

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungen und Formelzeichen	5
1. Einleitung	7
1.1 Der Anlauf im Fokus.....	8
1.2 Zielsetzung und Aufbau der Arbeit.....	9
2. Ausgangssituation.....	11
2.1 Begriffe und Definitionen	11
2.1.1 Montage.....	11
2.1.2 Anlage.....	12
2.1.3 Wissen	12
2.1.4 Ontologie	13
2.2 Der Anlauf im Fabriklebenszyklus	16
2.2.1 Produktionsanlauf.....	18
2.2.2 Anlagenanlauf.....	21
2.3 Ziele des Anlaufs.....	23
2.4 Industriebedarf	25
2.5 Fazit und Handlungsbedarf	26
3. Analyse der Randbedingungen und Ableitung der Anforderungen.....	27
3.1 Konfigurierbare modulare Montageanlagen	27
3.1.1 Verkettung mehrerer Anlagen zu einem Montagesystem	29
3.1.2 Spezifikation der Prozessstruktur	30
3.1.3 Produktaufbau.....	31
3.1.4 Abgeleitete Anforderungen und Abgrenzung des Systems.....	32
3.2 Rahmenbedingungen des Anlagenanlaufs	33
3.2.1 Montagephase.....	33
3.2.2 Interne Inbetriebnahme.....	33
3.2.3 Prozessqualifizierung	34
3.2.4 Abnahme und externer Anlauf	34
3.2.5 Abgeleitete Anforderungen für den Lösungsansatz	35
3.3 Relevanz von Wissen in der Produktion	36
3.3.1 Lerneffekte bei der Fertigung von Montageanlagen	37
3.3.2 Wissen erfahrener Mitarbeiter	39
3.3.3 Anforderungen an die Erfassung des Mitarbeiterwissens	40

3.4 Industrielle Erfolgsfaktoren großer Industrieunternehmen	41
3.5 Zusammenfassung der Anforderungen	42
4. Stand der Technik zur Beherrschung des Anlagenanlaufs	44
4.1 Methoden der Digitalen Fabrik zur Absicherung des Anlaufs.....	44
4.1.1 Absicherung durch virtuelle Inbetriebnahme	45
4.1.2 Absicherung durch Simulation des Materialflusses	47
4.1.3 Fazit Digitale Fabrik.....	47
4.2 Formalisiertes und automatisiertes Wissensmanagement.....	48
4.2.1 Überblick über semantische Technologien	48
4.2.2 Semantik in der Produktion	53
4.2.3 Fazit formalisiertes Wissensmanagement	56
4.3 Spezifische Methoden und Instrumente zur Beherrschung des Anlagenanlaufs.....	56
4.3.1 Standardisierung von Anlagen zur Risikominimierung	57
4.3.2 Einheitliche Bewertungs- und Vorgehensmodelle	57
4.3.3 Wissensbasierte Ansätze	59
4.4 Fazit Stand der Wissenschaft und Technik	59
5. Konzeption des Lösungsansatzes	61
5.1 Struktur des entwickelten Lösungsansatzes	61
5.1.1 Graphenbasierte Entwicklung des Strukturmodells	64
5.1.2 Konzeption des Ereignismodells	66
5.1.3 Fokussierung des Verhaltensmodells	70
5.1.4 Semantisches Integrationskonzept	71
5.2 Zusammenfassende Darstellung des Lösungsansatzes	72
6. Erstellung der einzelnen Teilmodelle	74
6.1 Modellierung der strukturellen Informationen	74
6.1.1 Hierarchisch strukturiertes Domänenmodell.....	75
6.1.2 Verteilt modellierte Konzepte	77
6.2 Abbilden des Expertenwissens.....	78
6.2.1 Manuell definierte Zusammenhänge	78
6.2.2 Automatisierung durch hinterlegtes Regelwerk	82
6.3 Modellierung der dynamischen Informationen	89
6.4 Integration der verschiedenen Modellteile.....	90
6.5 Verwertung der Wissensbasis	91
6.5.1 Typen von Systemanfragen	92

6.5.2	Modularität der Wissensverwertung.....	93
7.	Modellontologie und Realisierung	95
7.1	Definition der Ontologie für den Anlagenanlauf	95
7.1.1	Struktur der semantisch annotierten Mindmap.....	95
7.1.2	Ontologie für das Strukturmodell	100
7.1.3	Ontologie für das Verhaltensmodell.....	108
7.1.4	Ontologie für das Ereignismodell.....	111
7.1.5	Integrativer Ontologieansatz	114
7.1.6	Hinterlegtes Regelwerk	115
7.1.7	Anfragen an die semantische Datenbank	118
7.1.8	Formale Bildungslogik erstellter Regeln und Anfragen.....	119
7.1.9	Parametrisierte Rollen in der Ontologie	125
7.2	Realisierung und Nutzung des Modells	127
7.2.1	Instanziierung des Modells und Speicherung im TripleStore ...	128
7.2.2	Aufzeichnen empfangener Daten	128
7.2.3	Aufnehmen auftretender Probleme.....	129
7.2.4	Hinterlegtes Regelwerk	129
7.2.5	Anfragen der Wissensbasis.....	129
8.	Entwicklung des Verfahrens zum semantisch unterstützten	
	Anlagenanlauf.....	130
8.1	Entwicklung des Verfahrens	130
8.2	Strategische Betrachtungen und Rahmenbedingungen	131
8.3	Zieldefinition und Anforderungsprofil.....	134
8.4	Systemanalyse und Erstellung der Teilmodelle	135
8.4.1	Strukturelle Informationen	135
8.4.2	Verhaltensmodell.....	137
8.4.3	Ereignismodell.....	139
8.4.4	Wissensverwertung.....	140
8.5	Modellüberprüfung.....	141
8.5.1	Validierung	141
8.5.2	Verifikation.....	142
8.6	Integration und Nutzung.....	142
8.7	Nachbereitung	143
9.	Erprobung und Bewertung in der Praxis.....	146
9.1	Systembewertung am Fallbeispiel 1	147

9.1.1	Zieldefinition	148
9.1.2	Systemanalyse und Erstellung der Teilmodelle	149
9.1.3	Modellüberprüfung.....	151
9.1.4	Integration und Nutzung.....	151
9.2	Systembewertung am Fallbeispiel 2.....	153
9.2.1	Zieldefinition	153
9.2.2	Systemanalyse und Erstellung der Teilmodelle	153
9.2.3	Modellüberprüfung.....	155
9.2.4	Integration und Nutzung.....	155
9.3	Bewertung der Ergebnisse.....	156
10.	Zusammenfassung und Ausblick	158
11.	Summary & Outlook.....	162
	Literaturverzeichnis.....	168