

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1	Definition und Aufbau mechatronischer Systeme . . . . .	1
1.2	Motivation und Zielsetzung . . . . .	3
1.3	Aufbau der Arbeit . . . . .	8
<b>2</b>	<b>Grundlagen und Stand der Wissenschaft und Technik</b>	<b>11</b>
2.1	Modelle und Meta-Modelle . . . . .	11
2.1.1	Der Modellbegriff im Allgemeinen . . . . .	11
2.1.2	Abgrenzung technischer Modelle . . . . .	13
2.1.3	Metamodelle . . . . .	15
2.2	Modellbasierter Entwurf mechatronischer Systeme . . . . .	15
2.2.1	Die VDI-Richtlinie 2206 . . . . .	16
2.2.2	Mechatronische Komposition . . . . .	18
2.2.3	Aufbau von Dynamikmodellen . . . . .	20
2.3	Model-based Systems Engineering . . . . .	22
2.3.1	Konzepte und Vorgehensweisen . . . . .	23
2.3.2	Disziplinübergreifende Modellierungssprachen . . . . .	25
2.4	Semantische Technologien und wissensbasierte Systeme . . . . .	29
2.4.1	Kollaboratives Wissensmanagement mithilfe wissensbasierter Systeme . . . . .	30
2.4.2	Die Idee des Semantic Web . . . . .	32
2.4.3	Ontologien . . . . .	33
2.4.4	Inferenz und Abfrage von Wissen . . . . .	43
2.4.5	Werkzeuge für das Semantic Web . . . . .	46
2.5	Verwandte Arbeiten . . . . .	47
2.5.1	Wiederverwendung von Lösungswissen . . . . .	47
2.5.2	Semantische Verknüpfung von Modellen . . . . .	52
2.5.3	Ontologie-basierter Informationsaustausch . . . . .	55
2.6	Handlungsbedarf und Ziele der Arbeit . . . . .	58
<b>3</b>	<b>Entwurfsmethodik anhand von Anwendungsbeispielen</b>	<b>61</b>

3.1	Vorgehen bei Neuentwicklungen am Beispiel kooperierender Delta-Roboter . . . . .	61
3.1.1	Entwicklungsauftrag: „Kooperierende Delta-Roboter“ . . . . .	63
3.1.2	Disziplinübergreifende Systemkonzipierung . . . . .	64
3.1.3	Disziplinspezifischer Entwurf . . . . .	70
3.1.4	Disziplinübergreifende Koordination . . . . .	74
3.1.5	Modellgestützte Systemintegration . . . . .	77
3.1.6	Gesamtsystemintegration (Inbetriebnahme) . . . . .	78
3.2	Vorgehen bei Anpassungsentwicklungen am Beispiel eines intelligenten Teigkneters . . . . .	79
<b>4</b>	<b>Dynamikmodelle als Lösungswissen im Entwurf mechatronischer Systeme</b>	<b>85</b>
4.1	Modellierungstiefe und Modellkomplexität als quantifizierbare Auswahlkriterien . . . . .	85
4.1.1	Quantifizierung am Beispiel . . . . .	87
4.1.2	Berechnung der Modellierungstiefe zusammengesetzter Modelle . . . . .	91
4.2	Vorgehen zur Aufbereitung und Wiederverwendung von Dynamikmodellen . . . . .	93
4.3	Modelle in der Systemkonzipierung . . . . .	100
4.3.1	Lösungsmustermodelle für den idealisierten Entwurf der Systemdynamik . . . . .	100
4.3.2	Idealisierte Modellierung von Kontakten . . . . .	111
4.4	Modelle in der Ausarbeitung . . . . .	119
4.4.1	Lösungselementmodelle für die detaillierte Ausarbeitung und Analyse . . . . .	120
4.4.2	Modellierung des Umfeldelements „Teig“ . . . . .	123
<b>5</b>	<b>Semantische Aufbereitung und Nutzung von Lösungswissen</b>	<b>129</b>
5.1	Semantische Aufbereitung von Lösungswissen . . . . .	130
5.1.1	Spezifikation von Lösungselementen . . . . .	131
5.1.2	Semantische Repräsentation . . . . .	133
5.2	Integration des Lösungswissens in den Entwurf . . . . .	144
5.2.1	Suchkriterien für Lösungselemente . . . . .	146
5.2.2	Semantische Suche . . . . .	147
5.2.3	Prototypische Umsetzung und Werkzeugunterstützung . . . . .	152
<b>6</b>	<b>Semantische Aufbereitung und Nutzung von Systemwissen</b>	<b>155</b>
6.1	Konstrukte zur Modellierung von Systemwissen . . . . .	157
6.2	Semantisches Systemmodell . . . . .	161

---

6.3	Informationsaustausch über das Systemwissensmodell . . . . .	164
6.3.1	Informationsaustausch am Beispiel . . . . .	164
6.3.2	Prototypische Umsetzung und Werkzeugunterstützung . . . . .	168
<b>7</b>	<b>Fazit und Ausblick</b>	<b>171</b>
<b>8</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>175</b>
<b>A</b>	<b>Anhang</b>	<b>197</b>
A.1	Weiterführendes Beispiel zur Bestimmung von Komplexität und Gesamtmodellierungstiefe . . . . .	197
A.2	ModelXML Schema . . . . .	198
A.3	XSL-Code zur Transformation von ModelicaXML nach ModelXML	201
A.4	Java ModelXML Parser . . . . .	205