

# Inhalt

1	Einleitung .....	1
2	Entwicklungstendenzen maschinennaher Bearbeitungs- simulation .....	3
	(Prof. Dr.-Ing. G. Pritschow, Stuttgart)	
	Schrifttum .....	11
3	Grafische Simulation von Mehrschlittenbearbeitungen in der Ebene .....	13
	(Dipl.-Ing. D. Scheifele, Stuttgart)	
3.1	Internes Datenmodell .....	13
3.1.1	Datenmodell im Speicher der numerischen Steuerung	14
3.1.2	Datenmodell im Bildwiederholtspeicher .....	15
3.2	Einbindung der Bearbeitungssimulation in den Datenfluß einer numerischen Steuerung .....	15
3.3	Anforderungen an ein flexibles Grafiksystem zum Einsatz in numerischen Steuerungen .....	18
3.4	Simulationsmodul für Mehrschlittenbearbeitung ....	20
3.5	Zusammenfassung .....	22
	Schrifttum .....	23
4	Vorteile der dynamischen Simulation bei der Doppelschlittendrehbearbeitung .....	25
	(Dipl.-Ing. E. Hohwieler, Berlin)	
4.1	Doppelschlittendrehbearbeitung .....	26
4.2	Grafisch-dynamisches Simulationssystem .....	27
4.2.1	Struktur des dynamischen Simulationssystems .....	28
4.2.2	Echtzeit-Simulation .....	30
4.2.3	Anforderungen an Echtzeitverhalten .....	33
4.2.4	Zeitauswertung bei der Simulation .....	35
4.3	Komplettbearbeitung auf CNC-Drehmaschinen .....	35
4.3.1	Rotierende Werkzeuge und Nachbearbeitungsstation	36
4.3.2	Simulation der Komplettbearbeitung .....	38
4.4	Simulationsbeispiel .....	40
4.5	Zusammenfassung .....	42
	Schrifttum .....	43

5	Verbesserung der NC-Programmierung bei der Fräsbearbeitung durch dynamische Simulation ..... (Prof. Dr.-Ing. G. Spur und Dr.-Ing. A. Potthast, Berlin)	45
5.1	Anforderungen an dynamische Simulationssysteme für die Bohr- und Fräsbearbeitung .....	46
5.1.1	Nutzung eines rechnerinternen 3D-Modells .....	48
5.2	Struktur des dynamischen Simulationssystems .....	50
5.3	Rechnergeführter grafischer Eingabedialog für Spannmittel, Werkzeuge und Rohteile .....	52
5.4	Dynamische Änderung des Werkstückmodells und Darstellungsmöglichkeiten .....	54
5.5	Einsatzmöglichkeiten des dynamischen Simulationssystems .....	58
5.6	Zusammenfassung .....	61
	Schrifttum .....	62
6	Lösungen für die grafische Simulation NC-gesteuerter Bearbeitungsvorgänge ..... (Dipl.-Ing. W. Schmidt, Stuttgart)	65
6.1	Überblick .....	65
6.2	Realisierung eines Simulationssystems für eine Standardsteuerung .....	66
6.3	Allgemeine Lösung .....	68
6.4	Rechnerinterne Modelle .....	69
6.5	Darstellungsmöglichkeiten .....	72
6.6	Zusammenfassung .....	74
	Schrifttum .....	75
7	Simulation von spanenden Bearbeitungen an gewendelten Nuten ..... (Dipl.-Ing. R. Donn, Stuttgart)	77
7.1	Problemstellung und Einsatzbereich des Systems ...	78
7.2	Das Simulationsmodell .....	81
7.3	Zusammenfassung .....	86
	Schrifttum .....	87

8	Auslegungsplanung flexibler Produktionsstrukturen mit Hilfe der Rechnersimulation .....	89
	(Dr.-Ing. G. Seliger, Berlin)	
8.1	Systemtheoretische Aspekte .....	90
8.2	Untersuchungsbereich .....	93
8.3	Anwendungsbeispiele .....	97
8.3.1	Fertigungszelle für prismatische Werkstücke .....	97
8.3.2	Fertigungssystem für Motorenteile .....	98
8.3.3	Produktionssystem für Rechnerkomponenten .....	98
8.3.4	Flachbaugruppenmontage .....	101
8.4	Ausblick .....	102
	Schrifttum .....	103
9	Mathematisch-analytische Methode zur Planung von Fertigungssystemen .....	105
	(Dr.-Ing. B. Viehweger, Berlin)	
9.1	Mathematisch-analytische Methode .....	107
9.2	Programmsystem .....	110
9.3	Genauigkeit der Ergebnisse .....	112
9.4	Anwendungsbereich .....	114
9.5	Zusammenfassung und Ausblick .....	115
	Schrifttum .....	116
10	Neue Ansätze zur Modellierung von Produktionssystemen	117
	(Dipl.-Ing. B. Wieneke, Berlin)	
10.1	Beschreibungssystem .....	118
10.1.1	Beschreibungsmittel .....	118
10.1.2	Funktionaler Ansatz .....	121
10.2	Simulationsmodul .....	124
10.3	Zusammenfassung und Ausblick .....	125
	Schrifttum .....	127
11	Simulation als Hilfsmittel für den Aufbau und Betrieb von flexiblen Fertigungssystemen .....	129
	(Prof. Dr.-Ing. M. Weck und Dipl.-Ing. E. Kohen, Aachen)	
11.1	Struktur des Programmsystems .....	129
11.2	Hardwareaufbau .....	131
11.3	Darstellung des Prozeßzustandes .....	134

---

11.4	Anpassung an unterschiedliche System- konfigurationen .....	137
11.5	Einsatz des Systems zur Simulation und Überwachung .....	138
11.6	Zusammenfassung .....	140
	Schrifttum .....	141
12	Zeitdiskrete Simulation verketteter Fertigungssysteme (Prof. Dr.-Ing. A. Storr und Dipl.-Ing. J. Mayer, Stuttgart)	143
12.1	Simulation mit SIKTAS .....	143
12.1.1	SIKTAS als Planungshilfsmittel .....	145
12.1.2	SIKTAS als Testumgebung für Steuersysteme (TFS)	150
12.2	Simulation mit SIFLA .....	154
12.3	Zusammenfassung .....	157
	Schrifttum .....	158
13	Dialogorientiertes Simulationsprogramm zur fertigungs- begleitenden Ablauforganisation in flexiblen Produktions- systemen .....	159
	(Prof. Dr.-Ing. M. Weck und Dipl.-Ing. G. Goedeke, Aachen)	
13.1	Das Problem der Ablaufplanung .....	160
13.1.1	Anforderungen an ein Programmsystem .....	161
13.1.2	Lösungsansatz zum Problem der Ablaufplanung ....	163
13.1.3	Zeitliche Optimierung des Branch-and-Bound .....	163
13.2	Simulation mit dem Programmsystem .....	165
	Schrifttum .....	167
14	Grafische Robotersimulation .....	169
	(Prof. Dr.-Ing. M. Weck und Dipl.-Ing. M. Osterwinter, Aachen)	
14.1	Anforderungen aus der Praxis .....	170
14.2	Graphische Roboterbewegungssimulation .....	170
14.2.1	Modellbildung für die effiziente Roboter- simulation .....	171
14.2.1.1	Robotermodell .....	172
14.2.1.2	Robotersteuerungsmodell .....	174
14.2.2	Graphikfunktionen .....	174
14.3	Anwendung des Offline-Programmierarbeitsplatzes	176

14.4	Grenzen der Offline-Tests von Roboter- Programmen .....	178
14.5	Zusammenfassung .....	179
	Schrifttum .....	179
15	Simulation von Fertigungsabläufen mit bahngesteuerten Industrierobotern auf der Basis von 3D-Modellen .....	181
	(Dipl.-Ing. M. Imam, Berlin)	
15.1	Roboterunabhängige aufgabenorientierte Bahn- planung mit Hilfe dynamischer Simulation .....	182
15.1.1	Ableiten des Arbeitsmodells .....	183
15.1.2	Die Simulation des Wirkpaares "Werkstück - Werkzeug" .....	185
15.2	Simulation zur Kontrolle der kollisionsfreien Ausführbarkeit der Aufgabe mit Industrieroboter	187
15.2.1	Ableiten des Robotermodells .....	187
15.2.2	Ableiten eines Modells der Umwelt .....	187
15.2.3	Die Simulation der Roboterbewegung .....	189
15.3	Ein Verfahren zur Kollisionsvermeidung .....	191
15.4	Zusammenfassung .....	193
	Schrifttum .....	194
	Register .....	195