

Inhaltsverzeichnis

Vorwort und Danksagung	i
Abbildungsverzeichnis	vii
Tabellenverzeichnis	xiii
Symbolverzeichnis	xv
1 Automatisierte kundenorientierte Produktion	1
1.1 Automation und Flexibilität in der Produktion	1
1.2 Forschungsfrage: Eine automatisierte und qualitativ abgesicherte Kleinserie	4
1.3 Aufbau der Arbeit	4
2 Kleinserien: Charakterisierung, Herausforderungen und Tendenzen	7
2.1 Kleinserien	7
2.1.1 Kleinserien in der Geschichte der Produktionstechnik	7
2.1.2 Charakterisierung der Kleinserie	9
2.1.3 Anforderungen zur Inspektion von Kleinserien	10
2.2 Werkzeuge zur Flexibilisierung von Produktionssystemen	11
2.2.1 Messtechnik und Sensordatenfusion	11
2.2.2 Agentenbasierte Systeme in der Automatisierungstechnik	19
2.2.3 Kognition in der Automatisierungstechnik	24
2.2.4 Selbstoptimierende Systeme des Maschinenbaus	27
2.3 Neue produktionstechnische Paradigmen und zukünftige Trends	29
2.4 Defizite und Zwischenfazit	31
3 Die Fertigungsmesstechnik im Zukunftsszenario der Produktionstechnik	35
3.1 Zielsetzung	35
3.2 Aufgabenstellung und methodische Vorgehensweise	36
4 Konzept zur Steuerung von Messtechnik in flexiblen Produktionszellen	39
4.1 Konzept zur Gestaltung anpassungsfähiger Messtechnik	40
4.2 Agentenbasierte Steuerung der Produktions- und Inspektionsmittel	44
4.3 Generische Modellierung der Produktionssteuerungsstruktur	51

5 Fallstudie: Selbstoptimierende Montage eines miniaturisierten Lasers	55
5.1 Projektbeschreibung und -relevanz	55
5.1.1 Montagegerechtes Design des miniaturisierten Lasersystems	57
5.1.2 Gestaltung einer flexiblen, modularen, roboterbasierten Montagezelle	58
5.2 Messtechnische Ausstattung zur Unterstützung der Montage	61
5.3 Aspekte zur Sensordatenfusion, Kognition und Selbstoptimierung	66
5.4 <i>Top-Down</i> -Modellierung der agentenbasierten Produktionssteuerung	69
5.5 <i>Bottom-Up</i> -Implementierung der agentenbasierten Produktionssteuerung	70
5.5.1 Bildaufnahmeagenten	71
5.5.2 Bildverarbeitungsagenten	73
5.5.3 Robotersteuerungsagenten	74
5.5.4 Inspektionsagenten: Justageagenten	76
5.5.5 Kalibrierungsagenten	79
5.5.6 Inspektionsagenten: Messagenten	84
5.5.7 Qualitätsagenten: Fehlerbehebungsagenten	85
5.5.8 Sequenzplanungsagenten	90
5.5.9 Montageplanungsagenten	91
5.5.10 GUI-Agenten	91
5.6 Diskussion der Ergebnisse und Perspektiven	92
6 Fallstudie: Flexible und automatisierte Prüfung von Freiformflächen	97
6.1 Projektbeschreibung und -relevanz	97
6.2 Messtechnische Ausstattung zur flexibel automatisierten Inspektion	100
6.2.1 Technische Aspekte der automatisierten Inspektionsmaschine	102
6.2.2 Inspektionssysteme zur Erweiterung des Wahrnehmungsvermögens der Inspektionsmaschine	104
6.3 Aspekte zur Sensordatenfusion, Kognition und Selbstoptimierung	108
6.4 <i>Top-Down</i> -Modellierung der agentenbasierten Produktionssteuerung	111
6.5 <i>Bottom-Up</i> -Implementierung der agentenbasierten Produktionssteuerung	112
6.5.1 Produktagenten	114
6.5.2 Inspektionsplanungsagenten	117
6.5.3 Routingagenten	118
6.5.4 Stationsagenten	118
6.5.5 Bildaufnahmeagenten	119
6.5.6 Bildverarbeitungsagenten	120
6.5.7 Inspektionsagenten: Inspektionskonfigurationsagenten	121
6.5.8 Kalibrierungsagenten	124
6.5.9 Qualitätsagenten: Datenfusionsagenten	125
6.5.10 IO-Agenten	126
6.5.11 GUI-Agenten	127
6.6 Diskussion der Ergebnisse und Perspektiven	128
7 Zusammenfassung und Ausblick	133

A	Softwarewerkzeuge zur Konzipierung der Produktionssteuerungsstruktur	137
B	Softwaredokumentation der ersten Fallstudie	147
B.1	Zielhierarchie-Graph	148
B.2	Analysephase	149
B.2.1	Use-Case-Diagramme	149
B.2.2	Sequenzdiagramme	154
B.2.3	Beschreibung ausgetauschter Prozessparameter	159
B.3	Modellierungsphase	163
B.3.1	Klassendiagramme	163
B.3.2	Zustandsdiagramme (Aufgabendiagramme)	167
C	Softwaredokumentation der zweiten Fallstudie	169
C.1	Zielhierarchie-Graph	170
C.2	Analysephase	171
C.2.1	Use-Case-Diagramme	171
C.2.2	Sequenzdiagramme	176
C.2.3	Beschreibung ausgetauschter Prozessparameter	182
C.3	Modellierungsphase	187
C.3.1	Klassendiagramme	187
C.3.2	Zustandsdiagramme (Aufgabendiagramme)	195
	Literaturverzeichnis	201
	Eigene Literatur	218
	Lebenslauf	221