

Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades der Wirtschaftswissenschaften

Ein integrierter Ansatz zur operativen Mengen- und Ablaufplanung in der Prozessindustrie

vorgelegt von
Dipl.-Math. Hanno Sagebiel

aus Detmold

genehmigt von der Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften der
Technischen Universität Clausthal

Tag der mündlichen Prüfung: 7. Februar 2013

Vorsitzender der Prüfungskommission: Prof. Dr.-Ing. Norbert Meyer
Hauptberichterstatter: Prof. Dr. Christoph Schwindt
Berichterstatter: Prof. Dr. Jürgen Zimmermann

Dissertation Technische Universität Clausthal, 2013

Berichte aus der Betriebswirtschaft

Hanno Sagebiel

**Ein integrierter Ansatz zur operativen Mengen-
und Ablaufplanung in der Prozessindustrie**

D 104 (Diss. TU Clausthal)

Shaker Verlag
Aachen 2013

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Zugl.: Clausthal, Techn. Univ., Diss., 2013

Copyright Shaker Verlag 2013

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8440-1889-9

ISSN 0945-0696

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen

Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9

Internet: www.shaker.de • E-Mail: info@shaker.de

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
1.1. Gegenstand der Arbeit	1
1.2. Aufbau der Arbeit	2
2. Prozessindustrie	5
2.1. Einführung	5
2.1.1. Wesen und Bedeutung der Prozessindustrie	5
2.1.2. Grundbegriffe	6
2.1.3. Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse	12
2.2. Produktionstypen	16
2.2.1. Massenproduktion	16
2.2.2. Sortenproduktion	17
2.2.3. Chargenproduktion	17
2.3. Produktionsplanung in der Prozessindustrie	18
3. Anlagenbelegungsplanung in der Prozessindustrie	21
3.1. Das Planungsproblem	21
3.1.1. Chargenproduktion	21
3.1.2. Sortenproduktion	23
3.2. Produktionswirtschaftliche Einordnung	24
3.2.1. Produktions- und Kostentheorie	24
3.2.2. Sortenwechselproblem	26
3.3. Monolithische Modellierungsansätze	28
3.4. Dekompositionsansätze aus der Literatur	30
4. Sukzessivplanungsansatz	35
4.1. Mengenplanung	35
4.1.1. Chargenproduktion	36
4.1.2. Sortenproduktion	46
4.2. Ablaufplanung	61
4.2.1. Chargenproduktion	61
4.2.2. Sortenproduktion	70
5. Closed-Loop-Ansatz	81
5.1. Prinzip von Closed-Loop-Ansätzen	81
5.2. Erweiterte Mengenplanung	83
5.3. Algorithmische Ausgestaltung des Closed-Loop-Ansatzes	90

5.4.	Erweiterungen des Closed-Loop-Ansatzes	93
5.4.1.	Generierung der intermediären aktiven Mengen	93
5.4.2.	Definition von Nebenkriterien	96
5.4.3.	Multi-Start-Verfahren	99
5.5.	Alternative Zielfunktionen	101
6.	Experimentelle Performance-Analyse	105
6.1.	Testumgebung	105
6.1.1.	Testinstanzen	105
6.1.2.	Vergleichsmodelle	108
6.1.3.	Hard- und Software	109
6.2.	Analyse des Sukzessivplanungsansatzes in der Chargenproduktion	109
6.3.	Analyse des Closed-Loop-Ansatzes in der Sortenproduktion	111
6.4.	Alternative Zielfunktionen	120
7.	Zusammenfassung und Ausblick	125
	Anhang	129
A.	Produkt-Prozessabschnitt-Netzwerke	131
B.	Probleminstanzen	135
C.	Weitere Zielfunktionen	143
C.1.	Umsatz	143
C.1.1.	Instanzen aus Schwindt et al. (2009)	143
C.1.2.	Instanzen aus Herrmann und Schwindt (2007)	147
C.2.	Terminüberschreitung	148
C.2.1.	Instanzen aus Schwindt et al. (2009)	148
C.2.2.	Instanzen aus Herrmann und Schwindt (2007)	152
D.	Vergleichsmodelle	155
D.1.	Giannelos und Georgiadis (2002)	155
D.1.1.	Bezeichner	155
D.1.2.	Modell zur Minimierung der Zykluszeit	157
D.1.3.	Anpassungen für die anderen betrachteten Zielsetzungen	158
D.2.	Méndez und Cerdá (2002)	159
D.2.1.	Bezeichner	159
D.2.2.	Modell zur Minimierung der Zykluszeit	161
D.2.3.	Anpassungen für die anderen betrachteten Zielsetzungen	163
D.3.	Castro et al. (2004)	164
D.3.1.	Bezeichner	164
D.3.2.	Modell zur Minimierung der Zykluszeit	165
D.3.3.	Anpassungen für die anderen betrachteten Zielsetzungen	167

D.4. Shaik und Floudas (2007)	168
D.4.1. Bezeichner	168
D.4.2. Modell zur Minimierung der Zykluszeit	169
D.4.3. Anpassungen für die anderen betrachteten Zielsetzungen	171
Literaturverzeichnis	175
Symbolverzeichnis	179
Index	183