
Christian Hauri  
Martin Heinrich  
Ruedi Kilchenmann  
Wolfgang Schmitz  
Ronald Schnetzer  
Thomas Wälti  
Werner Wälti

**v/d/f**

vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich

---

# Inhaltsverzeichnis

Einleitung (R. Böhm) .....	XXVII
----------------------------	-------

---

<b>1 Systems Engineering</b> (E. Fuchs) .....	<b>1</b>
1.1 Grundlagen Systems Engineering .....	1
1.1.1 Der „Systems-Engineering“-Ansatz .....	2
1.1.2 Weitere Ansätze zur Professionalisierung .....	5
1.2 Das Systemdenken .....	8
1.2.1 System, Element, Beziehung .....	9
1.2.1.1 Das System .....	9
1.2.1.2 Das Element .....	10
1.2.1.3 Die Beziehung/Wechselwirkung .....	11
1.2.2 Systemgrenze/Umwelt .....	14
1.2.2.1 Problematik der Systemabgrenzung .....	15
1.2.3 Offene/geschlossene Systeme .....	17
1.2.4 Systemhierarchie .....	18
1.2.4.1 Untersystem .....	19
1.2.4.2 Übersystem .....	20
1.2.5 Systembetrachtung .....	20
1.2.5.1 Die wirkungsorientierte Systembetrachtung .....	20
1.2.5.2 Die strukturorientierte Systembetrachtung .....	21
1.2.5.3 Die dynamische Systembetrachtung .....	23
1.2.6 Systemabbildung/Modell .....	25
1.2.6.1 Modelle in der Informatik .....	27
1.2.7 Die Unternehmung .....	29
1.2.8 Merksätze .....	31
1.3 Anwendung des Systemdenkens .....	32
1.3.1 Was ist ein Problem? .....	32
1.3.2 Systemdenken und Problemlösungsverhalten .....	33
1.3.3 Vom Problem zur Lösung .....	37
1.4 Zusammenfassung .....	39

<b>2</b>	<b>Information Management</b> (R. Kilchenmann) .....	41
2.1	Elemente des Information Managements .....	41
2.1.1	Bedeutung des Information Managements .....	42
2.1.2	Nachricht und Information .....	43
2.1.3	Funktion und Zweck der Information .....	46
2.1.4	Informationsbedarf .....	50
2.1.5	Probleme mit Informationen .....	53
2.1.6	Anforderungen an das Information Management .....	55
2.1.7	Informationsbeschaffung .....	56
2.2	Ziele des Information Managements .....	56
2.2.1	Heutige Bedeutung in der Wirtschaftsinformatik .....	57
2.2.2	Systembegriff .....	57
2.2.3	Wirtschaftskreislauf .....	58
2.2.4	Einflussfaktoren .....	59
2.2.5	Stellenwert im Unternehmen .....	60
2.3	Aufgaben des Information Managements (Information Manager) ....	61
2.3.1	Abgrenzungen .....	62
2.3.2	Kernproblematik des Information Managements .....	63
2.3.3	Gestaltung und Inhalt .....	65
2.3.4	Verantwortung des Unternehmens .....	66
2.3.5	Unternehmenspolitik/Informationspolitik .....	67
2.3.6	Problemlösungs- und Zielbildungsprozess .....	68
2.3.7	Unternehmensstrategie (Planung) .....	69
2.3.8	Strategische Geschäftsfelder .....	71
2.3.9	Geschäftsprozesse .....	72
2.4	Modell des Information Managements .....	72
2.4.1	Informatik-Leitbild .....	73
2.4.2	St. Galler Modell .....	74
2.4.3	Integration des Information Managements .....	75
2.5	Informationssysteme .....	77
2.5.1	BIS – Business Information System .....	78
2.5.2	MIS – Management Information System .....	79
2.5.3	Ausmasse von Informationssystemen .....	80
2.6	Nutzen des Information Managements .....	83
2.6.1	Quantifizierbarer Nutzen .....	83
2.6.2	Nicht-quantifizierbarer Nutzen .....	85
2.6.3	Nutzenanalyse und Information Management .....	86

<b>3</b>	<b>Systemanforderungen</b> (E. Fuchs, Ch. Hauri, R. Schnetzer) .....	89
3.1	Business Process Reengineering (BPR)/Prozessmanagement .....	89
3.1.1	BPR-Begriff .....	89
3.1.1.1	Ausgangslage .....	89
3.1.1.2	Gründe .....	90
3.1.1.3	Definition .....	92
3.1.2	BPR-Idee .....	92
3.1.2.1	Der BPR-Schmetterling .....	93
3.1.2.2	Fundamental .....	94
3.1.2.3	Radikal .....	95
3.1.2.4	Prozessdenken .....	97
3.1.2.5	Informationstechnologie (IT) .....	101
3.1.2.6	BPR-Abgrenzungen .....	103
3.1.2.7	Business Excellence .....	105
3.1.3	BPR-Vorgehen/Prozessentwicklung .....	106
3.1.3.1	Process follows Strategy .....	106
3.1.3.2	Promet-BPR als Methodenbeispiel .....	109
3.1.3.3	Vorstudie .....	114
3.1.3.4	Makro-Entwurf .....	119
3.1.3.5	Mikro-Entwurf .....	122
3.1.3.6	Prozessführung .....	125
3.1.3.7	Rollen .....	127
3.1.4	BPR-Tools/Prozessmodellierungstools .....	128
3.1.4.1	IT-Rollen im BPR .....	128
3.1.4.2	ARIS-Toolset als Tool-Beispiel .....	130
3.1.5	BPR-Fazit .....	131
3.1.5.1	Erfolgsfaktoren .....	132
3.1.5.2	Epilog .....	133
3.2	Ziel- und Anforderungs-Definition .....	134
3.2.1	Bedeutung .....	134
3.2.2	Ergebnisse .....	135
3.2.3	Prozesse der Ziel- und Anforderungsdefinition .....	135
3.2.4	Die Zielformulierung .....	136
3.2.5	Die Anforderungsdefinition .....	139
3.3	Mensch-Maschinen-Kommunikation .....	141
3.3.1	Definition .....	141
3.3.2	Qualitätskriterien (Normen, Usability-Baum) .....	142
3.3.2.1	Qualitätskriterien der Software-Ergonomie .....	142
3.3.2.1.1	Aufgabenorientierung .....	143
3.3.2.1.2	Bedienungsfreundlichkeit .....	144

---

3.3.3	Graphical User Interface .....	146
3.3.3.1	Direkte Manipulation .....	146
3.3.3.2	GUI-Principles .....	146
3.3.3.2.1	User Control .....	147
3.3.3.2.2	Grafische Metaphern .....	147
3.3.3.2.3	Interaktionsformen .....	148
3.3.3.2.4	Fehlertoleranz .....	149
3.3.3.2.5	Modalität .....	149
3.3.3.2.6	WYSIWYG .....	149
3.3.3.2.7	Ästhetik .....	150
3.3.4	Design-Prozess .....	150
3.3.4.1	Grundprinzipien .....	150
3.3.4.2	Bezug zu Prozessmodellierung und Arbeitsgestaltung .....	150
3.3.4.3	Vorgehen im Design Prozess .....	151
3.3.4.4	Requirements .....	152
3.3.4.5	User Analysis .....	152
3.3.4.6	Task Analysis .....	153
3.3.4.7	Design Prototype .....	153
3.3.4.7.1	Lofi-Prototyping .....	154
3.3.4.7.2	Software Prototype .....	154
3.3.4.7.3	Guidelines .....	155
3.3.4.8	Evaluate Prototype .....	155
3.3.4.8.1	Prototyp-Workshop .....	156
3.3.4.8.2	Experten-Review .....	157
3.3.4.8.3	Usability Walkthrough .....	157
3.3.4.8.4	Usability-Testing .....	158
3.3.4.9	Satisfy User Needs .....	160
3.3.4.10	Beispiel „Rigiblick“ .....	160
3.3.5	Auswirkungen des „User Centered Design“ .....	163
3.3.5.1	Benutzerorientierung von Beginn an .....	163
3.3.5.2	Auswirkungen auf das Projektteam .....	164
3.3.5.3	Ökonomische Folgen der Partizipation .....	164

## **4 Systemgestaltung und -konstruktion**

(R. Böhm, E. Fuchs, M. Fischer, Ch. Hauert, M. Heinrich) ..... 167

4.1	Analyse und Design .....	167
4.1.1	Einleitung .....	167
4.1.1.1	Modelle in der Systementwicklung .....	167
4.1.1.2	Einordnung von Analyse und Design .....	168
4.1.1.3	Grundlegende Probleme und Zielsetzungen .....	169
4.1.1.4	Ursachen für die Probleme und Risiken .....	170
4.1.1.5	Zielsetzung .....	170
4.1.2	Prinzipien, Methoden und Modelle .....	171
4.1.2.1	Prinzipien .....	173
4.1.2.2	Modell/Meta-Modell .....	176
4.1.2.2.1	Begriffserläuterungen .....	176
4.1.2.2.2	Modelle in der Systementwicklung .....	178
4.1.2.2.3	Ziel und Zweck des Meta-Modells .....	179
4.1.2.2.4	Meta-Modell für die Analyse .....	181
4.1.2.2.5	Meta-Modell für das Design .....	184
4.1.3	Strukturierte Analyse und Design .....	187
4.1.3.1	Ergebnis-Übersicht .....	188
4.1.3.2	Datenmodellierung .....	190
4.1.3.2.1	Zielsetzung .....	190
4.1.3.2.2	Meta-Modell-Ausschnitt .....	190
4.1.3.2.3	Ergebnisse .....	191
4.1.3.2.4	Überschneidung/Abstimmung .....	191
4.1.3.2.5	Entity-Relationship-Diagramm (ERD) .....	191
4.1.3.2.6	Objektbereichs-Diagramm .....	191
4.1.3.3	Analyse und Modellierung der Funktionen .....	194
4.1.3.3.1	Zielsetzung .....	194
4.1.3.3.2	Meta-Modell-Ausschnitt .....	195
4.1.3.3.3	Ergebnisse .....	195
4.1.3.3.4	Überschneidung/Abstimmung .....	195
4.1.3.3.5	Funktionen-Hierarchie-Diagramm (FHD) .....	195
4.1.3.3.6	Funktionen-Entitätstypen-Matrix (FEM) ....	201
4.1.3.3.7	Funktionen-Verarbeitungs-Definition (FVD) .....	203
4.1.3.4	Analyse und Modellierung mit Datenfluss- Diagrammen (DFD) .....	204
4.1.3.4.1	Zielsetzung .....	204
4.1.3.4.2	Meta-Modell-Ausschnitt .....	205

---

4.1.3.4.3	Ergebnisse .....	205
4.1.3.4.4	Überschneidung/Abstimmung .....	205
4.1.3.4.5	Darstellung .....	206
4.1.3.4.6	Beschreibung von Externen Agenten/ Organisatorische Einheit (EAB) .....	213
4.1.3.4.7	Datenfluss-Beschreibung (DFB) .....	213
4.1.3.4.8	Datenspeicher-Beschreibung (DSB) .....	214
4.1.3.4.9	Anpassung der Datenspeicher an das Datenmodell .....	215
4.1.3.5	Analyse und Modellierung der Ereignisse .....	216
4.1.3.5.1	Beschreibung von Ereignissen (EB) .....	216
4.1.3.5.2	Meta-Modell-Ausschnitt .....	217
4.1.3.5.3	Ergebnisse .....	217
4.1.3.5.4	Überschneidung/Abstimmung .....	217
4.1.3.5.5	Ereignis-Typen .....	218
4.1.3.5.6	Ereignis-Katalog .....	218
4.1.3.5.7	Auslöser von Funktionen (FA) .....	219
4.1.3.5.8	Zustandsübergangs-Diagramm .....	221
4.1.3.6	Festlegen der Transaktionen .....	224
4.1.3.6.1	Zielsetzung .....	224
4.1.3.6.2	Meta-Modell-Ausschnitt .....	224
4.1.3.6.3	Ergebnisse .....	224
4.1.3.6.4	Überschneidung/Abstimmung .....	224
4.1.3.6.5	Katalog logischer Transaktionen (KLT) .....	225
4.1.3.6.6	Klassifizierung der Transaktionen .....	226
4.1.3.6.7	Beschreibung der Transaktionen .....	228
4.1.3.6.8	Beschreibung der Ablauffolge der logischen Transaktionen (BAT) .....	229
4.1.4	Synoptische Darstellung der Methoden und Modelle .....	230
4.1.5	Weitere Beschreibungs- und Darstellungsmethoden .....	233
4.1.5.1	Mengengerüst-Tabelle .....	233
4.1.5.2	Bubble Chart .....	233
4.1.5.3	Schwachstellen-Analyse .....	235
4.1.5.3.1	Einleitung .....	235
4.1.5.3.2	Darstellung von Schwachstellen .....	235
4.1.5.4	Schnittstellen .....	237
4.1.5.4.1	Identifikation von Schnittstellen .....	237
4.1.5.4.2	Schnittstellentechniken für den Datenaustausch .....	238
4.1.5.4.3	Schnittstellen-Beschreibung .....	239
4.1.5.5	Projektauftrag .....	240
4.1.5.6	Konfigurationsschema .....	240

4.1.6	Anwendung des Vorgehensmodells .....	242
4.1.6.1	Vorstudie .....	243
4.1.6.2	Hauptstudie .....	245
4.1.6.3	Detailstudie .....	246
4.1.6.4	Praxisbezogene Anpassung des Vorgehensmodells ....	247
4.2	Objektorientierung (OO) .....	248
4.2.1	Einleitung .....	248
4.2.1.1	Geschichte der Objektorientierung .....	248
4.2.1.2	Spannungsfeld der Informationstechnologie .....	250
4.2.1.3	Übersicht .....	255
4.2.2	OO-Grundlagen .....	255
4.2.2.1	Abstraktion .....	255
4.2.2.2	Objekt .....	256
4.2.2.3	Klasse .....	258
4.2.2.4	Kapselung .....	260
4.2.2.5	Objekt-Zusammenarbeit .....	261
4.2.2.6	Objekt-Beziehungen .....	262
4.2.2.7	Klassen-Hierarchien .....	264
4.2.2.8	Polymorphismus .....	268
4.2.3	OO-Modellierung .....	269
4.2.3.1	Unified Modeling Language (UML) .....	271
4.2.3.1.1	Anwendungsfall-Diagramm .....	272
4.2.3.1.2	Klassen-Diagramm .....	272
4.2.3.1.3	Interaktions-Diagramme .....	273
4.2.3.1.4	Zustands-Diagramm .....	274
4.2.3.1.5	Aktivitäts-Diagramm .....	275
4.2.3.1.6	Implementierungs-Diagramme .....	275
4.2.3.1.7	Erweiterungsmöglichkeiten der UML .....	277
4.2.3.2	Modell-Sichten .....	279
4.2.4	OO-Vorgehen .....	281
4.2.4.1	Einleitung .....	281
4.2.4.2	Prinzipien .....	281
4.2.4.3	Beispiel eines OO-Prozesses – der Unified Process .....	283
4.2.4.4	Aufbau des Unified Process .....	284
4.2.5	Anforderungsspezifikation .....	289
4.2.5.1	Einführung .....	289
4.2.5.2	Use case-Modellierung .....	289
4.2.5.3	Bereichsmodell .....	298
4.2.5.4	Prototyping .....	300
4.2.5.5	Nutzen und Weiterverwendung .....	301
4.2.6	OO-Analyse (OOA) .....	302
4.2.6.1	Einführung .....	302



---

4.2.6.2	Modellierung der statischen Struktur .....	303
4.2.6.2.1	Paket-Diagramm .....	303
4.2.6.2.2	Klassendiagramm .....	304
4.2.6.3	Modellierung der dynamischen Struktur .....	306
4.2.6.3.1	Interaktions-Diagramme .....	306
4.2.6.3.2	Zustands-Diagramm .....	310
4.2.6.4	Nutzen und Weiterverwendung .....	313
4.2.7	OO-Design (OOD) .....	313
4.2.7.1	Einführung .....	313
4.2.7.2	Modellierung der logischen Struktur .....	314
4.2.7.2.1	Entwurfsmuster (design patterns) .....	315
4.2.7.2.2	Aktivitäts-Diagramm .....	317
4.2.7.3	Modellierung der physischen Struktur .....	319
4.2.7.3.1	Komponenten-Diagramm .....	319
4.2.7.3.2	Verteilungs-Diagramm .....	322
4.2.7.4	Nutzen und Weiterverwendung .....	323
4.2.8	Zusammenfassung .....	323
4.2.8.1	Vor- und Nachteile .....	323
4.2.8.2	OO versus strukturierte Entwicklung .....	325
4.3	Datenmodellierung .....	326
4.3.1	Grundlagen .....	326
4.3.2	Historische Entwicklung .....	328
4.3.3	Das methodische Datendesign .....	330
4.3.3.1	Realitätsanalyse .....	331
4.3.3.2	Entity-Relationship-Modell (ERM) .....	333
4.3.4	Die Konstruktionselemente .....	334
4.3.4.1	Entität .....	334
4.3.4.2	Eigenschaft .....	335
4.3.4.3	Faktum .....	335
4.3.4.4	Beziehung .....	336
4.3.4.5	Entitätsmenge .....	336
4.3.4.6	Superentität .....	337
4.3.4.7	Domäne .....	338
4.3.4.8	Entitätsattribut .....	338
4.3.4.9	Assoziationen .....	338
4.3.4.9.1	Einfache Assoziation (Typ 1) .....	339
4.3.4.9.2	Konditionelle Assoziation (Typ C) .....	340
4.3.4.9.3	Komplexe Assoziation (Typ M) .....	340
4.3.4.9.4	Abbildung/Darstellung .....	341
4.3.4.9.5	Übersicht .....	342
4.3.5	Die Normalisierung .....	349
4.3.5.1	Unnormalisierte Form .....	350

4.3.5.2	Erste Normalform (1NF) .....	352
4.3.5.3	Zweite Normalform (2NF) .....	353
4.3.5.4	Dritte Normalform (3NF) .....	357
4.3.5.5	Zusammenfassung .....	359
4.3.6	Auflösen komplexer Beziehungen .....	360
4.3.7	Stücklistenproblematik .....	361
4.3.8	Lebenszyklus einer Entität .....	367
4.3.8.1	Zustände .....	367
4.3.8.2	Ereignisse .....	369
4.3.8.3	Strukturkomponenten .....	370
4.3.8.4	Operationen .....	373
4.3.8.5	Zustandsindikatoren .....	376
4.3.9	Versionen von Entitäten .....	378
4.3.9.1	Geschichte einer Entität .....	379
4.3.9.2	Versionen in relationalen Systemen .....	381
4.3.9.3	Zusammenfassung .....	385
4.3.10	Das physische Datendesign .....	386
4.3.10.1	Datenbank/Datenbanksystem .....	387
4.3.10.2	Zugriffspfadmatrix .....	390
4.3.10.3	Schlüssel .....	393
4.3.10.4	Referentielle Integrität .....	395
4.3.10.5	Relationales Datenbankmodell .....	398
4.3.10.5.1	Konzeptionelles Strukturdiagramm .....	399
4.3.10.5.2	Operatoren .....	400
4.3.10.5.3	Datenbeschreibung mit SQL .....	404
4.3.10.6	Netzwerk-Datenbankmodell .....	405
4.3.10.6.1	Datenbankmodell nach CODASYL .....	406
4.3.10.6.2	Datenbeschreibung mittels DDL .....	409
4.3.10.7	Hierarchisches Datenbankmodell .....	413
4.3.10.7.1	Datenbeschreibung DL/1 .....	415
4.3.11	Fallbeispiel .....	416
4.3.11.1	Realitätsanalyse .....	416
4.3.11.1.1	Kernentitäten .....	416
4.3.11.1.2	Weitere Entitäten .....	418
4.3.11.2	Entity-Relationship-Modell .....	418
4.3.11.2.1	Datenmodell des Ist-Systems .....	418
4.3.11.2.2	Datenmodell des Soll-Systems .....	420
4.3.11.3	Dritte Normalform (3NF) .....	424
4.3.11.4	Bestimmen der Versionen und Lebenszyklen .....	428
4.3.11.4.1	Versionen .....	428
4.3.11.4.2	Lebenszyklen .....	432
4.3.11.5	Logisches DBMS-spezifisches Datenmodell .....	432

4.3.11.6	Physisches Datenmodell .....	434
4.4	Workflow-Management (WFM) .....	436
4.4.1	WFM-Begriff .....	436
4.4.1.1	Ausgangslage .....	436
4.4.1.2	Gründe .....	436
4.4.1.3	Definition .....	437
4.4.2	WFM-Idee .....	439
4.4.2.1	Nutzen/Gefahren .....	439
4.4.2.2	WFM-Zyklus .....	441
4.4.2.3	Auswirkungen auf die Software-Entwicklung .....	442
4.4.2.4	WFM-Abgrenzungen .....	443
4.4.3	WFM-Vorgehen .....	445
4.4.3.1	Methodenbeispiel .....	445
4.4.3.2	Voruntersuchung .....	447
4.4.3.3	Konzeption .....	448
4.4.3.4	Realisierung .....	449
4.4.4	WFM-Tools .....	450
4.4.4.1	Komponenten .....	450
4.4.4.2	WFM-Coalition .....	451
4.4.4.3	WFMS-Markt .....	452
4.4.5	WFM-Fazit .....	453
4.4.5.1	Herausforderungen .....	453
4.4.5.2	Epilog .....	454
4.5	Das Physische Design .....	456
4.5.1	Einleitung .....	456
4.5.2	Ökonomische Aspekte des physischen Designs .....	457
4.5.2.1	Qualität .....	457
4.5.2.2	Funktionsumfang .....	458
4.5.2.3	Software-Ergonomie .....	460
4.5.2.4	Effizienz .....	460
4.5.2.5	Zuverlässigkeit .....	461
4.5.2.6	Wartbarkeit .....	462
4.5.2.7	Portabilität .....	462
4.5.2.8	Kosten .....	463
4.5.2.9	Entwicklungskosten .....	463
4.5.2.10	Wartungskosten .....	464
4.5.2.11	Einsatzkosten .....	465
4.5.2.12	Zeit .....	466
4.5.2.13	Entwicklungsdauer .....	466
4.5.2.14	Einsatzdauer .....	467
4.5.2.15	Zusammenfassung .....	467

4.5.3	Programmiersprachen .....	468
4.5.3.1	Einleitung .....	468
4.5.3.2	Generationen der Programmiersprachen .....	468
4.5.3.2.1	1. Generation .....	469
4.5.3.2.2	2. Generation .....	469
4.5.3.2.3	3. Generation .....	470
4.5.3.2.4	4. Generation .....	470
4.5.3.2.5	5. Generation .....	471
4.5.4	Software-Architekturen .....	472
4.5.4.1	Einleitung .....	472
4.5.4.2	Client/Server-Architekturen .....	472
4.5.4.2.1	Client/Server – Was bedeutet das? .....	472
4.5.4.2.2	Client/Server-Strukturen .....	475
4.5.5	Entwerfen .....	479
4.5.5.1	Problembereiche .....	479
4.5.5.1.1	Technische Komplexität .....	480
4.5.5.1.2	Soziale Komplexität .....	480
4.5.5.1.3	Konklusion .....	481
4.5.5.2	Vorgehensmodell .....	481
4.5.5.2.1	Prototyping .....	481
4.5.5.2.2	Allgemeine Prinzipien des Software- Entwurfes .....	483
4.5.5.2.3	Entwurfshilfsmittel .....	486
4.5.5.3	Entwicklungsprozess .....	488
4.5.5.3.1	Analyse .....	489
4.5.5.3.2	Design .....	490
4.5.5.3.3	Implementation .....	491
4.5.5.3.4	Testen .....	491
4.5.5.3.5	Dokumentieren .....	502
4.5.5.4	Objektorientierte Programmierung (OOP) .....	504
4.5.5.4.1	Geschichte .....	504
4.5.5.4.2	Definitionen und Begriffe .....	509
4.5.5.4.3	Programmdesign unter OO .....	516
4.5.5.4.4	Programmiersprachen für OOP .....	519
4.5.6	Messen und Bewerten von Software .....	532
4.6	Testen .....	537
4.6.1	Begriff .....	537
4.6.1.1	Ausgangslage .....	537
4.6.1.1.1	Qualitätssicherungs-Massnahmen im Projektablauf .....	537
4.6.1.1.2	Phase Testen: Vor- und Nachphase .....	537
4.6.1.1.3	Teilphasen .....	537

---

4.6.1.1.4	Gültigkeit für jede Art von SW-Projekten .....	538
4.6.1.2	Gründe fürs Prüfen .....	538
4.6.1.2.1	Fehlerkosten .....	538
4.6.1.2.2	Fehlerfreiheit, vollständiges Testen .....	539
4.6.1.2.3	Ökonomie des Testens .....	539
4.6.1.2.4	Zukünftige Bedeutung des Testens .....	540
4.6.1.3	Definition .....	540
4.6.1.3.1	Prüfen, Testen .....	540
4.6.1.3.2	Ziel Fehlerfindung .....	541
4.6.2	Idee .....	542
4.6.2.1	Psychologie des Testens .....	542
4.6.2.1.1	Zeitdruck .....	542
4.6.2.1.2	Destruktiver vs. konstruktiver Prozess .....	542
4.6.2.2	Testprinzipien .....	542
4.6.2.2.1	4-Augen-Prinzip .....	543
4.6.2.2.2	Fehlerkonzentration .....	543
4.6.2.2.3	Wiederverwendbarkeit .....	544
4.6.2.2.4	Reproduzierbarkeit (Ursachenfindung) .....	544
4.6.2.2.5	Nachvollziehbarkeit (Auditing-Fähigkeit) .....	545
4.6.2.3	Testfall-Beschreibung .....	545
4.6.2.4	Test-Methoden und -Techniken .....	546
4.6.2.4.1	Review .....	547
4.6.2.4.2	Test-Methoden .....	548
4.6.2.4.3	Test-Techniken .....	549
4.6.2.4.4	Intuition .....	551
4.6.2.5	Test-Metriken .....	551
4.6.2.5.1	Testfortschritt .....	552
4.6.2.5.2	Testabdeckung .....	552
4.6.2.5.3	Testeffizienz .....	553
4.6.2.5.4	Testeffektivität .....	554
4.6.3	Vorgehen .....	555
4.6.3.1	Testphasen .....	555
4.6.3.1.1	Prinzipien für Testphasen-Modelle .....	555
4.6.3.1.2	Phasen und Ziele .....	556
4.6.3.2	Test-Detailplanung (eine Testphase) .....	557
4.6.3.2.1	Zyklus .....	557
4.6.3.2.2	Retests .....	557
4.6.3.3	Testdurchführung .....	557
4.6.3.4	Testabschluss .....	558

4.6.4	Tools .....	558
4.6.5	Fazit .....	559
4.7	Informatik-Dokumentation .....	560
4.7.1	Die typische thematische Dokumentationsstruktur (in Anlehnung an DIN 69901) .....	560
4.7.2	Qualitätsmerkmale von Dokumenten .....	562
4.7.2.1	Änderbarkeit .....	562
4.7.2.2	Aktualität .....	563
4.7.2.3	Eindeutigkeit .....	563
4.7.2.4	Identifizierbarkeit .....	564
4.7.2.5	Normenkonformität .....	565
4.7.2.6	Verständlichkeit .....	566
4.7.2.7	Vollständigkeit .....	566
4.7.3	Typische inhaltliche Struktur .....	567
4.7.3.1	Programmdokumentation .....	567
4.7.3.2	Benutzerhandbuch .....	569
4.7.3.3	Pflichtenheft .....	570
4.7.4	Software-Handbücher, Benutzerhandbuch .....	571
4.7.4.1	Begriff .....	572
4.7.4.2	Welche Anforderungen müssen Software- Handbücher erfüllen? .....	573
4.7.4.3	Qualitätsprüfung .....	574
4.7.4.4	Eine mögliche generische Struktur .....	577
4.7.5	Doku-Ware .....	582
4.7.5.1	Einleitung .....	582
4.7.5.2	Anforderungen .....	584
4.7.5.3	Funktionen .....	585

**5 Systemeinführung** (Wolfgang Schmitz, Thomas u. Werner Wälti) ... 587

5.1	Positionierung im Software-Life-Cycle .....	587
5.2	Voraussetzungen für die Einführung .....	588
5.3	Abnahme .....	589
5.3.1	Ziel .....	589
5.3.2	Hinweise betreffend Bedingungen und Charakteristik .....	590
5.3.3	Abnahme planen und durchführen .....	591
5.3.3.1	Abgrenzung Abnahme .....	592
5.3.4	Abnahmedokumentation .....	592
5.3.4.1	Prüfdokumentation .....	593
5.4	Einführung .....	593
5.4.1	Einführungskonzept .....	593

---

5.4.2	Einführungsvarianten .....	595
5.4.2.1	Einflussfaktoren .....	595
5.4.2.2	Risikoanalyse .....	595
5.4.2.3	Beschreibung der Varianten .....	597
5.4.3	Detaillierter Einführungsplan .....	597
5.4.4	Anwendungsgerechte Benutzerdokumentation .....	598
5.4.5	Benutzerschulung .....	600
5.4.6	Betriebshandbuch .....	600
5.4.7	Datenübernahme planen und überwachen .....	601
5.5	Integration .....	603

---

## **6 Systemunterhalt** (Wolfgang Schmitz, Thomas u. Werner Wälti) ..... 605

---

6.1	Wartung .....	605
6.1.1	Allgemein/Definition .....	605
6.1.1.1	Was ist Wartung .....	605
6.1.1.2	Kategorisierung der Wartung .....	606
6.1.1.3	Anforderung an die Wartung .....	607
6.1.1.4	Wartungsaufwand/Wirtschaftlichkeit .....	607
6.1.2	Massnahmen zur Senkung des Wartungsaufwandes .....	607
6.1.3	Reengineering/Reverse-Engineering .....	608
6.1.3.1	Überblick der Begriffe .....	609
6.1.3.2	Analyse & Metriken .....	610
6.1.3.3	Reverse Engineering .....	611
6.1.3.4	Restrukturierung .....	612
6.1.3.5	Migration .....	613
6.1.3.6	Entscheidungskriterien für den Einsatz von Reengineering .....	613
6.1.3.7	Grenzen des Reengineering .....	614
6.1.4	Anpassungsfähigkeit (SPARDAT) .....	615
6.1.4.1	Portabilität .....	616
6.1.4.2	Wiederverwendbarkeit .....	616
6.2	Betrieb .....	617
6.2.1	Problemstellung Betrieb/Wartung .....	617
6.2.2	Service-Management (gemäss ITIL) .....	618
6.2.2.1	Funktionen des IT-Service-Management .....	619
6.2.3	Dienstleistungen .....	619
6.2.3.1	Neue Servicekultur .....	620
6.2.3.2	Service Desk .....	621
6.2.3.3	Incident-Management (Störungen) .....	621
6.2.3.4	Problem-Management .....	622

6.2.3.5	Change-Management (Änderungen) .....	622
6.2.3.5.1	Release-Management (Paket von Änderungen) .....	623
6.2.3.6	Configuration-Management .....	623
6.2.3.7	Availability-Management .....	624
6.2.3.8	SW Control & Distribution-Management .....	624
6.2.3.9	Capacity-Management .....	625
6.2.3.10	Financial-Management .....	625
6.2.3.11	Service Level-Management .....	625
6.2.4	Accountingverfahren für die Systemnutzung .....	626
6.2.4.1	Kostenarten/Kostenträger .....	626
6.2.4.2	Umlageschlüssel .....	626
6.2.5	Organisation RZ .....	628
6.2.5.1	Rechenzentrums-Aufgaben .....	628
6.2.5.2	Typischer Ablauf in einem RZ .....	629
6.2.5.3	Rechenzentrums-Dokumentation .....	629
6.2.5.4	Rechenzentrums-Audit .....	631
6.2.6	Wiederanlaufverfahren für Informatiksysteme .....	631
6.2.7	Support .....	632
6.2.7.1	Organisation Benutzersupport .....	632
6.2.8	Performance-Messungen .....	633
6.2.9	Datenschutz und -Sicherheit .....	635
6.2.9.1	Definitionen .....	635
6.2.9.1.1	Datenschutz .....	635
6.2.9.1.2	Datensicherheit .....	635
6.2.9.2	Klassifikation Datenschutz/Datensicherheit .....	635
6.2.9.2.1	Vertraulichkeit .....	636
6.2.9.2.2	Verfügbarkeit .....	636
6.2.9.3	Was muss organisiert werden? .....	636
6.2.9.4	Was muss verwaltet werden? .....	637
6.2.9.4.1	Objekte .....	638
6.2.9.4.2	Rechte .....	639
6.2.9.5	Der anwendungsbezogene Datenschutz .....	639
6.2.9.5.1	Zugangskontrolle .....	639
6.2.9.5.2	Zugriffskontrolle .....	640
6.2.9.5.3	Chiffrierung (Kryptografie) .....	640
6.2.9.6	Die anwendungsbezogene Datensicherheit .....	641
6.2.9.6.1	Die Bedrohung eines EDV-Systems .....	641
6.2.9.6.2	Massnahmen zur Sicherstellung der an- wendungsbezogenen Datensicherheit .....	642
6.2.9.7	Wiederherstellung der Systemintegrität .....	644
6.2.9.7.1	Backup/Restore .....	644



XXVI      **Inhaltsverzeichnis**

---

6.2.9.7.2 Recovery/Restart .....	644
6.2.9.7.3 Mirroring (Spiegelung) .....	644
6.2.9.7.4 Fehlertoleranz .....	645
<b>Anhang</b> .....	<b>647</b>
<b>Literaturverzeichnis</b> .....	<b>659</b>
<b>Stichwortverzeichnis</b> .....	<b>667</b>