

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Grundlagen der Prozeßrechentechnik</b> .....	<b>1</b>
Einleitung. Von <i>M. Brombacher</i> .....	1
1.1. Gerätetechnische Komponenten von Prozeßrechensystemen .....	2
1.1.1. Aufbau und Arbeitsweise der Prozeßrechner-Zentraleinheit. Von <i>M. Brombacher</i> .....	2
1.1.2. Aufbau und Arbeitsweise peripherer Einheiten. Von <i>B. Bussmann</i> ..	21
1.1.3. Datenübertragung, Rechnerkopplung. Von <i>B. Bussmann</i> .....	66
1.2. Programmierung von Prozeßrechnern. Von <i>W. Hofmann</i> .....	74
1.2.1. Prozeßrechner-Betriebssystem .....	75
1.2.2. Echtzeit-Programmiersprachen für Prozeßrechner .....	82
1.2.3. Systemprogramme .....	98
1.2.4. Programmiertechnik .....	100
1.2.5. Betreuung des Programmsystems .....	107
1.2.6. Programmdokumentation .....	108
<b>2. Allgemeine Gesichtspunkte beim Einsatz von Prozeßrechnern.</b>	
Von <i>K. H. Schmitt, H. Kaufmann</i> .....	113
2.1. Einleitung .....	113
2.2. Kriterien, Aufgaben, Strukturen und Kommunikation beim Einsatz von Prozeßrechnern .....	114
2.2.1. Kriterien für den Einsatz von Prozeßrechnern .....	115
2.2.2. Aufgaben für Prozeßrechner .....	116
2.2.3. Strukturen von Prozeßrechensystemen .....	118
2.2.4. Kopplung Prozeß — Prozeßrechensystem .....	125
2.2.5. Kommunikationseinrichtungen für Prozeßrechner .....	127
2.3. Abwicklung von Prozeßrechnerprojekten .....	132
2.3.1. Das Automatisierungsprojekt .....	133
2.3.2. Die Phasen des Prozeßrechnerprojektes .....	135
2.3.3. Die Projektvorbereitung .....	136
2.3.4. Die Projektdurchführung .....	139
2.3.5. Die Betriebsphase .....	145
<b>3. Prozeßüberwachung, Regelung und Steuerung mit Prozeßrechnern</b> .....	<b>147</b>
Einleitung. Von <i>K. H. Schmitt</i> .....	147
3.1. Meßwerterfassung. Von <i>K. H. Schmitt</i> .....	147
3.1.1. Ein- und Ausgangssignale .....	148
3.1.2. Erfassungsmodi .....	151
3.2. Meßwertverarbeitung. Von <i>K. H. Schmitt</i> .....	152
3.2.1. Analogwertverarbeitung .....	152
3.2.2. Binärwertverarbeitung und Zählerstandserfassung .....	155
3.3. Die Überwachung von Produktionsanlagen mit Prozeßrechnern Von <i>K. H. Schmitt</i> .....	158
3.3.1. Erkennen von Störungen .....	159
3.3.2. Analyse von Störungen .....	162

3.4. Regelung mit Prozeßrechnern. Von <i>H. Rück</i> .....	166
3.4.1. Einleitung .....	166
3.4.2. Grundzüge der digitalen Regelung .....	168
3.4.3. Grundzüge der experimentellen Modellbildung.....	172
3.4.4. Digitale Regelalgorithmen .....	176
3.4.5. Adaptive Regelalgorithmen .....	191
3.4.6. Adaptive Regelung einer technischen Trocknungsstrecke .....	197
3.4.7. Mathematischer Anhang.....	200
3.5. Ablaufsteuerungen mit Prozeßrechnern. Von <i>K. H. Schmitt</i> .....	208
3.5.1. Kriterien und Methoden für den Rechnereinsatz .....	208
3.5.2. Beispiel für eine Ablaufsteuerung. Von <i>H. Kaufmann</i> .....	210
<b>4. Prozeßoptimierung. Von <i>H. Dubil</i> .....</b>	<b>215</b>
4.1. Aufgabenstellung .....	215
4.2. Prozeßanalyse und Aufgabenformulierung .....	217
4.3. Optimierungskonzeptionen für stationäre Prozesse .....	222
4.3.1. Datenverarbeitende Regelung .....	222
4.3.2. Optimierung mit Hilfe von Suchverfahren am realen Prozeß .....	222
4.3.3. Prozeßoptimierung mit Hilfe des Modellverfahrens .....	224
4.4. Optimierkonzeptionen für dynamische Prozesse .....	226
4.5. Die Bildung des mathematischen Modells eines Prozesses .....	227
4.5.1. Modellstruktur und Modellparameter .....	227
4.5.2. Lineare Regressionsanalyse und Parameterschätzung bei stationären Prozessen .....	230
4.5.3. Parameterschätzung bei dynamischen Prozessen .....	234
4.6. Optimiermethoden für stationäre Prozesse .....	238
4.6.1. Optimum und Optimierverfahren .....	238
4.6.2. Lineares Programmieren .....	239
4.6.3. Nichtlineares Programmieren .....	244
4.6.4. Dynamisches Programmieren .....	250
4.7. Optimierung dynamischer Prozesse .....	255
4.7.1. Variationsrechnung und das Maximumprinzip von Pontryagin .....	255
4.7.2. Methoden zur numerischen Lösung des Optimierungsproblems .....	260
4.8. Abschließende Bemerkungen .....	266
<b>5. Produktions-/Betriebsdatenerfassung und -verarbeitung.</b>	
Von <i>M. Brombacher</i> .....	267
5.1. Einführung .....	267
5.2. Aufgabenstellung .....	267
5.3. Programmkonzept .....	270
5.3.1. Begriffe, Übersicht .....	270
5.3.2. Rezeptverwaltung .....	272
5.3.3. Betriebliche Disposition .....	274
5.3.4. Produktflußverfolgung .....	282
5.3.5. Stammdatenbeschreibung .....	292
5.4. Schlußbemerkung .....	295
<b>6. Zentrale Automatisierungskonzepte zur Prozeßüberwachung und Prozeßführung. Von <i>P. A. Fink</i> .....</b>	<b>297</b>
6.1. Einführung .....	297
6.2. Vier Beispiele von ausgeführten zentralen Prozeßsteuerungen .....	297
6.2.1. Das Automatisierungskonzept einer prozeßrechnergesteuerten Farb- stoff-Fabrik mit Handbackup und zentralisiertem Leitstand .....	297

6.2.2. Die Automatisierung einer zweistufigen Batch-Reaktion mit Taktsteuergerät und pneumatischen Analogreglern .....	308
6.2.3. Das Kontrollsystem einer rechnergesteuerten Produktionsanlage mit minimalem Backup .....	315
6.2.4. Die hierarchische Steuerung und multivariablen Prozeßregelung einer Zementfabrik .....	327
 <b>7. Dezentrale Automatisierungskonzepte zur Prozeßüberwachung und Prozeßführung. ....</b>	 <b>341</b>
7.1. Einführung. Von <i>M. Brombacher, S. Rosier</i> .....	341
7.2. Dezentrale Automatisierungskonzepte mit Prozeßrechnern. Von <i>M. Brombacher</i> .....	343
7.2.1. Das hierarchische Zweirechnersystem .....	343
7.2.2. Das hierarchische Mehrrechnersystem .....	349
7.3. Dezentrale Prozeßautomatisierungssysteme. Von <i>S. Rosier</i> .....	357
7.3.1. Einleitung .....	357
7.3.2. Automatisierungskonzept: Anforderung und Realisierung .....	359
7.3.3. Dezentrale Automatisierungssysteme auf der Basis von dedizierten parametrierbaren Mikrorechnern .....	363
7.3.4. Systemauswahl .....	377
7.3.5. Anwendungen von dezentralen Automatisierungssystemen .....	381
 <b>8. Prozeßrechner im Lager- und Transportwesen .....</b>	 <b>387</b>
8.1. Lagerung und Transport von Stückgütern. Von <i>M. Brombacher</i> .....	387
8.1.1. Einführung .....	387
8.1.2. Aufgaben des Automatisierungssystems .....	388
8.1.3. Anforderungen an den Prozeßrechner .....	392
8.2. Flüssigkeiten und Gase. Von <i>M. Kreiß</i> .....	397
8.2.1. Wesen und Vorteile des Produkttransportes durch Fernleitungen ....	397
8.2.2. Prozeßrechnereinsatz zur Lösung von Projektierungs-, Betriebs- und Sicherheitsaufgaben .....	402
8.3. Förderung und Lagerung von Schüttgütern. Von <i>H. E. Müller</i> .....	409
8.3.1. Grundprinzipien der pneumatischen Förderung .....	409
8.3.2. Aufgaben des Prozeßrechners .....	410
8.3.3. Realisierungsaufwand und praktische Erfahrungen .....	415
8.3.4. Wirtschaftliche Vorteile des Prozeßrechnereinsatzes .....	416
 <b>9. Rechner im Labor. Von <i>K. H. Schmitt</i> .....</b>	 <b>417</b>
9.1. Einleitung .....	417
9.2. Kriterien und Aufgaben für den Rechnereinsatz im Labor .....	418
9.2.1. Kriterien der Laborrechentechnik .....	418
9.2.2. Aufgaben der Laborrechentechnik .....	419
9.3. Automatisierung von Geräten mit Geräterechnern .....	421
9.3.1. Lösungskonzepte .....	421
9.3.2. Anwendungen von Geräterechnern .....	423
9.4. Automatisierung von Arbeitsabläufen .....	426
9.4.1. Lösungskonzept .....	426
9.4.2. Anwendungen der Automatisierung von Arbeitsabläufen .....	428
9.5. Automatisierung in Laboratorien .....	432
9.5.1. Lösungskonzept .....	432
9.5.2. Ablauf einer Analyse in einem automatisierten analytischen Zentral-laboratorium .....	433

<b>10. Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit von digitalen Systemen.</b>	
Von <i>K. H. Schmitt</i> .....	435
10.1. Begriffe .....	435
10.2. Maßnahmen zur Verbesserung der Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit .....	438
10.2.1. Konstruktive Maßnahmen zur Verbesserung der Zuverlässigkeit ..	439
10.2.2. Fehlererkennung vor der Inbetriebnahme .....	441
10.2.3. Verbesserung der Zuverlässigkeit durch fehlertolerante Systeme ...	442
10.2.4. Verbesserung der Verfügbarkeit durch rasche Behebung von Stö- rungen .....	447
10.3. Die Erfassung von Zuverlässigkeitswerten bei Einsatz digitaler Systeme ..	448
10.4. Einsatz digitaler Systeme für Sicherheitsaufgaben .....	449
10.4.1. Konstruktive Sicherheitsmaßnahmen .....	450
10.4.2. Nachweisverfahren der Fehlerfreiheit .....	451
10.4.3. Sicherheitsbedeutsame Prüfverfahren nach Inbetriebnahme .....	451
<b>Sachverzeichnis</b> .....	457