

Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems

Edited by M. Beckmann, Providence, and H. P. Künzi, Zürich

Operations Research

88

H. Steckhan

Güterströme in Netzen



Springer-Verlag
Berlin · Heidelberg · New York 1973

Editorial Board

H. Albach · A. V. Balakrishnan · P. Dhrymes · F. Ferschl · G. Green
D. W. Hildenbrand · R. E. Kalman · W. Krelle · U. P. Ritter · R. Sato
P. Schönfeldt

Dr. Helmut Steckhan

6900 Heidelberg

Mönchbergsteige 5

AMS Subject Classifications (1970): 90-02, 90B10, 90C35

ISBN-13: 978-3-540-06295-0

e-ISBN-13: 978-3-642-65613-2

DOI: 10.1007/978-3-642-65613-2

This work is subject to copyright. All rights are reserved, whether the whole or part of the material is concerned, specifically those of translation, reprinting, re-use of illustrations, broadcasting, reproduction by photocopying machine or similar means, and storage in data banks.

Under § 54 of the German Copyright Law where copies are made for other than private use, a fee is payable to the publisher, the amount of the fee be determined by agreement with the publisher.

© by Springer-Verlag Berlin · Heidelberg 1973. Library of Congress Catalog Card Number 73-16957. Printed in Germany.

V O R W O R T

Die vorliegende Schrift entstand aus dem Manuskript einer Vorlesung, die der Verfasser an den Universitäten München und Heidelberg gehalten hat. In ergänzter und überarbeiteter Fassung wurde sie dann als Habilitationsschrift der Wirtschafts- und Sozialwissenschaftlichen Fakultät der Universität Heidelberg vorgelegt und von dieser angenommen. Die Herren Edwin von Böventer, Carl Christian von Weizsäcker und Albrecht Dold haben die Schrift im Zuge des Habilitationsverfahrens begutachtet. Ihnen schuldet der Verfasser für wertvolle Anregungen besonderen Dank. Das Verdienst, eine reproduktionsfähige Fassung auf Maschine geschrieben zu haben, gebührt Frau Eva Kempf. Schließlich dankt der Verfasser der Deutschen Forschungsgemeinschaft für die Förderung seiner Arbeit durch ein Habilitationsstipendium.

Heidelberg, im Frühjahr 1973

Helmut Steckhan

I N H A L T S Ü B E R S I C H T

Einleitung.....	1
1. Maximale Ströme und minimale blockierende Schnitte in Netzen.....	3
1.1. Netze..... (Definition und Darstellung von Netzen in Bildern und Matrizen)	3
1.2. Zur Interpretation von Netzen..... (Hinweise auf Transportnetze, Ausbildungs- netze, Verflechtungsnetze)	6
1.3. Ströme und Schnitte in engen Netzen..... (Netze mit beschränkter Kapazität, mini- male blockierende Schnitte als Engpässe und maximale zulässige Ströme zwischen Quellen und Mündungen als extreme Aus- lastung in engen Netzen)	7
1.4. Sätze über Ströme und Schnitte in engen Netzen..... (Erweiterung eines Satzes von Ford und Fulkerson, das max-flow-min-cut-Theorem, ein neues Theorem, äquivalente Sätze über Engpässe, Sätze über Transferpfade)	12
2. Die Konstruktion von maximalen zulässigen Strömen und minimalen blockierenden Schnitten in engen Netzen.....	31
2.1. Ein Algorithmus zum Auffinden von minimalen blockierenden Schnitten in engen Netzen..... (Flußdiagramm, Beispiele, Beweise)	32
2.2. Ein Algorithmus zur Konstruktion eines maximalen zulässigen Stromes..... (Flußdiagramm, Beispiel, Beweise)	47
2.3. Vergleich zwischen neuen und alten Konstruktionsverfahren..... (Das Enumerationsverfahren von Dulliez und Rao, ein Ansatz der Linearen Pro- grammierung und die Konstruktion von Ford und Fulkerson im Vergleich zu den neuen Algorithmen)	59
3. Zirkulationen in zweiseitig beschränkten, bewerteten Netzen.....	71
3.1. Zweiseitig beschränkte, bewertete Netze und zulässige, kostenminimale Zirkula- tionen..... (Netze mit begrenzter Kapazität, Mindestaus- lastungen und Kosten für die Ströme)	71

3.2.	Sätze über Zirkulationen.....	72
	(Das Hoffmansche Zirkulationstheorem, ein Satz über Schattenpreise)	
4.	Die Konstruktion von zulässigen Zirkulationen in zweiseitig beschränkten Netzen.....	75
4.1.	Ein Algorithmus.....	75
	(Flußdiagramm, Beispiel, Beweise)	
4.2.	Vergleich zwischen dem neuen Algorithmus und dem Zirkulationsalgorithmus von Ford und Fulkerson.....	85
	(Vergleich der Konzepte und Schrittzahlen)	
5.	Die Konstruktion von kostenminimalen zulässigen Zirkulationen.....	90
5.1.	Optimalitätskriterien.....	90
	(Hinreichende Optimalitätsbedingungen und Schattenpreise)	
5.2.	Ein Algorithmus.....	92
	(Flußdiagramm, Beispiele, Beweise)	
5.3.	Vergleich zwischen Algorithmus 4 und dem out-of-kilter-Algorithmus von Ford und Fulkerson.....	107
	(Vergleich der Struktur der Algorithmen und der nicht-optimalen Zustände)	
6.	A n w e n d u n g e n.....	108
6.1.	Die Ermittlung der Engpässe und die maximale Auslastung eines Transportnetzes.....	108
	(Transportnetze mit mehreren Quellen, Knoten- und Bogenkapazitäten)	
6.2.	Ein dynamisches Transportproblem.....	110
	(Rückführung eines dynamischen Problems auf ein statisches)	
6.3.	Konsistenztest für prognostizierte makroökonomische Stromgrößen.....	114
	(Konsistenz von oberen und unteren Schranken für die Ströme eines volkswirtschaftlichen Kreislaufs)	
6.4.	Zuordnungsprobleme.....	115
	(Das Assignmentproblem der Linearen Programmierung)	
6.5.	Der Weg des geringsten Widerstandes.....	118
	(Kürzeste Wege und taktische Konzepte)	
6.6.	Warenhausprobleme.....	121
	(Das Cahnische Problem mit Erweiterungen, Hinweis auf ein Finanzierungsproblem von gleicher Struktur)	

VII

6.7. Kostenminimale Transporte.....	124
(Verallgemeinerung des sogenannten "general minimal Cost-flow problem", vermischte Probleme von der Struktur des Transshipment- und Hitchcockproblems)	
Literaturverzeichnis.....	129