

Inhaltsverzeichnis

1	Automatisierungsprojekte	1
1.1	Was ist ein Automatisierungsprojekt?	1
1.1.1	Kennzeichen eines Automatisierungsprojekts	1
1.1.2	Arten von Automatisierungsprojekten	3
1.1.3	Zeitliche Durchführung eines Projekts	4
1.1.4	Projekt-Organisationsformen	7
1.1.5	Beispiele	9
1.2	Ingenieurtätigkeiten bei Automatisierungsprojekten	13
1.2.1	Übersicht über die Tätigkeitsbereiche	13
1.2.2	Tätigkeiten zur technischen Realisierung durch Projektierung bzw. durch Entwicklung	14
1.2.3	Tätigkeiten zur Qualitätssicherung	15
1.2.4	Tätigkeiten für das Konfigurationsmanagement	16
1.2.5	Tätigkeiten für das Projektmanagement	17
1.2.6	Tätigkeiten und Vertragsdokumente im Zusammenhang mit Auftraggeber-Auftragnehmer-Beziehungen	18
1.3	Anwendung von Modellen bei Automatisierungsprojekten	21
1.3.1	Modellbegriff	21
1.3.2	Anwendung deskriptiver Modelle zur Analyse technischer Prozesse	22
1.3.3	Anwendung präskriptiver Modelle zur Synthese eines Automatisierungssystems	23
1.3.4	Vorgehensmodelle zur Beschreibung des Tätigkeitsablaufes bei einem Automatisierungsprojekt	25
1.4	Vorgehensmodelle für die Tätigkeitsbereiche bei einem Automatisierungsprojekt	27
1.4.1	Projekt-Vorgehensmodelle	27
1.4.2	Ansatz eines Vorgehensmodells für den Tätigkeitsbereich „Entwicklung,“	31
1.4.3	Ein Vorgehensmodell für den Tätigkeitsbereich „Qualitätssicherung,“	34
1.4.4	Ein Vorgehensmodell für den Tätigkeitsbereich „Konfigurationsmanagement,“	36

1.4.5	Ein Vorgehensmodell für den Tätigkeitsbereich „Projektmanagement,,	37
1.4.6	Graphische Darstellungen des Projektablaufs	43
1.5	Vorgehensmodelle für den Entwicklungsprozess	47
1.5.1	Unterschiedliche Ansätze für Vorgehensmodelle des Entwicklungsprozesses	47
1.5.2	Phasenmodelle (Life-Cycle-Modelle)	48
1.5.3	Vorgehensmodelle mit Rückführpfaden	50
1.5.4	Einbeziehung von Entwurfsentscheidungen in das Vorgehensmodell	54
1.5.5	Vorgehensmodelle mit Tätigkeitsebenen (Entwurfsebenenmodell)	57
1.5.6	Vorgehensmodelle bei Verwendung von Prototypen	60
1.5.7	Das Spiralenmodell	62
1.5.8	Vorgehensmodell für einen objektorientierten Entwicklungsprozess	63
1.6	Dokumentation als Projektstätigkeit	68
1.6.1	Anforderungen an die Dokumentation und Probleme	68
1.6.2	Arten von Beschreibungsmitteln und Dokumenten	69
1.6.3	Rechnerunterstützte Erstellung der Dokumentation	71
1.7	Wirtschaftliche Durchführung von Automatisierungsprojekten	74
1.7.1	Wirtschaftlichkeit und Produktivität	74
1.7.2	Einflussfaktoren bezüglich der Produktivität	78
	Selbsttestaufgaben zu Kapitel 1	79
2	Modellierungskonzepte	85
2.1	Was ist ein Modellierungskonzept?	85
2.1.1	Modellbildung durch Abstraktion auf der Grundlage eines Modellierungskonzepts	85
2.1.2	Arten von Modellierungskonzepten	87
2.1.3	Zur Terminologie	89
2.2	Prozessorientierte Modellierungskonzepte	90
2.2.1	Übersicht	90
2.2.2	Konzepte für Eingangs-/Ausgangs-Modelle	90

2.2.3	Das Prozessorientierte Modellierungskonzept der SADT-Methode	93
2.2.4	Konzepte für aktionsorientierte Modelle	97
2.2.5	Regelorientierte Modellierungskonzepte	104
2.3	Produktorientierte (datenorientierte) Modellierungskonzepte	109
2.3.1	Übersicht	109
2.3.2	Modellierung von Informationsstrukturen nach Jackson	110
2.3.3	Das Informationsflussorientierte Modellierungskonzept der Methode "Strukturierte Analyse" (SA)	113
2.4	Zustands-/ereignisorientierte Modellierungskonzepte	120
2.4.1	Modellierung durch diskrete Zustände und Zustandsübergänge	120
2.4.2	Modellierung des dynamischen Verhaltens eines zeitkontinuierlichen oder zeitdiskreten Systems im Zustandsraum	127
2.4.3	Kombination von Zustandsmodellen mit dem datenflussorientierten Modellierungskonzept	129
2.4.4	Modellierung mit Petri-Netzen	132
2.5	Objektorientierte Modellierungskonzepte	142
2.5.1	Das Entity-Relationship-Modellierungskonzept	142
2.5.2	Der Objekt- bzw. Klassenorientierte Modellierungsansatz	148
	Selbsttestaufgaben zu Kapitel 2	159
3	Automatisierungsverfahren	161
3.1	Grundaufgaben und Grundkonzepte der Automatisierungstechnik	161
3.1.1	Automatisierungsaufgaben	161
3.1.2	Anwendung von Prozessmodellen zur Lösung der Automatisierungsaufgaben	162
3.1.3	Strukturierung der Automatisierungsaufgaben in hierarchische Ebenen	166
3.1.4	Informationsorientierte Betrachtungsweise	168
3.1.5	Mensch-Prozess-Kommunikation	173
3.2	Modelle des technischen Prozesses	177

3.2.1	Anwendung unterschiedlicher Modellierungskonzepte	177
3.2.2	Arten von Prozessmodellen	180
3.2.3	Qualitative Prozessmodelle von Fließprozessen	184
3.2.4	Quantitative Prozessmodelle von Fließprozessen	192
3.2.5	Prozessmodelle für Folge- und Stückprozesse	194
3.3	Verfahren zur Überwachung von technischen Prozessen	203
3.3.1	Aufgaben der Prozessüberwachung und Fehlerdiagnose	203
3.3.2	Prozess-Signalerfassung und Aufbereitung	210
3.3.3	Signalorientierte Prozessüberwachung	223
3.3.4	Informationsorientierte Prozessüberwachung	231
3.4	Verfahren zur Führung technischer Prozesse	253
3.4.1	Aufgaben und Ebenen der Prozessführung	253
3.4.2	Führung einzelner Prozessgrößen	254
3.4.3	Prozessführung auf der Ebene der technischen Anlagen	260
3.4.4	Produktions- bzw. Betriebsführung	264
	Selbsttestaufgaben zu Kapitel 3	267
4	Rechnerunterstützung für Automatisierungsprojekte	271
4.1	Der Computer als Werkzeug des Ingenieurs	271
4.1.1	Ziele der Rechnerunterstützung	271
4.1.2	Definition einiger allgemeiner Grundbegriffe	275
4.1.3	CA-Systeme	278
4.1.4	Einzelwerkzeuge und Werkzeugsysteme	285
4.2	Rechnerunterstützung für das „Engineering„ bei Automatisierungsprojekten	292
4.2.1	CAE-Werkzeugsysteme für die Rechnerunterstützte Projektierung technischer Anlagen	292
4.2.2	Rechnerunterstützte Entwicklung binärer Steuerungssysteme	293
4.2.3	CAE-Werkzeugsysteme für Aufgabenstellungen der Regelungstechnik und Systemdynamik	295
4.2.4	Simulations-Werkzeugsysteme	303
4.3	Rechnerunterstützung für die Softwareentwicklung bei	

Automatisierungsprojekten	305
4.3.1 CASE-Werkzeugsysteme	305
4.3.2 Das EPOS-System als Beispiel eines integrierten CASE-Werkzeugsystems	311
Selbsttestaufgaben zu Kapitel 4	326
5 Vorgehensweise in den Anfangsphasen eines Automatisierungsprojekts	329
5.1 Tätigkeiten in den Projektanfangsphasen	329
5.1.1 Unterschiedliche Vorgehensmodelle und Begriffe	329
5.1.2 Auftraggeber- und Auftragnehmertätigkeiten in den Anfangsphasen	333
5.2 Festlegung der Anforderungen im Lastenheft	337
5.2.1 Funktionale und nichtfunktionale Anforderungen	337
5.2.2 Präzisierung und Identifizierung von Anforderungen	340
5.2.3 Gliederung des Lastenhefts	347
5.3 Angebotserstellung	359
5.3.1 Die Problematik der Angebotserstellung	359
5.3.2 Verfahren zur Schätzung des Zeit- und Kostenaufwands	362
5.3.3 Rechnerunterstützung für die Angebotserstellung	365
5.4 Erstellung des Pflichtenhefts	367
5.4.1 Definition und Gliederung des Pflichtenhefts	367
5.4.2 Konzipierung einer fachtechnischen Lösung	370
5.4.3 Festlegung der Grobstruktur des Automatisierungssystems	373
5.4.4 Objektorientierte Vorgehensweise	373
5.4.5 Analyse der gewählten Lösungskonzeption und -struktur durch Simulation	378
5.5 Projektplanung	379
5.5.1 Übersicht	379
5.5.2 Projektstrukturplanung	380
5.5.3 Projektorganisationsplanung	381
5.5.4 Kostenplanung	383
5.5.5 Einsatzmittelplanung	384

5.5.6	Terminplanung	385
5.5.7	Softwarewerkzeuge zur Rechnerunterstützung für die Projektplanung	386
	Selbsttestaufgaben zu Kapitel 5	387
6	Vorgehensweise in der Entwurfsphase	389
6.1	Der Entwurfsprozess bei der Produkt- bzw. Anlagenautomatisierung	389
6.2	Entwurf der Struktur des Automatisierungssystems	392
6.2.1	Festlegung der Hardware- und Software-Struktur	392
6.2.2	Redundante Strukturen bei hohen Anforderungen an die Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit oder Sicherheit	398
6.3	Entwurf des Software-Hardware-Systems	403
6.3.1	Erfahrungsregeln und Entwurfsprinzipien	403
6.3.2	Entwurfsansätze	410
6.3.3	Spezielle Entwurfsgesichtspunkte bei Echtzeitsystemen	415
6.3.4	Simulationsorientierter Entwurfsprozess	417
6.4	Projektführung und -überwachung	421
	Selbsttestaufgaben zu Kapitel 6	423
7	Vorgehensweise in der Implementierungs- und Inbetriebnahmephase	427
7.1	Übergang vom Entwurf zur Realisierung	427
7.2	Testen	431
7.2.1	Begriffsdefinition	431
7.2.2	Grundsätzliches Vorgehen beim Testen	433
7.2.3	Teststrategien	435
7.2.4	Testen von Echtzeitprogrammen	437
7.3	Qualitätssicherung	439
7.3.1	Definition von Begriffen der Qualitätssicherung	439
7.3.2	Qualitätssicherung nach ISO 9000	441
7.3.3	Qualitätssicherung von Softwaresystemen	444
7.4	Wartung	451

7.4.1 Übersicht	451
7.4.2 Instandhaltung	453
7.4.3 Software-Wartung	455
7.4.4 Reverse Engineering	457
Selbsttestaufgaben zu Kapitel 7	458
Lösungen der Selbsttestaufgaben	459
Literatur	479
Index	497