

# Inhaltsverzeichnis

<b>Abkürzungen</b> .....	<b>XII</b>
<b>Formelzeichen</b> .....	<b>XIV</b>
<b>Vorbetrachtungen</b> .....	<b>1</b>
1 Vorstellung des Projektteams.....	1
2 Analysen zum Produktionsstandort Sachsen.....	4
2.1 Regionale Ausgangslage.....	4
2.2 Markseitige Trends .....	6
2.3 Soziokulturelle Trends.....	7
2.4 Trends in der Forschung .....	11
3 Übersicht der Forschungsschwerpunkte.....	12
3.1 Integrierte Produktentwicklung .....	12
3.2 Sicherung von Know-how .....	14
4 Referenzen .....	15
<b>A Entwicklung einer CAD-Komponente für die Feature-basierte Modellierung</b> .....	<b>19</b>
1 Einleitung.....	19
2 Produkt-Design .....	21
2.1 Geometrische Modellierung .....	23
2.2 Feature Modellierung.....	25
3 Überblick zur STEP-Standardisierung .....	29
3.1 Aufbau der Normenreihe ISO 10303 .....	31
3.2 Aufbau und Entwicklung von Anwendungsprotokollen.....	34
3.2.1 Application Activity Model.....	35
3.2.2 Application Reference Model.....	36
3.2.3 Application Interpreted Model .....	37
3.3 Anwendungsprotokoll 224.....	37
3.4 Applikation des Anwendungsprotokolls 224 .....	38
4 Implementierung .....	45
4.1 Architekturmodell.....	45
4.2 Produktvisualisierung .....	48

---

4.3	Produktmodell .....	50
4.4	CAD-Modul.....	54
4.4.1	Modellierung von Bauteilen und Baugruppen.....	56
4.4.2	Modellierung der physischen Gestalt .....	57
4.4.3	Modellierung von Manufacturing Features .....	59
5	Zusammenfassung und Ausblick .....	65
6	Referenzen zum Kapitel A .....	66
<b>B</b>	<b>Entwicklung eines Assistenzsystems für die Arbeitsplanung.....</b>	<b>71</b>
1	Einleitung.....	71
2	Aufbau der Feature-basierten Arbeitsplanung (CAPP).....	73
2.1	Bildung von Arbeitsgang-Folgen.....	73
2.2	Anwendung von Fertigungsregeln zum Aufbau des Prozessvariantenplans.....	77
3	Funktionsweise des Assistenzsystems zur Arbeitsplanung.....	80
3.1	Rohteilerauswahl .....	80
3.2	Bearbeitung der Feature und Feature-Gruppen.....	81
3.2.1	Ablauf der Arbeitsplanung bei Drehoperationen.....	82
3.2.2	Ablauf der Arbeitsplanung bei Bohroperationen.....	84
3.2.3	Ablauf der Arbeitsplanung bei Fräsoperationen.....	84
3.3	Detaillierung von Arbeitsgängen .....	86
3.4	Softwaretechnische Umsetzung .....	88
3.5	Anwendung an einem Beispiel .....	92
4	Integration der Prüfplanung in das Assistenzsystem.....	97
4.1	Ablauf und Inhalte der Prüfplanung .....	97
4.2	Prüfplanerstellung auf Basis der ISO 10303 – AP 224 .....	100
4.2.1	Darstellung prüfplanungsrelevanter Daten nach AP 224.....	101
4.2.2	Prüfmittelauswahl auf Basis des Feature-basierten Produktmodells.....	104
4.2.3	Weitere Aspekte der Prüfplanerstellung.....	111
5	Zusammenfassung und Ausblick .....	113
6	Referenzen zum Kapitel B .....	114
	Anhang B-1 .....	119
	Anhang B-2 .....	120

---

<b>C Modellierung der Ressourcendatenbank.....</b>	<b>121</b>
1 Einleitung.....	121
2 Repräsentation von Fertigungsressourcen als Kern der Datenbank.....	122
3 Interaktion zwischen Assistenzsystem und Datenbank.....	126
4 Erweiterung der Datenbank um Montageressourcen, Prüf- und Messmittel.....	128
4.1 Aufnahme von Daten der Montageressourcen.....	128
4.2 Ergebnisse.....	129
5 Ressourcen- und Teileflussvisualisierung sowie anwendungsspezifische Optimierung von Ressourcenanordnungen und Materialflüssen.....	131
6 Zusammenfassung und Ausblick.....	131
7 Referenzen zum Kapitel C.....	132
<b>D Integrierte Prozessvariantenauswahl und Maschinenbelegungsplanung.....</b>	<b>135</b>
1 Einleitung.....	135
2 Integrierte Optimierung.....	137
3 Modellierung der Problemstellung.....	140
3.1 Das CISSP-Graphenmodell.....	140
3.2 Das Restriktionssystem.....	142
3.3 Problemstellung des Selektionsproblems.....	143
3.4 Problemstellung des Schedulingproblems.....	144
4 Multikriterielle Optimierung.....	144
4.1 Optimalität bei Mehrfachzielsetzung.....	145
4.2 Pareto-Optimierung.....	147
4.3 Approximation der Pareto-Front mit Genetischen Algorithmen.....	148
4.4 Zielmodell der Integrierten Optimierung.....	148
5 Lösungsverfahren.....	150
5.1 Genetische Algorithmen.....	150
5.2 Kodierung der integrierten Problemstellung.....	156
6 Assistenzsystem zur Visualisierung der Optimierungsergebnisse.....	161
6.1 Aufbau des Software-Frameworks.....	162
6.2 Ablauf eines Optimierungsprozesses im Framework.....	164
7 Evaluierung anhand eines Demonstrators.....	166
7.1 Das Praxisbeispiel.....	166

---

7.2	Evaluierung der Ergebnisse .....	167
8	Zusammenfassung und Ausblick .....	170
9	Referenzen zum Kapitel D .....	171
<b>E</b>	<b>Multimediale und Virtual-Reality-basierte Planungs- und Lernbausteine für die Teilefertigung und Montage.....</b>	<b>175</b>
1	Einleitung .....	175
2	Grundlagen.....	176
2.1	Ähnlichkeitsplanung .....	177
2.2	Wissensbasierte CAPP-Systeme .....	177
2.3	Manuelle Montage .....	178
2.4	Tätigkeiten in der Teilefertigung und Montage .....	179
2.5	Lernen und Lernmethoden .....	180
2.6	Multimedia und Virtual Reality .....	181
3	Multimediale Planungsbausteine für die Teilefertigung .....	182
3.1	Entwicklung eines Feature-basierten Klassifizierungssystems und Aufbau von Teileklassen .....	182
3.2	Feature-orientierte, wissensbasierte Ähnlichkeitsplanung .....	183
3.3	Fazit .....	187
4	Virtual-Reality-basierte Planungsbausteine für die manuelle Montage .....	188
4.1	Planungsablauf für die Montage .....	188
4.2	Darstellung und Beschreibung des Planungsablaufes .....	188
4.3	Beschreibung der Planungsbausteine .....	190
4.4	Vorstellung des Demonstrators Kegelradgetriebe .....	192
4.5	Planungsbaustein montageorientierte Produktstruktur .....	192
4.6	Planungsbaustein Vorranggraph .....	193
4.7	Aufbereitung des Montageobjektes zur Nutzung der VR-Technik bei Montageplanung .....	195
4.8	Montagesystementwurf.....	197
4.9	Ausarbeitung.....	199
4.10	Fazit .....	199
5	Multimediale und Virtual-Reality-basierte Lernbausteine für die Teilefertigung und manuelle Montage .....	200
5.1	Definition und Grundgedanke .....	200
5.2	Allgemeiner Aufbau von Lernbausteinen .....	201
5.3	Klassifikation von Lernbausteinen für die Teilefertigung .....	202

---

---

5.4	Klassifikation von Lernbausteinen für die manuelle Montage .....	203
5.5	Vorgehensweise zur Erstellung von Lernbausteinen .....	205
5.6	Exemplarische Umsetzung der Lernbausteine für die Teilefertigung .....	207
5.6.1	Entwicklung eines Testszenarios.....	207
5.6.2	Planung und Durchführung der Tests.....	209
5.6.3	Auswertung der Tests.....	209
5.7	Exemplarische Umsetzung der Lernbausteine für die manuelle Montage.....	210
5.8	Verbindung von Lernbausteinen zu Lerneinheiten.....	222
5.9	Fazit .....	225
6	Zusammenfassung und Ausblick .....	226
7	Referenzen zum Kapitel E.....	227