Zusammenfassung

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß die neue Generation von Kleincomputern viele potentielle Möglichkeiten für die Anwendung von EDV in der Landwirtschaft eröffnet. Diese ergeben sich im wesentlichen aus folgenden Tatbeständen.

- In Verbindung mit Prozeßsteuerungseinrichtungen lassen sich mit Hilfe der EDV Routinetätigkeiten unterstützen oder können vollständig übernommen werden. Darüberhinaus kann eine Reihe zusätzlicher Daten erfaßt, gespeichert und aufbereitet werden. Auf diesem Weg können Informationen gesammelt werden, die ein zukunftsorientiertes, in erster Linie auf Kosteneinsparungen ausgerichtetes Management ermöglichen. Als bestes Beispiel kann hier derzeit die Milchproduktion genannt werden.

- Einfache Kalkulationsverfahren, die im Prinzip bekannte Berechnungsroutinen der landwirtschaftlichen Betriebslehre darstellen, werden durch den Kleincomputereinsatz im landwirtschaftlichen Betrieb und im Beratungsdienst operational, weil sie schneller, betriebsindividueller und genauer durchzuführen sind. Dadurch können Berater in Spezialbereichen (z. B. Fütterungsberater) unter Verwendung moderner Hilfsmittel noch effektiver arbeiten.

- Die Tatsache, daß man heute zu vergleichsweise günstigen Preisen einen Computer mit kompletter Ausstattung bekommen kann, ist auch ein Grund für die zunehmende Verbreitung von Kleincomputern. Ein weiterer Grund ist neben der Kostengünstigkeit und Kompaktheit aber auch die Möglichkeit zur Vernetzung zu komplexeren Datenverarbeitungs- und Informationssystemen. Stellt man den Kleincomputer in den Mittelpunkt der Betrachtung, so könnte man dieses Gerät entweder direkt im landwirtschaftlichen Betrieb, in landwirtschaftlichen Beratungseinrichtungen oder bei anderen landwirtschaftlichen Institutionen finden. Die Datensammlung kann entweder über eine Tastatur oder auf direktem Wege über Prozeßsteuerungsgeräte (im Kraftfutterstand, Melkstand u.a.) erfolgen. Darüberhinaus wäre es besonders in der pflanzlichen Produktion denkbar, daß mit mobilen Rechnern oder Datenerfassungsgeräten Informationen im Felde gesammelt und zu einem späteren Zeitpunkt auf den Personalcomputer übertragen werden.

Von den Personalcomputern ausgehend besteht dann die Möglichkeit eines Anschlusses an Großrechner in Rechenzentren oder bei Btx-fähigen Geräten auch an die Bildschirmtextzentrale. Diese Einrichtungen haben nun wiederum Zugriff auf externe Informations- und Dokumentations-Datenbanken, wie es im landwirtschaftlichen Bereich etwa das KTBL oder verschiedene Literaturdokumentationsstellen wären.

Die gegenwärtig verfügbaren Programme für den Agrarbereich sind teilweise noch nicht voll zufriedenstellend. Vielfach sind sie trivial oder sie werden den betriebswirtschaftlichen Anforderungen komplexer Entscheidungszusammenhänge im Betrieb nicht gerecht. Die verfügbaren Programme sind auch daraufhin zu überprüfen, ob der Aufwand für die laufende Dateneingabe und/oder Daten- und Programmpflege in vertretbarem Verhältnis zum erwartbaren Nutzen stehen. Angesichts der teilweise unbefriedigenden Qualität der Programme sollte sorgfältig geprüft werden, in welchen Bereichen und mit welchem Programm landwirtschaftliche Betriebe und Beratungsstellen ausgestattet werden sollten. Diesbezüglich sind im Prinzip drei Ebenen zu unterscheiden:

- Landwirtschaftliche Betriebe
- Allgemeine Beratungsstellen
- Spezial-Beratungsdienste

In landwirtschaftlichen Betrieben lassen sich Kleincomputer nur sinnvoll einsetzen, wenn es wirtschaftliche oder außerökonomische Gründe für eine betriebseigene Buchführung gibt oder wenn einzelne Betriebszweige so spezialisiert und umfangreich sind, daß es sich lohnt, eine Prozeßsteuerung einzurichten. Darüberhinaus finden Kleincomputer zunehmend in Versuchsbetrieben und Selbstvermarktungsbetrieben Eingang.

Im allgemeinen Beratungsdienst werden Kleincomputer zukünftig zur Standardausrüstung gehören. Die längerfristige Konzeption sollte die Anschaffung mobiler Geräte für die Datenaufnahme und Personalcomputer in der Zentrale mit Großrechner-Anschluß vorsehen. Große Einsatzchancen werden Kleincomputer in speziellen Beratungsdiensten finden. Akkerbauringe, Ferkelerzeugerringe, Mastkontrollringe, Landeskontrollverbände, Pflanzenschutzdienststellen, Buchführungsgesellschaften u.a. benötigen Programme, die für ihre individuellen Erhebungs- und Auswertungsmodalitäten geschrieben sind. Während mobile Kleinrechner zur Datenaufnahme und vorläufigen Auswertung auf dem Betrieb verwendet werden, dienen Personalcomputer in der Zentrale der Fehlerkontrolle, Datenverarbeitung, Dokumentation und geeigneten Präsentation der Ergebnisse mit vertikalen und horizontalen Betriebsvergleichen. Gerade für spezielle Beratungsdienste der Landwirtschaft besteht beim derzeitigen Entwicklungsstand der EDV die Möglichkeit, unter Einbeziehung zusätzlicher Informationen landwirtschaftlichen Betrieben gezielte Entscheidungshilfen zu liefern. Das Beispiel des Maststrategiemodells für die Schweinemast zeigt dies ganz deutlich.

Tatsächliche Preisverläufe und kurzfristige Preisprognosen liefern die Grundlageninformationen für die Anpassung des Managements auf einzelbetrieblicher Ebene. Kennt man diese Reaktionen, so lassen sich daraus auch zunehmend sicherere sektorale Marktprognosen erstellen.

Im Zuge einer umfassenden Beratung der Landwirtschaft sollte somit angestrebt werden, die gegebenen Möglichkeiten so schnell wie möglich zu nutzen und Entwicklungsvorhaben zu fördern und zu forcieren, die sich vielleicht unter dem Begriff "Wirtschaftsinformatik für die Landwirtschaft" zusammenfassen ließen.

Abstract

The new generation of micro computers embodies a large potential of possible applications in agriculture.

In combination with process control units it will be possible to support or completely perform reccuring processes. In addition data may be measured, stored and processed. This way information can be created to enable or enhance low cost management. Example: dairy production.

Simple economic calculations will become operational because they can be done faster, adjusted to the individual farm and without errors by a micro-computer. Thus, effectiveness of extension can be increased.

Low costs and compactness as well as possible interactions with complex data processing and information systems are good reasons for increasing micro-computer applications. They can be useful on farm, at the extension office or other related organisations. Data input may be via keyboard or directly via process control units at the site where data are generated. Connection and data transfer to large computers, informations systems and data bases imply further possibilities.

Actually available software is not completely satisfactory. The majority of the programs is either trivial or not able to account for particular conditions in complex decision situations.

3.1 Einleitung

Die EDV hat in sehr kurzer Zeit breite Anwendung auch in der Landwirtschaft gefunden.

Der Schwerpunkt des folgenden Referates soll darin liegen, einige im Hinblick auf das wirtschaftliche Ergebnis landwirtschaftlicher Betriebe wichtige Einsatzbereiche herauszugreifen und zu analysieren. Dabei sollen vor allem Ansatzpunkte für künftige Weiterentwicklungsmöglichkeiten skizziert werden, die es erlauben, stärker als bisher betriebswirtschaftliche Parameter in die Planung miteinzubeziehen.

3.2 Einsatzmöglichkeiten von EDV im landwirtschaftlichen Betrieb

Einen groben Überblick vermittelt die Übersicht 1 auf Seite 23. Grundsätzlich kann zunächst einmal zwischen Anwendungen auf gesamtbetrieblicher Ebene und solchen im Rahmen einzelner Betriebszweige unterschieden werden.

3.2.1 Gesamtbetriebliche Ebene

Auf gesamtbetrieblicher Ebene können in landwirtschaftlichen Unternehmen ähnlich wie in Unternehmen anderer Wirtschaftssektoren vor allem die Buchführung sowie die Investitions- und Finanzierungsplanung von der EDV übernommen werden. In bestimmten Betrieben können auf diesem Wege zeitraubende Tätigkeiten wie Fakturierung, Lager- und Adressenverwaltung und sämtliche Textverarbeitung rationeller durchgeführt werden. Auch die fast in Vergessenheit geratenen arbeitsintensiven Voranschläge im Bereich der Geld-, Dünger- und Futterwirtschaft lassen sich zweifellos neu beleben, wenn akzeptable Programme dafür zur Verfügung stehen.

Im Hinblick auf die EDV-Anwendung unterscheiden sich Aufgaben im Managementbereich auf gesamtbetrieblicher Ebene in der Regel dadurch von denen in einzelnen Betriebszweigen, daß sie hinsichtlich des Arbeitszeitaufwandes von untergeordneter Bedeutung sind und meist diskontinuierlich, in der Regel auch seltener auftreten. Nicht oder nur eingeschränkt gilt dieses aber für Spezialbetriebe, insbesondere solche mit diskontinuierlichen Kleinverkäufen ab Lager wie Weinbaubetriebe mit Direktvermarktung oder solche mit hohen Umsätzen bei geringer Weiterverarbeitung der Produkte wie Gartenbaubetriebe der Richtung Jungpflanzenaufzucht, teilweise auch der Richtung Baumschulen (vgl. auch GEKLE, 1984). Auf Betriebe dieser Kategorie und entsprechenden EDV-Anwendungsmöglichkeiten soll in den folgenden Ausführungen allerdings nicht gesondert eingegangen werden.

3.2.2 Pflanzliche Produktion

In der pflanzlichen Produktion beschränkt sich der EDV-Einsatz im wesentlichen auf die Planung und Ablaufplanung sowie gegebenenfalls auf die Datendokumentation und -weiterverarbeitung. Kontroll-, Steuer- und Regelfunktionen im Produktionsablauf sind aufgrund der Vielfalt von Einflußfaktoren kaum von EDV-Anlagen durchführbar. Eine Ausnahme bildet vielleicht die Landtechnik in der Pflanzenproduktion, wo die elektronische Prozeßsteuerung und Datenverarbeitung beispielsweise in Schleppern, Mähdreschern, Anbaumaschinen und auch in der Bereg-

Gesamtbetriebsebene	
Dokumentation/Kontrolle/ Vergleich/Analyse	Steuerliches/betriebswirtschaftliches Rechnungswesen - Bilanz, Gewinn- und Verlustrechnung - Geldrückbericht, Journal - horizontale und vertikale Betriebs-/Betriebszweiganalyse - Bestimmung optimaler Ersatzzeitpunkte für Maschinen/Anlagen - Bestimmung optimaler Finanzierungsalternativen
Büroaufgaben	Lohnbuchhaltung, Adressenverwaltung, Textverarbeitung, Fakturierung
Planung	Voranschläge (Geld-, Dünger-, Futter-)
Optimierung	Betriebs- und Investitionsoptimierung - Standard-LP-Matrizen für landwirtschaftliche Betriebe - LP-Simulation mit Buchführung

Einzelne Betriebszweige	Pflanzliche Produktion	Milchviehhaltung	Rindermast	Sauenhaltung	Schweinemast
Ablaufplanung	-Düngervoranschlag	-Herdenplanung -Futterrationsgestaltung	-Futterrationsgestaltung	-Herdenplanung -Futterrationsgestaltung	-Futterrationsgestaltung
Überwachung	-Befallsdaten/ Bekämpfungsprognosen	-Leistung -Gewicht -Gesundheit -Futteraufnahme			
Steuerung/Regelung		-Futterzuteilung			
Dokumentation/ Weiterverarbeitung	-Schlagkartei -Wirtschaftlichkeitskontrolle	-Kuhkartei -Wirtschaftlichkeitskontrolle	-Wirtschaftlichkeitskontrolle	-Sauenkartei -Wirtschaftlichkeitskontrolle	-Wirtschaftlichkeitskontrolle
Planung/Optimierung	-Düngungsoptimierung -Verfahrenskostenminimierung	-Futteroptimierung -Herdenselektion -Quotenanpassung	-Futteroptimierung -Maststrategie	-Futteroptimierung	-Futteroptimierung -Maststrategie

Übersicht 1. Einsatzbereiche für Kleincomputer in der Landwirtschaft

nung zu finden ist. Des weiteren sind EDV-Programme zur Düngeroptimierung, zur optimalen Sortenwahl, zur Ermittlung geeigneter Pflanzenschutzstrategien sowie zur Simulation von kompletten Produktionsabläufen im Einsatz oder in Vorbereitung.

3.2.3 Tierische Produktion

Eine größere Palette von Anwendungsmöglichkeiten für die EDV bieten tierische Produktionszweige. Über Planung, Ablaufplanung und Dokumentation hinaus bietet sich hier vor allem in der Milchviehhaltung eine Vielzahl von Ansatzpunkten bei der Steuerung und Überwachung der Produktion. Aber auch in anderen Betriebszweigen darf zukünftig mit weiteren Einsatzmöglichkeiten gerechnet werden.

3.3 Potentielle Kriterien des Nutzens von EDV im landwirtschaftlichen Betrieb

Eine allgemeine Aussage über den wirtschaftlichen Einsatz von EDV-Anlagen im landwirtschaftlichen Betrieb ist schwer zu machen. Stattdessen können aber durchaus positive Effekte genannt werden, die vor allem in Abhängigkeit von der Betriebsstruktur in mehr oder minder starkem Umfang wahrgenommen werden können. Zu denken wäre dabei vor allem an folgende Punkte:

- Ertrags- und Leistungssteigerungen,
- Vermeidung bzw. Verminderung von Verlusten
- Allgemeine Einsparung von Betriebsmitteln
- Physische und psychische Entlastung der Menschen,
- Schaffung von Grundlagen für die längerfristige Planung.

Ertrags- und Leistungssteigerungen aufgrund einer umfassenderen, termingerechten und kontinuierlich aktualisierten Produktionsplanung sind vor allem bei der Milch- und Ferkelproduktion vorstellbar. Durch Rückkoppelung der aus der Leistungskontrolle gewonnenen Daten kann die Milchvieh-Fütterung optimal dem Laktationsverlauf angepaßt und somit Leistungsreserven realisiert werden. In der Sauenhaltung muß vor allem die Reproduktionsfrequenz im Vordergrund stehen. Die Verlustminderung ist im vorangegangenen Punkt indirekt bereits angesprochen worden. Sie ist durch die bessere Terminplanung und den sachgerechteren Einsatz von ertrags- und leistungssteigernden Produktionsmitteln in den angesprochenen Produktionszweigen zu erwarten. Im Rahmen von Betriebsmitteleinsparung muß neben den Futter-, Dünge- und Pflanzenschutzmitteln auch die Energie angesprochen werden. Durch den Einsatz elektronischer Prozeßsteuerung lassen sich beispielsweise in der mechanisierten Pflanzenproduktion teilweise erhebliche Energieeinsparungen erzielen. So lassen es geeignete Meß- und Regelsysteme heute zu, daß in Abhängigkeit von Bodenart und -zustand die Fahrgeschwindigkeit, der Schlupf und der Treibstoffverbrauch von Ackerschleppern ständig optimiert werden und dadurch ein Arbeiten bei minimalem Energieverbrauch möglich wird.
Die physische und psychische Entlastung des Menschen ist zu Zeiten einer ständig steigenden Arbeitsproduktivität ein sehr wichtiges Kriterium bei der Beurteilung neuer Technologien. Beide Punkte werden bei der Einführung von EDV berührt. Arbeitszeiteinsparungen lassen sich durch den Einsatz von EDV-Anlagen dadurch realisieren, daß verschiedene Routinearbeiten bei der Datenerfassung und -verarbeitung teilweise oder ganz von der Elektronik übernommen werden. Weiterhin kann auf diesem Wege die Zeitbindung des Betriebsleiters an den Produktionsprozeß gelockert werden, denkt man beispielsweise an die Fütterung. Auch der Zeitaufwand für Kontroll- und Überwachungsaufgaben läßt sich so ganz erheblich reduzieren.
Schließlich stellt noch die Möglichkeit der Schaffung von Grundlagen für die längerfristige Planung einen wesentlichen Vorteil des EDV-Einsatzes in allen genannten Bereichen dar. Mit vergleichsweise geringem Aufwand lassen sich Auswertungen der Produktionsabläufe auch über mehrere Produktionsperioden erstellen und damit Grundlagen für eine betriebliche oder überbetriebliche Planung schaffen.
Ein weiterer Vorteil wäre dann gegeben, wenn z.B. Auswertungsprogramme überbetrieblich von der Beratung angeboten würden. Zum einen könnten so möglicherweise neue Funktionen in das Beratungsangebot aufgenommmen werden, zum anderen könnte das bestehende Angebot eventuell eine Effizienzsteigerung erfahren. Oftmals können sicherlich Ergebnisse aus einer EDV-Planung wie zum Beispiel einer Futterrationsberechnung als Anlaß für ein intensives Beratungsgespräch dienen und die Grundlage für eine sachgerechte betriebsindividuelle Planung darstellen.

3.4 Organisation der EDV in der Landwirtschaft

Neben Überlegungen zur grundsätzlichen Wirtschaftlichkeit einer EDV-Anlage für den landwirtschaftliche Betrieb ist eine Antwort darauf zu finden, wo eine solche Anlage zu installieren ist. Als wesentliche Möglichkeiten bieten sich der Einzelbetrieb oder Beratungseinrichtungen wie Landwirtschaftämter, Beratungs- oder Erzeugerringe und ähnliches an. Ganz entscheidende Faktoren sind in diesem Zusammenhang die Produktionsstruktur eines Betriebes, der Grad der Spezialisierung sowie die Betriebsgröße. Die Voraussetzung einer gewissen Mindestbetriebsgröße ist im Zusammenhang mit dem Kapitalbedarf bzw. den jährlichen Kosten der Investition in eine EDV-Anlage zu sehen, die, solange es sich um einzelbetriebliche Anwendungen handelt, weitgehend unabhängig vom Einsatzumfang sind.

Eine computergestützte Schlagkartei hat beispielsweise eher in einem Betrieb mit einer Vielzahl kleinerer Schläge ihre wirtschaftliche Berechtigung als in einem mit einigen wenigen Schlägen. Ganz erhebliche Vorteile bringt eine solche Schlagkartei beispielsweise auch dann, wenn mit dem Ziel der längerfristigen Produktionsoptimierung im Betrieb kleine Versuche, vieleicht in der Form extensiv geführter Kontrollparzellen, angelegt und ausgewertet werden sollen. Der Einsatz eines Computers im Einzelbetrieb ist darüber hinaus immer dann sinnvoll, wenn sich dadurch eine Überlegenheit gegenüber überbetrieblich eingesetzten vergleichbaren Programmen ergibt. Allgemein kann dazu festgestellt werden, daß sich ein betriebseigener Kleincomputer um so eher lohnt,

- je häufiger sich die Daten im Produktionsverlauf ändern,
- je größer die Anforderungen an die Aktualität der Ergebnisse sind,
- je mehr die betriebsspezifische gegenüber der überbetrieblichen und regionalen Auswertung im Vordergrund steht,
- je stärker der Betrieb auf Produktionszweige spezialisiert ist, die den nutzbringenden EDV-Einsatz erlauben.

Darüber hinaus kann andererseits aber auch eine vielseitige und gute Zusammenarbeit zwischen Betrieb und Beratung im Bereich der Datenverarbeitung und -auswertung ein guter Grund für eine betriebsindividuelle EDV-Anlage sein.

Allgemein läßt sich feststellen, daß unter Berücksichtigung der genannten Punkte die Voraussetzungen für den Einsatz von EDV-Anlagen in der tierischen Produktion und dort in Verbindung mit einer Prozeßsteuerung eher gegeben sind, als in der pflanzlichen Produktion. Dennoch sollte vor einer Investitionsentscheidung auf jeden Fall das EDV-Angebot seitens der Verwaltung und Beratung eingehend geprüft werden. Die Stärke der dort erstellten Auswertungen liegt in der Regel darin, daß sie horizontale Vergleichsmöglichkeiten und damit Informationen bieten, die der betriebsindividuellen Auswertung verschlossen bleiben. Betrachtungen zur Wirtschaftlichkeit des EDV-Einsatzes und zu deren zweckmäßigsten Standort müssen immer momentbezogen bleiben, weil sowohl bei den Geräten, als auch vor allem bei der Software eine derart rasante Entwicklung im Gange ist, die die derzeit gültigen Annahmen sehr schnell verändern kann.

Im folgenden Abschnitt soll für eine Auswahl von Anwendungsbereichen aus dem landwirtschaftlichen Betrieb der derzeitige Stand und die absehbare und wünschenswerte Entwicklung dargestellt werden, wobei ein Schwerpunkt vor allem auf die Berücksichtigung betriebswirtschaftlicher Erfordernisse gelegt wird.

3.5 Ausgewählte Planungsbereiche und Ansätze zur Weiterentwicklung des EDV-Einsatzes

Als Beispiele wurden Bereiche aus pflanzlicher und tierischer Produktion ausgewählt, bei denen durch sachgerechte Planung teilweise erhebliche Kosteneinsparungen möglich sind und bei denen sich hinsichtlich der Sachzusammenhänge und dem notwendigen Rechenaufwand die Unterstützung durch EDV mit Sicherheit lohnt. Im einzelnen soll auf folgende Managementbereiche ausführlicher eingegangen werden:

- Futterrationsgestaltung-Milchvieh
- Produktionsverfahren-Milcherzeugung
- Düngervoranschlag
- Schlagkarteiführung und -auswertungsmöglichkeiten

Als Anwendungsbereiche auf gesamtbetrieblicher Ebene soll danach noch auf die Buchführung eingegangen werden.

3.5.1 Futterrationsgestaltung-Milchvieh

Zur Darstellung der Zielsetzung, des Ablaufs und der Ergebnisse entsprechender Programme soll an dieser Stelle auf eine Entwicklung des Instituts für Tierernährung der Universität Hohenheim zurückgegriffen werden, mit der Futterrationen außer für Milchvieh inzwischen auch für die Färsenaufzucht, Bullenmast, Schweinemast und Zuchtsauenhaltung berechnet werden können. Zielsetzung des Programmteils für die Milchviehfütterung ist die Erstellung von Rationsvorschlägen unter Berücksichtigung betriebsindividueller Daten aus der Milchproduktion und Informationen über die Grundfutterverfügbarkeit.

Vom mathematischen Aufbau her handelt es sich nicht im eigentlichen Sinn um ein Optimierungsprogramm. Bis auf ein Grundfuttermittel müssen alle übrigen mit ihren mengenmäßigen Anteilen an der Ration vorgegeben werden. Aus dem verbleibenden Grundfuttermittel (freie Verfügbarkeit) und einem vorher ausgewählten Kraftfuttermittel wird nun unter Einhaltung des geforderten Energiegehaltes und unter Beachtung der höchst zulässigen Trockensubstanzaufnahme eine Kombination aus möglichst wenig Kraftfutter und möglichst viel Grundfutter erstellt. Diesem Vorgehen liegt die Annahme zugrunde, daß Grundfutter billiger ist als Kraftfutter und Kraftfuttermittel energiereicher sind. Alle übrigen Inhaltsstoffbilanzen (Rohprotein, Rohfaser, Mineralstoffe) werden lediglich erstellt und müssen bei erheblichen Abweichungen von den Vorgaben in einem 2. Rechengang ausgeglichen werden. Als Datengrundlage werden zum einen tier- bzw. herdenindividuelle Kennzahlen benötigt. Im einzelnen sind dies:

- Gewicht der Kuh
- durchschnittlicher Milchfettgehalt
- ungefähr zu erwartende Laktationsmilchleistung
- aktuelle Tagesmilchleistung
- Laktationswoche
- Fütterungsfrequenz bzw. -dauer

Zum anderen müssen für die Futtermittel die üblichen Angaben über Inhaltsstoffe vorliegen. Zur Unterstützung ist hier dem Programm ein Katalog zahlreicher gängiger Grundfuttermittel (unter Berücksichtigung unterschiedlicher Qualitäten) sowie einiger Milchleistungs- und Mineralfuttermittel beigefügt. Die Inhaltsstoffangaben für diese Futtermittel sind Standardwerte und sollten bei einer

betriebsindividuellen Rationsberechnung die Werte von Futterwertanalysen nur in Ausnahmefällen ersetzen. Liegen entsprechende Analysenergebnisse vor, so können die Werte der Standardfuttermittel beliebig geändert werden. Diese technischen Koeffizienten der Futtermittel werden schließlich ergänzt durch Angaben über die Herstellungskosten bzw. Zukaufspreise.

Jedes Futtermittel ist durch folgende Qualitätskriterien definiert (alle Inhaltsstoffangaben und Preise sind auf die Trockensubstanz bezogen):

- Trockensubstanzgehalt
- Energiegehalt
- Rohproteingehalt
- Gehalt an strukturierter Rohfaser
- Gehalt an Rohfett
- Mineralstoffgehalt
- Preis

Das Programm berechnet aus den vorliegenden Angaben über das Tier bzw. die Herde zunächst den entsprechenden Nährstoffbedarf. Der Benutzer hat nun die Möglichkeit, bestimmte Futtermittel auszuwählen und falls notwendig zu korrigieren. Weiterhin besteht die Möglichkeit, eine Kraftfuttereigenmischung zu erstellen.

Als Ergebnisse sind die jeweiligen Grundfutterrationen (alle Angaben in kg Frischsubstanz/Tag) angegeben, wobei die Menge des letztgenannten Futters nicht vorgegeben, sondern programmintern mit dem Kraftfutter verrechnet wird. Es folgt eine Angabe über die tägliche Milchleistung, mit der allein aus dem Grundfutter zu rechnen ist. Weitere Informationen beziehen sich auf die notwendigen Kraftfuttermengen. Es folgen die Bilanzen weiterer wichtiger Inhaltsstoffe und schließlich die Futterkosten in Dpf./kg Milch. Zur Ergänzung wird noch eine Mineralstoff-Bilanzierung und die Empfehlung für notwendige Mineralfuttergaben aufgelistet. Von seinem Aufbau her eignet sich das Programm sehr gut zur gezielten Futterrationsberechnung bei bestimmten betriebsindividuellen Vorgaben, wie beispielsweise Art und Qualität der Grundfuttermittel und deren verfügbare Mengen. Es bietet die Möglichkeit, entsprechend dem jeweiligen Leistungsniveau der Tiere eine bedarfsgerechte Ration zu ermitteln, wobei bestimmte Einflußfaktoren auf die Futteraufnahme, wie die Fütterungsfrequenz bzw. -dauer und der Energiegehalt der Ration mitberücksichtigt werden. Zur Beantwortung der Frage, wo ein solches Programm zweckmäßigerweise eingesetzt werden soll, auf dem einzelnen Betrieb oder überbetrieblich bei Beratungsinstitutionen, können einige Kriterien herangezogen werden:

- Flexibilität bei der Grundfutterverfügbarkeit im Betrieb

- Größe und Leistungsstruktur der Herde (Leistungsunterschiede)

- Möglichkeit der individuellen Futterdosierung und -vorlage

Ist die Grundfutterversorgung aufgrund der Flächenverfügbarkeit und evtl. der natürlichen Standortbedingungen weitgehend festgelegt, ist die Herde vergleichsweise klein und bezüglich des Leistungsniveaus weitgehend homogen und sind die Möglichkeiten einer individuellen Futterdosierung und -vorlage (Anbindehaltung bzw. Gruppeneinteilung in Laufställen, Kraftfutter-Abrufanlagen) gering, so wird sich ein solches Programm für den Einzelbetrieb kaum lohnen, weil der Planungsspielraum bei der Fütterung nur gering ist. In diesem Fall wird es sinnvoller sein, im Rahmen der Fütterungsberatung oder in Ergänzung von Futterwertanalysen vor allem bei anstehenden Futterumstellungen einige Alternativen rechnen zu lassen. Kann die Fütterung jedoch flexibler gestaltet werden, etwa

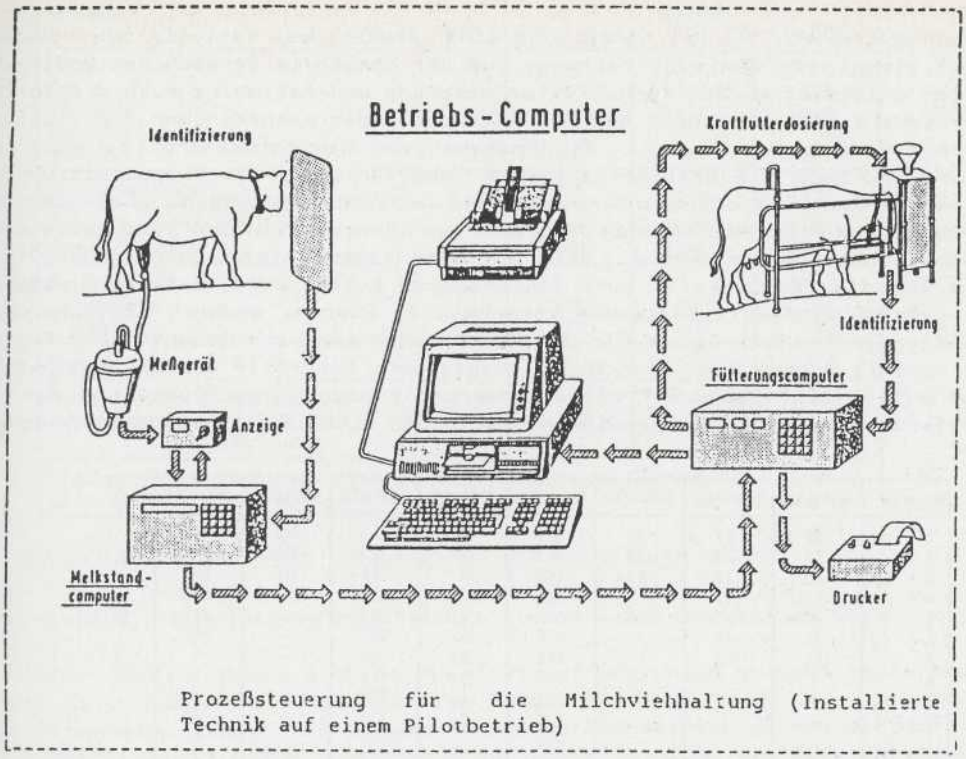
weil verschiedene rauhfutterverwertende Produktionsverfahren im Betrieb sind und besteht die Möglichkeit der individuellen Futtervorlage, so werden vor allem bei größeren Herden mit stärkerer Leistungsdifferenzierung zahlreiche Anlässe zur Rationsberechnung gegeben sein, und ein entsprechendes Programm kann auch im Einzelbetrieb wirschaftlich genutzt werden.

Als Erweiterungsmöglichkeit, die ohne größere Probleme in das vorliegende Programm integrierbar wäre, sollte an dieser Stelle die stärkere Berücksichtigung der betriebsindividuellen Futterverfügbarkeit angeregt werden. Dabei könnte dem Ansatz gefolgt werden, wie er von KATHER (1984) vorgestellt wurde. Darin wird unter Berücksichtigung der Futterernteperioden und der entsprechenden Lagerkapazität ein betriebsindividueller Futterverteilplan erstellt, aus dem gegebenenfalls auch Rückschlüsse für die Anbauplanung gezogen werden können.

Vergegenwärtigt man sich nochmals den mathematischen Ansatz des weiter oben beschriebenen Programms zur Futterrationsgestaltung, so stellt man fest, daß es möglich ist, die Fütterung sehr detailliert an den Laktationsverlauf anzupassen. Dabei wird für einzelne Abschnitte das spezifische Verhältnis zwischen Grund- und Kraftfutter ermittelt und es besteht die Möglichkeit, beispielsweise positive Effekte einer hohen Energiekonzentration im Futter zu quantifizieren.

Aus betriebswirtschaftlicher Sicht läßt das Programm eigentlich nur noch die kostenminimale Auswahl und Zusammenstellung der Futtermittel vermissen. Soll diese Möglichkeit zusätzlich geschaffen werden, so könnte ein entsprechender Ansatz etwa folgendermaßen aussehen.

Zunächst müßte der Futterbedarf entsprechend dem Laktationsverlauf für vorher definierte Abschnitte berechnet werden. Für diese Abschnitte könnte dann unter Vorgabe einer Auswahl von Grund- und Kraftfuttermitteln mittels der Linearen Programmierung (LP) jeweils eine kostenminimale Ration ermittelt werden. Als Restriktion würden sinnvollerweise der Energie-, Rohprotein- und Rohfaserbedarf sowie die Obergrenze der Trockensubstanzaufnahme berücksichtigt. Der positive Einfluß, den beispielsweise eine erhöhte Energiekonzentration auf die Trockensubstanzaufnahme hat, ließe sich auch in einem L-Ansatz bei sachgerechter Formulierung berücksichtigen. Die einzelnen Laktations- bzw. Fütterungsabschnitte werden quasi aneinandergehängt und über Bilanzierungsgleichungen könnten neben den Rationszusammensetzungen für die Abschnitte auch die Gesamtfutterbedarfsmengen mitberechnet werden. Dabei könnten jederzeit betriebsindividuelle Restriktionen aufgrund einer begrenzten Verfügbarkeit von Futtermitteln miteinbezogen werden. Der Vorteil eines solchen Ansatzes wäre der, daß eine Kostenminimierung der Fütterung sowohl für einzelne Leistungsabschnitte als auch für die gesamte Laktation erfolgen könnte. Als Nebeninformation würde man Opportunitätskosten für alle knappen Faktoren, auch Wirtschaftsfuttermittel, bei sachgerechter Einbeziehung aller wertbestimmenden Inhaltsstoffe erhalten.



Quelle: WENDL, G.: Einsatz eines Personal-Computers zur Prozeßsteuerung in einem praktischen Milchviehbetrieb In: Informationsverarbeitung Agrarwissenschaft, Band 8, 1984, S. 243-253

Übersicht 2. Prozeßsteuerung für die Milchviehhaltung (installierte Technik auf einem Pilotbetrieb)

3.5.2 Modell einer computergestützten Milcherzeugung

Neben der bereits vorgestellten Futterrationsberechnung bietet die Milcherzeugung noch verschiedene weitere Ansatzpunkte für den Einsatz von EDV. Betrachtet man einmal die für eine wirtschaftliche Milcherzeugung wesentlichen Parameter, so stellt man fest, daß an jedem Punkt die Möglichkeit zur elektronischen Kontrolle und Steuerung gegeben ist: (Übersicht 2).

- Die Kraftfutterzuteilung und -kontrolle kann über elektronische Abrufanlagen (Transponder, Responder) erfolgen.
- Die Grundfutterzuteilung kann über elektronisch gesteuerte Fangfreßgitter und eine Dosierungseinrichtung erfolgen.
- Die Möglichkeit zur Milchmengen- und evtl. auch Milchtemperatur- messung besteht im Melkstand.
- Die Gewichtskontrolle kann über Waagen im Kraftfutterstand oder in zentralen Durchgängen erfolgen.

Sind diese Einzelstationen jeweils ergänzt durch eine Einrichtung zur Tieridentifizierung und werden die Daten zu einer zentralen Einheit geleitet und dort weiterverarbeitet, so entsteht ein weitgehend geschlossenes Informations- und Regelsystem für die Milchproduktion (vgl. auch ARTMANN, SCHLÜNSEN, SCHÖN, 1981; WENDL, 1984; Arbeiten der DLG, Band 181, 1984). Von einem computergestützten

Managementsystem für die Milcherzeugung sind verschiedene Vorteile zur erwarten. Zunächst einmal ist damit zu rechnen, daß der Mensch im Bereich von Routinetätigkeiten entlastet werden kann. Futterdosierung und teilweise auch die Vorlage werden elektronisch gesteuert und bei entsprechenden mechanischen Voraussetzungen auch automatisch erledigt. Milchmengen- und Gewichtskontrolle werden erleichtert und auch die allgemeine Herden- und vor allem die Gesundheitsüberwachung können deutlich effizienter gestaltet werden. Regelmäßige Überwachungs-, Steuerungs- und auch ausführende Tätigkeiten können teilweise oder vollständig vom Computer übernommen werden. Ein weiterer Vorzug eines computergestützten Systems ist die Möglichkeit, auch bei größeren Beständen eine laufend aktualisierte leistungsgerechte Fütterung vornehmen zu können, wodurch möglicherweise eine Kostensenkung bei einem für die Milchproduktion sehr wesentlichen Kostenfaktor erzielt werden kann. Durch die zusätzliche Kontrolle der Milchtemperatur und der evtl. verbleibenden Kraftfuttermengen können Rückschlüsse auf den Gesundheitszustand und das allgemeine Wohlbefinden einzelner Tiere gezogen werden.

Rangfolge	4500-5500	5500-6000	6000-6500	6500-7000	7000-7500	7500-8000	8000-8500	8500-9000
1	5,7	5,2	13,1	15,3	17,7	11,1	22,1	19,5
2	6,4	13,5	13,6	16,1	19,2	16,1	22,8	21,7
3	6,8	13,6	14,1	16,5	19,7	18,6	25,6	26,8
4	9,2	14,0	23,4	16,7	20,9	19,7	28,5	26,9
5	9,3	14,3	23,7	18,5	21,6	20,6	–	28,7
6	9,6	14,4	–	19,5	22,1	22,5	–	28,8
7	13,6	15,4	–	19,6	23,5	23,0	–	–
8	–	–	–	21,7	25,1	24,3	–	–
9	–	–	–	21,9	26,2	25,0	–	–
10	–	–	–	22,6	29,5	25,0	–	–
11	–	–	–	24,6	–	27,0	–	–
12	–	–	–	–	–	27,4	–	–
Mittelwert	10,2	13,4	15,6	17,8	20,0	22,2	24,4	25,5

Übersicht 3. Auswertungsergebnisse über den Kraftfutterbedarf einer Milchkuhherde
(dt/Kuh/Jahr nach Milchleistungsklassen in kg FCM)

Durch die Möglichkeit, die erfaßten Einzelinformationen zusammenzuführen und über einen längeren Zeitraum zu dokumentieren, ergeben sich verschiedene weitere Ansatzpunkte für den wirtschaftlichen Einsatz eines computergestützten Management-Systems.

Basierend auf den erfaßten Daten können beispielsweise die tierindividuellen Kosten der Milcherzeugung ermittelt werden. Außerdem kann für alle Einzeltiere ein Maßstab für die Kraftfutterproduktivität errechnet werden. Diese Informationen können bei Fragen der Herdenselektion und bei Ersatzentscheidungen von großem Nutzen sein. Dies gilt vor allem dann, wenn beispielsweise durch die Garantiemengenregelung die Möglichkeit zur Mengensteigerung beschränkt ist und Einkommenssicherung und möglicherweise -steigerungen in erster Linie über Kosteneinsparungen erzielt werden müssen.

Kenndaten		Milchkuh 1	2	3
Milch	kg	9 672	7 015	6 012
Fett	%	3,76	4,90	3,79
Milcherlös	DM	6 317	5 432	3 949
Kraftfutter	dt	26,8	19,5	5,2
Kraftfutter	DM	1 502	1 090	292
Deckungsbeitrag I[1])		4 925	4 452	3 767
Nährstoffbedarf MJ NEL		42 467	38 456	31 651
davon Grundfutter		25 302	26 002	28 310
Nutzungskosten				
Grundfutter	DM[2])	886	910	991
Arbeit	DM	1 000	1 000	1 000
Deckungsbeitrag II		3 039	2 542	1 776
Deckungsbeitrag II je kg Milch	DM	0,31	0,36	0,30
Deckungsbeitrag I je MJ NEL (Grundfutter)	DM	0,20	0,17	0,13

1) Differenz aus Verkauf Altkuh, Kälber minus fixe Kosten (+ 110 DM/Kuh)
2) Grundfutter: 3,5 Pf/MJ NEL

Quelle: ZEDDIES, J.: Milchquoten - was tun: In: Der Tierzüchter 36 (1984), Heft 9

Übersicht 4. Betriebswirtschaftliche Kennzahlen ausgewählter Kühe

In welcher Größenordnung sich solche Kosteneinsparungen bewegen, soll die Auswertung einer Reihe von Tieren aus der Herde der Versuchsstation I der Universität Hohenheim zeigen, die in den folgenden Übersichten dargestellt ist (vgl. auch ZEDDIES, 1984). Die Übersicht 3 auf Seite 30 macht deutlich, wie groß die Varianz beim Kraftfutterbedarf in den einzelnen Milchleistungsklassen ist. Um den Sachverhalt verständlicher zu beschreiben, wird zunächst ein Vergleich von drei ausgewählten Kühen einer Milchviehherde in Übersicht 4 dargestellt. Die leistungsstärkste Milchkuh liefert einen Deckungsbeitrag von fast 5000 DM. Sie verwertet das Grundfutter in Höhe von 0,20 DM je MJ NEL. Bewertet man eingesetztes Grundfutter, Arbeit und Stallplatz mit Nutzungskosten verbleibt ein "nutzungskostenbereinigter" Deckungsbeitrag in Höhe von 3039 DM. Auch nach diesem Kriterium liegt die leistungsstärkste Kuh an der Spitze. Unter Berücksichtigung der begrenzten Garantiemenge für Milch beansprucht die leistungsstärkste Kuh allerdings einen wesentlich höheren Anteil des betrieblich verfügbaren Kontingents, d.h. an Stelle der leistungsstärksten Kuh könnten 1,4 Einheiten der Kuh mit 7015 kg Milch und sogar 1,6 Einheiten der Kuh mit 6012 kg gehalten werden. Der "nutzungskostenbereinigte" Deckungsbeitrag je kg Milch ist bei der mittleren Kuh (7015 kg) mit 0.36 DM/kg am höchsten. Sie wäre unter Kontingentierungsbedingungen der leistungsstärksten Kuh eindeutig überlegen. Würde man die hier ausgewerteten 62 Kühe als Herde betrachten, so könnte mit ihnen eine durchschnittliche Milchmenge von 431.750 kg/Jahr erzeugt werden. Stellt man sich jetzt vor, daß diese Menge im Rahmen der Garantiemengenregelung um 12 % gekürzt werden muß und eine Anpassung über die Reduzierung der Kuhzahl erfolgen soll, so müssen soviele Kühe abgeschafft werden, bis die Summe aus ihren durchschnittlichen Milchleistungen 51.810 kg ergibt.

Rangfolge	4500-5500	5500-6000	6000-6500	6500-7000	7000-7500	7500-8000	8000-8500	8500-9000
1	0,275	0,295	0,292	0,302	0,303	0,358	0,311	0,362
2	0,273	0,274	0,286	0,300	0,297	0,327	0,304	0,328
3	0,265	0,267	0,274	0,298	0,296	0,315	0,300	0,317
4	0,261	0,262	0,248	0,296	0,276	0,311	0,280	0,314
5	0,261	0,252	0,223	0,283	0,272	0,308	-	0,313
6	0,240	0,241	-	0,272	0,270	0,298	-	0,296
7	0,235	0,239	-	0,270	0,263	0,297	-	-
8	-	-	-	0,269	0,259	0,297	-	-
9	-	-	-	0,262	0,252	0,292	-	-
10	-	-	-	0,257	0,242	0,284	-	-
11	-	-	-	0,257	-	0,277	-	-
12	-	-	-	-	-	0,262	-	-

Quelle: ZEDDIES, J.: Milchquoten - was tun: In: Der Tierzüchter 36 (1984), Heft 9

Übersicht 5. Nutzungskostenbereinigter Deckungsbeitrag in DM/kg Milch (nach Leistungsklassen (FCM) und Rangfolge geordnet)

Im Fall A soll dies entsprechend der Höhe der Milchleistung (FCM) geschehen. Es müßten also die 7 Kühe der untersten Leistungsklasse (35.000 kg Milch) und knapp 3 Kühe der Leistungsklasse 5500-6000 kg (17.250 kg Milch) aus selektiert werden. Berechnet man den Deckungsbeitragsverlust für den Betrieb anhand der Werte in Übersicht 5, so würde er bei dieser Vorgehensweise 13.445 DM betragen (bei den 3 Kühen der zweitschlechtesten Leistungsklasse wurde ein für diese Gruppe durchschnittlicher Deckungsbeitrag unterstellt). Würde man im Fall B nach den Kriterien des niedrigsten Deckungsbeitrages/kg Milch selektieren, so würden nur etwa 8,7 Kühe abgeschafft, weil auch Tiere aus höheren Leistungsklassen darunter sind. Der Deckungsbeitragsverlust würde in diesem Fall 12.514 DM betragen, wäre also knapp 1000 DM geringer als bei der Selektion nach Milchmenge.

Dieses Beispiel soll nur verdeutlichen, wie wichtig und von welcher wirtschaftlichen Bedeutung umfassende Informationen über Einzeltiere bei der Milcherzeugung sein können. Neben der Einsparung und Erleichterung laufend anfallender Tätigkeiten können Informationen aus einem computergestützten Managementsystem auch mittel- und langfristig von Nutzen für die Planung und Entscheidungen in der Milcherzeugung sein. In Ergänzung der beschriebenen Vorgehensweise müßte dann noch die Einbeziehung des Alters bzw. der Laktationsnummer einzelner Tiere erfolgen. Eine junge Kuh mit hohem Deckungsbeitrag/kg Milch müßte einer vergleichbaren älteren vorgezogen werden. Ein entsprechender Ansatz müßte über die Einbeziehung der Lebensleistung einer Kuh gehen, wobei die Leistung für die jeweils verbleibende Restnutzungsdauer verschiedener Kühe vorgeschätzt werden müßte. ZEDDIES (1973) beschreibt die Vorgehensweise zur Ermittlung eines Betriebswertes, der dann an Stelle des einperiodischen Deckungsbeitrags als Grundlage für die obengenannten Kalkulationen heranzuziehen wäre. Kalkulationen dieser Art erfordern Rechnerkapazitäten in einem Umfang, der die Kapazität von Personalcomputern überschreiten kann, vor allem dann, wenn Tiere aus verschiedenen Betrieben einbezogen werden. Deshalb wäre der Vorschlag zu machen, daß entsprechende Auswertungen von den Milchkontrollverbänden angeboten werden. Zum einen dürfte es dort kein Problem sein, die notwendige Rechnerkapazität zur Verfügung zu stellen, zum anderen laufen dort ohnehin die meisten der für die Kalkulation notwendigen Informationen zusammen.

Praxisreife Lösungen für den Computereinsatz bei der Milchviehhaltung existieren bei der leistungsgerechten Kraftfutterbemessung und bei der Herdenüberwachung, die anderen der hier vorgestellten Bereiche befinden sich in der Entwicklung. Hierfür sind zukünftig Systeme erforderlich, welche sich in konventionelle Haltungsverfahren einfügen lassen und einen stufenweisen Ausbau erlauben. Als Vorzüge solcher Systeme kann man sich eine allgemein verbesserte Produktions-

und Wirtschaftlichkeitskontrolle und damit einen effektiveren Produktionsmitteleinsatz vorstellen. Auch dürfte die Produktion sicherer und der Streubereich der Produktionsergebnisse eingeengt werden. Schließlich ist auch eine zeitliche und psychische Entlastung des Menschen zu erwarten. Ob diese Vorteile die Kosten einer entsprechenden Einrichtung aufwiegen ist derzeit nur schwer zu sagen.

3.5.3 Düngeplanung

Vor allem in spezialisierten Ackerbaubetrieben ist auch die Düngung ein Bereich wichtiger Management-Entscheidungen. Dabei geht es um die optimale Auswahl verschiedener Düngemittel unter Einbeziehung der Ausbringungskosten und des Nachlieferungsvermögens eingesetzter Wirtschaftsdünger. Bei den kaufmännischen Entscheidungen sind Preise, Zinskosten, Lagerkosten und steuerliche Auswirkungen unterschiedlicher Strategien zu berücksichtigen. Von der Struktur des Entscheidungsproblems her betrachtet, handelt es sich um ein typisches Optimierungsproblem. Die Schwierigkeit der Anwendung umfassender Optimierungsmodelle liegt allerdings in der prognostizierbaren Bestimmung des Nährstoffbedarfs, die notwendig wäre, um die Auswahl der Düngemittel, die Bezugstermine, Vorratshaltung und Finanzierung exakt zu planen. Ein in diesem Bereich vorliegendes Programm (DUNGPLAN/Weihenstephan) ermittelt zunächst die Entzüge an Nährstoffen nach Hauptfrucht, Ertragserwartung und Bedarfszahlen, berücksichtigt die Nachlieferung an Stickstoff und bilanziert danach den Bedarf aus mineralischer Ergänzungsdüngung. Die Empfehlungen werden schlagspezifisch ausgewiesen, wobei für bis zu 9 Düngungsvorschläge die benötigten Mengen an Mineraldünger, die Gesamtkosten und die Verteilung nach einzelnen Schlägen dargestellt werden (vgl. auch BERGERMEIER u.a., 1984).
Kritisch ist anzumerken, daß bei diesem Berechnungsverfahren Gesamtkosten ohne Berücksichtigung der Ausbringungskosten und möglicher steuerlicher Vor- und Nachteile ausgewiesen werden. Zeitliche Mindestbedarfsmengen werden nicht berücksichtigt, was allerdings leicht korrigiert werden könnte. Der Voranschlag kann daher nur als grober Anhaltspunkt für ein Beratungsgespräch herangezogen werden. Für ein solches Beratungsgespräch wäre ein Kostenvergleich von Einzel- und Mehrnährstoffdüngern hilfreich, wofür es bisher kein Angebot auf dem Software-Markt gibt. In Übersicht 6 auf Seite 34 ist ein Beispiel eines Kostenvergleichs unter Berücksichtigung der Bezugspreise, des physiologischen Kalkausgleichs und der Ausbringungskosten dargestellt. Das Ergebnis zeigt, wie Einzel- und Mehrnährstoffdünger in eine Rangfolge zu bringen sind. Da die Düngungsstrategie eines Betriebes in der Regel nur ein- bis zweimal im Jahr geprüft wird, lohnen teuere Spezialprogramme auf Betriebsebene nicht. Die Beratung sollte solche Programme nutzen, um Preisober- und -untergrenzen oder Preisrelationen abzuleiten, welche die Einschätzung der relativen Vorzüglichkeit bestimmter Düngungskonzepte erleichtern.

3.5.4 Schlagkarteiführung und -auswertungsmöglichkeiten

Im Bereich der pflanzlichen Produktion sind schlagspezifische Informationen für das Betriebsmanagement unerlässlich, weil die Rentabilität von Ackerbaubetrieben ganz entscheidend von der optimalen Abstimmung von Aufwand und Ertrag in einzelnen Produktionsverfahren abhängt. Dabei kommt es im modernen Pflanzenbau im Hinblick auf Ertrags- und Qualitätsverbesserungen heute vor allem auf eine insgesamt ausgewogene Bestandesführung auch unter Einbeziehung der Informationen aus mehreren Perioden an. Bei zukünftig zunehmendem Preisdruck im Getreidebau müssen die Bewirtschaftungsmaßnahmen im Ackerbau viel stärker auf Kostensenkung ausgerichtet werden. Die Ansatzpunkte liegen vor allen in den Bereichen Düngung und Pflanzenschutz. Die in Schlagkarteien aufgezeichneten produktions-

Düngemittel	Gehalte in kg N	P_2O_5 2)	K_2O	MgO 3)	Bezugspreis 1)	Vergleichspreise DM/dt ohne Kalkausgleich	mit Kalkausgleich 4) ohne Ausbringungskosten	mit Ausbringungskosten absolut	rel. Differenz
PK-Dünger									
Phosphatkali	-	12	24	-	36,16	32,40	29,16	30,16	+ 20%
Rhe-Ka-Phos	-	15	15	4	40,68	36,15	31,875	33,875	+ 23%
NP-Dünger									
Stickstoffphosphat, gekörnt	20	20	-	-	67,79	65,80	55,25	58,25	+ 16%
NK-Dünger									
Stickstoffkali, gekörnt	16	-	24	-	47,93	45,28	41,41	42,07	+ 14%
NPK-Dünger									
Kampka, grün, gekörnt	6	12	18	-	44,64	39,78	34,91	36,14	+ 24%
Nitrophoska, rot, gekörnt	13	13	21	-	59,40	56,21	49,36	51,82	+ 15%
Nitrophoska, blau, gekörnt	12	12	17	2	58,34	54,16	49,29	51,36	+ 14%

1) Billigste Preisstaffel einschl. MWSt., Dünger gesackt, Bezug ab Waggon, Preis frei Bahnstation: für N: 1,87 DM/kg (Kalkammonsalpeter)
P_2O_5: 0,96 DM/kg (Thomasphosphat), P_2O_5 : 1,88 DM/kg (Superphosphat, wasserlöslich)
CaO: 0,18 DM/kg (Branntkalk), $CaCO_3$: 0,19 DM/kg (kohlensauerer Kalk)
2) Annahme: 50% wasserlöslich, 50% zitronensäurelöslich
3) Bei Einzeldüngern wird MgO über Kalimagnesia geliefert
4) $CaSO_4$ wurde nicht berücksichtigt

Übersicht 6. Kostenvergleich von Mineraldüngern

technischen Daten können in diesem Zusammenhang die Grundlage für entsprechende Planungen sein. Eine Schlagkartei hat direkt nichts mit EDV zu tun und setzt grundsätzlich auch nicht das Vorhandensein eines Computers voraus. Allerdings kann ein Computer die Führung einer Schlagkartei erleichtern und vor allem bei deren Auswertung eine Reihe von Rechenaufgaben übernehmen oder erst ermöglichen. Eine Schlagkartei ist zunächst nichts anderes als ein schlagspezifisches Tagebuch, das vom Betriebsleiter kontinuierlich geführt wird.

Alle wichtigen Schlagdaten, pflanzenbaulichen Maßnahmen und sonstigen Informationen können übersichtlich und speziell für den Einzelschlag zusammengestellt werden. Die Schlagkarteiführung ermöglicht eine vollständige Aufzeichnung aller Maßnahmen während der Produktionsperiode und gibt darüber hinaus einen genauen Überblick nach der Ernte. Als Grundlage für Wirtschaftlichkeitsberechnungen (z.B. Deckungsbeitragsrechnungen) ist es darüber hinaus unerläßlich, alle verfügbaren Preise für Ernteprodukte, Betriebsmittel, für nichtständige Arbeitskräfte und überbetrieblichen Maschineneinsatz in die Schlagkartei einzutragen.

Die Nutzung einer EDV-Anlage allein zum Führen der Schlagkartei würde sicherlich keine erheblichen Vorteile erbringen und auch keine hohen Kosten für spezielle Software rechtfertigen. Anders ist dies bei der Auswertung von Schlagkarteidaten, insbesondere dann, wenn die Möglichkeit besteht, angeregt durch Beratungsinstitutionen oder selbständige Arbeitskreise eine überbetriebliche Auswertung vorzunehmen. Welche Ansatzpunkte sich in diesem Zusammenhang ergeben und welche Erfahrungen damit bereits vorliegen, soll Gegenstand der folgenden Ausführungen sein.

Auswertungsmöglichkeiten von Schlagkarteien in ...	Einzel-betrieben	Beratung
Horizontaler Schlagvergleich	x	(x)
Vertikaler Schlagvergleich	x	x
Aktuelle Wirtschaftlichkeit verschiedener Kulturen	x	x
Horizontaler Betriebsvergleich,		x
dabei insbes.		
- Produktionstechnische Zusammenhänge (Boden, Düngung, Pflanzenschutz, Erträge, Fruchtfolge)	(x)	x
- Schwachstellen in der Produktion		x
- Sortenvergleiche	(x)	x

Übersicht 7. Auswertungsmöglichkeiten von Schlagkarteien

Einen Überblick darüber, was möglich ist, soll die Übersicht 7 geben. Es ist hier bereits deutlich erkennbar, daß bei solchen Schlagkarteiauswertungen eine intensive Zusammenarbeit zwischen Einzelbetrieb und Beratung stattfinden sollte, wie es Erfahrungen aus der Landwirtschaftkammer Rheinland deutlich bestätigen (vgl. auch NIEPENBERG, 1985). Voraussetzung für eine überbetriebliche Auswertung sind in jedem Fall normierte Karteikarten oder EDV-Ausstattungen sowie eine zentrale Stelle für die Auswertung, etwa in Form eines Arbeitskreises bei der Beratungseinrichtung.

Unter einem horizontalen Schlagvergleich versteht man die Gegenüberstellung einzelner Schläge eines oder mehrerer Betriebe. Die Rentabilität einzelner Maßnahmen in der Produktionsperiode kann im nachhinein kontrolliert und verglichen werden. Außerdem weist der horizontale Schlagvergleich dem Betriebsleiter seinen Betriebsdurchschnitt für jede einzelne Fruchtart auf. Neben der Kontrolle der Leistungsfähigkeit von Einzelschlägen kann mit Hilfe eines horizontalen Schlagvergleichs sehr schnell auch die Wettbewerbsfähigkeit der Früchte untereinander beurteilt und diese zur Planung des künftigen Produktionsprogrammes herangezogen werden.

Der vertikale Schlagvergleich stellt eine Schlaganalyse von ein und demselben Schlag über mehrere Jahre dar. Daraus ist nicht nur der Deckungsbeitrag einer einzelnen Fruchtart, sondern der Gesamtdeckungsbeitrag einer Fruchtfolge zu entnehmen. Unterschiedliche Auswirkungen durch Berücksichtigung von Zwischenfrüchten, den Anbau von Körnerleguminosen oder anderer Hauptfruchtarten werden damit kalkulierbar. Für jeden Schlag lassen sich durch den vertikalen Schlagvergleich leicht eine Dünger- und Humusbilanz erstellen. Auch im Bereich des Pflanzenschutzes können wichtige Erkenntnisse gewonnen werden, z.B. die Entwicklung von Problemunkräutern und Schädlingen über mehrere Jahre, oder die Wirkung von Pflanzenschutzmitteln auf die Folgefrüchte.
Durch den horizontalen Betriebsvergleich ergeben sich verschiedene Ansatzpunkte zur Auswertung auf überbetrieblicher Ebene. Durch Rentabilitätsvergleiche zwischen vergleichbaren Betrieben in einer Region werden Schwachstellen in der betriebsindividuellen Produktionstechnik und Kostenreserven besonders deutlich. Die Übersicht 8 auf Seite 36 beinhaltet zunächst einmal den horizontalen Vergleich von Winterweizenschlägen aus verschiedenen Betrieben einer Region. Den Betriebsergebnissen beigefügt ist in der letzten Spalte das Gesamtergebnis aus der Region. Der Betriebsvergleich kann eine besondere Bedeutung gewinnen, wenn sich die betreffenden Betriebsleiter zu einem Gedanken- und Erfahrungsaustausch, beispielsweise in einem Arbeitskreis, treffen und auf der Grundlage der Schlag-

**********- U1 -**********

LANDWIRTSCHAFTSKAMMER RHEINLAND BONN

HORIZONTALER DURCHSCHNITT

WINTERWEIZEN 1984 REGION KIRCHHOF

--- G R U P P E ---				
GRUPPE	BETRIEB 117	BETRIEB 110	BETRIEB 115	GESAMTERGEBNIS
GESAMT GROESSE IN HA	42.65	58.50	37.16	138.31
ACKERZAHL	89,71	75.00	88.00	83.03
--- A U S S A A T ---				
AUSSAAT: KG/HA	191.63/	210.00/	190.88/	199.20
TAUSENDKORNGEWICHT	46		49	47
KOERNER PRO QM	400		367	384
--- N A E H R S T O F F Z U F U H R ----				
DUENGERBILANZ :	(ENTZ./ZUFUHR./MINERAL./ORGAN.)			
N	230/ 145/ 145/	151/ 160/ 160/	155/ 148/ 148/	177/ 152/ 152/
P2O5	110/ / /	67/ / /	69/ 64/ 64/	81/ 17/ 17/
K2O	230/ / /	59/ / /	60/ 31/ 31/	112/ 8/ 8/
MGO	18/ / /	17/ / /	17/ 14/ 14/	17/ 4/ 4/
CAO	/ -74/ -74/	/ -86/ -86/	/ 201/ 201/	/ -5/ -5/
N-DUENGUNG INSGESAMT	145.35 3,4	160,45 4,0	148.72 4,9	152,64 4,0
DAVON N1-GA.	57,75 1,0	77,00 1,0	49,62 1,0	63.71 1.0
DAVON N2-GA.	35,72 1,4	44,95 2,0	39,30 2,9	40,59 2.0
DAVON N3-GA.	51.88 1.0	38,50 1,0	59,80 1,0	48,35 1.0
--- E R N T E ---				
ERTRAG DT/HA / H2O IN %	90,81/ 15,00	83.00/ 15,00	85,41/ 15,15	86,06/ 15,04
ERTRAG BEI 16 % H2O DT/HA	91,99	84,08	86,34	87,13
HL-GEWICHT			81,10	81,10
AEHREN PRO QM	610,33	560,00	572,76	578,95
--- D E C K U N G S B E I T R A G ---				
ERLOES (TATSAECHL.)	4517,37	4119,92	4291,43	4288,56
KOSTEN : SAATGUT	171,58	163,80	154,92	163,81
PFLANZENSCHUTZ	283,65	231,99	249,28	252,56
DAVON HERBIZ./VA.HERB.	60,70/	70,63/	66,38/	66,43/
DAVON FUNGIZIDE	193,89	127,34	157,43	155,94
DAVON PILZKRANKHEITEN	29,22	27,54	27,48	28,04
DAVON BLATTKRANKHEITEN	58,22	16,80	72,34	44,50
DAVON AEHRENKRANKHEITEN	106,44	83,00	53,60	82,33
DAVON INSEKTIZIDE	15,87	24,22	17,76	19,91
DAVON WACHSTUMSREGULAT.	13,19	9,80	7,71	10,28
DUENGUNG	548,60	527,71	499,08	526,46
DAVON N-DUENGUNG	198,83	202,86	167,09	192,01
VARIABLE MASCHINENKOSTEN	219,45	202,60	233,66	216,14
SONSTIGE KOSTEN	30,00	30,00	30,00	30,00
VARIABLE KOSTEN	1253,28	1156,10	1166,93	1188,98
DECKUNGSBEITRAG (TATSAECHL.)	3264,09	2963,82	3124,50	3099,58

Quelle: Niepenberg,K.-H.,Schlagkarteiführung mit Pfiff.Top Agrar 3/85

Übersicht 8. Horizontaler Betriebsvergleich

karteidaten sowie deren Auswertungen besondere Zusammenhänge und Wirkungsmechanismen hinsichtlich Ertrag und Aufwand sowie Deckungsbeiträgen diskutieren. Eine derartige Aussprache zwischen Experten aus derselben Region mit ähnlichen Problemen ergibt in der Regel erhebliche Zeiteinsparungen, insbesondere dann, wenn gleich noch ein Berater hinzugezogen wird.

Entsprechende Vergleichsmöglichkeiten sind neben dem Winterweizen auch für eine ganze Reihe weiterer Kulturarten gegeben, wie die Übersicht 9 auf Seite 37 zeigt. Die Flächen, die hinter diesen Durchschnittsergebnissen stehen, lassen den Schluß zu, daß die Daten hinreichend sicher sind, zumal von größeren Standortunterschieden nicht auszugehen ist. Neben Rentabilitätsberechungen besteht durch die Auswertung aller Schlagkarteien einer vergleichbaren Region die Mög-

	Winter-gerste	Winter-weizen	Winter-[3]) roggen	Raps[3])	Acker-[3]) bohnen
Fläche in ha	803	1030	49	98	40
Ø Ackerzahl	73	72	72	64	70
Ertrag in dt/ha	73,5	82,6	65,8	20,3	43,-
Erlös in DM/ha	3453	4076	3354	2500	3401
Saatgut DM/ha	128	182	101	50	165
Pflanzenschutz DM/ha	202	283	240	170	80
Düngung DM/ha	448	496	328	420	300
kg N je ha	137	137	100	180	20
Anzahl der N-Gaben	4,-	4,4	4,5	2,1	1,-
Variable Maschinen- und Gerätekosten	235	207	235	240[2])	220
Trocknungskosten	24	12	–	80	305
variable Kosten[1]) insgesamt DM/ha	1070	1210	929	960[2])	1095
Deckungsbeitrag DM/ha	2383	2866	2425	1540[2])	2306
Deckungsbeitrag Ø 1981 – 84	2133	2608	1872	2037[3])	2178[4])

[1]) Incl. Hagelversicherung, Lohnunternehmer usw.
[2]) Bei Unterstellung Eigenstanddrusch, bei Lohnstanddrusch erhöhen sich die Kosten und vermindert sich der DB um rund 220 DM/ha = 300 DM für Lohnunternehmer ./. 80 DM/ha Einsparung an variablen Druschkosten
[3]) Vorläufiges Ergebnis
[4]) Ø 1983 und 1984

Quelle: Niepenberg,K.-H.,Schlagkarteiführung mit Pfiff.
Top Agrar 3/1985

Übersicht 9. Auswertung der Schlagkartei für Getreide, Raps und Ackerbohnen

lichkeit, ergänzende Aussagen zu landwirtschaftlichen Versuchen im Bereich von acker- und pflanzenbaulichen Maßnahmen zu machen. Beratungseinrichtungen können dadurch den Stand der Produktionstechnik in der Praxis erkennen und daraus besondere Schwerpunkte für den zukünftigen Beratungsinhalt ableiten. Dies betrifft beispielsweise die Auswertungen nach:

- Bodenqualität
- Saatzeitpunkten
- Bestandesdichte
- Höhe der Düngung
- Verteilung der Düngergaben
- Sorten
- Anwendungen des Pflanzenschutzes
- Terminierung von Maßnahmen
- Vorfrucht
- Fruchtfolge
- Produktqualität
- Höhe der Bewirtschaftungsintensität

Daneben ist eine für die Betriebsorganisation besonders wichtige jährliche Kontrolle der Wettbewerbsfähigkeit von Einzelfrüchten untereinander - differenziert nach verschiedenen regionalen Gegebenheiten - möglich. Dies ist unter anderem auch die beste Datengrundlage zur Beurteilung der Wettbewerbsfähigkeit von eventuell neu geplanten alternativen Produktionsverfahren. Die Landwirtschaftskammer Rheinland hat sich entschlossen, ein dezentrales Schlagkartei-Datenerfassungssystem einzurichten, das heißt, Kleincomputer (Personal-Computer)

an den jeweiligen Kreisstellen der Landwirtschaftskammer und zentraler Großrechner an der Zentrale in Bonn.

Die Vorteile dieses Systems liegen darin, daß neben der laufenden Kontrolle während der Vegetationsperiode und unmittelbar nach der Ernte durch die Übertragung der Daten auf den Großrechner sowohl in regionaler als auch in zeitlicher Hinsicht eine umfassende Auswertung erfolgen kann.

3.5.5 Landwirtschaftliche Buchführung

Viele Software-Anbieter verfügen über Buchführungsprogramme. Nicht alle sind uneingeschränkt akzeptabel. Ein Gradmesser für die Qualität eines Buchführungsprogrammes ist das von den einschlägigen landwirtschaftlichen Buchstellen im Zuge der überregionalen Datenverarbeitung verwendete bundeseinheitliche Programm.

Die betriebseigene Buchführung mit Hilfe eines qualitativ guten Programms kann deshalb Vorteile gegenüber einer Buchstelle bieten, weil Kontenstände, Zwischenergebnisse und der Jahresabschluß jederzeit verfügbar sind. Andererseits ist als Nachteil zu bewerten, daß die über eine Buchstelle oft angebotenen horizontalen Betriebsvergleiche fehlen. Schließlich ist die betriebliche Steuerberatung gesondert in Anspruch zu nehmen. Die Buchführung wird auch in Zukunft zweifellos überwiegend über landwirtschaftliche Buchstellen laufen. Wenn ein Betrieb allerdings für andere Aufgaben ohnehin einen Kleincomputer benötigt, kann er mit der Anschaffung des Buchführungsprogramms einerseits Kosten sparen und andererseits auch betriebswirtschaftliche Entscheidungshilfen nutzbar machen. Wer Schätzlandwirt ist kann beispielsweise selbst prüfen, ob er beim übergang zur Buchführung Steuervor- oder Steuernachteile hat. Zwischenergebnisse oder vorläufige Jahresabschlüsse sind vor Ende des Wirtschaftjahres leicht abzurufen, um daraus Entscheidungshilfen für "steuersparende" Investitionen oder Düngungsstrategien abzuleiten. Ansatzpunkte zur Weiterentwicklung der Buchführungsprogramme in Richtung Betriebszweigabrechnung sind wegen der Zuteilungsprobleme und Unvollständigkeit der Kostenrechnung problematisch. Eine sinnvolle Weiterentwicklung kann in der Verknüpfung vorläufiger Buchführungsabschlüsse mit steuerlich relevanten betriebswirtschaftlichen Entscheidungen, beispielsweise Investitionen, Desinvestitionen und Düngungsstrategien gesehen werden. Betriebseigene Kleincomputer bieten eine bessere Voraussetzung für solche Aufgaben.

3.6 Beispiele zukünftiger Anwendungsmöglichkeiten

Nur kurz und ohne jeglichen Anspruch auf Vollständigkeit sollen noch einige wenige Bereiche genannt und beschrieben werden, in denen zukünftig über spezielle Software grundsätzlich oder intensiver nachgedacht werden sollte.

Zunächst wäre hier die kurzfristige Investitions- und Finanzierungsplanung zu nennen. Die Kalkulationsverfahren sind aus der Literatur bekannt (KÖHNE, 1980; REISCH, ZEDDIES, 1983). Dabei geht es aus der Sicht der Betriebsführung um die laufende Erfassung der Kosten größerer Maschinen und die Bestimmung des optimalen Ersatzzeitpunktes unter Einbeziehung prognostizierter Parameter.

Aus Anschaffungskosten, bisher angefallenen Reparaturkosten und Wiederveräußerungswert müssen Durchschnittskosten bis zum gegenwärtigen Zeitpunkt berechnet werden. Nur bei identischem Ersatz der Maschine gilt der optimale Ersatzzeitpunkt

als erreicht, wenn sich die Durchschnittskosten im Minimum befinden (vgl. auch ZEDDIES, DOLUSCHITZ, 1982).

Im Regelfall handelt es sich jedoch um einen nicht identischen Ersatz, beispielsweise dann, wenn ein einreihiger Rübenvollernter durch einen zweireihigen ersetzt werden soll. Dazu bedarf es einer Vorschätzung der gesamten Kosten der Arbeitserledigung unter genauer Untergliederung in Maschinenkosten und Arbeitszeitbedarf, differenziert nach Größe und Form der Schläge. Diese Daten sind beim KTBL verfügbar und könnten über die Verbindung eines Personalcomputers abgerufen werden. Schließlich sind in diesem weiterentwickelten Modell gegebenenfalls Investitionsbeihilfen und direkte Auswirkungen der Investitionsentscheidung auf die Steuerschuld der Folgejahre in einem zweistufigen Kalkulationsverfahren mit zu berücksichtigen.

Maßnahme	Gewinnerwartung	
	hoch	niedrig/negativ
Stallbelegung	maximal	reduziert/verzögert
Futterangebot	Sättigungsgrenze	stark rationiert
Energiegehalt	hoch	reduziert
Endgewicht	niedriger	höher
Verluste	höher	niedriger
Handlungsmaxime	Umtrieb erhöhen	Kosten senken

Übersicht 10. Schematischer Vergleich alternativer Maststrategien

Als weiterer Bereich aus der tierischen Produktion kann beispielsweise die Schweinemast angeführt werden. Ein Maststrategiemodell für die Schweineproduktion wurde zwar im Ansatz entwickelt, fehlt jedoch als Software-Angebot für Personalcomputer. Ausgehend von dem von HARTJEN (1984) entwickelten Entscheidungsmodell für die kurzfristige Planung in der Schweinemast sind Aufstallzeitpunkt, Verkaufszeitpunkt, Fütterungsintensität, Rationsgestaltung und Belegungsdichte bei vorgegebener Gewinnerwartung zu optimieren. Dazu bedarf es der modellinternen Berücksichtigung wichtiger Interdependenzen zwischen Fütterungsintensität, Mastleistung, Verlusten und Belegungsdichte. Sinnvoll wäre es, dieses Modell nicht deterministisch, sondern beispielsweise mit Nutzenfunktionen, d.h. unter Berücksichtigung der Streuung der Erwartungsgewinne zu konzipieren. Ziel eines solches Maststrategiemodells wäre eine realistische Abbildung der einzelbetrieblichen Handlungsmaximen, wie sie schematisch in Übersicht 10 dargestellt sind. Danach erweist es sich als ökonomisch sinnvoll, bei hohen Gewinnerwartungen energiereiches Futter, hohe Tageszunahmen und eine hohe Stallbelegung auf Kosten höherer Verluste und ungünstigerer Futterverwertung anzustreben, um über die Beschleunigung des Umtriebes und volle Auslastung der Platzkapazität den Gewinn zu maximieren.

Demgegenüber wird bei schlechten Gewinnerwartungen gegebenenfalls die Aufstallung der Ferkel verzögert, die Buchten weniger dicht belegt und die Fütterungsintensität zurückgenommen, um bei niedrigen Mastverlusten und einer günstigen Futterverwertung gewinnmaximierend zu produzieren.

Die Anwendungsvoraussetzungen für ein Maststrategiemodell sind vergleichsweise hoch. Die Datenvoraussetzungen gelten überall dort als erfüllt, wo Erzeugerringe im Rahmen der sogenannten Gruppenkontrolle die erforderlichen Ausgangsdaten

routinemäßig erfassen. Die zusätzlich erforderlichen Preisdaten sind kurzfristigen Marktprognosen zu entnehmen. Die Berechnung der optimalen Maststrategie könnte nach jedem Kontrollbesuch des Erzeugerringassistenten vom zentralen Rechenzentrum als Rückbericht an den Erzeuger oder Berater zurückgeliefert werden.

3.7 Literatur

Arbeiten der DLG, Band 181: Zukunftsorientierte Milchproduktion durch moderne Elektronik. Frankfurt a.M. 1984

ARTMANN, R., D. SCHLÜNSEN und H. SCHÖN: Möglichkeiten der Prozeßsteuerung in der Tierhaltung am Beispiel der Milchviehhaltung. In: Züchtungskunde 53 (1981), Heft 5, S. 301-314.

BERGERMEIER, J.H., A. MANGSTL und H. SCHREINER: PC-Anwendungen in ISPFLANZ. In: Informationsverarbeitung Agrarwissenschaft, Band 8, 1984, S. 255-266

GELKE, L.: Elektronische Datenverarbeitung als Hilfsmittel der Betriebsleitung in den Bereichen Beschaffung, Vorratshaltung und Absatz. In: Vorträge des 21. landwirtschaftlichen Hochschultages 1984 (Hrsg.: Ministerium für Landwirtschaft, Weinbau und Forsten Rheinland-Pfalz).

HARTJEN, C.D.: Ein Entscheidungsmodell für die kurzfristige Planung in der Schweinemast. In: Rechnergestützte Beratungsmodelle zur Planung des landwirtschaftlichen Betriebes, Hrsg.: H.J. BUDDE, 1984

KATHER, L.: Der Einsatz von Microcomputern in der Fütterung und Beratung von Milchviehbetrieben. In: Informationsverarbeitung Agrarwissenschaft, Band 8, 1984, S. 169-184

KÖHNE, M.: Zur optimalen Ersatzstrategie bei Landmaschinen unter Berücksichtigung von Inflation und Steuer. In: Agrarwirtschaft 29 (1980), S.257-266

NIEPENBERG, K.-A.: Schlagkarteiführung mit Pfiff. In: Top agrar' Heft 3/1985, S. 98-103.

REISCH, E. und J. ZEDDIES: Einführung in die landwirtschaftliche Betriebslehre, spezieller Teil Stuttgart 1983, S. 69-81

WENDL, G.: Einsatz eines Personal-Computers zur Prozeßsteuerung in einem praktischen Milchviehbetrieb. In: Informationsverarbeitung Agrarwissenschaft, Band 8, 1984, S. 243-253.

ZEDDIES, J.: Zur Bestimmung der optimalen wirtschaftlichen Nutzungsdauer von landwirtschaftlichen Nutztieren.
In: Agrarwirtschaft 22 (1983), S. 7-16

ZEDDIES, J.: Milchquoten, was tun?
In: Der Tierzüchter 36 (1984), S.375-377.

ZEDDIES, J. und R. DOLUSCHITZ: Kostenverlauf und optimale wirtschaftliche Nutzungsdauer bei Maschinen.
In: Pflug und Spaten 30 (1982), Nr. 6