Der Strukturwandel, dem die westdeutsche Landwirtschaft in den vergangenen drei Jahrzehnten unterworfen war, hat bei den Landwirten ein großes Informationsbedürfnis geweckt. Seit über 10 Jahren werden deshalb für den landwirtschaftlichen Bereich Kalkulationsdaten für Planungszwecke zur Verfügung gestellt. Die KTBL-Kalkulationsunterlagen (17) dürften hierbei die größte Verbreitung gefunden haben.

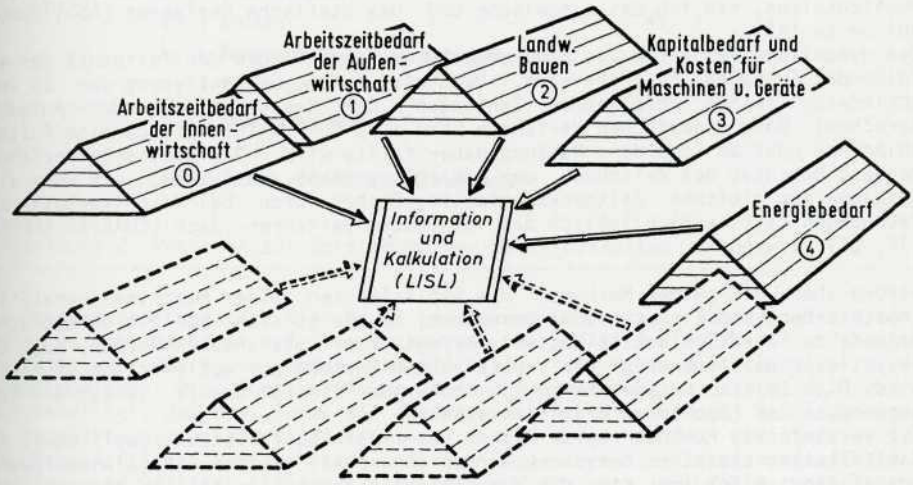

Abbildung 1: Landwirtschaftliches Informationssystem Landtechnik

Für den landtechnischen Bereich wurde im Rahmen des Sonderforschungsbereiches 141 'Produktionstechniken der Rinderhaltung' an der Landtechnik Weihenstephan ein landwirtschaftliches Informationssystem Landtechnik (LISL) entwickelt, das derzeit fünf Teilbereiche umfaßt (Abbildung 1). Die Arbeiten auf dem Gebiet Arbeitszeitbedarf sind dabei am weitesten fortgeschritten. Augenblicklich sind fast alle Arbeitsverfahren der Rinderhaltung in Arbeitszeitmodellen erfaßt. Modelle für die Bodenbearbeitung, Pflege und Ernte der wichtigsten Feldfrüchte wurden von der Forschungsanstalt für Betriebswirtschaft und Landtechnik Tänikon (Schweiz) erstellt. Im Bereich landwirtschaftliches Bauwesen sind nach Erarbeitung der Basisdaten auf der 1. Aggregationsebene Modelle für Fundamente und Bodenplatten von Stallgebäuden vorhanden. Die Arbeiten auf dem Sektor Energie stehen am Anfang der Modellbildung. Zu den beiden zuletzt genannten Teilbereichen sei auf gesonderte Beiträge in diesem Heft (AUERNHAMMER, NACKE) verwiesen. Nachfolgende Ausführungen beschäftigen sich mit dem Kapitalbedarf und den Kosten landwirtschaftlicher Maschinen und Geräte.

Die westdeutsche Landwirtschaft investiert jährlich etwa 10 Mrd. DM und zählt damit zu den Wirtschaftsbereichen mit dem größten Investitionsvolumen. Allein

80 v.H. der jährlichen Bruttoanlageinvestitionen der Landwirtschaft werden für den Erwerb von Maschinen und Geräten ausgegeben. Die Benutzung von Maschinen verursacht aber auch Ausgaben z.B. in Form von Reparaturaufwendungen. Diese haben eine beachtenswerte Größe erreicht. So müssen knapp 50 v.H. aller Erlöse aus Rinderverkäufen (ca. 4,5 Mrd. DM) für den Unterhalt der Maschinen ausgegeben werden.

Bei stagnierenden, real sogar sinkenden Erzeugerpreisen und ständig steigenden Betriebsmittelpreisen ist deshalb der Landwirt gezwungen, Maschineninvestitionen besser zu planen und eventuell in der Mechanisierung noch vorhandene Rationalisierungsmöglichkeiten voll auszuschöpfen.

Übliche Kalkulationsmethode

Zur Berechnung der Kosten einer Investition gibt es grundsätzlich zwei Möglichkeiten, nämlich das dynamische und das statische Verfahren (Abbildung 2 auf Seite 143).
Das dynamische Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, daß der Zeitpunkt der anfallenden Ausgaben beachtet wird. Dazu wird durch Diskontierung der zu verschiedenen Zeiten anfallenden Zahlungen der Gegenwartswert der Ausgaben berechnet. Beim dynamischen Verfahren wird also berücksichtigt, ob eine Ausgabe am Anfang oder am Ende der Nutzungsdauer fällig wird. Das statische Verfahren dagegen beachtet den Zeitpunkt der Auszahlung nicht und tut so, wie wenn alle Ausgaben zum gleichen Zeitpunkt anfallen. Bisher wurde bei Maschinenkostenberechnungen fast ausschließlich das statische Verfahren nach SCHAEFER-KEHNERT (16, 17) verwendet.

Werden aber mit beiden Methoden die Kapitalkosten einer Maschineninvestition (Abschreibung und Zinsanspruch) berechnet, so zeigt sich, daß die vereinfachte Methode zu niedrige Kapitalkosten erbringt, oder mit anderen Worten, daß die Investition bei Anwendung der vereinfachten Methode zu optimistisch beurteilt wird. Dies trifft um so mehr zu, je höher der Zinsfuß und je länger die Nutzungsdauer ist (Abbildung 3 auf Seite 144).
Die vereinfachte Methode wurde bisher immer deshalb verwendet, weil damit die Kapitalkosten einfacher berechnet werden können als mit dem Kapitalwiedergewinnungsfaktor. Allerdings sind die derzeitigen Rechenhilfsmittel so billig und so einfach zu handhaben, daß jedem Kostenrechner die Ermittlung des Kapitalwiedergewinnungsfaktors zugemutet werden kann. Schon der Genauigkeit halber sollte die Annuitätenmethode verwendet werden.

Die gegenwärtige Wirtschaftssituation ist durch mittlere bis hohe Preissteigerungsraten gekennzeichnet. Eine Aufgabe der Abschreibung besteht darin, die Abschreibungsbeträge so festzulegen, daß am Ende der Nutzungsdauer eine identische Anlage wiederbeschafft werden kann. Bei einer Abschreibung vom Anschaffungswert reichen jedoch die aufsummierten Abschreibungsbeträge für eine derartige Wiederbeschaffung nicht aus. Diese Zusammenhänge sollten auch bei der Maschinenkostenkalkulation mehr Beachtung finden.

Außerdem wird meist ein Restwert nicht berücksichtigt. Verschiedene Untersuchungen (13, 15, 19) aber haben gezeigt, daß 12- und mehrjährige Maschinen, zumindest Schlepper und Mähdrescher, immer noch bis zu 10 v.H. und mehr ihres ursprünglichen Kaufpreises besitzen. Der Wertverlauf von Maschinen verläuft in der Regel degressiv, d.h. daß die Maschine am Anfang ihrer Nutzungsdauer pro Nutzungseinheit mehr an Wert verliert als am Ende. Für die Maschinenkostenkalkulation bedeutet dieser Sachverhalt, daß in der Regel zuviel abgeschrieben wird, und daß außerdem die Berücksichtigung des Restwertes auf die wirtschaftliche Nutzungsdauer einen entscheidenden Einfluß ausübt.

1. Dynamische Verfahren (Annuitätenmethode)

$$K_j = \left(A - RW \cdot q^{-n} + \sum_{x=1}^{n} R_x \cdot q^{-x}\right) \cdot \frac{q^n (q-1)}{q^n - 1} + B$$

2. Statische Verfahren (vereinfachte Methode)

$$K_j = \frac{A - RW}{n} + \frac{A + RW}{2} \cdot p + \left(\sum_{x=1}^{n} R_x\right) : n + B$$

K_j = jährliche Kosten
A = Anschaffungswert
RW = Restwert
R_x = Reparaturkosten im x-ten Nutzungsabschnitt
n = Nutzungsjahre
p = Kalkulationszinsfuß
q = $1 + p$
B = jährlich gleichbleibende Betriebskosten

Abbildung 2: Methoden zur Berechnung der Maschinenkosten

Die Reparaturkostendaten, die heute bei Berechnungen fast ausschließlich verwendet werden, basieren auf Untersuchungen von SCHAEFER-KEHNERT (16, 17) Mitte der fünfziger Jahre und wurden vom KTBL (11) seit Mitte der sechziger Jahre fortgeschrieben. Die Fortschreibung dieser Reparaturkostendaten wird dadurch bewerkstelligt, daß die Summe der Teilreparaturen entsprechend den Änderungen des Anschaffungspreises aktualisiert wird. Ein Vergleich des Preisindizes für landwirtschaftliche Neumaschinen und für Reparaturen an landwirtschaftlichen Maschinen und Geräten (6) zeigt aber, daß die Ausgaben für Reparaturen erheblich stärker von der Preissteigerung erfaßt werden als die Ausgaben für Neumaschinen. Dieser Tatbestand hat mit dazu geführt, daß die tatsächlichen Reparaturkosten erheblich über den Normdaten liegen (Abbildung 4 auf Seite 145).
Die tatsächlich aufgetretenen durchschnittlichen Reparaturkosten für einen 22-29 kW-Hinterradschlepper liegen erheblich über den nach der Methode SCHAEFER-KEHNERT kalkulierten und fortgeschriebenen Werten. Es kommt nicht von ungefähr, daß manche Berater bei Planungsrechnungen die üblichen Normdaten um 50 v.H. erhöhen. Den Reparaturkosten ist verstärkt Aufmerksamkeit zu widmen, weil die Differenz zwischen Ist- und Soll-Werten beträchtlich ist.

Reparaturkosten

Die Reparaturkosten sind relativ schwierig zu kalkulieren, weil sie zum einen von den verschiedensten Einflüssen abhängen, und weil zum anderen das Reparaturverhalten einer Maschine während ihrer ganzen Nutzungsdauer untersucht werden muß.

Das Reparaturverhalten von Maschinen ist in der Regel dadurch gekennzeichnet, daß die Reparaturkostensumme sprunghaft ansteigt, daß es während der Nutzung einer Maschine Perioden mit sehr unterschiedlichen jährlichen Reparaturen gibt, daß aber in der Regel die Reparaturen mit zunehmendem Alter ansteigen und daß

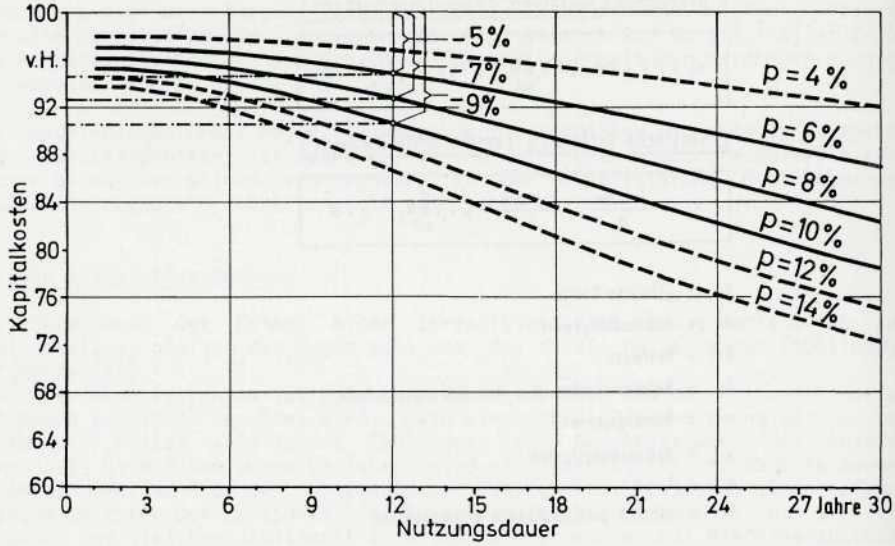

Abbildung 3: Kapitalkosten einer Investition nach der Annuitätenmethode (=100) und nach der vereinfachten Methode (Kalkulationszinsfuß p = 4 bis 14 %)

die Reparaturkostensumme bei gleichen Maschinentypen sehr unterschiedlich sein kann. Die Aufgabe der Reparaturkostenerfassung besteht darin, einen mittleren Verlauf der Reparaturkostensumme herauszufinden.

Für die Gewinnung der notwendigen Reparaturdaten ergeben sich grundsätzlich zwei verschiedene Wege. Die Reparaturdaten können auf empirischem Wege oder auf kausalem Wege ermittelt werden (Abbildung 5 auf Seite 145). Empirisch können die notwendigen Reparaturdaten entweder auf der Grundlage von Befragungen nach der Methode SCHAEFER-KEHNERT geschätzt werden oder durch Nachkalkulationen bereits aufgetretener Reparaturfälle erfaßt werden. Für das kausale Verfahren bietet sich nur eine Möglichkeit an, die hauptsächlich bei Zuverlässigkeitsuntersuchungen, beispielsweise in der Luft- und Raumfahrt, Verwendung findet. Da zur Ermittlung der Ausfallverteilungsfunktionen aber Prüfstandversuche durchzuführen wären, muß diese Methode schon allein der Kosten wegen ausscheiden. Mit Befragungen dagegen können zwar schnell Ergebnisse gewonnen werden, aber diese bauen eben nur auf Meinungen auf, die nicht überprüfbar sind und die zudem den möglichen Streubereich überschätzen könnten. Deshalb bleibt für die Reparaturkostenerfassung nur noch die Ermittlung anhand von Nachkalkulationen, die zwar aufwendiger ist als die Schätzmethode, dafür aber auch die tatsächlich benötigten Reparaturaufwendungen liefert.

Das Problem der Reparaturkostenberechnung liegt darin, daß die Kosten zur Erhaltung der Funktionsfähigkeit, die erst in Zukunft eintreten werden, im voraus bestimmt werden sollen. Es sollen also die Aufwendungen für zukünftige Ereignisse vorausberechnet werden. Dies ist aber nur möglich, wenn von bekannten Ereignissen angenommen wird, daß sie auch in Zukunft eintreten werden. Dies bedeutet, daß von vergangenen bekannten Reparaturfällen alle Informationen gesammelt und verarbeitet werden müssen.

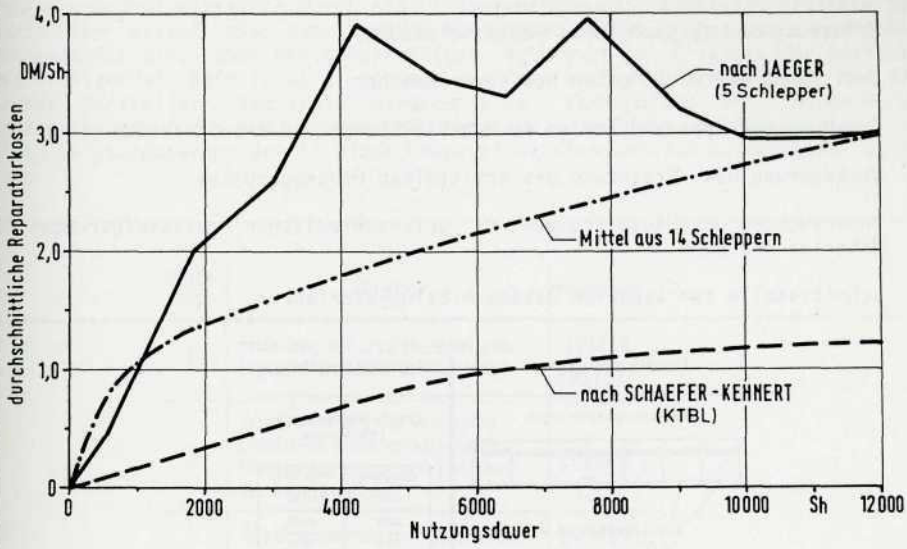

Abbildung 4: Durchschnittliche Reparaturkosten von Schleppern mit Hinterradantrieb (22 - 29 kW, Preisstand 1976/1977)

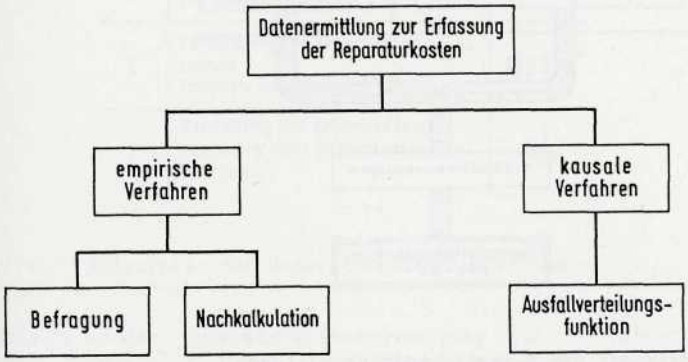

Abbildung 5: Möglichkeiten zur Ermittlung der Reparaturkosten

Bei der Verarbeitung der gewonnenen Reparaturdaten erscheint es zweckmäßig, die in der Reparaturrechnung bereits vorgegebene strikte Trennung von naturalen und monetären Daten beizubehalten. Dadurch ergeben sich folgende Vorteile:

- o Ausscheidung von zwar auf der Reparaturrechnung ausgewiesenen, aber nicht zur eigentlichen Reparatur gehörigen Ausgaben
- o Erfassung der tatsächlichen Preissteigerung
- o Ermittlung der wichtigsten Kostenverursacher
- o Trennung der Reparaturkosten in Materialkosten und Arbeitskosten
- o Veränderung bzw. Ergänzung des ermittelten Mengengerüstes
- o Untersuchung über Auswirkungen von unterschiedlichen Preissteigerungen für Material und Lohn
- o Schnittstelle zum kausalen Datenermittlungsverfahren.

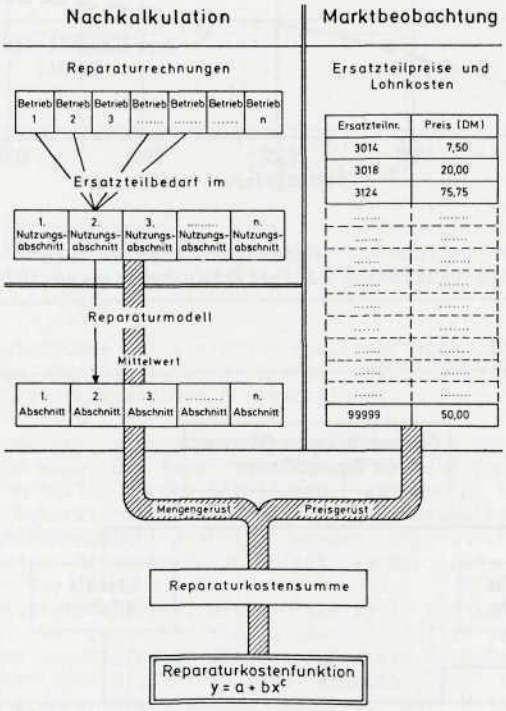

Abbildung 6: Methodik der Reparaturkostenermittlung

Ausgangspunkt für die Ermittlung des Mengengerüstes sind die Reparaturrechnungen (Abbildung 6). Da es schwierig sein wird, alle Reparaturrechnungen über die ganze Nutzungsdauer hinweg zu sammeln, erscheint es angebracht, die Nutzungsdauer in definierte Nutzungsabschnitte aufzuteilen. Für die einzelnen Nutzungsabschnitte sind daraufhin die naturalen Reparaturaufwendungen anhand von Reparaturrechnungen möglichst vieler Betriebe zu erheben.

Aus den so gewonnenen Naturaldaten wird durch Mittelwertbildung der durchschnittliche Ersatzteilverbrauch im jeweiligen Nutzungsabschnitt bestimmt. Ein Reparaturmodell entsteht durch ein Zusammenfügen des mittleren Ersatzteilbedarfs vom ersten bis zum n-ten Nutzungsabschnitt. Das so entstandene Mengengerüst gibt über den mengenmäßigen Verbrauch an Ersatzteilen Auskunft. Das Preisgerüst kann relativ einfach aus den Ersatzteilpreislisten der einzelnen Hersteller ermittelt werden. Eine Verknüpfung des Mengen- und Preisgerüstes führt zur Reparaturkostensumme, die dann in Abhängigkeit von einem Leistungsparameter in einer Reparaturkostenfunktion ausgedrückt werden kann.

Schritt-folge	Aktivität	Programm
1.	Erstellung der Ersatzteildatei aus Ersatzteilpreisliste der Hersteller	EDITOR ERSTEXT
2.	Verschlüsselung der benötigten Ersatzteile in die entsprechenden Ersatzteilnummern und Erstellung der Reparaturdatei	ERSUCH
3.	Vervollständigung der Reparaturdatei und Korrektur (z. B. Anzahl Melkeinheiten)	REPVER SORTFU
4.	Sortierung der Reparaturdatei nach Baugruppen und Alter	SORTFU SORTREP
5.	Erstellung des durchschnittlichen Reparaturmengengerüstes für die einzelnen Baugruppen (naturale Reparaturdaten)	DURERS
6.	Berechnung der Reparaturkostensumme (monetäre Reparaturdaten)	REPDUR
7.	Darstellung der Reparaturkostensumme in einer Reparaturkostenfunktion	MUR

Tabelle 7: Ablaufplan der Reparaturkostenauswertung

Der Ablaufplan der Reparaturkostenauswertung ist in seiner Reihenfolge in Tabelle 7 dargestellt. Dabei liegt das Hauptproblem in der Erstellung des Reparaturmengengerüstes. Deshalb wurde ein Ersatzteilsuchprogramm entwickelt, mit dem die Verschlüsselung der für die Reparatur benötigten Ersatzteile in die entsprechenden Ersatzteilnummern des Herstellers durchgeführt werden kann und mit dem zugleich die Reparaturdatei erstellt werden kann. Dazu muß allerdings zuerst aus der Ersatzteilliste des Herstellers die Ersatzteildatei aufgebaut werden, in der alle Ersatzteile, die für eine mögliche Reparatur in Frage kommen könnten, mit ihrer Nummer, ihrer Bezeichnung, ihrem Preis und ihrer Zugehörigkeit zu einer bestimmten Baugruppe enthalten sein müssen.

Die eigentliche Verschlüsselungsprozedur im 2. Schritt läuft mit dem Programm 'ERSUCH' so ab, daß im Dialog mit dem Rechner über die Eingabe von möglichen Suchkriterien das für die Reparatur benötigte Ersatzteil herausgesucht und gleich darauf mit der Betriebsnummer und dem Reparaturdatum in der Reparaturdatei abgelegt wird.

Die erzeugte Reparaturdatei wird im 3. Schritt um das Anschaffungsdatum und die bisherige Nutzungsdauer vervollständigt und eventuell korrigiert. In einem weiteren Schritt kann daraufhin die Reparaturdatei nach Baugruppen und Nutzungsalter sortiert werden, so daß nun im 5. Schritt die Errechnung des durchschnittlichen Mengengerüstes möglich wird.

Wird die Anzahl der benötigten Ersatzteile mit ihrem Preis multipliziert und werden diese Preisdaten entlang der Nutzungsdauer aufsummiert, so entsteht daraus im 6. Schritt die Reparaturkostensumme. Die Reparaturkostensumme beschreibt die mittleren über der Nutzungsdauer aufsummierten Reparaturausgaben. Diese monetären Reparaturdaten lassen sich relativ einfach in einer Reparaturkostenfunktion ausdrücken, in der die Reparaturkostensumme als eine von der Nutzungsdauer abhängige Variable dargestellt wird, was im 7. Schritt durchgeführt wird. Die Darstellung der Reparaturkosten in einer mathematischen Funktion gestattet eine einfache Handhabung und leichte Fortschreibung.

Ergebnisse der Reparaturkostenerhebung

Die vorgestellte Methode zur Ermittlung von Reparaturkosten wurde am Beispiel Melkanlage erarbeitet.
Für die Auswertung der Reparaturkosten von Melkanlagen dreier Hersteller lagen aus den Wirtschaftsjahren 1979/80 und 1980/81 290 Einzelbetriebsaufzeichnungen vor. Durch die Datenerhebung über 18 Mitarbeiter eines landwirtschaftlichen Buchführungsdienstes standen für die Auswertung über 500 Reparaturrechnungen zur Verfügung, die knapp 2500 Einzelersatzteile beinhalten.

Aufgrund der Trennung der Reparaturdaten in naturale und monetäre Daten wird es möglich, die Reparaturkostensumme hinsichtlich ihrer Zusammensetzung und Verteilung zu analysieren (Abbildung 8 auf Seite 149).
Im Durchschnitt sind bei einer Rohrmelkanlage mit 4 Melkeinheiten des Fabrikats B die Melkeinheiten mit einem Anteil von über 50 v.H. an der gesamten Reparaturkostensumme nach 9 Nutzungsjahren eindeutig größter Kostenverursacher, gefolgt von der Endeinheit, dem Spülautomat, dem Vakuumaggregat und den Leitungssystemen.

Das Verhältnis von Ersatzteilkosten zu Lohnarbeitskosten für die Gesamtanlage beträgt etwa 85 zu 15. Bei den einzelnen Baugruppen jedoch ist dieses Verhältnis sehr unterschiedlich. Beim Vakuumaggregat z.B. verteilen sich die Reparaturausgaben etwa zu gleichen Teilen auf Material- und Lohnarbeitskosten, während bei den Melkeinheiten der Anteil der Lohnarbeitskosten mit 3 v.H. sehr gering ist. Diese Unterschiede lassen sich dadurch erklären, daß beim Vakuumaggregat hauptsächlich Reparaturen an der Vakuumpumpe notwendig waren, die von einem Fachmann durchgeführt werden mußten, während bei den Melkeinheiten der Austausch von Gummiteilen vom Landwirt selbst vorgenommen werden kann. Würde eine Trennung der Reparaturdaten in ein Mengen- und Preisgerüst nicht vorgenommen und würden nur die Endbeträge der Reparaturrechnungen ausgewertet, so könnte im Vergleich zu den oben vorgestellten Ergebnissen nur festgestellt werden, daß die untersuchten Anlagen nach einer 9-jährigen Nutzung knapp 4.000,-- DM an Reparaturen erfordert haben. Welche Baugruppen die stärksten Kostenverursacher sind, oder wieviel Einheiten eines bestimmten Ersatzteils benötigt wurden und dergleichen, darauf könnte keine Antwort gegeben werden.

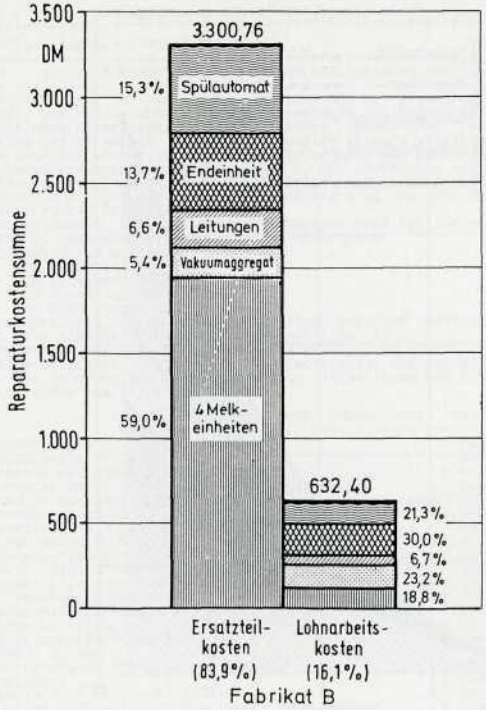

Abbildung 8: Ersatzteilkosten und Lohnarbeitskosten einer Rohrmelkanlage mit vier Melkeinheiten (bis einschließlich 9. Nutzungsjahr, Preisliste 1981)

Bedingt durch das Aufkommen von elektronischen Rechenanlagen hat sich zur Darstellung von Zusammenhängen die funktionelle Betrachtungsweise wegen verschiedener Vorteile mehr und mehr eingebürgert.
Die Darstellung der Reparaturkosten einer Rohrmelkanlage mit 4 Melkeinheiten in mathematischen Funktionen zeigt Abbildung 9 auf Seite 150. Auffallend ist, daß die Reparaturkostensummen der einzelnen Baugruppen unterschiedlich stark progressiv ansteigen. Während die Reparaturkostensumme für Melkeinheiten fast linear anwächst, vor allem hervorgerufen durch einen jährlich fast gleichbleibenden Verschleiß an Gummiteilen, werden bei den anderen Baugruppen, besonders in den späteren Jahren, zunehmend Reparaturen notwendig. Dies äußert sich bei diesen Reparaturkostenfunktionen durch höhere Exponenten. Diese Form der fuktionalen Darstellung erlaubt es, für die unterschiedlichsten Anlagen die Reparaturkostensumme zu berechnen, indem entsprechend der Häufigkeit des Auftretens der Baugruppen die jeweiligen Funktionen miteinander verknüpft werden.

Auch die Fortschreibung der Reparaturkosten ist leicht durchzuführen. Dazu muß nur die volle Reparaturfunktion mit dem Preissteigerungsfaktor der Ersatzteile multipliziert werden. Die Fortschreibung kann also die tatsächlichen Preissteigerungen berücksichtigen und ist nicht auf Hilfswerte angewiesen, wie etwa der Steigerung der Anschaffungspreise oder des in der amtlichen Statistik veröffentlichten Reparaturkostenindexes (6).

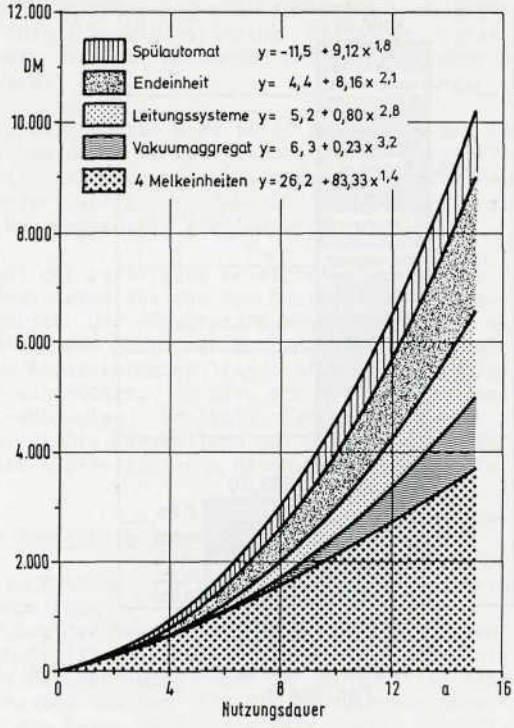

Abbildung 9: Reparaturkostenfunktionen einer Rohrmelkanlage mit vier Melkeinheiten (Preisliste 1981)

Gesamtkostenmodell

Für die eigentliche Maschinenkostenkalkulation wurde in Anlehnung an die Arbeitszeitkalkulation ein Kostenmodell entwickelt, mit dem über ein spezielles EDV-Programm die Berechnung der Gesamtkosten einer Maschine möglich ist. Wie die Reparaturkosten lassen sich auch die anderen Kostenarten (Kapital-, Betriebsstoff-, Unterbringungs- und Versicherungskosten) in Funktionen ausdrücken. Die Aggregation der einzelnen Funktionen kann natürlich nicht mehr von Hand vorgenommen werden, sondern dazu wurde das an der Landtechnik Weihenstephan vorhandene landwirtschaftliche Informationssystem Landtechnik (LISL) um den Bereich der Maschinenkostenkalkulation erweitert, so daß also das Programm 'KALKOS' die Arbeit des rechnerischen Aggregierens übernimmt.
Das Ergebnis einer Maschinenkostenkalkulation mit dem Programm 'KALKOS' am Beispiel einer Rohrmelkanlage mit 4 Melkeinheiten ist in Abbildung 10 auf Seite 151 dargestellt und gliedert sich in drei Abschnitte. Der erste Abschnitt des Kalkulationsergebnisses beschreibt verbal den Inhalt des Kostenmodells und gibt methodische Hinweise zur Erläuterung des Rechenganges. Im zweiten Abschnitt werden alle Einflußgrößen, die für die Gesamtkosten von Bedeutung sind, mit ihren aktuellen Rechenwerten ausgewiesen. Während eines Kalkulationslaufes können alle diese genannten Einflußgrößen den einzelbetrieblichen Verhältnissen angepaßt werden, was die große Variabilität des Kostenmodells unterstreicht. Das eigentliche Ergebnis im dritten Abschnitt gibt bei schrittweiser Veränderung der Nutzungsdauer nicht nur über den Verlauf der Gesamtkosten, son-

```
L I S L          LANDTECHNIK WEIHENSTEPHAN, 19.04.82        K A L K O S
*******************************************************************************

ROHRMELKANLAGE MIT 4 MELKEINHEITEN
===============================================================================
   VG    101  GESAMTKOSTEN EINER ROHRMELKANLAGE(ANNUITAETENMETHODE)
   -----------------------------------------------------------------------------
DAS KOSTENMODELL IST FUER EINE ROHRMELKANLAGE MIT STANDARDMELKEINHEITEN
GEDACHT. DIE MONTAGEKOSTEN DER ANLAGE KOENNEN ALS PROZENTSATZ DES
ANSCHAFFUNGSPREISES BERUECKSICHTIGT WERDEN. EBENSO KANN EIN RESTWERT
BERUECKSICHTIGT WERDEN. ALS REPARATURKOSTEN KOENNEN HERSTELLERSPEZIFISCHE
DATEN ODER DURCHSCHNITTSDATEN VERWENDET WERDEN. WEITER IST ES BEI DER
BERECHNUNG DER REPARATURKOSTEN MOEGLICH, DER EMPFEHLUNG AUS WISSENSCHAFT
UND PRAXIS NACHZUKOMMEN, DIE GUMMITEILE DER MELKEINHEIT ALLE 6 MONATE
AUSZUTAUSCHEN. FUER DIE BETRIEBSSTOFFKOSTEN SIND UEBLICHE VERBRAUCHS-
UND KOSTENWERTE HERANGEZOGEN.
DIE MOEGLICHKEIT, DEN KUNDENDIENST JAEHRLICH ODER ZWEIJAEHRLICH DURCH-
FUEHREN ZU LASSEN, IST AUCH WAHLWEISE VORGESEHEN.
DIE GESAMTKOSTEN WERDEN ERRECHNET AUS
...    DER ABSCHREIBUNG,
...    DEM ZINSANSPRUCH,
...    DEN REPARATURKOSTEN UND
...    DEN BETRIEBSSTOFFKOSTEN.
DIE GESAMTKOSTEN WERDEN NACH DER ANNUITAETENMETHODE ERMITTELT,
WOBEI EINE RESTWERTBERUECKSICHTIGUNG MOEGLICH IST.
DER RESTWERT WIRD NACH EINER RELATIVEN DEGRESSIVEN ABSCHREIBUNGS-
FUNKTION BERECHNET, DEREN REGRESSIONSKOEFFIZIENT VERAENDERT WERDEN
KANN. DIE TRENNUNG DER KAPITALKOSTEN IN ABSCHREIBUNG UND ZINSANSPRUCH
ERFOLGT UEBER DEN F-FAKTOR.

                    EINFLUSSGROESSENBELEGUNG (MODELL-NR.   101)
                    ---------------------------------------------
 1. HAEUFIGKEIT . . . . . . . . . . . . . . . .        1.000  VORGANG
 2. NUTZUNGSDAUER DER MELKANLAGE . . . . . . .        1.000  JAHRE
 3. ANZAHL MELKEINHEITEN . . . . . . . . . . .        4.000  STUECK
 4. SPUELAUTOMAT: VORHANDEN=1,NICHT VORHANDEN=0       1.000
 5. ANSCHAFFUNGSPREIS IN DM INCL. MWST. . . . .   18000.000  DM
 6. INSTALLATION IN V. H. VOM ANSCHAFFUNGSPREIS       5.000  V. H.
 7. ANNUITAET MIT RESTWERTBERUECK.0=NEIN,1=JA         1.000
 8. REGRESSIONSKOEFFIZIENT F. DEGRESS. AFA  . .      25.000
 9. KALKULATIONSZINSFUSS . . . . . . . . . . .        6.000  V. H.
10. MITTL.REPARATURKOSTEN N.HERSTELL.1=NEIN,0=JA      1.000
12. GUMMITEILE NACH ERHEBUNG = 0, NACH EMPF.= 1       0.000
13. REPARATURKOSTENZUSCHLAG . . . . . . . . . .       0.000  V. H.
14. SPUELMITTELVERBRACH PRO TAG . . . . . . . .        .200  KG/TAG
15. SPUELMITTELPREIS . . . . . . . . . . . . .        4.000  DM/KG
16. ELEKTROENERGIEVERBRAUCH . . . . . . . . . .       4.400  KWH/TAG
17. PREIS JE KWH . . . . . . . . . . . . . . .         .150  DM/KWH
18. OELVERBRAUCH DES VAKUUMAGGREGATES  . . . .        3.000  ML/TAG
19. OELPREIS . . . . . . . . . . . . . . . . .        5.000  DM/L
20. PREIS FUER FILTERPAPIER (100 STUECK) . . . .     30.000  DM/STCK
21. JAEHRL. KUNDENDIENST D.MONTEUR: 1=JA,0=NEIN       0.000
22. KUNDENDIENST ALLE 2 JAHRE: 1=JA,0=NEIN  . .       0.000

AUSGANGSSITUATION :
GEAENDERT WIRD NR.:    2. NUTZUNGSDAUER     . . . . . . . . . . . . .
VON      1.00 BIS     15.00 JAHRE          , SCHRITTWEITE =    1.00
+==========+==========+==========+==========+==========+==========+
! VARIABLE ! ABSCHREI-! ZINS-    ! REPARA- !BETRIEBS- !GESAMT-   !
!  NR.  2 ! BUNG     ! ANSPRUCH ! TUREN   !STOFFE    !KOSTEN    !
!( JAHRE  )! (DM/EINH)! (DM/EINH)! (DM/EINH)! (DM/EINH)! (DM/EINH)!
+==========+==========+==========+==========+==========+==========+
!      1.0 !   5400.0 !   1134.0 !    138.7 !    647.9 !   7320.5 !
!----------+----------+----------+----------+----------+----------!
!      2.0 !   3632.0 !   1028.2 !    164.2 !    647.9 !   5472.3 !
!----------+----------+----------+----------+----------+----------!
!      3.0 !   2898.1 !    966.9 !    196.3 !    647.9 !   4709.1 !
!----------+----------+----------+----------+----------+----------!
!      4.0 !   2475.0 !    922.1 !    228.7 !    647.9 !   4273.6 !
!----------+----------+----------+----------+----------+----------!
!      5.0 !   2192.5 !    886.2 !    260.9 !    647.9 !   3987.5 !
!----------+----------+----------+----------+----------+----------!
!      6.0 !   1987.1 !    856.2 !    293.1 !    647.9 !   3784.3 !
!----------+----------+----------+----------+----------+----------!
!      7.0 !   1829.4 !    830.2 !    325.4 !    647.9 !   3632.9 !
!----------+----------+----------+----------+----------+----------!
!      8.0 !   1703.5 !    807.4 !    357.7 !    647.9 !   3516.5 !
!----------+----------+----------+----------+----------+----------!
!      9.0 !   1600.0 !    787.1 !    390.2 !    647.9 !   3425.2 !
!----------+----------+----------+----------+----------+----------!
!     10.0 !   1513.0 !    768.9 !    422.9 !    647.9 !   3352.7 !
!----------+----------+----------+----------+----------+----------!
!     11.0 !   1438.6 !    752.4 !    455.8 !    647.9 !   3294.6 !
!----------+----------+----------+----------+----------+----------!
!     12.0 !   1374.0 !    737.3 !    488.9 !    647.9 !   3248.1 !
!----------+----------+----------+----------+----------+----------!
!     13.0 !   1317.3 !    723.6 !    522.1 !    647.9 !   3211.0 !
!----------+----------+----------+----------+----------+----------!
!     14.0 !   1267.0 !    711.1 !    555.6 !    647.9 !   3181.5 !
!----------+----------+----------+----------+----------+----------!
!     15.0 !   1221.9 !    699.5 !    589.2 !    647.9 !   3158.5 !
!----------+----------+----------+----------+----------+----------!
```

Abbildung 10: Anwendungsbeispiel eines Gesamtkostenmodells (Rohrmelkanlage mit vier Melkeinheiten)

dern auch über den Verlauf der einzelnen Kostenarten Auskunft. Anhand der ersten und letzten Spalte kann außerdem sofort die Frage nach der optimalen Nutzungsdauer geklärt werden.

Im Kalkulationsprogramm ist auch die Möglichkeit vorgesehen, alle diese Kostengrößen in einer Datei abzulegen, so daß in einer darauffolgenden Plottprozedur der graphische Verlauf der Kostenkurve sichtbar gemacht werden kann.

Sollen in dieses Kostenmodell die Auswirkungen der Inflation auf Anschaffungswert, Restwert, Zinsniveau, Reparaturen, Betriebsstoffe usw. integriert werden, so könnte dies dadurch geschehen, daß eine neue Einflußgröße eingeführt wird, mit der die Inflationsrate angegeben wird. Das Ergebnis würde ähnlich aussehen (s. Abbildung 10 auf Seite 151), nur mit dem Unterschied, daß jetzt nicht gefragt ist, wie sich die Gesamtkosten bei Ausdehnung der Nutzungsdauer verhalten, sondern inwieweit bei einer feststehenden Nutzungsdauer die Inflation die Maschinenkosten aufbläht. Derartige Aussagen sind z.B. bei der Preisfindung von Maschinenringen und Lohnunternehmern nicht unwichtig.

Zusammenfassung

Ein wichtiger Ausgabenbereich in der Landwirtschaft sind die Aufwendungen, die durch den Maschineneinsatz verursacht werden.

Für die Berechnung der Kosten von Maschinen und Geräten zum Zwecke der Vorkalkulation findet heute fast ausschließlich das statische, von SCHAEFER-KEHNERT entwickelte und vom KTBL fortgeschriebene Verfahren Verwendung. Die Kritik an der bestehenden Kalkulationsmethode setzt hauptsächlich an den veralteten Reparaturkostendaten an.

Um nicht auf Befragungen und Schätzungen angewiesen zu sein, wurde eine Methode entwickelt, mit der die tatsächlich aufgetretenen Reparaturkosten wirklichkeitsgetreu erfaßt und deren Ergebnisse leicht veränderten Preisbedingungen angepaßt werden können.

Alle Kostenarten werden in mathematischen Funktionen ausgedrückt; diese münden in ein Gesamtkostenmodell, mit dem die Ermittlung der Gesamtkosten einer Maschinenbenutzung möglich ist. Die dabei entstehende Rechenarbeit übernimmt ein EDV-Programm, das im Dialog- und Batch-Betrieb eine schnelle und einfache Kostenermittlung gestattet.

Literatur

1. American Society of Agricultural Engineers: Agricultural Machinery Management. Agricultural Engineers Yearbook, S. 227-230, 1981

2. American Society of Agricultural Engineers: Agricultural Machinery Management Data. Agricultural Engineers Yearbook, S. 231-238, 1981

3. BARTHOLOMEW, R.B.: Farm Machinery Costing under Inflation. Transactions of the ASAE Bd. 24, S. 843-845, 1981

4. BISCHOFF, Th.: Kosten von Spezialmaschinen und -geräten für die Feldarbeit in Sonderkulturen mit besonderer Berücksichtigung der Variation der Kostendaten. Arbeiten der landwirtschaftlichen Hochschule Hohenheim, Bd. 20, Stuttgart, 1964

5. BUCHER, J.H.: Grundlagen einer inflationsgerechten Kalkulation. Kostenrechnungspraxis 1980, H.1, S. 7 - 14

6. Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten: Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten der Bundesrepublik Deutschland. Münster-Hiltrup, Jahrgänge 1960 bis 1981

7. DUMSTORF, H.: Die Scheingewinnermittlung in landwirtschaftlichen Betrieben. Agrarwirtschaft, Sonderheft 78, 1979

8. FAHR, V.: Ein Beitrag zur Berechnung der Kosten des Schleppereinsatzes - Empirische Ermittlung von Reparatur- und Betriebsstoffkosten. Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 34, 1976

9. FUCHSS, P.G.: Maschinenkosten in der Kellerwirtschaft. Dissertation Kiel, 1977

10. GURTNER, O.: Investition und Finanzierung im landwirtschaftlichen Betrieb. Stuttgart, 1977

11. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft: KTBL-Taschenbuch für Arbeits- und Betriebswirtschaft. 10 Auflage, Münster-Hiltrup, 1980

12. KÖHNE, M.: Landwirtschaftliche Bewertungslehre. Hamburg und Berlin, 1978

13. LANGBEHN, C.: Maschinen kurz oder lang nutzen? RKL-Kartei für Rationalisierung, S. 870-873, 1981

14. OHL, H.L.: Zuverlässigkeit im Automobilbau. Rüsselsheim, 1972

15. POPKEN, H.: Die Schätzung von Marktpreisen bei Gebrauchtschleppern. Landtechnik Bd. 30, S. 395-396, 1975

16. SCHAEFER-KEHNERT, W.: Kosten und Wirtschaftlichkeit des Landmaschineneinsatzes. Berichte über Landtechnik, Heft 54, Wolfratshausen, 1957

17. SCHAEFER-KEHNERT, W.: Kosten des Landmaschineneinsatzes. KTBL-Berichte über Landtechnik, Heft 74, 2. unveränderte Auflage, Wolfratshausen, 1969

18. SCHNEIDER, E.: Wirtschaftlichkeitsrechnung, Theorie der Investition. Tübingen, Zürich, 1968

19. SCHONEY, A.R. und M.F. FINNER: The Impact of Inflation an Used Machine Values. Transaction of the ASAE Bd. 24, S. 292-295, 1981

20. WEIERSHÄUSER, L.: Zur Ermittlung von Reparaturen bei Landmaschinen. Landtechnik Bd. 34, Heft 7/8, S. 368-372, 1979

EDV-Programme

1. AUERNHAMMER, H.: UPDATE (Dokumentation erstellen und pflegen). Programmbibliothek der Landtechnik Weihenstephan, Weihenstephan, 1979

2. AUERNHAMMER, H. und G. WENDL: KALKOS (Kalkulation mit Dokumenten). Programmbibliothek der Landtechnik Weihenstephan, Weihenstephan, 1982

3. REPKOS (Programmpaket zur Reparaturkostenauswertung). Programmbibliothek der Landtechnik Weihenstephan, Weihenstephan, 1982

4. WENDL, G.: PLOTTE5 (Plotten von Datensätzen). Programmbibliothek Landtechnik Weihenstephan, Weihenstephan, 1982