

# Inhaltsverzeichnis

<b>A</b>	<b>Theoretische Grundlagen</b>	<b>1</b>
A 1	Einführung . . . . .	1
A 2	Informationstheorie . . . . .	2
A 2.1	Grundbegriffe . . . . .	2
A 2.2	Messung des Informationsgehaltes . . . . .	3
A 2.3	Informationsfluß und Kanalkapazität . . . . .	6
A 2.4	Algorithmen . . . . .	7
A 2.4.1	Begriff des Algorithmus . . . . .	7
A 2.4.2	Eigenschaften des Algorithmus . . . . .	8
A 2.4.3	Realisierung des Algorithmus . . . . .	8
A 2.5	Automatentheorie . . . . .	9
A 2.5.1	Einteilung der Automaten . . . . .	9
A 2.5.2	Endlicher Automat . . . . .	10
A 2.5.3	Anwendung von endlichen Automaten . . . . .	13
A 2.5.4	Kellerautomat . . . . .	13
A 2.5.5	Turing-Maschine . . . . .	14
A 3	Systemanalyse und Systementwicklung . . . . .	14
A 3.1	System, Systemanalyse und Systementwicklung . . . . .	14
A 3.2	Phasenkonzepte . . . . .	15
A 3.2.1	Vorstudie . . . . .	18
A 3.2.2	Ist-Analyse . . . . .	20
A 3.2.3	Soll-Konzeption . . . . .	21
A 3.2.4	Realisierungs-Planung (Pflichtenheft) . . . . .	22
A 3.2.5	Bewertung und Auswahl . . . . .	22
A 3.2.6	Entwurf des gesamten Systems und seiner Teile . . . . .	24
A 3.2.7	System-Realisierung, System-Implementierung und Test, Einführung . . . . .	25
A 3.2.8	Pflege und Wartung . . . . .	25
A 3.2.9	Beispiel für eine Systemanalyse und Systementwicklung . . . . .	25
A 4	Zahlensysteme und Kodierungsmethoden . . . . .	26
A 4.1	Zahlensysteme . . . . .	26
A 4.1.1	Duales Zahlensystem . . . . .	28
A 4.1.2	Hexadezimales Zahlensystem . . . . .	30
A 4.2	Erweiterungen zum binären Zahlensystem . . . . .	30
A 4.2.1	Negative Zahlen . . . . .	30
A 4.2.2	Festkomma- und Gleitkommazahlen . . . . .	32
A 4.3	Grundlagen der Booleschen Algebra . . . . .	34
A 4.3.1	Binäre Verknüpfungen . . . . .	34
A 4.3.2	Gesetze von Boole und De Morgan . . . . .	35
A 4.4	Kodes . . . . .	38
A 4.4.1	ASCII-Kode . . . . .	39
A 4.4.2	Gray-Kode . . . . .	41
A 4.4.3	Redundante Kodes . . . . .	42
A 5	Ergonomie . . . . .	51
A 5.1	Gesamtkonzeption . . . . .	51
A 5.2	Rechnersystem . . . . .	51
A 5.2.1	Hardware . . . . .	51
A 5.2.2	Software . . . . .	54
A 5.3	Arbeitsplatz . . . . .	55

A 5.4	Arbeitsumgebung . . . . .	57
A 5.5	Arbeitsgestaltung . . . . .	57
A 5.6	Checkliste zur Ergonomie . . . . .	58
<b>B</b>	<b>Hardware</b>	<b>61</b>
B 1	Digitale Bauelemente für Rechner . . . . .	61
B 1.1	Logikfamilien digitaler Bausteine . . . . .	61
B 1.2	Speicherbausteine . . . . .	67
B 1.2.1	Flüchtige Speicher . . . . .	68
B 1.2.2	Nicht flüchtige Speicher . . . . .	71
B 1.2.3	Sonderformen von Speicherbausteinen . . . . .	76
B 1.3	Mikroprozessoren . . . . .	78
B 1.3.1	CISC-Mikroprozessoren . . . . .	79
B 1.3.2	RISC-Prozessoren (Reduced Instruction Set Computer) . . . . .	81
B 1.3.3	Superskalare Mikroprozessoren . . . . .	82
B 1.3.4	Transputer . . . . .	82
B 2	Rechner-Architekturen . . . . .	85
B 2.1	Aufbau und Funktion eines Rechnerkerns . . . . .	88
B 2.2	Einplatinen-Computer (SBC: Single Board Computer) . . . . .	90
B 2.3	Ein-Chip-Computer (SCC: Single Chip Computer) . . . . .	90
B 2.4	Parallelrechner . . . . .	92
B 2.4.1	Nebenläufige Rechensysteme . . . . .	94
B 2.4.2	Pipelining-Rechner . . . . .	94
B 3	Speicher in Rechnersystemen . . . . .	99
B 3.1	Arbeitsspeicher eines Rechners . . . . .	100
B 3.1.1	Hauptspeicher . . . . .	100
B 3.1.2	Cache-Speicher . . . . .	101
B 3.1.3	Aufbau großer Speichersysteme . . . . .	102
B 3.1.4	Batteriegestützte Speicher . . . . .	103
B 3.1.5	Virtuelle Speicherverwaltung durch die MMU . . . . .	106
B 3.2	Massenspeicher . . . . .	109
B 3.2.1	Disketten-Laufwerke . . . . .	109
B 3.2.2	Festplatten-Laufwerke . . . . .	116
B 3.2.3	Bernoulli-Laufwerk . . . . .	119
B 3.2.4	Bandlaufwerke . . . . .	121
B 3.2.5	Optische Massenspeicher . . . . .	125
B 3.3	Speicherkarten . . . . .	131
B 3.3.1	Verschiedene Standards und Technologien für Speicherkarten . . . . .	131
B 3.3.2	Technologien von Speicherkarten . . . . .	132
B 3.3.3	Aufbau und Eigenschaften von Flash-Speicherkarten . . . . .	136
B 3.3.4	Speicherkarten nach dem PCMCIA-Standard . . . . .	138
<b>C</b>	<b>Softwaresysteme</b>	<b>149</b>
C 1	Betriebssysteme . . . . .	149
C 1.1	Definition und Aufgaben . . . . .	149
C 1.2	Klassen . . . . .	150
C 1.2.1	Betriebssystem für einen Benutzer und einen Prozeß . . . . .	150
C 1.2.2	Betriebssystem für mehrere Benutzer und viele Prozesse . . . . .	152
C 1.2.3	Mehrprozessor-Systeme . . . . .	154
C 1.2.4	Betriebssystem für verteilte Systeme . . . . .	154
C 1.2.5	Echtzeitssysteme . . . . .	154
C 1.3	Hardware-Komponenten . . . . .	155
C 1.4	Methoden zur Prozeßbeschreibung . . . . .	157

C 1.4.1	Virtualisierung . . . . .	158
C 1.4.2	Schichtenaufbau . . . . .	159
C 1.5	Kommunikation . . . . .	160
C 1.5.1	Kommunikationsarten . . . . .	160
C 1.5.2	Verklemmungen . . . . .	162
C 1.6	Ein-/Ausgabe-Systeme . . . . .	163
C 1.6.1	Ein- und Ausgabe-Prozeduren . . . . .	164
C 1.6.2	Datenverwaltung . . . . .	164
C 1.6.3	Geräteverwaltung . . . . .	164
C 1.6.4	Kanalverwaltung . . . . .	164
C 1.7	Zugriffsschutz . . . . .	164
C 2	Datenbanksysteme . . . . .	166
C 2.1	Daten und Datenstrukturen . . . . .	168
C 2.1.1	Daten, Datei und Datenbank . . . . .	168
C 2.1.2	Datenstrukturen . . . . .	170
C 2.1.3	Organisation von Dateien . . . . .	172
C 2.1.4	Organenflüsse . . . . .	174
C 2.1.5	Datenbeziehungen und Normalisieren von Daten (Codd'sche Normalisierung) . . . . .	176
C 2.2	Aufgaben von Datenbanksystemen . . . . .	179
C 2.3	Datenbankmodelle . . . . .	183
C 2.3.1	Hierarchisches Datenbankmodell . . . . .	183
C 2.3.2	Netzwerk-Modell . . . . .	183
C 2.3.3	Relationen-Datenmodell . . . . .	184
C 2.3.4	Objektorientiertes Datenmodell . . . . .	186
C 2.3.5	Verteilte Datenbank . . . . .	186
C 2.4	Architektur von Datenbanken . . . . .	188
C 2.5	Entwurf von Datenbanken . . . . .	188
C 2.5.1	Grundsätze . . . . .	188
C 2.5.2	Schema des Entwurfs . . . . .	189
C 2.6	Datenbankbenutzung und Datenbanksprachen . . . . .	190
C 2.6.1	Typen von Datenbanksprachen . . . . .	190
C 2.6.2	Typen von Abfragen . . . . .	192
C 2.7	Tendenzen . . . . .	193
C 2.7.1	Multimedia-Datenbanken . . . . .	193
C 2.7.2	Datenbank als umfassende Schnittstelle . . . . .	194
<b>D</b>	<b>Software-Engineering</b>	<b>195</b>
D 1	Software-Entwicklung . . . . .	195
D 1.1	Merkmale von Software . . . . .	195
D 1.2	Software-Entwicklungs-Phasen . . . . .	195
D 1.3	Aufgaben des Software-Engineering . . . . .	198
D 2	Methoden . . . . .	198
D 2.1	Hierarchische Funktionsgliederung . . . . .	200
D 2.1.1	Beschreibung der Methode . . . . .	200
D 2.1.2	Vorgehensweise und Beispiel . . . . .	200
D 2.2	Entscheidungstabelle nach DIN 66241 . . . . .	200
D 2.2.1	Beschreibung der Methode . . . . .	200
D 2.2.2	Vorgehensweise und Beispiele . . . . .	204
D 2.3	Programmablaufplan nach DIN 66001 . . . . .	206
D 2.3.1	Beschreibung der Methode . . . . .	206
D 2.3.2	Vorgehensweise und Beispiel . . . . .	210
D 2.4	Struktogramm nach DIN 66261 (Nassi-Shneiderman-Diagramm) und Pseudokode . . . . .	210
D 2.4.1	Beschreibung der Methode . . . . .	210

D 2.4.2	Vorgehensweise und Beispiel . . . . .	212
D 2.5	Datenflußplan nach DIN 66001, Informationsflüsse und Schnittstellen . . . . .	217
D 2.5.1	Datenflußplan nach DIN 66001 . . . . .	217
D 2.5.2	Informationsflußplan . . . . .	217
D 2.5.3	Beschreibung der Module und ihre Schnittstellen . . . . .	219
D 2.6	Structured Analysis (SA) und Structured Analysis and Design Technique (SADT) . . . . .	219
D 2.6.1	Beschreibung der Methode . . . . .	219
D 2.6.2	Vorgehensweise und Beispiel . . . . .	222
D 2.7	Jackson Strukturierte Programmierung (JSP) . . . . .	224
D 2.7.1	Beschreibung der Methode . . . . .	224
D 2.7.2	Vorgehensweise und Beispiel . . . . .	228
D 2.8	Entity-Relationship-Modellierung (ERM) . . . . .	228
D 2.8.1	Wesen und grundlegende Begriffe . . . . .	228
D 2.8.2	Vorgehensweise und Beispiel . . . . .	228
D 2.9	Petri-Netze . . . . .	231
D 2.9.1	Beschreibung der Methode . . . . .	231
D 2.9.2	Typen von Petri-Netzen und ihre Aussagemöglichkeiten . . . . .	233
D 2.9.3	Vorgehensweise und Beispiel . . . . .	238
D 2.10	Objektorientierte Software-Entwicklung . . . . .	242
D 2.10.1	Wesen der Objektorientierung . . . . .	242
D 2.10.2	Objektorientierte Sichtweise . . . . .	245
D 2.10.3	Angebot an objektorientierten Methoden . . . . .	248
D 2.10.4	Objektorientierte Modellierung und Vorgehensmodelle . . . . .	250
D 2.10.5	Objektorientierte Vorgehensweise am Beispiel einer Kaffeemühle . . . . .	251
D 3	Computerunterstützte Software-Entwicklung (CASE: Computer Aided Software Engineering) . . . . .	251
D 3.1	Begriff und Entwicklung . . . . .	251
D 3.2	Gründe für den CASE-Einsatz . . . . .	254
D 3.3	Einzelwerkzeuge im Software-Entwicklungsprozeß . . . . .	254
D 3.3.1	Werkzeuge zur Analysephase . . . . .	255
D 3.3.2	Werkzeuge zur Designphase . . . . .	255
D 3.3.3	Werkzeuge zur Implementierungsphase . . . . .	255
D 3.3.4	Übergreifende Werkzeuge (nicht einer Phase zuzuordnen) . . . . .	255
D 3.4	Integrierte Entwicklungsumgebungen . . . . .	255
D 3.4.1	Rahmenmodelle für die Werkzeugintegration . . . . .	256
D 3.4.2	Datenaustausch zwischen Werkzeugen . . . . .	258
D 3.5	Beispiel einer CASE-orientierten Anwendungsentwicklung . . . . .	258
D 3.6	Entwicklungstendenzen . . . . .	259
D 3.6.1	Downsizing und Ad-Hoc-Entwicklung . . . . .	259
D 3.6.2	Offene und verteilte Software-Architekturen . . . . .	261
D 3.6.3	Objektorientierte Programmierung . . . . .	261
D 4	Wissensbasierte Systeme, Expertensysteme und künstliche Intelligenz . . . . .	261
D 4.1	Wissensbasierte Systeme und künstliche Intelligenz im Überblick . . . . .	261
D 4.1.1	Zielsetzung . . . . .	261
D 4.1.2	Vergleich der Expertensysteme mit Künstlicher Intelligenz . . . . .	262
D 4.2	Expertensysteme und Wissensverarbeitung . . . . .	262
D 4.2.1	Grundlagen und Definition . . . . .	262
D 4.2.2	Wissensverarbeitung und Wissensrepräsentation . . . . .	264
D 4.2.3	Problemlösungskomponente (Inferenzmaschine) . . . . .	265
D 4.2.4	Unsicherheit . . . . .	266
D 4.2.5	Entwicklung von Expertensystemen . . . . .	266
D 4.2.6	Beispiel für ein Expertensystem zur Klassifikation . . . . .	268
D 4.2.7	Anwendungsbereiche von Expertensystemen . . . . .	270

D 4.3	Künstliche Intelligenz (KI) . . . . .	271
D 4.3.1	Grundlagen und Überblick . . . . .	271
D 4.3.2	Beispiele für den Einsatz von KI-Techniken . . . . .	272
D 4.3.3	Ausgewählte Methoden der KI . . . . .	274
D 4.3.4	Vorgehen bei der Erstellung von KI-Systemen . . . . .	279
D 5	FUZZY-Logik . . . . .	282
D 5.1	Begriffe zur Fuzzy-Set Theorie . . . . .	283
D 5.1.1	Linguistische Variablen . . . . .	284
D 5.1.2	Terme . . . . .	284
D 5.1.3	Zugehörigkeitsfunktion . . . . .	284
D 5.1.4	Inferenz . . . . .	287
D 5.1.5	Defuzzifizierung . . . . .	289
D 5.1.6	Plausibles Schließen . . . . .	293
D 5.2	Mathematische Beschreibung unscharfer Mengen . . . . .	294
D 5.2.1	Minimum- Maximum-Regel . . . . .	295
D 5.2.2	Mathematische Beschreibung von Termen . . . . .	296
D 5.2.3	Berechnung der Defuzzyfizierungsmethoden . . . . .	296
D 5.3	Entwicklungsmethoden und Hilfsmittel . . . . .	297
D 6	Programmiersprachen . . . . .	302
D 6.1	Generationen der Programmiersprachen im Überblick . . . . .	302
D 6.2	Programmiersprachen der ersten bis dritten Generation . . . . .	302
D 6.3	Programmiersprachen der vierten Generation (4GL) . . . . .	303
D 6.4	Programmiersprachen der fünften Generation . . . . .	305
D 7	Software-Qualitätsmanagement und Test . . . . .	305
D 7.1	Aufgaben des Software-Qualitätsmanagements . . . . .	305
D 7.1.1	Definitionen . . . . .	305
D 7.1.2	Notwendigkeit und Aufgaben . . . . .	306
D 7.2	Phasenmodell, Fehlerkosten und Software-Produktivität . . . . .	308
D 7.2.1	Phasenmodell . . . . .	308
D 7.2.2	Qualitätskosten . . . . .	308
D 7.2.3	Software-Produktivität . . . . .	310
D 7.3	Werkzeuge des Software-Qualitätsmanagements . . . . .	310
D 7.4	Bestimmungsgrößen der Software-Qualität . . . . .	311
D 7.5	Software-Qualitätsmanagement an einem Beispiel . . . . .	311
D 7.5.1	Software-Qualitätsplanung . . . . .	313
D 7.5.2	Visualisierung der Aufgabenstellung . . . . .	313
D 7.5.3	Gliederung . . . . .	313
D 7.5.4	Pflichtenheft und Schnittstellenbeschreibung . . . . .	314
D 7.5.5	Methoden des Software-Engineering . . . . .	314
D 7.5.6	Dokumentation . . . . .	317
D 7.5.7	Software-Prüfung . . . . .	320
D 7.5.8	Software-Qualitäts-Controlling . . . . .	329
D 8	Software-Sicherheit und Ergonomie . . . . .	331
D 8.1	Aspekte der Software-Sicherheit . . . . .	331
D 8.2	Sicherheitsrisiken . . . . .	332
D 8.3	Sicherheitsmaßnahmen . . . . .	332
D 8.3.1	Maßnahmen zum Ausfallschutz . . . . .	332
D 8.3.2	Maßnahmen zum Zugriffsschutz . . . . .	334
D 9	Software-Projektmanagement . . . . .	335
D 9.1	Einführung und Begriffe . . . . .	335
D 9.1.1	Einführung . . . . .	335
D 9.1.2	Begriffsdefinitionen . . . . .	335
D 9.2	Projektplanung . . . . .	336

D 9.2.1	Projektbeteiligte . . . . .	336
D 9.2.2	Entwicklungseinheiten . . . . .	336
D 9.2.3	Personalplanung . . . . .	336
D 9.2.4	Meilenstein- und Terminplanung . . . . .	338
D 9.2.5	Projekttermine . . . . .	338
D 9.3	Aufwandschätzung . . . . .	340
D 9.3.1	Vorbemerkungen zur Aufwandsschätzung . . . . .	340
D 9.3.2	Erarbeitung von Schätzgrundlagen . . . . .	341
D 9.3.3	Schätzen des Gesamtaufwands für das Projekt . . . . .	341
D 9.4	Projektverfolgung . . . . .	349
D 9.4.1	Verfolgung von Terminen und Aufwand auf Projektebene . . . . .	350
D 9.4.2	Verfolgung von Terminen und Aufwand auf Mitarbeiterebene . . . . .	351
D 9.4.3	Unterstützung der Projektverfolgung in CASE-Systemen . . . . .	352
D 9.4.4	Projektverfolgungs-Werkzeuge wie Datenflußdiagramm, CPM-Chart und Gantt-Diagramm . . . . .	353
D 9.4.5	Projektstatusberichte . . . . .	353
D 9.4.6	Musterformulare . . . . .	353
<b>E</b>	<b>Informationssysteme</b>	<b>356</b>
E 1	Einführung . . . . .	356
E 1.1	Gegenstand von Informationssystemen . . . . .	356
E 1.2	Informationssysteme im Überblick . . . . .	356
E 1.3	Planung und Lebenszyklus von IS . . . . .	356
E 2	Betriebliche IS (Beispielfabrik mit CIM) . . . . .	357
E 2.1	IS des betrieblichen Umfeldes . . . . .	357
E 2.2	Innerbetriebliche IS . . . . .	358
E 2.3	Rechnergestützte Fabrik (CIM) . . . . .	359
E 2.3.1	Produktion . . . . .	360
E 3	Management-Informationssysteme (MIS) . . . . .	376
<b>F</b>	<b>Kommunikation und Kommunikationsnetze</b>	<b>378</b>
F 1	Grundlagen . . . . .	378
F 1.1	Kommunikationsmodell . . . . .	378
F 1.2	Dienste . . . . .	378
F 1.3	Nachrichtenverbindung . . . . .	378
F 1.4	Nachrichtenübermittlung . . . . .	379
F 1.5	Nachrichtenvermittlungsnetz . . . . .	381
F 1.6	Vermittlungsprinzipien . . . . .	382
F 1.6.1	Durchschalte- oder Leitungsvermittlung . . . . .	382
F 1.6.2	Speichervermittlung . . . . .	383
F 1.7	OSI-Referenzmodell für offene Kommunikationssysteme . . . . .	383
F 1.7.1	Sieben Schichten des OSI-Referenzmodells . . . . .	383
F 1.7.2	Kommunikation zwischen den Schichten . . . . .	386
F 2	Öffentliche Netze . . . . .	387
F 2.1	Fernsprechnetz . . . . .	387
F 2.2	Datenübertragung im Fernsprechnetz . . . . .	388
F 2.2.1	Datenübertragung über Modem . . . . .	388
F 2.2.2	Telefax . . . . .	388
F 2.2.3	Bildschirmtext (Btx) bzw. DATEX-J . . . . .	389
F 2.3	Telex . . . . .	389
F 2.4	DATEX-L . . . . .	389
F 2.5	DATEX-P . . . . .	389
F 2.5.1	Prinzip der Paketvermittlung . . . . .	389

F 2.5.2	Prinzip der virtuellen Verbindung . . . . .	390
F 2.5.3	Anpassungseinrichtungen . . . . .	390
F 2.5.4	X.25-Schnittstelle . . . . .	390
F 2.6	Datendirektverbindungen . . . . .	392
F 2.7	ISDN . . . . .	392
F 3	Lokale Netze (LAN) . . . . .	392
F 3.1	Zugriffsverfahren . . . . .	393
F 3.1.1	Kollisionsbehaftete Verfahren . . . . .	393
F 3.1.2	Kollisionsfreie Verfahren . . . . .	395
F 3.2	Kopplungsverfahren . . . . .	399
F 3.3	Planung von lokalen Netzen . . . . .	401
F 3.3.1	Allgemeine Anforderungen . . . . .	401
F 3.3.2	Einführung eines hierarchischen Kommunikationskonzeptes . . . . .	401
F 3.3.3	Einsatz von Lichtwellenleitern (LWL) . . . . .	402
F 3.3.4	Vorgehensweise bei der Planung von Netzen . . . . .	403
F 4	Integriertes digitales Nachrichtennetz (ISDN) . . . . .	403
F 4.1	Dienste im ISDN . . . . .	404
F 4.1.1	Übermittlungsdienste . . . . .	405
F 4.1.2	Teledienste . . . . .	405
F 4.1.3	Dienst- und Netzübergänge (national) . . . . .	405
F 4.1.4	Dienstmerkmale im ISDN . . . . .	406
F 4.2	ISDN-Netzzugang . . . . .	406
F 4.2.1	Basisanschluß . . . . .	406
F 4.2.2	Primärmultiplexanschluß . . . . .	406
F 4.2.3	Mehrfachausnutzung der Anschlußleitung . . . . .	407
F 4.3	Signalisierung im ISDN . . . . .	407
F 4.4	Netzübergänge . . . . .	409
F 4.5	Die S <sub>0</sub> -Schnittstelle . . . . .	409
F 4.5.1	Aufbau . . . . .	409
F 4.5.2	Übertragungskode . . . . .	411
F 4.5.3	Rahmenstruktur . . . . .	411
F 4.6	D-Kanal Zugriff . . . . .	411
F 4.7	D-Kanal-Protokoll DSSI . . . . .	412
F 4.8	Vermittlungsarten . . . . .	412
F 4.9	Protokoll der Schicht 2 . . . . .	413
F 4.9.1	Blockbegrenzung (Flag) . . . . .	413
F 4.9.2	Adreßfeld . . . . .	414
F 4.9.3	SAPI (Service Access Point Identifier) . . . . .	414
F 4.9.4	Command/Response Bit . . . . .	414
F 4.9.5	TEI (Terminal Endpoint Identifier) . . . . .	414
F 4.9.6	Steuerfeld . . . . .	416
F 4.10	Protokoll der Schicht 3 (Vermittlungsschicht) . . . . .	416
F 4.10.1	Der Protokolldiskriminator . . . . .	417
F 4.10.2	Die Call Reference . . . . .	417
F 4.11	Beispiel-Protokollablauf für eine leitungsvermittelte Verbindung . . . . .	417
F 5	Breitband-ISDN . . . . .	419
F 5.1	Grundsätzlicher Ansatz . . . . .	419
F 5.2	Kommunikationsformen im Breitband-ISDN . . . . .	421
F 5.2.1	Verbindungsorientierte Kommunikation . . . . .	421
F 5.2.2	Verbindungslose Nachrichtenübermittlung . . . . .	421
F 5.3	Signalisierung in ATM-Netzen . . . . .	421
F 5.4	Netzgestaltung . . . . .	422
F 5.5	ATM-Pilotprojekt . . . . .	424

F 5.6	ATM-Privatnetze	424
F 5.6.1	ATM-Backbone-Netze	425
F 5.6.2	ATM-LAN	426
F 6	Anwendungen	427
F 6.1	Einführung	427
F 6.2	Anwendungsschicht	428
F 6.2.1	Anwendungsunabhängige Dienstelemente	429
F 6.2.2	Anwendungsspezifische Dienstelemente (Beispiele)	430
F 6.3	Standards zur innerbetrieblichen Vernetzung (MAP und TOP)	431
F 6.3.1	MAP-Standard	431
F 6.3.2	TOP-Standard	431
F 6.4	Spezielle Anwendungen	434
F 6.4.1	Message Handling-Systeme (X.400)	434
F 6.4.2	X.400-Modell	435
F 6.4.3	X.400 Versorgungsbereiche	435
<b>G</b>	<b>CA-Technologien (computerunterstützte Technologien)</b>	<b>439</b>
G 1	Einführung	439
G 1.1	Rahmenbedingungen für Unternehmen	439
G 1.2	Überblick über CA-Technologien	440
G 2	CAD (Computer Aided Design) – rechnerunterstützte Konstruktion	442
G 2.1	Konstruktionsprozeß	443
G 2.2	CAD-Systeme	445
G 2.2.1	CAD 2D-Systeme	445
G 2.2.2	CAD 3D-Systeme	446
G 2.3	Beispiele zu Anwendungsbereichen	448
G 2.4	Geometrische Beschreibungen	451
G 2.4.1	Beschreibende und konstruktive Darstellung	451
G 2.4.2	Koordinatensysteme	451
G 2.5	Modellorganisation	452
G 2.5.1	Elemente	452
G 2.5.2	Unterstützungs-Funktionen	452
G 2.6	Editieren der Geometriemodelle	452
G 2.7	Grafische Darstellungsmethoden	452
G 2.8	Weiterverarbeitung von Konstruktionsdaten (CA- und CAD-Schnittstellen)	452
G 2.8.1	VDA-FS	453
G 2.8.2	DXF	453
G 2.8.3	IGES	454
G 2.8.4	STEP	454
G 2.8.5	EDIF	455
G 2.8.6	MAP/TOP-Modell	455
G 2.9	CAD-Systeme und Systemkerne	455
G 2.10	CAD-Arbeitsplatz	455
G 2.11	Auswahl eines CAD-Systems	457
G 2.11.1	Checkliste	457
G 2.11.2	Nutzwertanalyse	457
G 2.11.3	Wirtschaftlichkeitsrechnung	457
G 2.11.4	Benchmark	458
G 2.11.5	Anzahl der CAD-Arbeitsplätze	459
G 3	CAE (Computer Aided Engineering) – rechnergestützte Entwicklung	459
G 3.1	FEM (Finite Element Method) – Methode der Finiten Elemente und BEM (Boundary Element Method) – Methode der Grenzelemente	459
G 3.2	Simulation von Bewegungsabläufen	460

G 4	CAP (Computer Aided Planning) – rechnergestützte Arbeitsplanung . . . . .	460
G 5	CAM (Computer Aided Manufacturing) – rechnergestützte Produktion . . . . .	463
G 5.1	CAD/NC/CNC-Kopplung . . . . .	463
G 5.2	Rapid Prototyping mit Stereolithografie . . . . .	465
G 5.3	Industrieroboter . . . . .	465
G 5.4	Flexible Fertigungssysteme (FMS: Flexible Manufacturing System) . . . . .	465
G 5.5	Fabrik- und Gebäudeplanung (FM: Facility Management) . . . . .	467
G 5.6	VR (Virtual Reality) . . . . .	471
G 6	CAQ (Computer Aided Quality Management) – rechnergestütztes Qualitätsmanagement . . . . .	471
G 6.1	Qualitätsbegriff . . . . .	471
G 6.2	CAQ-Elemente . . . . .	473
G 6.2.1	Qualitätsplanung . . . . .	473
G 6.2.2	Qualitätsprüfung . . . . .	475
G 6.2.3	Qualitätslenkung . . . . .	477
G 6.3	Informatik-Anforderungen an CAQ-Systeme . . . . .	477
G 6.4	Planung und Aufbau von CAQ-Systemen . . . . .	482
G 6.4.1	Vorstudie . . . . .	482
G 6.4.2	Problemanalyse . . . . .	483
G 6.4.3	Pflichtenheft . . . . .	483
G 6.4.4	Systemauswahl . . . . .	485
G 6.4.5	Probeinstallation . . . . .	485
G 6.4.6	Installation . . . . .	485
G 6.5	Wirtschaftlichkeit von CAQ . . . . .	486
G 6.6	Grenzen eines CAQ-Systems und Ausblick . . . . .	486
G 7	Integration von CA-Technologien . . . . .	487
G 7.1	CIM (Computer Integrated Manufacturing) . . . . .	487
G 7.2	Engineering Data Management (EDM) – Datenmanagement im Ingenieurbereich . . . . .	488
G 7.3	DTP (Desk Top Publishing) – Rechnergestütztes Publizieren (Dokumentation) . . . . .	488
G 7.4	Entwicklungen in der CA-Technologie . . . . .	491
<b>H</b>	<b>Spezielle Anwendungen</b>	<b>492</b>
H 1	Simulation . . . . .	492
H 1.1	Wesen und Bedeutung . . . . .	492
H 1.2	Einsatzgebiete . . . . .	492
H 1.3	Vorgehensweise . . . . .	492
H 1.4	Beispiel . . . . .	494
H 2	Erstellung sicherheitskritischer Software . . . . .	497
H 2.1	Einführung . . . . .	497
H 2.1.1	Gefahren der fehlerhaften Software . . . . .	497
H 2.1.2	Weitere Entwicklung . . . . .	497
H 2.2	Allgemeine Betrachtung von Systemen mit sicherheitskritischer Software . . . . .	498
H 2.2.1	Zielsetzungen zur Sicherstellung der System-Integrität . . . . .	500
H 2.2.2	Betrachtungen zum System-Design . . . . .	501
H 2.2.3	Software-Entwicklungs-Prozeß . . . . .	511
H 2.2.4	Softwarewartung (software maintenance) . . . . .	520
H 3	Meßdatenerfassung und -auswertung . . . . .	521
H 3.1	Einleitung . . . . .	521
H 3.1.1	Technische Prozesse . . . . .	521
H 3.1.2	Anbinden technischer Prozesse an den Computer . . . . .	522
H 3.1.3	Begriff der Echtzeit . . . . .	524
H 3.1.4	Komponenten eines Echtzeitssystems für die Prozeßautomatisierung . . . . .	524
H 3.2	Grundlegende Elemente für die Meßdatenerfassung . . . . .	525

H 3.2.1	Meßwertaufbereitung, Signalkonditionierung . . . . .	526
H 3.2.2	Intelligente Sensormodule . . . . .	526
H 3.2.3	Erfassung analoger Signale . . . . .	529
H 3.2.4	Erfassung digitaler Signale . . . . .	535
H 3.3	Meßdatenerfassung und digitale Signalverarbeitung . . . . .	543
H 3.3.1	Digitale Signalverarbeitung . . . . .	543
H 3.3.2	Fourier-Anwendungen in der Signalanalyse . . . . .	546
H 3.3.3	Anwendungen . . . . .	550
H 3.4	PC-Meßtechnik . . . . .	562
H 3.4.1	Konzept der virtuellen Instrumente . . . . .	562
H 3.4.2	Meßdatenerfassung mit PC . . . . .	562
H 3.4.3	Kriterien zur Auswahl von Meßdatenerfassungskarten . . . . .	563
H 3.4.4	Beispiel einer schnellen Meßdatenerfassungskarte . . . . .	565
H 3.4.5	Übersicht über Software-Konzepte in der Meßdatenerfassung . . . . .	567
H 3.5	Mikrocontroller . . . . .	567
H 3.5.1	Prinzipieller Aufbau . . . . .	568
H 3.5.2	OnChip-Peripherie . . . . .	568
H 3.5.3	Werkzeuge für die Programmerstellung . . . . .	572
H 3.5.4	Werkzeuge zur Fehlersuche . . . . .	574
<b>I</b>	<b>Neue Betriebssysteme und Programmiersprachen</b>	<b>576</b>
I 1	Linux . . . . .	576
I 1.1	Entwicklung . . . . .	576
I 1.2	Wichtige Merkmale . . . . .	576
I 1.3	Installation . . . . .	576
I 1.4	X Window System . . . . .	577
I 1.5	Netzwerk . . . . .	578
I 1.6	Anwendungen . . . . .	578
I 1.7	Wichtige Dateien und Verzeichnisse . . . . .	579
I 2	HTML . . . . .	580
I 2.1	Definition . . . . .	580
I 2.2	Entwicklungsstufen . . . . .	580
I 2.3	Syntax . . . . .	580
I 2.4	Elemente einer HTML-Datei . . . . .	581
I 2.5	Wichtige HTML-Befehle (Tags) . . . . .	583
I 2.6	Farben . . . . .	587
I 2.7	Ausblick . . . . .	587
I 2.8	Zusammenfassendes Beispiel . . . . .	588
I 3	Java . . . . .	589
I 3.1	Eigenschaften . . . . .	589
I 3.2	Objektorientierte Konzepte . . . . .	590
I 3.3	Datentypen, Konstanten, Variablen . . . . .	593
I 3.4	Kontrollstrukturen . . . . .	594
I 3.5	Ausnahmebehandlung . . . . .	595
I 3.6	Applikationen und Applets . . . . .	596
I 3.7	Ereignisbehandlung . . . . .	597
I 3.8	Perspektiven . . . . .	598
I 4	Programmierung mit C++ . . . . .	599
I 4.1	Klasse - Instanz - Objekt . . . . .	599
I 4.2	Vererbung . . . . .	601
I 4.3	Datenkapselung . . . . .	602
I 4.4	Virtuelle Klassen und Methoden . . . . .	603
I 4.5	Überladen von Funktionen und Operatoren . . . . .	606