

---

---

# ZfB

ZEITSCHRIFT  
FÜR  
BETRIEBSWIRTSCHAFT

---

---

Herausgegeben von

Erich Gutenberg

Horst Albach, Hans E. Büschgen, Karl-Heinz Forster,  
Edmund Heinen, Alfred Herrhausen, Herbert Jacob,  
Anton Peisl, Hermann Sabel, Helmut Sihler

49. Jahrgang  
1979

**GABLER**



Heft 1, Januar 1979 .....	Seite 1 – 92
Heft 2, Februar 1979 .....	Seite 93 – 172
Heft 3, März 1979 .....	Seite 173 – 266
Heft 4, April 1979 .....	Seite 267 – 356
Heft 5, Mai 1979 .....	Seite 357 – 458
Heft 6, Juni 1979 .....	Seite 459 – 562
Heft 7, Juli 1979 .....	Seite 563 – 672
Heft 8, August 1979 .....	Seite 673 – 768
Heft 9, September 1979 .....	Seite 769 – 862
Heft 10, Oktober 1979 .....	Seite 863 – 964
Heft 11, November 1979 .....	Seite 965 – 1078
Heft 12, Dezember 1979 .....	Seite 1079 – 1196

## Inhaltsverzeichnis

### I. Aufsätze

<i>Altenburger, Otto A.</i> : Potentialfaktoren als derivative Produktionsfaktoren der Dienstleistungsproduktion .....	863
<i>Bauer, Klaus-Peter</i> : Wirtschaftlichkeitsprüfung im Krankenhaus .....	221
<i>Berg, Claus C.</i> : Die Unternehmenskrise – Organisatorische Probleme und Ansätze zu ihrer Lösung .....	459
<i>Bilderbeek, Jan</i> : An Empirical Study of the Predictive Ability of Financial Ratios in the Netherlands .....	388
<i>Bitz, Michael</i> : Investitionsentscheidungen bei alternativen Kapitalkostenverläufen .....	965
<i>Brüning, Gert</i> : Die Bilanz als Vergangenheits- oder Zukunftsrechnung .....	1099
<i>Bruse, Helmut</i> : Marktanteilsschätzungen für Unternehmen verschiedener Branchen .....	474
<i>Bucher, Jürgen H.</i> : Steuerrechtliche Maßnahmen zur Vermeidung einer „Scheingewinn“-Besteuerung und ihre Folgen – Anmerkungen und Ergänzungen zum gleichnamigen Beitrag von Heinz Haller .....	814
<i>Budde, Andreas</i> : Die Organisationsstruktur von Investitionsentscheidungen in Unternehmungen .....	723
<i>Cordes, Walter</i> : Die Verschmelzung von Krankenhäusern zur Verbesserung der Leistungsfähigkeit und der Kostengestaltung .....	192
<i>Delfmann, Werner</i> : Abschnittsentnahme oder Endwert .....	510
<i>Dellmann, Klaus</i> : Zum Stand der betriebswirtschaftlichen Theorie der Kostenrechnung .....	319
<i>Eichhorn, Siegfried</i> : Betriebswirtschaftliche Ansätze zu einer Theorie des Krankenhauses .....	173
<i>Fandel, Günter</i> : Zur Formulierung und Lösung organisatorischer Entscheidungsprobleme .....	604
<i>Gaitanides, Michael</i> : Praktische Probleme der Verwendung von Kennzahlen für Entscheidungen .....	57
<i>Goetzke, Wolfgang</i> : Zur Kritik an der einzelwirtschaftlichen Wertschöpfungsrechnung .....	419
<i>Günther, Rolf</i> : Die Berücksichtigung des zeitlichen Unterschiedes zwischen Entstehung und Entrichtung der Ertragsteuerschulden im Steuerbarwertmodell .....	298
<i>Harms, Jens E. und Küting, Karlheinz</i> : Zur Problematik von latenten Steuern nach der 4. EG-Richtlinie .....	891
<i>Henzel, Friedrich</i> : Das Rechnungswesen der Unternehmen in kritischer Betrachtung des Abschlußprüfers .....	1079
<i>Klein, Günter</i> : Die aktienrechtliche Pflichtprüfung – Erwartungen und Wirklichkeit .....	769
<i>Koll, Willi</i> : Zur Auswirkung von Preisänderungen auf den Unternehmenserfolg .....	1126
<i>Küpper, Hans-Ulrich</i> : Dynamische Produktionsfunktion der Unternehmung auf der Basis des Input-Output-Ansatzes .....	93
<i>Leven, Wilfried</i> : Das Konstrukt „Soziale Schicht“ zur Erklärung der Betriebstypenpräferenz von Konsumenten .....	18
<i>Link, Jörg</i> : Die automatisierte Deckungsbeitrags-Flußrechnung als Instrument der Unternehmensführung .....	267

<i>Little, John D. C.</i> : Entscheidungsunterstützung für Marketingmanager .....	982
✓ <i>Maul, Karl-Heinz</i> : Probleme prognose-orientierter Unternehmensbewertung .....	107
<i>Meyer, Manfred</i> : Rahmenbedingungen medizin-ökonomischer Planung im britischen und deutschen Gesundheitswesen .....	202
<i>Mock, Arno</i> : Die zukünftige Rolle der deutschen Industrie in der Weltwirtschaft .....	119
<i>Moser, Reinhard, und Topritzhofer, Edgar</i> : Exploratorische LOGIT- und PROBIT-Analysen zur empirischen Identifikation von Determinanten der Exporttätigkeit von Unternehmen .....	873
<i>Müller, Jürgen, und Schwalbach, Joachim</i> : Untersuchungen zur langfristigen effizienten Struktur der Brauereiindustrie .....	1008
<i>Oesterer, Dieter</i> : Risiküberwachung und Fortschrittskontrolle bei Großprojekten .....	485
<i>Oesterwind, Dieter</i> : Kooperative Planungsmodelle für die Energiewirtschaft und Energieversorgungsunternehmen .....	493
<i>Peisl, Anton</i> : Unternehmensorganisation und Datenverarbeitung – Sechs Thesen für den Vorstand .....	673
<i>Picot, Arnold</i> : Rationalisierung im Verwaltungsbereich als betriebswirtschaftliches Problem .....	1145
<i>Sadowski, Dieter</i> : Probleme und Lösungsansätze der Bildungsbudgetplanung .....	408
<i>Schiemenz, Bernd und Seiwert, Lothar</i> : Ziele und Zielbeziehungen in der Unternehmung .....	581
<i>Schindel, Volker</i> : Entscheidungsorientierte Interpretationen des Informationswertes und ihre jeweilige Eignung zur Beurteilung von Informationsbeschaffungsmaßnahmen .....	39
<i>Schmidt, Hartmut</i> : Liquidität von Finanztiteln als integrierendes Konzept der Bankbetriebslehre .....	710
<i>Schneeweiß, Christoph</i> : Zur Problematik der Kosten in Lagerhaltungsmodellen .....	1
<i>Seelbach, Horst</i> : Die Thesen von Modigliani und Miller unter Berücksichtigung von Ertrag- und Substanzsteuern .....	692
<i>Spandau, Arnt</i> : Betriebswirtschaftliche Probleme der Ausbildungspolitik in einem südafrikanischen Industriebetrieb .....	791
<i>Swoboda, Peter</i> : Die Ableitung variabler Abschreibungskosten aus Modellen zur Optimierung der Investitionsdauer .....	563
<i>Topritzhofer, Edgar; Nenning, Manfred und Wagner, Udo</i> : Zur Kompatibilität alternativer, kommerziell verfügbarer Datenquellen für die Marktreaktionsmodellierung: Die Verwendung von Prewhitening-Filtern und Kreuzspektralanalyse sowie ihre Konsequenzen für die Analyse betriebswirtschaftlicher Daten .....	281
<i>Völling, Johannes</i> : Die Bedeutung des Kapitalmarkts für die Unternehmensfinanzierung .....	357
<i>Wanik, Bernhard</i> : Überschußbezogene Abschnittsentnahme als Optimalitätskriterium für Investitionsentscheidungen .....	500
<i>Wedekind, Hartmut</i> : Die Objekttypenmethode beim Datenbankentwurf – dargestellt am Beispiel von Buchungs- und Abrechnungssystemen .....	367
<i>Wentz, Rolf-Christian</i> : Strategische und taktische Wechselkursrisikokonzepte als Grundlage der Devisenkurssicherung .....	906

## II. Diskussionsforum

<i>Albach, Horst</i> : Nominale und reale Verschuldung deutscher Unternehmen .....	249
<i>Albach, Horst</i> : Zur Verlegung von Produktionsstätten ins Ausland .....	945
<i>Altfelder, Klaus</i> : Betriebswirtschaftliche Kostenberechnung als Entscheidungshilfe bei der Verabschiedung neuer Gesetze .....	830
<i>Bierich, Marcus</i> : Mehr Wachstum durch Stärkung der Eigenkapitalausstattung und Ausbau der Vermögensbildung .....	233

<i>Bürkle, Roland</i> : Der Einfluß einer homogenen Gewinnsteuer auf die unternehmerische Entscheidung bei Ungewißheit .....	1166
<i>Eckstein, Wolfram</i> : Nachfragemacht und Diskriminierung im GWB: Zur Untersuchung der Monopolkommission .....	430
<i>Fandel, Günter</i> : Zur Theorie der Optimierung bei mehrfachen Zielsetzungen .....	535
<i>von Freyend, Eckart John</i> : Zur Innovationsfähigkeit mittlerer und kleiner Unternehmen .....	79
<i>Herrhausen, Alfred</i> : Führungskräfte-schulung an der Universität oder an interuniversitären bzw. überregionalen Fortbildungsinstitutionen .....	634
<i>Hoffmann, Rolf</i> : Überlegungen und Erfahrungen zur Verlegung von Produktionsstätten ins Ausland – am Beispiel der deutschen Bekleidungsindustrie .....	939
<i>Jacob, Adolf-Friedrich und Schüßler, Hans-Peter</i> : Der Effektivzinssatz im Ratenkreditgeschäft – Eine Entgegnung zu Rudolph .....	334
<i>Kochs, Michael</i> : Weiterbildendes Studium – Auftrag und Chance der Hochschule .....	640
<i>Kossbiel, Hugo</i> : Betriebswirtschaftliche Überlegungen zur (Weiter-)Beschäftigung älterer Arbeitnehmer .....	127
<i>Kriependorf, Peter</i> : Betriebswirtschaft und Gesetzgebung .....	824
<i>Kuhn, Klaus</i> : Forcierte Rationalisierung durch Arbeitszeitverkürzung? – Zum arbeitsplatzschaffenden Effekt von Arbeitszeitverkürzungen .....	1022
<i>Laux, Helmut</i> : Zur Theorie der Entscheidungen durch Gruppen .....	541
<i>Lehr, Ursula</i> : Flexibilität der Altersgrenze oder Herabsetzung des Pensionierungsalters? – Psychologische Aspekte .....	137
<i>Magg, Alexander</i> : Einige Bemerkungen zur Thematik „Gewinnbesteuerung und Investitionsverhalten bei Risiko“ .....	1177
<i>de Maiziére, Ulrich</i> : Pensionierungsgrenze für Berufssoldaten .....	134
<i>Mensch, Gerhard</i> : Beobachtungen zum Innovationsverhalten kleiner, mittlerer und mittelgroßer Unternehmen .....	72
<i>Mertens, Dieter</i> : Gesamtwirtschaftliche Aspekte der Arbeitszeitpolitik .....	1027
<i>Mertens, Peter und Döllinger, Walter</i> : Steigende Verschuldung der Unternehmen durch Inflation .....	244
<i>Reichwald, Ralf</i> : Empirische Zielforschung .....	528
<i>Röper, Burkhardt</i> : Zur Marketing-Politik gemeinwirtschaftlicher und erwerbswirtschaftlicher Unternehmen .....	753
<i>Rudolph, Bernd</i> : Der Effektivzinssatz im Ratenkreditgeschäft – Zur Entgegnung von Jacob und Schüßler .....	341
<i>Sadowski, Dieter</i> : Die amerikanische Pensionierungsreform aus der Sicht der deutschen Unternehmen .....	145
<i>Schulz, Werner</i> : Gemeinwirtschaft als unternehmerische Zielsetzung .....	743
<i>Seidensticker, Gerd</i> : Gedanken zur Verlegung von Produktionsstätten in das kostengünstige Ausland .....	933
<i>Sturm, Gernot</i> : Entgegnung zu den Stellungnahmen von Roland Bürkle und Alexander Magg ...	1182
<i>Thiemeyer, Theo</i> : Zur Theorie der gemeinwirtschaftlichen Betriebe in ihrer Entwicklung und ihrer heutigen Gestalt .....	747
<i>Tietz, Bruno</i> : Zum Problem des Diskriminierungsverbotes .....	435
<i>Wagner, Helmut</i> : Weiterbildung als Aufgabe der Hochschule .....	629
<i>Zapp, Herbert</i> : Zur Finanzierung von Erfindern und Innovationen .....	66

### III. Enzyklopädie

<i>Neumann, Manfred</i> : Industrial Organization – Ein Überblick über die quantitative Forschung . .	645
<i>Perlitz, Manfred</i> : Empirische Bilanzanalyse . . . . .	835
<i>Rudolph, Bernd</i> : Zur Theorie des Kapitalmarktes – Grundlagen, Erweiterungen und Anwendungsbereiche des Capital Asset Pricing Model (CAPM) . . . . .	1034

### IV. ZfB-Nachrichten

Klaus Backhaus 549 – Wolf-Rüdiger Bretzke 850 – Klaus Dellmann 84 – Hermann Diller 347 – Erwin Grochla 662, 953, 1185 – Edmund Heinen 953 – Arnold Herrmanns 953 – Ekkehard Kappler 148 – Gerhard Knolmayer 148 – Karlheinz Küting 761 – Klaus Macharzina 252 – Peter Mertens 1185 – Walter A. Oechsler 1185 – Dieter Ordelheide 762 – Ludwig Pack 1069 – Manfred Perlitz 252 – Karl Robl 1186 – Bernd Rudolph 548 – Dieter Rückle 548 – Dieter Sadowski 851 – Fritz Scheuch 1068 – Bernd Schiemenz 149 – Thomas Schildbach 348 – Helmut Schmalen 549 – Jochen Sigloch 84 – Norbert Thom 85 – Martin K. Welge 253.

### V. Buchbesprechungen und neue Fachliteratur

<i>Abraham, Karl</i> : Betriebspädagogik (Reppel) . . . . .	664
<i>Albach, Horst (Hrsg.)</i> : Kostenrechnung der beruflichen Bildung – Grundsatzfragen und praktische Probleme (Bodenhöfer) . . . . .	159
<i>Altrogge, Günter</i> : Netzplantechnik . . . . .	667, 858
<i>Angelopoulos, Angelos</i> : Zu einer nachkeynesianischen Weltwirtschaftspolitik . . . . .	89
<i>Aurich, Wolfgang und Schroeder, Hans-Ulrich</i> : Unternehmensplanung im Konjunkturverlauf (Ziegenbein) . . . . .	349
<i>Basci, Peter</i> : Operationale Informationssystem-Gestaltung (OISG) . . . . .	1075
<i>Bauch, Günter und Bossert, Rainer</i> : Handels- und Steuerbilanzen . . . . .	259
<i>Baumann, Erika</i> : Das System Unternehmung . . . . .	89
<i>Beckmann, Martin J.</i> : Rank in Organizations (Schüler) . . . . .	550
<i>Berekoven, Ludwig</i> : Grundlagen der Absatzwirtschaft . . . . .	768
<i>Beyer, Erwin</i> : Wie liest man Bilanzen . . . . .	259
<i>Biergans, Enno</i> : Einkommensteuer und Steuerbilanz (Scherrer) . . . . .	166
<i>Birck, Heinrich und Meyer, Heinrich</i> : Die Bankbilanz . . . . .	857
<i>Bisani, Fritz</i> : Personalwesen . . . . .	1194
<i>Blohm, Hans und Lüder, Klaus</i> : Investition . . . . .	455
<i>Blomeyer, Karl</i> : Exportfinanzierung . . . . .	560
<i>Blutke, Klaus W.</i> : Computer + Programmieren = Elektronische Datenverarbeitung . . . . .	260
<i>Böcker, Franz</i> : Die Bestimmung der Kaufverbundenheit von Produkten (Schmalen) . . . . .	1188
<i>Bokranz, Rainer</i> : Arbeitswissenschaft (Sämann) . . . . .	257
<i>Braun, Karl</i> : Personalplan . . . . .	353
<i>Brehler, Reiner</i> : Management-Methoden . . . . .	858

<i>Brieflexikon für Kaufleute</i> .....	668
<i>Brockhoff, Klaus: Delphi-Prognosen im Computerdialog</i> .....	1076
<i>Bühler, Wolfgang; Gering, Hermann und Glaser, Horst: Kurzfristige Finanzplanung unter Sicherheit, Risiko und Ungewißheit</i> .....	960
<i>Busse von Colbe, Walther und Ordelheide, Dieter: Konzernabschlüsse</i> .....	667
<i>Bussmann, Karl F.: Industrielles Rechnungswesen</i> .....	353
<i>Dallmer, Heinz: Erfolgsbedingungen der Kommunikation im Direct-Marketing</i> .....	559
<i>Dichtermann, Dietrich und Siedenber, Alex: Instrumentarium der Geldpolitik</i> .....	1193
<i>Diederich, Helmut: Verkehrsbetriebslehre (Endres)</i> .....	255
<i>Ehmann, Horst: Betriebsstillegung und Mitbestimmung</i> .....	354
<i>Eichhorn, Peter und Friedrich, Peter: Verwaltungsökonomie I (Brede)</i> .....	88
<i>Ellinger, Theodor und Wildemann, Horst: Planung und Steuerung der Produktion aus betriebswirtschaftlich-technologischer Sicht</i> .....	170
<i>Erbslöh, Diethard: Betriebliche EDV – Grundlagen und Anwendung</i> .....	89
<i>Farny, Dieter: Grundlagen der Periodenrechnung von Versicherungsunternehmen (Helten)</i> .....	163
<i>Federmann, Rudolf: Bilanzierung nach Handelsrecht und Steuerrecht</i> .....	858
<i>Feix, Wilfried E.: Ihr Ideal-Job</i> .....	1076
<i>Frankel, Herbert S.: Geld. Die Philosophie und Psychologie des Geldes</i> .....	959, 1075
<i>Gablers Wirtschafts-Lexikon</i> .....	1193
<i>Gach, Klaus: Marktwertmaximierung und Gewinnmaximierung (Streitferdt)</i> .....	552
<i>Glinz, Matthias: Sonderpreisaktionen des Herstellers und des Handels</i> .....	170
<i>Gnam, Arnulf (Hrsg.): Handbuch der Bilanzierung</i> .....	559
<i>Goetzke, Wolfgang und Sieben, Günter (Hrsg.): Risk Management (Blankenburg)</i> .....	855
<i>Grochla, Erwin: Einführung in die Organisationstheorie</i> .....	1193
<i>Grochla, Erwin; Bauer, Wolfgang; Fuchs, Herbert; Lehmann, Helmut und Vieweg, Wolfgang: Zeitvarianz betrieblicher Systeme (Steffens)</i> .....	1070
<i>Grochla, Erwin (Hrsg.): Elemente der organisierten Gestaltung (Hoffmann)</i> .....	87
<i>Gross, Willi: Arbeitsvertragsrecht</i> .....	1075
<i>Großfeld, Bernhard: Bilanzrecht</i> .....	455
<i>Grunwald, Jorg-Günther und Jökl, Stefan: Wettbewerb und Eigenkapital in der deutschen Kreditwirtschaft unter besonderer Berücksichtigung des Sparkassensektors (Wittgen)</i> .....	453
<i>Haenle, Peter (Hrsg.): Eine Adresse in Liechtenstein</i> .....	456
<i>Hansen, Hans-Robert: Wirtschaftsinformatik I (Pressmar)</i> .....	663
<i>Heigl, Anton: Controlling – Interne Revision</i> .....	456
<i>Heigl, Anton und Uecker, Peter: Betriebswirtschaftslehre und Recht</i> .....	169
<i>Hentze, Joachim: Personalwirtschaftslehre</i> .....	959
<i>Hesse, Günter: Staatsaufgaben – Zur Theorie der Legitimation und Identifikation staatlicher Aufgaben</i> .....	960
<i>Hiebeler, Franz: Die Praxis der Kreditgewährung</i> .....	1076
<i>Hockmann, Heinz: Prognose von Aktienkursen durch Point- and Figure-Analysen</i> .....	767
<i>Holdt, Wolfram: Buchführung und Bilanzierung</i> .....	1194
<i>Hönle, Bernd Michael: Die Unabhängigkeit des aktienrechtlichen Abschlußprüfers (Melsheimer)</i> .....	553



<i>Hörschgen, Hans</i> : Grundbegriffe der Betriebswirtschaftslehre .....	1075
<i>Hromadka, Wolfgang</i> : Betriebsverfassungsgesetz 72 .....	170
<i>Hübner, Heinz</i> : Kostenrechnung im Krankenhaus (Meyer) .....	256
<i>Ihde, Gösta B.</i> : Distributions-Logistik (Müller-Hagedorn) .....	1071
<i>Jacob, Herbert (Hrsg.)</i> : Controlling und Finanzplanung .....	768
<i>Jacob, Herbert</i> : Kurzlehrbuch Investitionsrechnung .....	667
<i>Janetzko, J.</i> : Wie man Verkaufsreisen organisiert .....	89
<i>Kaderli, Rudolph J.</i> : Das Geheimnis der Börse: Die Anlagestrategie .....	169
<i>Kieser, Alfred und Kubicek, Herbert</i> : Organisationstheorie .....	667
<i>Kieser, Alfred und Kubicek, Herbert</i> : Organisation (Picot) .....	155
<i>Kilgus, Ernst; Rühli, Edwin und Weilenmann, Paul</i> : Betriebswirtschaftslehre an der Universität Zürich (Albach) .....	150
<i>Kirsch, Andreas; Warth, Wolfgang, und Werner, Jochen</i> : Notwendige Optimalitätsbedingungen und ihre Anwendungen (Fischer) .....	153
<i>Köhler, Richard und Zimmermann, Hans-Jürgen (Hrsg.)</i> : Entscheidungshilfen im Marketing (Simon) .....	162
<i>Koll, Willi</i> : Inflation und Rentabilität .....	455
<i>Kommission Rechnungswesen</i> : Reformvorschläge zur handelsrechtlichen Rechnungslegung und 4. EG-Richtlinie mit den Gesetzestexten (Gaitanides) .....	852
<i>Korndörfer, Wolfgang</i> : Unternehmensführungslehre .....	560
<i>Kosiol, Erich</i> : Kostenrechnung der Unternehmung .....	353, 1193
<i>Kosiol, Erich</i> : Pagatoric Theory of Financial Income Determination .....	169
<i>Kromphardt, Jürgen; Clever, Peter und Klippert, Heinz</i> : Methoden der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften .....	259
<i>Kromschröder, Bernhard</i> : Unternehmungsbewertung und Risiken (Swoboda) .....	1191
<i>Krycha, Klaus-Thomas</i> : Produktionswirtschaft .....	89
<i>Kühn, Richard</i> : Entscheidungsmethodik und Unternehmungspolitik (Schindel) .....	350
<i>Kupsch, Peter</i> : Unternehmungsziele .....	857
<i>Kurbel, Karl</i> : Datenverarbeitung .....	768
<i>Kurth, Hans</i> : Die Besteuerung des Mitunternehmers .....	559
<i>Lachnit, Laurenz</i> : Systemorientierte Jahresabschlußanalyse .....	668
<i>Lanz, Thomas</i> : Die Wahl der Rechtsform als Entscheidungsproblem unter besonderer Berücksichtigung einer mittelständischen Unternehmung (Lück) .....	154
<i>Lechner, Karl (Hrsg.)</i> : Treuhandwesen (Heine) .....	165
<i>Lehmann, Matthias</i> : Eigenfinanzierung und Aktienbewertung .....	90
<i>Leitherer, Eugen</i> : Betriebliche Marktlehre (Hammann) .....	555
<i>Liebling, Thomas M. und Wössler, Max (Hrsg.)</i> : Kombinatorische Entscheidungsprobleme (Vogeler) .....	258
<i>von Loesch, Achim</i> : Die gemeinwirtschaftlichen Unternehmen der deutschen Gewerkschaften ...	1193
<i>Lohmeyer, Heinz</i> : Wirtschaftskriminalität .....	960
<i>Mackschedt, Klaus und Steinhäusen, Jörg</i> : Finanzpolitik I + II .....	858
<i>Meffert, Heribert</i> : Arbeitsbuch zum Marketing .....	1194
<i>Meffert, Heribert</i> : Marketing .....	1194

<i>Meffert, Heribert; Steffenhagen, Hartwig und Freter, W. (Hrsg.): Konsumentenverhalten und Information</i> .....	767
<i>Mellwig, Winfried; Kuhn, Alfred; Standop, Dirk und Strobel, Wilhelm (Hrsg.): Unternehmens- theorie und Unternehmensplanung</i> .....	959
<i>Merklein, Renate; Reichebächer, Kurt; Lahnstein, Manfred und Meißner, Werner: Woran leidet unsere Konjunktur</i> .....	1075
<i>Mertens, Peter und Griese, Joachim: Industrielle Datenverarbeitung, Band 2</i> .....	667
<i>Mertens, Peter: Industrielle Datenverarbeitung, Band 1</i> .....	170
<i>Meyer, Arthur (Hrsg.): Organisationspsychologie (Albach)</i> .....	86
<i>Meyer, Paul W. und Hermanns, Arnold (Hrsg.): Integrierte Marketingfunktionen</i> .....	90
<i>Müller-Hedrich, Bernd W.: Betriebliche Investitionswirtschaft</i> .....	456, 668
<i>Oberhofer, Walter: Lineare Algebra für den Wirtschaftswissenschaftler</i> .....	767
<i>Ohletz, Harald: Verkaufs- und Marketingpraxis</i> .....	90
<i>Olfert, Klaus; Pitter und Steinbuch, A.: Fertigungswirtschaft</i> .....	767
<i>Oltmanns, Christoph: Personalleasing</i> .....	857
<i>Öppermann, Georg: Wertpapiere (Büschgen)</i> .....	351
<i>Oßwald, Jürgen: Produktionsplanung bei losweiser Fertigung</i> .....	260
<i>Ott, Alfred E.: Preistheorie, eine Einführung (Jacob)</i> .....	1189
<i>Paasche, Johannes: Zeitgemäße Entlohnungssysteme</i> .....	170, 260
<i>Peemöller, Volker H.: Management Auditing (Geisen)</i> .....	1072
<i>Petermann, Günter: Absatzwirtschaft</i> .....	1193
<i>Pohle, Ekkehard: Das Betriebsverfassungsgesetz in der Praxis</i> .....	560
<i>Preißler, Peter R.: Checklist: Controlling einsetzen und gewinnbringend durchführen</i> .....	668
<i>von Pupka, Henrik: Investitionen planvoll entwickeln, beurteilen, entscheiden</i> .....	559
<i>Ramrath, Stephan: Die überragende Marktstellung als Merkmal der Fusionskontrolle</i> .....	1075
<i>Rassbichler, Paul: Aktuelles Grundwissen der Datenverarbeitung in 400 Stichworten</i> .....	960
<i>Rehwinkel, Gert: Erfolgsorientierte Reihenfolgeplanung</i> .....	960
<i>Reisch, Klaus: Industriebetriebslehre</i> .....	768
<i>Riebel, Paul: Einzel- und Deckungsbeitragsrechnung</i> .....	560
<i>Richter, Karl; Pfeiffer, Werner und Staudt, Erich (Hrsg.): Einführung neuer Formen der Arbeitsor- ganisation in Industriebetrieben (Kreikebaum)</i> .....	157
<i>Röck, Werner: Preisbildung durch Markt – Macht – Staat</i> .....	667
<i>Roeper, Hans: Die D-Mark. Vom Besatzungsland zum Weltstar</i> .....	354
<i>Roman, Murray: Geschäfte per Telefon</i> .....	90
<i>Runge, Berndt; Bremser, Horst; Zöller, Günter: Leasing. Betriebswirtschaftliche, handels- und steuerrechtliche Grundlagen</i> .....	259
<i>Sandig, Cort und Köhler, Richard: Finanzen und Finanzierung der Unternehmung</i> .....	353
<i>Saß, Peter: Das Großkapital und der Monopolprofit (Conrad)</i> .....	351
<i>Schäfer, Erich: Der Industriebetrieb</i> .....	259
<i>Schanz, Heinrich: Betriebliches Ausbildungswesen</i> .....	353
<i>Scharnbacher, Kurt: Statistik im Betrieb</i> .....	857
<i>Schein, Edgar H.: Die Psychologie der Organisation</i> .....	960

<i>Schmalen, Helmut</i> : Marketing-Mix für neuartige Gebrauchsgüter (Böcker) . . . . .	455,	956
<i>Schmalenbachgesellschaft, Köln (Hrsg.)</i> : Leistung und Kosten im Personalbereich – aus der Sicht der Unternehmensführung . . . . .		169
<i>Schmidt, Franz</i> : Bilanzpolitik deutscher Aktiengesellschaften . . . . .		354
<i>Schmidt, Fritz</i> : Die organische Bilanz im Rahmen der Wirtschaft . . . . .		768
<i>Schneider, Dieter</i> : Steuerbilanzen . . . . .		170
<i>Schöning, Hans und Lembcke, Rolf (Hrsg.)</i> : Handbuch der Bilanzierung, Buchführung und Kostenrechnung . . . . .		456
<i>Schröder, Horst</i> : Die Effektivverzinsung . . . . .		89
<i>Sperr, Bernhard</i> : Zulässige und unzulässige Werbung . . . . .		559
<i>von Standt, Michael</i> : Marketing der Banken im internationalen Geschäft . . . . .		1076
<i>Steinbuch, Pitter A.</i> : Organisation . . . . .		1194
<i>Steinle, Claus</i> : Führung (Stehle) . . . . .		854
<i>Stöppler, Siegmар (Hrsg.)</i> : Dynamische ökonomische Systeme (Fischer) . . . . .	260,	763
<i>Süchting, Joachim</i> : Finanzmanagement (Seelbach) . . . . .		764
<i>Swoboda, Peter</i> : Kostenrechnung und Preispolitik . . . . .		560
<i>Tausend, Hermann</i> : Recht und Praxis der steuerlichen Außenprüfung nach der neuen Betriebsprüfungsordnung . . . . .		259
<i>Thomik, Rudolf</i> : Fachwörterbuch für Wirtschaft, Handel und Finanzen . . . . .		959
<i>Tietz, Bruno</i> : Marketing-Management (Neumann) . . . . .		955
<i>Tinbergen, Jan</i> : Einkommensverteilung . . . . .		169
<i>Vernon, Raymond</i> : Storm over the Multinationals (Simon) . . . . .		666
<i>Wagner, Franz W.</i> : Kapitalerhaltung, Geldentwertung und Gewinnbesteuerung (Koll) . . . . .		451
<i>Weber-Fas, Rudolf</i> : Grundzüge des allgemeinen Steuerrechts der Bundesrepublik Deutschland . .		1076
<i>Weber, Kurt</i> : Betriebswirtschaftliches Rechnungswesen . . . . .		767
<i>Weimar, Wilhelm</i> : Typische Rechtsfehler . . . . .		354
<i>Werner, Jürgen S.</i> : Betriebswirtschaftliche Datenverarbeitung . . . . .		858
<i>Wiedling, Hartmut</i> : Statistische Verfahren – eine Einführung anhand von Beispielen . . . . .		456
<i>Winkler, H.</i> : Warenverteilungsplanung . . . . .		90
<i>Wissebach, Bertold</i> : Entscheidungen der Produktionsplanung mit einer Sammlung von BASIC-Programmen . . . . .		560
<i>Witte, Thomas</i> : Heuristisches Planen . . . . .		260
<i>Wittlage, Helmut</i> : Unternehmensorganisation . . . . .		857
<i>Wöhe, Günter</i> : Die Steuern des Unternehmens . . . . .	169,	260
<i>Wykoff, Frank C.</i> : Makroökonomische Theorie . . . . .		455
<i>Zimmerer, Carl</i> : Die Bilanzwahrheit und die Bilanzlüge . . . . .		354
<i>Zimmermann, Gebhard</i> : Grundzüge der Kostenrechnung . . . . .		90
<i>Zimmermann, Walter L.</i> : Datenverarbeitung (Reinermann) . . . . .		160
<i>Zionts, Stanley (Hrsg.)</i> : Multiple Criteria Problem Solving-Proceedings (Wilhelm) . . . . .		151

## VI. Stichwortregister

- Abschreibungen, variable* 565  
*Abschreibungskosten* 563  
*Altersgrenze, vollflexible* 126  
*Annuitätenmethode* 336  
*Approximationsmethode* 341  
*Arbeitnehmerziele* 531  
*Arbeitszeitverkürzung* 1022  
*Arbitrageprozeß* 700  
*Aufwand, gesetzlich bedingter* 831  
*Ausbildungspolitik, betriebliche* 791
- Bankbetriebslehre* 710  
*Bayes-Prinzip* 44  
*Bedienungssystem* 28  
*Belegschaftsaktien* 243  
*Bestätigungsvermerk* 774  
*Bestellkosten* 1  
*Betriebsgröße* 1008  
*Betriebstreue* 794  
*Betriebstypenpräferenz* 18  
*Betriebsverlagerung* 933, 939  
*Bilanz, Zukunftsrechnung* 1099  
*Bilanzableitung, prospektive* 1113  
*Bilanzanalyse, empirische* 835  
*Bilanzierung, Inflation* 1081  
*Bilanzierungsprobleme, latente Steuern* 891  
*Bilanztheorien, kapitaltheoretische* 1118  
*Bildungsbudgetplanung* 408  
*Bildungsinvestitionen* 409  
*Börsenbewertung* 249  
*BRANDAID* 996  
*Brauereiindustrie* 1008
- Capital Asset Pricing Model (CAPM)* 1034  
*Contini-Zionts-Aushandlungsmodell* 619
- Datenbankentwurf* 367  
*Datenschutzbeauftragter* 831  
*Deckungsbeitrags-Flußrechnung* 267  
*Deckungsbeitragsrechnung* 321  
     *konsolidierte* 267  
*Devisenkurssicherung* 906  
*Dienstleistungsproduktion* 863  
*Direktinvestitionen, Ausland* 122  
*Diskriminanzanalyse, multiple* 397, 836  
*Diskriminierungsverbot* 434, 435  
*Durchschnittszinsmethode* 342
- Effektivzinssatz* 334  
*4. EG-Richtlinie* 891  
*Eigenkapitalausstattung* 232, 233  
*Eigenkapitalfinanzierung* 360  
*Einkaufszusammenschlüsse* 433  
*Entscheidung bei Ungewißheit, homogene Gewinnsteuer* 1166
- Entscheidungsgremium* 543  
*Entscheidungsprobleme, organisatorische* 604  
*Exporttüchtigkeit* 873
- Fehlmengenkosten* 1  
*Finanzierungstheorie* 1035  
*Finanzkennzahlen* 388  
*Finanztitel* 710  
*Forschung und Entwicklung* 65  
*Friedman-Lösungen* 615  
*Frühwarnsysteme* 461  
*Führungskräfteschulung* 634  
*Fusionen* 655  
*Fusionsprognosen* 844
- Gemeinwirtschaft* 740, 743  
*gemeinwirtschaftliche Betriebe* 747  
*Geschäftsbericht* 772  
*Gesetzgebung* 824  
*Gewinnsteuern* 1166  
*Grenzplankostenrechnung* 321  
*Gruppenentscheidungen* 541
- Harsanyi-Aushandlungsmodell* 617
- Industrial Organization* 645  
*Inflation* 245  
*Inflation Accounting* 815, 1126  
*Informationsbeschaffung* 39  
*Informationstheorie* 39  
*Informationswert* 39  
*Innovationen* 66, 653  
*Innovationsförderung* 65  
*Innovationshemmnisse* 65  
*Innovationsorientierung* 120  
*Innovationsprozeß* 79  
*Innovationsverhalten* 72  
*Input-Output-Ansatz* 93  
*Insolvenzprognose* 835  
*Investitionsdauer* 563  
*Investitionsentscheidungen* 965  
     *Abschnittsentnahme* 510  
     *Optimalitätskriterium* 500  
     *Organisationsstruktur* 723  
*Investitionsplanung, Krankenhaus* 199  
*Investitionsverhalten bei Risiko, Gewinnbesteuerung* 1177  
*Investmentzertifikate* 242  
*Irrelevanztheorem* 1037
- Jahresabschluß* 772  
*joint ventures* 934
- Kalkulationszins* 969  
*Kapitalkosten* 707, 965

- Kapitalmarkt* 357, 1034  
   segmentierter 1051  
*Kapitalmarktgleichgewicht* 1044  
*Kapitalmarkttheorie*, Modigliani und Miller 692  
*Kapitalwertkriterium* 967  
*Kendall-Verfahren* 399  
*Kennzahlen* 57  
*Koalitionstheorie* 419  
*Konsumentenverhalten* 32  
*Kontaktstudium* 642  
*Kostenrechnung* 319  
*Krankenhaus*, Betriebswirtschaftslehre des 173,  
   Fusion von 192  
*Krankenhausfinanzierung* 180  
*Krankenhausorganisation* 178, 195  
*Krankenhausrechnungswesen* 179  
*Kreuzspektralanalyse* 281  
*Krisenmanagement* 465  
  
*Lagerhaltungsmodelle* 1  
*Lagerungskosten* 1  
*Lernkurven* 810  
*Lernorte* 635  
*Lernrate* 797  
*Liquidität* 710  
*LOGIT-Analysen* 873  
*Lohnpolitik* 804  
*Lohnsysteme* 807  
  
*Marketing* 982  
   Weltmärkte 119  
*Marketingentscheidungs-Unterstützungs-*  
   system 982  
*Marketing-Politik* 753  
*Markowitz-Modelle* 1167  
*Marktanteilsschätzungen* 474  
*Marktmacht* 440  
*Marktreaktionen* 281  
*Marktsegmentierung* 18  
*Maßgeblichkeitsprinzip* 903  
*mittelständische Unternehmen* 123  
*mittlere Unternehmen* 68  
*Modigliani-Miller-Theorem* 968  
*Monopolkommission* 430  
  
*Nachfragemacht* 429, 430  
*Nash-Lösungen* 609  
*Netto-Markt-Position* 1138  
*Nutzwertanalyse* 1157  
  
*Opportunitätskostenprinzip* 47  
*Organisation und Datenverarbeitung* 673  
*Organisationspsychologie* 86  
*Organisationstheorie* 103  
  
*Pensionierung* 126  
*Pensionierungsalter*, psychologische Aspekte 137  
  
*Pensionierungsgrenze*, Berufssoldaten 134  
*Pensionierungsreform*, amerikanische 144  
*Pflichtprüfung*, aktienrechtliche 769  
*Planung im Gesundheitswesen* 202  
*Planungsmodelle*, Energiewirtschaft 493  
*Portefeuilletheorie* 1038  
*Potentialfaktoren* 863  
*Preisänderungen* 1126  
*Preisunterbietung* 439  
*Prewhitening-Filter* 281  
*PROBIT-Analysen* 873  
*Produktlebenszyklus* 65, 986  
*Produktionsfunktion*, dynamische 93  
*Produktionstheorie*, der Dienstleistungen 863  
*Projektabbruch* 487  
*Prüfungsbericht* 775  
  
*Ratenkreditgeschäft* 333  
*Rationalisierung* 1022  
   Verwaltungsbereich 1145  
*Rechnungslegung*, gesellschaftsbezogene 419  
*Rechnungswesen*, Abschlußprüfer 1079  
   Krankenhaus 214  
*Richtwerte*, Leistungsfähigkeit von Kranken-  
   häusern 228  
*Risikokapital* 66  
*Risikoüberwachung* 485  
  
*Scheingewinn* 1129  
*Scheingewinn-Besteuerung* 814  
*Shapley-Lösungen* 612  
*„Soziale Schicht“* 18  
*Standort* 1011  
*Steuerbarwertminimierungsmodell* 298  
*Substanzbewertung* 249  
*Substanzerhaltung*, Brutto- 1137  
   Netto- 1137  
  
*Technologietransfer* 121  
*Teil'scher Ungleichheitskoeffizient* 288  
*Transferanalyse* 291  
  
*Uniformmethode* 342  
*Unternehmensbewertung*, prognose-orientierte 107  
*Unternehmensfinanzierung* 357  
*Unternehmensführung*, marktorientierte 119  
*Unternehmenskonzentration* 1008  
*Unternehmenskrise* 459  
*Unternehmenswachstum* 654  
  
*Vermögensbesteuerung* 235  
*Vermögensbildung* 233  
*Verschuldung der Unternehmen* 244  
*Verwaltungsleistungen*, Erfassung und  
   Zurechnung 1154  
*Verwaltungsrationalisierung* 1154

Wachstumsprognosen 844  
Wagnisse, Finanzierung 67  
Wahrscheinlichkeitsbaum 111  
Wechselkursrisikokonzepte 906  
Weiterbildung 629, 640  
Wertanalyse 1158  
Wertpapierportefeuilles, effiziente 1054  
Wertschöpfungsrechnung 419  
Willensbildungszentren 593  
Wirtschaftlichkeitsprüfung,  
Krankenhäuser 221

Wirtschaftsprüferordnung 778  
Zero-Base-Budgeting (ZBB) 1158  
Zielbeziehungen 581  
Zielforschung, empirische 528  
Zielsetzungen, mehrfache 535  
Zinsstaffelmethode 335  
Zufriedenheitsstudien 143  
Zulieferindustrie 431

---

## An unsere Leser

---

Dieses Heft der ZfB enthält einen theoretischen Beitrag zur dynamischen Produktionstheorie und einen Aufsatz zu praktischen Problemen der Unternehmensbewertung. In dem Aufsatz von Mock werden die Erfahrungen eines international tätigen Unternehmers in Anforderungen an die deutsche Wirtschaft – und an eine Internationale Betriebswirtschaftslehre – umgesetzt.

Das ZfB-Diskussionsforum ist dem Thema der Pensionierung als einem aktuellen Problem der betrieblichen Personalwirtschaft gewidmet. Da die betriebswirtschaftliche Personaltheorie wie kaum ein anderes Gebiet interdisziplinäre Offenheit erfordert, kommen neben dem Betriebswirt die Psychologin und der Praktiker aus dem Öffentlichen Dienst zu Wort.

Heft 3 der ZfB ist als Schwerpunktheft der sich immer stärker entwickelnden Speziellen Betriebswirtschaftslehre des Krankenhauses gewidmet. Die Aufsätze vermitteln einen allgemeinen Überblick über den Stand dieses Faches und untersuchen einzelne betriebswirtschaftliche Funktionen wie Planung, Organisation und Kontrolle.

---

## Inhaltsverzeichnis (Fortsetzung)

<i>Stanley Zionts (Hrsg.): Multiple Criteria Problem Solving – Proceedings (Jochen Wilhelm)</i> . . . . .	151
<i>Andreas Kirsch, Wolfgang Warth und Jochen Werner: Notwendige Optimalitätsbedingungen und ihre Anwendungen (Karl-Heinz Fischer)</i> . . . . .	153
<i>Thomas Lanz: Die Wahl der Rechtsform als Entscheidungsproblem unter besonderer Berücksichtigung einer mittelständischen Unternehmung (Wolfgang Lück)</i> . . . . .	154
<i>Alfred Kieser und Herbert Kubicek: Organisation (Arnold Picot)</i> . . . . .	155
<i>Karl Richter, Werner Pfeiffer und Erich Staudt (Hrsg.): Einführung neuer Formen der Arbeitsorganisation in Industriebetrieben (Hartmut Kreikebaum)</i> . . . . .	157
<i>Horst Albach (Hrsg.): Kostenrechnung der beruflichen Bildung – Grundsatzfragen und praktische Probleme (Hans-Joachim Bodenhöfer)</i> . . . . .	159
<i>Walter L. Zimmermann: Datenverarbeitung (Heinrich Reinermann)</i> . . . . .	160
<i>Richard Köbler und Hans-Jürgen Zimmermann (Hrsg.): Entscheidungshilfen im Marketing (Hermann Simon)</i> . . . . .	162
<i>Dieter Farny: Grundlagen der Periodenrechnung von Versicherungsunternehmen (Elmar Helten)</i> . . . . .	163
<i>Karl Lechner (Hrsg.): Treuhandwesen (Klaus-Henning Heine)</i> . . . . .	165
<i>Enno Biergans: Einkommensteuer und Steuerbilanz (Gerhard Scherrer)</i> . . . . .	166
 <b>Neuerscheinungen</b> . . . . .	 169
<b>ZfB-Dokumentation</b> . . . . .	171
<b>ZfB-Repetitorium</b> . . . . .	17–32

# Dynamische Produktionsfunktion der Unternehmung auf der Basis des Input-Output-Ansatzes\*

Von Hans-Ulrich Küpper\*\*

## A. Einführung in die Problemstellung

In der betriebswirtschaftlichen Produktionstheorie ist es insbesondere durch die Untersuchungen von *Erich Gutenberg* und die hierauf basierenden Weiterentwicklungen gelungen, industrielle Fertigungsprozesse mit einem hohen Grad an Homomorphie abzubilden. Durch die Übertragung des von *Wassily Leontief* entwickelten Input-Output-Ansatzes auf betriebliche Produktionsprozesse<sup>1</sup> wurde darüber hinaus ein umfassender Ansatz entwickelt, der auch die strukturellen Verflechtungen zwischen verschiedenen Teilprozessen erfaßt. Diese produktionstheoretischen Ansätze sind jedoch statisch formuliert. Die in ihnen enthaltenen Variablen beziehen sich auf denselben Zeitraum. Beziehungen zwischen den Ausprägungen von Variablen zu verschiedenen Zeitpunkten bzw. in verschiedenen Zeiträumen werden in ihnen nicht wiedergegeben.

Eine wichtige Aufgabe der produktionstheoretischen Forschung ist daher in der Entwicklung dynamischer Produktionsfunktionen zu sehen. Erst mit dynamischen Ansätzen, die auch die Beziehungen zwischen verschiedenen Zeitpunkten bzw. Zeiträumen abbilden<sup>2</sup>, lassen sich Aussagen über die Dauer von Produktionsprozessen, die Entwicklung von Gütereinsatz sowie Güterausbringung im Zeitablauf und damit den Produktionsablauf ausreichend präzise formulieren<sup>3</sup>. Deshalb wird im folgenden auf der Basis des Input-Output-Ansatzes eine *allgemeine* dynamische Produktionsfunktion entwickelt. Diese soll einerseits eine verhältnismäßig präzise Abbildung der zeitlichen Entwicklung von Gütereinsatz, Fertigungszeiten und Güterausbringung ermöglichen. Andererseits soll sie eine Grundlage für die Verbindung produktionstheoretischer und ablauforganisatorischer Tatbestände liefern<sup>4</sup>.

## B. Grundlagen für die Entwicklung eines dynamischen Input-Output-Modells der Unternehmung

### I. Abbildung der Beziehungen zwischen Einsatz-, Ausbringungs-, Absatz- und Lagermengen im statischen Input-Output-Modell

Das betriebswirtschaftliche *Input-Output-Modell* bildet einen großen Teil der Realgüterströme mengenmäßig ab, die zwischen einer Unternehmung und ihrer Umwelt sowie innerhalb der Unternehmung fließen. Jede im Produktionsprozess enthaltene Güterart wird als Output eines betrieblichen Teilprozesses interpretiert. Dies gelingt, indem man von außerhalb der Unternehmung bezogene (originäre) Einsatzgüter als Ausbringungsgüter von Beschaffungsprozessen auffaßt.

\* Eingegangen: 2. August 1978; Revidiert: 20. Oktober 1978.

\*\* Professor Dr. Hans-Ulrich Küpper, Universität Essen – Gesamthochschule, Universitätsstraße 12, 4300 Essen.



Für jede Güterart des Produktionsprozesses wird eine *Mengengleichung* formuliert. Diese sagt aus, daß die gesamte Ausbringungsmenge  $r_i$  eines Teilprozesses  $i$  zum Wiedereinsatz in anderen betrieblichen Teilprozessen  $j$ , zum Absatz und zur Veränderung ihres Lagerbestandes verwendet wird. Bezeichnet man die Menge der  $i$ -ten Güterart, die zur Herstellung der  $j$ -ten Güterart wiedereingesetzt wird, mit  $r_{ij}$ , die am Markt abgesetzte Menge dieser Güterart mit  $x_i$  und ihre Lagerbestandserhöhung mit  $\Delta l_i$ , so gilt für jede Güterart  $i$  die Mengengleichung (1):

$$(1) \quad r_i = \sum_j r_{ij} + x_i + \Delta l_i$$

Im *statischen* Ansatz beziehen sich alle Variablen der Mengengleichungen auf denselben Zeitraum. Bei den Ausbringungsmengen  $r_i$  und den Absatzmengen  $x_i$  sind lediglich nicht-negative Werte ökonomisch zulässig.

Die Variable  $\Delta l_i$  ist bei Lagerbestandserhöhungen positiv und bei Lagerbestandsminderungen negativ. Der absolute Wert einer Lagerbestandsminderung darf nicht größer sein als 1) der vorgegebene Lagerbestand zu Beginn des Betrachtungszeitraums und 2) die Summe aus Wiedereinsatzmenge und Absatzmenge dieser Güterart<sup>5</sup>.

Formuliert man für jede der Güterarten  $i$ ,  $i = 1, \dots, J$  eine Mengengleichung, so kann der Güterfluß des gesamten Produktionsprozesses durch ein Gleichungssystem der Art

$$(2) \quad r = R \cdot e + x + \Delta e$$

wiedergegeben werden. In (2) sind  $R = \|r_{ij}\|$  und  $e' = (1, 1, \dots, 1)$ .

Die Ausprägung der Wiedereinsatzmengen  $r_{ij}$  in dem Gleichungssystem (2) werden durch die quantitativen Beziehungen zwischen den Einsatz- und Ausbringungsgütern der einzelnen Teilprozesse bestimmt. Hypothesen über diese Beziehungen werden durch allgemeine Transformationsfunktionen der Art  $f_{ij}$  in

$$(3) \quad r_{ij} = f_{ij}(\dots) \cdot r_j$$

wiedergegeben. Setzt man die Beziehungen (3) in das Gleichungssystem (2) ein und faßt man dabei die in (3) enthaltenen funktionalen Beziehungen  $f_{ij}(\dots)$  zwischen den Einsatzmengen  $r_{ij}$  und den Ausbringungsmengen  $r_j$  der Teilprozesse in einer *Direktverbrauchsmatrix*  $F$  zusammen, so erhält man das Input-Output-Modell der Unternehmung:

$$(4) \quad r = F \cdot r + x + \Delta e$$

Durch Umformung gelangt man zu<sup>7</sup>:

$$(5) \quad r = (E - F)^{-1} \cdot (x + \Delta e)$$

Dabei wird vorausgesetzt, daß die Gesamtverbrauchsmatrix  $(E - F)^{-1}$  existiert. Ferner darf sie aus ökonomischen Gründen im Normalfall lediglich nichtnegative Elemente aufweisen.

Dieses *statische* Input-Output-Modell gibt die quantitativen Beziehungen zwischen originärem und derivativem Gütereinsatz, den Ausbringungsmengen an Zwischen- und Endprodukten, den Absatzmengen und den Lagerbestandsänderungen der Unternehmung wieder.

## II. Berücksichtigung der Zeitdimension

Eine präzise Beschreibung des Produktionsprozesses erfordert, daß die ihn konstituierenden Güter in jedem Zeitpunkt des Produktionsablaufs artmäßig, mengenmäßig sowie in ihrer räumlichen Anordnung gekennzeichnet werden. Die umfassende Abbildung eines jeden Gutes erstreckt sich demnach auf *vier Dimensionen*: Güterart bzw. -qualität, Menge, zeitliche und räumliche Anordnung. Im folgenden wird auf eine explizite Berücksichtigung der Raumdimension verzichtet, weil wichtige Auswirkungen der räumlichen Anordnung der Güter über die Dauer von Transportprozessen indirekt erfaßt werden können.

Das statische betriebswirtschaftliche Input-Output-Modell (2) bildet Gütermengen ab. Diese werden einerseits entsprechend den Zeilen des Gleichungssystems (2) nach *Güterarten* ( $i = 1, \dots, J$ ) unterteilt. Andererseits unterscheidet man entsprechend den Spalten des Gleichungssystems (2) nach ihrer *Verwendungsart* Ausbringungs- ( $r_i$ ), (Wieder-)Einsatz- ( $r_{ij}$ ), Absatz- ( $x_i$ ) und Lagerbestandsänderungs- ( $\Delta l_i$ ) Mengen. Der Übergang auf einen dynamischen Ansatz ist durchführbar, indem man die Gütermengen zusätzlich zeitlich unterteilt. Jede nach Güterart und Verwendungsart gekennzeichnete *Gütermenge* wird einem bestimmten *Zeitpunkt* oder *Zeitraum* zugeordnet. Dabei kann der Parameter Zeit entweder kontinuierlich oder diskret variiert werden<sup>8</sup>.

Da die Arbeitsgänge im Produktionsprozeß vielfach nicht kontinuierlich nacheinander vollzogen werden und Veränderungen im Potentialgüterbestand diskontinuierlich erfolgen, wird eine Einteilung des Betrachtungszeitraums in diskrete Zeitintervalle  $t=1, \dots, T$  gewählt. An die Stelle der Variablen  $r_i$ ,  $r_{ij}$  und  $x_i$  treten die zeitlich bestimmten Variablen  $r_i^t$ ,  $r_{ij}^t$  und  $x_i^t$ . Die Lagerbestandsänderung  $\Delta l_i$  wird durch die Differenz zwischen dem Lagerendbestand  $l_i^t$  und dem Lageranfangsbestand eines Intervalls ersetzt. Der Lageranfangsbestand entspricht dem Lagerendbestand  $l_i^{t-1}$  des vorhergehenden Intervalls. Dann erhält man anstelle von Gleichungssystem (2) ein System aus Gleichungen der Art (6)

$$(6) \quad r_i^t = r_{i1}^t + r_{i2}^t + \dots + r_{iJ}^t + x_i^t + l_i^t - l_i^{t-1}$$

Jede Gleichung dieses Systems gibt an, welche Mengen der  $i$ -ten Güterart im Intervall  $t$  hervorgebracht ( $r_i^t$ ), zur Herstellung einer anderen Güterart eingesetzt ( $r_{ij}^t$ ) oder am Markt abgesetzt ( $x_i^t$ ) werden sowie am Ende von  $t$  ( $l_i^t$ ) bzw. zu Beginn von  $t$  ( $l_i^{t-1}$ ) gelagert sind.

Die Variablen  $r_i^t$ ,  $x_i^t$  und  $l_i^t$  der Güterarten  $i, i=1, \dots, J$  lassen sich bei *intervallweiser* Anordnung der Gleichungen (6) zu den Vektoren  $r^{t'} = (r_1^t, \dots, r_J^t)$ ,  $x^{t'} = (x_1^t, \dots, x_J^t)$  und  $e^{t'} = (l_1^t, \dots, l_J^t)$  zusammenfassen. Geht man vereinfachend davon aus, daß die Einsatzmengen  $r_{ij}^t$  eindeutig von den Absatz- und den Lagermengen abhängig sind, so besitzt das dynamische Input-Output-Modell bei intervallweiser Anordnung der Gleichungen (6) allgemein die formale Struktur von (7):

$$(7) \quad \begin{bmatrix} 1 \\ r \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ T \\ r \end{bmatrix} = f \begin{bmatrix} 1 \\ x \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ T \\ x \end{bmatrix}, \quad \begin{bmatrix} 1 \\ e \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ T \\ e \end{bmatrix}$$

In (7) gibt die dynamische Produktionsfunktion  $f$  die Beziehungen zwischen den nach Güterart, Verwendungsart und Zeitintervall differenzierten Gütermengen wieder. Durch die Berücksichtigung der Zeitdimension wird der Betrachtungsgegenstand gegenüber der statischen Produktionstheorie erweitert. Es werden nicht nur die Beziehungen zwischen den Gütereinsatz- und -ausbringungsmengen, sondern auch die Beziehungen zwischen den Zeitpunkten des Einsatzes und der Ausbringung abgebildet.

## C. Grundstruktur des dynamischen Input-Output-Modells der Unternehmung

### I. Bedeutung der Lagerbestandsentwicklung

Das dynamische Input-Output-Modell der Unternehmung bezieht sich auf einen bestimmten Betrachtungs- oder Planungszeitraum. Dessen Dauer ist von der angestrebten Genauigkeit, der Prognostizierbarkeit wichtiger Bestimmungsgrößen (z. B. des Absatzes) und den in der Realität üblichen Planungshorizonten abhängig. Der gesamte Betrachtungszeitraum wird in lückenlos aufeinanderfolgende diskrete Zeitintervalle eingeteilt. Die Anzahl der Zeitintervalle ist für den jeweiligen Betrachtungszeitraum vorzugeben. Aus Vereinfachungsgründen wird die Dauer der Intervalle als gegeben und gleich lang unterstellt<sup>9</sup>. Der Ansatz ist darauf ausgerichtet, die Beziehungen zwischen den Ausprägungen der Variablen in unterschiedlichen Intervallen abzubilden. Innerhalb eines Intervalls vollziehen sich Güterbewegungen in Form von Gütereinsatz, Gütertransformation und Güterausbringung. Die Ausprägung dieser Größen innerhalb eines Intervalls wird durch die gesamte Einsatz- bzw. Ausbringungsmenge des Intervalls oder eine als konstant unterstellte Fertigungs- bzw. Absatzgeschwindigkeit erfaßt. Die Zustandsgrößen werden somit *innerhalb* eines Intervalls als konstant betrachtet<sup>10</sup>. Die Höhe der Lagerbestände, die sich in der Realität laufend ändern kann, wird nur an den Intervalleinschnitten gemessen. Deshalb hängt der Präzisionsgrad des Modells davon ab, wie kurz die Intervalldauern gewählt werden.

In der Regel können nicht alle während eines Intervalls benötigten Güter in demselben Intervall von außerhalb der Unternehmung bezogen bzw. in der Unternehmung hergestellt werden. Daher ist die Produktion in einem Intervall davon abhängig, welche Güter aufgrund von Handlungen früherer Intervalle als Anfangsbestände am Beginn des Intervalls verfügbar sind. So wird aus dem vorhergehenden Intervall ein Bestand an Arbeitskräften und maschinellen Anlagen übernommen, der meist nur in begrenztem Umfang verändert werden kann. Weitere Handlungen vorhergehender Intervalle schlagen sich in den Beständen an Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffen, an Zwischen- und Endprodukten sowie an Aufträgen nieder. Aus den Anfangsbeständen und den im Intervall durchgeführten Teilprozessen ergibt sich die Höhe der Güterbestände am Intervallende. Diese sind eine wichtige Bestimmungsgröße für den Vollzug der Produktionsprozesse in den nachfolgenden Intervallen. Die Güterbestände an den Intervalleinschnitten verknüpfen die Prozesse aufeinanderfolgender Intervalle. In dynamischen Produktionsmodellen besitzt somit die *Lagerbestandsentwicklung* eine besondere Bedeutung.

Lagerfähig sind in erster Linie materielle Ge- und Verbrauchsgüter sowie (immaterielle) Informationen. Auftragsbestände sind Informationen über Kundenbestellungen. Sie können als Lagerbestände von Absatzprozessen interpretiert werden. Bei nicht lager-

fähigen Gütern sind die Lagerbestandsvariablen  $I_i^t$  und  $I_i^{t-1}$  in den Gleichungen (6) stets gleich Null. Zu den nicht lagerfähigen Gütern gehören insbesondere menschliche und maschinelle Arbeit.

## II. Herleitung der Grundgleichungen des dynamischen Input-Output-Modells für verschiedene Typen von Transformationsfunktionen

Maßgebend für die zeitliche Struktur des Produktionsprozesses ist die Zeitdauer der einzelnen Teilprozesse. Da die Beziehungen zwischen Gütereinsatz und Güterausbringung eines Teilprozesses in den Transformationsfunktionen abgebildet werden, müssen in ihnen auch die Beziehungen zwischen Einsatz- und Ausbringungszeitpunkt wiedergegeben werden. *Dynamische Transformationsfunktionen* der Art (8)

$$(8) \quad r_{ij}^t = f_{ij}^\theta(\dots) \cdot r_j^{t+\theta}$$

geben an, wie die Einsatzmenge  $r_{ij}$  mit der Ausbringungsmenge  $r_j$  des  $j$ -ten Teilprozesses zeitlich verknüpft ist. Durch diese Transformationsfunktionen kann eine zweite Art von Verknüpfung zwischen den Variablen verschiedener Intervalle neben der Verknüpfung über die Lagerbestände hergestellt werden.

Die Zeitdauer  $\theta$  zwischen Gütereinsatz und Güterausbringung in einem Teilprozeß wird bestimmt durch die Fertigungszeit je Stück und die Art der Weitergabe bearbeiteter Produkte. Die Stückzeit entspricht dem Kehrwert der Produktionsgeschwindigkeit, mit welcher eine Produktiveinheit eine Produktart fertigt. Die Weitergabe eines bearbeiteten Produktes zum nächsten Arbeitsgang erfolgt bei „offener“ Produktion unmittelbar nach seiner Fertigstellung. Bei „geschlossener“ Produktion wird ein Fertigungslos insgesamt weitergegeben, nachdem der Arbeitsgang an allen zu ihm gehörenden Produkteinheiten abgeschlossen ist. Ferner können Teilmengen eines Loses weitergegeben werden. Eine exakte Abbildung von Art und Zeitpunkt der Weitergabe erscheint nur möglich, wenn man spezielle Transportprozesse in das Input-Output-Modell einführt<sup>11</sup>. Der Koeffizient  $\theta$  in (8) gibt die *Verweilzeit*<sup>12</sup> der Objektmenge  $r_j$  während ihrer Bearbeitung im Arbeitsgang  $j$  an. Dynamische Transformationsfunktionen entsprechend (8) eignen sich lediglich für eine näherungsweise Erfassung der Produktionsdauern, weil in ihnen die Verweilzeit  $\theta$  je Arbeitsgang  $j$  unabhängig von der jeweiligen Objektmenge  $r_j$  vorzugeben ist.

In vereinfachter Abbildung der Realität werden zur Kennzeichnung der Grundstruktur des Ansatzes drei Modelltypen mit unterschiedlichen Transformationsfunktionen entwickelt. *Typ I* wird als näherungsweise Abbildung der offenen Produktion angesehen. Ist die Intervalldauer gegenüber der Fertigungszeit je Stück verhältnismäßig groß, so erscheint es zulässig, die zeitliche Differenz zwischen Gütereinsatz und Güterausbringung zu vernachlässigen. Die in einem Intervall erzeugten Zwischenprodukte können während desselben Intervalls in dem nächsten Arbeitsgang oder in mehreren nachfolgenden Arbeitsgängen wieder eingesetzt werden. Die Verweilzeit in den Transformationsfunktionen (8) wird (approximativ) als Null angenommen. Setzt man die sich ergebenden statischen Transformationsfunktionen (9)

$$(9) \quad r_{ij}^t = f_{ij}^0(\dots) \cdot r_j^t$$

in die Mengengleichungen (6) ein, so erhält man die Grundgleichung des dynamischen Input-Output-Ansatzes bei *offener* Produktion<sup>13</sup> (10)

$$(10) \quad r_i^t = \sum_j f_{ij}^0 (\dots) \cdot r_j^t + x_i^t + 1_i^t - 1_i^{t-1}$$

Als Näherungslösung für den Fall einer Weitergabe von Teillosten kann eine Verweilzeit  $\theta$  von einem Intervall für alle Produktarten und Arbeitsgänge angesehen werden<sup>14</sup>. Dann lauten die Transformationsfunktionen des *Typs II*:

$$(11) \quad r_{ij}^t = f_{ij}^1 (\dots) \cdot r_j^{t+1}$$

Bei ihnen wird davon ausgegangen, daß die gesamte Ausbringungsmenge  $r_j$  am Ende des Intervalls  $t+1$  fertiggestellt ist. Die zu ihrer Erzeugung einzusetzenden Güter müssen am Ende des vorhergehenden Intervalls  $t$  bereitgestellt werden. Durch die Einsetzung der Transformationsfunktionen (11) in die Mengengleichungen (6) ergeben sich die Grundgleichungen des dynamischen Input-Output-Ansatzes bei *intervallweiser* Weitergabe (12)

$$(12) \quad r_i^t = \sum_j f_{ij}^1 (\dots) \cdot r_j^{t+1} + x_i^t + 1_i^t - 1_i^{t-1}$$

Eine nähere Analyse der Gleichungen (12) zeigt, daß die Lagerbestandsvariablen  $1_i^t$  (bzw.  $1_i^{t-1}$ ) nur die Güterbestände bezeichnen, über die an den Intervalleinschnitten (d. h. am Ende von  $t$  und Beginn von  $t+1$ ) noch nicht disponiert worden ist<sup>15</sup>. Der Lagerbestand  $1_i^t$  erstreckt sich lediglich auf die Gütereinheiten, die nicht für eine Verwendung im nächsten Intervall bereitgestellt sind und sich daher „am Lager“ befinden. Die gesamte Gütermenge  $\bar{1}_i^t$ , die am Ende des Intervalls  $t$  vorhanden ist, setzt sich bei einer Verweilzeit von  $\theta = 1$  entsprechend Gleichung (13) aus der am Lager befindlichen Gütermenge  $1_i^t$  und der zum Einsatz bereitgestellten Gütermenge zusammen<sup>16</sup>:

$$(13) \quad \bar{1}_i^t = 1_i^t + \sum_j f_{ij}^1 (\dots) \cdot r_j^{t+1}$$

Schließlich kann in einem *Modelltyp III* davon ausgegangen werden, daß in verschiedenen Teilprozessen und für verschiedene Einsatzgüter unterschiedlich lange Verweilzeiten auftreten. Beträgt die kürzeste Verweilzeit für den Fall niedriger Stückzeiten und stückweiser Produktweitergabe null Intervalle und die längste Verweilzeit  $\Omega$  Intervalle, so sind die Transformationsfunktionen (14)

$$(14) \quad r_{ij}^t = f_{ij}^0 (\dots) \cdot r_j^t + \dots + f_{ij}^\Omega (\dots) \cdot r_j^{t+\Omega}$$

in die Mengengleichungen (6) einzusetzen. Man erhält dann als Grundgleichung des dynamischen Input-Output-Ansatzes von Modell III:

$$(15) \quad r_i^t = \sum_{\theta=0}^{\Omega} \sum_{j=1}^J f_{ij}^\theta (\dots) \cdot r_j^{t+\theta}$$

Auch in diesem Modell wird angenommen, daß Einsatzgüter jeweils  $\theta$  Intervalle vor Fertigstellung der mit ihnen erzeugten Ausbringungsmenge eingesetzt werden. Die Lagerbestandsvariablen  $1_i^t$  geben daher nur die nicht disponierten Güterbestände an.

Aus ökonomischen Gründen können negative Ausbringungsmengen, Absatzmengen und Lagerbestände nicht zugelassen werden. Ferner kann die Ausbringungsmenge  $r_i^t$  eines Intervalls die Kapazität der sie erzeugenden Produktiveinheit nicht überschreiten. Wenn man vereinfachend voraussetzt, daß jede Produktiveinheit genau eine Güterart  $i$  erstellt und ihre Intervallkapazität mit  $Q_i$  bezeichnet, müssen zusätzlich die Nebenbedingungen

$$(16) \quad Q_i \geq r_i^t \geq 0; \quad x_i^t \geq 0; \quad l_i^t \geq 0$$

beachtet werden.

## D. Entwicklung dynamischer Produktionsfunktionen bei intervallweiser Anordnung der Gütermengengleichungen

### I. Dynamische Produktionsfunktion bei statischen Transformationsfunktionen

Faßt man die Gütermengengleichungen (6) aller Güterarten  $i$ ,  $i = 1, \dots, J$  eines Produktionsprozesses intervallweise zusammen, so erhält man für jedes Intervall  $t$  unter Verwendung der Matrix  $R^t = \|r_{ij}^t\|$  ein Gleichungssystem der Art (17):

$$(17) \quad r^t = R^t \cdot e + x^t + e^t - e^{t-1}$$

Setzt man die statischen Transformationsfunktionen (9) in (17) ein, gelangt man zu *Modelltyp I* der *offenen* Produktion. Die direkten funktionalen Beziehungen  $f_{ij}^o$  zwischen Einsatz- und Ausbringungsmengen können in einer *Direktverbrauchsmatrix*  $F_o$  zusammengefaßt werden. Ihr tiefgestellter Index  $o$  drückt aus, daß die Verweilzeit  $\theta$  der in  $F_o$  enthaltenen Transformationsfunktionen weniger als eine Intervalldauer beträgt und näherungsweise mit  $\theta=0$  angesetzt wird<sup>17</sup>. Dann ergibt sich für jedes Intervall  $t$  ein System von Gleichungen der Art (18):

$$(18) \quad r^t = F_o \cdot r^t + x^t + e^t - e^{t-1}$$

Der gesamte Betrachtungszeitraum ist in  $T$  Intervalle  $t=1, \dots, T$  unterteilt. Daher sind  $T$  Gleichungssysteme der Art (18) aufzustellen. Man erhält das System von Gleichungssystemen (19)

$$(19) \quad \begin{bmatrix} r^1 \\ r^2 \\ r^3 \\ \vdots \\ r^{T-1} \\ r^T \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} F_o \cdot r^1 \\ F_o \cdot r^2 \\ F_o \cdot r^3 \\ \vdots \\ F_o \cdot r^{T-1} \\ F_o \cdot r^T \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} x^1 \\ x^2 \\ x^3 \\ \vdots \\ x^{T-1} \\ x^T \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e^1 \\ e^2 \\ e^3 \\ \vdots \\ e^{T-1} \\ e^T \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} e^0 \\ e^1 \\ e^2 \\ \vdots \\ e^{T-2} \\ e^{T-1} \end{bmatrix}$$

Bei Existenz der Kehrmatrix von  $(E - F_0)$  läßt sich das Gleichungssystem (19) eines jeden Intervalls nach dem Ausbringungsvektor  $r^t$  auflösen. Für den gesamten Betrachtungszeitraum ergibt sich dabei ein System von Gleichungssystemen mit folgender Struktur:

$$(20) \quad r^t = (E - F_0)^{-1} \cdot [x^t + e^t - e^{t-1}] \quad t = 1, \dots, T$$

Das Gleichungssystem (20) gibt die quantitativen Beziehungen zwischen dem Gütereinsatz, dem Absatz und den Lagerbeständen der Unternehmung im gesamten Betrachtungszeitraum wieder. Es kann daher als *dynamische Produktionsfunktion* der Unternehmung *bei statischen Transformationsfunktionen* bezeichnet werden.

## II. Dynamische Produktionsfunktion bei Transformationsfunktionen für Verweilzeiten von einem Intervall

In der dynamischen Produktionsfunktion (20) des Modelltyps I wird die Verbindung zwischen aufeinanderfolgenden Intervallen nur über die Lagerbestände hergestellt. Eine zusätzliche Beziehung zwischen den Variablen verschiedener Intervalle besteht in *Modelltyp II* durch die Annahme einer Fertigungsdauer von einem Intervall in sämtlichen Transformationsfunktionen. Aus den funktionalen Beziehungen  $f_{ij}^1$  (..) zwischen Einsatz- und Ausbringungsmengen in den Transformationsfunktionen (11) läßt sich die Direktverbrauchsmatrix  $F_1$  bilden. Dann gilt bei diesem Typ für jedes Intervall ein Gleichungssystem der Art (21)<sup>18</sup>:

$$(21) \quad r^t = F_1 \cdot r^{t+1} + x^t + e^t - e^{t-1}$$

Man kann davon ausgehen, daß im Planungszeitpunkt noch keine Dispositionen für das erste Intervall getroffen sind. Deshalb muß ein Gleichungssystem aufgestellt werden, das die Beziehungen zwischen den zu Beginn des Betrachtungszeitraums *insgesamt* vorhandenen Güterbeständen  $\bar{e}^0$ , den für den Einsatz zu Beginn des ersten Intervalls bereitzustellenden Gütern  $F_1 \cdot r^1$  und dem nicht disponierten Lageranfangsbestand  $e^0$  des ersten Intervalls wiedergibt. Es lautet:

$$(22) \quad \bar{e}^0 = F_1 \cdot r^1 + e^0$$

Aus dem Gleichungssystem (22) und T Gleichungssystemen für die Intervalle  $t=1, \dots, T$  der Art (21) erhält man den Input-Output-Ansatz des *Modells II*:

$$(23) \quad \begin{bmatrix} 0 \\ r^1 \\ r^2 \\ \vdots \\ r^{T-1} \\ r^T \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} F_1 \cdot r^1 \\ F_1 \cdot r^2 \\ F_1 \cdot r^3 \\ \vdots \\ F_1 \cdot r^T \\ 0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ x^1 \\ x^2 \\ \vdots \\ x^{T-1} \\ x^T \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e^0 \\ e^1 \\ e^2 \\ \vdots \\ e^{T-1} \\ e^T \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} \bar{e}^0 \\ e^0 \\ e^1 \\ \vdots \\ e^{T-2} \\ e^{T-1} \end{bmatrix}$$

In den zu Beginn des Betrachtungszeitraums insgesamt vorhandenen Güterbeständen  $\bar{e}^0$  schlagen sich die Auswirkungen der vor dem Betrachtungszeitraum liegenden Entscheidungen und Vollzüge nieder. Ferner erstreckt sich die Analyse nur bis zu den Variablen des letzten Intervalls T. Entscheidungen und Vollzüge jenseits des Betrachtungszeitraums werden nicht explizit berücksichtigt. Sie müssen global in den (vorhandenen *und* disponierbaren) Güterbeständen  $e^T$  am Ende des Betrachtungszeitraums erfaßt werden. Die Gütermengengleichungen des letzten Intervalls in (23) enthalten keine bereitzustellenden Einsatzgüter.

Zur Herleitung der Produktionsfunktion ist das Gleichungssystem (23) nach den Ausbringungsvektoren  $r^t$  aufzulösen. Hierzu setzt man die Gleichung (24a) des letzten Intervalls T

$$(24a) \quad r^T = x^T + e^T - e^{T-1}$$

in die Gleichung des vorletzten Intervalls T-1 ein und erhält:

$$(24b) \quad r^{T-1} = F_1 \cdot (x^T + e^T - e^{T-1}) + (x^{T-1} + e^{T-1} - e^{T-2})$$

Für die Ausbringungsmengen  $r^{T-2}$  des Intervalls T-2 ergibt sich entsprechend (24c)<sup>19</sup>:

$$(24c) \quad r^{T-2} = F_1^2 \cdot (x^T + e^T - e^{T-1}) + F_1 \cdot (x^{T-1} + e^{T-1} - e^{T-2}) \\ + (x^{T-2} + e^{T-2} - e^{T-3})$$

Auf diese Weise läßt sich das Modell II rückwärtsschreitend entwickeln. Allgemein gilt für jedes Intervall t des Planungszeitraums, wie sich durch Induktion beweisen läßt, die Beziehung (25):

$$(25) \quad r^t = \sum_{\theta=0}^{T-t} F_1^\theta \cdot [x^{t+\theta} + e^{t+\theta} - e^{t+\theta-1}]$$

$$t = 0, \dots, T; \quad r^0 = 0; \quad F_1^0 = E; \quad e^{-1} = \bar{e}^0$$

Durch das Gleichungssystem (25) werden die quantitativen Beziehungen zwischen den Einsatz- und Ausbringungsmengen sämtlicher Teilprozesse, den zu Beginn des Betrachtungszeitraums vorhandenen Güterbeständen, den Lagerbeständen sowie den Absatzmengen in allen Intervallen des Betrachtungszeitraums abgebildet. Es gibt daher die *dynamische Produktionsfunktion* der Unternehmung bei *Transformationsfunktionen für Verweilzeiten von einem Intervall* wieder.

Die dynamischen Produktionsfunktionen (20) für Typ I und (25) für Typ II bilden unter Beachtung der Nichtnegativitäts- und Kapazitätsbedingungen (16) die Produktionsmöglichkeiten der Unternehmung während des Betrachtungszeitraums ab. Gegenüber der statischen Betrachtung werden die Wahlmöglichkeiten der Unternehmung in der zeitlichen Verteilung der Produktion deutlich. Bei vorgegebenen Absatzmengen und Lagerbeständen am Ende von T sowie eindeutigen Input-Output-Beziehungen in den Transformationsfunktionen enthalten die Modelle eine Vielzahl von Möglichkeiten, die erforderlichen Produktionsmengen auf die Intervalle zu verteilen. Betrachtet man die Einsatz- bzw. Aus-



bringungsmengen  $r_i^t$  des Ausbringungsmengenvektors  $r^t$  sowie die Lagerendbestände der Intervalle  $t=0,1, \dots, T-1$  bei gegebenen Absatzmengen als abhängige Variablen, deren Werte unter Beachtung der Nichtnegativitätsbedingungen wählbar sind, so enthält das Gleichungssystem (20) von Modelltyp I  $J \cdot T + J(T-1) = J(2T-1)$  abhängige Variablen bei  $J \cdot T$  Gleichungen. Die Gleichungssysteme (25) von Modelltyp II umfassen dagegen  $J \cdot T + J \cdot T = 2 \cdot J \cdot T$  abhängige Variablen bei  $J(T+1)$  Gleichungen.

Die Höhe der Lagerbestände hängt von der zeitlichen Verteilung der Produktion ab. Die Unternehmung hat unter Beachtung der Kapazitäten, der Nichtnegativitätsbedingungen und gegebenenfalls sonstiger Nebenbedingungen die zeitliche Verteilung der Produktion auszuwählen, die ihre Zielfunktion optimal erfüllt.

### III. Dynamische Produktionsfunktion bei Transformationsfunktionen für Verweilzeiten unterschiedlicher Dauer

In *Modelltyp III* wird angenommen, daß der Produktionsprozeß Teilprozesse und Einsatzgüter mit unterschiedlichen Verweilzeiten  $\theta=0, \dots, \Omega$  umfaßt. Das Input-Output-Modell eines Intervalls setzt sich in diesem Fall aus den Gleichungen (15)

$$r_i^t = \sum_{\theta=0}^{\Omega} \sum_{j=1}^J f_{ij}^{\theta} (\dots) \cdot r_j^{t+\theta}$$

zusammen. Die funktionalen Beziehungen  $f_{ij}^{\theta} (\dots)$  mit gleicher Verweilzeit  $\theta$  werden jeweils in Direktverbrauchsmatrizen  $F_{\theta}$  zusammengefaßt. Wie bei Modell II können die Bestimmungsgleichungen des Ausbringungsvektors  $r^t$  eines jeden Intervalls in die Gütermengengleichungen des jeweils vorausgehenden Intervalls eingesetzt werden. Auf diese Weise kann auch das Modell III rückwärtsschreitend bis zu den Gleichungen des Lagerbestands  $\bar{e}^0$  zu Beginn des Betrachtungszeitraums entwickelt werden.

Setzt man die Existenz der Gesamtverbrauchsmatrix  $(E-F_0)^{-1}$  voraus, so erhält man für die Intervalle  $T$  und  $T-1$  die Gleichungen (26a) und (26b):

$$r^T = F_0 \cdot r^T + x^T + e^T - e^{T-1}$$

beziehungsweise

$$(26a) \quad r^T = (E-F_0)^{-1} \cdot (x^T + e^T - e^{T-1})$$

$$r^{T-1} = F_0 \cdot r^{T-1} + F_1 \cdot r^T + x^{T-1} + e^{T-1} - e^{T-2}$$

beziehungsweise

$$(26b) \quad r^{T-1} = (E-F_0)^{-1} \cdot F_1 \cdot (E-F_0)^{-1} \cdot (x^T + e^T - e^{T-1}) \\ + (E-F_0)^{-1} \cdot (x^{T-1} + e^{T-1} - e^{T-2})$$

Wie sich durch Entwickeln des Gleichungssystems für weitere Intervalle leicht erkennen und durch Induktion beweisen läßt, gilt allgemein die Beziehung (27):

$$(27) \quad r^t = \sum_{\theta=0}^{T-t} F_{\theta}^* \cdot [x^{t+\theta} + e^{t+\theta} - e^{t+\theta-1}] \quad t=0, \dots, T;$$

$$\text{wobei } F_0^* = (E - F_0)^{-1} \quad r^0 = 0; \quad F_{\theta}^0 = E; \quad e^{-1} = \bar{e}^0$$

$$F_{\theta}^* = \sum_{\nu=1}^{\theta} (E - F_0)^{-1} \cdot F_{\nu} \cdot F_{\theta-\nu}^*$$

Das Gleichungssystem vereinfacht sich wesentlich, wenn man  $F_0 = 0$  setzt und damit Verweilzeiten von weniger als einem Intervall ausschließt.

Das Gleichungssystem (27) stellt die *dynamische Produktionsfunktion* der Unternehmung bei *Transformationsfunktionen für Verweilzeiten mit unterschiedlicher Dauer* dar.

Auch für diese dynamische Produktionsfunktion gelten die Nichtnegativitätsbedingungen (16) der Variablen  $r_i^t$ ,  $x_i^t$  und  $l_i^t$ . Die Kapazitätsbedingungen müssen gegenüber den anderen entwickelten dynamischen Produktionsfunktionen erweitert werden. Wenn ein Teilprozeß eine Fertigungsdauer von mehreren Intervallen besitzt, kann er nicht in jedem Intervall neu begonnen werden. Deshalb müssen zusätzliche Kapazitätsbedingungen gewährleisten, daß ein Teilprozeß  $i$  mit einer Fertigungsdauer von  $\theta_i$  Intervallen innerhalb dieser Zeit höchstens einmal begonnen bzw. abgeschlossen werden kann.

In der zuletzt entwickelten dynamischen Produktionsfunktion ist auch die Möglichkeit enthalten, daß mehrere Einsatzgüter zur Herstellung derselben Produktmenge  $r_i^t$  in verschiedenen Intervallen nacheinander einzusetzen sind. Dann sind für einen Prozeß  $i$  positive Elemente  $f_{ji}^{\theta}$  ( . . . ) in verschiedenen Direktverbrauchsmatrizen  $F_{\theta}$  mit unterschiedlichen Verweilzeiten  $\theta$  definiert. Die Fertigungsdauer  $\theta_i$  des  $i$ -ten Prozesses entspricht der längsten Verweilzeit  $\theta$  der in ihm eingesetzten Güter.

Der Geltungsbereich dieser Produktionsfunktion wird vor allem durch die Prämisse eingeschränkt, daß die Fertigungsdauern  $\theta_i$  sowie die Verweilzeiten  $\theta$  der Einsatzgüter unabhängig von den Ausbringungsmengen für jeden Prozeß gegeben und konstant sind<sup>20</sup>. Diese Annahme entspricht nur bei Chargenprozessen exakt der Realität. Insbesondere bei geschlossener Produktion sind die Fertigungsdauern der Aufträge in den einzelnen Arbeitsgängen von der jeweiligen Losgröße abhängig. Deshalb kann diese dynamische Produktionsfunktion lediglich als näherungsweise Abbildung der Realität unter der Annahme durchschnittlicher Fertigungsdauern und Verweilzeiten angesehen werden. Die Interdependenzen zwischen Losgrößen und Fertigungsdauern können mit ihr nicht erfaßt werden.

### E. Die dynamische Produktionsfunktion auf der Basis des Input-Output-Ansatzes als Grundlage für die Verbindung von Produktionstheorie und Organisationstheorie

Die auf der Basis des Input-Output-Ansatzes entwickelte dynamische Produktionsfunktion der Unternehmung ermöglicht eine homomorphe Abbildung des quantitativen und des zeitlichen Vollzugs von Produktionsprozessen. Damit wird eine größere Realitäts-

nähe der Produktionstheorie erreicht. Darüber hinaus ist ein Ansatz gegeben, durch den sich eine Verbindung zu Tatbeständen der Ablauforganisation herstellen läßt. Dies wird möglich durch die Einführung von binär definierten und intervallbezogenen Zuordnungsvariablen. Mit ihnen können die ablauforganisatorischen Handlungsalternativen der Arbeitsverteilung, Maschinenbelegung, Auftragsreihenfolgen und Leistungsabstimmung erfaßt werden<sup>21</sup>. Diese Zuordnungsvariablen lassen sich jedoch nicht unmittelbar in die dynamische Produktionsfunktion einführen. Vielmehr ist die dynamische Produktionsfunktion um ein System von Kapazitäts-, Maschinenbelegungs-, Umrüst- und Ganzzahligkeitsbedingungen zu ergänzen. Man gelangt dann zu einem umfassenden theoretischen Aussagensystem, das den Einfluß der Ablauforganisation auf die Input-Output-Beziehungen abbildet<sup>22</sup>. Es stellt ein integriertes produktions- und (ablauf)organisationstheoretisches Aussagensystem dar und bildet eine zweckmäßige Grundlage für die Analyse weiterer organisatorischer Tatbestände wie die Organisationstypen der Fertigung, die Stellenbildung und den Personaleinsatz. Deshalb ist die dynamische Produktionsfunktion auf der Basis des Input-Output-Ansatzes als fruchtbare Grundlage für eine Verbindung von Produktionstheorie und Organisationstheorie anzusehen. Ihre Bedeutung liegt vor allem in der theoretischen Analyse der Interdependenzen zwischen den verschiedenen Handlungsvariablen zur Gestaltung von Produktionsprozessen und deren Auswirkungen auf die Ziele der Unternehmung.

## Anmerkungen

- 1 Vgl. Kloock, J., Betriebswirtschaftliche Input-Output-Modelle. Ein Beitrag zur Produktionstheorie, Wiesbaden 1969, S. 66 ff.; Schweitzer, M. und H.-U. Küpper, Produktions- und Kostentheorie der Unternehmung, Reinbek 1974, S. 46 ff.
- 2 Zu diesem Begriff der Dynamik vgl. Frisch, R., Propagation Problems and Impulse Problems in Dynamic Economics, in: Economic Essays in Honour of Gustav Cassel, London 1933, S. 171 ff.
- 3 Zu anderen dynamischen Ansätzen der Produktionstheorie, die nicht vom Input-Output-Ansatz ausgehen und für die Einführung ablauforganisatorischer Tatbestände eine weniger geeignete Basis liefern, vgl. Luhmer, A., Maschinelle Produktionsprozesse. Ein Ansatz dynamischer Produktions- und Kostentheorie, Opladen 1975; Stöppler, S., Dynamische Produktionstheorie, Opladen 1975; Zierul, H., Die menschliche Arbeit in einer dynamischen Produktionstheorie – Ansätze zur Einbeziehung individueller Lernvorgänge in eine betriebswirtschaftliche Produktionsfunktion, Köln 1974.
- 4 Zur Abbildung von Organisationstypen der Fertigung im Input-Output-Ansatz, vgl. Küpper, H.-U., Das Input-Output-Modell als allgemeiner Ansatz für die Produktionsfunktion der Unternehmung, in: Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik 1977, S. 501 ff.
- 5 Vgl. Kloock, J., Kurzfristige Produktionsplanungsmodelle auf der Basis von Entscheidungsfeldern mit den Alternativen Fremd- und Eigenfertigung (mit variablen Produktionstiefen), in: ZfbF 1974, S. 674; Chmielewicz, K., Integrierte Finanz- und Erfolgsplanung, Stuttgart 1972, S. 149 ff.
- 6 Zur Kennzeichnung verschiedener Typen von Transformationsfunktionen vgl. Küpper, H.-U., a. a. O., S. 503 ff.
- 7 E bezeichnet die Einheitsmatrix.
- 8 Zur Gegenüberstellung der Argumente für eine diskrete oder kontinuierliche Zeitführung vgl. Luhmer, A., a. a. O., S. 57 ff.; Stöppler, S., a. a. O., S. 24 f.
- 9 Vgl. Dinkelbach, W., Zum Problem der Produktionsplanung in Ein- und Mehrproduktunternehmen. Würzburg, Wien 1964, S. 58 f.
- 10 Vgl. Pressmar, D., Einsatzmöglichkeiten der elektronischen Datenverarbeitung für die simultane Produktionsplanung, in: Informationssysteme im Produktionsbereich, hrsg. von H.-R. Hansen, München, Wien 1975, S. 227.

- 11 Zur Analyse dieses Problems vgl. Küpper, H.-U., Interdependenzen zwischen Produktionstheorie und der Organisation des Produktionsprozesses, Habilitationsschrift Tübingen 1977, S. 250 ff.
- 12 Zum Begriff Verweilzeit vgl. Langen, H. u. a., Unternehmensplanung mit Verweilzeitverteilungen. Eine Anleitung für Praktiker, Berlin 1971, S. 18 ff.; Edin, R., Dynamische Analyse betrieblicher Systeme. Ein Beitrag zur industriellen Planung, Berlin 1971, S. 71 ff.
- 13 Diese Grundgleichung verwendet Pressmar, D., Einsatzmöglichkeiten . . . , a. a. O., S. 231; ders., Evolutorische und stationäre Modelle mit variablen Zeitintervallen zur simultanen Produktions- und Ablaufplanung, in: Proceedings in Operations Research 3, hrsg. von P. Gessner u. a., Würzburg, Wien 1974, S. 464 ff.
- 14 Diese Vereinfachung wird auch vorgenommen bei Dinkelbach, W., a. a. O., S. 60; Adam, D., Produktionsplanung bei Sortenfertigung. Ein Beitrag zur Theorie der Mehrproduktunternehmung, Wiesbaden 1969, S. 160 ff.
- 15 Dem entspricht die Vorstellung, daß sich die Einsatzgüter jeweils am Ende eines Intervalls schon an der Produktiveneinheit befinden, die im nächsten Intervall den nachfolgenden Arbeitsgang vollzieht.
- 16 Bei offener Produktion ist  $\vec{I}_1^t = \vec{I}_1^1$ .
- 17 Bei den verweilzeitabhängigen Direktverbrauchsmatrizen wird der die Verweilzeit kennzeichnende Index  $\theta$  im Unterschied zur Definition der Transformationsfunktionen (8) tiefgestellt, um mit den hochgestellten Indices 2, 3, . . . Potenzen der Direktverbrauchsmatrizen  $F_\theta$  bezeichnen zu können.
- 18 Einen entsprechenden Ansatz mit einer Verweilzeit von einem Intervall, in dem jedoch keine Lagerbestände enthalten sind und keine Auflösung nach den Ausbringungsvektoren erfolgt, hat entwickelt: Stähly, P., Kurzfristige Fabrikationsplanung in der industriellen Werkstattfertigung, Würzburg, Wien 1964, S. 80 ff.
- 19 Allgemein wird folgende Schreibweise verwandt:  

$$F_1^t = F_1^{t-1} \cdot F_1 \text{ sowie } F_1^1 = F_1.$$
- 20 Diese Annahme machen u. a. Langen, H. u. a., a. a. O., S. 81 ff.; Edin, R., a. a. O., S. 96 ff.; Chmielewicz, K., a. a. O., S. 178 ff.; Meier, D. und H. Seidel, Die Planung der zeitlichen Verteilung des Arbeitszeitbedarfs nach Durchlaufabschnitten mittels eines Matrizenmodells, in: Wirtschaftswissenschaft 1965, S. 629 f.
- 21 Adam, D., a. a. O., S. 155; ders., Simultane Ablauf- und Programmplanung bei Sortenfertigung mit ganzzahliger linearer Programmierung, in: ZfB 1963, S. 235 ff.; Dinkelbach, W., a. a. O., S. 58 ff.; Pressmar, D., Evolutorische . . . , a. a. O., S. 464 ff.; ders., Einsatzmöglichkeiten . . . , a. a. O., S. 229 ff.; ders., Zur optimalen Bestimmung einer nichtstationären Losgrößenpolitik unter Berücksichtigung von Verzugs mengenkosten, in: ZfB 1977, S. 613 ff.
- 22 Zur Entwicklung und Analyse dieses umfassenden Ansatzes vgl. Küpper, H.-U., Interdependenzen . . . , a. a. O., S. 159 ff.

## Zusammenfassung

Den Ansatzpunkt für die Formulierung einer dynamischen Produktionsfunktion der Unternehmung bildet die Erweiterung des Input-Output-Ansatzes um Lageranfangs- und Lagerendbestände. Ferner werden der gesamte Betrachtungszeitraum in eine vorzugebende Zahl diskreter Zeitintervalle unterteilt und für jede Güterart in jedem Intervall Input-Output-Gleichungen aufgestellt. In diese werden (1) statische Transformationsfunktionen ohne zeitliche Verzögerung zwischen Gütereinsatz und Güterausbringung, (2) Transformationsfunktionen für eine Verweilzeit von einem Intervall und (3) Transformationsfunktionen für Verweilzeiten unterschiedlicher Dauer eingesetzt. Durch intervallweise Anordnung der sich ergebenden Gleichungen und Auflösung der jeweiligen Gleichungssysteme nach den Produktionsmengen erhält man drei verschiedene Typen dynamischer Produktionsfunktionen. Sie bilden eine Grundlage für die Abbildung des quantitativen und zeitlichen Vollzugs von Produktionsprozessen sowie die Verbindung von Produktionstheorie und Organisationstheorie.

## Summary

The starting point for the formulation of a dynamic production function of the firm is the enlargement of the input-output-model by recording the stocks of goods at the begin and at the end of each period. The whole planning period is divided into a fixed number of discrete intervals. Then for each kind of goods in each interval an input-output-equation is formulated. In these equations one can put (1) static transformation functions, (2) transformation functions with time duration of one interval and (3) transformation functions with variable time-periods. The solution of these equations leads to three types of dynamic production functions of the firm. They form the basis to analyze the dynamic structure of production processes as well as to combine production and organization theory.