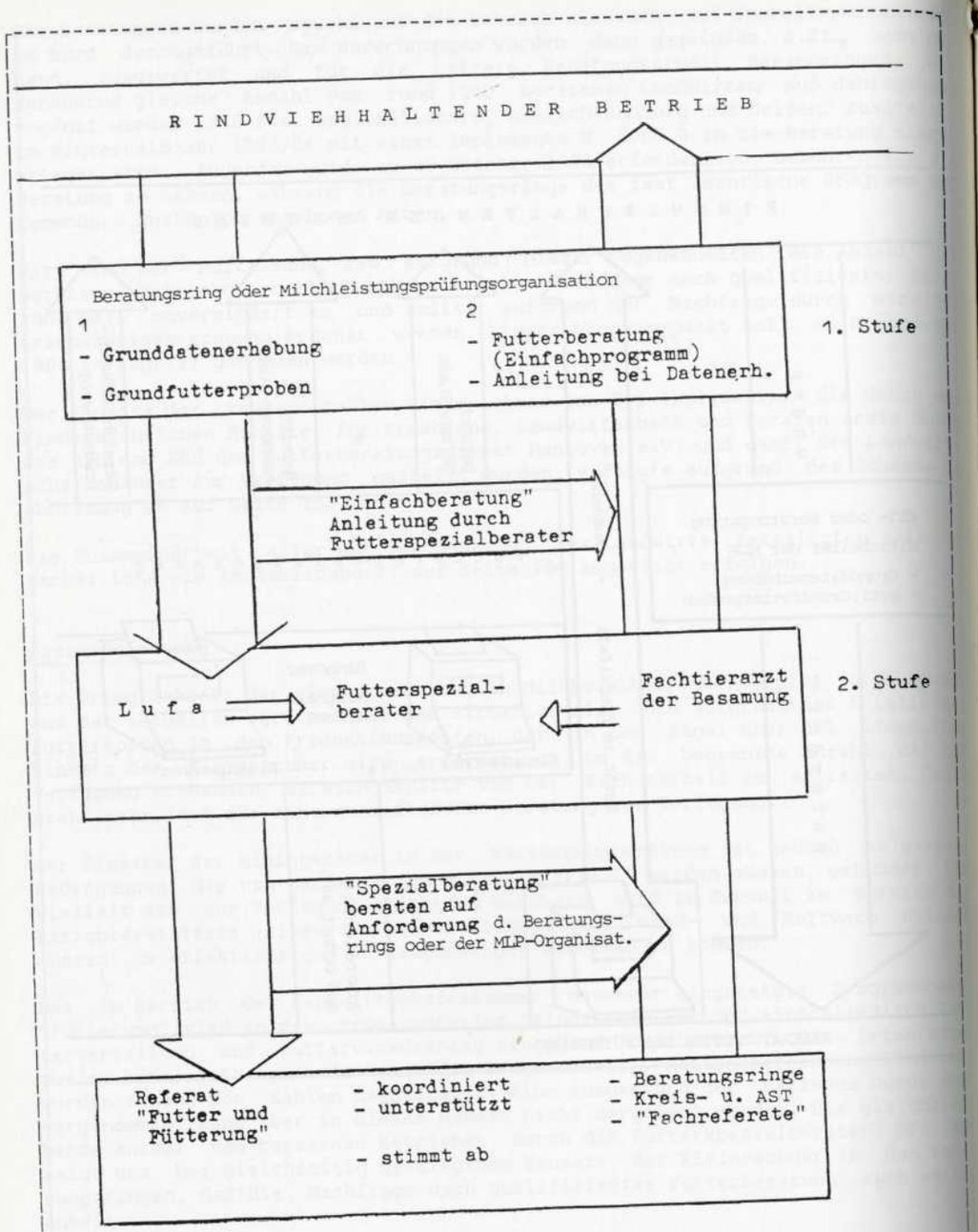

Abbildung 17: Beratung des Landwirts ab Herbst 84 (schematisch)

18.0 HARTJEN, C.D., SUNDERMEIER, H.H.: Entscheidungshilfen (Decision Support Systeme) für Prozesse der tierischen Produktion im Einzelbetrieb

18.1 Einleitung

Der wirtschaftliche Erfolg der landwirtschaftlichen Tierhaltung bestimmt maßgeblich - in vielen Betrieben ausschließlich - die Einkommensituation und die Entwicklungsmöglichkeiten des Einzelbetriebes. Technische Fortschritte und sich ständig wandelnde Faktor- und Produktpreise erfordern die laufende Überprüfung und bestmögliche Anpassung der erfolgswirksamen Entscheidungen an das ökonomische Umfeld.

Entscheidungshilfen (engl. Decisions-Support-Systems, DSS) sollen die Entscheidungsfindung erleichtern, beschleunigen und qualitativ verbessern. (Eine Abgrenzung zum Begriff "Management-Informations-System" (MIS) ist nicht eindeutig; mit "MIS" läßt sich aber ein größerer Bereich entscheidungsvorbereitender Tätigkeiten (z.B. Dokumentation und Analyse abgelaufener Prozesse) abdecken.) Eine rationale Entscheidungsvorbereitung berücksichtigt die verfügbare Datenbasis (bestehend aus einzel- und überbetrieblichen Daten sowie Erwartungen und Schätzungen über zukünftige Entwicklungen), die einzelbetrieblichen Besonderheiten sowie standardisierbare Rechenverfahren. Die verschiedenen Möglichkeiten der elektronischen Datenspeicherung und -verarbeitung (z.B. Service-Rechenzentren, Personal-Computer, Kommunikationsnetze) bieten eine wirkungsvolle Unterstützung des Entscheidungsprozesses. Die Verantwortung für jede erfolgswirksame Entscheidung und deren Konsequenzen hat jedoch der Landwirt selbst zu tragen (Abbildung 1 auf Seite 186).

Trotz der Unwägbarkeiten und Ausgleichsmechanismen biologischer Prozesse bietet die Tierhaltung viele Kontroll- und Eingriffsmöglichkeiten; denn

- Haltungs- und Fütterungsbedingungen sowie das Reproduktionsgeschehen sind weitgehend kontrollierbar und
- die Konsequenzen von Eingriffen sind im allgemeinen vorhersehbar.

Mit der stürmischen Entwicklung der Datenverarbeitungsmöglichkeiten - begleitet von ständiger Verringerung der Hardwarekosten - ist eine Vielzahl unterschiedlicher computergestützter Entscheidungshilfen entstanden. Der vorliegende Beitrag soll deren Einordnung und Beurteilung anhand typologischer, methodologischer und zeitlicher Kriterien erleichtern.

18.2 Naturalmodelle, Wertmodelle und Zeitrichtung

Die zeitliche Richtung der Betrachtung bietet ein einfaches und doch oftmals übersehenes Kriterium zur Gliederung der Modelltypen. Alle Prozeßbeschreibungen, -analysen und -vergleiche sind vergangenheitsorientiert. Voraussetzung hierfür sind gleichbleibende Definitionen der benutzten Daten und Rechenprozeduren sowie eine lückenlose Erhebung und Dokumentation der Eingabewerte.

Naturalmodelle dokumentieren den Prozeßverlauf anhand physischer, nichtmonetärer Merkmale. Die Milchertragskontrolle ist ein jahrzehntelang

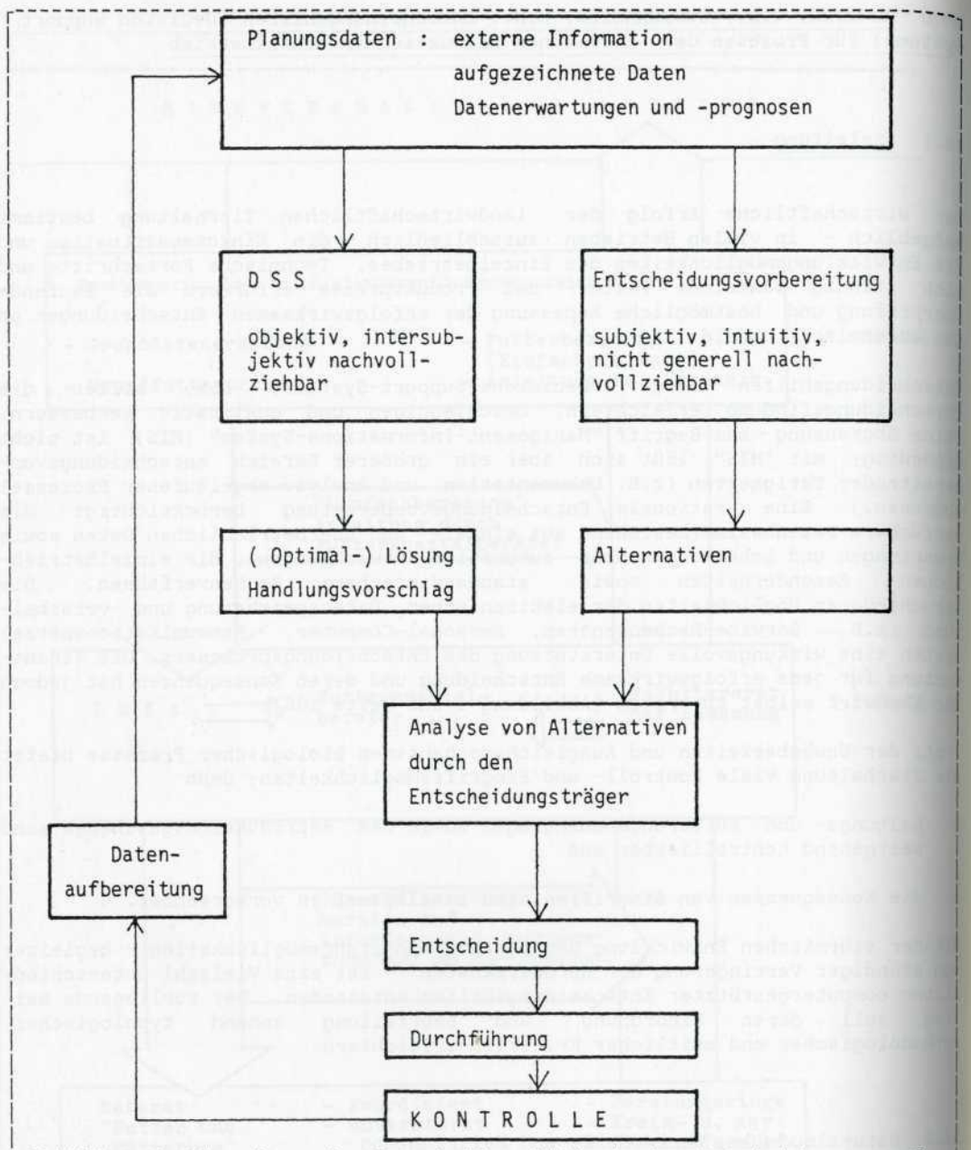

Abbildung 1: Einordnung der Entscheidungshilfe in den Entscheidungsprozeß

bewährtes Beispiel für die Aufzeichnung der Ertragsmerkmale der Einzelkuh. Erträge einzelner Laktationen sowie der Gesamtertrag, Zwischenkalbezeiten und Ertragsmerkmale der Vorfahren bieten Kriterien für die Einordnung eines Einzeltieres in die Gesamtherde.

Herdenkalender ("Kuhplaner", "Sauenplaner") sammeln fortlaufend die Daten des Reproduktionsgeschehens und andere Beobachtungen. Sie können jederzeit z.B. Auskunft über den Trächtigkeitszustand eines Einzeltieres oder den wahrscheinlichen Kalbe- oder Ferkeltermin geben. Die zukunftsorientierte automatische Fortschreibung der Daten bietet dem Landwirt insbesondere in Großbeständen wichtige Anhaltspunkte für notwendige Beobachtungen, Kontrollen und Handlungen (z.B. Umstallung in Abferkelbuchten, Vorbereitungsfütterung, Umrauschkontrolle, Absetztermine). Der Auswahl der zu beobachtenden Einzelmerkmale sowie den Handlungsvorschlägen liegen einerseits biologische Zusammenhänge (z.B. Trächtigkeitsdauer, Ovulationszyklus), andererseits aber auch implizit ökonomische Daten zugrunde (z.B. vertretbare Zahl der Umrauschzyklen, Absetztermine für Ferkel). Von naturalen Merkmalen (z.B. Futterverwertung, Zwischenkalbezeit, aggregierten 'Produktionsindices' (vgl. DLG-Pflichtenheft für Sauernplaner)) kann man jedoch nicht unmittelbar auf den wirtschaftlichen Erfolg schließen.

Wertmodelle - das sind Modelle, die zusätzlich zu den physischen Größen auch den Geldwert je Einheit berücksichtigen - sind ausschließlich für Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen aussagefähig. Leistungs-Kostenrechnungen (z.B. Deckungsbeitragsrechnungen für einen Prozeß oder eine Zeitspanne) liefern trotz der Einschränkungen durch Abgrenzungs- und Bewertungsprobleme (z.B. für innerbetrieblich erzeugte Faktoren) Aussagen über den Beitrag des betrachteten Prozesses zum Betriebserfolg. Wirtschaftlichkeitsanalysen sind überwiegend vergangenheitsorientiert. Sie können nur nachträglich den Gesamterfolg vieler Einzelentscheidungen im Prozeßablauf darstellen.

Zukunftsorientiert sind dagegen alle Planungsrechnungen, die auf eine Kalkulation begonnener Prozesse oder geplanter Prozesse abzielen. Eine Entscheidungssituation ist gekennzeichnet durch

- das Vorhandensein von Handlungsalternativen,
- die Zukunftsbezogenheit des Entscheidungsproblems,
- einen Planungshorizont.

Man sollte die Bezeichnung "langfristige" Planungshorizonte - unabhängig von der zeitlichen Dauer - für Entscheidungen über die Änderung des Umfangs eines Prozesses im Gesamtbetrieb (Auswertung, Reduzierung, Aufgabe) oder Investitionsentscheidungen über dauerhafte Anlagegüter (z.B. Stallbau, -umbau, -einrichtung) benutzen. "Kurz- und mittelfristige" Planungshorizonte genügen für Entscheidungen über Intensitätsänderungen, Fütterungsplanung, Vermarktungsplanung, Rationsoptimierung u.ä.. Einen exemplarischen Überblick ermöglicht Abbildung 2 auf Seite 188.

Durch nicht beeinflußbare Umwelteinwirkungen (Krankheiten, Ernteausfälle, Preisänderungen) kann eine zum Zeitpunkt t-0 als günstig erkannte und durchgeführte Entscheidung zu einem späteren Zeitpunkt t-1 revisionsbedürftig werden. Zur Ermittlung solcher Abweichungen sind Kontrollvariable (monitoring variables) zu definieren, die in bestimmten zeitlichen Abständen anzeigen können, ob eine Planrevision notwendig wird. Handlungsvariable (control variables) beschreiben die Eingriffsmöglichkeiten in den laufenden Prozeß. So läßt sich z.B. über die laufende Erfassung der Milchmenge (Kontrollvariable) die Kraftfuttergabe (Handlungsvariable) laufend anpassen, um die Milchproduktion (Zielvariable) kostengünstig zu gestalten. "Eine stärkere Orientierung an ökonomischen Kriterien sollte vorrangig betrieben werden, was die Ablegung der Scheu vor black-box-Formulierungen und stochastischen Modellen voraussetzt." (10, S. 85).

Planungshorizont	Planungsproblem	Beispiele für computergestützte D S S
"langfristig"	Gesamtbetriebs-planung, Einordnung von Betriebszweigen, Investitionsplanung	LP-Standardmatrix (22), Rindermast-Expansions-Modell Telplan 4o (6), Mutterkuhhaltung (17), Michigan Milchviehplaner Telplan 46 (2o), Geflügelhaltung (9)
"mittelfristig" bis "kurzfristig"	Planung von Prozeß-folgen, Fütterungsplanung, Herdenplaner, Vermarktungs- / Zukaufsplanung	Simulationsmodell Rindermast Telplan 56 (2), Lebenszyklus-Management bei Schweinen Telplan 54 (21), LP-Milchviehfütterung (24), Sauen- und Kuhkalender (5), Dynamische Schweinemast (12 , 27), Dynamisches Rindermastmodell (7)
t = 0	Rationskostermini-mierung	diverse LP - Modelle (5)

Abbildung 2: Planungshorizonte unterschiedlicher Probleme der Tierproduktion

18.3 Methodische Gruppierung von Planungsmodellen

Eine erste Hilfe zur Einordnung von Planungsmethoden liefert die Prüfung der Frage: "In welchem Ausmaß werden die Handlungsalternativen durch Vorentscheidungen determiniert?"

Simulationsmodelle kalkulieren üblicherweise die Konsequenzen eines Entscheidungsvorschlags des Planers (Landwirt oder Berater). Formulierungsvorschriften für die Abbildung des Planungsproblems gibt es hierbei nicht. Die Handlungsalternativen können beliebig dargestellt werden. Nach der Vorentscheidung über eine oder ein Bündel von Ausgangsgrößen "simuliert" das Modell deren naturale und wirtschaftliche Folgen.

Programmierungsmodelle unterscheiden sich von diesem Vorgehen in zwei wesentlichen Merkmalen. Nicht ein Entscheidungsvorschlag, sondern die Parameter der Ausgangssituation, begrenzen die Handlungsalternativen. Der Aktionsraum wird durch diese sowie sämtliche möglichen Aktivitäten, deren pretiale Eigenschaften und quantitativen Beschränkungen beschrieben. Nicht eine vorgeschlagene Handlung oder Handlungsfolge bestimmten den weiteren Rechengang, sondern ein Algorithmus sucht nach der bestmöglichen Faktorallokation in einem Zeitpunkt oder in einer Zeitspanne bzw. bestimmt die optimale Entscheidungsfolge bei der Dynamischen Programmierung (DP). Die Ergebnisse von Programmierungsmodellen sind nach der Definition des Aktionsraumes also nicht mehr beeinflußbar. Gleichzeitig sind Rechengänge oder Kausalzusammenhänge nicht oder nur in Grenzen interpretierbar. Algorithmen sind nur dann einsetzbar, wenn für die gesamte Systemformulierung einheitlich formale Gesetzmäßigkeiten eingehalten werden. Sind Zielfunktion und Beschränkungsgleichungen und die Aktivitäten unbegrenzt teilbar, handelt es sich um Lineare Programmierung (LP). Können einzelne oder alle Aktivitäten nur ganzzahlige Werte annehmen, spricht man von "Gemischt-Ganzzahliger" und "Ganzzahliger" Programmierung. Probleme mit linearen Beschränkungsgleichungen und nichtlinearer Zielfunktion rechnet man zur "Quadratischen" Programmierung.

Die o.g. Modellgruppen und deren Lösungsansätzen setzt man zur Bestimmung der bestmöglichen Faktorallokation (vollständig oder teilweise quantitativ beschränkter Faktoren) zu einem Zeitpunkt oder in einer Zeitspanne ein. Ihr wesentlicher Vorzug liegt in der simultanen Berücksichtigung aller beteiligten Ressourcen, der gleichzeitigen Konkurrenz sämtlicher Nutzungsmöglichkeiten und der Erreichung eines eindeutigen Optimums (sofern das Problem lösbar ist). Ausgetestete Rechenprogramme sind für viele Rechnertypen und -größen zahlreich vorhanden. Nachteilig ist - bei "größeren" Problemen deren hoher Rechenzeitbedarf (Abbildung 3 auf Seite 190).

Für die Knappheit der Faktoren und Produkte gibt es zwei ihrem Wesen nach sehr unterschiedliche Maßstäbe. Ihrem Betrag nach fixierte Mengen (z.B. Futtervorräte, Stallplätze, Kraftfutterkontrakte, aber auch Kontingente auf der Produktseite) sind quantitative Regulative für die Faktorkombination. Die mengenmäßige Zufuhr aller anderen Faktoren wird durch die Höhe ihres Preises pro Mengeneinheit bestimmt. Der Einfluß auf die optimale Faktorkombination hat also pretialen Charakter. (Implizit wird gewöhnlich dem Landwirt die Marktposition des Mengenanpassers unterstellt; die pretial beschränkten Faktoren stehen dem Einzelnen also in unbeschränktem Umfang zur Verfügung). Die o.g. Programmierungsmodelle berücksichtigen beide Knappheitsregulative.
Modelle der Dynamischen Programmierung berücksichtigen überwiegend pretiale Größen zur Bestimmung optimaler Entscheidungsfolgen. Die gleichzeitige Einbeziehung quantitativer Beschränkungen über die Planungsperiode ist nur begrenzt unter größerem Programmierungsaufwand möglich. Die Modellgruppe der Dynamischen Programmierung ist methodisch uneinheitlich. Für jedes Realproblem ist ein gesondertes Programm zu erstellen. Vorteilhaft ist jedoch neben der Ausgabe der Optimalpfade das Vorhandensein suboptimaler Teilpfade für den Fall, daß unvorhersehbare Einflüsse den geplanten Ablauf eines Prozesses stören.

Merkmal	Simulationsmodell	Programmierungsmodelle (LP , DP)
Ziel	Kalkulation der Konsequenzen einer Entscheidungsfolge	algorithmusgesteuerte Suche nach einer optimalen Allokation bzw. Entscheidungsfolge
Auswahlkriterium	Vorentscheidung des Planers, ' Probieren '	Lösungsalgorithmus
Erreichung des Extremums	nur für Teilentscheidungen, Gesamtfolge muß nicht optimal sein	durch den Lösungsalgorithmus gewährleistet
Beschreibung der Handlungsalternativen	Verknüpfung von Funktionen und Zuständen	Definition des Aktionenraums durch Mengen, Preise und Aktivitäten
Abbildung und Verknüpfung nichtlinearer Funktionen	ohne Einschränkung möglich	begrenzt möglich, aufwendig
Modellgröße	geringe rechentechnische Beschränkungen	begrenzt
Programmieraufwand	hoch	LP: für die Modellstrukturierung hoch, Lösung des Gleichungssystems mit Standardprogrammen DP: hoch
Rechenzeiten	relativ niedrig	LP: hoch DP: niedrig

Abbildung 3: Merkmale von Simulations- und Programmierungsmodellen

Ohne ausdrückliche Erwähnung unterstellen sämtliche Simulations- und Programmierungsmodelle häufig die Existenz "sicherer" Daten. Streng genommen liegen jedoch allen Aktivitäten der Tierproduktion in den Bereichen Fütterung, Haltung, Reproduktion sowie An- und Verkauf nur Datenannahmen oder -erwartungen zugrunde. Modelle und Rechenprozeduren für die Einbeziehung der Ungewißheit der zukünftigen ökonomischen und ökologischen Umwelt, für die Berücksichtigung biologischer Schwankungsbereiche und Regulationsmechanismen sowie für die Risikoeignung des Landwirts befinden sich in der Entwicklungsphase.

18.4 Beispiele für rechnergestützte Entscheidungshilfen

Für viele Problemstellungen der tierischen Produktion sind rechnergestützte Entscheidungshilfen gegenwärtig verfügbar bzw. im Einsatz. Für identische Realprobleme existieren häufig unterschiedliche formale Ansätze (Methoden) nebeneinander (vgl. Abbildung 4 auf Seite 192 und Abbildung 5 auf Seite 193).

Dies ist bedingt durch den geplanten Einsatzbereich der Entscheidungshilfen sowie den Zeitpunkt der Programmentwicklung. Die Entscheidungshilfen wurden erstellt für

- Ausbildung und Weiterbildung (z.B. SIMPLAN)
- praktische Betriebsplanung (Standardmatrix Schleswig-Holstein)
- wissenschaftliche Fragestellungen
- Betriebsleiter als Programmbenutzer (TELPLAN-Programme, Btx-Programme)
- kommerzielle Zwecke (Herdenplaner, Rationskostenminimierung)
- Beratungsorganisationen.

Entsprechend unterschiedlich sind die erforderlichen technischen und praktischen Vorkenntnisse für den Programmbenutzer. Programme, die direkt vom Betriebsleiter zu nutzen sind, erfordern ein Minimum an technischen Vorkenntnissen. Die sinnvolle Nutzung einer Entscheidungshilfe ist nur bei Kenntnis der zugrunde liegenden Sachzusammenhänge und Beschränkungen möglich.

Gesamtbetriebliche Entscheidungen bilden die Wechselbeziehungen zwischen den Betriebszweigen ab. Die einzelnen Betriebszweige selbst werden sehr stark zusammengefaßt. Der weite Planungshorizont dieser Entscheidungshilfen läßt die Aggregation sinnvoll erscheinen. Ein verkürzter Planungshorizont führt zur häufigeren Nutzung einer Entscheidungshilfe. Das anstehende Problem muß umfassender beschrieben werden. Als Folge ergibt sich eine weitgehend vom Gesamtbetrieb isolierte Betrachtung des Teilproblems; bestehende Wechselbeziehungen werden weitgehend ignoriert.

Der individuelle Informationswert der Entscheidungshilfen läßt sich kaum quantifizieren. Viele Entscheidungshilfen befinden sich in einer Erprobungsphase; endgültige Kostenkalkulationen lassen sich nicht ableiten. Die technischen Leistungen sowie Kosten für Großrechner, Personal-Computer und Systeme der Telekommunikation befinden sich in einer stürmischen Entwicklung, deren Trends noch nicht eindeutig absehbar sind. Es zeichnet sich jedoch ab, daß "Insellösungen" (isolierte Großrechner und Kleinrechner) große Nachteile in der Programmvielfalt und in der Datenverfügbarkeit haben.

Sehr schwierig ist die Bestimmung der Nutzenkomponenten und -beträge, die aus der Anwendung der Entscheidungshilfen herrühren. Beispielsweise können Fütterungsmodelle durch effizientere Allokation vorhandener Futtermittel und kostenminimalem Zukauf von Handelsfuttermitteln die Gesamtkosten der Fütterung - in Grenzen - senken. Nebeneffekte, wie z.B. Verbesserung der Herdengesundheit und Fruchtbarkeit, Entlastung des Betriebsleiters sowie Lerneffekte lassen sich nur eingeschränkt in Geldeinheiten ausdrücken.

Problem	Modell (Quelle)	Methode	Benutzungs intervall	Implementation auf Großrechner	Implementation auf Kleinrechner	öffentliche Telekommunik.
Einordnung der Prozesse in den Gesamtbetrieb, Investitionsplanung	SIMPLAN (3), Standardmatrizen Schleswig-Holstein (22), Milchviehbetriebs-planung (19)	Simulation	t > 1 Jahr	+		
		L P	t > 1 Jahr	+	+	
		gemischt-ganzzahlige L P	t > 1 Jahr	+		
		L P	t > 1 Jahr	+		+
Entwicklungsplanung einzelner Betriebszweige	Mutterkuhhaltung (17), Geflügelhaltung : Raum-Arbeits-,Kapitalplanung (9), Michigan Milchviehplaner Telplan 46 (20), Rindermast-Expansions Modell Telplan 40 (6), Lebenszyklusmanagement Schweine Telplan 54 (21), Herdenplaner für Sauen und Milchvieh (5)	Simulation	t > 1 Jahr	+	?	
		Simulation	t > 1 Jahr	+		
		Simulation	t < 1 Jahr	+		+
		Simulation	t < 1 Jahr	+		+
		Simulation	t < 1 Jahr	+		+
		Simulation	t = 1 Tag	+	+	?

Abbildung 4: Beispiele für rechnergestützte Entscheidungshilfen im Einzelbetrieb I

18.5 Kriterien für den Einsatz von computergestützten Entscheidungshilfen

Akzeptanz des Rechenmodells, Datenbeschaffbarkeit und -eingabe, Realisierbarkeit der Entscheidungsvorschläge im Betrieb, sowie die Kosten der Entscheidungsvorbereitung bestimmen maßgeblich den erfolgreichen Einsatz neuer Methoden und Techniken.

Problem	Modell (Quelle)	Methode	Benutzungs intervall	Implementation auf Großrechner	Implementation auf Kleinrechner	öffentliche Telekommunik.
Optimierung von Prozeßfolgen	Rindermast Modell (7),	D P + L P	t > 1 Monat	+		
	Rindermast Modell (15),	D P + L P	t > 1 Monat	+		
	Rindermast Modell (8),	D P + L P	t < 1 Monat	+		
	Prozeßkombination	L P	t > 2 Monate			
	Rindermast (1), Dynamische Schweine-mast Strategie (4)	D P	t ≥ 1 Woche	+		
	(12)	D P	t ≥ 1 Woche		+	
	(27)	D P	t ≥ 1 Woche	+	+	
Fütterungsplanung für eine Zeitspanne	Schweinefütterung (13)	L P	t > 1o Tage	geplant		
	Rindvieh-fütterungs-planung (14)	Simulation	t > 1 Monat	+	+	
	Milchviehfütterung	L P	t > 1 Monat	+		
Rationalkalkulation zu einem Zeitpunkt	Rationskosterminimierung	L P	?		+	
	Milchkuhration (5)	Simulation, L P	?		+	
Preisprognosen	Kraftfutterpreise (16)	Box - Jenkins	t > 1 Monat	+		
	Schweinepreise (23)	Box - Jenkins	t > 1 Monat	+		

Abbildung 5: Beispiele für rechnergestützte Entscheidungshilfen im Einzelbetrieb II

Verhält sich der Anwender (Landwirt/Berater) gegenüber der benutzten Rechenprozedur oder den zugrundeliegenden Daten skeptisch oder ablehnend, ist ein sinnvoller Einsatz einer Planungshilfe kaum möglich. Während sich angezweifelte Standarddaten oder Datenerwartungen noch durch individuelle Eingaben korrigieren lassen, stößt der Einsatz von Programmierungsmodellen immer wieder auf rationale oder emotionale Abneigung. Die algorithmusgesteuerte Suche nach einem Optimum erscheint ohne Vorgabe eines Lösungsvorschlags suspekt. Der Lösungsweg

ist zumeist nicht nachvollziehbar, und modelltechnische Besonderheiten (z.B. Linearität der Prozesse, unbegrenzte Teilbarkeit) können Umsetzungsprobleme verursachen.

Rechnergestützte Entscheidungshilfen liefern häufig nur sehr knappe Ergebnisdarstellungen ohne Interpretationshilfen. Zusätzlich zu den Verständisschwierigkeiten können jedoch einzelbetriebliche Besonderheiten den Einsatz beeinträchtigen oder verhindern. Merkmale der Stallkonstruktion und -einteilung sind oftmals Ursache für die Beeinträchtigung des Herden- und Fütterungsmanagements. Besondere Vermarktungsgewohnheiten können markt- oder zyklusorientierte Verkaufsstrategien in Frage stellen. Häufig sind für die Durchführung der Pläne bestimmte Mindestherden oder -gruppengrößen erforderlich.

Die Ergebnisgüte einer Programmierungs- oder Simulationsrechnung wird entscheidend durch die zugrundeliegende Datenbasis bestimmt. Vorraussetzung hierfür ist meistens eine lückenlose, zeitnahe Beobachtung, Aufzeichnung und Eingabe der Daten. Die Nutzung anderer Datenbestände sowie Einrichtungen zur automatischen Datenerfassung können diese Aufgabe erleichtern und vereinfachen. Gegenwärtig behindern unterschiedliche Datendefinitionen und technische Einschränkungen den Transfer und elektronischen Zugang zu den Datenbeständen der Milchkontrollverbände, Schweineerzeugerringe u.ä.. Insbesondere finanz- und steuerrechtliche Definitionen schränken die Nutzung der Buchführungsdatenbestände ein. Für eine homogene Strukturierung und Übereinkünfte in Definitionsfragen besteht also ein dringender Bedarf. Überbetriebliche Daten, Preisreihen und -prognosen könnten von Beratungs- und Vermarktungsorganisationen gepflegt und bereitgehalten werden. Im betrieblichen Bereich können Einrichtungen zur Messung ("Sensoren") und zur Übertragung die Aufzeichnung von Tier- und Herdenparametern erheblich erleichtern. Hinzuweisen ist hierbei auf eine Gefahr der Mißorientierung: technisch leicht meßbare Daten müssen nicht immer ökonomisch relevant sein. Andererseits werden erfolgsrelevante Daten wegen ihrer schwierigen Beschaffbarbeit häufig nicht berücksichtigt.

Letztlich entscheidet eine Kosten - Nutzen - Betrachtung über Investitionen in computergestützte Entscheidungshilfen. Die Kosten für technische Einrichtungen und Benutzungsgebühren lassen sich relativ einfach bestimmen (vgl. Abbildung 6 auf Seite 195).

Schwieriger wird die Quantifizierung anderer Aufwendungen, wie Zeitbedarf für Dateneingabe und Fortbildung. Die Nutzenkomponenten (z.B. verbesserte Naturalerträge und monetäre Leistungen, Sicherung der Herdengesundheit und Früherkennung von Krankheiten und Störungen, Ausbildungs- und Lerneffekte, Arbeitsentlastungen) lassen sich nur schwerlich eindeutig beziffern und bewerten. Beispielskalkulationen (11, 18, 25) sind jedoch ermutigend.

18.6 Zusammenfassung

Entscheidungshilfen sollen die Entscheidungsfindung erleichtern, beschleunigen und qualitativ verbessern. Die Prozesse der Tierproduktion bieten gute Voraussetzungen für den Einsatz computergestützter Entscheidungsmodelle in den Bereichen der Investitions-, Produktions-, Vermarktungs- und Zukaufsplanung. Für viele Prozesse und Teilbereiche liegen unterschiedliche Lösungsvorschläge vor, die überwiegend auf Simulations- und Programmierungsmethoden fußen. Eine gene-

Telplan Programm Nummer	Tierart 1)	Zielsetzung	Planungs-horizont	Methode	Zeitbedarf 2) (Min.)	Kosten US $
54	S	Herdenmanagement in der Sauenhaltung	1 Jahr	Simulation	3	o,5o
12	S	Rationskostenminimierung	t = O	L P	4	o,77
55	S,R,L	Wirtschaftlichkeitsvergleich verschiedener Fütterungssysteme	-	Deckungsbeitragsrechnung	5	1,o3
33	-	Feuchtmais-Preiskalkulation	-	Preisvergleich	2	o,33
15	G	Rationskostenminimierung	t = O	L P	6	1,36
45	R	Stallklimarechnung für Mastställe	-	Wärmebilanzrechnung	3	o,47
44	R	Rationskostenminimierung	t = O	L P	11	1,87
30	R	Mutterkuh-Herdenplanung und Wirtschaftlichkeitsvergleich	1 Jahr	Deckungsbeitragsrechnung	8	o,79
26	R	Prozeßauswahl und Rationskalkulation	1 Jahr	L P	8	o,86
57	R	Kalkulationshilfe für Wagenladungen	-	Dreisatz	4	o,49
65	M	Betriebsoptimierung mit Schwerpunkt Rindviehhaltung	1 Jahr	L P	6	3,55
31	M	Rationskostenminimierung	t = O	L P	15	3,67
46	M	Geldflußplanung und Futtervoranschlag	1 Jahr	Voranschlag	6	o,79
52	M	Herdenwachstumsplanung	≤ 2oJahre	Simulation	9	1,12
23	M	Wirtschaftlichkeitsanalyse	-	Deckungsbeitragsrechnung	3	o,52

1) S : Schweine; R : Rindvieh; L : Lämmer; G : Geflügel; M : Milchvieh

2) für Dateneingabe, Rechnung und Ausdruck; jedoch ohne Datenerhebung

Abbildung 6: Entscheidungshilfen für die Tierproduktion im TELPLAN-System Michigan State University, East Lansing

relle Beurteilung einzelner Methoden und Techniken ist unseres Erachtens nicht statthaft. Simulationsmodelle bieten Vorteile bei der Abbildung von Vorentscheidungen und zeitlichen Abläufen. Programmierungsmodelle haben Vorzüge für die Optimierung von Allokations- und Strategieproblemen.

Der Zugang zu außerbetrieblichen Datenbeständen (Milchkontrolle, Erzeugerringe, Buchführung, Preisreihen und -prognosen) könnte zu Vorteilen und Erleich-

terungen bei der Datenbeschaffung führen. Der verstärkte Einsatz von Datenerfassungsgeräten in der Tierhaltung führt nicht per se zu einer verbesserten Entscheidungsfindung.

Die Entscheidungsvorbereitung wird von emotionalen Verhaltensweisen beeinflußt. Die Akzeptanz von Entscheidungshilfen hängt von der Verständlichkeit des Ergebnisses, aber auch vom subjektiven Problembewußtsein des Entscheidenden ab. Die Klärung der persönlichen Anforderungen an eine Entscheidungshilfe muß der Auswahl vorangehen. Nur die intensive vorherige Beschäftigung mit den Nutzungsmöglichkeiten von Entscheidungshilfen auf dem Betrieb verhindert Enttäuschungen.

18.7 Literaturverzeichnis

1. BEHRENS, H.: Zur Problematik und zum Anwendungsnutzen von Strategiemodellen in der Rindermast
Dissertation, Kiel, 1984

2. BLACK, R., FOX, D.: Simulation of Feedlot Performance of Growing and Finishing Cattle
MSU, Telplan Program 56, East Lansing, 1977

3. BÖHM, G.: Konstruktion eines landwirtschaftlichen Unternehmensplanspiels als dynamisches Simulationsmodell
Dissertation, Gießen, 1980

4. BUDDE, H.J.: Optimale Anpassung der Schweineproduktion an zyklische und saisonale Preisbewegungen
Agrarwirtschaft, Sonderheft 57, Hannover, 1974

5. DLG: DLG-Arbeitsunterlagen, Informationen aus dem Modellvorhaben 'Computereinsatz in der Landwirtschaft'
Frankfurt /M., 1982

6. ERICKSON, D.E., HARSH, S.B.: Beef Cost Expansion Model
MSU, Telplan Program 40, East Lansing, 1971

7. GASCHÜTZ, G., THAMLING, C.H.: Methodik zur optimalen Anpassung von Produktionsabläufen der Rindermast bei unsicherer Erwartung
Schriften der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues, Band 13, München-Wien-Basel, 1976

8. GLEN, J.J.: A Mathematical Programming Approach to Beef Feedlot Optimization
Management Science, Vol 26, No 5, 1980

9. HAMMER, W.: Simulationsmodelle zur Planung von Tierproduktionsverfahren in Mangstl, A. et al.: Steuerung von Prozessen in der Landwirtschaft, Jahrestagung der GIL in Braunschweig, Stuttgart 1982

10. HANF, C.H.: Neue Techniken in der Betriebsführung und Beratung und deren Rückwirkung auf die Organisation der Beratung
Schriften der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues, Band 20, Münster, 1983

11. HARTJEN, C.D., SUNDERMEIER, H.H.: Schweinemaststrategie - Einsatzerfahrung und Aussichten
Betriebswirtschaftliche Mitteilungen für den Wirtschaftsberater, Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein, Kiel, 1984

12. HARTJEN, C.D.: Systemanalytical Considerations on Hog-Fattening
IV. European Congress of Agricultural Economists, Contributes Paper, Kiel, 3.-7.9.1984

13. HELLER, D.: Ein Beratungssystem für die Milchviehhaltung
Betriebswirtschaftliche Mitteilungen für den Wirtschaftsberater, Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein, Nr. 311, Kiel, 1981

14. KENNEDY, J.O.S.: A Control System for Intensive Beef Production

in Hanf, C.H., Schiefer, G.W. (eds): Planning and Decision in Agrarbusiness - Principles and Experiences, Amsterdam-Oxford-New York, 1983

15. LANGBEHN, W.: Eignung verschiedener Prognosemodelle zur Bestimmung optimaler Kauf- und Lagerstrategien für Futtermittel unter Berücksichtigung von Terminkäufen (forward purchases)
Dissertation, Kiel, 1978

16. LISCHKA, G.: Konstruktion eines systemtheoretischen Simulationsmodells zur Planung von Produktionssystemen der spezialisierten Rindfleischerzeugung bei extensiver Landnutzung
Dissertation, Gießen, 1980

17. MESSER, C.: Kontrolle und Informationsbeschaffung zur effizienten Steuerung landwirtschaftlicher Produktionsprozesse - eine Systemanalyse, dargestellt am Milchviehhaltungsprozeß
Dissertation, Kiel, 1982

18. NOTT, S.B., HARSH, S.B.: Dairy Farm Linear Programming
MSU, Telplan Program 65, East Lansing, 1976

19. NOTT, S.B. et al.: Michigan Dairy Farm Planer
MSU, Telplan Program 46, East Lansing, 1977

20. PURKISHER, E.D., BLACK, J.R.: Life Cycle Management of Swine
MSU, Telplan Program 54, East Lansing

21. RIEBE, K.: Standardformulierungen von LP-Matrizen als Grundlage der Betriebsplanung in der Wirtschaftsberatung
Bericht über Landwirtschaft, Band 53, Heft 4, Hamburg-Berlin, 1975

22. RIEBE, K., LANGBEHN, W., HARTJEN, C.D.: Schweinemastaussichten Empfehlungen zur Masttaktik
Bauernblatt für Schleswig-Holstein, div. Ausgaben ab 1979

23. SUNDERMEIER, H.H.: Kostenminimierte Stallfütterung einer Milchviehherde
Agrarwirtschaft 31, S. 147-154, Hannover, 1982

24. SUNDERMEIER, H.H.: EDV für die Betriebsleitung
RKL-Schrift, S. 923-958, Kiel, 1983

25. WALTER, K., HEINRICH, I.: Shortrun Control and Planning of Milk Production with Small Transportable Computers on Farms
in Hanf, C.H., Schiefer, G.W. (eds): Decision and Information in Agribusiness, Kiel, 1982

26. WENDT, R.C.A.: Entscheidungsstrategie in der Schweinemast und ihre Einführung in die Wirtschaftsberatung
Dissertation, Kiel, 1978