

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Ausgangssituation	1
1.2	Zielsetzung	5
1.3	Vorgehensweise	6
2	Grundlagen	9
2.1	Einordnung des Anwendungsszenarios	9
2.1.1	Zusammenarbeit von Mensch und Roboter	9
2.1.2	Industrielle Montagearbeit	16
2.2	Gestaltung und Wirkung von Mensch-Roboter-Interaktion	20
2.2.1	Der Faktor Mensch	20
2.2.2	Adaptive Interaktionsgestaltung	26
2.2.3	Zwischenfazit	33
2.3	Prädiktion von Ausführungszeiten manueller Arbeit	34
2.3.1	Prädiktion von Zeitreihen	34
2.3.2	Ansätze zur Prädiktion von Montagedauern und Übergabe- zeitpunkten	36
2.3.3	Zeitplanung in der Montage	37
2.3.4	Nutzung von Daten aus einem Produktionsnetzwerk	44
2.4	Forschungsbedarf	47
3	Konkretisierung des Anwendungsszenarios	53
3.1	Forschungsplattform CoWorkAs	53
3.2	Adaption in der Montage	59

4	Prädiktion der Durchführungszeit manueller Montagetätigkeiten in der MRK	65
4.1	Anforderungen an die Prädiktion	65
4.2	Beschreibung der Prädiktionsalgorithmen	67
4.2.1	Standard Performance Method	67
4.2.2	Skill Level Quantile Method	70
4.3	Evaluierung der Prädiktionsalgorithmen	74
4.3.1	Methodik	74
4.3.2	Experimentelles Design	78
4.3.3	Ergebnisse	80
4.3.4	Diskussion	83
4.4	Anwendung von SLQM im Internet of Production	86
4.4.1	Randbedingungen und Definitionen	87
4.4.2	Beschreibung des Algorithmus	92
4.4.3	Evaluierung	94
5	Probandenstudie	103
5.1	Vorgehensweise in der Studienplanung	103
5.1.1	Montageauftrag	104
5.1.2	Prädiktion	108
5.1.3	Montageprozess	110
5.1.4	Robotersteuerung	112
5.1.5	Effekte	117
5.2	Vorstudie	128
5.2.1	Durchführung	128
5.2.2	Ergebnisse	129
5.3	Hauptstudie	131
5.3.1	Experimentelles Design	132
5.3.2	Ergebnisse	135
5.3.3	Diskussion	155
6	Diskussion	165
6.1	Diskussion der Forschungsfragen	166
6.2	Limitationen und Ausblick auf weiteren Forschungsbedarf	170
	Anhang	172

4	Prädiktion der Durchführungszeit manueller Montagetätigkeiten in der MRK	65
4.1	Anforderungen an die Prädiktion	65
4.2	Beschreibung der Prädiktionsalgorithmen	67
4.2.1	Standard Performance Method	67
4.2.2	Skill Level Quantile Method	70
4.3	Evaluierung der Prädiktionsalgorithmen	74
4.3.1	Methodik	74
4.3.2	Experimentelles Design	78
4.3.3	Ergebnisse	80
4.3.4	Diskussion	83
4.4	Anwendung von SLQM im Internet of Production	86
4.4.1	Randbedingungen und Definitionen	87
4.4.2	Beschreibung des Algorithmus	92
4.4.3	Evaluierung	94
5	Probandenstudie	103
5.1	Vorgehensweise in der Studienplanung	103
5.1.1	Montageauftrag	104
5.1.2	Prädiktion	108
5.1.3	Montageprozess	110
5.1.4	Robotersteuerung	112
5.1.5	Effekte	117
5.2	Vorstudie	128
5.2.1	Durchführung	128
5.2.2	Ergebnisse	129
5.3	Hauptstudie	131
5.3.1	Experimentelles Design	132
5.3.2	Ergebnisse	135
5.3.3	Diskussion	155
6	Diskussion	165
6.1	Diskussion der Forschungsfragen	166
6.2	Limitationen und Ausblick auf weiteren Forschungsbedarf	170
	Anhang	172