



AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search
<http://ageconsearch.umn.edu>
aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

Hanf, E., Weindlmaier, H.: Options Research als Hilfsmittel für die finanzwirtschaftliche Planung der Unternehmensentwicklung. In: Schmitt, G., Steinhauser, H.: Planung, Durchführung und Kontrolle der Finanzierung von Landwirtschaft und Agrarpolitik. Schriften der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e.V., Band 15, Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverlag (1978), S. 483-501.

OPERATIONS RESEARCH ALS HILFSMITTEL FÜR DIE FINANZ- WIRTSCHAFTLICHE PLANUNG DER UNTERNEHMENSENTWICKLUNG

von

Ehrhart Hanf und Hannes Weindlmaier, Hohenheim

1	Einleitung und Abgrenzung	483
2	Kurzfristige Finanzplanungsmodelle	484
2.1	Kassenhaltungsmodelle auf der Basis der Lagerhaltungstheorie	484
2.1.1	Deterministisches Kassenhaltungsmodell	484
2.1.2	Anwendungsprobleme und Modellerweiterungen	486
2.2	Optimale Finanzplanung mit Hilfe linearer Optimierung	487
2.3	Kurzfristige Finanzplanung mittels Netzplantechnik	488
2.4	Simulationsmodelle	489
2.5	Fomen und Probleme kurzfristiger Finanzplanung im Agrarbereich	489
3	Simultane Finanz-, Investitions- und Produktionsplanung	490
3.1	Deterministische Planung mit Hilfe mehrperiodischer linearer Optimierungsmodelle	491
3.2	Stochastische Programmierung	492
3.3	Flexible Planung	494
3.4	Simulationsmodelle	495
4	Schlußbemerkungen	497

1 Einleitung und Abgrenzung

Die Finanzierung eines Unternehmens ist die auf eine gegebene Zielsetzung ausgerichtete Gestaltung aller betrieblicher Zahlungsströme, d.h. der gesamten Zahlungsmiteileingänge (Einzahlungen) und -ausgänge (Auszahlungen) im Zeitablauf 1).

Die Aufgaben der Finanzierung erstrecken sich zum einen auf die laufende Betriebsführung (Erhaltung der Liquidität). Zum anderen umfaßt sie die Aufgabe, Kapital für Investitionen, d.h. für die Gestaltung und Veränderung der Vermögensbestandteile des Unternehmens (z. B. Betriebswachstum) zu beschaffen und zur Verfügung zu stellen.

Da die Kapitalbeschaffung im allgemeinen Grenzen unterliegt und auch die Kapitalkosten häufig vom Investitionsvolumen abhängig sind, ergibt sich die Notwendigkeit, Finanzierung und Investitionen simultan zu betrachten 2).

1) Definition in Anlehnung an KOHLER (34, S. 447) und ROSENBERG (52, S. 281).

2) Vgl. dazu auch HAX und LAUX (19, S. 14) und REISCH und ZEDDIES (49, S. 48 ff).

Die bestmögliche Erfüllung der genannten Aufgaben der Finanzierung ist Gegenstand der Finanzplanung. Diese wollen wir in Anlehnung an ROSENBERG (52, Sp. 582) verstehen als die im Hinblick auf eine gegebene Zielsetzung für einen bestimmten Zeitraum erfolgenden art-, mengen- und zeitmäßigen Festlegungen der auf Ein- und Auszahlungen gerichteten Aktivitäten im Finanzbereich in Abstimmung mit den übrigen Bereichen des Unternehmens.

In der vorliegenden Studie wird untersucht, inwieweit Methoden des Operations Research als Hilfsmittel der Finanzplanung eingesetzt werden können bzw. wie die Eignung dieser Methoden für die Finanzplanung in Unternehmen des Agrarbereiches zu beurteilen ist. Die dabei untersuchten Finanzplanungsmodelle differenzieren wir in Abhängigkeit von dem Zeitraum, für den die Finanzplanung durchgeführt werden soll 1) in

a) kurzfristige Finanzplanungsmodelle: Diese sind dadurch charakterisiert, daß die Entscheidungen in den übrigen Bereichen des Unternehmens (Beschaffung von Produktionsmitteln, Investitionen, Produktion, Absatz) als Konstanten der Planung angesehen werden. Dementsprechend beschränkt sich der Zeithorizont eines kurzfristigen Finanzplanungsmodells auf einen Zeitraum, für den von Konstanz der übrigen Bereiche ausgegangen werden kann (meist bis zu einem Jahr). Desgleichen werden die Ergebnisse früherer finanzwirtschaftlicher Entscheidungen des Unternehmens als gegeben unterstellt.

b) langfristige Finanzplanungsmodelle: In diesen wird die Finanzierung in Abstimmung mit den übrigen Unternehmensbereichen, insbesondere mit den Investitionen, simultan geplant. Da die mit Investitionen verbundenen Ein- und Auszahlungen meist über mehrere Jahre verteilt sind, ist die Berücksichtigung größerer Zeiträume nötig. Die Teilperioden beziehen sich zu meist auf Jahre.

2 Kurzfristige Finanzplanungsmodelle

2.1 Kassenhaltungsmodelle auf der Basis der Lagerhaltungstheorie 2)

Die Analogie zwischen dem Problem der Lagerhaltung und der Haltung liquider Mittel wurde erstmals von BAUMOL (4) und etwas später von TOBIN (63) modellmäßig erfaßt. Die Grundüberlegung dieser Modellansätze besteht darin, daß es bei der Haltung liquider Mittel wie bei der Lagerhaltung darum geht, einen Vorrat zu halten. Dabei entstehen einerseits Zinsverluste wegen Barbestandhaltung, andererseits Transaktionskosten für die Überführung von Geldanlagen in Barbestand sowie Kreditkosten für die Überbrückung fehlender Barbestände. Das Ziel der Kassenhaltung läßt sich dann so formulieren, daß jener Bestand liquider Mittel zu ermitteln ist, bei welchem der Zinsgewinn maximal wird, bzw. die Kosten, bestehend aus Zinsverlust und Transaktionskosten, minimal werden.

2.1.1 Deterministisches Kassenhaltungsmodell

Die Modellformulierung geht von folgenden Prämissen aus:

Liquide Mittel werden in Form von Barbestand (B) 3) bzw. Geldanlage (G) gehalten. Zahlungen können nur aus B getätigt werden. Für eine Planungsperiode T stehen Mittel M ($M = B + G$) zur Verfügung. Die Auszahlungen erfolgen mit konstanter Rate r ($M = rT$). Der Zinsgewinn der Geldanlage beträgt c_Z DM/Zeiteinheit, jede Transaktion verursacht Kosten c_T DM/Transaktion. Unter deterministischen Annahmen werden keine Vorsichtskasse

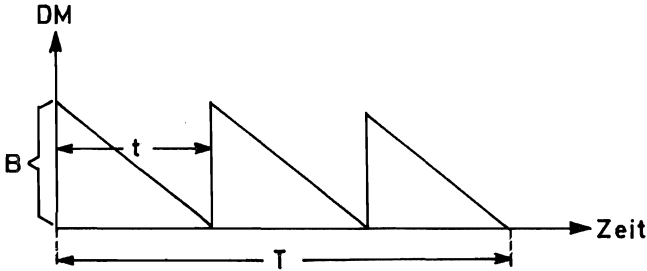
1) Vgl. dazu auch HIELSCHER und LEHNER (22, S. 414) sowie ROSENBERG (52, Sp.581).

2) Vgl. dazu STRAUB (61, S. 166 ff) und die dort angegebene Literatur.

3) Anstelle von Barbestand kann alternativ von Sichtguthaben S ausgegangen werden.

und kein Mindestbestand gehalten. Am Anfang der Periode wird unter der Zielsetzung Kostenminimierung die Politik bezüglich B festgelegt und die Anzahl der Transaktionen bestimmt.

Abbildung 1: Schematische Darstellung der Kassenhaltung



Es resultiert die Kostenfunktion

$$(1) K(B) = (rTc_T/B) + (Tc_Z B/2)$$

aus der sich der optimale Kassenbestand

$$(2) B_{opt} = (2rc_T/c_Z)^{1/2} \quad \text{und}$$

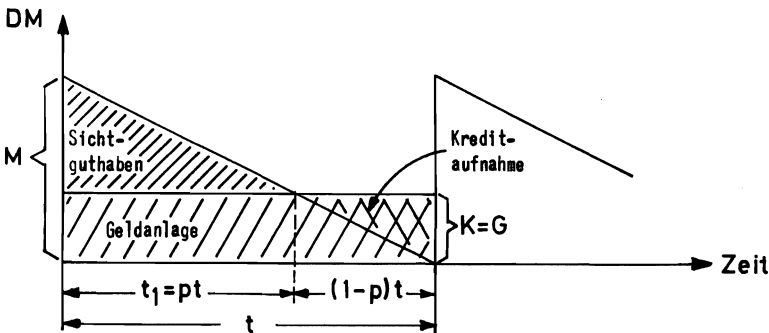
$$(3) h_{opt} = M/B_{opt}$$

die optimale Transaktionshäufigkeit ableiten.

Aufgrund von (2) hängt die optimale Aufteilung der flüssigen Mittel von der Höhe der täglichen Nettoauszahlungen, von den Transaktionskosten sowie von den Zinsgewinnmöglichkeiten durch Geldanlage ab.

TSCHUMI (65) hat diesen Modellansatz dahingehend erweitert, daß zusätzlich die Kreditaufnahme zugelassen wird, um dadurch die Haltung von Barbestand bzw. Sichtguthaben entsprechend zu reduzieren. Das Modell wird um folgende Prämisse erweitert: Der verfügbare Bestand an flüssigen Mitteln M wird in die kurzfristige Geldanlage G und in Sichtguthaben S aufgeteilt ($M = S + G$). Sobald die Auszahlungen das Sichtguthaben überschreiten, werden kurzfristige Kredite aufgenommen, die am Ende von t durch Auflösen des Guthabens getilgt werden. Je Geldeinheit des Guthabens beträgt der Zinsgewinn c_S , je Einheit des Kredits die Kreditkosten c_K .

Abbildung 2: Kassenhaltungsmodell mit Kreditaufnahme



Als Zielgröße fungiert der Zinsgewinn GZ, der gleich ist der Summe aus Guthabenzinsen, Zinsen des Sichtguthabens und Kosten des Kontokorrentkredits.

Wenn p gleich ist dem Prozentsatz der flüssigen Mittel M die in Sichtguthaben S angelegt sind, ergibt sich für den Zinsgewinn

$$(4) \quad GZ = c_Z (1-p) M + c_S p^2 M/2 - c_K (1-p)^2 M/2$$

Daraus leitet sich folgender optimale Anteil des Sichtguthabens ab:

$$(5) \quad p_{opt} = (c_K - c_Z) / (c_K - c_S)$$

Der optimale Anteil des Sichtguthabens an den flüssigen Mitteln ist somit von der Relation der Zinssätze abhängig - c.p. nimmt er mit steigenden Kreditzinsen (c_K) sowie zunehmenden Zinsen für Sichtguthaben (c_S) zu, während er bei steigenden Guthabenzinsen (c_Z) fällt.

2.1.2. Anwendungsprobleme und Modellerweiterungen

Kassenhaltungsmodelle der beschriebenen Art haben den großen Vorteil, daß ihre Lösung zu einfachen Entscheidungsregeln führt. Wenn wir allerdings die praktische Eignung des Modells an den gemachten Prämissen beurteilen, werden wesentliche Einschränkungen sichtbar 1).

1. Das Modell unterstellt vollkommene Sicherheit über die Zahlungsdifferenzen, d.h. es wird nur das sogenannte Transaktionsmotiv als Ursache der Kassenhaltung berücksichtigt 2). Generell wird aber Unsicherheit über die zu einem bestimmten Zeitpunkt zu erwartenden oder zu leistenden Zahlungen herrschen. Diese Tatsache führt zu Modellansätzen, in denen die zukünftigen Zahlungsdifferenzen in einen deterministischen Anteil (Transaktionskasse) und stochastische Abweichungen mit bekannter diskreter oder kontinuierlicher Verteilung mit Erwartungswert 0 zerlegt werden (Vorsichtskasse) 3).

Für den deterministischen Anteil wird - bei Auftreten fixer und proportionaler Transaktionskosten für Beschaffung und Anlage von Geld mittels eines Dynamic-Programming-Ansatzes eine optimale Transaktionskasse bestimmt.

Unterstellt man z.B. für die Zufallsabweichungen s eine $N(0, \sigma)$ -Verteilung, dann erhält man, falls lediglich Zinsverlust für Barkasse (c_2) bzw. Verzugszinsen für fehlende Kasse ($c_1, c_1 > c_2$) berücksichtigt werden, eine einfache Regel für einen optimalen positiven Vorsichtskassenbestand r_{opt} , nämlich aus der Bedingung

$$\text{Prob}(s \leq -r_{opt}) = \frac{c_2}{c_1 + c_2}$$

Durch geeignete Berücksichtigung der Vorsichtskasse als durch Transaktionen abzudeckender Betrag lassen sich beide Modelle konsistent verknüpfen 4).

1) Vgl. dazu auch HINZEN (26, S. 3 - 9).

2) In der Geldtheorie werden vor allem drei Gründe für die Haltung von Kassenbeständen genannt, nämlich das Transaktionsmotiv wegen betragsmäßiger und zeitlicher Differenzen von Ein- und Auszahlungen, das Vorsichtsmotiv wegen der Unsicherheit zukünftiger Zahlungen und das Spekulationsmotiv im Hinblick auf zukünftige Gewinnchancen durch Preis- und Zinsänderungen. Vgl. KEYNES (31, S. 170 und 194) und JARCHOW (28, S. 57 ff).

3) Vgl. dazu HINZEN (26). Stochastische Einflüsse werden desweiteren u.a. bei WAGNER (66), MILLER und ORR (45), GIRGIS (14) und NEAVE (46) berücksichtigt.

4) Vgl. HINZEN (26).

2. Die Modellansätze der bislang besprochenen Art ermitteln lediglich die Aufteilung der liquiden Mittel in Geldanlage und Kassenbestand sowie die Höhe kurzfristiger Kredite. Ihr primärer Anwendungsbereich liegt dementsprechend bei der Bestimmung der optimalen Kassenhaltung für sehr kurze Zeitperioden.

Das für die laufende Finanzierung bedeutsame Problem des Ausgleichs der autonomen Zahlungssalden durch dispositive Finanzierungsmaßnahmen wird durch die oben beschriebenen Modellansätze nicht gelöst. Für die Lösung solcher Probleme werden vorzugsweise Optimierungsmodelle, etwa die lineare Programmierung, eingesetzt.

3. Wie es für die kurzfristigen Finanzplanungsmodelle im allgemeinen typisch ist, unterstellen die Modellansätze eine rein passive Anpassung der Finanzierungsaktivitäten an Ein- und Auszahlungsströme, die durch die langfristige Produktions- und Finanzplanung vorgegeben werden. Auch innerhalb bestehender Produktionsprogramme bestehen jedoch gewisse Anpassungsmöglichkeiten in der Höhe und Terminierung von Zahlungen.

Die Handlungsalternativen des Unternehmens zur Sicherung der Liquidität lassen sich durch die Berücksichtigung solcher im Leistungsbereich begründeter Aktivitäten erheblich ausdehnen. Ob sowohl der Gesamtbetrag oder nur der zeitliche Anfall dieser Ein- und Auszahlungen bei fester Gesamtsumme disponibel ist, ist von Fall zu Fall verschieden. Da es sich bei solchen Veränderungen jedoch auf jeden Fall um Abweichungen von den langfristigen Optimalplänen handelt, sind entsprechende Opportunitätskosten zu berücksichtigen.

2.2 Optimale Finanzplanung mit Hilfe linearer Optimierung

Formulierungen und Anwendungen linearer Programme zur kurz- bis mittelfristigen Finanzplanung liegen in der Literatur in größerer Zahl vor. Im Vordergrund dieser Modellansätze steht die reine Finanzdisposition, etwa bei ROBICHEK u.a. (51), STEIMANN (59), ORGLER (47), POGUE und BUSSARD (48) und ROSENBERG (52).

Die Ein- bzw. Auszahlungsüberschüsse der verschiedenen Teilperioden des Untersuchungszeitraumes werden in diesen Ansätzen vorgegeben. Im Modell werden dann unter Berücksichtigung der Transaktionskosten sowie der Kredit- und Anlagezinsen der verschiedenen berücksichtigten Finanzierungsaktivitäten die finanziellen Gleichgewichte für die einzelnen Perioden ermittelt.

Für den Ausgleich von Auszahlungsüberschüssen können z. B. folgende Finanzierungsprozesse in jeder Periode formuliert werden:

- Einzahlungen durch die Aufnahme von Kontokorrent-, Lieferanten- oder Wechselkrediten
- Einzahlungen durch den Abbau von Kontokorrent- oder Sparguthaben
- Einzahlungen durch Verkauf von Wertpapieren
- Einzahlungen durch fällige Festgelder.

Entsprechend können zum Ausgleich von Einzahlungsüberschüssen folgende Finanzierungsaktivitäten berücksichtigt werden:

- Auszahlungen für den Aufbau von Kontokorrent- und Sparguthaben
- Auszahlungen für den Abbau von Kontokorrent-, Lieferanten- und Wechselkrediten
- Auszahlungen durch den Kauf von Wertpapieren
- Auszahlungen durch die Aufnahme von Festgeldern.

Für die Aufnahme von Krediten wird in diesen Modellen meist ein Kreditlimit exogen vorgegeben. Desweiteren wird teilweise zur Überbrückung unvorhergesehenen Zahlungsmittelmehrbedarfs das Vorhandensein einer Liquiditätsreserve formuliert. Ein Modellansatz mit zusätzlicher Berücksichtigung zeitlicher Verschiebungen von Ein- und Auszahlungen wurde von HINZEN (26) vorgelegt - eine empirische Anwendung dieses Ansatzes ist den Autoren allerdings nicht bekannt.

Anwendungsprobleme:

Lineare Programmierungsmodelle erlauben es, verschiedene spezifische Finanzierungsarten und -bedingungen zu formulieren. Eine realitätsgerechte Abbildung der kurzfristigen Finanzierungsprobleme mit Hilfe linearer Programmierungsmodelle führt jedoch zu Modellgrößen, die sowohl hinsichtlich Erstellungsaufwand als auch bezüglich der Rechenzeit einen wesentlichen Kostenfaktor darstellen können 1).

Der Kompromiß, als Teilperioden größere Zeiträume (z.B. 1 Monat) zu verwenden, führt andererseits schnell zu Ungenauigkeiten (etwa bezüglich der Festlegung der Liquiditätsreserven). ORGLER (47, S. 51) schlägt als Alternative deshalb vor, den Planungshorizont in Perioden ungleicher Dauer zu unterteilen, wobei die Periodenlänge von 1 Tag am Anfang zu 1 Monat gegen Ende des Planungshorizontes schwanken könnte.

Eine erhebliche Verschärfung der rechentechnischen Probleme ist dann zu verzeichnen, wenn stochastische Einflüsse oder Ganzzahligkeitsbedingungen berücksichtigt werden sollen. Letztere wären etwa erforderlich, wenn für Festgeldanlagen bestimmte Mindestbeträge vorausgesetzt werden.

Durch die spezifische Struktur linearer Modelle für die optimale Finanzdisposition ist es jedoch möglich, unter bestimmten Umständen die Modelle als Flußdigraph (HINZEN, 26, S. 55 ff) oder als Transshipment- bzw. Transportproblem (SRINIVASAN, 57) zu formulieren.

Diese Interpretation des linearen Optimierungsproblems als spezielle Optimierungsprobleme sind insofern von Bedeutung, als es für sie speziell zugeschnittene Algorithmen gibt, die effizienter rechnen als der Simplex-Algorithmus. SRINIVASAN (57) erzielte z.B. durch Formulierung eines mehrperiodischen linearen Kassenshaltungsmodells von ORGLER (47) als Transportmodell eine Verkürzung der Rechenzeit im Verhältnis 30:1. Allerdings werden dadurch verschiedene Möglichkeiten des linearen Optimierungsmodells, zusätzliche Probleme im Modell zu erfassen, ausgeschlossen, da dadurch häufig die speziellen Eigenschaften der Flußnetze bzw. Transportprobleme verletzt werden. Man erkaufte hier also höhere Effizienz in bezug auf die Rechenzeit mit geringer Flexibilität in bezug auf die Problemformulierung.

2.3 Kurzfristige Finanzplanung mittels Netzplantechnik 2)

Kurzfristige Finanzplanung wird in der Regel unternehmensbezogen durchgeführt. Demgegenüber sind die Verfahren der Netzplantechnik projektbezogene Methoden. Sinnvoll können netzplantechnische Verfahren nur dann in die Finanzplanung integriert werden, wenn

1. entweder das Unternehmen sich in eine Anzahl von Projekten zerlegen läßt, deren Finanzierung kurzfristig überwacht werden soll, oder
2. wenn die kurzfristige Finanzierung eines Projektes weitestgehend durch die projektbezogenen Zahlungsströme gesichert werden und nur im Grenzfall die "Kasse" der Unternehmung zum kurzfristigen Ausgleich von Auszahlungsüberschüssen herangezogen werden soll.

Die üblichen Verfahren und Programme der Netzplantechnik (z.B. PERT/COST) beruhen auf der Terminplanung des Projektes. Können den einzelnen Vorgängen Einzahlungen bzw. Auszahlungen zugeordnet werden, dann erzeugen diese Programme die zeitliche Abhängigkeit der kumulierten Ein- bzw. Auszahlungen, die mit der Durchführung des Projektes verbunden sind. Ein Vergleich dieser kumulierten Zahlungen erlaubt die Feststellung derjenigen Zeit-

1) Bei Berücksichtigung von 12 Zeitperioden, je 5 Arten von verschiebbaren Ein- und Auszahlungen und je 5 alternativen Kredit- und Anlagemöglichkeiten führt ein entsprechender Ansatz bereits zu einem Modell mit etwas über 1 000 Variablen und Restriktionen.

2) Vgl. dazu GEWALD, KASPER und SCHELLE (13), BUTTLER (8) und KERN (30).

abschnitte, in denen die Auszahlungen die Einzahlungen übertreffen, die Zahlungsdifferenzen also durch finanzwirtschaftliche Maßnahmen abgedeckt werden müssen.

In der Regel können diese kumulierten Zahlungen unter verschiedenen Annahmen bezüglich der Terminierung der Vorgangsbegrenzzeitpunkte ermittelt werden:

1. Alle Vorgänge beginnen zum frühestmöglichen Termin (siehe Terminplanung),
2. alle Vorgänge beginnen zum spätesten erlaubten Termin (bezogen auf die Einhaltung des durch den kritischen Weg definierten Endtermins),
3. eine Glättung der Zahlungsspitzen wird durch eine Verschiebung geeigneter zahlungsverursachender Vorgänge innerhalb der Pufferzeiten erreicht.

Diese kurze Charakteristik - die allerdings nicht alle Möglichkeiten der Programme beschreibt - macht deutlich, daß die Netzplantechnik in erster Linie als ein Instrument der Kontrolle der mit einem Projekt verbundenen Zahlungsströme geeignet ist. Darüber hinaus wird im wesentlichen passive Finanzplanung ermöglicht, d.h. die Bereitstellung von Kasse zur Abdeckung gewisser Zahlungsdefizite der Projekte kann auf diese Weise vorbereitet werden.

2.4 Simulationsmodelle

Die bislang besprochenen Modellansätze führen bei einer realitätsnahen Abbildung der Aufgaben kurzfristiger Finanzplanung zu relativ komplexen Modellen. Dies führte zur Entwicklung von Simulationsmodellen, die in bezug auf Flexibilität der Formulierung und Rechenaufwand erhebliche Vorteile besitzen 1).

Für die Finanzdisposition hat STRAUB (61, S. 180 ff) ein in der Computersprache FORTRAN geschriebenes Simulationsmodell vorgelegt. Dieses besteht im wesentlichen aus zwei Teilen. Im ersten Programmteil wird versucht, die Tätigkeit des Disponenten bei der Schreibtisch-Finanzplanung nachzuvollziehen. Für die Aufteilung des Dispositionsbestandes und die Ermittlung der Liquiditätsreserve werden relativ einfachen Steuerungsgrößen zugrundegelegt, die auf empirisch beobachteten Regeln und Ergebnissen von Modellrechnungen 2) basieren. In einem weiteren Programmteil werden schließlich diese Steuerungsgrößen sowie die unterstellten Verhaltensweisen bei der Disposition variiert. Auf diese Weise wird ermittelt, durch welche Finanzierungsmaßnahmen für den Beobachtungszeitraum ein möglichst hoher Zinsgewinn bzw. niedrigerer Zinsverlust erreicht wird.

2.5 Formen und Probleme der kurzfristigen Finanzplanung im Agrarbereich

Wie aus den vorigen Abschnitten deutlich wurde, hängt die Wahl der Methode im wesentlichen von der Differenziertheit des jeweiligen Finanzierungsproblems und vom Umfang und der Art von Finanzierungsaktivitäten des Unternehmens ab. Im Agrarbereich ist der Einsatz kurzfristiger Finanzplanungsmodelle in folgenden Formen denkbar:

- a) Für Einzelunternehmen wird auf der Basis eines langfristigen Finanz- und Investitionsplanungsmodells bzw. bei gegebenem Produktionsprogramm ein Finanzplanungsmodell für die optimale Gestaltung der kurzfristigen Finanzierungsaktivitäten erstellt.
- b) Kurzfristige Finanzplanungsmodelle bilden einen Teil von Management-Informationssystemen bei Beratungsstellen, Buchführungsservices etc. Das kurzfristige Finanzplanungs-

1) Vgl. dazu u.a. MERTENS (44) und KUHLMANN (35).

2) Z.B. wird das Ergebnis des TSCHUMI-Modells (vgl. Abschnitt 2.1.1) herangezogen, nach dem das Verhältnis von durchschnittlicher Geldanlage zu durchschnittlicher Kontokorrentkreditaufnahme von den Zinssatzrelationen abhängig ist.

modell wird dort erstellt, installiert und als Serviceleistung angeboten. Dies setzt voraus, daß es in bezug auf die aktuellen Finanzierungsmodalitäten und die relevanten Bedingungen der Finanzmärkte auf dem laufenden gehalten wird. Spezielle Finanzplanungen werden sowohl für einzelne Unternehmen als auch für die Beratung zur Ermittlung generelle Finanzierungsempfehlungen erstellt.

c) Finanzplanungsmodelle bilden ein Teilmodell sogenannter betriebswirtschaftlicher Laboratorien, wie KUHLMANN (35) diese für den Test von Schätzverfahren und Entscheidungsroutinen in landwirtschaftlichen Unternehmen vorschlägt 1). Diese Verknüpfung hätte zudem den Vorteil, daß ein wesentlicher Teil der Ein- und Auszahlungen durch diese Modellteile generiert würde und die Notwendigkeit exogener Vorausschätzung entfällt.

Aufgrund der Kosten, die die Erstellung kurzfristiger Finanzplanungsmodelle verursacht sowie der Notwendigkeit, einen Zugriff zu elektronischen Rechanlagen zu haben, kommt die Erstellung kurzfristiger Finanzplanungsmodelle für landwirtschaftliche Einzelbetriebe, aber auch für kleinere Unternehmen des der Landwirtschaft vor- und nachgelagerten Bereichs kaum in Frage. Nach den bisherigen empirischen Erfahrungen halten sich die Zinsgewinne durch reine Finanzdispositionen selbst in industriellen Mittelbetrieben in Grenzen.

Nach den Berechnungen, die STRAUB (61, S. 216) für ein Unternehmen mit 20 - 25 Mio. Umsatz durchführte, betragen diese im günstigsten Fall etwa 0,05 % vom Umsatz. SPÄHT, GUTGESELL und GRÜN (56, S.B. 201) berichten über eine Zinseinsparung durch LP-Planung in Höhe von 6,6 % der Zinsbelastung eines Versandunternehmens.

Erfahrungen über empirische Anwendungen im Agrarbereich liegen unseres Wissens nicht vor. Die Einbeziehung kurzfristiger Finanzplanungsmodelle in das Serviceangebot von Buchführungsstellen oder auch in Management-Informationssysteme scheint jedoch durchaus interessant zu sein und sollte näher geprüft werden.

3 Simultane Finanz-, Investitions- und Produktionsplanung

Aufgrund der eingangs erwähnten Abhängigkeit zwischen Investitionen und der Finanzierung werden in langfristigen Finanzplanungsmodellen beide Aspekte überwiegend simultan betrachtet. Die bei einer Investitionsentscheidung zu beurteilenden alternativen Investitionsobjekte weisen darüber hinaus in den meisten Fällen vielerlei Interdependenzen sowohl in der gleichen als zwischen verschiedenen Perioden auf. Dieser Tatbestand macht in der Regel eine isolierte Bewertung einzelner Investitionsobjekte äußerst problematisch. Die Konsequenz sind daher Modellansätze, in denen die simultane Planung der Art, des Umfangs und der zeitlichen Entwicklung der Finanzierung, der Investitionen und der Produktion erfolgt.

Die zu diesem Zweck eingesetzten OR-Methoden stellen zum Teil Adaptionen bzw. Erweiterungen der bei den kurzfristigen Finanzplanungsmodellen diskutierten Ansätze dar, zum Teil werden andere Methoden eingesetzt. Durch den Langfristcharakter dieser Planungen wird dem Unsicherheitsaspekt besondere Bedeutung gewidmet.

1) Die Ergänzung des Simulationsmodells von KURZ (36) für die Steuerung der Schweineproduktion um eine Finanzplanungskomponente erscheint bei den dort zu Tage tretenden Liquiditätsprobleme grundsätzlich sinnvoll.

3.1 Deterministische Planung mit Hilfe mehrperiodischer linearer Optimierungsmodelle

Deterministische Ansätze der mehrperiodischen linearen Optimierung als Hilfsmittel der simultanen Produktions-, Investitions- und Finanzierungsplanung finden seit längerer Zeit Verwendung 1). In der BR-Deutschland wurden diese Ansätze für Planungen im Agrarbereich insbesondere von KÖHNE (33) ausführlich diskutiert und erweitert. Aufbauend auf diese Arbeiten wurde dieser Ansatz in einer größeren Zahl empirischer Betriebsplanungen eingesetzt 2).

Die Ansätze mehrperiodischer linearer Optimierungsmodelle zur Finanz-, Investitions- und Produktionsplanung sind charakterisiert durch die Verkoppelung einer blockdiagonalen Produktionsmatrix mit Investitions- und Desinvestitionsprozessen sowie den entsprechenden Finanzierungsaktivitäten. Der Finanzierungsteil sollte zur sachgerechten Abbildung des Finanzbereichs eines Unternehmens bei langfristigen Planungen folgende Prozesse umfassen 3):

1. Alternative Finanzierungsmöglichkeiten, insbesondere Berücksichtigung von
 - kurz-, mittel- und langfristigen Krediten, die ohne oder mit staatlicher Förderung gewährt werden
 - direkten Investitionszuschüssen, die meist an bestimmte Investitionsprojekte gekoppelt sind, und
 - Finanzierung mit Eigenmitteln, Bausparverträgen und dergleichen.
2. Alternative Finanzanlagemöglichkeiten, etwa durch die Berücksichtigung von Kontokorrentguthaben, Sparguthaben mit verschiedener Kündigungsfrist, Festgeldern, Wertpapieren, Bausparverträgen u.a.. Die häufig erfolgende Berücksichtigung von lediglich einer Sparaktivität mit jährlicher Liquidierung entspricht weder dem bei diesen Ansätzen grundsätzlich unterstellten rationalen Investitionsverhalten noch führt dies dann zu sachgerechten Ergebnissen, wenn an und für sich längerfristig angelegtes Kapital aufgrund der Modellformulierung jederzeit in liquider Form für Auszahlungen und Sachinvestitionen verfügbar ist.
3. Abschlußbuchungen und Bilanzierungsprozesse zur jährlichen Ermittlung des Gewinns und der Einkommenssteuerzahlungen. Nur auf dieser Basis ist es möglich, die für Investitionen verfügbaren Eigenmittel exakt zu erfassen.

Bei der empirischen Anwendung mehrperiodischer linearer Programmierungsmodelle ergeben sich vor allem folgende Einschränkungen:

1. Eine realistische Abbildung des gesamten Produktions-, Investitions- und Finanzierungsbereichs über einen Planungshorizont, der der Nutzungsdauer langlebiger Investitionsgüter entspricht, führt zu Modellgrößen, die selbst beim heutigen Stand der Lösbarkeit linearer Optimierungsmodelle erhebliche Rechenzeiten bedingen. Vereinfachungen beziehen sich vor allem auf folgende Bereiche:
 - Verzicht auf weniger wichtige Prozesse und Restriktionen in allen drei Teilbereichen (Produktion, Investition und Finanzierung).
 - Verkürzung des Planungshorizonts und/oder Zusammenfassung zu aggregierten, mehrere Jahre umfassenden Planungsperioden. Neben Schwierigkeiten bei der Formulierung übergreifender Produktionsprozesse bei aggregierten Perioden ergeben sich dabei Fehler-

1) Vgl. etwa LOFTSGARD und HEADY (38), ALBACH (1) und JACOB (27).

2) Vgl. z.B. RIEBE und PETERS (50), STEFFEN und HOGEFORSTER (58), LANGBEHN (37), WEINDLMAIER und PIENING (67) sowie SKOMROCH und VAN DER BEEK (55).

3) Für eine detaillierte Erfassung des Finanzbereichs vgl. insbesondere SKOMROCH und VAN DER BEEK (55, S. 128).

möglichkeiten vor allem durch den bei Verkürzung des Planungshorizonts zunehmenden Einfluß der Restwerte auf das Planungsergebnis.

2. Sowohl bei einem Großteil der Investitionsprozesse als auch bei einigen Produktions- und Finanzierungsaktivitäten ist die Annahme der unbegrenzten Teilbarkeit unrealistisch. Beispiele aus dem Finanzbereich sind etwa die Aufnahme öffentlicher Darlehen mit bestimmten Mindestbeträgen sofern realisiert sowie das ähnlich geartete Problem der Festgeldanlage. Die Software der meisten Rechenanlagen enthält zwar mittlerweile gemischt-ganzzahlige Lösungsalgorithmen. Die Einbeziehung der bei Investitions- und Finanzierungsproblemen erforderlichen Anzahl ganzzahliger Variablen führt jedoch zu kostenmäßig meist nicht vertretbaren Rechenzeiten, sofern überhaupt eine Lösung möglich ist.
3. Die Modellansätze gehen von der Prämisse vollkommener Voraussicht über die entscheidungsrelevanten Daten während des Planungshorizonts aus und führen nur dann zu optimalen Ergebnissen. Betriebswirtschaftliche Entscheidungen basieren jedoch fast immer auf unvollkommenen Informationen über zukünftige Entwicklungen 1). Dieser Tatbestand führt zu einer Vielzahl von Modellansätzen, bei denen Risiko bzw. Unsicherheit bezüglich ihres Einflusses auf die Entscheidungen explizit berücksichtigt werden. Eine Reihe dieser Ansätze werden in folgendem Abschnitt diskutiert.

3.2 Stochastische Programmierung

Ausgangspunkte der hier diskutierten Ansätze bilden die oben beschriebenen mehrperiodischen, linearen Optimierungsmodelle sowie der Tatbestand, daß insbesondere die zukünftigen Ein- und Auszahlungen nicht mit Sicherheit vorausgesagt werden können.

Der Formulierung mehrperiodischer Optimierungsprobleme für die Produktions-, Investitions- und Finanzierungsplanung liegt überwiegend die Zielfunktion "Vermögensendwertmaximierung" zugrunde. Die Zielfunktion enthält von Null verschiedene Koeffizienten üblicherweise lediglich in der Transferaktivität für Kassenbestände am Planungsende sowie für die Restwerte bei den Finanzierungs- und Investitionsprozessen. Aus diesem Grund sind solche Ansätze stochastische Programmierung von besonderer Bedeutung, die Unsicherheit in der Koeffizientenmatrix (z.B. bei den Liquiditätsrestriktionen) berücksichtigen. Allerdings gibt es auch Möglichkeiten, Unsicherheiten der Koeffizientenmatrix in die Zielfunktion zu transferieren 2).

Einem Vorschlag BOUSSARDS (6) folgend, lassen sich vier Arten von Ansätzen der stochastischen Programmierung unterscheiden:

1. chance-constrained-Ansätze; 2. spieltheoretische Ansätze; 3. quadratische Portfolio-selection-Modelle und 4. andersartige Verfahren.
1. Chance-constrained-Ansätze: Diese auf CHARNES und COOPER (9) zurückgehenden Ansätze sind dadurch gekennzeichnet, daß sie zusätzlich zu den normalen deterministischen Nebenbedingungen einen Satz von Restriktionen formulieren, der garantiert, daß die Wahrscheinlichkeit, die stochastischen Restriktionen einzuhalten, eine gewisse Grenze nicht unterschreitet (KATAOKA, 27 und TELSER, 62). Die Problematik der chance-constrained-Ansätze liegt in der Nichtlinearität der resultierenden Nebenbedingungen, in der zur Lösung solcher Probleme erforderlichen Rechenzeit, in der Schätzung der Varianzen und Kovarianzen und in der Festlegung der Sicherheitswahrscheinlichkeit.

1) Vgl. zu diesem Problembereich u.a. WEINSCHENCK (68), STORCK (60) und C.H.HANF (16).

2) Vgl. dazu SCHIEFER (54).

Eine Möglichkeit, einen Teil dieser Probleme zu umgehen, besteht im Ersatz der Wahrscheinlichkeitsrestriktionen durch die Einführung von penalty costs für die Verletzung von Restriktionen 1).

2. Spieltheoretische Ansätze: Diese beruhen auf der Möglichkeit, die Konfliktsituation des Zwei-Personen-Nullsummenspiels als lineares Optimierungsproblem zu formulieren. Als Umweltsituationen werden dabei häufig beobachtete Datenkombinationen gewählt (McINERNEY, 43; HAZELL, 20; und MARUYAMA und KAWAGUCHI, 42). Vorteile dieser Art Ansätze sind die Linearität der Modelle, die Verfügbarkeit der Daten, die zwanglose Berücksichtigung der Korrelationen und die Anpassungsfähigkeit des Modells an andere Zielfunktionen als das Maximin-Kriterium der Spieltheorie (z. B. die Hurwicz-Regel). Nachteilig wirken sich die spieltheoretische Konzeption und die Beschränkung auf Variabilität in der Zielfunktion aus. Praktische Erfahrungen mit diesem Ansatz liegen nur beschränkt vor.
3. Quadratische Portfolio-selection-Modelle: Die Ansätze nach der Portfolio-selection-Theorie beruhen auf Modellen von MARKOWITZ (41) und FREUND (12). Sie berücksichtigen das Risiko durch die Einführung einer Varianz-Covarianz-Matrix der stochastischen Werte des Zielfunktionsvektors. Probleme ergeben sich bei der Anwendung durch den Mangel an effizienten Algorithmen für quadratische Optimierungsprobleme 2), durch die Schwierigkeiten der Bestimmung der Varianz-Covarianz-Matrix und durch die Normalverteilungshypothese 3), ferner durch das Problem der Wichtung von Erwartungswert und Varianz in der Zielfunktion und wegen der Frage, inwieweit das Prinzip der Berücksichtigung von Erwartungswert und Varianz als Entscheidungsgrundlage bei Risiko tatsächlich relevant ist 4).

Einige der Schwierigkeiten können dadurch umgangen werden, daß man anstelle einer einzigen Optimallösung effiziente Pläne bezüglich der Paare Erwartungswert und Varianz bzw. Zielfunktionswert und Risikoaversionsparameter ermittelt. Dabei bleibt jedoch das Auswahlproblem bezüglich der zu realisierenden Lösung ungeklärt. Zum Zweck der Umgehung des quadratischen Optimierungsansatzes wurde außerdem eine Reihe linearer Ersatzmodelle abgeleitet 5).

4. Andersartige Verfahren: Im folgenden seien einige Modellansätze erwähnt, die mit den vorhergehenden und untereinander nur in beschränktem Maße Gemeinsamkeiten aufweisen.
 - a) Einführung von Verhaltensrestriktionen (flexibility-constraints) in die deterministischen Modelle,
 - b) Planung mit Sicherheitsäquivalenten 6) (vgl. LÜCKE, 39, Sp. 577),
 - c) Berücksichtigung von Liquiditätsreserven 7),

1) Vgl. dazu MADANSKY (40), EVERS (11) und E. HANF (17).

2) Vgl. dazu den Beitrag von KÖGL (32) zu dieser Tagung.

3) Diese Tatsache führte zu Vorschlägen, alternativ die Semivarianz, d. h. nur den positiven oder negativen Teil der Varianz zu unterstellen (BOUSSARD, 6, S. 5).

4) Vgl. dazu BAKER (2, S. 693) und BOUSSARD (6, S. 29).

5) Vgl. z. B. KATAOKA (29), BOUSSARD und PETIT (7) und CHEN und BAKER (10).

6) Ein Sicherheitsäquivalent zu einer Entscheidungssituation bei Unsicherheit ist ein sicheres Ergebnis, das für den Risikoträger den gleichen Nutzen wie die Unsicherheitssituation hat (vgl. SCHNEEWEISS, 53, S. 42).

7) Vgl. Restriktionen des Modells in Abschnitt 2.2 und BARRY und BAKER (3, S. 223 ff).

d) Das MOTAD-Modell (Minimum of total absolute deviations) von HAZELL (21) erlaubt die Verwendung linearer Optimierungsalgorithmen. Hierbei wird die Summe der absoluten Abweichungen vom Mittelwert der Zielfunktion minimiert.

e) Ähnlich gehen BOUSSARD und PETIT (7) nach dem focus-loss-Konzept vor. Sie definieren einen erwarteten Zielfunktionsvektor und einen (mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit) schlechtesten und maximieren den erwarteten Zielwert unter den normalen Nebenbedingungen und unter den Bedingungen, daß für den schlechtesten Fall jedes einzelnen Verfahrens die dadurch verursachte Abweichung vom Erwartungswert eine vorgegebene Grenze nicht unterschreitet. Dadurch wird sichergestellt, daß der schlechteste Wert mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit übertroffen wird.

Problematisch sind bei diesen Ansätzen generell die Festlegung der Verhaltensrestriktionen. Im focus-loss-Modell macht zusätzlich die Festlegung der normal erwarteten bzw. schlechtesten Zielfunktionsvektoren und die Bestimmung der Sicherheitswahrscheinlichkeit Schwierigkeiten.

Geht man von der Maximierung des Endvermögens als der häufigsten Zielvorstellung des Finanzierungs-Investitions-Problems aus, so ergibt sich, daß von vornherein nur der chance-constrained-Ansatz sinnvoll ist. Die anderen Ansätze sind nur insoweit brauchbar, als sich Verletzungen von Nebenbedingungen in die Zielfunktion hochrechnen lassen. Von dieser Möglichkeit kann man jedoch zumindest bei Liquiditäts-Restriktionen sowie bei Beschränkungen der Finanzierung und Geldanlage im allgemeinen ausgehen.

3.3 Flexible Planung

Investitions- und Finanzierungsentscheidungen finden in einer zukünftigen Zeit und in einer unsicheren Umwelt statt. Adäquate Entscheidungsmodelle müssen daher in der Regel dynamisch, d.h. mehrperiodisch und stochastisch sein, d.h. sie müssen Unsicherheit berücksichtigen. Die bisher beschriebenen Ansätze stochastischer Programmierung haben aus der Sicht ihrer Kritiker u.a. folgende Nachteile:

1. Sie setzen in der Regel die Kenntnis der Risiko-Nutzenfunktion des Entscheidenden voraus.
2. Es sind simultane Modelle, d.h. sie berücksichtigen die Zukunft aus der Sicht des Entscheidungszeitpunktes. Ihre Lösungen sind also optimal aus der Sicht dieses Zeitpunktes, dann aber festgeschrieben für die Zukunft. Dabei wird in diesen Modellen nicht berücksichtigt, daß der Entscheidende von Zeit zu Zeit nach dem jeweiligen neuen Informationsstand Reaktionen einleitet, die vom jeweiligen Ist-Zustand ausgehen 1).

Diesem Umstand versucht die "flexible" Planung (HAX und LAUX, 18) gerecht zu werden. Modelle dieser Art benutzen das Bellmann-Prinzip und sind Dynamic-Programming-Ansätze. Der Entscheidungsprozeß wird als dynamisches System mit in der Zeit aufeinander folgenden Entscheidungszeitpunkten aufgefaßt.

Für jeden Entscheidungspunkt wird für jeden Alternativzustand der Umwelt ein unter gegebenen Zukunftserwartungen optimaler Eventualplan ermittelt 2).

Eine ermittelte Folge von Entscheidungen ist unter drei Voraussetzungen die beste: Zu jedem Zeitpunkt sind 1. alle denkbaren Umweltzustände bekannt, sind 2. alle denkbaren Aktionen und Anpassungsreaktionen bekannt und wird 3. die vorliegende Unsicherheitssituation der zukünftigen Umwelt-Entwicklung richtig beschrieben.

1) Vgl. dazu WEYRICH (69), S. 115 - 116.

2) Vgl. dazu HINRICHS (24).

Folgende kritischen Anmerkungen sind zum Ansatz der flexiblen Planung zu machen:

1. Bei einer großen Zahl von Zustandsvariablen steigt der Rechenaufwand des Dynamic-Programming-Modells restriktiv an.
2. Sofern in einem Dynamic-Programming-Modell die Möglichkeit besteht, die Zukunft folgerichtig zu berücksichtigen, dann besteht sie grundsätzlich auch für das Simultanmodell 1). Im letzteren ist es lediglich in bezug auf den Rechenaufwand im allgemeinen nicht möglich, eine größere Zahl zukünftiger Alternativen zu berechnen.
3. Flexible Planung berücksichtigt, wie jede andere Methode auch, zwei wichtige Aspekte der zeitlichen Entscheidungsfolgen nicht:
 - a) Im Laufe der Zeit können sich aufgrund neuer Informationen unvorhersehbare, neue Handlungsalternativen ergeben.
 - b) Das Eintreffen gewisser Ereignisse beeinflusst die Unsicherheitsstruktur der zukünftigen Entwicklung in all jenen Fällen, in denen die Zukunft nicht einem a-priori gegebenen stochastischen Prozeß folgt, sondern geschätzt wird.

Diesen Anmerkungen folgend, ergeben sich andere Möglichkeiten des Vorgehens:

1. Planung und Entscheidung werden als ein sich in der Zeit ständig fortsetzender Regelungsprozeß der Informationsverarbeitung und Anpassungsentscheidung aufgefaßt.
2. Übergang zur Evaluierung einer hinreichend großen Zahl alternativer Folgen optimaler Anpassungsentscheidungen und Durchführung von Risikoanalysen, wie diese SKOMROCH und VAN DER BEEK (55) vorschlagen.
3. Verwendung einfacherer, aber jederzeit und mit geringen Kosten anwendbarer Simulationsmodelle, wie diese in den letzten Jahren zunehmend entwickelt werden.

3.4 Simulationsmodelle

Der Einsatz von Verfahren der mathematischen Programmierung für die Planung langfristiger Finanzierungs-, Investitions-, und Produktionsprogramme ist bezüglich folgender Prämissen dieser Modelle problematisch 2).

1. Sie erfordern eine vollständige Definition des Entscheidungsproblems. Dies ist jedoch insbesondere bezüglich des Zielkriteriums bei praktischen Entscheidungen problematisch, da die Reduzierung auf ein eindimensionales Entscheidungskriterium der Komplexität realer Entscheidungsprobleme häufig nicht gerecht wird.
2. Die Verwendung von Momenten (Varianzen, Kovarianzen) als Risikoparameter entspricht kaum den Bedingungen der praktischen Planung, da es sich dabei um ökonomisch schwer interpretierbare Größen handelt 3). Die Berücksichtigung einfacher Risikomaße ist andererseits eine ziemlich willkürliche Maßnahme.
3. Eine korrekte Abbildung der realen Wirklichkeit macht aus Gründen der Operabilität der Modelle Schwierigkeiten, etwa bezüglich der Berücksichtigung von Ganzzahligkeit, Nichtlinearitäten und Unsicherheit.

1) Vgl. dazu auch BORN (5, S. 85).

2) Vgl. dazu auch HIELSCHER und LEHNER (23, S. 455) und BORN (5, S. 115 ff).

3) Diese lassen sich zwar in Wahrscheinlichkeitsaussagen übersetzen - u.U. werden diese aber ebensowenig verstanden.

Diese Gründe führten zur Entwicklung von Simulationsmodellen, die nach Meinung ihrer Autoren diese Nachteile weitgehend umgehen. Diese Modelle gehen meist von einem systemtheoretischen Ansatz des Unternehmens aus 1). Die Beziehungen, die zwischen verschiedenen Teilbereichen des Unternehmens sowie im Zeitablauf bestehen, werden durch Definitionsgleichungen, durch Differenzgleichungen sowie durch Verhaltensgleichungen erfaßt und als Computermodell programmiert. Ausgehend von einer bestimmten Anfangssituation werden für veränderte Umweltzustände und Verhaltensweisen eine Reihe von Lösungsfolgen als Grundlage der Entscheidung ermittelt.

Die Risikoanalyse wird häufig auf der Basis subjektiver Wahrscheinlichkeiten durchgeführt, die als Grundlage für die Formulierung einfacher Verteilungen (z.B. Rechtecks-, Dreiecks-, Trapezverteilung) verwendet werden.

Die Auswertung der Rechenergebnisse erfolgt in einer Form, die eine Beurteilung des Investitions- und Finanzierungsprojekts unter verschiedenen Aspekten ermöglicht. TRAMPEDACH (64, S. 469) differenziert die Darstellung der durch das Modell ermittelten Informationen in solche, die insbesondere etwas über das mit der Entscheidung verbundene Risiko aussagen, wie

- Dichte- und Verteilungsfunktionen wichtiger Rentabilitätsgrößen, z.B. der Kapitalwerte,
- Kapitalrückflußdauer
- Sensitivitätsanalysen bezüglich Preis-, Mengen- und Kostenänderungen sowie in Zeitreihen wichtiger Variablen des Modells, etwa Größen der
- Bilanz
- Gewinn- und Verlustrechnung
- Kapitalflußrechnung
- Kennzahlen, z.B. Eigenkapitalrentabilität.

Trotz ihrer Vorteile wirft auch die Verwendung von Simulationsmodellen als Entscheidungshilfe einige Probleme auf:

1. Eine gründliche Entscheidungsvorbereitung erfordert eine große Anzahl von Alternativrechnungen. KUHLMANN (35, S. 133) vertritt deshalb die Meinung, daß eine Planung mit Simulationsverfahren im allgemeinen zeitaufwendiger als mit Programmierungsverfahren ist. Desweiteren sind Simulationsmodelle jeweils unternehmensspezifisch neu zu programmieren.
2. Die Verhaltensfunktionen werden in Simulationsmodellen fix vorgegeben. Sie sind meist einfacher Struktur und basieren in der Regel auf Erfahrungsgrundsätzen (z.B. Einführung einer Regel über das Verhältnis von Eigen- zu Fremdkapital). Der Entscheidungsmechanismus ist daher ziemlich starr und erlaubt es nicht, die spezifischen Bedingungen zum Entscheidungszeitpunkt adäquat zu berücksichtigen. Dieser Nachteil läßt sich zwar durch eine Parametrisierung von Verhaltensfunktionen begrenzen. Es verbleibt dennoch die Frage, ob solche einfache Entscheidungsregeln der Komplexität von Investitions- und Finanzierungsentscheidungen gerecht werden können.

1) Vgl. z.B. KUHLMANN (35), HINRICHS und BRANDES (25), HIELSCHER und LEHNER (23) und TRAMPEDACH (64).

4 Schlußbemerkungen

Im vorliegenden Beitrag wurde der Versuch unternommen, eine Übersicht über Modelle des Operations Research als Hilfsmittel für die Finanz- und Investitionsplanung zu geben sowie ihre Vor- und Nachteile kritisch zu überprüfen. Folgende Schlußbemerkungen erscheinen angebracht:

1. Der Versuch, die für Finanzierungs- und Investitionsentscheidungen bestimmenden Größen in Modellen sachgerecht zu erfassen, führte zu einer verstärkten Einbeziehung des Unsicherheitsaspekts, zu Ansätzen der flexiblen Planung sowie zur Entwicklung von Simulationsmodellen.
2. Keiner der diskutierten Modellansätze kann als generell "beste" Entscheidungsmethode angesehen werden. Vielmehr hängt die empirische Brauchbarkeit neben der theoretischen und verhaltensmäßigen Fundierung vor allem auch von der jeweiligen Fragestellung, den Datenanforderungen und den Schwierigkeiten und Kosten der Modellerstellung und -implementierung zusammen.
3. Einfache Modelle sind gekennzeichnet durch geringen Informationsbedarf und hohe Transparenz, aber geringe Realitätsnähe. Komplexe Modelle andererseits erfordern umfangreiche Informationen, sind weniger durchsichtig und verursachen hohe Kosten. Aus diesen Überlegungen erklärt sich, daß einer Vielzahl von Modellansätzen eine relativ geringe Anzahl von Anwendungen gegenüber steht.
4. Obwohl Skepsis angebracht ist, haben OR-Ansätze zweifellos ihre Bedeutung. Unabhängig davon, welcher Ansatz gewählt wird, gilt jedoch was BORN (5, S. 136) so formuliert: "Jedes Modell rechnet letztlich nur die eigenen Vorurteile aus. Es erfaßt jedoch weit mehr Zusammenhänge als sich im Kopf durchspielen lassen, d.h. es macht das Denken effizienter".

Literatur

- 1 ALBACH, H.: Investition und Liquidität. Wiesbaden 1962.
- 2 BAKER, C.B.: Capital budgeting and financial management in linear programming models. In: Judge, G.G. and T. Takayama (edit.): Studies in Economic Planning over Space and Time, Amsterdam, London 1973.
- 3 BARRY, P.J. und C.B.BAKER: Reservation Prices on Credit Use. In: American Journal of Agricultural Economics, 53 (1971), S. 222 - 227.
- 4 BAUMOL, W.J.: The Transactions Demand for Cash: An Inventory Theoretic Approach. Quarterly Journal of Economics (1952), S. 545 - 556.
- 5 BORN, A.: Entscheidungsmodelle zur Investitionsplanung. Wiesbaden 1976.
- 6 BOUSSARD, J.M.: Risk and Uncertainty in Programming Models. Disc.Paper, read at the conference on: Risk, Uncertainty and Agricultural Development. CIMMYT, Mexico City 1976.
- 7 BOUSSARD, J.M. and M. PETIT: Representation of farmers behaviour under uncertainty with a focus loss constraint. Journal of Farm Economics 49 (1967), S. 869 - 880.
- 8 BUTTLER, G.: Finanzwirtschaftliche Anwendungsmöglichkeiten der Netzplantechnik. ZfbF 22 (1970), S. 183 - 202.
- 9 CHARNES, A. and Co. W. COOPER: Chance Constrained Programming. Management Science 5 (1959), S. 73 - 79.
- 10 CHEN, T.J. and C.B. BAKER: Marginal Risk Constraint Linear Program for Activity Analysis. American Journal of Agricultural Economics 56 (1974), S. 622 - 627.
- 11 EVERS, W.H.: A New Model for Stochastic Linear Programming. Management Science 13 (1967), S. 680 ff.
- 12 FREUND, R.J.: The Introduction of risk into a programming model. Econometrica 24 (1956), S. 253 - 265.
- 13 GEWALD, K., K. KASPER und H. SCHELLE: Netzplantechnik, Bd. 3: Kosten- und Finanzplanung. München, Wien 1974.
- 14 GIRGIS, N.M.: Optimal Cash Balance Levels. Management Science 15 (1968), S. 130 - 140.
- 15 HANF, C.H.: Ist "Flexibilität" ein eigenständiges Ziel bei der Planung unter Unsicherheit. In: Institut für landwirtschaftliche Betriebs- und Arbeitslehre, Bericht 75/3 (1975), Kiel, S. 1 - 8.
- 16 HANF, C.H.: Die Elemente rationaler Entscheidungen unter Unsicherheit. Schriften der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e.V., Bd. 13 (1976), S. 73 - 91.
- 17 HANF, E.: Über Entscheidungskriterien bei Unsicherheit. Agrarwirtschaft, SH. 39, Hannover 1970.
- 18 HAX, H. und H. LAUX: Flexible Planung-Verfahrensregeln und Entscheidungsmodelle für die Planung bei Ungewißheit. ZfbF 24 (1972), S. 318 ff.
- 19 HAX, H. und H. LAUX: Die Finanzierung der Unternehmung. Köln 1975, S. 11 ff.

- 20 HAZELL, P.B.R.: Game theory - an extension of its application to farm planning under uncertainty. *Journal of Agricultural Economics* 52 (1970), S. 239 - 252.
- 21 HAZELL, P.B.R.: A Linear Alternative to Quadratic and Semivariance Programming for Farm Planning under Uncertainty. *American Journal of Agricultural Economics* 53 (1971), S. 53 - 62.
- 22 HIELSCHER, U. und U. LEHNER: Kurzfristige Finanzplanungsmodelle. *Wirtschaftswissenschaftliches Studium* 4 (1975), H. 9, S. 414 - 419.
- 23 HIELSCHER, U. und U. LEHNER: Langfristige Finanzplanungsmodelle. *Wirtschaftswissenschaftliches Studium* 4 (1975), S. 453 - 458.
- 24 HINRICHS, P.: Die Formulierung und dynamische Optimierung von Entscheidungssequenzen. Meisenheim am Glan 1974.
- 25 HINRICHS, P. und W. BRANDES: Einzelbetriebliche Wachstumsmodelle zur Beurteilung der Konsequenzen unterschiedlicher Inflationsraten. *Berichte über Landwirtschaft* 52 (1974), S. 361 - 392.
- 26 HINZEN, E.: Partialmodelle zur kurzfristigen Finanzplanung - optimale Kassenhaltung und Steuerung von Zahlungen. Meisenheim am Glan 1975.
- 27 JACOB, H.: Investitionsplanung auf der Grundlage linearer Optimierung. *Zeitschrift für Betriebswirtschaft* 32 (1962), S. 651 ff.
- 28 JARCHOW, H.-J.: Theorie und Politik des Geldes, I Geldtheorie. Göttingen 1974.
- 29 KATAOKA, S.: A Stochastic Programming Model. *Econometrica* 31 (1963), S. 181-196.
- 30 KERN, W.: Netzplantechnik als Instrument der Investitions- und Finanzplanung. In: Büschgen, H.E. (Hrsg.): *Handwörterbuch der Finanzwirtschaft*, Stuttgart 1976, Sp. 1387 - 1395.
- 31 KEYNES, J. M.: *The General Theory of Employment, Interest and Money*. London 1936.
- 32 KÖGL, H.: Integrierte Finanz- und Investitionsplanung unter Unsicherheit. Referat bei der 18. Jahrestagung der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e.V., Freising-Weihenstephan, 11. - 13. Okt. 1977, Beitrag in diesem Band, S. 509 ff.
- 33 KÖHNE, M.: Die Verwendung der linearen Programmierung zur Betriebsentwicklungsplanung in der Landwirtschaft. *Agrarwirtschaft*, SH. 25, Hannover 1968.
- 34 KÖHLER, R.: Zum Finanzierungsbegriff einer entscheidungsorientierten Betriebswirtschaftslehre. *Zeitschrift für Betriebswirtschaft* 39 (1969), S. 435 - 456.
- 35 KUHLMANN, F.: Zur Verwendung des systemtheoretischen Simulationsansatzes für die betriebswirtschaftliche Forschung. *Agrarwirtschaft* 22 (1973), S. 127 - 136.
- 36 KURZ, J.: Die Ablaufsteuerung in der Schlachtschweineproduktion - Entwicklung und Test von Verfahren zur Steuerung der Schweineproduktion bei unsicheren Preiserwartungen mit Hilfe eines Systemsimulationsmodells. Diss. Gießen 1976.
- 37 LANGBEHN, C.: Zur Frage der Wachstumsfähigkeit landwirtschaftlicher Betriebe bei unterschiedlichen Standortvoraussetzungen. *Agrarwirtschaft* 20 (1971), S. 195 - 202.
- 38 LOFTSGARD, L.D. und E.O. HEADY: Application of Dynamic Programming Models for Optimum Farm and Home Plans. In: *Journal of Farm Economics* 41 (1959), S. 51 - 62.

- 39 LÜCKE, W.: Finanzplanung und Unsicherheit. In: Büschgen, H.E. (Hrsg.): Handwörterbuch der Finanzwirtschaft, Stuttgart 1976, Sp. 567 - 580.
- 40 MADANSKY, A.: Methods of solution of linear programming under uncertainty. *Operational Research* 6 (1962), S. 463 - 471.
- 41 MARKOWITZ, H.: Portfolio selection. *Journal of Finance* 3 (1952), S. 82 - 92.
- 42 MARUYAMA, J. und T. KAWAGUCHI: An Approach to Farm Planning under Ambiguity. In: *Policies, Planning and Management for Agricultural Development*, Oxford 1971.
- 43 McINERNEY, J.P.: Linear Programming and Game Theory Models - some Extensions, *Journal of Agricultural Economics* 51 (1969), S. 269 - 278.
- 44 MERTENS, P.: Simulation. Stuttgart 1969.
- 45 MILLER, M.H. and D.A. ORR: A Model of the Demand for Money by Firms. *Quarterly Journal of Economics* 80 (1966), S. 413 - 435.
- 46 NEAVE, E.H.: The Stochastic Cash Balance Problem with Fixed Costs for Increase and Decrease. *Management Science* 16 (1970), S. 472 - 490.
- 47 ORGLER, Y.E.: An Unequal Period Model for Cash Management Decisions. *Management Science* 15 (1969), S. 77 - 92.
- 48 POGUE, G.A. und R.N. BUSSARD: A Linear Programming Model for Short-Term Financial Planning under Uncertainty. *Sloan Management Review* 13 (1972), S. 70 - 98.
- 49 REISCH, E. und J. ZEDDIES: Einführung in die landwirtschaftliche Betriebslehre, Bd. 2: Spezieller Teil. Stuttgart, 1977.
- 50 RIEBE, K. und U. PETERS: Anwendungsmöglichkeiten der Mehrperiodenplanung in der Wirtschaftsberatung. *Berichte über Landwirtschaft* 46 (1968), S. 211 - 231.
- 51 ROBICHEK, A.A., TEICHROW, D. and JONES, J.M.: Optimal Short-Term Financing Decisions. *Management Science* 11 (1965), S. 1 - 36.
- 52 ROSENBERG, O.: Finanzplanungsmodelle. In: Büschgen, H.E. (Hrsg.): Handwörterbuch der Finanzwirtschaft. Stuttgart 1976, Sp. 580 - 594.
- 53 SCHNEEWEISS, H.: Entscheidungskriterien bei Risiko. Berlin, Heidelberg, New York 1967.
- 54 SCHIEFER, G.: Planung eines Mehrproduktbetriebes mit einem stochastischen LP-Modell. Eine Fallstudie. Vortrag, gehalten beim Symp. über Operations Research, Aachen 1977.
- 55 SKOMROCH, W. und A. VAN DER BEEK: Eine Betriebsplanung bei Unsicherheit. *Schriften der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e.V.*, Band 13 (1976), S. 107 - 130.
- 56 SPÄTH, H., W. GUTGESELL und G. GRÜN: Ein lineares Programm für die kurzfristige optimale Liquiditätsdisposition in einem Großunternehmen. "*Zeitschrift für Operations Research*" 16 (1972), S. B 191 - B 206.
- 57 SRINIVASAN, V.: A Transshipment Model for Cash Management Decisions. *Management Science* 20 (1974), S. 1350 - 1363.
- 58 STEFFEN, G. und J. HOGEFORSTER: Zukünftige Entwicklungsmöglichkeiten von Futterbaubetrieben. *Agrarwirtschaft* 19 (1970), S. 323 - 334.

- 59 STEINMANN, H.: Liquiditätsoptimierung in der kurzfristigen Finanzplanung . In: Betriebswirtschaftliche Forschung und Praxis, 1968, S. 257 - 276.
- 60 STORCK, H.: Das Risiko im Gartenbau und seine Abwehr. München-Basel-Wien 1966.
- 61 STRAUB, H.: Optimale Finanzdisposition, ihre Bestimmung und ihr Einfluß auf die Liquiditätsreserven von Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes. Meisenheim a. Glan 1974.
- 62 TELSER, L.: Safety first and hedging. In: Review of Economic Studies, 1955.
- 63 TOBIN, J.: The Interest-Elasticity of Transactions Demand for Cash. In: The Review of Economics and Statistics, 1956, S. 241 - 247.
- 64 TRAMPEDACH, K.: Der Einsatz eines interaktiven Investitionsplanungsmodells. In: Proceedings in Operations Research 6, Würzburg-Wien 1976, S. 465 - 472.
- 65 TSCHUMI, O.: Graphische Bestimmung der optimalen kurzfristigen Finanzierung. In: Industrielle Organisation, 1970, S. 14.
- 66 WAGNER, E.: Untersuchungen über die Kostenabhängigkeit der Geldnachfrage: Ein dynamisches Programmierungsmodell für die Kassenhaltung, Berlin 1965.
- 67 WEINDLMAIER, H. und K. PIENING: Landwirtschaftliche Investitionen bei hohen Inflationsraten und Hochzinspolitik. In: Vorträge des 11. Landwirtschaftlichen Hochschultages, Mainz 1975, S 10 - 33.
- 68 WEINSCHENCK, G.: Betriebsplanung bei unvollkommener Information. Agrarwirtschaft 14 (1965), S. 42 - 58.
- 69 WEYRICH, K.: Grundlagen und Methoden zur Bestimmung des optimalen Verschuldungsgrades in landwirtschaftlichen Unternehmen. Diss. Gießen 1976.