

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung mit Problemstellung und Zielen	1
2	Grundlagen der Nutzungsgradbestimmung und Simulation	6
2.1	Verfügbarkeit und Nutzungsgrad	6
2.1.1	Definition der relevanten Kenngrößen	6
2.1.2	Vorgehensweise zur Ermittlung der Kenngrößen	12
2.1.3	Vorstellung von Untersuchungsergebnissen	17
2.2	Maßnahmen zur Nutzungsgradsteigerung von Montagesystemen . . .	23
2.2.1	Personelle und organisatorische Maßnahmen	23
2.2.2	Strukturelle und technische Maßnahmen	26
2.2.3	Verringerung äußerer Einflußfaktoren	29
2.2.4	Störungsreduktion und Störungskompensation	30
2.3	Effizienzanalyse der Maßnahmen zur Nutzungsgradsteigerung . . .	32
2.3.1	Realisierung der Maßnahmen am bestehenden System . . .	32
2.3.2	Effizienzanalyse am Modell	34
2.3.3	Berechnungsverfahren nach Janisch	39
2.4	Simulation als Planungsinstrument	45
2.4.1	Einsatzgebiete in der Produktion	47
2.4.2	Klassifizierung von Simulatoren	48
2.4.3	Exemplarische Simulationen im Produktionsbereich	52

3	Simulation in der Montagetechnik	57
3.1	Einsatz der Simulation im Lebenszyklus von Montagelinien	57
3.1.1	Rechnergestützte Montageplanung	57
3.1.2	Betrieb von Montageanlagen	60
3.1.3	Abstraktion und Detaillierung im Lebenszyklus	61
3.2	Spezifische Anforderungen der Montage an die Simulation	62
3.2.1	Typische Montagesystemstrukturen	63
3.2.2	Besonderheiten der Montagesystemsteuerung	65
3.2.3	Bestückung elektronischer Bauelemente als Teilgebiet der Montagetechnik	66
3.3	Vorgehensweise bei Simulationsstudien	68
3.3.1	Zielsetzung und Aufgabenstellung	68
3.3.2	Systemanalyse und Modellbildung	70
3.3.3	Simulationsdurchführung	74
3.4	Zusammenwirken von Planern und Simulationsexperten	76
3.4.1	Datenerhebung und -verdichtung	77
3.4.2	Interpretation der Simulationsergebnisse	77
3.4.3	Akzeptanz der Ergebnisse von Simulationsstudien	78
4	Planungsbegleitende Simulationsstudie für ein flexibles Montage- system mit GPSS-FORTRAN Version III.	81
4.1	Das Simulationspaket GPSS-FORTRAN Version III	81
4.1.1	Aufbau des Simulators	81
4.1.2	Grundelemente des diskreten Programmteils	82
4.2	Aufgabenstellung und Zielsetzung	84

4.2.1	Vorstellung der geplanten Montagelinie	84
4.2.2	Problembereiche im Planungsstadium	85
4.2.3	Ziele der Simulationsstudie	87
4.3	Simulation des flexiblen Montagesystems	88
4.3.1	Modellierung der Anlage	88
4.3.2	Implementierung des Simulationsprogramms	95
4.3.3	Planung und Durchführung der Experimente	97
4.3.4	Ergebnispräsentation und Interpretation	99
4.4	Erfahrungen und Konsequenzen aus der Studie	105
5	Simulationssystem SIMU für die Montageplanung	107
5.1	Beschreibung des Simulators SIMU	107
5.1.1	Intention und Konzept	107
5.1.2	Aufbau des Simulationsprogramms	109
5.1.3	Eingabedaten für die Simulation	111
5.1.4	Programmmodul zur Selbstdimensionierung der Puffer	112
5.1.5	Ergebnisse aus Simulationen mit SIMU	114
5.2	Validierung des Programmsystems	115
5.2.1	Reihenanzordnung von Montagestationen	115
5.2.2	Kombinierte Reihen- und Parallelstruktur	118
5.2.3	Animation zur Validierung von Modellen	119
5.3	Demonstration von SIMU an einem Montagesystem	120
5.3.1	Vorstellung der Montageanlage	121
5.3.2	Automatische Dimensionierung der Puffer im System	122

5.3.3	Simulation und Animation des Montagebeispiels	123
5.3.4	Präsentation und Interpretation der Ergebnisse	126
5.4	Vergleich der Montagesimulation von SIMU und GPSS- FORTRAN- Modellen	130
5.4.1	Datenbereitstellung und Modellbildung	130
5.4.2	Durchführung der Simulation und Ergebnisdarstellung . . .	131
5.4.3	Abschätzung von Aufwand und Nutzen	131
6	Nutzungsgradoptimierung verketteter Bestückungsautomaten	134
6.1	Problemfelder in der SMD-Bestückung	134
6.1.1	Technische Randbedingungen in der SMT	134
6.1.2	Aufbau und Arbeitsprinzipien von Bestückungsautomaten .	136
6.1.3	Störungsschwerpunkte bei der Bestückung	136
6.1.4	Ansätze zur Nutzungsgradsteigerung	139
6.2	Konzeption des Simulators	140
6.2.1	Anforderungen an die Simulation	140
6.2.2	Struktur des Simulationssystems	142
6.2.3	Modellierung und Dateneingabe	143
6.2.4	Ablauf der Simulation	146
6.3	Vorstellung des Simulators SASB an Beispielen	148
6.3.1	Planung einer SMD-Bestückungslinie	148
6.3.2	Gegenüberstellung zweier Alternativen	149
6.3.3	SASB als Basis für Investitionsentscheidungen	151
6.3.4	Simulation während der Betriebsphase	153

6.4	Tendenzen der Nutzungsgradsteigerung in der Bestückungstechnik	157
6.4.1	Konzept für ein Maschinen-Daten-Management-System . .	158
6.4.2	Integration der Simulation	162
6.4.3	Aspekte der Wirtschaftlichkeit	163
7	Zusammenfassung	165
8	Literatur	167