



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, C.-H.: Die Elemente rationaler Entscheidungen unter Unsicherheit. In: Langbehn, C., Stamer, H.: Agrarwirtschaft und wirtschaftliche Instabilität. Schriften der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e.V., Band 13, Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverlag (1976), S. 73-91.

DIE ELEMENTE RATIONALER ENTSCHEIDUNGEN UNTER UNSICHERHEIT

von

C.-Hennig Hanf, Kiel 1)

1	Grundprobleme rationaler, wirtschaftlicher Entscheidungen unter Unsicherheit	74
2	Zur Ableitung operationaler Zielsysteme bei Entscheidungen unter Unsicherheit	74
3	Zur Darstellung der entscheidungsrelevanten Umwelt	76
3.1	Typologie unsicherer Daten	76
3.2	Formen der Unsicherheit in Bereichen der landwirtschaftlichen Produktion	78
3.3	Zum Ausmaß der Unsicherheit in existenten landwirtschaftlichen Betrieben	83
4	Maßnahmen zur Nutzensteigerung bei Unsicherheit	84
4.1	Anpassung und Antizipation	84
4.2	Informationsgewinnung	84
4.3	Prophylaktische Maßnahmen	85
4.4	Maßnahmen zur Steigerung der Effizienz nachträglicher Anpassungen	86
4.5	Schlußbemerkung	87
5	Zur Abgrenzung typischer Entscheidungssituationen	88
6	Zur Wahl des optimalen Planungsmodells	89
6.1	Kriterien der Auswahl	89
6.2	Der Planungsaufwand	89
6.3	Eine Möglichkeit zur Erhöhung der Planungseffizienz	89
6.4	Eine Anmerkung zur Darstellung von Annahmen und Ergebnissen von Planungsrechnungen	90

1) Ich danke Herrn E. HANF und Herrn W. SKOMROCH für zahlreiche wertvolle kritische Anmerkungen und Ergänzungsvorschläge zu einer früheren Fassung dieses Beitrages.

1 Grundprobleme rationaler, wirtschaftlicher Entscheidungen unter Unsicherheit

Wirtschaftliche Entscheidungen müssen unter folgenden Bedingungen gefällt werden:

1. Das Ergebnis einer Handlung wird von der Konstellation einer Reihe von Faktoren (der Umwelt) bestimmt, die sich der Beeinflussung durch den Entscheidenden ganz oder teilweise entziehen.
2. Die sich tatsächlich realisierende Konstellation dieser Faktoren ist zum Zeitpunkt der Entscheidung nicht eindeutig prognostizierbar.
3. Die Zahl der möglichen Konstellationen ist in der Regel nahezu unbeschränkt.
4. Die Zahl der möglichen Handlungen (der Aktionsraum) ist ebenfalls in der Regel praktisch unbeschränkt.

Um unter diesen Bedingungen eine Entscheidung nach dem ökonomischen Prinzip fällen zu können, muß man die Realität in einem formalen Modell abbilden, in der Regel in einem mathematischen Modell 1). Da die Realität nicht vollständig abgebildet werden kann, ergibt sich die Notwendigkeit, die reale Welt problem- und modellgerecht zu vereinfachen. Um nun auf der Basis solcher formaler Modelle rationale Entscheidungen fällen zu können, müssen weiterhin die verfolgten Zwecke ebenfalls so formalisiert werden, daß sie als operationale Zielfunktionen des formalen Modells dienen können. Schließlich sind bei konsequenter Anwendung des ökonomischen Prinzips die notwendigen Aufwendungen zur Ausfüllung und Lösung des Formalproblems bei der Wahl des zur Entscheidungsvorbereitung verwendeten Modells zu berücksichtigen. In denjenigen Fällen, in denen die mit der Entscheidungsvorbereitung beauftragte Person oder Institution nicht identisch ist mit derjenigen Person oder Institution, die die Entscheidung fällt, ergibt sich zusätzlich das Problem der Darstellung der Annahmen und der Interpretation der Lösungen des Formalproblems.

Rationale Entscheidungen unter Unsicherheit setzen also voraus, daß für folgende Probleme adäquate Lösungen gefunden werden:

1. Abbildung des Systems der Zwecke in operationale Zielfunktionen
2. Abbildung der relevanten Umwelt
3. Abbildung des Aktionsraumes
4. Wahl des "optimalen" Planungsmodells
5. Darstellung der Annahmen und der Lösung des Formalproblems.

Ergänzend sei noch bemerkt, daß "rationale" Entscheidungen wiederum voraussetzen, daß zur Lösung der o.a. Teilprobleme - die selbst wieder Entscheidungen unter Unsicherheit verlangen - das ökonomische Prinzip konsequent Anwendung findet 2).

2 Zur Ableitung operationaler Zielsysteme bei Entscheidungen unter Unsicherheit

Rationale Entscheidungen setzen ein vollständiges und operationales Zielsystem voraus (HAX, 4; HEINEN, 5).

Dies beinhaltet:

- alle verfolgten Ziele (Zwecke) sind explizit erfaßt,
- der Zielrealisationsgrad ist meßbar,
- Präferenzrelationen für alle Ziele liegen vor und

- 1) MÜLLER-MERBACH (9, S. 6) formuliert dies noch schärfer. "Die Ablehnung der Mathematik ist gleichbedeutend mit einer Ablehnung des einzigen Instrumentariums, mit dem sich das ökonomische Prinzip realisieren läßt."
- 2) Vielfach wird hieraus die prinzipielle Unlösbarkeit des Problems bzw. die prinzipielle Unmöglichkeit rationaler Entscheidungen gefolgert, da es sich um ein unendlich rekursives System handle. Diese Schlußfolgerung ist falsch, da stets bei der n-ten Rekursion der Fall eintritt, daß die "Kosten" in Bezug auf die Zwecke "Null" werden und damit selbst bei beliebig kleinem Nutzen eine eindeutig rationale Lösung existiert.

- eine Nutzenbewertung der Präferenzrelationen konfliktärer (antinomischer) Ziele ist gegeben (KRELLE, 7).

Insbesondere die Bestimmung der Präferenzrelationen und deren Nutzenbewertung bei konfliktären Zielen bereitet erhebliche Schwierigkeiten, die häufig durch folgende, rigorose Annahmen umgangen werden:

- 1a. Es existiert eine Zielgröße, deren Verfolgung die übrigen Ziele positiv beeinflusst bzw. zumindest die Verfolgung der übrigen Ziele nicht beeinträchtigt (HEINEN, 5),
oder
- 1b. die Nutzenschätzung der Ergebnisse in bezug auf die einzelnen Ziele ist lediglich unterhalb bestimmter Mindestwerte und oberhalb bestimmter Höchstwerte voneinander abhängig, innerhalb dieser Anspruchsniveaugrenzen dagegen voneinander unabhängig (BAMBERG/COENENBERG, 1).
2. Es werden ausschließlich Maximierungs- (bzw. Minimierungs-)ziele verfolgt.

Mit diesen Annahmen reduzieren sich Entscheidungsprobleme auf die Maximierung (Minimierung) einer Zielvariablen (Annahme 2), wobei die übrigen Ziele entweder als Nebenbedingungen auftreten (Annahme 1b) oder als nicht relevant betrachtet werden (Annahme 1a). Eine solche Vorgehensweise ist auch im landwirtschaftlichen Bereich durchaus üblich und hat sich bei einer Reihe von Entscheidungsproblemen bewährt.

Soll jedoch die stets existente Unsicherheit in die Entscheidung explizit einbezogen werden, so ist neben einem Maximierungsziel ein Sicherheitsziel zu berücksichtigen. Da der Aspekt der Unsicherheit vor allem bei längerfristigen Planungen von Bedeutung ist, muß man in der Regel zusätzlich eine Zeitpräferenzrelation beachten. Insgesamt sind also bei Entscheidungen unter Unsicherheit zumindest eine Höhenpräferenzrelation, eine Zeitpräferenz und eine Risiko- bzw. Unsicherheitspräferenz zu berücksichtigen.

Da diese drei Zielkriterien konfliktär sind, müßten sie in einer gemeinsamen Nutzenfunktion zusammengefaßt werden (TEICHMANN, 12). Man könnte nun versuchen, in Anlehnung an RAMSEY (10) solche (unbewußt vorhandenen) Teichmann-Nutzenfunktionen empirisch durch Vorlage fiktiver Entscheidungssituationen zu schätzen. Dagegen ist jedoch einzuwenden:

- Wenn Höhen-, Zeit- und Unsicherheitspräferenzen und deren Nutzenbewertung simultan getestet werden sollen, wird eine sehr große Zahl von Tests notwendig.
- Präferenzrelationen sind zwar individuelle Eigenschaften, aber sicher nicht zeitlich invariant.
- Es ist nicht auszuschließen, daß bei fiktiven Entscheidungen andere Aktionen präferiert werden als bei realen Entscheidungen.

Die bisherigen Ausführungen lassen sich kurz dahingehend zusammenfassen:

- Rationale Entscheidungen unter Unsicherheit setzen Nutzenfunktionen voraus, die Höhen-, Zeit- und Unsicherheitspräferenzrelationen umfassen.
- Solche Nutzenfunktionen können in der Regel nicht bestimmt werden.

Unter diesen ungünstigen Prämissen lassen sich dennoch in vielen Fällen sinnvolle Entscheidungshilfen geben, wenn zwei pragmatische, für sehr viele Entscheidungsfälle akzeptable, vereinfachende Annahmen getroffen werden, und zwar:

- Die Zeitpräferenzrelation ist von der Höhen- und Unsicherheitspräferenzrelation unabhängig.
- Alle Präferenzrelationen beinhalten Maximierungs- bzw. Minimierungsregeln.

Aus diesen Annahmen ergeben sich folgende Konsequenzen:

1. Zur Berücksichtigung der Zeitpräferenz kann eine Diskontierung der Ergebnisse der Aktionen auf einen bestimmten Zeitpunkt verwendet werden.
2. Die zu schätzende Nutzenfunktion umfaßt nur noch zwei Präferenzrelationen, was die o.a. Anwendungen zwar nicht aufhebt, aber abschwächt.
3. Die explizite Schätzung einer Nutzenfunktion kann ganz vermieden werden, wenn an Stelle einer Optimallösung die Gesamtheit der bezüglich der Höhen- und der Unsicherheitspräferenzrelation

effizienten Lösungen bestimmt werden. Zur Entscheidung selbst muß man dann zwar auch noch die Nutzenfunktion kennen (d.h. meist nur einige Punkte davon), aber man benötigt sie nicht schon a) zur Feststellung der realisierbaren Handlungsmöglichkeiten und auch nicht b) zum Vergleich dieser Handlungsmöglichkeiten bezüglich ihrer "objektiven Vorzüglichkeit".

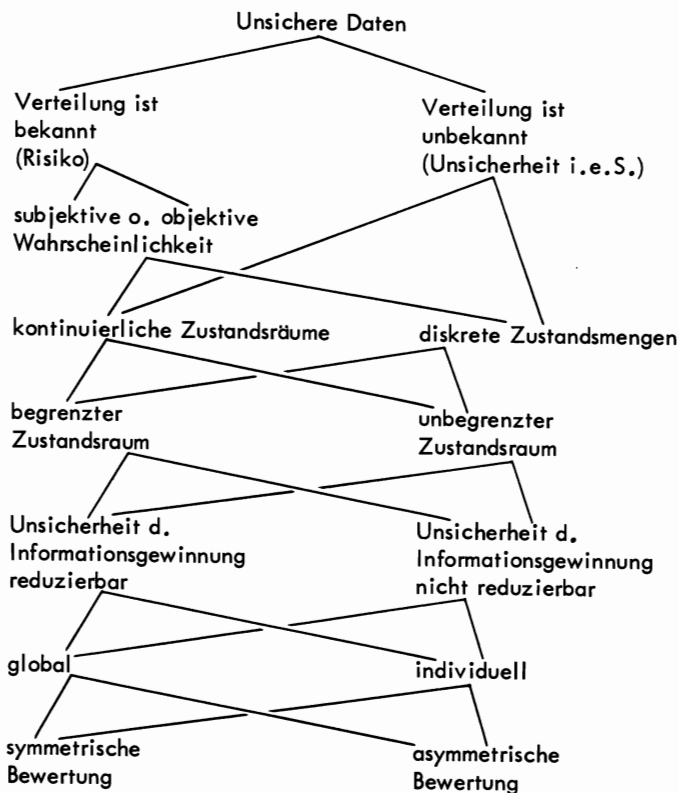
3 Zur Darstellung der entscheidungsrelevanten Umwelt

3.1 Typologie unsicherer Daten

Notwendige Voraussetzung einer rationalen Entscheidung bei Unsicherheit ist es, die möglichen Konstellationen der das Ergebnis beeinflussenden Umweltdaten problemgerecht abzubilden. Im folgenden werden kurz einige "Eigenschaften" unsicherer Daten skizziert, die in der Regel zu beachten sind, wobei diese "Eigenschaften" zum Teil nur im Hinblick auf ein spezielles Entscheidungsproblem zu definieren sind.

In Übersicht 1 sind solche "Eigenschaften" unsicherer Daten angegeben, die im folgenden kurz erläutert werden sollen.

Übersicht 1: Wichtige "Eigenschaften" unsicherer Daten



3.1.1 Kenntnis der Verteilung

Definitionsgemäß liegt Unsicherheit vor, wenn es für möglich erachtet wird, daß eine Variable verschiedene Werte (Zustände) annehmen kann. Es sind hier zwei Extremfälle zu unterscheiden:

- a. Es ist lediglich bekannt, welche Werte (Zustände) die Variable annehmen kann,
- b. Es ist bekannt, welche Werte die Variable annehmen kann und mit welcher Wahrscheinlichkeit das Eintreffen der einzelnen Werte zu erwarten ist.

Im ersten Fall spricht man von Ungewißheit i.e.S. oder von Unsicherheit i.e.S., im zweiten Fall von der Risikosituation (SCHNEEWEISS, 11; KNIGHT, 6) 1). In der Realität kommen diese Extremfälle selten vor, Fall 2 beschränkt sich auf Lotterien u.ä., in Fall 1 wird man bei vollkommener Unkenntnis der Eintreffenswahrscheinlichkeiten logischerweise von einer Gleichverteilung ausgehen.

3.1.2 Subjektive, objektive Wahrscheinlichkeit

Im Regelfall muß man eine mehr oder weniger subjektive Annahme über die Wahrscheinlichkeitsverteilung treffen. Es sei hier angemerkt, daß häufig fälschlicherweise der Begriff "objektive Wahrscheinlichkeit" dann verwendet wird, wenn eine Wahrscheinlichkeitsverteilung aus historischem Material abgeleitet wird. Die Gewinnung einer solchen Verteilung ist dann zwar intersubjektiv nachprüfbar, die Subjektivität bleibt jedoch prinzipiell bestehen, sie beschränkt sich jedoch auf die Wahl der Verteilungsfunktion und die Annahme der Kontinuität von Vergangenheit zur Zukunft.

Schließlich ist darauf zu verweisen, daß intersubjektiv nachprüfbare Verteilungen nicht in jedem Fall groben subjektiven Schätzungen vorzuziehen sind, da die letzteren u.U. spezielle Informationen implizieren.

3.1.3 Zustandsraum

Man bezeichnet den Zustandsraum einer Variablen als "begrenzt", wenn diese Variable nur Werte aufweisen kann, die innerhalb eines exakt definierbaren Intervalls liegen. Den Begriff "unbegrenzt" wird man dementsprechend verwenden, wenn solche eindeutigen Grenzen nicht existieren. Als "diskret" wird man sie bezeichnen, wenn sie nur bestimmte Werte im zulässigen Bereich annehmen kann (so z.B. natürliche Zahlen), "kontinuierlich", wenn theoretisch alle Werte zwischen den Grenzen auftreten können. Bei der Modellbildung müssen diese "Eigenschaften" exakt definiert werden, wobei jedoch in der Realität keine eindeutige Zuordnung gegeben ist, so kann beispielsweise der Hektarertrag als diskrete Variable behandelt werden, da i.d.R. eine Verwendung von Ertragsstufen ausreicht, er kann aber auch als kontinuierliche Variable verwendet werden, da jeder Wert (bis auf die Meßgenauigkeit) auftreten kann.

3.1.4 Art des Informationsmangels

Unsicherheit hat stets seine Ursache im "Nichtwissen" bzw. in "mangelnder Information". Mangelnde Information kann dabei darauf zurückzuführen sein, a) daß nicht kontrollierbare (Zufalls-)Mechanismen auf das funktionale System wirken und b) daß bestimmte Zusammenhänge dem Entscheidenden nicht bekannt sind.

Im vorgenannten Fall b) ist es prinzipiell durch Informationsbeschaffung möglich, die Unsicherheit zu beheben, wohingegen in Fall a) nur eine Reduzierung bis auf die Kenntnis der stochastischen Gesetze möglich ist.

Eine eindeutige Trennung von a) und b) ist jedoch nicht möglich, da heute noch als "stochastisch" erscheinende Prozesse durch neue wissenschaftliche Erkenntnisse zu deterministischen werden können und umgekehrt. Zudem wird man aus ökonomischen Überlegungen heraus eine Reihe von Zusammenhängen bewußt als "unerklärbar" belassen, da die Informationsbeschaffung unrentabel erscheint.

1) Die Bezeichnung "Risikosituation" ist unglücklich gewählt, da sie sich nicht mit dem Inhalt des Begriffes "Risiko" im üblichen Sprachgebrauch deckt.

3.1.5 Global, individuell

Diese Unterscheidung soll kennzeichnen, ob die Abweichungen einer Variablen bei allen vergleichbaren Entscheidungsträgern in der Regel in eine Richtung gehen, oder ob diese Variable bei jedem Entscheidungsträger individuelle Schwankungen aufweist. Als global würde man z.B. Preis- und Ertragsschwankungen bezeichnen, als individuell die jährlichen Schwankungen der Milchleistung. Diese Unterscheidung ist insbesondere für die Erstellung von Planungshilfsmitteln (Kataloge o.ä.) von Bedeutung.

3.1.6 Symmetrie der Bewertung

Insbesondere bei kurzfristiger Betrachtung zeigen einzelne Einflußfaktoren eine sehr unterschiedliche Wirkung auf das Ergebnis, je nachdem, ob sie positiv oder negativ vom erwarteten Wert abweichen. Zur Kennzeichnung dieser "Eigenschaft", die sehr stark vom Planungsfall abhängt, sollen die Begriffe "asymmetrische bzw. symmetrische" Bewertung dienen. So würde man beispielsweise der Variablen "Futterertrag" i.d.R. den Begriff asymmetrische Bewertung zuordnen, weil Futtererträge, die geringer als der in der Planung angesetzte Wert sind, zu teuren Substitutionen führen, wohingegen "Überschüsse" nur sehr bedingt verwertbar sind.

3.2 Formen der Unsicherheit in Bereichen der landwirtschaftlichen Produktion

Zur Darstellung der "Eigenschaften" der wichtigsten, unsicheren Daten im landwirtschaftlichen Produktionsbereich soll von dem in Übersicht 2 wiedergegebenen Tableaueausschnitt eines mehrperiodischen linearen Programms ausgegangen werden. Die mit * versehenen Teilmatrizen umfassen überwiegend Koeffizienten, die mit Unsicherheit behaftet sind. Folgt man einer zeilenweisen Interpretation, ergibt sich in etwa folgendes Bild.

Übersicht 2: Ausschnitt aus einem mehrperiodischen LP-Modell

		Produktion von		Verkauf	Zukauf	Investitionen			Geldtransfer zw. Perioden
		End-pr.	Zw.-pr.			Land	K-güter	Arbeit	
Endprodukte	$0 \geq$	$-M^*_1$		+1					
Zwischenprodukte	$0 \geq$	$+M^*_2$	$-M^*_3$		-1				
Land	$L_0 \geq$	+1	+1			-1			
Arbeit	$A^*_0 \geq$	$+A^*_1$	$+A^*_2$					$-A^*_3$	
Kapitalgüter	$K^*_0 \geq$	$+K^*_1$	$+K^*_2$				$-K^*_3$		
Geld	$G_0 =$	$+G^*_1$	$+G^*_2$	$-G^*_3$	$+G^*_4$	$+G^*_5$	$+G^*_6$	$+G^*_7$	$+G^*_8$

Periode 2

3.2.1 Unsicherheit im Output der Produktionsprozesse

Die Teilmatrizen M^*_1 und M^*_3 geben den naturalen Output der Produktionsverfahren wieder. Die Unsicherheit bezüglich dieser Daten ist im wesentlichen auf folgende Faktoren zurückzuführen:

1. Witterungseinflüsse
 - a. Niederschläge, Sonnenscheindauer etc.
 - b. Hagel, Spätfröste, Überschwemmungen etc.

Bild 1: Wahrscheinlichkeitsverteilung des Futteranfalles

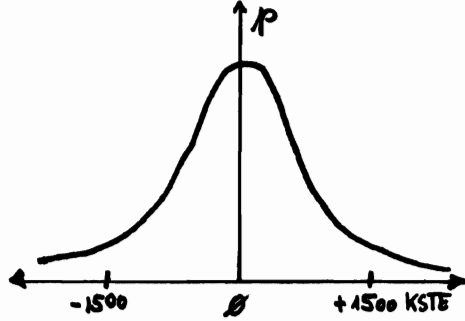


Bild 2: Grenzwerte bei Schwankungen im Futteranfall

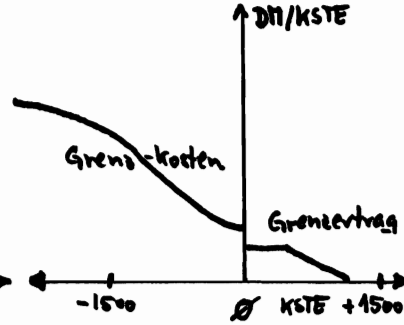


Bild 3: Aus Bild 1 u. 2 resultierende Verteilung des Einkommens

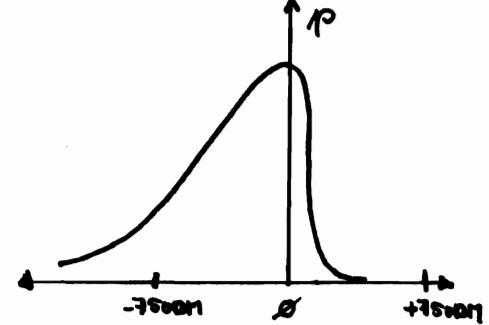


Bild 4: Ertragsausfall durch Hagel

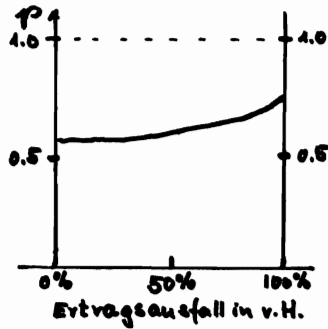


Bild 5: Ausfallzeit durch Maschinenschaden

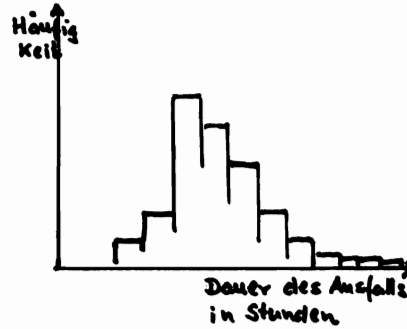
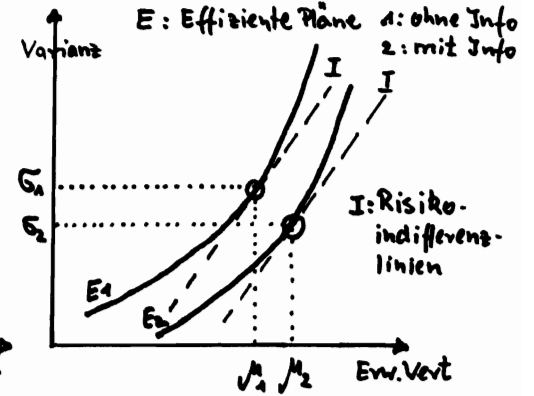


Bild 6: Informationszunahme und Lage d. Optimums



2. Entwicklungsstörungen
 - a. Krankheiten bei Pflanze und Tier, Schädlingsbefall etc.
 - b. Tierseuchen etc.
3. Sonstiges, so z.B.
 - a. Exaktheit der Durchführung einzelner Tätigkeiten
Wahl des Zeitpunktes der Durchführung
genetisches Potential der Tiere etc.
 - b. Ausfall einer Arbeitsperson durch Unfall o.ä.

Betrachtet man zunächst die jeweils unter a. aufgeführten Faktoren und die daraus resultierenden Outputschwankungen, so erscheinen folgende Annahmen i.A. als akzeptabel:

- Diese Einflußfaktoren selbst sind normalverteilt,
- die durch die Faktoren verursachten Abweichungen der Outputvariablen sind ebenfalls normalverteilt, dabei ist i.d.R. von einer Normalverteilung um einen "Trend" auszugehen,
- der Zustandsraum kann mit den "Eigenschaften" kontinuierlich und unbegrenzt hinreichend gekennzeichnet werden, obwohl für fast alle Variablen die absolute Grenze von Null gilt,
- es ist in der Regel eine intersubjektiv nachprüfbare Wahrscheinlichkeitsverteilung aus den zurückliegenden Perioden zu schätzen, wobei durch Ausschöpfung aller verfügbaren Informationen jedoch keine völlige Eliminierung der Unsicherheit möglich ist,
- eine symmetrische Wirkung auf die Zielfunktion ist von den in der Teilmatrix M^*_{11} zusammengefaßten Variablen zu erwarten (Mengenanpasser),
- wohingegen bei den in M^*_{22} erfaßten, nur bedingt handelsfähigen Zwischenprodukten eher von einer asymmetrischen Wirkung insbesondere bei kurzfristiger Betrachtung auszugehen ist (vgl. dazu das in Bild 1 bis 3 dargestellte Beispiel für die Futterproduktion),
- bezüglich der "Globalität" ist zu unterscheiden, ob die Variabilität vorrangig auf Witterungseinflüsse zurückzuführen ist (pflanzliche Produktion) oder vorwiegend auf individuell wirkende Faktoren (Veredelungsproduktion).

Abschließend sei kurz auf die jeweils unter b) genannten Einflußfaktoren eingegangen. Diese Faktoren sind am ehesten noch mit einer diskreten 0-1-Verteilung zu beschreiben. Betrachtet man beispielsweise die Schadenswirkung von Hagelniederschlägen, so ist mit einer Wahrscheinlichkeitsverteilung zu rechnen, die in etwa der in Bild 4 angegebenen entspricht. Wie aus Bild 4 hervorgeht, ist von einer begrenzten Verteilung auszugehen (Grenzen: kein Schaden - Totalschaden). Als bekannt bzw. schätzbar ist die Verteilung bei den Witterungsfaktoren anzunehmen, wohingegen für Faktoren wie Krankheit, Unfall etc. auf einzelbetrieblicher Ebene - wenn überhaupt - nur stark subjektiv geprägte Wahrscheinlichkeitsverteilungen zu schätzen sind. Die "Globalität" ist bei Hagel, Seuchen etc. zumindest regional gegeben, bei Krankheiten, Unfällen etc. nicht.

In Übersicht 3 sind die hier dargestellten Überlegungen nochmals schematisch zusammengefaßt.

3.2.2 Unsicherheit im Bereich der Arbeitswirtschaft

Zur Analyse der Form der Unsicherheit in der Arbeitswirtschaft ist es zweckmäßig, einerseits zwischen der Unsicherheit bezüglich der verfügbaren Arbeitskapazität (Teilmatrizen A^*_{00} und A^*_{33} und der Unsicherheit bezüglich des Arbeitszeitbedarfes pro Produktionseinheit (A^*_{11} und A^*_{22}) zu unterscheiden, und andererseits zwischen "langfristigen" und "kurzfristigen" Aspekten. Bei kurzfristiger Betrachtung (einperiodische Planung) ist die Unsicherheit im wesentlichen auf a) Witterungseinflüsse, b) Störungen des mechanisierten Ablaufes, c) Ausfall einer Arbeitsperson und d) sonstige, hauptsächlich von der Disposition der Arbeitspersonen bedingte Einflüsse zurückzuführen.

Sowohl für die unter a) als auch die unter d) genannte Gruppe von Einflußfaktoren ist eine kontinuierliche und praktisch unbegrenzte Verteilung anzunehmen, weiterhin kann davon ausgegangen werden, daß daraus eine kontinuierliche und praktisch unbegrenzte Variation des Arbeitszeitbedarfes

Übersicht 3: Typ der Unsicherheit bei Outputdaten

	I	II	III	IV	V
Zustandsraum	kontinuierlich			diskret	
Grenzen des Z'Raumes	praktisch irrelevant, da sie nicht erreicht werden			Grenze: kein Einfluß - Totalausfall	
Typ der Verteilung	Normalverteilung			0-1-Variable	
Verteilung schätzbar	ja		bedingt	ja	nein
Unsicherheit durch Informationsgewinnung reduzierbar	nur sehr bedingt			nein	
Wirkung auf Zielgröße	symmetrisch	asymmetrisch	symmetrisch	asymmetrisch senkt Erw.wert rel. geringf. erhöht Wahrsch.lichk. extremung, Sit.	
Globalität	regional stark	regional stark	keine	regional ja	nein
Beispiele	Erträge Marktfrucht-bau	Erträge Futterbau	Leistungen Veredelungsproduktion	Hagel, Frost, Tierseuchen	Unfälle, spez. Seuchen

und der verfügbaren Arbeitskapazität resultiert. Die häufig verwendete Annahme einer Normalverteilung bezüglich des Arbeitszeitbedarfes erscheint jedoch problematisch, da einer Verringerung des Arbeitszeitbedarfes bei günstiger Konstellation der Faktoren ein erheblich größerer Widerstand des technischen Systems entgegensteht als einer Erhöhung des Arbeitszeitbedarfes. Die Annahme von linksschiefen Verteilungen erscheint adäquater. Infolge der relativ schnell wechselnden Organisationsstruktur und der wechselnden technischen Systeme bestehen nur sehr begrenzte Möglichkeiten, den Verlauf einer solchen Wahrscheinlichkeitsverteilung empirisch zu schätzen, so daß in der Regel einfache Beta-Verteilungen anzuwenden sind.

Betrachtet man die Wirkung auf die Zielgröße (Gewinn, Einkommen), so ist in der Regel davon auszugehen, daß Arbeitszeitaufwendungen, die geringer als die Planungsdaten sind, einen Grenzwert von Null aufweisen, wohingegen Verzögerungen des Arbeitsablaufes sehr schnell zu relativ hohen Grenzkosten führen, woraus eine asymmetrische Bewertung resultiert.

Störungen im technischen Ablauf der Prozesse führen zu einer sprunghaften, aber sehr unterschiedlichen Vergrößerung des Arbeitszeitaufwandes, so daß in etwa mit einer Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion zu rechnen ist, wie sie in Bild 5 dargestellt ist. Für Planungszwecke wird häufig die Annahme einer diskreten 0-1-Verteilung angebracht sein, wobei allerdings die Bestimmung der Störwahrscheinlichkeit nur subjektiv erfolgen kann. Eine ähnliche Verteilung ist auch für die durch Ausfall von Arbeitspersonen verursachte Schwankung der verfügbaren Arbeitskapazität anzunehmen, wobei allerdings sehr kurzen Ausfällen (1 - 2 Tage) eine vergleichsweise hohe Wahrscheinlichkeit zukommt (Familienfeste o.ä.).

Bei langfristiger Planung ist neben den bereits beschriebenen Unsicherheitsmomenten noch die durch technische Fortschritte verursachte mögliche Veränderung des Arbeitszeitaufwandes je Produktionseinheit zu berücksichtigen. Auf einzelbetrieblicher Ebene sind diese Veränderungen des Arbeitszeitbedarfes in der Regel an Ersatz- oder Neuinvestitionen gebunden, worauf in folgendem Abschnitt näher eingegangen werden soll.

Bezüglich der verfügbaren Arbeitskapazität sind bei langfristiger Planung zusätzlich als Unsicherheitsursachen die Veränderung der tariflichen Arbeitszeit (Lohnarbeitsbetriebe) und die Veränderung der Familienarbeitssituation aus unterschiedlichsten Gründen zu beachten. Beide Unsicherheitsquellen führen zu einer sprunghaften Veränderung der verfügbaren Arbeitskapazität (diskrete Variable), die Eintretenswahrscheinlichkeit ist in jedem Fall nur subjektiv bestimmbar und in der Regel durch Informationsbeschaffung kaum verbesserbar.

3.2.3 Unsicherheit bezüglich der Kapazität und Leistungsfähigkeit technischer Hilfsmittel

Da für viele Prozesse die Einsatzzeit technischer Hilfsmittel und die Arbeitszeit eng korreliert sind, gelten weitgehend dieselben Bestimmungsfaktoren und Verteilungen, wie sie bereits im vorausgehenden Abschnitt dargestellt wurden, so daß hier nur kurz auf die durch technische Fortschritte verursachte Unsicherheit bei langfristiger Betrachtung eingegangen werden soll.

Betrachtet man die vergangene Entwicklung, so zeigt sich, daß technische Fortschritte a) durch ständige Verbesserungen der bestehenden Systeme und b) durch Einführung neuer technischer Lösungen zum Tragen kommen. Im ersteren Fall führt dies zu Unsicherheit bezüglich der zu verwendenden Rate der technischen Verbesserung. Zur Schätzung dürfte hier die Annahme einer Normalverteilung um einen "Trend" akzeptabel sein, wobei der "Trend" selbst wieder eine unsichere Größe ist.

Ein anderes Bild bezüglich der stochastischen Größe "zukünftiger Leistungsvorrat" ergibt sich bei Berücksichtigung des Falles b). Die Einführung neuer Systeme führt in jedem Fall zu einer sprunghaften Veränderung des Leistungsvorrates. Für einzelne Maschinen dürfte es kaum möglich sein, Aussagen über Ausmaß und Zeitpunkt eines solchen Sprunges zu machen. Im besten Fall lassen sich obere "Grenzen" für einen solchen Sprung prognostizieren. Da mit zunehmendem Abstand zum Zeitpunkt der Entscheidung die Wahrscheinlichkeit eines Sprunges zunimmt, erscheint lediglich bei Investitionen in sehr nahe liegenden Perioden die Annahme von Normalverteilungen bzw. anderen bekannten Verteilungen gerechtfertigt.

3.2.4 Unsicherheit bezüglich der monetären Daten

Geht man von dem in Übersicht 1 dargestellten mehrperiodischen Ansatz aus, sind die in den Teilmatrizen G^*_1 bis G^*_7 erfaßten Daten im wesentlichen Produktions- und Betriebsmittelpreise. Bezüglich der Ausprägung der Unsicherheit ist zweckmäßigerweise zwischen Preisen zu unterscheiden,

- a) die auf betrieblicher Ebene fixiert sind,
- b) die durch agrarpolitische Maßnahmen reglementiert werden und solchen,
- c) die einer freien Preisbildung unterworfen sind.

Generell läßt sich sagen, daß die Preise Variablen mit einem kontinuierlichen Zustandsraum sind und Abweichungen vom Erwartungswert zumindest kurzfristig zu einer symmetrischen Variation des Zielfunktionswertes führen. Die wichtigsten Unterschiede bezüglich des Zustandsraumes sind stichwortartig in Übersicht 4 wiedergegeben.

3.2.5 Zusammenfassung

Insgesamt ergibt sich etwa folgendes Bild für den Typ der Unsicherheit der wichtigsten ergebnisbeeinflussenden Daten:

1. Für die Mehrzahl der Daten erscheint eine symmetrische, aus der Vergangenheit abgeleitete Wahrscheinlichkeitsverteilung (Normalverteilung) eine adäquate Approximation.
2. Bei längerfristiger Betrachtung gewinnt die subjektive Bestimmung der Wahrscheinlichkeitsverteilung an Gewicht.
3. Trotz der im allgemeinen vorhandenen Symmetrie der Verteilung ist bei einer Reihe von Daten bei kurzfristiger Betrachtung mit einer starken asymmetrischen Beeinflussung der Zielfunktion zu rechnen.

4. Langfristig ist wegen der Anpassungsmöglichkeiten an Veränderungen der Preis- und Ertragsrelationen eine asymmetrische Wirkung auf die Zielfunktion zu unterstellen.
5. Die Annahme diskreter Verteilungen bietet für eine Reihe spezieller Einflußfaktoren jedoch eine wesentliche bessere Approximation als die Annahme kontinuierlicher Verteilungen.

Übersicht 4: Typ der Unsicherheit bei Preisen

	vertragl. gesicherte Preise		staatl. beeinflusste Preise		freie Preisbildung	
	kurzfr.	langfr.	kurzfr.	langfr.	kurzfr.	langfr.
Grenzen der Verteilung	det.	-	obere und untere Grenze	-	-	-
Typ der Verteilung	det.	normal	schief an einer Grenze	normal	normal	normal
Informationsbasis zur Schätzung der Verteilung um den Erwartungswert	det.	Betr. daten + Querschn.-daten	Betriebsdaten + Gesetze	Gesetze	Betr. daten + gesamtwirtschaftlich	vorrangig gesamt-wirtschaftl.
Globalität	nicht existent	nein	ja schwacher Betriebs-einfl.	ja	ja stärkerer Betriebs-einfl.	

3.3 Zum Ausmaß der Unsicherheit in existenten landwirtschaftlichen Betrieben

Im folgenden Abschnitt sollen kurz die wichtigsten Ergebnisse einer Vorstudie über das Ausmaß der Unsicherheit in landwirtschaftlichen Betrieben wiedergegeben werden 1): Diese Studie basiert auf der Analyse der 15-jährigen Daten von 72 Buchführungsbetrieben.

3.3.1 Zur Messung des Unsicherheitsgrades

Die o.a. Studie beschränkt sich zunächst auf die Betrachtung der kurzfristigen Unsicherheit, worunter die Unsicherheit bezüglich des Ergebnisses der laufenden Produktionsperiode zum Zeitpunkt der wichtigsten Produktionsentscheidungen verstanden wird. Zur Beschreibung des Ergebnisraumes werden Erwartungswert und Standardabweichung verwendet, zum zwischenbetrieblichen Vergleich die Variationskoeffizienten. Die Schätzung der Erwartungswerte und Standardabweichungen erfolgt auf drei Wegen:

1. Berechnung der Mittelwerte und Standardabweichung verschiedener Einkommensgrößen der letzten 15 Jahre.
2. Berechnung des Trendwertes der Einkommen und der Streuung um den Trend.
3. Berechnung der Erwartungswerte und Varianzen der in der Definitionsgleichung des Einkommens auftretenden Variablen und Ableitung der Einkommenserwartung und der Gesamtvarianz aus diesen Einzelschätzungen.

3.3.2 Ergebnisse

Die Ergebnisse dieser Vorstudie sind zwar mit etlichen Vorbehalten wegen des verwendeten Daten-

1) C.H. HANF unter Mitarbeit von F. NAGEL (3).

materials und einiger technischer Unzulänglichkeiten zu interpretieren, dennoch zeigen sie einige interessante Aspekte.

1. Der Grad der Unsicherheit in landwirtschaftlichen Betrieben ist bei kurzfristiger Betrachtung erheblich. Im Gruppendurchschnitt lagen die einzelbetrieblichen Variationskoeffizienten der Roh-einkommen/Betrieb bei 0,4 bis 0,5 je nach Berechnungsart.
2. Es existieren erhebliche Unterschiede im Grad der Unsicherheit. Die Extreme lagen zwischen 0,15 und bei über 1,5.
3. Zwischen Erwartungswert des Einkommens und Grad der Unsicherheit (gemessen am Variationskoeffizienten) ist eine, wenn auch geringe, so doch signifikante, positive Korrelation festzustellen.
4. Betriebe mit hohem Anteil selbsterzeugter, nicht marktfähiger Betriebsmittel weisen einen vergleichsweise geringen Grad an Unsicherheit auf.
5. Relativ hohe Unsicherheitsgrade wiesen Betriebe mit einem hohen Anteil der flächenunabhängigen Veredelung am Roheinkommen aus, ebenso wie Betriebe mit überdurchschnittlicher Flächenausstattung.

Eine einwandfreie Isolierung des Einflusses der hier aufgeführten Faktoren war infolge der geringen Zahl von Betrieben nicht möglich, es ist jedoch nahezu auszuschließen, daß die Unterschiede ausschließlich durch die Multikollinearität hervorgerufen wurden.

4 Maßnahmen zur Nutzensteigerung bei Unsicherheit

4.1 Anpassung und Antizipation

Liegt Unsicherheit über die relevante Umwelt zum Entscheidungszeitpunkt vor, wird das tatsächlich erzielte Ergebnis stets ungünstiger sein (höchstens gleich gut) als dasjenige, das sich in der ex-post Betrachtung als das günstigste erweist. Ein konsequent rational Handelnder wird nun versuchen, die Differenz zwischen maximal möglichem und tatsächlich erreichtem Erfolg möglichst gering zu halten.

Dieses Ziel wird zum einen dadurch erreicht, daß die aufgrund von "erwarteten" Werten geplante Organisation (Handlung) im nachhinein so gut wie möglich an die von den "erwarteten" Werten abweichenden, tatsächlich eintretenden Bedingungen angepaßt wird. Die Häufigkeit der Planrevision ist dabei von wesentlichem Einfluß auf den Anpassungserfolg, worauf an anderer Stelle eingegangen wird.

Neben der o.a. nachträglichen Anpassung der Organisation können eine Reihe von Maßnahmen genutzt werden, deren Ziel es ist, von vornherein die Differenz zwischen maximal möglichem und tatsächlich erzieltm Erfolg der Handlung zu minimieren. Zur Darstellung dieser Maßnahmen sollen drei Gruppen unterschieden werden:

1. Maßnahmen zur Verringerung der Unsicherheit über die relevante Umwelt (Informationsgewinnung)
2. Maßnahmen zur Verringerung der Wirkung der unsicheren Umwelt auf die Zielgrößen (prophylaktische Maßnahmen)
3. Maßnahmen zur Effizienzsteigerung nachträglicher Anpassungen.

4.2 Informationsgewinnung

Die Informationsgewinnung ist eine der wichtigsten Maßnahmen zur Verbesserung des Handlungserfolges bei Unsicherheit, da bessere Information sowohl zu einer Verringerung der Unsicherheit als auch zu einer Erhöhung des Erwartungswertes des Zielwertes bei rationalem Verhalten führt (vgl. Bild 6).

Um die Möglichkeiten der Nutzung dieser Maßnahmen auch im landwirtschaftlichen Bereich zu verdeutlichen, soll zwischen erzielbarer, objektiv verfügbarer und subjektiv verfügbarer Information unterschieden werden.

Unter dem Begriff "erzielbare" Information soll die Gesamtheit derjenigen Informationen subsu-

miert werden, die bereits "irgendwo" zur Verfügung stehen oder mit einem realistischen Zeit- und Geldaufwand zu erarbeiten sind. Unter "objektiv verfügbarer" Information ist dann die Gesamtheit der Information zu verstehen, die "ohne große Mühe" erreichbar sind, so beispielsweise die in landwirtschaftlichen Wochenblättern regelmäßig veröffentlichten Markt- und Preisdaten. Dem Entscheidenden – dem Betriebsleiter – ist in der Regel nur ein Bruchteil dieser Information beim Entscheidungsprozeß gegenwärtig. Dieser Teil soll "subjektiv verfügbare" Information genannt werden.

Im Entscheidungsprozeß wird ausschließlich diese letztgenannte Teilgesamtheit an verfügbarer Information verwendet. Hier liegt dann auch ein Ansatzpunkt zur Verbesserung der Entscheidungseffizienz, denn jeder Betriebsleiter kann durch gezielte Informationssuche sein subjektiv verfügbares Informationspotential wesentlich erhöhen. Dabei könnte er durch folgende überbetrieblichen Aktivitäten wirksam unterstützt werden:

1. Erarbeitung von Informationssystemen, die der Unsicherheit der Daten speziell Rechnung tragen. (So schlägt z. B. W. SKOMROCH vor, eine Art KTBL-Katalog zu erarbeiten, der die mögliche Entwicklung der Daten mit ihren mutmaßlichen Eintreffenswahrscheinlichkeiten enthält.)
2. Konzentration, Systematisierung und spezifische Aufbereitung der von öffentlichen Institutionen erarbeiteten Informationen, um eine gezielte und dem Bildungsstand des Landwirts bzw. des Beraters angemessene Informationsaufnahme zu ermöglichen.
3. Gezielte Ausbildung und Weiterbildung von Landwirten und Beratern, um die Fähigkeit der Informationsabsorption zu erhöhen.
4. Entwicklung von programmierten Systemen zur optimalen Informationsverarbeitung.

4.3 Prophylaktische Maßnahmen

Der Gruppe der prophylaktischen Maßnahmen kommt auch in der Landwirtschaft große Bedeutung zu, und hier steht ein sehr vielfältiges Instrumentarium zur Verfügung. Es soll deswegen zwischen zwei Untergruppen unterschieden werden, und zwar:

- a) Spezielle Maßnahmen, deren Ziel es ist zu verhindern, daß ungünstige Ereignisse eintreten bzw., daß deren (extreme) negative Folgen vermieden werden.
- b) Organisatorische Maßnahmen mit dem Ziel der Verringerung der Varianz des Zielwertes durch Ausgleich möglicher positiver und negativer Abweichungen.

Beide Gruppen lassen sich nicht immer eindeutig voneinander trennen. Wesentlichster Unterschied ist im Ansatzpunkt der Maßnahmen zu sehen, so setzen die unter a) anzuführenden Maßnahmen speziell bei solchen Umweltbedingungen an, deren Eintreffenswahrscheinlichkeit zwar sehr gering ist, aber die bei Eintreffen schwerwiegende negative Folgen aufweisen.

4.3.1 Spezielle Maßnahmen zur Abwehr ungünstiger Ereignisse

Zu dieser Gruppe von Maßnahmen gehört das Abschließen von Versicherungen, Gewährklauseln u. ä. In diesem Fall wird versucht, die negativen Folgen eines als potentiell erachteten Zustandes zu sublimentieren. Die Eintreffenswahrscheinlichkeit des betreffenden Zustandes selbst bleibt von dieser Maßnahme unberührt.

Eine zweite Gruppe von Maßnahmen ist darauf abgestellt, das Eintreffen bestimmter Zustände (Ereignisse) unmöglich oder zumindest unwahrscheinlich zu machen. Hierzu gehört der prophylaktische Pflanzenschutz, hygienische Maßnahmen in der Veredelungsproduktion, aber auch Maßnahmen der Fruchtfolge etc.

Weiterhin sind hier auch planerische Maßnahmen einzuordnen, deren Ziel es ist, solche Handlungsalternativen bzw. Handlungskombinationen auszuschließen, bei denen ein bestimmter minimaler Erfolg nicht mit an "Sicherheit grenzender" Wahrscheinlichkeit überschritten wird. Dazu gehört das "chance-constrained-programming" und die häufig genutzte Möglichkeit der Verwendung "pessimistischer" Schätzungen der Daten an Stelle der Erwartungswerte.

Letzteres ist jedoch äußerst problematisch, da dann zwar sichergestellt ist, daß die Wahrscheinlichkeit des Eintretens eines nicht mehr akzeptierbar ungünstigen Ergebnisses einen bestimmten Wert nicht überschreitet. Andererseits besteht jedoch keine Kontrolle darüber, welche Wahrscheinlichkeit eigentlich für das nicht mehr akzeptierte Unterschreiten eines bestimmten Mindestergebnisses gefordert wurde.

4.3.2 Prophylaktischer Ausgleich positiver und negativer Abweichungen

Eine weitere Möglichkeit der Antizipation der Unsicherheit besteht in der Wahl solcher Handlungskombinationen, die einen gewissen Ausgleich der positiven Abweichungen in den einzelnen Zielkomponenten erwarten lassen. Im wesentlichen sind hier drei Wege des Ausgleiches zu diskutieren:

1. Der innerbetriebliche Ausgleich im Zeitablauf
2. Der Ausgleich zwischen Teilbereichen des Betriebes
3. Der zwischenbetriebliche Ausgleich.

Zu 1. Hierzu gehören Maßnahmen wie Lagerhaltung, Kassenhaltung, Bildung von Rücklagen etc. Dabei ist zu beachten, daß diese Maßnahmen nur in dem Umfang als Unsicherheitsabwehrmaßnahmen zu betrachten sind, in dem bewußt ein Überschuß über den erwarteten Bedarf gehalten wird. Zufällige oder durch Fehlplanung entstehende Überschüsse können nicht als Risikoabwehr bezeichnet werden.

Zu 2. Ein innerbetrieblicher Ausgleich potentiell auftretender negativer Abweichungen durch potentiell auftretende positive Abweichungen kann dadurch erreicht werden, daß jeweils negativ korrelierte Größen im Plan gleichgewichtig aufgenommen werden. Hier kann von einem direkten Risikoausgleich gesprochen werden. Eine andere Möglichkeit ist in der Reduzierung des "Anteils" der "stark" unsicheren Größen am Zielfunktionswert durch Aufnahme damit unkorrelierter Größen zu sehen. Hier spricht man von indirektem Risikoausgleich oder von Diversifikation der Produktion.

Zu 3. Ein zwischenbetrieblicher Risikoausgleich kann durch spezielle Verträge zwischen unterschiedlich strukturierten Betrieben erfolgen, so insbesondere im vertikalen Verbund durch langfristige Abnahme- bzw. Bezugsverträge. Bei starker Spezialisierung landwirtschaftlicher Betriebe ist auch ein gewisser Ausgleich im horizontalen Verbund denkbar.

4.4 Maßnahmen zur Steigerung der Effizienz nachträglicher Anpassungen

4.4.1 Möglichkeiten der Effizienzsteigerung

Trotz aller Maßnahmen, die ergriffen werden können, um die negativen Auswirkungen einer unsicheren Umwelt gering zu halten, stellt die nachträgliche Anpassung an sich ändernde Bedingungen eine notwendige und sicher die wichtigste Maßnahme zur Sicherung eines "zufriedenstellenden" Betriebserfolges dar. Dabei ist der Erfolg nachträglicher Anpassungen abhängig a) von der Effizienz des gewählten Planungsinstruments, b) von der Anpassungsgeschwindigkeit (Anpassungshäufigkeit), c) vom verfügbaren Anpassungsspielraum und d) von den Kosten der Anpassungsplanung. Es können nun eine Reihe von speziellen Maßnahmen "vorsorglich" ergriffen werden, die den Grenzertrag nachträglicher Anpassungen zu erhöhen vermögen. Im einzelnen sind da vor allem zu nennen:

1. Kontrolle
2. Erarbeitung von Eventualplänen
3. Erhaltung von Anpassungsspielräumen
4. Planungsorganisatorische Maßnahmen.

4.4.2 Kontrolle

Eine laufende Kontrolle wichtiger, systembeeinflussender Variablen ist vor allem dann wichtig, wenn Datenänderungen eine vorher festgelegte Fühlbarkeitsschwelle überschreiten müssen, um Anpassungen im Produktionsplan rentabel zu machen. Der Vorteil von Kontrollen ist dann zu sehen

a) in der Verkürzung des Anpassungszeitraumes und damit der Verringerung der Verluste durch zeitweise suboptimales Handeln und/oder b) in der Reduzierung der Zahl und damit der Kosten der notwendigen Anpassungsplanungen.

4.4.3 Eventualplanung

Eine weitere Möglichkeit der Erhöhung der Anpassungsgeschwindigkeit kann durch das Herausarbeiten von Eventualplänen erreicht werden, wobei Eventualpläne exakte Handlungsanweisungen im voraus für alle denkbaren und als entscheidungsrelevant angesehenen Umweltzustände festlegen (LAUX, 8). Die Verwendung von Eventualplänen setzt stets Kontrollen voraus. Eventualpläne sind vor allem von Vorteil:

- wenn die Bearbeitung eines neuen Planes viel Zeit benötigt, so daß zwischen der Feststellung einer Datenänderung und der möglichen Reaktion erhebliche Anpassungsgewinne nicht realisiert werden können,
- wenn aus technischen Gründen Planungs- und Entscheidungszeitpunkt auseinander liegen, was im landwirtschaftlichen Bereich insbesondere für kurzfristige, termingebundene Entscheidungen zutrifft, an deren Entscheidungsvorbereitung (Planung) außerbetriebliche Fachkräfte (Berater) teilnehmen, und schließlich
- wenn die Kosten der Planung vom Termin der Planung abhängen.

4.4.4 Anpassungsspielraum

Der notwendige Spielraum für nachträgliche Anpassungen kann auf zwei Wegen a priori berücksichtigt werden und somit zur Verbesserung des Erfolges von Anpassungsentscheidungen beitragen.

1. Bereits bei der Auswahl der Handlungskombinationen im Zeitpunkt t werden die verschiedenen, möglicherweise notwendigen Anpassungen in $t+1, \dots, t+n$ berücksichtigt. Diesem Vorgehen entspricht die "flexible" Planung (LAUX, 8).
2. Eine weitere Möglichkeit ist in der Auswahl einer solchen Organisation in t zu sehen, die an sich "flexibel" ist, ohne dabei explizit zu berücksichtigen, welche Anpassungen in $t+1, \dots, t+n$ zu erwarten sind. Dies stellt im übrigen die einzige Möglichkeit der a priori-Berücksichtigung von nicht vorhersehbaren Änderungen der relevanten Umwelt dar.

Hauptproblem im zweitgenannten Fall - also Flexibilitätsplanung ohne Bezug auf bestimmte Datenänderungen - sind:

- Ob eine Organisation "flexibel" ist, läßt sich immer erst *ex post* feststellen. Im voraus können nur Vermutungen angestellt werden, welche spezifischen Eigenschaften einer Organisation die Anpassungsmöglichkeiten an unvorhergehene Datenänderungen beeinflussen.
- Der zu erwartende Nutzen von Flexibilität in diesem Sinne ist *ex ante* nicht schätzbar, da definitionsgemäß weder Richtung, Ausmaß noch Wahrscheinlichkeit des Eintreffens einer unvorhergesehenen Datenänderung bekannt sein können.

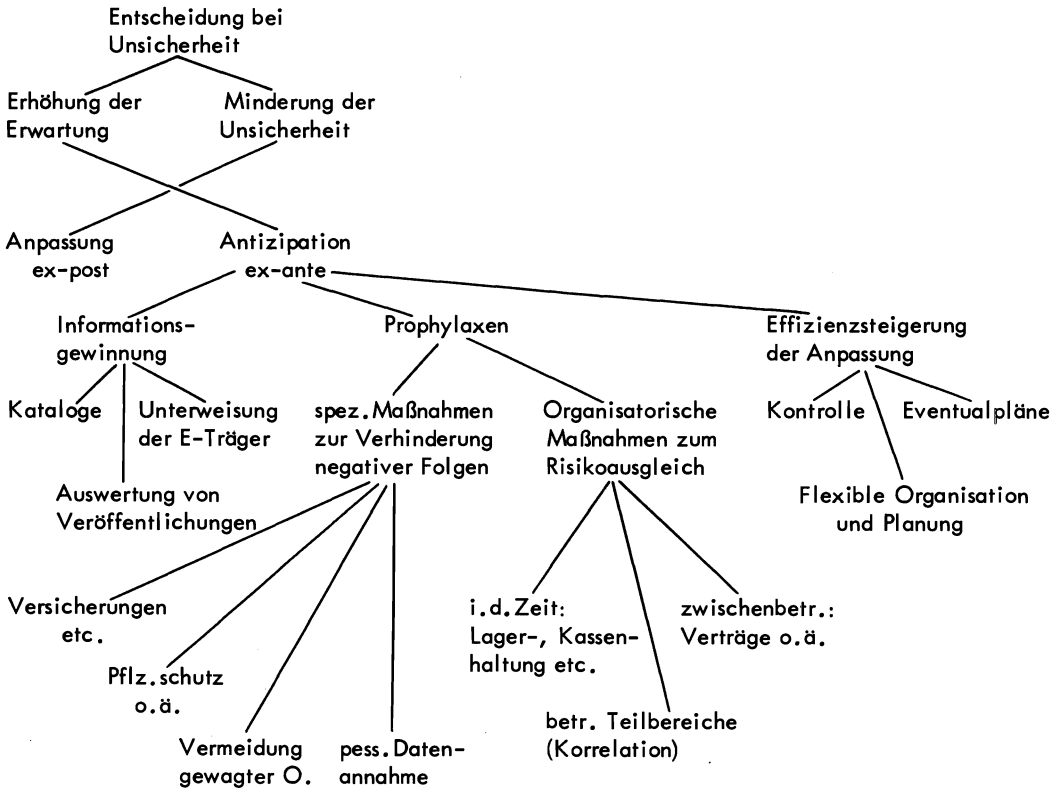
4.4.5 Planungsorganisatorische Maßnahmen

Ein wichtiger Ansatzpunkt zur Erhöhung der Effizienz nachträglicher Anpassungen ist in der Organisation der Planung bzw. der Entscheidungsvorbereitung zu sehen. Da im landwirtschaftlichen Betrieb Entscheidungen sehr unterschiedlicher zeitlicher Reichweite und sehr unterschiedlichen Integrationsgrades gefällt werden müssen, kann durch eine entsprechende Aufteilung des gesamten Entscheidungsraumes in Teilbereiche die Elastizität betrieblicher Entscheidungen wesentlich erhöht werden.

4.5 Schlußbemerkung

Im vorausgehenden Abschnitt wurde versucht, die Vielfalt der möglichen Maßnahmen zur Antizipation von Unsicherheit darzustellen (vgl. auch Übersicht 5). Insbesondere dem Verfahren der Informationsgewinnung und den verschiedenen Maßnahmen zur Verbesserung des Erfolges von nachträglichen

Übersicht 5: Maßnahmen zur Sicherung und Verbesserung des Ergebnisses bei Unsicherheit



chen Anpassungen an Datenänderungen sollte dabei von wissenschaftlicher Seite besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden, da sie sowohl den Erwartungswert erhöhen als auch die Unsicherheit reduzieren.

5 Zur Abgrenzung typischer Entscheidungssituationen

Grundsätzlich ist davon auszugehen, daß betriebswirtschaftliche Entscheidungen stets Teilentscheidungen in einem permanenten, simultanen, unter Unsicherheit verlaufenden Entscheidungsprozeß sind (ELSNER, 2). Im praktischen Entscheidungsfall müssen jedoch diese Teilentscheidungen i. d. R. teilweise isoliert werden, wodurch verschiedene Entscheidungsfälle entstehen, die jeweils durch eine Kombination der folgenden Gegensatzpaare grob gekennzeichnet werden können:

1. isoliert - simultan
2. einstufig - mehrstufig
3. einmalig - sich wiederholend

Eine eindeutige Abgrenzung der oben angeführten Fälle ist dabei nicht möglich. So beinhaltet die Typisierung "isoliert - simultan" nur eine quantitative, keine prinzipielle Unterscheidung von Entscheidungssituationen, d.h. diese Typisierung deutet nur das Ausmaß der berücksichtigten horizontalen Interdependenzen an.

Mehrstufig werden solche Entscheidungsfälle genannt, bei denen die Gesamtentscheidung sich aus zeitlich oder sachlich nacheinander gelagerten Teilentscheidungen zusammensetzt und die Verbindung zwischen den "Stufen" des Entscheidungsprozesses so eng ist, daß eine simultane Betrachtung

aller Teilentscheidungen notwendig wird. Einstufig werden dementsprechend solche Entscheidungssituationen genannt, in denen die "wichtigsten" Entscheidungen an einem Zeitpunkt oder von einer Instanz zu fällen sind.

Die Unterscheidung "einmalig - sich wiederholend" scheint am eindeutigsten, aber auch die Unterscheidung zwischen einer Abfolge einmaliger Entscheidungen und sich wiederholender Entscheidungen ist oft ebenfalls nicht eindeutig zu treffen.

Eine ausführlichere Darstellung möglicher Entscheidungssituationen findet sich im folgenden Beitrag von E. HANF.

6 Zur Wahl des optimalen Planungsmodells

6.1 Kriterien der Auswahl

Die Wahl des für eine Entscheidungsvorbereitung zu verwendenden Planungsmodells ist selbstverständlich an den möglichen und notwendigen, in den vorausgehenden Abschnitten 2. bis 5. dargestellten Vereinfachungen des realen Entscheidungsproblems zu orientieren, so ist insbesondere bei Planung unter Unsicherheit zu beachten:

1. die Formulierung des Zielsystems,
2. die Form der Unsicherheit in den einzelnen, die relevante Umwelt bildenden Variablen,
3. die möglichen Maßnahmen zur Antizipation von Unsicherheit und
4. die jeweilige Entscheidungssituation.

Darüber hinaus sind aber auch folgende Auswahlkriterien von erheblicher praktischer Bedeutung:

5. der Planungsaufwand und
6. die Möglichkeiten der Interpretation von Modellannahmen und Modellergebnissen, wenn Planer und Entscheidender nicht identisch sind.

6.2 Der Planungsaufwand

Bei den kritischen Überlegungen zur Zweckmäßigkeit des Einsatzes bestimmter Planungsmodelle zur Entscheidungshilfe ist auf der Aufwandseite in jedem Fall zu berücksichtigen:

- die Höhe der Rechenkosten und Kosten der Rechenvorbereitung,
- der Personal- und Sachaufwand zur Beschaffung der Planungsdaten und
- der Aufwand zur Interpretation des Modells und dessen Ergebnissen.

Darüber hinaus sollte aber auch beachtet werden,

- welche Aufwendungen notwendig sind, um die verfügbaren Methoden praktisch anwendbar zu machen und
- welche Aufwendungen notwendig sind, um die Entscheidungshelfer in die Lage zu versetzen, diese Methoden problemadäquat anzuwenden.

Diese letztgenannten Aufwendungen sind sicher nicht bei jedem einzelnen Entscheidungsfall einzubeziehen; sie sollten aber Kriterien für die Erarbeitung und Empfehlung von Modellen zur Entscheidungshilfe sein.

6.3 Eine Möglichkeit zur Erhöhung der Planungseffizienz

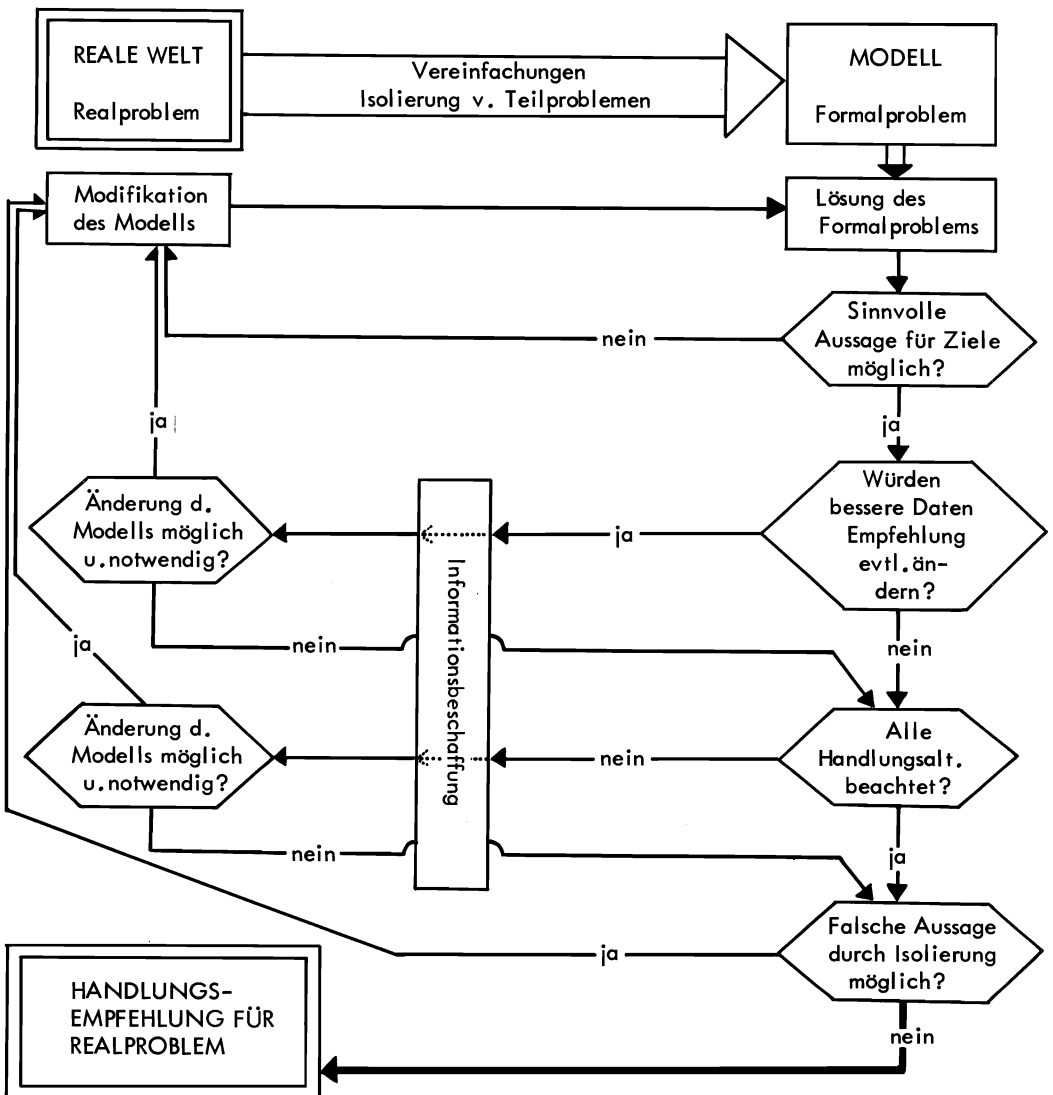
Isolierungen von Teilentscheidungen und Vereinfachungen der relevanten Bedingungen sind notwendige Bestandteile der Entscheidungsvorbereitung. Zu starke Isolierung und zu weitgehende Vereinfachung birgt stets die Gefahr einer Fehlspezifikation des Modells und damit der Empfehlung einer ungünstigen Problemlösung. Andererseits verursacht jede Erhöhung des Integrationsgrades und jede zusätzliche Spezifizierung der Umwelt eine Zunahme des Planungsaufwandes. Um unnötigen Planungsaufwand zu vermeiden, ist deswegen zunächst von einem möglichst stark vereinfachten Modell auszugehen und die Ergebnisse mit dem Realproblem zu konfrontieren und gegebenenfalls den Ansatz zu revidieren (MÜLLER-MERBACH, 9). Bei komplexen Planungsproblemen erweist es sich dabei als not-

wendig, diesen Revisionsvorgang zu systematisieren. Die einzelnen Bereiche der Vereinfachung und Isolierung müssen anhand der Planungsergebnisse daraufhin überprüft werden, ob mögliche Fehlspezifikationen des Modells zu einer anderen Handlungsempfehlung führen würden. Falls dies der Fall ist, muß versucht werden, durch zusätzliche Information eine bessere Darstellung der Realität zu erreichen (vgl. Übersicht 6). Im Beitrag von W. SKOMROCH wird eine solche Vorgehensweise am Beispiel der Planung eines landwirtschaftlichen Betriebes exemplifiziert.

6.4 Eine Anmerkung zur Darstellung von Annahmen und Ergebnissen von Planungsrechnungen

Abschließend sei noch kurz auf das in der Praxis äußerst wichtige Problem der sachgerechten und dem Entscheidenden verständlichen Darstellung der Implikationen und Ergebnisse eines Planungsansatzes hingewiesen. Dabei handelt es sich zwar primär um eine didaktische Aufgabe, da aber der ökonomische Erfolg der Beratungsarbeit davon wesentlich abhängig ist, sollte dieses Gebiet auf stärkeres Interesse in der angewandten Betriebswirtschaftslehre stoßen.

Übersicht 6: Prozeß der Modellbildung



Literatur

- 1 BAMBERG/COENENBERG: Betriebswirtschaftliche Entscheidungslehre. WiSo Kurzlehrbücher, Reihe Betriebswirtschaft, München 1974.
- 2 ELSNER, K.: Mehrstufige Produktionstheorie und dynamisches Programmieren. Schriften zur wirtschaftswissenschaftl. Forschung, Bd. 11, Meisenheim am Glan 1964.
- 3 HANF, C.-H. unter Mitarbeit von F. NAGEL: Bestimmung des Unsicherheitsgrades in landwirtschaftlichen Betrieben. Eine Vorstudie. Arbeitsberichte des Inst. f. Idw. Betriebs- und Arbeitslehre Kiel, Bericht 75/5.
- 4 HAX, H.: Bewertungsprobleme bei der Formulierung von Zielfunktionen für Entscheidungsmodelle, Zeitschrift für betriebswirtsch. Forschung, 24, S. 477 - 479.
- 5 HEINEN, A.: Grundlagen betriebswirtschaftlicher Entscheidungen. Das Zielsystem der Unternehmung, 2. Aufl., Wiesbaden 1971.
- 6 KNIGHT, F.H.: Risk, uncertainty and profit. Boston - New York 1921.
- 7 KRELLE, W.: Präferenz- und Entscheidungstheorie, Tübingen 1968.
- 8 LAUX, H.: Unternehmensbewertung bei Unsicherheit. In: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, 41, S. 525 - 540.
- 9 MÜLLER-MERBACH, H.: Operations Research, 3. Aufl. München 1973.
- 10 RAMSEY, F.P.: The foundations of mathematics and other logical essays, Chapter VII, Truth and Probability, S. 156 - 198, London 1954.
- 11 SCHNEEWEISS, H.: Entscheidungskriterien bei Risiko, Berlin, Heidelberg, New York 1967.
- 12 TEICHMANN, H.: Der Stand der Entscheidungstheorie. Die Unternehmung, 25, S. 127 - 147.