„Prädiktiv–reaktive Belegungsplanung verfahrenstechnischer Anlagen bei
Chargenproduktion“

Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades der Wirtschaftswissenschaften

vorgelegt von

Rafael Fink
aus Hof

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

Tag der mündlichen Prüfung: 6. Juni 2008

Vorsitzender der Prüfungskommission: Prof. Dr. Oliver Langefeld
Hauptberichterstatter: Prof. Dr. Christoph Schwindt
Berichterstatter: Prof. Dr. Jürgen Zimmermann

Dissertation Technische Universität Clausthal, 2008

Berichte aus der Betriebswirtschaft

Rafael Fink

**Prädiktiv-reaktive Belegungsplanung
verfahrenstechnischer Anlagen
bei Chargenproduktion**

D 104 (Diss. TU Clausthal)

Shaker Verlag
Aachen 2008

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.

Zagl.: Clausthal, Techn. Univ., Diss., 2008

Copyright Shaker Verlag 2008

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

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8322-7395-8

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

Lo studio non è lavoro ma la forma più gloriosa di gioco.

Luciano De Crescenzo

Vorwort

Die vorliegende Arbeit habe ich während meiner vierjährigen Tätigkeit als wissenschaftlicher Angestellter am Institut für Wirtschaftswissenschaft der Technischen Universität Clausthal angefertigt. Die Arbeit entstand im Rahmen des von der Deutschen Forschungsgemeinschaft unterstützten Projekts mit dem Geschäftszeichen „Schw1178/1-1“.

Mein besonderer Dank gilt meinem akademischen Lehrer, Herrn Professor Christoph Schwindt. Durch seine hervorragende Betreuung, sein großes Engagement und zahlreiche hilfreiche Anregungen hat er wesentlich zum Gelingen dieser Dissertationsschrift beigetragen. Für die Übernahme des Korreferats bedanke ich mich bei Herrn Professor Jürgen Zimmermann. Herrn Professor Norbert Trautmann danke ich für die wissenschaftliche Zusammenarbeit.

Ferner bedanke ich mich bei all meinen Kollegen, die stets für ein angenehmes Arbeitsklima gesorgt haben. Mein Dank gilt insbesondere Herrn Sascha Herrmann für seine tatkräftige Unterstützung, unsere fachlichen Diskussionen und die vielen humorvollen Momente bei der Arbeit.

Schließlich sei auch meiner Familie und meinen Freunden gedankt. Sie hatten stets ein offenes Ohr für mich und waren mir ein großer Rückhalt.

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	1
1 Einführung in die Problemstellung	5
1.1 Chargenproduktion in der Prozessindustrie	5
1.2 Fallstudie von Westenberger und Kallrath	8
1.3 Problemstellung und Lösungsansätze aus der Literatur	11
1.4 Problemdekomposition in Mengen- und Ablaufplanung	15
1.4.1 Mengenplanung	15
1.4.2 Ablaufplanung	18
2 Prädiktive Ablaufplanung	25
2.1 Grundidee und Einplanungskonzepte	25
2.2 Initialisierung	29
2.2.1 Generierung eines Ereignis-Knoten-Netzwerks	30
2.2.2 Preprocessing	32
2.2.3 Starke Zusammenhangskomponenten als Planungseinheiten	36
2.3 Prioritätsregelverfahren	38
2.3.1 Einplanbarkeit	39
2.3.2 Kapazitätsbedingte späteste Startzeitpunkte	43
2.3.3 Ein- und Ausplanung	46
2.3.4 Prioritätsregeln	52
2.3.5 Postprocessing	56
2.3.6 Multi-Start-Verfahren	60
2.4 Alternative Lösungsansätze und weiterführende Literatur	65
3 Reaktive Ablaufplanung	73
3.1 Klassifikationsschema zur Planung unter Unsicherheit	74
3.2 Verfahren zur revidierenden Ablaufplanung	80
3.2.1 Planungsstrategien	80
3.2.2 Behandlung von unsicheren Prozesszeiten	83
3.2.3 Behandlung von Apparateausfällen und Ausbeuteverlusten	88
3.3 Verfahren zur vollständig reaktiven Planung	95
3.4 Alternative Lösungsansätze und weiterführende Literatur	99

4 Experimentelle Performance-Analyse	107
4.1 Beschreibung der betrachteten Fallstudien	107
4.2 Ergebnisse der prädiktiven Ablaufplanung	108
4.2.1 Vergleich mit Ergebnissen aus der Literatur	108
4.2.2 Vergleich verschiedener Verfahrensvarianten	114
4.3 Ergebnisse der reaktiven Ablaufplanung	116
4.3.1 Implementierung der unsicheren Parameter	116
4.3.2 Ergebnisse der revidierenden Planung	119
4.3.3 Ergebnisse der vollständig reaktiven Planung	122
Zusammenfassung und Ausblick	125
Anhang	129
Literaturverzeichnis	139