

**Corinna Engelhardt-Nowitzki,  
Olaf Nowitzki,  
Barbara Krenn (Hrsg.)**

# **Management komplexer Materialflüsse mittels Simulation**

**State-of-the-Art und innovative Konzepte**

Mit einem Geleitwort von  
Univ.-Prof. Dr. Siegfried Augustin



**Deutscher Universitäts-Verlag**

# Inhaltsverzeichnis

<b>Geleitwort</b> .....	<b>V</b>
<b>Vorwort</b> .....	<b>VII</b>
<b>Inhaltsverzeichnis</b> .....	<b>XIII</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	<b>XXI</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b> .....	<b>XXVII</b>
<b>Teil I   Übergreifende Modelle und Frameworks</b> .....	<b>1</b>
<b>1       Entwicklung eines Data Warehousing Referenzmodells für das Supply Chain Controlling</b> .....	<b>3</b>
<i>Kurt Matyas, Manuel Cantele, Wilfried Sihm</i>	
1.1    Einleitung.....	3
1.2    Anforderungen an das Referenzmodell.....	5
1.2.1   Strukturelle Anforderungen.....	5
1.2.2   Inhaltliche Anforderungen.....	6
1.3    Grundlagen für die Erarbeitung des Modells.....	7
1.3.1   Referenzmodellierung.....	7
1.3.2   Supply Chains.....	10
1.3.3   Supply Chain Controlling.....	11
1.3.4   Informationssystemlandschaften.....	13
1.4    Darstellung des Referenzmodells.....	13
1.4.1   Definition der Modellelemente.....	13
1.4.2   Elemente des Supply Chain Netzwerks.....	15
1.4.3   Elemente des Produktstrukturnetzwerks.....	15
1.4.4   Mapping von Supply Chain und Produktstrukturnetzwerk.....	16
1.4.5   Ermöglichung der Integration mehrerer Views.....	17
1.5    Ausblick.....	20
<b>2       Integrative, simulationsgestützte Logistikstruktur- und Produktionsstättenplanung</b> .....	<b>23</b>
<i>Egon Müller, Peggy Näser, Jörg Ackermann, Marc Egdman</i>	
2.1    Einleitung.....	23

2.2	Grundlagen - Strukturtypen und Bausteine.....	24
2.2.1	Strukturtypen - Strukturtypbasierte Planung.....	24
2.2.2	Bausteine- bausteinbasierte Planung.....	25
2.3	Umsetzung einer integrativen, simulationsgestützten Logistik- struktur- und Produktionsstättenplanung in eM-Plant.:.....	27
2.3.1	Funktionalitäten des Instrumentariums.....	28
2.3.2	Anwendungsgebiete.....	33
2.4	Beispiel.....	33
2.5	Zusammenfassung und Ausblick.....	36
<b>3</b>	<b>Kausalanalytische Abbildung des logistischen Prozesses mit Methoden der Kybernetik und des vernetzten Denkens.....</b>	<b>39</b>
	<i>Michael Schenk, Katja Barfus</i>	
3.1	Motivation.....	39
3.2	Problemstellung und Ziel.....	41
3.3	Entwicklung des Analysemodells.....	42
3.4	Beispielhafte Anwendung des Analysemodells.....	49
3.5	Fazit.....	53
<b>4</b>	<b>Beherrschung von komplexen Systemen durch Modellbildung und Simulation.....</b>	<b>55</b>
	<i>Helmut Zsifkovits, Barbara Krenn</i>	
4.1	Einleitung.....	55
4.2	Komplexität in Supply Networks.....	56
4.2.1	Komplexität und komplexe Systeme.....	56
4.2.2	Abgrenzung komplexer Systeme.....	57
4.2.3	Eigenschaften komplexer Systeme.....	58
4.3	Supply Networks als komplexe Systeme.....	59
4.4	Modellbegriff und Modellarten.....	60
4.4.1	Der Modellbegriff.....	60
4.4.2	Arten von Modellen.....	61
4.4.3	Grenzen der Modellierung.....	62
4.5	Strategien zur Reduktion der Komplexität.....	63
4.5.1	Modellierungszweck.....	64
4.5.2	Filterung.....	64
4.5.3	Standardisierung.....	65
4.5.4	Modulbildung und Clustering.....	65
4.5.5	Objektorientierung.....	66
4.6	Hierarchische Objektmodellierung.....	66
4.7	Resümee.....	68

<b>5</b>	<b>Simulationsbasierte Frühwarnsysteme in logistischen Systemen.....</b>	<b>71</b>
	<i>Ingo Hotz, Thomas Schulze, Dietrich Ziem</i>	
5.1	Motivation.....	71
5.2	Definition.....	73
5.3	Architektur.....	74
5.4	Simulation zur Unterstützung zum Reaktiven und Proaktiven Handeln.....	76
5.5	Anwendungen in der Automobilindustrie.....	78
5.6	Anwendungen in logistischen Systemen.....	79
5.7	Zusammenfassung und Ausblick.....	81
<b>Teil II</b>	<b>Anwendung von Simulationsmethoden auf komplexe Materialflussszenarien.....</b>	<b>83</b>
<b>6</b>	<b>STAN - Freeware für Stoffflussanalysen nach ÖNORM S 2096.....</b>	<b>85</b>
	<i>Oliver Cencic</i>	
6.1	Einleitung.....	85
6.2	Programmbeschreibung.....	86
6.2.1	Programmoberfläche.....	86
6.2.2	Modellierung.....	87
6.2.3	Dateneingabe.....	89
6.2.4	Berechnung.....	90
6.2.5	Ergebnisdarstellung.....	91
6.2.6	Hilfefunktion.....	92
6.3	Ausblick.....	93
<b>7</b>	<b>Group technology and material flowv: layout design via optimisation and Simulation.....</b>	<b>97</b>
	<i>Giuseppe Confessore, Paolo De Luca, Giacomo Liotta, Andrea Pacifici</i>	
7.1	Introduction.....	97
7.2	Layout design optimisation phase: the cell formation problem.....	99
7.2.1	Simulated Annealing algorithm for the cell formation phase.....	100
7.2.2	Similarity coefficient modification for the feedback phase.....	102
7.3	Measuring the Performance: the Simulation phase.....	103
7.4	Experimental study.....	105
7.4.1	Design of the experiments.....	105
7.4.2	Computational results.....	106
7.5	Conclusions.....	109

<b>8</b>	<b>Behaviour of MRP, Kanban, CONWIP and DBR under dynamic environmental variability.....</b>	<b>113</b>
	<i>Klaus Altendorfer, Andreas Huber, Herbert Jodlbauer</i>	
8.1	Introduction.....	113
8.2	PPC strategy review.....	114
8.2.1	MRP.....	115
8.2.2	Kanban.....	115
8.2.3	CONWIP.....	116
8.2.4	DBR.....	116
8.3	Simulation model.....	117
8.3.1	Production System and product structure.....	117
8.3.2	PPC strategy implementation.....	118
8.3.3	Environmental influence implementation.....	119
8.4	Parameter optimisation.....	119
8.5	Result evaluation method.....	120
8.6	Results and discussion.....	123
8.7	Conclusions.....	126
<b>9</b>	<b>Modeling and Performance Analysis of Material Flow Systems in Discrete Time Domain.....</b>	<b>129</b>
	<i>Marc Schleyer, Kai Furmans</i>	
9.1	Introduction: Stochastic Modeling of Material Flow Systems.....	129
9.2	Queueing Analysis in Discrete Time Domain.....	130
9.2.1	One-Piece Flow Modeling.....	130
9.2.2	Batch Flow Modeling.....	132
9.3	Advantages of Modeling Material and Information Flow in Discrete Time.....	135
9.4	Software Solution.....	137
9.5	Example: Order Flow Network Modeling in a Warehouse.....	139
9.6	Conclusion and Direction for Further Research.....	141
<b>Teil III</b>	<b>Innovative Konzepte im Umfeld der Materialflusssimulation . . .</b>	<b>145</b>
<b>10</b>	<b>Selbstlernende Analyse-, Planungs- und Optimierungs-Modelle für reale und virtuelle SCM-Netzwerke.....</b>	<b>147</b>
	<i>Gernot Gössler, Martin Tiefenbrunner</i>	
10.1	Die Logistik im neuen Jahrtausend.....	147
10.2	Künstliche Intelligenz.....	149
10.3	Neuronale Netze in der Logistik.....	153

10.3.1	Cluster Analyse.....	154
10.3.2	Scramble Analyse.....	157
10.4	Ausblick.....	159
<b>11</b>	<b>Optimierung von logistischen Prozessen durch die Kombination von Simulation und neuronalen Netzen.....</b>	<b>163</b>
	<i>Sabine Back, Martin Tiefenbrunner, Gernot Gössler</i>	
11.1	Einleitung.....	163
11.1.1	Simulation.....	164
11.1.2	Künstliche neuronale Netze.....	166
11.1.3	Optimierung.....	169
11.1.4	Kombination der Methodenkomplexe.....	171
11.2	Umsetzung des Ansatzes der Kombination von Simulation und neuronalen Netzen am Beispiel eines Bewirtschaftungsprozesses. . .	172
11.2.1	Die simulative Darstellung der Bedarfsereignisse.....	172
11.2.2	Simulative Darstellung des Bewirtschaftungsprozesses.....	173
11.2.3	Darstellung eines NN zur Bestimmung von SG(BI,WBZ,LG,SB)....	175
11.2.4	Darstellung eines KNN zur Bestimmung von SB(BI,WBZ,LG,SG).....	176
11.3	Zusammenfassung der Ergebnisse und Ausblick.....	179
<b>12</b>	<b>Wissensmanagementkonzepte für die Validierung und Qualitätssicherung in der prozessorientierten Logistiksimulation.....</b>	<b>183</b>
	<i>Gaby Neumann</i>	
12.1	Das Simulationsprojekt als Wissensprozess.....	183
12.2	Wissen und Wissensquellen in der Logistiksimulation.....	188
12.3	Ansätze zur Unterstützung von Wissensaustausch und -bewahrung in Simulationsprojekten.....	192
12.4	Dokumentationsstruktur für die Wissenserschließung in Projekten der Logistiksimulation.....	195
12.5	Chancen aus einer strukturierten Projektdokumentation.....	198
<b>13</b>	<b>Agenten-basierte Emulation.....</b>	<b>205</b>
	<i>Damian Daniluk, Andreas Trautmann</i>	
13.1	Motivation.....	205
13.2	Das Multishuttlesystem.....	206
13.3	Multiagentensystem.....	206
13.4	Emulation mit der HLA.....	209
13.5	Validierung und Fazit.....	211

<b>14</b>	<b>Simulation und Interpretation von Datenströmen in logistischen Echtzeitsystemen.....</b>	<b>215</b>
	<i>Juri Tolujev, Tobias Reggelin, Charikleia Sermpetzoglou</i>	
14.1	Einleitung.....	215
14.2	Klassen von logistischen Echtzeitsystemen.....	216
14.3	Objekte, Zustände, Ereignisse und Protokolle: Die theoretische Basis zur Prozessanalyse.....	218
14.4	Das Konzept des LogModelLab.....	220
14.5	Experimente an einem Beispielmodell.....	221
14.5.1	Zuordnung der Objektidentifikatoren des Protokolls zu den Objektklassen.....	225
14.5.2	Analyse von Lebensläufen aller bewegten Objekte.....	225
14.5.3	Analyse von Prozessen an kapazitätsfähigen Objekten.....	226
14.5.4	Analyse von Lebensläufen kapazitätsfähiger bewegter Objekte.....	227
14.5.5	Erstellung von benutzerdefinierten Attributen.....	227
14.5.6	Erstellung von sekundären Objektklassen.....	228
14.5.7	Beschreibung von gesuchten Situationen.....	229
14.6	Fazit.....	230
<b>15</b>	<b>Stoffstromsimulation bei strategischen industriellen Verbundentscheidungen.....</b>	<b>233</b>
	<i>Martin Tschandl, Jörg Schweiger</i>	
15.1	Einleitung.....	233
15.2	Technischer Verbund als strategischer Aspekt in der Stoffstromanalyse.....	234
15.3	Freiwilliger technischer Verbund und die Relevanz der Stoffstromsimulation bei dessen Gestaltung.....	237
15.4	Ein strategiegeleiteter Pfad von der Stoffstromanalyse zum Verbund.....	240
15.4.1	Die Stoffstromanalyse als Ausgangspunkt.....	240
15.4.2	Strategische Aspekte einer Stoffstromanalyse.....	241
15.4.3	Stoffstrom- und strategiebasierter Prozess für technische Verbundentscheidungen.....	243
15.5	Zusammenfassendes Beispiel.....	246
<b>16</b>	<b>Immersive 3D-Ablaufsimulation von richtungsoffenen Materialflussmodellen zur integrierten Planung und Absicherung von Fertigungssystemen.....</b>	<b>253</b>
	<i>Wilhelm Dangelmaier, Christoph Laroque</i>	
16.1	Motivation.....	253
16.2	Konzept.....	254

16.2.1	Handhabung komplexer Modelle durch dynamische Detaillierung.....	256
16.2.2	„Insight from Inside“: Der Anwender als Teil der Simulation.....	258
16.2.3	Simulation Anytime, Anywhere!.....	258
16.2.4	Planung und Steuerung: Der phasenübergreifende Einsatz.....	259
16.2.5	Fast Modeling: Modellgenerierung aus ERP-Systemen.....	263
16.2.6	Fast Simulation: Visualisierung paralleler Simulationen zur abgesicherten Analyse.....	264
16.3	Zusammenfassung.....	266
<b>Die Herausgeber und Autoren.....</b>		<b>269</b>