

1	Einleitung	1
1.1	Problematik.....	1
1.2	Zielsetzung	2
1.3	Vorgehensweise	3
2	Grundlagen und Problemanalyse	5
2.1	Begriffsbestimmung.....	5
2.1.1	Entwicklung – Konzipierung – Prinziplösung	5
2.1.2	Systembegriff.....	6
2.1.3	Modell – Modellierungssprache – Modellierungsmethode	7
2.1.4	Produktion und Produktionssysteme	8
2.1.5	Arbeitsvorbereitung	10
2.1.6	Fabrik – Fabrikplanung.....	11
2.1.7	Wissen – Wissensmanagement	12
2.1.8	Wissensbasierte Systeme	13
2.1.9	Semantische Technologien – Ontologie	14
2.2	Produktentstehungsprozess	16
2.3	Produkt- und Produktionssystemkonzipierung	18
2.3.1	Integrative Konzipierung von Produkt und Produktionssystem..	18
2.3.2	Spezifikationstechnik CONSENS zur Beschreibung der Produkt- und Produktionssystemkonzeption	21
2.3.3	Modellierungsregeln für die Produktionssystemkonzipierung	26
2.3.4	Fazit und Einordnung der Arbeit	27
2.4	Ausarbeitung von Produktionssystemen	27
2.4.1	Planung und Einführung komplexer Produktionssysteme	28
2.4.2	Aufgaben der Arbeitsplanung	30
2.4.2.1	Planungsraum der Arbeitsplanung	31
2.4.2.2	Arbeitsablaufplanung / Prozessgestaltung	32
2.4.2.3	Arbeitssystemplanung	35
2.4.3	Vorgehen zur Fabrikplanung	38
2.4.4	Fazit und Einordnung der Arbeit	40
2.5	Simulative Absicherung der Produktionssystemplanung	41
2.5.1	Vorgehen zur Durchführung von Simulationsstudien.....	41
2.5.2	Analyse und Bewertung von Produktionssystemkonzepten	44
2.5.3	Fazit und Einordnung der Arbeit	45

2.6	Lösungswissen während der Produktionssystemkonzipierung.....	46
2.7	Einsatz wissensbasierter Systeme zur Bereitstellung von Fach- und Lösungswissen	48
2.7.1	Systemkomponenten eines wissensbasierten Systems	48
2.7.2	Wissensrepräsentation mit semantischen Technologien.....	50
2.7.2.1	Datenmodellierung mit dem Resource Description Framework.....	51
2.7.2.2	Wissens- / Ontologiemodellierung	52
2.7.2.3	Wissensverarbeitung und Wissensabfrage	54
2.7.3	Fazit und Einordnung der Arbeit	56
2.8	Problemabgrenzung	56
3	Stand der Technik	61
3.1	Planungswerkzeuge für die wissensbasierte Produktionssystementwicklung.....	61
3.1.1	Methode und Anwendungen einer wissensorientierten Fabrikmodellierung SCHADY	61
3.1.2	Ontologiebasiertes Modell zur Beschreibung der Abläufe in einem Produktionssystem unter besonderer Berücksichtigung einer diskreten Produktion nach KÖSTERS	64
3.1.3	Semantic-Web-Wissensbank für Planungsprozesse bei der Wiederverwendung von Produktionsanlagen HARMS.....	66
3.1.4	Ontology Framework for the Integrated Design of Modular Assembly Systems LOHSE	69
3.1.5	Combining a SysML-based modeling approach and semantic technologies nach FELDMANN ET AL.	71
3.1.6	Ontologie zur funktionsorientierten Lösungssuche GAAG	72
3.2	Ontologien im Kontext Produktion	74
3.2.1	Manufacturing Service Description Language (MSDL).....	74
3.2.2	MANufacturing's Semantics ONtology (MASON).....	76
3.2.3	Manufacturing System Engineering (MSE) Ontology Model.....	77
3.2.4	Ontology-based Manufacturing Design System.....	79
3.2.5	A Modular Production System Description Ontology (OntoMoPS).....	80
3.3	Bewertung und Handlungsbedarf	81
4	Planungswerkzeug zur wissensbasierten Produktionssystemkonzipierung .	85
4.1	Spezifikationstechnik zur graphischen Modellierung	86
4.1.1	Grundlegende Richtlinien und Bedingungen der Modellierung..	87
4.1.2	Parametermodellierung	88
4.1.3	Partialmodell Prozesse	89

4.1.4	Partialmodell Ressourcen.....	91
4.1.5	Partialmodell Gestalt	98
4.2	Ontologie zur Wissensaufbereitung für die Produktionssystemkonzipierung	99
4.2.1	Grundstruktur der Ontologie	99
4.2.2	Klassen und Relationen zur Parametermodellierung.....	101
4.2.3	Klassen und Relationen zur Prozessmodellierung	103
4.2.4	Klassen und Relationen zur Ressourcenmodellierung	106
4.3	Problemlösungskomponente zur Modellierungsunterstützung	110
4.3.1	Wissensbasierte Modellierung auf Prozessebene	111
4.3.2	Synthese von Ressourcen.....	113
4.3.3	Prüfen des Systementwurfs / Ermitteln von Abhängigkeiten und Wechselwirkungen	114
4.4	Prototypische Implementierung	118
5	Anwendung des Planungswerkzeugs zur wissensbasierten Produktionssystemkonzipierung.....	125
5.1	Einordnung in die bestehende Entwicklungsmethodik.....	125
5.2	Konzipierung des Produktionsprozesses.....	126
5.3	Modellierung der Grundstruktur des Produktionssystems	131
5.4	Detaillierung der Grundstruktur.....	137
5.5	Analyse des Produktionssystemkonzepts	140
5.6	Bewertung des Planungswerkzeugs anhand der Anforderungen	142
6	Zusammenfassung und Ausblick	145

Anhang

A1	Relevante Teilergebnisse des Projekts ENTIME	A-1
A2	Vorgehensmodelle zur Produktionssystemkonzipierung	A-3
A2.1	Vorgehensmodell nach NORDSIEK.....	A-3
A2.2	Vorgehensmodell nach BRANDIS.....	A-6
A3	Ergänzungen zu Kapitel 4	A-9
A3.1	Modellierung einer Zahlenwert-Einheit-Kombination	A-9
A3.2	SPAQRL-Abfragen zur Modellierung.....	A-10
A4	Ergänzungen zu Kapitel 5	A-11
A4.1	Konzipierung auf Ressourcenebene.....	A-11
A4.2	Konzipierung auf Gestaltebene	A-12