Projekt Interdisziplinäres Lernen und Zusammenarbeit

Erträge, Diagramme und Algorithmen

Operations Research in der Praxis

Mark-Christoph Körner

Jutta Geldermann

Anita Schöbel

(Hrsg.)

Modellierung im Interdisziplinären Studienprogramm

Erträge, Diagramme und Algorithmen

Operations Research in der Praxis

**Mark-Christoph Körner
Jutta Geldermann
Anita Schöbel
(Hrsg.)**

**SHAKER
VERLAG**

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.

Copyright Shaker Verlag 2010

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

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8322-9700-8

ISSN 1432-3397

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

Vorwort

Das vorliegende Buch entstand aus dem Pilotprojekt „Projekt Interdisziplinäres Lernen und Zusammenarbeit“ (kurz PILZ), das wir im Wintersemester 2008/2009 erstmals für Studierende der Mathematik und Wirtschaftswissenschaften an der Georg-August-Universität Göttingen angeboten haben. Die Idee des PILZ-Projekts ist, Studierenden eine interdisziplinäre und praxisnahe Lehrveranstaltung zu bieten, die ihnen ermöglicht, ihr Wissen auch außerhalb ihres jeweiligen Faches und anhand praktischer Probleme anzuwenden¹. Im Wintersemester 2008 / 2009 sollte dieses Ziel durch die Bearbeitung von Aufgabenstellungen aus der Wirtschaft erreicht werden. Erfreulicherweise fand die Idee Anklang bei namhaften Unternehmen, so dass zum Beginn des PILZ-Projektes vier spannende Aufgabenstellungen für die Studierenden bereit standen und das PILZ-Projekt unter dem Motto „Erträge, Diagramme und Algorithmen – Operations Research in der Praxis“ starten konnte.

Um die Studierenden verschiedener Disziplinen auf die Aufgabenstellungen vorzubereiten und den aufgrund der verschiedenen Studienfächer der Teilnehmer teilweise recht unterschiedlichen Kenntnisstand anzugleichen, wurde zu Beginn des PILZ-Projekts eine Kompaktwoche angeboten. Innerhalb dieser Kompaktwoche fanden Kurse über Grundlagen statt, in denen die Themenbereiche der einzelnen Aufgabenstellungen durch Gäste aus Wissenschaft und Praxis vorgestellt wurden. Im Anschluss an die Kompaktwoche wurden die Aufgabenstellungen von den vier Projektgruppen erfolgreich bearbeitet.

Das vorliegende Buch folgt dem Motto „Von der Theorie zur Praxis“. Dementsprechend ist das Buch in zwei Teile untergliedert. Im ersten Teil werden Grundlagen und darauf aufbauend neue theoretische Ansätze vorgestellt, die während der Kompaktwoche den Studierenden vorgestellt wurden. Im zweiten Teil des Buchs befinden sich die Projektberichte über die praktische Arbeit der Studierenden.

Während Kapitel 1 Grundlagen über die Lineare- sowie Ganzzahlige Programmierung vermittelt, werden in Kapitel 2 wichtige Begriffe und Problemstellungen der Produktionsplanung besprochen. Darüber hinaus wird basierend auf der Kalman-Filterung ein neuer Ansatz zur Planung von Produktionsmengen diskutiert. In Kapitel 3, dem letzten Kapitel des ersten Teils des vorliegenden Texts, wird die Bedeutung der Refinement von Rohöl geschildert. Außerdem erfolgt eine Analyse des wirtschaftlichen Potenzials eines speziellen Fertigungsverfahrens zur Gewinnung von Olefinen.

¹PILZ ist nach dem Vorbild MISP („Modellierung im Interdisziplinären Studien-Programm“) der TU Kaiserslautern organisiert. Weitere Informationen zu PILZ: <http://optimierung.math.uni-goettingen.de/pilz>

Die Kapitel 4 – 6 enthalten drei der im Rahmen von PILZ erarbeiteten studentischen Projektberichte. Kapitel 4 befasst sich mit der Entwicklung von Analyse­möglichkeiten zur Untersuchung von Beständen in der Wertschöpfungskette eines Unternehmens für Aluminium-Walzerzeugnisse. Die letzten beiden Kapitel des vorliegenden Buchs behandeln Problemstellungen, die von der Firma BASF vorgegeben wurden. In Kapitel 5 werden Notfallszenarien an einem Verbundstandort der chemischen Industrie diskutiert. Neben den Konsequenzen von verschiedenen Ausfallszenarien werden präventive Maßnahmen diskutiert, die die Kosten verschiedener Szenarien reduzieren. In Kapitel 6 wird ein lineares Optimierungsproblem aufgestellt, das zur Optimierung einer Rohöldestillationsanlage verwendet wird.

Gerne ergreifen wir an dieser Stelle die Gelegenheit, allen zu danken, die zu PILZ und diesem Buch beigetragen haben. Zunächst sind hier die engagierten Studierenden zu nennen, ohne die PILZ nicht so erfolgreich und dieses Buch unmöglich gewesen wäre. Darüber hinaus möchte wir uns besonders bei den mitwirkenden Unternehmen bedanken, die viel Zeit in die Betreuung der studentischen Projektgruppen investiert haben. Ein besonderer Dank geht an Herrn Dr. Dirk Neumann von der Firma BASF, der mit seinem Team gleich zwei Projektgruppen betreut hat. Weiter möchten wir Herrn Frank Rill und Herrn Felix Prumbohm von der Firma Novelis für die investierte Zeit und das große Interesse an PILZ danken. Unser Dank gilt weiter Lars Lauven und Harald Uhlemair vom Lehrstuhl für Produktion und Logistik für ihren unermüdlichen Einsatz und die angenehme Zusammenarbeit. Abschließend möchten wir Sören Kruse für die Unterstützung beim Erstellen des Buchmanuskripts danken.

Göttingen, im November 2010

Mark-Christoph Körner
Jutta Geldermann
Anita Schöbel

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	iii
I Von der Theorie...	1
1 Lineare und ganzzahlige Optimierung	3
<i>Prof. Dr. Anita Schöbel</i>	
1.1 Lineare Programmierung	3
1.2 Ganzzahlige Programmierung	7
2 Ausgewählte Probleme der Produktionsplanung	15
<i>Dipl.-Wi.-Ing. Katharina Amann, Dipl.-Kfm. Harald Uhlemair, Prof. Dr. Jutta Geldermann</i>	
2.1 Produktionsplanung	15
2.2 Losgrößenplanung und Produktionsnivellierung	19
2.3 Datenassimilation als Erweiterung der Produktionsnivellierung	24
2.4 Zusammenfassung	29
3 Wirtschaftliches Potenzial mittels Fischer-Tropsch-Synthese hergestellter Bio-Olefine	31
<i>Dipl. Wi.-Ing. Lars-Peter Lauven, Prof. Dr. Jutta Geldermann</i>	
3.1 Einleitung	31
3.2 Bedeutung und Raffination von Rohöl	32
3.3 Biomasse als Quelle von Kohlenwasserstoffen	33
3.4 Variation der Prozessparameter	34
3.5 Zusammenfassung und Ausblick	41
II ...zur Praxis	43
4 Untersuchung von Lieferschwankungen in der Aluminiumverarbeitung	45
<i>Christian Großmann, Ruth Hübner, Robert Schieweck, Saskia Tölle</i>	
4.1 Projektbeschreibung	45
4.2 Theoretischer Hintergrund	47
4.3 Vorgehensweise	65

4.4	Ausblick	80
5	Notfallszenarien an Verbundstandorten – Robuste Optimierung eines Steamcrackerverbundes am Beispiel der BASF	85
	<i>Christian Fumfél, Florian Krügel, Lennart Obermann, Jan Holger Rosenberg</i>	
5.1	Einleitung	85
5.2	Die BASF	87
5.3	Optimierung	88
5.4	Modelle	92
5.5	Das Programm „Robuste-Simulations-Heuristik“ (RSH)	98
5.6	Ergebnisse für einzelnen Szenarien	108
5.7	Fazit	114
6	Lineare Optimierung eines komplexen Verarbeitungsprozesses am Beispiel einer Olefinhydrierung	117
	<i>Rebecca von der Heide, Michael Jachiewicz, Karsten Meyenberg, Carsten Schönefeld</i>	
6.1	Einleitung	117
6.2	Grundlagen und Randbedingungen	118
6.3	Hilfsgleichungen	125
6.4	Fallbetrachtungen	133
6.5	Resümee	162