

# Inhaltsverzeichnis

Vorwort zur 2. Auflage.....	V
Abbildungsverzeichnis .....	XII
Abkürzungsverzeichnis .....	XVIII
1 Einführung in die Entwicklung ganzheitlicher Informationssysteme.....	1
1.1 Bedeutung des Entwicklungsmanagements für das ganzheitliche Informationsmanagement.....	2
1.2 Ziele und Begriffe des Entwicklungsmanagements.....	4
1.3 Aufgaben des Entwicklungsmanagements.....	9
2 Datenmanagement – Voraussetzung des Entwicklungsmanagements .....	12
2.1 Begriff und Bedeutung des Datenmanagements.....	13
2.2 Aufgaben und Funktionen des Datenmanagements.....	27
2.2.1 Datenarchitektur und Datenanalyse.....	28
2.2.2 Datenbankdesign .....	30
2.2.3 Datenbankbetrieb.....	31
2.2.4 Copy- und Extraktmanagement.....	32
2.2.5 Benutzerservice .....	32
2.3 Grundlagen der logischen Daten- und Datenbankorganisation .....	34
2.3.1 Logische Dateneinheiten .....	35
2.3.2 Strukturen in Datensätzen.....	37
2.3.3 Die logische Organisation von Dateien.....	40
2.3.4 Logische Strukturen zur Verknüpfung von Datenobjekten .....	41
2.3.5 Suchbegriffe und logische Zugriffspfade .....	47
2.4 Vorgehen bei der Konstruktion und Modellierung eines betrieblichen Datensystems.....	49
2.4.1 Grundlegende Begriffe.....	50
2.4.2 Datenbankmodelle, ihre Entwicklung und Bedeutung .....	52
2.4.2.1 Datenbankmodelle der 1. Generation.....	54
2.4.2.2 Die 2. Datenbankgeneration: Das relationale Datenbankmodell .....	57
2.4.2.3 Die Entwicklung abstrakter, semantischer Datenmodelle.....	59
2.4.2.4 Höhere Datenbankmodelle.....	74
2.4.3 Entwicklung des von Ausprägungen des Zielsystems unabhängigen konzeptionellen Datenbankschemas .....	93
2.4.4 Umsetzung in das relationale Datenbankmodell .....	100
2.4.5 Logisches Design von Anwendungen .....	115
2.5 Physische Datenorganisation – DV-technische Voraussetzung für die Funktion »Datenbankdesign«.....	118

## Inhaltsverzeichnis

2.5.1	Physische Speicherstrukturen .....	118
2.5.1.1	Verfahren der Adressierung .....	119
2.5.1.2	Verfahren zur Speicherung .....	120
2.5.3	Suchverfahren .....	126
2.5.3.1	Suchen mittels Algorithmen .....	127
2.5.3.2	Suchen durch Adressberechnung .....	131
2.5.3.3	Suchen mittels Adressverkettung .....	136
2.5.3.4	Suchen über Inhaltsverzeichnisse .....	143
2.5.4	Dateiorganisationsformen .....	155
2.5.4.1	Dateiorganisationsformen ohne Sekundärdaten .....	155
2.5.4.2	Dateiorganisationsformen mit Sekundärdaten .....	157
2.5.5	Komprimierungstechniken .....	168
2.6	Datenbanksysteme und Datenbankverwaltung .....	172
2.6.1	Forderungen und Ziele bei der Gestaltung eines Datenbanksystems ....	173
2.6.2	Architekturen von Datenbanksystemen .....	182
2.6.3	Datenbankverwaltung und -betrieb .....	187
2.6.3.1	Datendefinition und -manipulation in einem Datenbanksystem .....	188
2.6.3.2	Gewährleistung der Datenintegrität .....	190
2.6.3.3	Mechanismen zur Einhaltung der Datenschutzvorschriften .....	196
2.7	Weitergehende Ansätze der Datenhaltung und -verwaltung .....	198
2.7.1	Erweiterte Datenbankmodelle .....	199
2.7.1.1	Objektorientierte Datenbanksysteme .....	199
2.7.1.2	Aktive Datenbanksysteme .....	202
2.7.2	Erweiterte Systemarchitekturen .....	205
2.7.2.1	Client/Server-Datenbanken .....	208
2.7.2.2	Mehrrechner- und verteilte Datenbanksysteme .....	210
2.7.3	Ausgewählte Anwendungsbereiche .....	217
2.7.4	Das Data Warehouse-Konzept .....	218
2.7.4.1	Charakteristika einer Data Warehouse-basierten betrieblichen Informationsversorgung .....	219
2.7.4.2	Idealtypische Architektur .....	224
2.7.4.3	Komponenten eines Data Warehouses .....	227
2.8	Systeme zur Dokumentation und Verwaltung von Meta-Daten .....	234
2.8.1	Bedeutung von Meta-Daten für die Informationsverarbeitung .....	235
2.8.2	Werkzeuge zur Beschreibung von Meta-Daten .....	238
2.8.2.1	Data Directories .....	239
2.8.2.2	Data Dictionaries .....	239
2.8.2.3	Repositories .....	256
3	Sichten der Softwareentwicklung .....	261
3.1	Die historischen Sichten auf ganzheitliche Informationssysteme .....	261
3.2	Datenorientierte Softwareentwicklung .....	264
3.3	Funktionsorientierte Softwareentwicklung .....	265
3.4	Prozeßorientierte Software-Entwicklung .....	269

3.5 Organisationsorientierte Software-Entwicklung .....	280
3.6 Objektorientierte Softwareentwicklung .....	284
3.6.1 Begriffliche Grundlagen .....	285
3.6.2 Modelle zur Abbildung der Realität .....	291
3.6.3 Vorgehensmodell .....	293
3.6.4 Vergleichende Darstellung ausgewählter objektorientierter Entwurfsmethoden .....	297
3.7 Herleitung der ganzheitlichen Softwareentwicklung .....	298
4 Sichtenübergreifende Prinzipien und Vorgehensweisen der Softwareentwicklung ..	302
4.1 Prinzipien der Softwareentwicklung .....	302
4.1.1 Allgemeine Prinzipien .....	302
4.1.1.1 Prinzip der Datenunabhängigkeit .....	303
4.1.1.2 Prinzip der Standardisierung .....	303
4.1.1.3 Prinzip der Abstraktion .....	308
4.1.1.4 Prinzip der Hierarchisierung .....	318
4.1.1.5 Prinzip der Modularisierung (inkl. Objekte) .....	319
4.1.1.6 Weitere Grundsätze .....	325
4.1.2 Prinzipien zur Problem- und Systemspezifikation .....	325
4.1.2.1 Prinzip der Vollständigkeit .....	326
4.1.2.2 Prinzip der Intersubjektivität .....	326
4.1.2.3 Prinzip der Integrierbarkeit .....	327
4.1.2.4 Prinzip der vollständigen Schnittstellenspezifikation .....	328
4.1.3 Prinzipien zur Systemkonstruktion und -implementierung .....	328
4.1.3.1 Prinzip des Information Hiding (Geheimnisprinzip) und der Kapselung .....	329
4.1.3.2 Prinzip der Strukturierung .....	331
4.1.3.3 Prinzip der linearen Kontrollstrukturen .....	331
4.1.4 Prinzipien zur Systemverifikation, -einführung und -wartung .....	332
4.1.4.1 Prinzip der externen Qualitätssicherung .....	332
4.1.4.2 Prinzip der frühzeitigen Verifikation .....	333
4.1.4.3 Prinzip der sukzessiven Systemeinführung .....	334
4.2 Vorgehensweisen bei der traditionellen Softwareentwicklung .....	335
4.2.1 Möglichkeiten und Grenzen von Methoden .....	335
4.2.2 Anforderungen an Methoden der Softwareentwicklung .....	338
4.2.2.1 Allgemeine phasenunabhängige Anforderungen .....	338
4.2.2.2 Phasenspezifische Anforderungen .....	340
4.2.3 Allgemeine Vorgehensweisen .....	342
4.2.3.1 Die Top-Down-Methode .....	343
4.2.3.2 Die Bottom-Up-Methode .....	345
4.2.3.3 Die kombinierte Top-Down/Bottom-Up-Methode .....	347
4.2.4 Phasenspezifische Vorgehensweisen .....	348
4.2.4.1 Methoden für die Spezifikation: Structured Analysis (SA) .....	348
4.2.4.2 Methoden für die Konstruktion .....	352

## Inhaltsverzeichnis

4.2.4.3 Verfahren der Implementierung: Jackson-Structured-Programming.....	367
4.2.5 Phasenübergreifende Vorgehensweisen .....	374
4.2.5.1 Methoden für die Spezifikation und Konstruktion: Structured Analysis and Design Technique (SADT) .....	374
4.2.5.2 Methoden für die Spezifikation, Konstruktion und Implementierung: Jackson-System-Development (JSD).....	380
4.3 Qualitätsmanagement von Software .....	388
4.3.1 Begriffe zur Qualitätssicherung und Darstellung der Qualitätsmerkmale.....	389
4.3.2 Möglichkeiten zur qualitativen Beurteilung von Software.....	397
4.3.3 Softwariemetriken.....	400
4.3.4 Maßnahmen zur Qualitätssicherung .....	403
4.3.4.1 Qualitätssicherung und Entwicklungskosten.....	403
4.3.4.2 Einzelmaßnahmen .....	404
4.3.4.3 Maßnahmen bei eingesetzter Software.....	408
4.3.5 Normen zum Qualitätsmanagement .....	411
4.3.5.1 Qualitätsmanagement gemäß ISO 8402 .....	412
4.3.5.2 Zertifizierung gemäß ISO 9000 bis 9004 .....	413
5 Vorgehensweise zur Entwicklung ganzheitlicher Informationssysteme.....	418
5.1 Phase 1: Problemspezifikation (Anforderungsspezifikation).....	419
5.1.1 Problemanstoß .....	420
5.1.2 Zielanalyse.....	421
5.1.3 Strategische Ausrichtung .....	422
5.1.4 Systemabgrenzung und Formulierung des Grobsollkonzeptes.....	423
5.1.5 Erhebung des Istzustands.....	424
5.1.5.1 Funktionsanalyse (Aufgabenanalyse).....	425
5.1.5.2 Inhaltliche Datenanalyse .....	426
5.1.5.3 Qualitative Datenanalyse.....	428
5.1.5.4 Schnittstellenanalyse .....	429
5.1.5.5 Schwachstellenanalyse .....	430
5.1.6 Herleitung der strategischen Stoßrichtung.....	431
5.1.7 Wirtschaftlichkeitsbeurteilung und Bestimmung der Anforderungen .....	431
5.2 Phase 2: Die Systemspezifikation .....	432
5.2.1 Datenbereitstellungsplanung.....	434
5.2.2 Informationssystemdesign .....	434
5.2.3 Kommunikationsnetzdesign .....	435
5.2.4 Durchführbarkeitsstudie .....	437
5.2.5 Probleme der Abgrenzung von Systemspezifikation und Systemkonstruktion .....	437
5.3 Phase 3: Systemkonstruktion .....	439
5.3.1 Systemzerlegung .....	440
5.3.2 Modularisierung .....	441
5.3.3 Programmfestlegung.....	442

## Inhaltsverzeichnis

5.3.4 Programmentwurf.....	443
5.3.5 Festlegung des Hard- und Softwarebedarfs.....	444
5.3.6 Dokumentation.....	445
5.4 Phase 4: Systemimplementierung und -tests.....	445
5.5 Phase 5: Systemverifikation.....	446
5.6 Phase 6: Systemeinführung und -übergabe.....	447
5.7 Phase 7: Systemwartung.....	447
6 Fallbeispiel zur ganzheitlichen Software-Entwicklung.....	448
6.1 Vorbemerkung.....	448
6.2 Problemspezifikation: Darstellung des Fallbeispiels.....	449
6.3 Systemspezifikation.....	460
6.3.1 Datenorientierte Modellierung.....	460
6.3.2 Funktionsorientierte Modellierung.....	464
6.3.3 Prozeßorientierte Entwicklung.....	469
6.3.4 Organisationsorientierte Modellierung.....	472
6.3.5 Objektorientierte Modellierung.....	473
6.4 Systemkonstruktion.....	484
6.4.1 Datensicht.....	484
6.4.2 Funktionsicht.....	489
6.4.3 Prozeß- und Organisationssicht.....	491
6.4.4 Objektorientierte Sicht.....	495
6.4.5 Hard- und Softwareauswahl auf der Basis des Kommunikationsnetzdesigns.....	502
6.5 Systemimplementierung und -test.....	505
6.6 Systemverifikation.....	517
6.7 Systemeinführung und -übergabe.....	521
6.8 Systemwartung.....	523
Literaturverzeichnis.....	525
Stichwortverzeichnis.....	550

# Abbildungsverzeichnis

Bild 1-1:	Hilfsmittel des Software-Engineerings.....	6
Bild 1-2:	Entwicklungsschritte der methodischen Hilfsmittel des Software-Engineerings.....	9
Bild 2-1:	Informationsverdichtung innerhalb der betrieblichen Hierarchie.....	20
Bild 2-2:	Einordnung des Datenmanagements.....	20
Bild 2-3:	Gliederung der Datenorganisation.....	21
Bild 2-4:	Datei- und datenbankorientierter Ansatz.....	22
Bild 2-5:	Komponenten des betrieblichen Informationssystems.....	23
Bild 2-6:	Operationen mit einer Datenbasis.....	25
Bild 2-7:	Datenbankanfrage.....	25
Bild 2-8:	Funktionen und Komponenten des Datenmanagements.....	29
Bild 2-9:	Hierarchischer Aufbau logischer Dateneinheiten.....	36
Bild 2-10:	MITARBEITER-Datensatz in Pascal-Notation.....	38
Bild 2-11:	Normale Segmentierung am Beispiel eines Lieferantensatzes.....	39
Bild 2-12:	Elementarfelder, multiple Felder und Periodengruppen.....	39
Bild 2-13:	Kategorien von Dateien.....	41
Bild 2-14:	Lineare Verknüpfungen am Beispiel einer Mitarbeiterdatei.....	42
Bild 2-15:	Hierarchische Struktur mit unterschiedlichen Dateien der Funktion Wareneinkauf.....	44
Bild 2-16:	Netzwerkartige Struktur mit unterschiedlichen Dateien der Funktion Wareneinkauf.....	45
Bild 2-17:	Relationale Struktur: Tupel, Attribute am Beispiel der Relation LIEFERANT.....	46
Bild 2-18:	Relationale Struktur: Wertemenge, Grad und Ordnung einer Relation am Beispiel der Relation LIEFERANT.....	47
Bild 2-19:	Operatoren der relationalen Algebra.....	60
Bild 2-20:	Entity-Typ »Kunde«.....	62
Bild 2-21:	Entity-Typ »Kunde« mit Attributen.....	63
Bild 2-22:	Rollenkonzept im ERM.....	64
Bild 2-23:	Zweistelliger Beziehungs-Typ mit Angabe der Kardinalität.....	64
Bild 2-24:	Generalisierung/Spezialisierung auf Datenobjektebene.....	69
Bild 2-25:	Komplexität eines zweistelligen Beziehungs-Typs mit (min,max)-Notation.....	70
Bild 2-26:	Optionale Attribute im ER-Modell.....	71
Bild 2-27:	Teilstrukturen im ER-Modell und im SER-Modell.....	75
Bild 2-28:	Mächtigkeit und Orthogonalität des relationalen Datenbankmodells.....	78
Bild 2-29:	Relation PRODUKTGRUPPENDATEN.....	79
Bild 2-30:	Mächtigkeit und Orthogonalität des NF <sup>2</sup> -Datenbankmodells.....	79
Bild 2-31:	Tabellarische Darstellung der NF <sup>2</sup> -Relation PRODUKT- GRUPPENDATEN.....	80
Bild 2-32:	Baumstruktur der NF <sup>2</sup> -Relation PRODUKTGRUPPENDATEN.....	80
Bild 2-33:	Operatoren NEST und DENEST.....	81

## Abbildungsverzeichnis

Bild 2-34: Nestung und Entnestung in tabellarischer Darstellung.....	82
Bild 2-35: Mächtigkeit und Orthogonalität des eNF <sup>2</sup> -Datenbankmodells.....	83
Bild 2-36: Tabellarische Darstellung der eNF <sup>2</sup> -Relation PRODUKTGRUPPEN .....	84
Bild 2-37: Mächtigkeit und Orthogonalität des deduktiven Datenbankmodells.....	86
Bild 2-38: Verknüpfungen im deduktiven Datenbankmodell.....	86
Bild 2-39: Objektorientiertes versus traditionelles Paradigma.....	88
Bild 2-40: Grobkonzept des Auftragswesens .....	98
Bild 2-41: Auftragswesen: Datenobjekte und ihre Eigenschaften .....	99
Bild 2-42: ER-Diagramm: Auftragswesen (Grobentwurf).....	100
Bild 2-43: Entwicklung des konzeptionellen Datenbankschemas und Umsetzung in das relationale Datenbankmodell .....	101
Bild 2-44: Auftragswesen: Formalisierte, unnormalisierte Relationen.....	103
Bild 2-45: Normalformen.....	105
Bild 2-46: Auftragswesen: Unnormalisierte Relation VERKAUFSAUFTRAG.....	106
Bild 2-47: Auftragswesen: Relationen in der 1. Normalform.....	107
Bild 2-48: Funktionale Abhängigkeit.....	109
Bild 2-49: Voll funktionale Abhängigkeit.....	110
Bild 2-50: Auftragswesen: Relationen in der 2. Normalform.....	111
Bild 2-51: Auftragswesen: Relationen in der 3. Normalform.....	113
Bild 2-52: Normalisierung: Transitiv Abhängigkeit; der Attribut-Menge C von der Attribut-Menge A.....	114
Bild 2-53: ER-Diagramm des Auftragswesens mit Datenobjekten in 3. NF .....	116
Bild 2-54: Möglichkeiten der Adressierung .....	120
Bild 2-55: Serielle Speicherung - Beispiel: Mitarbeiterdatei .....	121
Bild 2-56: Sequentielle Speicherung - Beispiel: Mitarbeiterdatei .....	122
Bild 2-57: Gestreute Speicherung - Beispiel: Mitarbeiterdatei .....	123
Bild 2-58: Klassen von Suchverfahren.....	126
Bild 2-59: Lineares Suchen .....	128
Bild 2-60: M-Wege Suchen.....	129
Bild 2-61: Binäres Suchen.....	130
Bild 2-62: Hash-Funktionen .....	132
Bild 2-63: Divisions-Rest-Verfahren.....	133
Bild 2-64: Faltung .....	134
Bild 2-65: Abschneiden - Beispiel 1 .....	134
Bild 2-66: Abschneiden - Beispiel 2 .....	135
Bild 2-67: Matrix der relativen Häufigkeiten $p_{ij}$ .....	135
Bild 2-68: Verkettungen - Ausschnitt der Funktion AUFTRAGSANNAHME .....	137
Bild 2-69: Lineare Liste .....	139
Bild 2-70: Einfache Ringkettung.....	140
Bild 2-71: Next-Prior-Kettung als Ringkettung.....	141
Bild 2-72: Next- und OWNER-Kettung.....	141
Bild 2-73a: Hierarchiestufen.....	142

## Abbildungsverzeichnis

Bild 2-73b: Realisation .....	142
Bild 2-74: Binärer Wurzelbaum als Suchbaum .....	144
Bild 2-75: B-Baum .....	146
Bild 2-76: B*-Baum .....	147
Bild 2-77: Einstufiger Index .....	148
Bild 2-78: Haupt- und Nebenindex .....	149
Bild 2-79: Mehrstufiger Index .....	150
Bild 2-80: Mehrfacher Index .....	151
Bild 2-81: Mehrdimensionaler Index .....	152
Bild 2-82: Deskriptoren in ADABAS C .....	154
Bild 2-83: Dateiorganisationsformen – Überblick .....	156
Bild 2-84: ISAM-Dateiorganisation: Aufbau der Indextabelle .....	158
Bild 2-85: ISAM-Dateiorganisation nach Umladen der Datei – Beispiel Produktdatei .....	159
Bild 2-86: ISAM-Dateiorganisation, Situation nach Einfügen – Beispiel Produktdatei .....	160
Bild 2-87: Prinzip der VSAM-KSDS-Dateiorganisation – Beispiel Produktdatei .....	162
Bild 2-88a: Inverted File Organisation .....	163
Bild 2-88b: Inverted File Organisation .....	164
Bild 2-89: Löschen im AVL-Baum .....	165
Bild 2-90: Aufbau einer B-Baum-Seite .....	166
Bild 2-91a: B-Baum nach Einfügen der Elemente 21, 42, 11, 30 .....	166
Bild 2-91b: B-Baum nach Einfügen des Elements 16 .....	167
Bild 2-91c: B-Baum nach Einfügen der Elemente 36, 8, 25, 4 .....	167
Bild 2-91d: B-Baum nach Einfügen des Elements 43 .....	167
Bild 2-92: Feldverkürzung .....	170
Bild 2-93: Aussparen nicht belegter Felder .....	170
Bild 2-94: Schubladentechnik .....	171
Bild 2-95: Dateizugriffe zweier betrieblicher Funktionen .....	174
Bild 2-96: Dateizugriffe auf Basis des File-Konzepts .....	174
Bild 2-97: Zentralisierung der Dateien .....	175
Bild 2-98: Komponenten eines Datenbankmanagementsystems .....	183
Bild 2-99: Vereinfachte Systemarchitektur eines DBMS .....	183
Bild 2-100: Drei-Ebenen-Schema-Architektur .....	184
Bild 2-101: Fünf-Schichten-Architektur (funktionsorientierte Sicht) .....	186
Bild 2-102: Client/Server-Architektur mit zentralem Datenbankserver .....	209
Bild 2-103: Funktionsverteilungen in Client/Server-Architekturen .....	210
Bild 2-104: Grobklassifikation von Mehrrechner-Datenbanksystemen .....	211
Bild 2-105: Integrierte versus föderative Mehrrechner-Datenbanksysteme .....	213
Bild 2-106: Schema-Architektur von verteilten DBS .....	214
Bild 2-107: Föderative verteilte Datenbank .....	215
Bild 2-108: Verteilungsarten .....	216
Bild 2-109: Merkmale operativer und managementunterstützender Systeme .....	219
Bild 2-110: Struktur der Hardwarenutzung von operationalen und managementunterstützenden DV-Systemen .....	221



## Abbildungsverzeichnis

Bild 2-111: Architektur-Schichten der DW-basierten betrieblichen Informationsversorgung .....	225
Bild 2-112: Datengewinnung im Data Warehouse-Konzept .....	231
Bild 2-113: Einbindung unternehmensexterner Daten in das Data Warehouse Konzept .....	233
Bild 3-1: Einfache Fileverarbeitung .....	262
Bild 3-2: DB-Verarbeitung .....	263
Bild 3-3: EVA-Prinzip .....	265
Bild 3-4: Funktionenmodell .....	268
Bild 3-5: Ebenen des Business Engineering nach H. ÖSTERLE .....	271
Bild 3-6: ARIS-Architektur .....	274
Bild 3-7: Darstellungselemente für EPK nach A.W. SCHEER, Teil 1 .....	276
Bild 3-8: Darstellungselemente für EPK nach A.W. SCHEER, Teil 2 .....	277
Bild 3-9: Beispiel einer Angebotskalkulation in EPK-Darstellung .....	278
Bild 3-10: Beispiel einer Angebotskalkulation in EPK-Darstellung mit Datenfluß .....	279
Bild 3-11: Organisations-Daten-Matrix .....	284
Bild 3-12: Fälle der Vererbung .....	289
Bild 3-13: Beispiel Spezialisierung - Generalisierung .....	290
Bild 3-14: Beispiel einer Aggregation .....	290
Bild 4-1: Verbindlichkeitsgrad bei der Standardisierung .....	304
Bild 4-2: Beziehung zwischen Benutzermaschine und Basismaschine .....	309
Bild 4-3: Genereller Modulaufbau zur Bearbeitung einer abstrakten Datenstruktur .....	312
Bild 4-4: Hierarchische Strukturen .....	319
Bild 4-5: Modulstruktur und das Geheimnisprinzip .....	330
Bild 4-6: Externe Qualitätssicherung .....	333
Bild 4-7: Maßnahmen zur Qualitätssicherung .....	333
Bild 4-8: Top-Down-Methode .....	343
Bild 4-9: Symbole in Datenflußdiagrammen .....	349
Bild 4-10: Datenflußdiagramm .....	349
Bild 4-11: Verfeinertes Datenflußdiagramm .....	351
Bild 4-12: Faktoren der Modulkopplung und Grad der Kopplung .....	354
Bild 4-13: Gesamtkomplexität .....	355
Bild 4-14: Spektrum der Kopplungsarten .....	355
Bild 4-15: Spektrum der Bindungsarten .....	356
Bild 4-16: Problemstruktur .....	359
Bild 4-17: Hauptdatenströme (Datenflußgraph) .....	360
Bild 4-18: Dekomposition des Problems in Module (Strukturgraph) .....	360
Bild 4-19: Strukturübersicht .....	362
Bild 4-20: Überblicksdiagramm .....	363
Bild 4-21: Detaildiagramm .....	365
Bild 4-22: Strukturelement Reihung (Sequenz), Auswahl (Selektion), Wiederholung (Iteration) als Jackson-Baumdiagramm, als Datenstruktur und als Kontrollstruktur .....	369
Bild 4-23: Ein- und Ausgabedatenstruktur .....	370

## Abbildungsverzeichnis

Bild 4-24:	Daten- und Programmstruktur.....	371
Bild 4-25:	Elementaranweisungen.....	371
Bild 4-26:	Programmstruktur mit Elementaranweisungen.....	372
Bild 4-27:	Struktogramm des entwickelten Programms.....	373
Bild 4-28:	SADT-Aktivitätenmodell.....	376
Bild 4-29:	SADT-Modellhierarchie.....	377
Bild 4-30:	SADT-Diagrammbaum.....	378
Bild 4-31:	SADT-Formular.....	379
Bild 4-32:	SADT-Diagramm (Apotheke und Umsystem).....	381
Bild 4-33:	SADT-Diagramm (Verfeinerung zweiter Kasten).....	382
Bild 4-34:	Objektstrukturdiagramm »KUNDE«.....	385
Bild 4-35:	Systemspezifikationsdiagramm »KUNDE«.....	386
Bild 4-36:	Pseudocode des Prozesses »KUNDE-1«.....	386
Bild 4-37:	Systemstrukturdiagramm mit Funktionen.....	387
Bild 4-38:	Systematisierung und Vergleich der Softwarequalitätsmerkmale.....	396
Bild 4-39:	Hierarchisches Qualitätsmodell zur Softwarequalität.....	397
Bild 4-40:	Regelkreis zu Softwaredmetriken.....	402
Bild 4-41:	Begriffe des Qualitätsmanagements nach ISO 8402.....	413
Bild 5-1:	Gegenüberstellung von Daten und Aufgaben.....	427
Bild 6-1:	Organigramm der EuroTaxi GmbH.....	453
Bild 6-2:	Gegenüberstellung der Stärken und Schwächen sowie der Chancen und Risiken der EuroTaxi GmbH.....	455
Bild 6-3:	Übersicht der Aufgaben und des Informationsbedarfs der Abteilungen.....	458
Bild 6-4:	Anforderungskatalog ETIS.....	459
Bild 6-5:	ER-Diagramm für den Bereich Buchungsabwicklung und Fakturierung (Darstellung ohne Attribute).....	461
Bild 6-6:	Notation des SERM.....	463
Bild 6-7:	SER-Diagramm für den Bereich Buchungsabwicklung und Fakturierung.....	464
Bild 6-8:	Strukturübersicht für den Unternehmensbereich Vertrieb & Marketing.....	466
Bild 6-9:	DV-technische Strukturübersicht der Funktion »Buchung durchführen«.....	467
Bild 6-10:	Überblicksdiagramm der Teilfunktion »Buchung durchführen«.....	468
Bild 6-11:	Prozeßkette »Flugabwicklung« in EPK-Darstellung.....	469
Bild 6-12:	Prozeßkette »Flugabwicklung« in EPK-Darstellung mit Datenfluß.....	470
Bild 6-13:	Teil-Prozeßkette »Flugbuchung« in EPK-Darstellung.....	471
Bild 6-14:	Zuordnung von Daten und Organisationseinheiten zu Funktionen.....	474
Bild 6-15:	Objektmodell für den Bereich Flugbuchung und Fakturierung.....	476
Bild 6-16:	Szenarios der Dynamikmodellierung.....	478
Bild 6-17:	Ereignisdiagramme für das Anlegen, Ändern und Stornieren einer Buchung.....	479
Bild 6-18:	Zustandsdiagramm für die Klasse »regulärer Flug«.....	480

## Abbildungsverzeichnis

Bild 6-19:	Funktionenmodell für den Bereich »Fakturierung«.....	482
Bild 6-20:	Natürlichsprachliche Beschreibung der Funktionen.....	483
Bild 6-21:	Ausschnitt des ERM zur Buchungsabwicklung und Fakturierung.....	484
Bild 6-22:	Unnormalisierte Relation .....	487
Bild 6-23:	Detaildiagramm der Teilfunktion »Buchung durchführen«.....	490
Bild 6-24:	Struktogramm zur Teilfunktion »Buchung durchführen«.....	490
Bild 6-25:	Benutzerberechtigungstabelle für den Zugriff auf Daten und Funktionen für den Prozeß »Flugabwicklung«.....	493
Bild 6-26:	Trigger zur Freigabe eines Fluges zur Abrechnung .....	494
Bild 6-27:	Klassen mit Attributen und Operationen.....	497
Bild 6-28:	Struktogramm für die Funktion »Berechne RechPos« .....	498
Bild 6-29:	Kontrollfluß für die Klasse »regulärer Flug« .....	500
Bild 6-30:	Entwurf des Kommunikationsnetzdesigns der EuroTaxi GmbH....	503
Bild 6-31:	Hard- und Software-Bedarf (ohne Entwicklungssoftware) .....	504
Bild 6-32:	Abhängigkeitsbeziehungen der Relationen des Teilsystems »Buchung und Fakturierung«.....	506
Bild 6-33:	Beispieldaten Relation »Buchung« .....	509
Bild 6-34:	Beispieldaten Relation »Flug« .....	509
Bild 6-35:	Beispieldaten Relation »Flug_Flugstrecke«.....	509
Bild 6-36:	Beispieldaten Relation »Kunde«.....	509
Bild 6-37:	Beispieldaten Relation »Rechnung«.....	510
Bild 6-38:	Ausgabetable SQL-Statement »Kunden mit Rechnung« .....	510
Bild 6-39:	Ausgabetable SQL-Statement »Kunden mit Buchung Flug ET32« .....	511
Bild 6-40:	Visual-Basic-Quellcode des Programmmoduls »Buchung durchführen« .....	513
Bild 6-41:	Eingabemaske des Programmmoduls »Buchung durchführen«.....	514
Bild 6-42:	Smalltalk-Quellcode zur Definition der Klassen »Flug« und »Regulärflug« (auszugsweise).....	516
Bild 6-43:	Aufbau der Teilsysteme »Buchungsabwicklung und Fakturierung«, »Personalverwaltung« sowie »Flugzeugverwaltung und Flugplanung« (Skizze) .....	519
Bild 6-44:	Organigramm der EuroTaxi GmbH nach der Umstrukturierung (nur Zentrale, ohne Schalter an den Flughäfen) .....	523