

Ulf Neuhaus

Reaktive Planung in der chemischen Industrie

Verfahren zur operativen Plananpassung
für Mehrzweckanlagen

Mit einem Geleitwort von Prof. Dr. Hans-Otto Günther

GABLER EDITION WISSENSCHAFT

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
1.1 Motivation.....	1
1.2 Untersuchungsgegenstand.....	3
1.3 Vorgehen.....	4
2. Produktionswirtschaftliche Grundlagen der chemischen Industrie	6
2.1 Branchencharakteristika der chemischen Industrie	6
2.1.1 Abgrenzung zu anderen Industriezweigen	6
2.1.2 Strukturierung chemischer Produktionsprozesse	9
2.2 Typologische Merkmale chemischer Produktionsanlagen.....	10
2.2.1 Betriebsweisen von Reaktoren	11
2.2.1.1 Diskontinuierlicher Betrieb.....	12
2.2.1.2 Kontinuierlicher Betrieb	13
2.2.1.3 Halbkontinuierlicher Betrieb	14
2.2.2 Anlagentypen	14
2.2.2.1 Mehrproduktanlagen.....	14
2.2.2.2 Mehrzweckanlagen.....	15
2.2.2.3 Einzweckanlagen.....	15
2.2.3 Anlagenfahrweise	16
2.3 Produktionsplanung in der chemischen Industrie	16
2.3.1 Netzwerkdesign	19
2.3.2 Absatzplanung und Verfügbarkeitsprüfung.....	20
2.3.3 Netzwerkplanung.....	21
2.3.4 Anlagenbelegungsplanung	23
2.4 Zusammenfassung.....	26
3. Reaktive Anlagenbelegungsplanung	27
3.1 Abgrenzung von prädiktiver und reaktiver Planung	28

3.2	Ursprung und Wirkung von Störungen.....	29
3.2.1	Ursachen.....	30
3.2.1.1	Bedarfs- und produktbedingte Unsicherheiten.....	30
3.2.1.2	Anlagen- und prozessbedingte Unsicherheiten	31
3.2.2	Kontext.....	33
3.2.3	Wirkung.....	33
3.2.4	Reaktion.....	34
3.3	Anforderungen an reaktive Planungsverfahren.....	36
3.4	Systematisierung der Verfahren zur Berücksichtigung von Unsicherheit	38
3.4.1	Robuste Planung	39
3.4.2	Reaktive Planung.....	41
3.4.2.1	Prädiktiv-Reaktive Planungsstrategie	41
3.4.2.2	Dynamische Planungsstrategie.....	46
3.5	Bewertungskriterien.....	47
3.5.1	Effektivität.....	48
3.5.2	Robustheit	48
3.5.3	Flexibilität.....	49
3.5.4	Stabilität	50
3.5.4.1	Lokale Stabilitätsmaße	55
3.5.4.2	Globale Stabilitätsmaße.....	58
3.6	Zusammenfassung.....	60
4.	Entwicklung einer systemgestützten Reschedulingmethodik	62
4.1	Einsatzrahmen und grundlegende Annahmen	63
4.2	Architektur des reaktiven Schedulingssystems.....	64
4.2.1	Planungslauf und rollierende Planung.....	65
4.2.2	Planungsdatenbank	67
4.2.2.1	Prozessdaten	68
4.2.2.2	Planungs- und Bedarfsdaten.....	70
4.2.2.3	Störungsdaten	70
4.2.2.4	Zustandsdaten.....	70
4.2.3	Scheduler	71

4.2.4	Simulationsumgebung	71
4.2.4.1	Darstellung des Produktionssystems.....	74
4.2.4.2	Störungsgenerierung	75
4.2.4.3	Analyse und Visualisierung.....	76
4.2.5	Analysen	78
4.2.5.1	Menge der aktiven Anlagenausfälle	82
4.2.5.2	Berechnung der aktuellen Lagerbestände und Nettobedarfe	82
4.2.5.3	Norwendigkeit der Plananpassung	85
4.2.5.4	Bestimmung des Auftragsstatus.....	87
4.2.6	Rescheduler.....	88
4.3	Zusammenfassung.....	89
5.	Entwicklung alternativer reaktiver Planungsverfahren.....	91
5.1	Modell mit diskreter Zeitführung.....	91
5.1.1	Datenaufbereitung.....	94
5.1.2	Modellformulierung	95
5.2	BPS-Dekomposition	100
5.2.1	Batching-Ebene	104
5.2.2	Pegging-Ebene.....	106
5.2.2.1	Anschauungsbeispiel.....	107
5.2.2.2	Ableitung der Zugangs- und Bedarfsэлеmente	109
5.2.2.3	Vorüberlegungen zur Kantengenerierung.....	110
5.2.2.4	Modellierung der Kantengenerierung als Transportproblem.....	112
5.2.2.5	Heuristik zur Kantengenerierung	115
5.2.3	Scheduling-Ebene.....	120
5.2.3.1	Grundmodell.....	123
5.2.3.2	Auftragsfixierung für partielle Umplanungsmethodik.....	129
5.2.3.3	Erfassung der Planstabilität	130
5.2.3.4	Berücksichtigung von Auftragsprioritäten	132
5.2.3.5	Begrenzte Produkthaltbarkeit.....	134
5.2.4	Rechentchnische Aspekte	135
5.3	Verfahrensabwandlungen zur Generierung des Ausgangsplans.....	136

5.4	Zusammenfassung.....	136
6.	Praktische Erprobung	139
6.1	Betrachtete Testprobleme.....	139
6.2	Demonstration eines Planungslaufes.....	142
6.3	Lösungsqualität Dekompositionsansatz.....	146
6.3.1	Zielsetzung.....	146
6.3.2	Versuchsdesign.....	146
6.3.3	Ergebnis.....	148
6.4	Szenarien mit rollierender Planung.....	150
6.4.1	Versuchsdesign.....	150
6.4.2	Versuchsreihen.....	154
6.4.3	Szenarioanalyse und Plausibilitätsprüfung.....	157
6.4.4	Rechenzeitvorgabe.....	161
6.4.5	Erfassung Plannervosität.....	163
6.4.6	Partielle Umplanungsmethode.....	179
6.4.6.1	Vergleich Fixierungshorizont und Nervositätsmaße.....	180
6.4.6.2	Kombination Fixierungshorizont und Nervositätsmaße.....	186
6.4.7	Variation des Schedulinghorizontes.....	191
6.4.8	Veränderung der Planungspolitik.....	197
6.5	Zusammenfassung.....	203
7.	Schlussbetrachtung und Ausblick	207
Anhang	211
Literaturverzeichnis.....	217