

Inhaltsverzeichnis

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Abbildungsverzeichnis | xiii |
| Tabellenverzeichnis..... | xv |
| Abkürzungsverzeichnis | xvii |
| 1 Einleitung..... | 1 |
| 1.1 Motivation und Problemstellung..... | 1 |
| 1.2 Zielsetzung und Forschungsfragen..... | 4 |
| 1.3 Wissenschaftstheoretische Einordnung, Forschungsprozess und Aufbau der Arbeit | 6 |
| 2 Grundlagen und Konkretisierung des Untersuchungsbereichs..... | 11 |
| 2.1 Kollaborative Planung und Steuerung in Produktionsnetzwerken der Fertigungsindustrie | 11 |
| 2.1.1 Begriffliche Grundlagen und Einordnung in den Untersuchungsbereich | 11 |
| 2.1.2 Operative Planungs- und Steuerungsaufgaben in Produktion und Distribution in Supply Chains | 16 |
| 2.2 Digitale Transformation im Zeitalter der vierten industriellen Revolution | 23 |
| 2.2.1 Definitive Grundlagen, Paradigmen und Technologien der Industrie 4.0 sowie dessen Bedeutung für das Supply Chain Management | 24 |
| 2.2.2 Digitale Transformation als Managementaufgabe der Industrie 4.0..... | 28 |
| 2.3 Cyber-Physische Systeme als Treiber der digitalen Transformation..... | 31 |
| 2.3.1 Grundlegende Begriffe und Konzepte der Systemtheorie | 31 |
| 2.3.2 Cyber-Physische Systeme als Schlüsseltechnologie der Industrie 4.0..... | 34 |
| 2.4 Grundlagen zu Vorgehensmodellen | 40 |
| 2.5 Zwischenergebnis: Abgrenzung des Untersuchungsbereichs | 42 |
| 3 Stand der Forschung und Ableitung des Handlungsbedarfs..... | 45 |
| 3.1 Entwicklung eines Anforderungskatalogs für das Vorgehensmodell..... | 45 |
| 3.2 Modelle zur Einführung von Industrie 4.0 als Beitrag zur digitalen Transformation von Produktion und Logistik | 48 |
| 3.2.1 Vorgehen zur Einführung einer Industrie 4.0 | 48 |
| 3.2.2 Vorgehen zur digitalen Transformation unter Einsatz von CPS-basierten Lösungen..... | 55 |
| 3.3 Instrumente zur Gestaltung und Nutzenbewertung von CPS-basierten Lösungen in Produktion und Logistik | 62 |
| 3.3.1 Systematisierungen zur Gestaltung und Nutzenbewertung von CPS-basierten Lösungen | 62 |
| 3.3.2 Vorgehen zur Gestaltung und Nutzenbewertung von CPS-basierten Lösungen..... | 67 |
| 3.4 Bewertung des Erkenntnisstandes..... | 73 |
| 3.5 Zwischenergebnis: Ableitung des Forschungsbedarfs | 76 |

| | | |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 4 | Entwicklung des Vorgehensmodells | 79 |
| 4.1 | Konzeptionierung des Modellrahmens..... | 79 |
| 4.2 | Reifegradbasierter Industrie-4.0-Anforderungsrahmen zur Bestimmung eines prozessbezogenen Ist- und Ziel-Zustandes | 82 |
| 4.2.1 | Analyse von Veränderungen der Planungs- und Steuerungsaufgaben in Produktion und Distribution im Zuge der digitalen Transformation | 82 |
| 4.2.2 | Konzeptionierung und Ausgestaltung des Anforderungsrahmens | 91 |
| 4.3 | Methode zur Gestaltung und Überprüfung von CPS-Konzepten | 105 |
| 4.3.1 | Entwicklung eines morphologischen Kastens zur Gestaltung von CPS-basierten Lösungen..... | 105 |
| 4.3.2 | Entwicklung einer Multiple Domain Matrix zur Überprüfung von CPS-basierten Lösungen | 119 |
| 4.4 | Systematik zur monetären Nutzenbewertung von CPS-Konzepten | 122 |
| 4.4.1 | Ermittlung von Digitalisierungseffekten bei Einsatz eines CPS-Konzepts in der Planung und Steuerung von Produktion sowie Transport | 122 |
| 4.4.2 | Überführung von Digitalisierungseffekten in monetäre Nutzeneffekte | 128 |
| 4.5 | Integration der entwickelten Instrumente in den Modellrahmen | 131 |
| 4.6 | Zwischenergebnis: Vorgehensmodell zur digitalen Transformation von kollaborativen Planungs- und Steuerungsprozessen unter Einsatz von CPS-Konzepten | 141 |
| 5 | Anwendung und Bewertung des Vorgehensmodells am Beispiel der Stahlindustrie | 143 |
| 5.1 | Anwendung des Vorgehensmodells in der Stahlindustrie | 143 |
| 5.1.1 | Beschreibung des Anwendungsbeispiels..... | 143 |
| 5.1.2 | Erprobung des Vorgehensmodells | 146 |
| 5.2 | Bewertung des Vorgehensmodells | 161 |
| 5.2.1 | Erkenntnisse aus der Anwendung der Modellphasen | 161 |
| 5.2.2 | Abgleich des Vorgehensmodells mit dem Anforderungskatalog | 163 |
| 5.3 | Zwischenergebnis: Schlussbetrachtung der Anwendung | 164 |
| 6 | Zusammenfassung, kritische Reflexion und Ausblick | 167 |
| 6.1 | Zusammenfassung und kritische Reflexion | 167 |
| 6.2 | Ausblick für Praxis und Wissenschaft..... | 170 |
| 7 | Literaturverzeichnis | 173 |
| A | Anhang..... | 195 |
| Anhang 1 | Gegenüberstellung verschiedener Aufgabenbezeichnungen in der Distribution..... | 195 |
| Anhang 2 | Analyse relevanter Schnittstellenaufgaben zwischen Produktion und Distribution . | 196 |
| Anhang 3 | Beschreibung von „klassischen“ IT-Systemen in Supply Chains..... | 197 |
| Anhang 4 | Supply Chain Strukturen in der Stahlindustrie | 198 |
| Anhang 5 | Kernaussagen und Ergebnisse der strukturierten Literaturanalyse | 200 |
| Anhang 6 | Technische Komponenten eines CPS auf Basis von Literaturdefinitionen..... | 217 |
| Anhang 7 | Leitfragen für Merkmale und Spezifikationsbeispiele für Merkmalsausprägungen . | 218 |



| | | |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Anhang 8 | Prozessmodelle der operativen Planung und Steuerung in Produktion und Transport im Anwendungsfall..... | 219 |
| Anhang 9 | Überprüfung der Merkmalsausprägungen der zwei CPS-basierten Lösungen | 223 |
| Anhang 10 | Ergebnisse zur Überführung der Digitalisierungseffekte in monetäre Nutzeneffekte | 224 |