



**J. Reese**

**Standort- und Belegungsplanung  
für Maschinen in  
mehrstufigen Produktionsprozessen**

**Mit 23 Abbildungen**

**Springer-Verlag  
Berlin Heidelberg New York 1980**

Joachim Reese

FB Wirtschafts- und Rechtswissenschaften

Lehrgebiet Betriebswirtschaftslehre, insbesondere Produktions-  
und Investitionstheorie

Fernuniversität Hagen

Roggenkamp 6

5800 Hagen 1

CIP-Kurztitelaufnahme der Deutschen Bibliothek

Reese, Joachim:

Standort- und Belegungsplanung für Maschinen in mehrstufigen Produktionsprozessen/  
J. Reese. - Berlin, Heidelberg, New York: Springer, 1980.

ISBN-13: 978-3-540-10378-3 e-ISBN-13: 978-3-642-67825-7

DOI: 10.1007/978-3-642-67825-7

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdruckes, der Entnahme von Abbildungen, der Funksendung, der Wiedergabe auf photomechanischem oder ähnlichem Wege und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Bei Vervielfältigungen für gewerbliche Zwecke ist gemäß § 54 UrhG eine Vergütung an den Verlag zu zahlen, deren Höhe mit dem Verlag zu vereinbaren ist.

© by Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1980

2142/3140 - 543210

## Vorwort

Die vorliegende Arbeit ist einem bislang weitgehend vernachlässigten Problem der Produktionsplanung gewidmet, nämlich die Maschinenbelegung und innerbetriebliche Standortwahl im Produktionsbereich eines industriellen Unternehmens simultan zu optimieren. Eine solche Simultanbetrachtung ist besonders dann von Bedeutung, wenn das Produktionsprogramm eines Unternehmens und seine Aufteilung in Fertigungslose bzw. Aufträge festliegen und zumindest mittelfristig nahezu konstant bleiben, was in Industriebetrieben aufgrund der produktionstechnologischen Rahmenbedingungen häufig der Fall ist.

Ausgangspunkt für die Behandlung dieser Problemstellung ist die Kritik des Verfassers, daß die üblicherweise angestellten partiellen Betrachtungsweisen der Reihenfolge- oder Standortplanung nicht befriedigen können. In den Reihenfolgeproblemen werden die Transportzeiten der Werkstücke meist als Bestandteile der Bearbeitungszeiten der Aufträge aufgefaßt und damit als fest vorgegeben unterstellt, was eine Voroptimierung der Standortentscheidungen bedingt. Dadurch bleiben die Möglichkeiten unberücksichtigt, durch die explizite Einführung der Transportzeiten als Variablen auf die Wartezeiten der Aufträge Einfluß zu nehmen. Andererseits geht die Voroptimierung der Standortentscheidungen in der Regel nicht mit der optimalen Belegungsplanung einher. Aus dieser Kritik heraus wird ein Gesamtprämissensystem zur Formulierung und Lösung des Simultanplanungsproblems erstellt.

Zur Bestimmung optimaler Simultanlösungen geht Reese in seinem Lösungsbeitrag im Rahmen eines gemischt-ganzzahligen Problemansatzes von der Idee aus, Verbesserungsmöglichkeiten für gegebene Sukzessivlösungen aufzufindig zu machen. Hierzu entwickelt er ein eigenes Branch-and-Bound-Verfahren, das untere Schranken für die Durchlaufzeiten der Aufträge erzeugt. Kernstück dieser Branch-and-Bound-Methode ist ein Verbesserungsalgorithmus, mit dessen Hilfe die Optimallösung des Simultanproblems iterativ erreicht wird. Die Leistungsfähigkeit der vorgeschlagenen Lösungsmethode wird anhand eines Anwendungsbeispiels demonstriert.

Neben dem Aufzeigen der verschiedenen Möglichkeiten zur Formulierung der simultanen Belegungs- und Standortplanung und dem eigenen Lösungsbeitrag zu diesem Problemansatz enthält die Arbeit im ersten Teil einen Überblick über aus der Literatur bekannte Formulierungs- und Lösungsansätze zu den partiellen Fragestellungen der Maschinenbelegungs- bzw.

VI

-anordnungsprobleme; dieser wird von einer Reihe anschaulicher Beispiele begleitet. Das Buch wird so für den theoretisch als auch für den praktisch orientierten Leser gleichermaßen interessant sein.

Hagen, im Juni 1980

Günter Fandel

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Vorbemerkungen	1
2 Maschinenbelegungsprobleme	4
2.1 Problemübersicht und Grundlagen zur Belegungsplanung	4
2.2 Lösungsansätze zur Flow-Shop-Problematik	24
2.3 Lösungsansätze zur Job-Shop-Problematik	42
2.4 Kritische Anmerkungen zur Lösung von Belegungsproblemen	64
3 Maschinenanordnungsprobleme	68
3.1 Problemübersicht und Grundlagen zur innerbetrieblichen Standortplanung	68
3.2 Lösungsgedanken zu allgemeinen Standortproblemen	73
3.3 Lösungsgedanken zu Zuordnungsproblemen	79
4 Simultane Standort- und Belegungsplanung für Maschinen in mehrstufigen Produktionsprozessen	93
4.1 Beschreibung des zugrunde gelegten Simultanproblems	93
4.2 Formale Problemstruktur	105
4.3 Flow-Shop-Probleme	113
4.3.1 Reduzierung des Simultanproblems auf die sukzessive Modellbetrachtung	113
4.3.2 Zur Anwendbarkeit bestehender Lösungstechniken	116
4.4 Job-Shop-Probleme	123
4.4.1 Bestimmung und Eigenschaften des Lösungsraums	123
4.4.2 Ein Verfahren zur Erzeugung zulässiger Simultanlösungen	127
4.4.3 Bemerkungen zur Optimalität von Simultanlösungen	132
4.5 Die modelltheoretische Betrachtung von Simultanproblemen	135

	Seite
4.5.1 Nicht-lineare Formulierung eines Programmierungsmodells	135
4.5.2 Transformation des Modells in ein lineares gemischt-ganzzahliges Programm	139
4.5.3 Eine Branch-and-Bound-Methode zur Lösung des linearen gemischt-ganzzahligen Programms	142
4.5.3.1 Schrankenbestimmung durch Relaxierung des Programms	142
4.5.3.2 Ein Verbesserungsalgorithmus	150
4.5.3.3 Zur Diskussion der algorithmischen Regeln	155
4.5.4 Ein Anwendungsbeispiel zur Bestimmung einer optimalen Simultanlösung	163
4.5.5 Zur Beschränkung auf fast-optimale Lösungen	173
4.5.6 Die Problematik der Zielbewertungen	181
Symbolverzeichnis	184
Literaturverzeichnis	187