

# Inhaltsverzeichnis

Formel- und Kurzzeichen .....	V
1 Einleitung .....	1
2 Stand der Erkenntnisse .....	5
2.1 Steuerungsstrukturen .....	5
2.1.1 Klassifikation .....	5
2.1.2 Zentral .....	5
2.1.3 Dezentral .....	7
2.2 Quantitative Vergleiche von Steuerungsstrukturen .....	8
2.2.1 Simulationsstudien mit dezentralen Steuerungsstrukturen .....	8
2.2.2 Simulationsstudien mit zentralen und dezentralen Steuerungsstrukturen ..	10
2.3 Ansatz zur Visualisierung von Einsatzgrenzen autonomer Selbststeuerung .....	13
2.4 Ansatz zur Auswahl von Kopplungsstrategien bei Steuerungsstrukturen .....	14
2.5 Ansatz zur Standardisierung von Simulationsmodellen .....	16
2.6 Ansatz für einen Simulationsstand zur partizipativen Systemgestaltung einer Werkstattsteuerung .....	16
3 Zielsetzung und Vorgehensweise .....	19
4 Konzeption der Methode .....	27
4.1 Anforderungen an die Methodik .....	27
4.2 Entwurf eines methodischen Vorgehens .....	29
4.3 Begriffe für die Bilanzierung von Produktionssystemen .....	32
4.4 Bilanzierung von Produktionssystemen .....	33
4.5 Werkzeuge zur Auswahl von Parametern für Simulationsstudien .....	35
4.5.1 Morphologischer Kasten .....	35
4.5.2 Nutzwertanalyse .....	35
4.6 Statistische Grundlagen für den Vergleich von Simulationsstudien .....	36
4.6.1 Statistische Auswertung von Simulationsstudien .....	36
4.6.2 Statistischer Vergleich von Simulationsstudien .....	36
4.6.3 Verteilungen und deren Anwendung in Simulationsmodellen .....	36
4.7 Zusammenfassung der Vorgehensweise .....	37
5 Gestaltung der Methodenschritte und deren -elemente .....	39
5.1 Aufgabenspektrum der Produktionssteuerung .....	39
5.2 Bilanzierung des Untersuchungsraums .....	41
5.2.1 Bilanzierung .....	41
5.2.2 Abgrenzung .....	42
5.3 Komplexität von Produktionssystemen .....	46
5.3.1 Überblick zu Klassifikationsansätzen .....	46
5.3.2 Klassifikation .....	49
5.3.3 Morphologischer Kasten .....	50
5.4 Parameter des Fertigungssystems .....	52
5.5 Parameter der Produktionsumgebung .....	55
5.6 Parameter der Steuerungsstruktur .....	58
5.7 Kennzahlen .....	61
5.7.1 Maschinen .....	62
5.7.2 Auftrag .....	63

5.8	Vergleichskonzept von Steuerungsstrukturen.....	64
5.8.1	Unterschiede der Steuerungsstrukturen.....	64
5.8.2	Entwurf .....	67
5.8.3	Zusammenfassung.....	68
5.9	Auswahl steuerungsrelevanter Parameter .....	68
5.10	Ergänzungen zur statistischen Versuchsauswertung .....	69
5.10.1	Bestimmung der stationären Phase .....	70
5.10.2	Anpassungstest auf Normalverteilung.....	71
5.10.3	Bestimmung des Konfidenzintervalls.....	72
5.10.4	Mehrfache-Mittelwert-Vergleiche (MMV).....	72
5.11	Automatisierte Klassifikationsprozesse durch Nutzwertanalyse .....	72
5.11.1	Art der Abweichung von der Normalverteilung .....	73
5.11.2	Varianzunterschiede.....	75
6	Simulationsmodell .....	77
6.1	Anforderungen an das Simulationsmodell .....	77
6.2	Software-Architektur.....	77
6.3	Software-Module .....	78
6.3.1	Emulation Controller .....	78
6.3.2	Szenario-Generator .....	78
6.3.3	Analyse-Modul.....	79
6.4	Steuerungsstrukturen.....	80
6.4.1	Dezentral .....	80
6.4.2	Zentral .....	80
6.5	Daten der Szenarien .....	81
6.5.1	Auftragsdaten .....	81
6.5.2	Stördaten .....	81
6.5.3	Fertigungssystem .....	83
6.6	Verifikation und Validierung .....	84
7	Simulationsunterstützte Analyse und Bewertung von Steuerungsstrukturen .....	85
7.1	Ablauf.....	85
7.2	Versuchsplanung .....	87
7.2.1	Kombination aus Fertigungsorganisation und Steuerungsstruktur.....	87
7.2.2	Bearbeitungszeit und Transportkapazität .....	90
7.2.3	Maschinenmengengerüste .....	90
7.2.4	Variantenwechselfaktor .....	91
7.2.5	Maschinenausfälle.....	92
7.2.6	Rüstzeit.....	92
7.2.7	Faktorenauswahl und Versuchspläne .....	92
7.3	Auswertungsprozess.....	93
7.4	Durchlaufzeit und Faktor Organisationsform.....	93
7.4.1	Losgröße 50 .....	93
7.4.2	Losgröße 100 .....	99
7.4.3	Verkürzung der Bearbeitungszeiten .....	105
7.4.4	Erhöhung der Bearbeitungszeiten .....	116
7.5	Durchlaufzeit und Faktor Steuerungsstruktur.....	120
7.5.1	Losgröße 50 .....	120

7.5.2	Losgröße 100 .....	123
7.5.3	Änderung der Bearbeitungszeiten .....	124
7.6	Durchlaufzeit und Faktor Maschinenmengengerüst .....	127
7.7	Durchsatz .....	130
7.7.1	Faktor Organisationsform .....	130
7.7.2	Faktor Steuerungsstruktur .....	134
7.8	Nutzungsgrad .....	136
7.8.1	Faktor Organisationsform .....	136
7.8.2	Faktor Steuerungsstruktur .....	138
7.9	Zusammenfassung .....	140
7.9.1	Durchlaufzeit .....	141
7.9.2	Durchsatz .....	145
7.9.3	Nutzungsgrad .....	146
8	Grafische Entscheidungshilfe zur Auswahl eines Produktionssystems .....	147
8.1	Aufbau .....	147
8.2	Erkenntnisse .....	148
8.3	Übertragbarkeit .....	150
9	Zusammenfassung .....	153
10	Literaturverzeichnis .....	155
11	Anhang .....	A
11.1	Klassifikation von Optimierungsproblemen .....	A
11.2	Fertigungsmerkmale aus der Betriebstypologie .....	B
11.3	Störungsbegriff .....	C
11.4	Versuchsplanung .....	D
11.5	Nutzwertanalyse .....	E
11.6	Abgrenzung Auftrags- und Fertigungsfreigabe .....	F
11.7	Komplexität von Produktionssystemen .....	G
11.8	R-Code .....	H
11.8.1	Messung Abweichung von Normalverteilung .....	H
11.8.2	R-Code Chi-Quadrat Test .....	I
11.8.3	R-Code Fläche Schnittmenge innerhalb der Normalverteilung .....	I
11.8.4	R-Code Cochran-Test .....	J
11.9	Klassifikation Art der Abweichung von der Normalverteilung .....	K
11.10	Klassifikation Art der Varianzunterschiede .....	Q
11.11	Faktoren und Faktorstufen .....	T
11.12	Verkürzte Bearbeitungszeiten .....	V
11.13	Verlängerte Bearbeitungszeiten .....	W