

Inhaltsverzeichnis

1. Gegenstand und Gang der Untersuchung	1
2. Flexible Fertigungssysteme	4
2.1 Begriff "flexibles Fertigungssystem"	4
2.2 Abgrenzung zu anderen flexiblen Fertigungskonzepten	5
2.3 Aufbau und Komponenten eines flexiblen Fertigungssystems	6
2.3.1 Technisches System	7
2.3.1.1 Bearbeitungssystem	7
2.3.1.2 Werkstückversorgungssystem	8
2.3.1.3 Werkzeugversorgungssystem	9
2.3.2 Bedienersystem	9
2.3.3 Informationssystem	10
2.4 Flexibilitätsrealisierung in einem flexiblen Fertigungssystem	10
2.4.1 Begriff "Flexibilität"	10
2.4.2 Aktionsflexibilität eines flexiblen Fertigungssystems	11
2.4.3 Einordnung von Flexibilitätskriterien in die Zweck-Mittel-Beziehung	12
3. Operative Produktionsplanung und -steuerung von flexiblen Fertigungssystemen	16
3.1 Operative Produktionsplanung und -steuerung	16
3.2 Veränderung der Produktionsplanung und -steuerung bei Einsatz von flexiblen Fertigungssystemen	18
3.3 Aufgaben der Planung und Steuerung von flexiblen Fertigungssystemen	21
3.4 Bedeutung der Einlastungsplanung für einen effizienten und effektiven Betrieb von flexiblen Fertigungssystemen	26
4. Einlastungsplanung von flexiblen Fertigungssystemen als Entscheidungsproblem	28
4.1 Typologisierung von Einlastungsproblemen	28
4.1.1 Merkmale der Einlastungsprobleme	28
4.1.1.1 Konkurrierende Aufträge im System	28
4.1.1.2 Einlastungsprozeß	29
4.1.1.3 Maschinentypen im System	30
4.1.1.4 Wiederholungsgrad der Fertigung	30
4.1.1.5 Auftragsankunftsprozeß	31
4.1.2 Problemtypen der Einlastungsplanung	31
4.2 Ziele der Einlastungsplanung	33
4.2.1 Anforderungen an die Zielkriterien der Einlastungsplanung	33
4.2.2 Zielbeziehungen	33
4.2.3 Lösungsmöglichkeiten von Mehrzielentscheidungen	35
4.2.4 Potentielle Zielkriterien der Einlastungsplanung	36

4.2.4.1	Technizitäre Zielkriterien	36
4.2.4.1.1	Auftragsorientierte Zielkriterien.....	36
4.2.4.1.2	Arbeitsträgerorientierte Zielkriterien	40
4.2.4.1.3	Beziehungen zwischen den technizitären Zielen	41
4.2.4.2	Erfolgsziele.....	43
4.2.5	Entwicklung einer Zielfunktion für die Einlastungsplanung.....	44
4.2.5.1	Entscheidungsumfeld.....	45
4.2.5.2	Kostenanalyse	46
4.2.5.2.1	Zwischenlagerungskosten.....	46
4.2.5.2.2	Stillstandskosten	47
4.2.5.2.3	Rüstkosten.....	48
4.2.5.2.4	Terminabweichungskosten.....	49
4.2.5.2.5	Sonstige Kosten	50
4.2.5.3	Zielkriterium.....	52
5.	Modell- und Lösungsansätze zur Einlastungsplanung von flexiblen	
	Fertigungssystemen in der Literatur.....	54
5.1	Typologisierung der Einlastungsplanungsmodelle.....	54
5.2	Modelle und Lösungsansätze zu einer sukzessiven Planung von	
	Serienbildung und Sytemrüstung	58
5.2.1	Serienbildung.....	58
5.2.1.1	Auswahl der nächsten Serie (Knapsack-Problem)	59
5.2.1.2	Vollständige Serienbildung (kapazitiertes Cluster-Problem)	62
5.2.1.2.1	Minimierung der Serienzahl	62
5.2.1.2.2	Minimierung der Zykluszeit.....	67
5.2.2	Systemrüstung	68
5.2.2.1	Modelle ohne Werkzeugrestriktionen	69
5.2.2.1.1	Modelle mit einfacher Werkzeugbelegung	69
5.2.2.1.2	Modelle mit mehrfacher Werkzeugbelegung	71
5.2.2.2	Modelle mit vereinfachten Werkzeugrestriktionen	72
5.2.2.2.1	Modelle mit einfacher Werkzeugbelegung	73
5.2.2.2.2	Modelle mit mehrfacher Werkzeugbelegung	73
5.2.2.3	Modelle mit Werkzeugrestriktionen unter Berücksichtigung gemeinsamer Werkzeugnutzungen	75
5.3	Modelle und Lösungsansätze zu einer simultanen Planung von	
	Serienbildung und Systemrüstung	82
5.3.1	Auswahl der nächsten Serie (Knapsack-Problem)	82
5.3.1.1	Modelle ohne Berücksichtigung von Werkzeugmagazinen	83
5.3.1.2	Modelle mit Berücksichtigung der Werkzeugrestriktionen	87
5.3.2	Vollständige Serienbildung (kapazitiertes Cluster-Problem)	94
5.3.2.1	Modelle mit variabler Periodenlänge	94
5.3.2.2	Modelle mit vorgegebener Periodenlänge.....	96

5.4 Zusammenfassende Darstellung der Modelle	99
6. Formulierung und Lösung eines Modells zur Einlastungsplanung	102
6.1 Festlegung einer Systemkonstellation	103
6.1.1 Auftragsankunftsprozeß und Wiederholungsgrad	103
6.1.2 Begrenzung der konkurrierenden Aufträge im System, Einlastungsprozeß und Art der Maschinen im System	105
6.2 Modellformulierung	108
6.3 Entwicklung eines Lösungsverfahrens	112
6.3.1 Problemkomplexität	112
6.3.2 Heuristische Methoden	114
6.3.3 Lösungsverfahren	116
6.4 Abschätzung der Zykluszeit	121
6.4.1 Geschlossene Warteschlangennetzwerke	121
6.4.1.1 Lösungsverfahren, die auf der mathematischen Faltung basieren	123
6.4.1.2 Lösungsverfahren der Mittelwertanalyse	128
6.4.1.3 Ober- und Untergrenzen der Kennwerte eines Warteschlangennetzwerkes	134
6.4.1.3.1 Ein Palettentyp	134
6.4.1.3.2 Mehrere Palettentypen	137
6.4.2 Zykluszeitabschätzung anhand der mittleren Produktionsrate eines geschlossenen Warteschlangennetzwerkes	138
6.4.3 Analyse der Methoden zur Zykluszeitabschätzung	142
6.5 Lösung der Teilprobleme	147
6.5.1 Untergrenze der Serienzahl	147
6.5.1.1 Ergänzende Maschinen	147
6.5.1.1.1 Modellformulierung	147
6.5.1.1.2 Lösungsverfahren	149
6.5.1.1.3 Ergebnisse	155
6.5.1.1.3.1 Vergleich der heuristischen Lösungsverfahren mit Optimalwerten	156
6.5.1.1.3.2 Vergleich der heuristischen Lösungsverfahren ohne Optimalwerte	159
6.5.1.2 Ergänzende und ersetzende Maschinen	162
6.5.1.2.1 Modellformulierung	162
6.5.1.2.2 Lösungsverfahren	164
6.5.1.2.3 Ergebnisse	165
6.5.2 Optimierung der Serienstruktur	167
6.5.2.1 Modellformulierung	167
6.5.2.2 Lösungsverfahren	170
6.5.2.2.1 Deterministisches Verbesserungsverfahren	171

6.5.2.2.2	Stochastisches Verbesserungsverfahren mit vorübergehender Lösungsverschlechterung	173
6.5.2.2.2.1	Prinzip der simulierten Abkühlung	173
6.5.2.2.2.2	Implementierung eines Verfahrens	178
6.5.2.2.2.2.1	Nachbarschaftsstruktur und Verfahrensablauf	178
6.5.2.2.2.2.2	Kühlplan	179
6.5.2.3	Ergebnisse	188
6.5.2.3.1	Vergleich mit optimierendem Verfahren	188
6.5.2.3.1.1	B&B-Verfahren	188
6.5.2.3.1.2	Vergleich B&B- , CLUST_D- und CLUST_S-Verfahren	189
6.5.2.3.2	Gegenseitiger Verfahrensvergleich	190
6.5.3	Zuordnung der Arbeitsgänge zu den ersetzenden Maschinen	193
6.5.3.1	Modellformulierung	193
6.5.3.2	Lösungsverfahren	196
6.5.3.3	Ergebnisse	202
6.5.3.3.1	Anwendung der LPT- und MUL_E-Heuristik	203
6.5.3.3.2	Test der Abbruchparameter des SYSR-Verfahrens	205
6.5.3.3.3	Vergleich mit optimierendem Verfahren	210
6.5.3.3.3.1	B&B-Verfahren	211
6.5.3.3.3.2	Vergleich B&B- und SYSR-Verfahren	213
7.	Analyse des entwickelten Lösungsverfahrens	218
7.1	Vergleichsverfahren	219
7.1.1	Verfahren TERM	219
7.1.2	Verfahren RAJ/S	220
7.1.3	Verfahren W/G	224
7.1.4	Verfahren W/G_A	229
7.2	Verfahren ENL	230
7.3	Simulationsmodell	232
7.3.1	Systemelemente	232
7.3.2	Systemsteuerung	234
7.4	Ergebnisse	235
8.	Schlußbetrachtung	249
	Symbolverzeichnis	251
	Abkürzungsverzeichnis	258
	Literaturverzeichnis	259