



Werner Dinkelbach  
Otto Rosenberg

# Erfolgs- und umweltorientierte Produktionstheorie

Mit 39 Abbildungen

Springer-Verlag  
Berlin Heidelberg New York  
London Paris Tokyo  
Hong Kong Barcelona  
Budapest

Professor Dr. Werner Dinkelbach  
FB Wirtschaftswissenschaft  
Universität des Saarlandes  
Postfach 15 11 50  
D-66041 Saarbrücken

Professor Dr. Otto Rosenberg  
FB 5 Wirtschaftswissenschaften  
Universität GH-Paderborn  
Warburger Str. 100  
D-33098 Paderborn

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme  
Dinkelbach, Werner:  
Erfolgs- und umweltorientierte Produktionstheorie / Werner  
Dinkelbach; Otto Rosenberg. – Berlin; Heidelberg; New  
York; London; Paris; Tokyo; Hong Kong; Barcelona;  
Budapest : Springer, 1994  
(Heidelberger Lehrtexte: Wirtschaftswissenschaften)  
ISBN-13: 978-3-540-57869-7 e-ISBN-13: 978-3-642-97566-0  
DOI: 10.1007/978-3-642-97566-0

NE: Rosenberg, Otto:

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdruckes, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendungen, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der Fassung vom 24. Juni 1985 zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

© Springer-Verlag Berlin · Heidelberg 1994

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, daß solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

42/2202-5 43 2 0 - gedruckt auf säurefreiem Papier

# Vorwort

Die betriebswirtschaftliche Produktionstheorie analysiert Produktionssysteme, versucht durch mengenbezogene Betrachtungen den Produktionsprozeß bestimmende Größen zu erkennen und Informationen für zielgerichtete Gestaltungen von Produktionen zu gewinnen. Grundlegende Orientierungsgröße ist das gütermengenbezogene Wirtschaftlichkeitsprinzip, das sich aus einer als allgemein gegeben angenommenen Güterknappheit ableiten läßt.

Produktionssysteme sind Input-Output-Systeme, die Güter als Input aufnehmen und in transformierter Form als Output abgeben. Die einzusetzenden Güter werden in Faktoren sowie in erwünschte und nicht erwünschte Nebenfaktoren differenziert, während die ausgebrachten Güter in Produkte sowie in erwünschte und nicht erwünschte Nebenprodukte unterteilt werden. Nebengüter als Zusammenfassung von Nebenfaktoren und Nebenprodukten sind erwünscht, wenn die güterwirtschaftliche Knappheit durch sie verringert wird, sie sind nicht erwünscht, wenn diese Knappheit durch sie erhöht wird. Eine Produktion ist eine Kombination eines Faktormengenvektors und eines Produktmengenvektors. Die Gesamtheit aller realisierbaren Produktionen bildet eine Technologie. Umweltorientierte Technologien berücksichtigen explizit Nebengüter.

Eine erste Aufgabe der Produktionstheorie ist es, effiziente Produktionen, das sind Produktionen, die im Vergleich mit allen anderen im Produktionssystem durchführbaren Produktionen nicht unvorteilhaft sind, zu bestimmen. Die Menge der effizienten Produktionen kann sich nicht unwesentlich verändern, wenn Nebengüter explizit in die Betrachtung einbezogen werden, wenn mithin von einer umweltorientierten Technologie ausgegangen wird.

Existieren mehrere effiziente Produktionen in einer Technologie, müssen für eine eindeutige Auswahl einer zu realisierenden Produktion weitere Kriterien herangezogen werden. Faktormengen und Produktmengen müssen durch eine entsprechende Bewertung vergleichbar gemacht und zu einer skalaren Größe aggregiert werden können. Ausgehend vom

Knappheitspostulat ist Faktoren und nicht erwünschten Nebengütern ein negativer Wert (Nutzen) sowie Produkten und erwünschten Nebengütern ein positiver Wert zuzuordnen. Eine vorteilhafteste Produktion ist dann diejenige, mit der der größte Erfolg als Differenz zwischen positiven und negativen Nutzen zu erreichen ist. Verschiedene Möglichkeiten einer Erfolgsdefinition mit und ohne Berücksichtigung von Nebengütern werden aufgezeigt und diskutiert. Insbesondere werden gewinnmaximale, deckungsbeitragsmaximale, kostenminimale, umweltkostenminimale und schadstoffminimale Produktionen bestimmt und analysiert.

Nach den grundlegenden Kapiteln werden zwei spezielle Technologien, eine LEONTIEF-Technologie und eine GUTENBERG-Technologie, definiert und im einzelnen analysiert. Die LEONTIEF-Technologie wird als beschränkte lineare Technologie eingeführt. In umfassender Form wird der Einfluß der Berücksichtigung umweltrelevanter Nebengüter auf die Menge der effizienten und umwelteffizienten Produktionen einer LEONTIEF-Technologie aufgezeigt. Ausgehend von problembezogen formulierten Beispielen werden für alternativ vorgegebene erfolgs- und umweltorientierte Zielsetzungen optimale Produktionen bestimmt, die Ursachen für unterschiedliche Optimallösungen ermittelt und Möglichkeiten zur Überwindung von erfolgs- und umweltbezogenen Zielkonflikten im Rahmen von Produktionssystemen diskutiert.

Eine Reihe von realen Produktionssituationen lassen sich durch LEONTIEF-Technologien angemessen erfassen. Sind die Beziehungen zwischen eingesetzten Faktoren und ausgebrachten Produkten jedoch in der Weise von mittelbarer Natur, daß sie wesentlich von der intensitätsmäßigen und zeitlichen Nutzung des Faktors Betriebsmittel determiniert werden, läßt sich zur Erfassung dieses Sachverhalts eine eigenständige Technologie, die GUTENBERG-Technologie, definieren. Der Output wird in einer GUTENBERG-Technologie als Produkt von Intensität und Zeit aufgefaßt, während der Input durch Verbrauchsfunktionen in Abhängigkeit von der Intensität bestimmt wird. Auch die GUTENBERG-Technologie wird durch die explizite Berücksichtigung von Nebengütern und durch die Aufnahme von Entsorgung und Recycling als produktionswirtschaftliche Aktivitäten zu einer umweltorientierten Technologie erwei-

tert. Weiterhin werden - wieder vor allem anhand von Zahlenbeispielen - die unterschiedliche Gestaltung und Steuerung von Produktionen in GUTENBERG-Technologien im Vergleich mit LEONTIEF-Technologien dargestellt. Insbesondere die Steuerung der Produktionsprozesse durch zeitliche und/oder intensitätsmäßige Anpassung als dem Kernstück dieses produktionstheoretischen Ansatzes wird in Abhängigkeit von erfolgs- und umweltorientierten Zielsetzungen diskutiert. Die sich ergebenden Abweichungen in den optimalen Produktionen werden auf ihre wesentlichen Ursachen zurückgeführt. Die hierbei gewonnenen Erkenntnisse werden konstruktiv für die Planung von Produktionen und für die Beurteilung von umweltorientierten Steuerungsinstrumenten genutzt.

Die inhaltliche Gestaltung des Lehrbuchs ist geprägt durch das Bestreben, produktionswirtschaftliche Tatbestände konsequent als Technologien zu modellieren, umweltrelevante Nebengüter zu integrieren und die umweltbezogenen Wirkungen von Produktionen möglichst umfassend aufzudecken. Für die Definitionen von Technologien wird von möglichst wenigen Voraussetzungen ausgegangen. Punktuell wird demonstriert, daß die traditionellen auf Produktionsfunktionen aufbauenden Ansätze als Sonderfälle im technologiebezogen definierten Konzept enthalten sind. Im Rahmen der Diskussion der Beziehungen zur axiomatisch fundierten Aktivitätsanalyse wird gezeigt, daß deren Axiome entweder entbehrlich oder implizit erfüllt sind bzw. in konkreten Produktionssystemen zum Teil nicht eingehalten werden können. Durch den Verzicht auf Axiome wird es zum Beispiel auch ohne weiteres möglich, diskrete Technologien, die in der Realität des öfteren anzutreffen sind, in produktionstheoretischen Lehrbüchern jedoch weitgehend unberücksichtigt bleiben, zu formulieren und zu analysieren.

Grundlage des Buches bildet der Stoff von Vorlesungen, die von den Autoren seit mehr als 10 Jahren an der Universität des Saarlandes und der Universität Paderborn regelmäßig gehalten werden. Dementsprechend sind die Hauptadressaten Studierende der Betriebswirtschaftslehre, der Wirtschaftsinformatik und des Wirtschaftsingenieurwesens. Die zum Verständnis des Stoffes notwendigen mathematischen Kenntnisse gehen nicht über das Wissen hinaus, das Studierenden der Wirtschaftswissenschaft

üblicherweise im Grundstudium vermittelt wird.

Unser Dank gilt insbesondere Herrn Dr. Fritz Wengler, der das Manuskript kritisch durchgesehen hat, Herrn Dipl.-Inform. Thomas Latz, der uns die Abbildungen angefertigt hat, und ganz besonders Frau Karin Hunsicker, die mit großer Mühe und nie nachlassendem Engagement das Manuskript in eine druckfertige Fassung übertragen hat.

Saarbrücken

13.12.1993

Paderborn

*Werner Dinkelbach*

*Otto Rosenberg*

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Produktionssysteme, Güter und Nebengüter</b>	<b>1</b>
1.1	Produktionssysteme als Input-Output-Systeme . . . . .	1
1.1.1	Input-Output-Systeme . . . . .	1
1.1.2	Produktionssysteme . . . . .	6
1.2	Faktoren, Nebenfaktoren, Produkte und Nebenprodukte	8
1.2.1	Faktoren . . . . .	8
	Exkurs: Energie als Faktor . . . . .	11
1.2.2	Nebenfaktoren . . . . .	15
1.2.3	Produkte . . . . .	17
1.2.4	Nebenprodukte . . . . .	18
1.3	Erwünschte und nicht erwünschte Nebengüter . . . . .	22
1.3.1	Mengenunabhängige Güterpräferenzen . . . . .	22
1.3.2	Mengenabhängige Güterpräferenzen . . . . .	26
<b>2</b>	<b>Technologien</b>	<b>29</b>
2.1	Technologien ohne Nebengüter . . . . .	29
2.1.1	Technologien und Produktionen . . . . .	29
2.1.2	Effiziente Produktionen in Technologien . . . . .	40
2.2	Technologien mit Nebengütern . . . . .	46
2.2.1	Umweltorientierte Technologien . . . . .	46
2.2.2	Effiziente Produktionen in umweltorientierten Technologien . . . . .	47
2.3	Prozesse und Produktionsfunktionen . . . . .	53
2.3.1	Prozesse . . . . .	53
2.3.2	Produktionsfunktionen . . . . .	58
2.4	Effizienzorientierte Produktionsplanung . . . . .	64
<b>3</b>	<b>Erfolgstheoretische Grundlagen</b>	<b>69</b>
3.1	Bewertung von Gütern und Nebengütern . . . . .	69
3.1.1	Bewertung von Faktoren . . . . .	70
3.1.2	Bewertung von Nebenfaktoren . . . . .	73
3.1.3	Bewertung von Produkten . . . . .	75
3.1.4	Bewertung von Nebenprodukten . . . . .	75
3.2	Erfolgsorientierte Produktionsplanung . . . . .	78



<b>4</b>	<b>LEONTIEF-Technologien</b>	<b>84</b>
4.1	Technologien auf der Basis von linearen Prozessen . . . . .	84
4.1.1	Lineare und diskrete Prozesse . . . . .	84
4.1.2	Lineare und diskrete Technologien . . . . .	86
4.1.3	LEONTIEF-Technologien ohne Nebengüter . . .	95
4.1.4	LEONTIEF-Technologien mit Nebengütern . . .	100
4.2	Erfolgs- und umweltorientierte Produktionsplanung . . .	106
4.2.1	Erfolgsorientierte Produktionsplanung . . . . .	106
4.2.2	Umweltorientierte Produktionsplanung . . . . .	118
4.2.3	Zielkonflikte und Lösungsmöglichkeiten . . . . .	125
<b>5</b>	<b>GUTENBERG-Technologien</b>	<b>134</b>
5.1	Technologien auf der Basis von Verbrauchsfunktionen . .	134
5.1.1	Mittelbare Input-Output-Beziehungen . . . . .	134
5.1.2	GUTENBERG-Technologien ohne Nebengüter . .	150
5.1.3	GUTENBERG-Technologien mit Nebengütern . .	156
5.2	Erfolgs- und umweltorientierte Produktionsplanung . . .	165
5.2.1	Erfolgsorientierte Produktionsplanung . . . . .	165
5.2.2	Umweltorientierte Produktionsplanung . . . . .	177
5.2.3	Zielkonflikte und Lösungsmöglichkeiten . . . . .	180
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>186</b>
	<b>Index</b>	<b>194</b>