

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	VII
Tabellenverzeichnis	IX
Abkürzungsverzeichnis	XI
Kurzfassung	XIII
Abstract	XV
1 Einleitung	1
1.1 Ausgangssituation	1
1.2 Motivation	2
2 Stand der Wissenschaft	3
2.1 Endmontage in der automobilen Großserienproduktion	3
2.1.1 Grundlagen der automobilen Endmontage	4
2.1.2 Betriebsverhalten automatisierter Montageanlagen	8
2.1.3 Montageplanung	11
2.2 Digitalisierung der Fahrzeugendmontage	13
2.2.1 Industrie 4.0 in der Produktion	13
2.2.2 Cyberphysische Produktionssysteme	16
2.2.3 Begriffe der Datenauswertung	18
2.2.4 Maschinelle Lernverfahren in der Produktion	21
2.2.5 Methoden der Datenauswertung	23
2.2.6 Grundlagen kontinuierlicher Prozessüberwachung	25
2.2.7 Methoden zur Integration einer Prozessüberwachung	28
2.3 Fazit zum Stand der Wissenschaft	32
3 Forschungsbedarf	35
3.1 Defizit	35
3.2 Forschungsfragen	36
3.3 Aufbau dieser Arbeit	38
4 Entwicklung einer Entscheidungsunterstützung für den Retrofit von Montagesystemen	41
4.1 Identifikation von Anforderungen durch Experteninterviews	41
4.2 Methodenansatz zur datenbasierten Entscheidungsfindung	48
4.2.1 Einordnung bestehender Ansätze	48
4.2.2 Entwicklung eines Methodenansatzes für die Automobilendmontage	50
4.3 Validierung der Entscheidungsunterstützung anhand einer Montagelinie	53
4.3.1 Ausgangssituation	54
4.3.2 Aufbau eines Datenmodells	56
4.3.3 Ergebnis des Methodenansatzes	67
4.4 Übertragbare Erkenntnisse	74

5 Konzeption einer Monitoring-Strategie für Montagesysteme	81
5.1 Anforderungen an eine Monitoring-Strategie	82
5.2 Monitoring-Strategie für die Fahrzeugendmontage	84
5.2.1 Monitoring-Strategie für ein Brownfield-Planungsszenario	85
5.2.2 Monitoring-Strategie für ein Greenfield-Planungsszenario	88
5.3 Validierung der Monitoring-Strategie	90
5.3.1 Validierung an einem bestehenden Montagesystem	90
5.3.2 Validierung an einem zu entwickelnden Montagesystem	97
5.4 Ergebnis des Methodenansatzes	103
6 Integration einer Prozessüberwachung zur Optimierung der Montageplanung 107	
6.1 Konzeptentwicklung zur Weiterverwendung von Montageprozessdaten . . .	108
6.2 Einordnung von Konzepten zur Weiterverwendung von Prozessdaten	109
6.3 Konzepte zur datenbasierten Planungsoptimierung	111
6.4 Validierung der Konzepte an Montagesystemen	114
6.4.1 Datenbasierte Risikoanalyse	114
6.4.2 Datenbasierte Produktkonzeptauswahl	117
6.5 Kombination der Methodenbausteine	121
7 Schlussbetrachtung	125
7.1 Zusammenfassung	125
7.2 Ausblick	128
Literaturverzeichnis	131
Anhang	147
A.1 Interviewleitfaden Experteninterviews	147
A.2 Ergebnisse der Experteninterviews	148
A.3 Übersicht der Produktionsprozesse	152
A.4 Gesamtanzahl Fehler verursacht je Produktionssystem	153
A.5 Zielmatrix bedingt behebbarer Fehler	154
A.6 Korrelationsmatrix der Prozessparameter der Brownfield-Anlage	155
A.7 Korrelationsmatrix der Prozessparameter der Greenfield-Anlage	156