

# Information und Wirtschaftlichkeit

Herausgegeben von

Wolfgang Ballwieser und Karl-Heinz Berger

Wissenschaftliche Tagung  
des Verbandes der Hochschullehrer  
für Betriebswirtschaft e. V.  
an der Universität Hannover 1985

**GABLER**

9155626 x 0 P

CIP-Kurztitelaufnahme der Deutschen Bibliothek

**Information und Wirtschaftlichkeit** : wiss. Tagung  
d. Verb. d. Hochschullehrer für Betriebswirtschaft  
e. V. an d. Univ. Hannover 1985 / hrsg. von Wolf-  
gang Ballwieser u. Karl-Heinz Berger. –  
Wiesbaden : Gabler, 1985.  
ISBN 3-409-13904-4  
NE: Ballwieser, Wolfgang [Hrsg.]; Verband der  
Hochschullehrer für Betriebswirtschaft



K 86 / 1883

© Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler GmbH, Wiesbaden 1985  
Gesamtherstellung: Lengericher Handelsdruckerei, Lengerich/Westf.  
Alle Rechte vorbehalten. Auch die fotomechanische Vervielfältigung des Werkes  
(Fotokopie, Mikrokopie) oder von Teilen daraus bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlages.  
Printed in Germany  
ISBN 3409 13904-4

# Vorwort

Vom 28. Mai bis 1. Juni 1985 fand an der Universität Hannover die wissenschaftliche Pfingsttagung des Verbandes der Hochschullehrer für Betriebswirtschaft e. V. zu dem Thema „Information und Wirtschaftlichkeit“ statt. Die überarbeiteten und teilweise erweiterten Beiträge zu dieser Tagung finden sich – mit einer bedauernswerten Ausnahme – in dem vorliegenden Buch, das wir um eine Einführung ergänzt haben. Die Zuordnung der Vorträge zu einzelnen Schwerpunkten entspricht weitgehend dem Programm der Tagung; sie wurde nur dann verändert, wenn man eine aus organisatorischer Sicht notwendige Trennung zusammenhängender Themen rückgängig machen konnte. Aufmerksame Leser werden vergeblich die schriftliche Fassung des – wie nicht nur die Herausgeber fanden – interessanten und höchst anregenden Vortrags von Hannes Streim zum Thema „Muß denn Rechnungslegung gesetzlich geregelt sein?“ vermissen. Obwohl die Herausgeber sich bemühten, den Vortrag in Schriftform zu erhalten, mußten sie respektieren, daß der Verfasser ihn (noch) nicht zur Verfügung stellen wollte.

Von der Festlegung des Rahmenthemas erhofften sich die Veranstalter eine zweifache Wirkung. Zum einen war das Thema gewählt worden, um die Wirtschaftlichkeit von bestimmten Informationsprozessen und -technologien analysieren zu lassen, zum anderen waren Beiträge zu erwarten, in denen es um Informationsanforderungen an Verwender bestimmter Wirtschaftlichkeitskalküle ging. Bewußt nicht gedacht war an eine Informatiktagung, wenn auch dem Verweis auf die Bedeutung der Betriebsinformatik nichts entgegenstehen sollte. Auch wenn Erwartungen häufig enttäuscht zu werden pflegen, wird der Leser feststellen, daß die genannten Ziele in erfreulichem Maße erreicht werden konnten. Dies war nur möglich dank der großen Sachkunde und dem starken Einsatz der Referenten. Für dieses Engagement wie auch für die überaus schnelle Bereitstellung der druckfertigen Manuskripte möchten wir den Vortragenden besonders herzlich danken.

Neben den Referenten und, selbstverständlich, den Tagungsteilnehmern und unseren Kollegen als Mitveranstalter oder Diskussionsleiter gilt unser Dank den zahlreichen Donatoren, ohne deren großzügige Förderung die Pfingsttagung in Hannover nicht wie geplant hätte durchgeführt werden können. Die Donatoren haben nicht zuletzt auch dazu beigetragen, daß dieses Buch noch einen relativ günstigen Preis aufweist. Danken möchten wir ferner dem Gabler Verlag für seine gewohnt gute verlegerische Betreuung, insbesondere aber auch unseren Mitarbeitern, die unter der Last unseres Drängens auf schnelle Veröffentlichung (mit) zu leiden hatten und uns doch stets den Eindruck vermittelten, daß sie diese Last als gar nicht vorhanden empfänden.

Hannover, im Juli 1985

WOLFGANG BALLWIESER  
KARL-HEINZ BERGER

# Inhalt

Vorwort

Donatorenverzeichnis

## **Kapitel 1: Einführung und Eröffnungsreferat**

<i>Wolfgang Ballwieser und Karl-Heinz Berger</i> „Information und Wirtschaftlichkeit“ – Hintergrund, Erwartungen und Ergebnisse . . . . .	11
<i>Birgit Breuel</i> Neue Kommunikationstechnologien als Chance zur Bewältigung der Zukunft .	37

## **Kapitel 2: EDV und Wirtschaftlichkeit**

<i>Peter Mertens</i> Forschungsergebnisse zum Nutzen-Kosten-Verhältnis der computergestützten Informationsverarbeitung . . . . .	49
<i>August-Wilhelm Scheer</i> Wirtschaftlichkeitsfaktoren EDV-orientierter betriebswirtschaftlicher Problemlösungen . . . . .	89

## **Kapitel 3: Lehr- und forschungsprogrammatische Überlegungen**

<i>Heiner Müller-Merbach</i> Ansätze zu einer informationsorientierten Betriebswirtschaftslehre . . . . .	117
<i>Hartmut Wedekind</i> Betriebsinformatik oder die Lehre von der Abstraktion, Arbeitsteilung und Arbeitslosigkeit . . . . .	145
<i>Jerzy Kortan</i> Die Entwicklung der betriebswirtschaftlichen Analyse als einer selbständigen Disziplin im wirtschaftswissenschaftlichen Hochschulwesen in Polen . . . . .	171

## **Kapitel 4: Theorie der Informationsökonomie**

<i>Wolfgang H. Janko und Joachim Hartmann</i> Flexible Informationsbeschaffung in Alternativensuchproblemen . . . . .	199
--	-----

X	<i>Bernd Schauenberg</i> Der Verlauf von Informationswertfunktionen .....	229
	<i>Jan-Pieter Krahen, Reinhard H. Schmidt und Eva Terberger</i> Der ökonomische Wert von Flexibilität und Bindung .....	253
	<i>Helmut Ball</i> Betriebliche Informationspolitik und die Finanzierung von Goodwillaktivitäten – Eine Analyse am Beispiel betrieblicher Bildungsinvestitionen .....	287

## **Kapitel 5: Empirische Informationsforschung, Informationsmärkte und Informationstechnologie**

	<i>Jürgen Hauschildt</i> Graphische Unterstützung der Informationssuche – Eine experimentelle Effizienzprüfung .....	307
	<i>Heinz Hübner</i> Der „F + E-Markt“ als Teil des Informationsmarktes und dessen Bedeutung für die Innovationsfähigkeit der Wirtschaft .....	339
	<i>Willi Küpper, Friedhelm Jacobs und Hansjürgen Wilde</i> Herstellerstrategien in Bürokommunikationsmärkten .....	359
	<i>Arnold Picot</i> Kommunikationstechnik und Dezentralisierung .....	377

## **Kapitel 6: Management und Wirtschaftlichkeit von Informationssystemen**

	<i>Hans-Ulrich Küpper</i> Investitionstheoretischer Ansatz einer integrierten betrieblichen Planungs- rechnung .....	405
	<i>Werner Kern</i> Wirtschaftlichkeitsaspekte beim Gestalten von Energie-Informationssystemen in Industriebetrieben .....	433
	<i>Jörg Baetge, Michael Sanders und Arno Schuppert</i> Zur theoretischen und empirischen Analyse von Überwachungsvorgängen betrieblicher Routinetätigkeiten .....	451
X	<i>Reinhold Hömberg</i> Ein Vorschlag zur Analyse von Internen Kontrollsystemen für die Wirtschafts- prüfung .....	481
	<i>Karl Kurbel</i> Interaktive Planung und Steuerung im Produktionsbereich .....	501
	<i>Reinhard Haupt</i> Zum Einfluß der Planungsintensität in einem produktionsablaufbezogenen Informationssystem .....	525

<i>Siegmar Stöppler</i> Der Informationswert der Absatzprognosen – Ein Beitrag zur Abstimmung der Produktions- und Informationsbeschaffungspolitik der Unternehmung . . . . .	541
<i>Dietrich Budäus</i> Controlling in der öffentlichen Verwaltung – Ein konzeptioneller Ansatz effizien- ten Verwaltungshandelns? . . . . .	569
<i>Reinhart Schmidt</i> Zur Effizienz dezentralisierter Steuerung auf Basis des Dekompositionsprin- zips am Beispiel der Filialbank . . . . .	597
<i>Bernd Schiemenz</i> Grundlagen eines Management-Unterstützungs-Systems mit selbstanpassen- dem Zentralisationsgrad . . . . .	617
<i>Thomas Witte</i> Über die Wirtschaftlichkeit von Simulationsmodellen zur Entscheidungsunter- stützung . . . . .	639
<i>Horst Steinmann und Georg Schreyögg</i> Strategische Kontrolle, Unsicherheit und Flexibilität . . . . .	655



**Kapitel 7: Rechnungswesen, Gesetzgebung und Wirtschaftlichkeit**

<i>Richard Mattessich</i> Forschungsprogramme und Paradigmen im Rechnungswesen unter Betonung der Agency-Informationsanalyse . . . . .	677
<i>Manfred Layer</i> Die Abstimmung des internen Rechnungswesens auf die individuellen Unter- nehmensverhältnisse . . . . .	715

**Kapitel 8: Information, Wirtschaftlichkeit, Unternehmensverfassung**

<i>Elmar Gerum</i> Information und Unternehmensverfassung – Betriebswirtschaftliche Anmer- kungen zu den organisationsrechtlichen Regelungen für Aufsichts- und Be- triebsrat . . . . .	747
<i>Wolfgang H. Staehle und Margit Osterloh</i> Wie, wann und warum informieren deutsche Manager ihre Betriebsräte? . . .	777
Autorenverzeichnis . . . . .	813

**Kapitel 6**  
**Management und Wirtschaftlichkeit**  
**von Informationssystemen**

# Investitionstheoretischer Ansatz einer integrierten betrieblichen Planungsrechnung

Hans-Ulrich Küpper

## 1. Notwendigkeit und Ansatzpunkte einer integrierten betrieblichen Planungsrechnung

Die Qualität der Planung wird maßgeblich durch die ihr zur Verfügung stehenden Informationen beeinflusst. Sie sollte durch eine Rechnung unterstützt werden, die für möglichst viele ihrer Teilbereiche quantitative Informationen bereitstellt. Während die Arten und Teilprozesse der Planung sowie die Struktur und Eigenschaften von Planungssystemen intensiv untersucht worden sind<sup>1</sup>, fehlt das systematische Konzept eines umfassenden Informationssystems für die Planung<sup>2</sup>. Es sollte alle Rechnungen einschließen, "die zweckorientiert für (die) Planung durchgeführt werden"<sup>3</sup>. Wichtige Komponenten für eine betriebliche Planungsrechnung liefern die Unternehmensrechnung und das Operations Research. Da ein Schwerpunkt der Planung auf dem mittel- und langfristigen Bereich liegt, muß der Gegenstand einer Planungsrechnung weiter sein, als er üblicherweise für die Unternehmensrechnung<sup>4</sup> gefaßt wird. Die Planungsrechnung muß insbesondere die Investitionsrechnung einschließen<sup>5</sup>. Die Rechnungsziele, der Aufbau und die Probleme einer derartigen Planungsrechnung scheinen zu wenig geklärt.

Bei der Lösung dieser Aufgabe sollte man bestrebt sein, zu einer integrierten Rechnung zu gelangen. Die in der Realität bestehenden Interdependenzen zwischen den Planungstatbeständen lassen sich besser bei der Entscheidungsfindung berücksichtigen, wenn sie in der Planungsrechnung explizit abgebildet und analysiert werden. Damit läßt sich die Planungsinte-

gritat erhöhen<sup>6</sup>. Ferner wird eine rational angelegte Unternehmensführung bestrebt sein, alle Teilplanungen auf ein einheitliches Ziel oder Zielsystem auszurichten<sup>7</sup>. Schließlich ist aus informationsökonomischen Gründen eine Verbindung verschiedener Teilrechnungen anzustreben, damit die Informationen effizienter erhoben, gespeichert und verarbeitet werden. Das scheint angesichts der Entwicklung von Daten- und Methodenbanken erreichbar zu sein<sup>8</sup>.

Ausgangspunkt für die Entwicklung einer integrierten betrieblichen Planungsrechnung stellen die beiden folgenden Forderungen dar:

- (1) Um ein hohes Maß an Integration zu erreichen, sollte der Planungsrechnung ein einheitliches Zielsystem zugrunde liegen. Dies bedeutet insbesondere, daß alle erfolgszielorientierten Teilsysteme von demselben mehrperiodigen Erfolgsziel auszugehen haben.
- (2) Die grundlegenden Rechengrößen sollten empirisch beobachtbare und quantitativ meßbare Größen sein. Aus diesem Grund sollten die erfolgszielorientierten Teilsysteme auf Ein- und Auszahlungen basieren. Soweit sie andere Erfolgsgrößen wie z.B. Kosten und Leistungen verwenden, sind diese durch eindeutige Regeln mit den Zahlungsgrößen zu verknüpfen.

Mit dem hier vertretenen Konzept soll nicht die Diskussion um ein umfassendes Management-Informationssystem aufgegriffen werden. Vielmehr scheint es erfolgversprechender, vorhandene Ansatzpunkte zur Verknüpfung einzelner Rechnungssysteme aufzunehmen und erste Schritte im Hinblick auf eine integrierte Planungsrechnung zu leisten. So wird beispielsweise durch das Bestreben, in der Kostenrechnung unmittelbar von Zahlungen auszugehen<sup>9</sup>, eine Verbindung zur Finanzrechnung möglich. über Zahlungen ist auch der Bezug zur Investitionsrechnung herstellbar. Einen anderen Ansatzpunkt zur Verknüpfung von Kosten- und Investitionsrechnung liefert das Lücke-Theorem<sup>10</sup>. Bei ihm bleiben Kosten und Leistungen im traditionellen Sinn die Basisgrößen der

Kostenrechnung. Über die Bestimmung der Kapitalbindung und der Zinsen wird die Rechnung auf Kapitalwerte und damit Zahlungsströme zurückgeführt. Eine Verbindung von Bilanz- und Investitionsrechnung haben Lücke/Hautz<sup>11</sup> durch eine Planbilanz aufgezeigt, in der zugleich ein handelsrechtlicher und ein ökonomischer Gewinn je Periode ermittelt werden.

Die Investitionsrechnung kann auf die quantitativen langfristigen Erfolgsziele als den Oberzielen der Unternehmung ausgerichtet werden und geht von Zahlungen aus. Deshalb stellt sie m.E. den geeigneten Ausgangspunkt für die Entwicklung der betrieblichen Planungsrechnung dar. Mit ihr ist in erster Linie die Kosten- und Leistungsrechnung als kurzfristige erfolgszielorientierte Planungsrechnung zu verknüpfen. Dies ist über den Ansatz einer investitionstheoretischen Kostenrechnung möglich. Seine grundlegenden Merkmale werden im folgenden zuerst skizziert. Dann soll durch die Untersuchung von Rechnungszielen, Gliederungsmerkmalen und zentralen Bestandteilen die Grundstruktur einer integrierten betrieblichen Planungsrechnung entworfen werden. Abschließend ist zu zeigen, inwiefern der hier vorgestellte investitionstheoretische Ansatz die Forderung nach Integration im Hinblick auf die Abstimmung zwischen kurz- und langfristiger Rechnung erfüllt.

## 2. Die investitionstheoretische Kostenrechnung als Element einer integrierten betrieblichen Planungsrechnung

### 2.1 Grundkonzept der investitionstheoretischen Kostenrechnung

Mit dem investitionstheoretischen Konzept<sup>12</sup> wird der Versuch unternommen, die Kostenrechnung aus der Investitionsrechnung zu entwickeln. Dabei wird lediglich das Rechnungsziel der Bereitstellung von Informationen für Planungszwecke betrachtet. Gesichtspunkte einer motivationsfördernden Budgetvorgabe und der Kontrolle sowie Abweichungsanalyse werden in diesem Stadium noch nicht einbezogen. Ferner geht es um die Erarbeitung eines tragfähigen Konzepts, das die Grundlage für die Entwicklung praktisch anwendbarer, ggf. vereinfachter Verfahren bilden kann.

Wenn man als vereinfachende Prämisse vollkommenen Kapital- und Versicherungsmarkt akzeptiert, bildet die Maximierung des Kapitalwertes im Hinblick auf das Vermögens-, das Einkommens- und das Wohlstandsstreben ein geeignetes längerfristiges Erfolgsziel<sup>13</sup>. Von ihm wird im folgenden ausgegangen.

Die Kosten- und Leistungsrechnung bildet den Einsatz und die Entstehung bzw. Verwertung von Gütern ab. Sofern es möglich ist, beide Komponenten getrennt zu erfassen, hat ein investitions-theoretisches Konzept der Kosten- und Leistungsrechnung die mit Gütereinsatz und Güterentstehung verbundenen Zahlungsströme abzubilden und ihre Bar- oder Kapitalwerte zu bestimmen. Grundlage einer auf die Planung ausgerichteten Rechnung sind Funktionen, welche die Abhängigkeit dieser Barwerte von den sie bestimmenden Variablen wiedergeben. Dann lassen sich Kosten und Leistungen als die durch den Gütereinsatz bzw. die Güterentstehung bewirkten Änderungen der Barwerte definieren. Beispielsweise kann der Barwert  $K_t$  des Gütereinsatzes zum Zeitpunkt  $t$  von mehreren Variablen wie dem Alter des Einsatzgutes  $t$ , seiner Beschäftigung zu diesem Zeitpunkt  $y_t$  und seiner bisherigen kumulierten Beschäftigung  $Y_t$  abhängig sein:

$$(2.1) \quad K_t = f(t, y_t, Y_t)$$

Die Kosten des Gütereinsatzes in diesem Zeitpunkt bzw. dieser Periode  $t$  werden nach dieser Konzeption durch den Differenzenquotienten oder den Differentialquotienten ermittelt:

$$(2.2) \quad \frac{dK_t}{dt} = \frac{\partial K_t}{\partial t} + \frac{\partial K_t}{\partial y_t} \cdot \frac{dy_t}{dt} + \frac{\partial K_t}{\partial Y_t} \cdot \frac{dY_t}{dt}$$

Charakteristisch für dieses Vorgehen ist, daß Kosten und entsprechend Leistungen aus gegenwärtigen und zukünftigen Zahlungen, jedoch nicht durch Verteilung vergangener Zahlungen hergeleitet werden. Ferner müssen die Funktionen der Barwerte die Entscheidungstatbestände als unabhängige Variablen enthalten, welche für den Verlauf der durch Gütereinsatz bzw. Güterentstehung ausgelösten Zahlungen bestimmend sind. Damit ist der Ansatzpunkt zur Bestimmung planungsrelevanter Informationen gege-

ben.

## 2.2 Erfassung von Materialkosten

Das investitionstheoretische Konzept soll an zwei Kostenarten skizziert werden, die hinsichtlich Zurechenbarkeit und Verbrauchscharakter sehr unterschiedlich sind, dem Fertigungsmaterial und den Anlagenabschreibungen. Grundlage der kostenrechnerischen Betrachtung ist nach diesem Konzept ein längerfristiger Plan, aus dem die auf längere Sicht geplanten Zahlungsströme ersichtlich sind. Damit wird gleichzeitig unterstellt, daß die Aufgabe der Kostenrechnung in der Informationsbereitstellung für kurzfristige Entscheidungen über die konkrete Durchführung des längerfristigen Plans oder über eine kurzfristige Anpassung an unerwartete Datenänderungen liegt.

Um Kosten des Fertigungsmaterials als Barwertänderungen erfassen zu können, ist von dem Zahlungsstrom auszugehen, der sich aus dem längerfristig geplanten Fertigungs- und Beschaffungsprogramm ergibt. Für die Kennzeichnung des Konzepts kann man den einfachsten Fall einer unendlichen Kette mit rhythmischen Beschaffungen im Abstand von  $\bar{T}$  Zeiteinheiten (z.B. Wochen) unterstellen. Bezeichnet man den Materialbedarf je Produkteinheit mit  $a$ , die Bezugskosten je Materialeinheit mit  $p$ , die Bearbeitungszeit einer Produkteinheit mit  $b$  und die Verzinsungsenergie (bei kontinuierlicher Verzinsung) mit  $i$ , so ergibt sich der Barwert des Materialeinsatzes im Zeitpunkt  $t$  wie folgt:

$$(2.3) \quad K_t = a \cdot p \cdot \frac{\bar{T}}{b} \cdot \frac{e^{-i(T-t)}}{1 - e^{-i\bar{T}}}$$

Durch die Herstellung einer ursprünglich nicht geplanten zusätzlichen Produkteinheit werden der nächste Beschaffungszeitpunkt  $T$  und die restliche Beschaffungskette um die Stückzeit  $b$  nach vorne verschoben<sup>14</sup>. Damit ergibt sich die Barwertänderung:

$$(2.4) \quad \frac{dK_t}{dx} = \frac{\partial K_t}{\partial T} \cdot \frac{dT}{dx} = \frac{a \cdot p \cdot \bar{T} \cdot (-i) \cdot e^{-i(T-t)}}{b \cdot (1 - e^{-i\bar{T}})} \cdot (-b) = \frac{a \cdot p \cdot \bar{T} \cdot i \cdot e^{-i(T-t)}}{1 - e^{-i\bar{T}}}$$

Die Höhe der Materialkosten hängt nach diesem Ansatz von der

Verzinsung  $i$  und dem Abstand zum nächsten Zahlungs- bzw. Ersatzzeitpunkt ab. Dieser Zusammenhang wird deutlicher, wenn die Verzinsungsenergie oder die Abstände zwischen den Zahlungszeitpunkten gegen Null gehen. Dann erhält man die folgenden Grenzwerte der Barwertänderung für  $i \rightarrow 0$  bzw.  $\bar{T} \rightarrow 0$ <sup>15</sup>:

$$(2.5) \quad \lim_{i \rightarrow 0} \frac{dK_t}{dx} = \lim_{i \rightarrow 0} a \cdot p \cdot \bar{T} \cdot \left( \frac{e^{-i(T-t)} - T \cdot i \cdot e^{-i(T-t)}}{T \cdot e^{-i\bar{T}}} \right) = a \cdot p$$

$$(2.6) \quad \lim_{\bar{T} \rightarrow 0} \frac{dK_t}{dx} = \lim_{\bar{T} \rightarrow 0} a \cdot p \cdot \frac{i \cdot e^{-i(\bar{T}-t)} \cdot (1 - i \cdot \bar{T})}{i \cdot e^{-i\bar{T}}} = a \cdot p$$

Der investitionstheoretische Ansatz führt also zu den in der Kostenrechnung üblicherweise berechneten Materialstückkosten, wenn kein Zinseffekt vorliegt, weil der Zinssatz 0 ist oder die Beschaffung kontinuierlich erfolgt.

### 2.3 Erfassung von Anlagenabschreibungen

Ein Zinseffekt tritt auf, wenn durch kurzfristige Anpassungsmaßnahmen nachfolgende Zahlungstermine verschoben werden. Weitere Effekte werden wirksam, sofern die kurzfristige Entscheidung die Höhe nachfolgender Zahlungen beeinflusst. Dies läßt sich an der Bestimmung von Anlagenabschreibungen zeigen<sup>16</sup>. Für diese Kostenart unterstellt man im einfachsten Ansatz eine unendliche identische Investitionskette, bei der jeweils nach einer Nutzungsdauer von  $T$  Zeiteinheiten bzw. Perioden die Anschaffungszahlungen  $A$  zu leisten sind. Während der Nutzung einer Anlage fallen Betriebs- und Instandhaltungszahlungen  $C$  an. Sie umfassen neben den Zahlungen für Betriebsstoffe und verschleißbedingten Mehrverbrauch an Werkstoffen Zahlungen für Wartung, Reparaturen und sonstige Instandhaltungen. In erster Näherung kann man unterstellen, daß sie in Abhängigkeit vom Anlagenalter  $t$ , der Periodenbeschäftigung  $y_t$  und der kumulierten Beschäftigung  $Y_t$  bis zum Ersatz monoton ansteigen<sup>17</sup>:

$$(2.7) \quad C(t, y_t, Y_t) = \alpha \cdot t + \beta \cdot y_t + \gamma \cdot Y_t \quad (\alpha, \beta, \gamma = \text{konstant})$$

Wenn die Betriebs- und Instandhaltungszahlungen  $C$  von der kumulierten Beschäftigung  $Y_t$  abhängen, wirkt sich eine kurzfristige Beschäftigungsänderung um  $\Delta Y$  auf den nachfolgenden Zahlungsstrom bis zum Anlagenersatz aus. Damit tritt ein dynamischer Effekt auf, weil eine Beziehung zwischen den Gütereinsatzmengen zu unterschiedlichen Zeitpunkten vorliegt<sup>18</sup>.

Bestimmend für die investitionstheoretische Abschreibung ist ferner der zum Ersatzzeitpunkt  $T$  erzielbare Liquidationserlös  $L$ . Nimmt man an, daß er vom Anlagenalter  $T$  und der bis dahin angefallenen kumulierten Beschäftigung  $Y_T$  abhängig ist, kann die Beschäftigungsänderung weitere Wirkungen auslösen. Durch einen kurzfristig geplanten, zusätzlichen Anlageneinsatz kann es günstig werden, die Anlage früher als längerfristig geplant zu ersetzen. Dann ändert sich der Liquidationserlös. Durch diese Anpassungsentscheidung wird eine Zahlung in ihrer Höhe verändert. Diese Konsequenz kann man als Niveaueffekt<sup>19</sup> bezeichnen.

Läßt man die als konstant unterstellten Erlöse außer acht, so kann man den Barwert  $K$  des Anlageneinsatzes für die gesamte Investitionskette zum Zeitpunkt 0 berechnen:

$$(2.8) \quad K = \frac{\int_0^T C(t, y_t, Y_t) \cdot e^{-it} dt + A - L(T, Y_T) \cdot e^{-iT}}{1 - e^{-iT}}$$

Er gibt den längerfristig geplanten Anlageneinsatz wieder. Will man die Wirkungen kurzfristiger Entscheidungen in einem Zeitpunkt  $t$  untersuchen, dann ist von dem Barwert  $K_t$  des Anlageneinsatzes in  $t$  auszugehen:

$$(2.9) \quad K_t = e^{it} \cdot \left[ \int_t^T C(s, y_s, Y_s) \cdot e^{-is} ds - L(T, Y_T) \cdot e^{-iT} + K \cdot e^{-iT} \right]$$

Die Abschreibungen als Kosten des Anlageneinsatzes lassen sich durch Differentiation dieses Barwertes nach der Zeit ermitteln. Da er bei längerfristig konstanter Planbeschäftigung  $y_t = \bar{y}$  von den Variablen Anlagenalter  $t$  und kumulierte Beschäftigung  $Y_t$  abhängig ist, kann die Gesamtabschreibung in einen zeit- und einen nutzungsabhängigen Teil aufgespalten werden:

$$(2.10) \quad \frac{dK_t}{dt} = \frac{\partial K_t}{\partial t} + \frac{\partial K_t}{\partial Y_t} \cdot \frac{dY_t}{dt} = \frac{\partial K_t}{\partial t} + \frac{\partial K_t}{\partial Y_t} \cdot \bar{y}$$

Man kann zeigen, daß die Gesamtabschreibung für einen Zinssatz von 0 und im Zeitablauf konstante Betriebs- und Instandhaltungszahlungen die lineare Abschreibung als Grenzfall einschließt<sup>20</sup>.

Wie die skizzierten Grenzwertbildungen verdeutlichen, lassen sich aus dem investitionstheoretischen Ansatz Bedingungen herleiten, unter denen bekannte Verfahren der Kostenrechnung zu demselben Ergebnis führen. Soweit dies gelingt, könnte er eine Basis zur Einordnung bekannter Ansätze der Kostenrechnung in eine umfassendere Planungsrechnung liefern. Abweichungen zwischen dem investitionstheoretischen Ansatz und üblichen Verfahren der Kostenrechnung ergeben sich in erster Linie bei längerfristig gebundenen Einsatzgütern, deren Zahlungszeitpunkte relativ weit auseinander liegen. Dieser Ansatz macht ferner sichtbar, daß man auch in einer kurzfristig ausgerichteten Kostenrechnung dynamische Beziehungen zwischen Gütereinsätzen und/oder Güterausbringungen sowie Auswirkungen auf nachfolgende Anpassungsentscheidungen berücksichtigen und analysieren sollte.

### 3. Grundstruktur einer integrierten betrieblichen Planungsrechnung

#### 3.1 Rechnungsziele einer integrierten betrieblichen Planungsrechnung

Das grundlegende Rechnungsziel einer Planungsrechnung besteht in der Bereitstellung von quantitativen Informationen. Es beinhaltet die Bestimmung von Einzelinformationen und die Schaffung der notwendigen Informationsinstrumente bzw. -systeme. Erstere erstreckt sich auf faktische Informationen, Prognosen, Informationen über zieloptimale Lösungen sowie auf Steuerungs- oder Vorgabe- und Lenkgrößen. Faktische Informationen über realisierte Tatbestände wie vorhandene Mengen- oder Zahlungsmittelbestände gehen als Ausgangsgrößen in die Planung ein oder dienen zur

Kontrolle der Plandurchführung. Prognoseinformationen geben die erwarteten Wirkungen von Handlungsalternativen auf Ziele und Nebenbedingungen wieder. Die mit Hilfe von Optimierungs- oder heuristischen Verfahren gewonnenen Informationen über optimale oder befriedigende Lösungen und deren Eigenschaften sind eine wichtige Grundlage für das Handeln der verantwortlichen Entscheidungsträger. Für Steuerungs- oder Vorgabeinformationen gewinnen Verhaltensaspekte eine zentrale Rolle. Die Planungsrechnung soll Vorgabewerte für Verantwortungsbereiche bestimmen, durch welche ein auf die Unternehmensziele ausgerichtetes Verhalten der Handlungsträger möglichst weitgehend erreicht wird. In diesen Bereich gehören insbesondere Informationen für die Festlegung von Budgets<sup>21</sup>.

Durch die Komplexität der Wirklichkeit ist es unumgänglich, in Planung und Planungsrechnung das gesamte Entscheidungsfeld in partielle Probleme und Modelle zu zerlegen. Die zwischen ihnen bestehenden Interdependenzen kommen dann in Beschränkungsgrößen wie Bedarfs- und Kapazitätsmengen oder Wertgrößen wie Zinsen zum Ausdruck, deren Ausprägung außerhalb des jeweils betrachteten Entscheidungsmodells festgelegt werden<sup>22</sup>. Durch geeignete Wahl dieser Größen läßt sich eine Abstimmung zwischen den isoliert behandelten Entscheidungstatbeständen zumindest näherungsweise erreichen. Sie können daher als Lenkgrößen<sup>23</sup> bezeichnet werden.

Um diese Einzelinformationen zu bestimmen, benötigt man Ermittlungsmodelle (z.B. Buchhaltung), theoretische Aussagensysteme und Prognosemodelle (z.B. Produktionstheorie) sowie Entscheidungsmodelle (z.B. Losgrößenmodelle). Jede Unternehmung muß aus den verfügbaren Modelltypen die für ihre Planungsprobleme, Situationsbedingungen und Zielgrößen geeigneten auswählen und auf ihre Gegebenheiten hin konkret formulieren.

### 3.2 Gliederungsmerkmale und zentrale Bestandteile einer integrierten betrieblichen Planungsrechnung

Teilsysteme der Planungsrechnung lassen sich nach einer Vielzahl von Merkmalen entwickeln<sup>24</sup>. Eine Reihe von Gliederungsmerkmalen mit Beispielen für die sich ergebenden Rechnungen ist in Abb. 1 zusammengestellt. Von grundlegender Bedeutung erscheint die zeitliche Gliederung in kurz- und längerfristige Rechnungen, da sie die Basis für eine auf die Planungshierarchie ausgerichtete Planungsrechnung liefert. Kurzfristige Planungsrechnungen stellen wichtige Informationen für die operative Planung bereit, während längerfristige Rechnungen die taktische und die strategische Planung, soweit diese quantitativ durchführbar ist<sup>25</sup>, unterstützen können. Daneben erscheint eine Orientierung an den zentralen Unternehmenszielen des Erfolgsstrebens und der Liquiditätssicherung für die grundlegende Strukturierung einer Planungsrechnung wichtig.

Diese Gesichtspunkte führen zu dem in Abb. 2 wiedergegebenen Konzept. Die wichtigsten Rechnungssysteme zur Erfolgsplanung sind die Investitionsrechnung als mittel- und längerfristige Rechnung sowie die Kosten- und Leistungsrechnung als kurzfristige Rechnung. Durch den investitionstheoretischen Ansatz der Kostenrechnung lassen sich beide in einem integrierten Konzept verbinden. Als finanzzielorientierte Rechnungen stehen ihnen die kurzfristige Liquiditätsplanung und die mittel- sowie langfristige Finanzplanung gegenüber. Wenn Zahlungen die Basisgrößen sowohl von Finanzrechnungen als auch von Investitionsrechnungen und einer investitionstheoretischen Kostenrechnung bilden, läßt sich über sie eine Verknüpfung zwischen den erfolgs- und den finanzzielorientierten Planungsrechnungen herstellen. Diese Systeme bilden nur den Kern einer Planungsrechnung. Sie sind insbesondere um eine Bilanzrechnung im Hinblick auf die externe Rechnungslegung zu ergänzen. Ferner können sie z.B. um sachzielorientierte und Sozialrechnungen erweitert werden.

GLIEDERUNGS- MERKMALE	AUSPRÄGUNGEN					
<i>Zeitliche Reichweite</i>	Kurzfristige Rechnung		Mittelfristige Rechnung		Langfristige Rechnung	
<i>Ziel-orientierung</i>	Finanz- rechnung	Erfolgs- rechnung	Sachzielorientierte Rechnung		Sozial- rechnung	
<i>Anweisungs- charakter</i>	Prognose- rechnung		Optimierungs- rechnung		Vorgabe-(Steuerungs-) rechnung	
<i>Funktions- bereich</i>	Beschaffungs- rechnung	Fertigungs- rechnung	Absatz- rechnung		Logistik- rechnung	
<i>Objekt- bezug</i>	Material- rechnung	Produkt- rechnung	Anlagen- rechnung	Geld- rechnung	Personal- rechnung	
<i>Bezugs- basis</i>	Stück- rechnung		Auftrags- rechnung		Perioden- rechnung	
<i>Art der Abbildungsgröße</i>	Bestandsgrößen- rechnung			Stromgrößen- rechnung		
<i>Dimension der Abbildungsgröße</i>	Mengen- rechnung	Zeit- rechnung	Zahlungs- rechnung	Einnahmen- Ausgaben- rechnung	Kosten- und Leistungs- rechnung	
<i>Umfang</i>	Total- rechnung			Partial- rechnung		
<i>Spezifikation</i>	Globale Rechnung			Detaillierte Rechnung		
<i>Zeitbezug</i>	Statische Rechnung		Komparativ- statische Rechnung		Dynamische Rechnung	
<i>Unsicherheits- charakter</i>	Deterministische Rechnung			Stochastische Rechnung		

Abb. 1: Wichtige Merkmale und Ausprägungen von Planungsrechnungen

GRUND- RECHNUNGEN	Ermittlungsmodelle Theorien und Prognosemodelle Entscheidungsmodelle		
ANWEN- DUNGS- RECHNUNGEN	Kurzfristige Rechnungen	Erfolgszielorientierte Rechnungen	Finanzzielorientierte Rechnungen
		Kosten- und Leistungsrechnung	Liquiditäts- planungsrechnung
	Mittel- und langfristige Rechnungen	Investitions- rechnung	Mittel- und lang- fristige Finanz- planungsrechnung

Abb. 2 : Zentrale Bestandteile einer integrierten betrieblichen Planungsrechnung

Da in den verschiedenen Teilsystemen vielfach dieselben Daten verarbeitet werden, erscheint es zweckmäßig, den auf spezielle Planungsprobleme ausgerichteten Rechensystemen eine Grundrechnung vorzuschalten<sup>26</sup>. Als Teil einer Planungsrechnung hat sie vielfältige Aufgaben zu übernehmen. Sie besteht (1) aus Ermittlungsmodellen zur Erfassung von Istdaten der Ein- und Auszahlungen, der Einnahmen und Ausgaben, der Einsatz- und Ausbringungsgütermengen sowie der vorhandenen Güterbestände. Beispiele hierfür sind die Finanzbuchhaltung, die Istfinanzrechnung<sup>27</sup>, die Materialrechnung sowie die Lohn- und Gehaltsrechnung. Ferner gehören (2) zu ihr theoretische Aussagensysteme wie Produktions-, Kosten- und Leistungsfunktionen, Zeitreihenmodelle und andere Prognosemodelle. Mit diesen sollen sich kurz-, mittel- und langfristige Werte von Bewegungsgrößen wie z.B. Zahlungen und Gütereinsätzen sowie von Bestandsgrößen wie Produktionskapazitäten oder Kapitalbeständen prognostizieren lassen. Schließlich können (3) die verfügbaren Typen von Entscheidungs-

modellen zur Grundrechnung gezählt werden, da häufig der gleiche Modelltyp (z.B. lineare Programmierungsmodelle) für unterschiedliche Planungsstatbestände einsetzbar ist.

Nach dem hier vertretenen Vorschlag wird die Investitionsrechnung als Ausgangspunkt für die Entwicklung einer umfassenden Planungsrechnung verstanden. Mit ihr wird zum einen die Kosten- und Leistungsrechnung verknüpft. Zum andern ist sie mit Rechnungen zur strategischen Planung zu verbinden. Obwohl die strategische Planung von den grundlegenden Oberzielen der Unternehmung ausgeht, liefert sie nicht die Basis der Planungsrechnung. Der Grund liegt darin, daß sich strategische Planungen nur in begrenztem Umfang quantitativ durchführen lassen<sup>28</sup>. Häufig kann man längerfristige Daten nicht mit der in Modellen der Investitions- und Finanzplanung vorausgesetzten Genauigkeit prognostizieren. Dann muß man auf komparative oder klassifikatorische Aussagen zurückgehen. Deshalb erscheint es nicht möglich, für diesen Planungsbereich ein geschlossenes Rechnungssystem zu entwickeln, wie es die Investitionsrechnung für Entscheidungen mit nicht so weitreichendem Planungshorizont darstellt. Dennoch gibt es einzelne Informationsinstrumente, die zur Unterstützung einer sehr weitreichenden strategischen Planung herangezogen werden. Hierzu gehören u.a. Produktlebenszyklen und Erfahrungskurven. Auch in der Entwicklung solcher Einzelmodelle zur Unterstützung einer nichtquantitativen strategischen Planung liegt eine Aufgabe der Planungsrechnung. Ferner müssen in ihr die Beziehungen zwischen quantitativen Zielen, Variablen und Modellen beispielsweise der Investitionsrechnung und weniger präzise formulierten Zielgrößen (z.B. Erfolgspotentialen), Hypothesen und Methoden der Entscheidungsfindung (z.B. Portfoliomethode) der strategischen Planung analysiert werden.

### 3.3 Beziehungen zwischen den Teilsystemen einer integrierten betrieblichen Planungsrechnung

#### 3.3.1 Kriterien zur Abgrenzung zwischen den Teilsystemen einer integrierten betrieblichen Planungsrechnung

Für eine aus verschiedenen Bestandteilen aufgebaute Planungsrechnung stellt sich die Frage, nach welchen Kriterien ihre Teilsysteme gegenseitig abgrenzbar sind. Die Trennung zwischen Erfolgs- und Finanzplanungsrechnungen ergibt sich aus der unterschiedlichen Definition ihrer Ziele. Problematischer ist die Unterteilung von kurz- und längerfristigen Rechnungssystemen. Sie führt zu der nicht eindeutig entscheidbaren Frage nach der Berücksichtigung der Zeitkomponente und der Planungsreichweite. Eine Orientierung an Kalenderzeiten wie Monaten oder Jahren ist rein pragmatisch und nicht durch ein Sachkriterium eindeutig begründbar<sup>29</sup>. Der Vorschlag, kurz- und längerfristige Rechnungen danach zu trennen, ob der Bestand an Potentialfaktoren als konstant oder veränderlich betrachtet wird<sup>30</sup>, erweist sich wegen der Interdependenzen zwischen den Planungstatbeständen als nicht konsequent durchführbar.

Mit dem investitionstheoretischen Ansatz lassen sich entscheidungslogische Bedingungen herausarbeiten, unter denen keine Interdependenzen zwischen kurz- und längerfristigen Entscheidungen bestehen. Man kann diese Bedingungen als Separationskriterien auffassen, weil sie aufzeigen, wann eine isolierte Behandlung von Planungsproblemen zur Erreichung des Gesamtoptimums führt<sup>31</sup>. In der Realität werden sie nur selten exakt erfüllt sein. Für praktische Zwecke wird man daher Grenzen festlegen, ab denen diese Interdependenzen vernachlässigt werden können oder ihre näherungsweise Berücksichtigung ausreichend erscheint.

### 3.3.2 Beispiel zur Abstimmung von kurz- und längerfristiger Planungsrechnung

Die Bedeutung des investitionstheoretischen Ansatzes für eine Abstimmung von kurz- und längerfristiger Planung soll an einem Beispiel der Programmplanung beleuchtet werden. In ihm wird angenommen, daß zur Herstellung von drei Produktarten drei Anlagen eingesetzt werden müssen. Mangels genauerer Informationen geht man davon aus, daß die in Abb. 3 angegebenen Daten<sup>32</sup> auf lange Sicht konstant sind. Ferner werden für die Anlagen unendliche identische Investitionsketten unterstellt.

Anlage	A	B	C
Anschaffungsauszahlung	$A_A = 600$	$A_B = 400$	$A_C = 500$
Liquidationserlös	$L_A = 600 \cdot e^{-0,1T}$	$L_B = \frac{400}{T+2} + \frac{1200}{Y_T+6}$	$L_C = \frac{20000}{Y_T+40}$
Anlagenzahlung je Zeiteinheit	$t < T$ $C_A = 3t + y_t + 0,1y_t$ $t \geq T$ $C_A = 3t + y_t + 0,1y_t + 0,1\Delta Y$	$C_B = 2t + 3y_t + 0,2y_t$ $C_B = 2t + 3y_t + 0,2y_t + 0,2\Delta Y$	$C_C = 4t + 1,8y_t + 0,3y_t$ $C_C = 4t + 1,8y_t + 0,3y_t + 0,3 \cdot Y$
Maschinenbelegung (Kapazität)	$2 x_1 + 2 x_2 + 1,6 x_3 \leq 32$	$1,5 x_1 + 1 x_2 + 1,5 x_3 \leq 21$	$1,5 x_1 + 2 x_2 + 1,5 x_3 \leq 30$
Deckungsbeiträge vor variablen Maschinenkosten	$DB_1 = 39 \quad , \quad DB_2 = 35 \quad , \quad DB_3 = 35$		

Abb. 3: Daten eines Beispiels zur Produktionsprogrammplanung

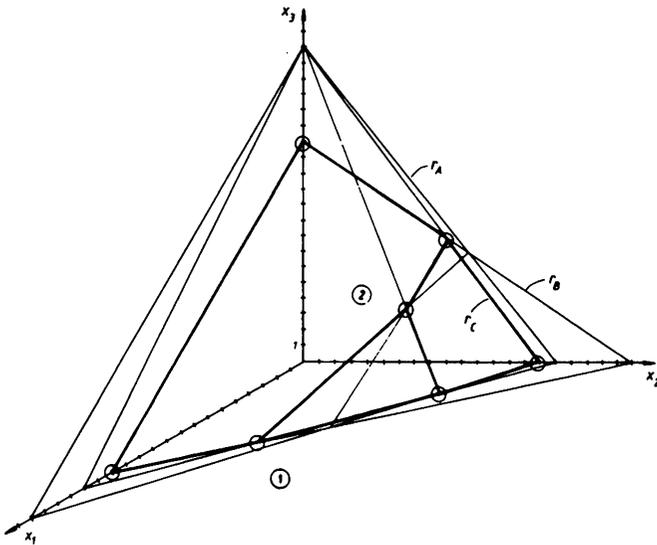


Abb. 4: Lösungsraum des Beispiels zur Produktionsprogrammplanung

Eine Abstimmung zwischen kurz- und längerfristiger Programmplanung ist erreicht, wenn die einperiodige Programmplanung zum langfristigen Optimum führt. In der einperiodigen Betrachtung ist ein lineares Programmierungsmodell zu lösen, in dem der Periodendeckungsbeitrag unter Einhaltung der Kapazitätsbedingungen zu maximieren ist (vgl. Abb. 4). Eine zentrale Bedeutung für die Abstimmung mit der längerfristigen Planung übernehmen die nutzungsabhängigen Abschreibungen, da sie die Auswirkungen der einperiodigen Beschäftigungsentscheidungen auf die Betriebs- und Instandhaltungszahlungen nachfolgender Perioden sowie den Anlagensatz zum Ausdruck bringen.

Als Ziel der längerfristigen Programmplanung ist die Differenz zwischen den Barwerten der Deckungsbeiträge für die kontinuierlich abgesetzten Produkte und den Barwerten des Anlageneinsatzes zu maximieren. Zur Bestimmung des optimalen Programms muß hier eine nichtlineare Zielfunktion unter linearen Nebenbedingungen maximiert werden. Ein vereinfachtes Lösungsverfahren ist anwendbar, wenn man unterstellen kann, daß die optimale Lösung in einem Eckpunkt liegt oder höchstens ein Wechsel zwischen zwei Eckpunkten auftritt. Diese Annahme scheint für das betrachtete einfache Problem möglich. Läßt man keinen Wechsel zwischen den Alternativen der Eckpunkte zu, so ergeben sich für die beiden besten Alternativen die in Abb. 5 genannten Werte. Die Nutzungsdauern der Anlagen sind dabei über die aus dem Modell unendlicher identischer Investitionsketten herleitbare Optimierungsbedingung berechnet<sup>33</sup>.

Alternative	Produktmengen		Anlagen			Barwerte der		Gewinne
			A	B	C	Anlageneinsätze	Deckungsbeiträge	
1	$x_1 = 10$	$\bar{y}$	32	21	27	4629,46	6000	1370,54
	$x_2 = 6$	T	10,908	12,970	9,300			
	$x_3 = 0$	K	1399,43	1486,30	1743,73			
2	$x_1 = 3$	$\bar{y}$	32	21	30	4722,49	6070	1347,51
	$x_2 = 9$	T	10,908	12,970	8,998			
	$x_3 = 5$	K	1399,43	1486,30	1836,77			

Abb. 5: Beste langfristige Programmalternativen ohne Beschäftigungswechsel  
( $i = 0,10$ )

Die zu berücksichtigenden beiden Eckpunkte bzw. Alternativen unterscheiden sich lediglich in bezug auf die Beschäftigung der Anlage C<sup>34</sup>. Die Barwerte des Anlageneinsatzes von A und B sind für beide Eckpunkte gleich und können daher bei den folgenden Optimierungsüberlegungen außer acht gelassen werden. Sofern ein Wechsel zwischen den beiden Alternativen im Zeitpunkt  $\tau$  günstig ist, gelten für die kumulierte Beschäftigung sowie die Betriebs- und Instandhaltungszahlungen der Anlage C<sup>35</sup> die folgenden Gleichungen:

$$(3.1a) \quad t < \tau + Y_t = \bar{y}_I \cdot t$$

$$(3.1b) \quad t > \tau + Y_t = \bar{y}_{II} \cdot t + (\bar{y}_I - \bar{y}_{II}) \cdot \tau = \bar{y}_{II} \cdot t + \Delta\bar{y} \cdot \tau$$

$$(3.2a) \quad C_I = \alpha \cdot t + \beta \cdot \bar{y}_I + \gamma \cdot Y_t = \alpha \cdot t + \beta \cdot \bar{y}_I + \gamma \cdot \bar{y}_I \cdot t$$

$$(3.2b) \quad C_{II} = \alpha \cdot t + \beta \cdot \bar{y}_{II} + \gamma \cdot Y_t = \alpha \cdot t + \beta \cdot \bar{y}_{II} + \gamma (\bar{y}_{II} \cdot t + \Delta\bar{y} \cdot \tau)$$

Bis zum Wechselzeitpunkt  $\tau$  fallen je Periode bzw. Zeiteinheit die Deckungsbeiträge  $DB_I$  für das Produktionsprogramm des zuerst zu wählenden Eckpunktes an, von  $\tau$  bis zum Ersatzzeitpunkt  $T$  der Anlage C die Deckungsbeiträge  $DB_{II}$  des anderen Eckpunktes. Der Barwert des Gewinns zum Zeitpunkt 0 als Differenz zwischen dem Barwert der Deckungsbeiträge und dem Barwert des Einsatzes von Anlage C ist:

$$(3.3) \quad G = \frac{1}{1 - e^{-iT}} \left[ \int_0^{\tau} DB_I \cdot e^{-it} dt + \int_{\tau}^T DB_{II} \cdot e^{-it} dt - \int_0^{\tau} C_I \cdot e^{-it} dt - \int_{\tau}^T C_{II} \cdot e^{-it} dt - A + L(Y_T) \cdot e^{-iT} \right]$$

Da die Anlagen A und B jeweils mit konstanter Planbeschäftigung und die Anlage C von 0 bis  $\tau$  (bzw. von  $T$  bis  $T+\tau$  usw.) mit der Planbeschäftigung  $\bar{Y}_I$  und von  $\tau$  bis  $T$  (bzw. von  $T+\tau$  bis  $2T$  usw.) mit der Planbeschäftigung  $\bar{Y}_{II}$  eingesetzt werden, ist der Barwert des Gewinns nur von den Variablen  $\tau$  und  $T$  abhängig. Um das Gewinnmaximum zu bestimmen, muß man die partiellen Ableitungen der Gewinnfunktion 3.3 nach diesen beiden Variablen gleich Null setzen. Die Differentiation nach der Nutzungsdauer  $T$  der Anlage C führt zu der bekannten Optimierungsbedingung:

$$(3.4a) \quad \frac{\partial G}{\partial T} = \frac{1}{1 - e^{-iT}} [DB_{II} \cdot e^{-iT} - C_{II} e^{-iT} + \frac{dL}{dY_T} \cdot \frac{dY_T}{dT} \cdot e^{-iT} - i \cdot e^{-iT} \cdot L(Y_T) - i \cdot e^{-iT} \cdot G] = 0$$

$$(3.4b) \quad \text{bzw. } DB_{II} - C_{II}(T) + \frac{dL}{dY_T} \cdot \frac{dY_T}{dT} - i \cdot L(Y_T) - i \cdot G = 0$$

Durch Ableitung nach  $\tau$  erhält man die Bestimmungsgleichung für den optimalen Beschäftigungswechselzeitpunkt:

$$(3.5a) \quad \frac{\partial G}{\partial \tau} = \frac{1}{1 - e^{-iT}} [DB_I \cdot e^{-i\tau} - DB_{II} \cdot e^{-i\tau} - C_I(\tau) \cdot e^{-i\tau} + C_{II}(\tau) \cdot e^{-i\tau} - \int_{\tau}^T \frac{\partial C_{II}}{\partial \tau} \cdot e^{-it} dt + \frac{dL}{dY_T} \cdot \frac{dY_T}{d\tau} \cdot e^{-iT}] = 0$$

bzw.  $DB_I - DB_{II} - C_I(\tau) + C_{II}(\tau)$

$$(3.5b) = e^{i\tau} \cdot \left[ \int_{\tau}^T \frac{\partial C_{II}}{\partial \tau} \cdot e^{-it} dt - \frac{dL}{dY_T} \cdot \frac{dY_T}{d\tau} \cdot e^{-iT} \right]$$

Berücksichtigt man, daß wegen 3.2 und 3.1 für die Anlage C folgende Bedingungen gelten

$$(3.6) \quad C_I(\tau) - C_{II}(\tau) = \Delta \bar{y} \cdot \beta$$

$$(3.7) \quad \frac{\partial C_{II}}{\partial \tau} = \Delta \bar{y} \cdot \gamma = \Delta \bar{y} \cdot \frac{\partial C}{\partial Y_t}$$

$$(3.8) \quad \frac{dY_T}{d\tau} = \Delta \bar{y}$$

so läßt sich die Bestimmungsgleichung 3.5 wie folgt umformen:

$$(3.5c) \quad DB_I - DB_{II} - \Delta \bar{y} \cdot \beta = e^{i\tau} \cdot \left[ \Delta \bar{y} \cdot \int_{\tau}^T \frac{\partial C}{\partial Y_t} \cdot e^{-it} dt - \Delta \bar{y} \cdot \frac{dL}{dY_T} \cdot e^{-iT} \right]$$

Setzt man ferner

$$(3.9) \quad e^{i\tau} \cdot \left[ \int_{\tau}^T \frac{\partial C}{\partial Y_t} \cdot e^{-it} dt - \frac{dL}{dY_T} \cdot e^{-iT} \right] = d_N$$

dann ergibt sich unter Berücksichtigung von 3.1b für die Bestimmungsgleichung 3.5 die folgende Beziehung:

$$(3.10) \quad DB_I - \bar{y}_I \cdot (\beta + d_N) = DB_{II} - \bar{y}_{II} \cdot (\beta + d_N)$$

Jede Seite von Gleichung 3.10 gibt die (nicht diskontierte) Differenz zwischen dem Deckungsbeitrag und den beschäftigungsabhängigen Betriebs- und Instandhaltungszahlungen einer Alternative in einem Zeitpunkt bzw. einer Periode und damit die Periodendeckungsbeiträge wieder. Wenn  $d_N$  in  $t=\tau$  den nutzungsabhängigen Abschreibungen der Anlage C entspricht, enthält Gleichung 3.10 die einperiodigen Zielfunktionen unter Berücksichtigung von Abschreibungen.

Da in dem betrachteten Problem die Deckungsbeiträge nicht konstant sind, sondern vom Beschäftigungswechselzeitpunkt  $\tau$  abhängen, ist zur Bestimmung der Abschreibungen vom Barwert des

Gewinnes  $G_t$  im Zeitpunkt  $t$  anstelle von  $K_t$  auszugehen. Er läßt sich ohne Schwierigkeiten aus Gleichung 3.3 herleiten. Ferner ist zu berücksichtigen, daß einerseits die Betriebs- und Instandhaltungszahlungen  $C$  von  $\tau$  sowie  $Y_t$  und andererseits die Variablen  $\tau$  sowie  $T$  von der kumulierten Beschäftigung  $Y_t$  abhängig sind. Die partielle Ableitung von  $G_t$  nach der kumulierten Beschäftigung  $Y_t$  ergibt:

$$(3.11a) \quad \frac{\partial G_t}{\partial Y_t} = e^{it} \left[ e^{-i\tau} \cdot \frac{d\tau}{dY_t} \cdot \{DB_I - DB_{II} - C_I(\tau, Y_\tau) + C_{II}(\tau, Y_\tau)\} \right. \\ \left. + e^{-iT} \cdot \frac{dT}{dY_t} \cdot \{DB_{II} - C_{II}(T, Y_T) + \frac{dL}{dY_T} \cdot \frac{dY_t}{dT} - i \cdot L(Y_T) - i \cdot G\} \right. \\ \left. - \int_t^\tau \frac{\partial C_I}{\partial Y_s} \cdot e^{-is} ds - \int_t^T \frac{\partial C_{II}}{\partial Y_s} \cdot e^{-is} ds - \int_t^\tau \frac{\partial C_I}{\partial \tau} \cdot \frac{\partial \tau}{\partial Y_s} \cdot e^{-is} ds - \int_t^T \frac{\partial C_{II}}{\partial \tau} \cdot \frac{\partial \tau}{\partial Y_s} \cdot e^{-is} ds \right]$$

Weiter ist zu beachten, daß wegen

$$(3.12) \quad Y_T = Y_t + (T - t) \cdot \bar{y} \quad \text{und} \quad (3.13) \quad \frac{dY_T}{dY_t} = 1 \quad \text{gilt:}$$

$$(3.14) \quad \frac{dL}{dY_T} \cdot \frac{dY_t}{dT} = \frac{dL}{dY_T} \cdot \frac{dY_T}{dT}$$

Wenn die Optimierungsbedingungen 3.5b und 3.4b eingehalten werden, geht Gleichung 3.11 über in:

$$(3.11b) \quad \frac{\partial G_t}{\partial Y_t} = e^{it} \cdot \left[ \frac{d\tau}{dY_t} \left\{ \int_t^\tau \frac{\partial C_{II}}{\partial \tau} \cdot e^{-it} dt \cdot \frac{dL}{dY_T} \cdot \frac{dY_T}{dT} \cdot e^{-iT} \right\} - \int_t^\tau \frac{\partial C_I}{\partial Y_s} \cdot e^{-is} ds \right. \\ \left. - \int_t^\tau \frac{\partial C_I}{\partial \tau} \cdot \frac{\partial \tau}{\partial Y_s} \cdot e^{-is} ds - \int_t^T \frac{\partial C_{II}}{\partial \tau} \cdot \frac{\partial \tau}{\partial Y_t} \cdot e^{-it} dt \right]$$

Berücksichtigt man wegen 3.2 und 3.1

$$(3.15) \quad \frac{\partial C_I}{\partial \tau} = 0 \quad \text{sowie für } t < \tau \quad (3.16) \quad \frac{d\tau}{dY_t} \cdot \frac{dY_T}{dT} = -1$$

dann erhält man schließlich den Ausdruck:

$$\begin{aligned}
 (3.11c) \quad \frac{\partial G_t}{\partial Y_t} &= e^{it} \left[ \int_{\tau}^T \frac{\partial C}{\partial Y_t} \cdot \frac{d\tau}{dY_t} \cdot e^{-it} dt + \frac{dL}{dY_t} \cdot e^{-iT} \cdot \frac{\partial C}{\partial Y_s} \cdot e^{-is} ds - \int_{\tau}^T \frac{\partial C}{\partial Y_t} \cdot \frac{\partial \tau}{\partial Y_t} \cdot e^{-it} dt \right] \\
 &= -e^{it} \left[ \int_{\tau}^T \frac{\partial C}{\partial Y_s} \cdot e^{-is} ds \cdot \frac{dL}{dY_t} \cdot e^{-iT} \right]
 \end{aligned}$$

Diese Gleichung gibt die negative nutzungsabhängige Abschreibung je Beschäftigungseinheit an. Nach Gleichung 3.10 führt sie genau im Beschäftigungswechselzeitpunkt  $t=\tau$  zur Übereinstimmung der beiden einperiodigen Deckungsbeiträge. Berechnet man also den einperiodigen Deckungsbeitrag unter Berücksichtigung der nach Gleichung 3.11c bestimmten nutzungsabhängigen Abschreibung, so wird entsprechend Abb. 6 im langfristig optimalen Zeitpunkt  $\tau$  ein Wechsel zwischen den Eckpunkten bzw. Alternativen angezeigt. Die kurzfristige Zielfunktion steuert demnach die Programmplanung zu der langfristig optimalen Lösung. Über die investitionstheoretische Abschreibung wird die Interdependenz zwischen kurzfristiger und langfristiger Planung erfaßt.

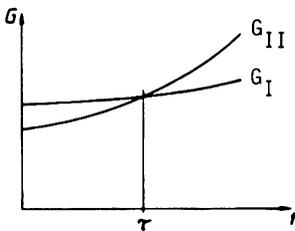


Abb. 6: Entwicklung der kurzfristigen Periodengewinne unter Berücksichtigung von Abschreibungen

Voraussetzung für die exakte Bestimmung der nutzungsabhängigen Abschreibungen entsprechend 3.11c ist aber, daß man die optimale Nutzungsdauer der Anlage C kennt, deren Beschäftigung wechselt. Damit zeigt sich ein aus der Festlegung von Lenkungspreisen über Dualwerte<sup>36</sup> bekanntes Ergebnis. Die Herleitung der exakten kurzfristigen Zielfunktion erfordert die Lösung des langfristigen Programmplanungsproblems. Damit ist aber auch das kurzfri-

stige Problem gelöst, eine periodenweise Planung daher überflüssig. Dennoch liefert die investitionstheoretische Abschreibung m.E. nicht nur die exakte, aber praktisch nicht auswertbare Lösung eines zeitlichen Abstimmungsproblems. Wenn man das langfristige Programmplanungsproblem nicht gelöst hat, kennt man die Nutzungsdauern der Anlagen nur für die mit einer näherungsweise Zielfunktion bestimmten günstigsten Eckpunkte. Setzt man diese Nutzungsdauern bei der Berechnung der nutzungsabhängigen Abschreibungen ein, ergeben sich noch nicht die exakten kurzfristigen Zielfunktionen. Wie aus Abb. 7 sichtbar wird, kommt man mit ihnen aber sehr nahe an das berechnete Optimum heran, ohne das langfristige Problem vorab gelöst zu haben.

Auch wenn diese Ergebnisse erst an einem äußerst einfachen Fall hergeleitet sind, liefern sie einen Ansatzpunkt zur Verbindung zwischen kurz- und längerfristiger Rechnung. Weitere Untersuchungen müssen zeigen, inwieweit sie sich auf umfassendere praktische Problemstellungen übertragen lassen. Ferner ist anhand von empirisch fundierten Beispielrechnungen zu prüfen, in welcher Größenordnung die Verbesserungsmöglichkeiten durch eine Bestimmung längerfristig gebundener Kostenarten über den investitionstheoretischen Ansatz liegen.

#### 4. Zusammenfassung und Ausblick

Abschließend können die wichtigsten Ergebnisse und Folgerungen dieses Beitrags in fünf Thesen zusammengefaßt werden.

1. Ausgangspunkt der Überlegungen ist die These, daß die Entwicklung einer integrierten Planungsrechnung notwendig erscheint. Diese sollte sich nicht nur auf die Kosten- und Leistungs- sowie Liquiditätsrechnung beschränken, sondern auch längerfristige Rechnungen wie die Investitionsrechnung einschließen.
2. Mit der investitionstheoretischen Kostenrechnung scheint es möglich, entscheidungslogische Kriterien für die Trennbarkeit von Planungsproblemen unterschiedlicher zeitlicher Reichweite

Fall	T <sub>c</sub>	t	Kurzfristige Zielfunktionen	Periodengewinne		Gewählte Alternative	Barwert des Gewinns
				Alt. 1	Alt. 2		
Ohne Abschreibungen	8,998	∞t	$29,8x_1 + 26,4x_2 + 26,2x_3$	Alt. 2: 458		2	1 347,51
Mit Abschreibungen	9,306 (optimal)	0,5	$23,6x_1 + 20,0x_2 + 20,3x_3$	356,041	352,126	1	1 370,88
		8,146	$27,4x_1 + 24,1x_2 + 23,9x_3$	418,108	418,107	Wechsel	
		9,0	$28,0x_1 + 24,8x_2 + 24,5x_3$	428,415	429,062	2	
Abschreibungen	9,300 (Alt. 1)	0,5	$23,7x_1 + 20,1x_2 + 20,3x_3$	357,158	353,245	1	1 370,88
		8,146	$27,4x_1 + 24,1x_2 + 23,9x_3$	418,141	418,144	(Wechsel)	
		9,0	$28,0x_1 + 24,8x_2 + 24,5x_3$	428,445	429,097	2	
Abschreibungen	8,998 (Alt. 2)	0,5	$23,7x_1 + 20,1x_2 + 20,4x_3$	357,984	354,162	1	1 370,55
		8,146	$27,5x_1 + 24,2x_2 + 24,0x_3$	419,816	420,005	2	
		8,998	$28,2x_1 + 25,0x_2 + 24,6x_3$	431,358	432,334	2	

Abb. 7: Kurzfristige Zielfunktionen ohne und mit Berücksichtigung nutzungsabhängiger Abschreibungen (i = 0,10)

herzuleiten.

3. Da die investitionstheoretische Kostenrechnung und die Investitionsrechnung von Zahlungsgrößen ausgehen, läßt sich eine Verbindung zu Finanzplanungsrechnungen herstellen.
4. Die Bedeutung des investitionstheoretischen Ansatzes wird darin gesehen, ein entscheidungslogisch fundiertes Konzept zur Verbindung wichtiger Teilsysteme einer Planungsrechnung zu liefern. Weitere Untersuchungen müssen verdeutlichen, inwieweit sich aus ihm praktisch anwendbare Planungsverfahren herleiten lassen, die zu einer besseren Zielerreichung führen.
5. Zur Entwicklung einer umfassenden Planungsrechnung sind die auf eine Verhaltenssteuerung ausgerichteten Vorgaberechnungen, die finanzzielorientierten Rechnungen, die Bilanzrechnungen<sup>37</sup> sowie die mit der Planungsrechnung verbundenen Kontrollrechnungen<sup>38</sup> in die Analyse einzubeziehen.

#### Anmerkungen

- 1 Vgl. u.a. Wild, J., Grundlagen der Unternehmensplanung, Reinbek 1974; Pfohl, H.-Ch., Planung und Kontrolle, Stuttgart u.a. 1981; Schweitzer, M., Planung, in: Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, hrsg. von F.X. Bea, E. Dichtl und M. Schweitzer, Band 2: Führung, Stuttgart, New York 1983, S. 101-150; Mag, W., Planung, in: Vahlens Kompendium der Betriebswirtschaftslehre, Band 2, München 1984, S. 1-52.
- 2 So fällt auf, daß die Planungsrechnung in gängigen Lehrbüchern zur Planung nicht näher behandelt wird.
- 3 Szyperski, N. und U. Winand, Planung und Rechnungswesen, in: Handwörterbuch des Rechnungswesens, 2. Aufl., hrsg. von E. Kosiol, K. Chmielewicz und M. Schweitzer, Stuttgart 1981, Sp. 1361.
- 4 Kloock, J., Aufgaben und Systeme der Unternehmensrechnung, in: Betriebswirtschaftliche Forschung und Praxis (30) 1978, S. 493-510, insb. S. 494; Brink, H.-J., Die Kosten- und Leistungsrechnung im System der Unternehmensrechnung, in: Betriebswirtschaftliche Forschung und Praxis (30) 1978, S. 565-576.

- 5 Gleicher Auffassung ist Hahn, D., Planungs- und Kontrollrechnung - PuK -, Wiesbaden 1974, S. 183 ff.
- 6 Koch, H., Integrierte Unternehmensplanung, Wiesbaden 1982, S. 19 ff. und 43 ff.; Ax, A. und C. Börsig, Praxis der integrierten Unternehmensplanung - Planungsphilosophie und Planungssystem des Unternehmensmanagement, in: Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung (31) 1979, S. 894 ff.; Stiegler, H., Integrierte Planungsrechnung, Wien, New York 1977, S. 4 ff.
- 7 Koch, H., a.a.O., S. 45.
- 8 Riebel, P. und W. Sinzig, Zur Realisierung der Einzelkosten- und Deckungsbeitragsrechnung mit einer relationalen Datenbank, in: Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung (33) 1981, S. 457-489; Scheer, A.-W., Einsatz von Datenbanksystemen im Rechnungswesen - Überblick und Entwicklungstendenzen, in: Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung (33) 1981, S. 490-507. Vgl. auch Wedekind, H., Strukturveränderungen im Rechnungswesen unter dem Einfluß der Datenbanktechnologie, in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft (50) 1980, S. 662-677.
- 9 Riebel, P., Einzelkosten- und Deckungsbeitragsrechnung, 4. Aufl., Wiesbaden 1982, S. 409-429.
- 10 Lücke, W., Investitionsrechnung auf der Grundlage von Ausgaben oder Kosten? In: Zeitschrift für handelswissenschaftliche Forschung (7) 1955, S. 310 ff.; Lücke, W., Die kalkulatorischen Zinsen im betrieblichen Rechnungswesen, in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft (35) 1965, Ergänzungsheft, S. 22 ff.; Kloock, J., Mehrperiodige Investitionsrechnungen auf der Basis kalkulatorischer und handelsrechtlicher Erfolgsrechnungen, in: Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung (33) 1981, S. 873-890.
- 11 Lücke, W. und U. Hautz, Bilanzen aus Zukunftswerten, Wiesbaden 1973; Lücke, W., Planbilanz, in: Handwörterbuch des Rechnungswesens, 2. Aufl., a.a.O., Sp. 1279-1290.
- 12 Küpper, H.-U., Investitionstheoretische Fundierung der Kostenrechnung, in: Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung (37) 1985, S. 26-46.
- 13 Schneider, D., Investition und Finanzierung, 5. Aufl., Wiesbaden 1980, S. 171; Kruschwitz, L., Investitionsrechnung, 2. Aufl., Berlin, New York 1985, S. 46 ff.
- 14 Daher ist  $dT/dx = -b$ .
- 15 Für die Grenzwertbildung ist die Regel von de l'Hospital zu berücksichtigen.
- 16 Zur Entwicklung des Ansatzes für die Bestimmung von Abschreibungen vgl. insb. Hotelling, H., A General Mathematical

- Theory of Depreciation, in: The Journal of the American Statistical Association (20) 1925, S. 340 ff.; Preinreich, G.A.D., The Economic Life of Industrial Equipment, in: Econometrica (7) 1939, S. 13 ff.; Lutz, F.A. und V., The Theory of Investment of the Firm, Princeton 1951, S. 103 ff.; Schneider, D., Die wirtschaftliche Nutzungsdauer von Anlagegütern als Bestimmungsgrund der Abschreibungen, Köln und Opladen 1961, S. 50 ff.; Mahlert, H., Die Abschreibungen in der entscheidungsorientierten Kostenrechnung, Opladen 1976, S. 162 ff.; Swoboda, F., Die Ableitung variabler Abschreibungskosten aus Modellen zur Optimierung der Investitionsdauer, in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft (49) 1979, S. 563-580; Luhmer, A., Fixe und variable Abschreibungskosten und optimale Investitionsdauer - Zu einem Aufsatz von Peter Swoboda, in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft (50) 1980, S. 897-903; Kistner, K.-P. und A. Luhmer, Zur Ermittlung der Kosten der Betriebsmittel in der statischen Produktionstheorie, in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft (51) 1981, S. 165-179; Küpper, H.-U., Kosten- und entscheidungstheoretische Ansatzpunkte zur Behandlung des Fixkostenproblems in der Kostenrechnung, in: Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung (36) 1984, S. 794-811.
- 17 Diese Hypothese kann nur als erste Näherung verstanden werden, deren Geltung empirisch zu überprüfen ist. Sie wird vor allem von Stepan in Frage gestellt. Stepan, A., Produktionsfaktor Maschine, Wien 1981, S. 90 ff.
- 18 Vgl. Küpper, H.-U., Investitionstheoretische Fundierung ..., a.a.O., S. 44 f.
- 19 Streim, H., Fluktuationskosten und ihre Ermittlung, in: Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung (34) 1982, S. 134 f.
- 20 Küpper, H.-U., Investitionstheoretische Fundierung ..., a.a.O., S. 36 ff.
- 21 Vgl. Horváth, F., Controlling, München 1979, S. 447 ff.; Grimmer, H., Budgets als Führungsinstrument in der Unternehmung, Frankfurt/ Main 1980.
- 22 Hax, H., Bewertungsprobleme bei der Formulierung von Zielfunktionen für Entscheidungsmodelle, in: Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung (29) 1967, S. 753 ff.
- 23 Schneeweiß, Ch., Zum Begriff der wertmäßigen Kosten, in: Quantitative Ansätze in der Betriebswirtschaftslehre, hrsg. von H. Müller-Merbach, München 1978, S. 147-158.
- 24 Vgl. Wild, J., Planungsrechnung ..., a.a.O., Sp. 1418 f.; Szyperski/Winand, a.a.O., Sp. 1362.
- 25 Vgl. z.B. Fopp, W., Strategische Planung für eine multinationale Unternehmung mit gemischt-ganzzahliger Programmierung. Eine Fallstudie, in: OR Spektrum (5) 1983, S. 45-57; Zäpfel,

- G. und J.K. Brunner, Zur spieltheoretischen Ableitung strategischer Unternehmensentscheidungen aus einem Wettbewerbsmodell, in: OR Spektrum (6) 1984, S. 177-185.
- 26 Vgl. Riebel, P., a.a.O., S. 149 ff. und 430 ff.; Kloock, J., a.a.O., S. 500; Kilger, W., Die Konzeption der Grundrechnung als Grundlage einer datenbankorientierten Kostenrechnung, in: Rechnungswesen und EDV: PC-Einsatz, hrsg. von W. Kilger und A.-W. Scheer, Würzburg-Wien 1984, S. 422 ff.
- 27 Vgl. Chmielewicz, K. und B. Caspari, Zur Problematik von Finanzierungsrechnungen, in: Die Betriebswirtschaft (45) 1985, S. 164 ff.
- 28 Koch, H., a.a.O., S. 42 ff.
- 29 Auf das Problem der zeitlichen Dimensionierung des Entscheidungsfeldes für die Kosten- und Leistungsrechnung wird auch hingewiesen bei Brink, H.-J., a.a.O., S. 576 f.
- 30 Gutenberg, E., Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, Erster Band, Die Produktion, 21. Aufl., Berlin, Heidelberg, New York 1975, S. 306; Kloock, J., a.a.O., S. 503.
- 31 Vgl. Küpper, H.-U., Investitionstheoretische Fundierung ..., a.a.O., S. 45.
- 32 Das Beispiel ist entwickelt worden von Bölzing, D., Analyse des investitionstheoretischen Ansatzes der Kostenrechnung an Beispielen zur Investitions- und Programmplanung, Studienarbeit, Technische Hochschule Darmstadt 1984, S. 37 ff.
- 33 Vgl. z.B. Swoboda, P., Investition und Finanzierung, Göttingen 1971, S. 91 ff.
- 34 Wichtige Hinweise zur Lösung des Problems verdanke ich Herrn Kollegen Th. Siegel, Universität Essen und Herrn Dr. E. Troßmann, Universität Tübingen.
- 35 Um die Schreibweise zu vereinfachen, ist der Anlagenindex in diesen Gleichungen nicht mitaufgeführt.
- 36 Hax, H., Die Koordination von Entscheidungen, Köln u.a. 1965, S. 144 f.; Schweitzer, M., H.-U. Küpper und G.O. Hettich, Systeme der Kostenrechnung, 3. Aufl., Landsberg 1983, S. 377 ff.
- 37 Chmielewicz, K., Integrierte Finanz- und Erfolgsplanung, Stuttgart 1972; Hahn, D., a.a.O., S. 482 ff.
- 38 Hahn, D., a.a.O., S. 264 ff., 272 f. und 283 ff.

## VERZEICHNIS DER WICHTIGSTEN SYMBOLE

- A = Anschaffungszahlungen  
 C = Betriebs- und Instandhaltungszahlungen  
 DB = Deckungsbeitrag  
 G = Kapitalwert des Gewinns  
 K = Kapitalwert des Anlageneinsatzes  
 L = Liquidationserlös  
 T = Nutzungsdauer  
 Y = Kumulierte Beschäftigung
- a = Materialbedarf je Produkteinheit  
 b = Bearbeitungszeit je Produkteinheit  
 d = Abschreibung pro Beschäftigungseinheit  
 i = Verzinsungsenergie  
 p = Bezugskosten je Materialeinheit  
 t = Zeitpunkt  
 x = Produktmenge  
 y = Beschäftigung einer Anlage pro Zeiteinheit  
 $\bar{y}$  = Planbeschäftigung pro Zeiteinheit
- $\alpha$  = zeitproportionaler Instandhaltungskostenkoeffizient  
 $\beta$  = beschäftigungsproportionaler Betriebskostenkoeffizient  
 $\gamma$  = Koeffizient für die von der kumulierten Beschäftigung abhängigen Instandhaltungskosten  
 $\tau$  = Zeitpunkt des Beschäftigungswechsels