

## Inhaltsverzeichnis

1	Einführung.....	1
1.1	Produktion und Intralogistik im Zuge der Industrie 4.0 .....	1
1.2	Herausforderungen der Industrie 4.0 an die zukünftige Produktion .....	1
1.3	Zielsetzung und Lösungsansatz der vernetzten, kognitiven Produktionssysteme .....	3
1.4	Literaturverzeichnis .....	4
2	Beschreibung des Anwendungsfalls für vernetzte, kognitive Produktionssysteme .....	5
3	Aufbau von vernetzten, kognitiven Produktionssystemen .....	9
3.1	Aufbau des Gesamtsystems (netkoPs.Labs) .....	9
3.2	Aufbau der Hardware der Fördertechnik .....	10
3.2.1	Aufbau der Kommunikation.....	10
3.2.2	Aufbau der Hardware der Fördermatrizen .....	10
3.2.3	Aufbau der Hardware der Stetigförderer .....	13
3.2.4	Aufbau der Hardware der Anschlussmodule .....	14
3.3	Aufbau der Software-Demonstratoren .....	16
3.3.1	Aufbau der Software des Routingmoduls.....	18
3.3.2	Aufbau der Software für Ein- und Ausschleusepunkte .....	19
3.3.3	Aufbau der Software für Bearbeitungsmaschine .....	21
3.3.4	Aufbau der sonstigen Software.....	21
3.4	Literaturverzeichnis .....	23
4	Dezentrale Funktionen von vernetzten, kognitiven Produktionssystemen.....	25
4.1	Dezentrale Vernetzung für vernetzte, kognitive Produktionssysteme.....	25
4.1.1	Stand der Forschung .....	25
4.1.2	Funktionsprinzip und Systembeschreibung.....	26
4.1.3	Zusammenfassung und Ausblick .....	33
4.1.4	Literaturverzeichnis .....	34
4.2	Das digitale Abbild als Grundlage für vernetzte, kognitive Produktionssysteme .....	35

---

4.2.1	Stand der Forschung der formalen Sprachen .....	35
4.2.2	Funktionsprinzip und Systembeschreibung .....	36
4.2.3	Zusammenfassung und Ausblick .....	45
4.2.4	Literaturverzeichnis .....	45
4.3	Dezentrale Routingmodule zur Steuerung von vernetzten, kognitiven Produktionssysteme .....	47
4.3.1	Stand der Forschung .....	47
4.3.2	Systembeschreibung .....	47
4.3.3	Funktionsprinzip .....	52
4.3.4	Zusammenfassung und Ausblick .....	57
4.3.5	Literaturverzeichnis .....	57
4.4	Routingalgorithmen für dynamische Materialflüsse in vernetzten, kognitiven Produktionssystemen .....	59
4.4.1	Stand der Forschung von Fördersystemen mit dezentralen Steuerungen .....	59
4.4.2	Funktionsprinzip und Systembeschreibung der dezentralen Steuerungen .....	60
4.4.3	Berechnung der Routingtabellen .....	61
4.4.4	Berechnung und Reservierung der Routen .....	62
4.4.5	Transportdurchführung .....	63
4.4.6	Validierung der Routingalgorithmen .....	63
4.4.7	Zusammenfassung und Ausblick .....	63
4.4.8	Literaturverzeichnis .....	64
5	Fördermatrix als intelligentes Materialflusssystem in vernetzten, kognitiven Produktionssysteme .....	67
5.1	Kleinskalige Fördererelemente zur Realisierung intralogistischer Funktionen .....	67
5.1.1	Stand der Forschung .....	67
5.1.2	Funktionsprinzip und Systembeschreibung .....	71
5.1.3	Zusammenfassung und Ausblick .....	78
5.1.4	Literaturverzeichnis .....	78
5.2	Antriebstechnik für Kleinskalige Fördererelemente .....	80

---

5.2.1	Stand der Forschung .....	81
5.2.2	Funktionsprinzip und Systembeschreibung .....	82
5.2.3	Zusammenfassung und Ausblick .....	92
5.2.4	Literaturverzeichnis .....	93
6	Validierung des vernetzten, kognitiven Produktionssystems im netkoPs.Lab .....	95
7	Zusammenfassung und Ausblick .....	99
8	Anhang .....	103
8.1	Übersicht der Projektpartner .....	103