

Elektronische Hilfsmittel zur Herdenführung

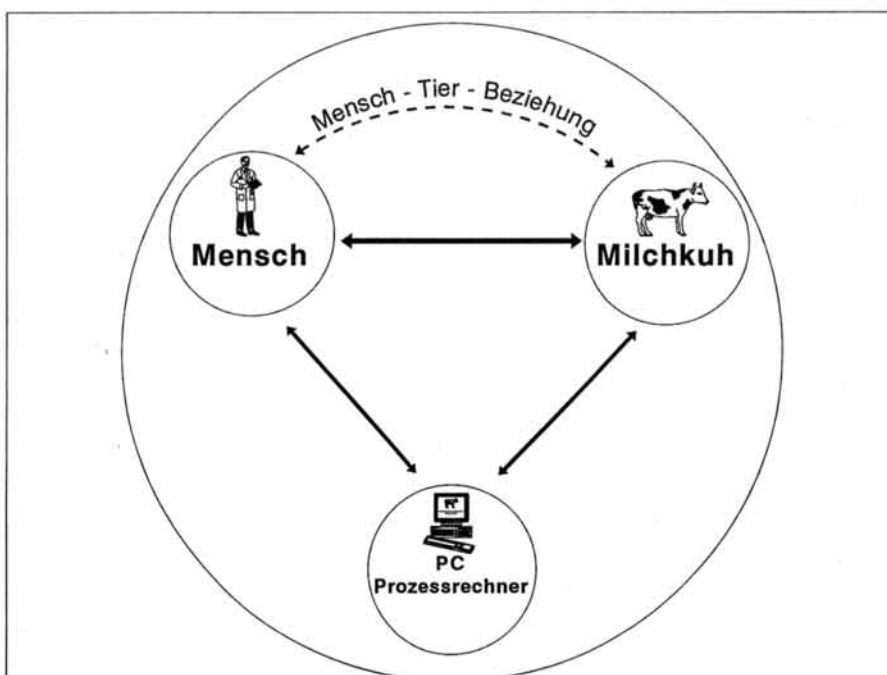
Gezielter Einsatz spart Arbeit

Franz Nydegger und Matthias Schick, Eidg. Forschungsanstalt für Betriebswirtschaft und Landtechnik (FAT), 8356 Tänikon

Elektronische Hilfsmittel zur Herdenführung können weder Betriebsleiter noch Melker auf einem Landwirtschaftsbetrieb ersetzen. Sie können bei täglicher Aktualisierung aber unterstützend dazu beitragen, dass ohnehin knapp verfügbare Arbeitszeit optimal eingesetzt wird und dass der Betriebsleiter sich auf die

wichtigsten Aufgaben in der Herdenführung konzentrieren kann. In einer schweizerischen Praxiserhebung wurden im 1. Quartal 1993 insgesamt 50 Milchviehbetriebe mit elektronischen Herdenmanagementhilfen besucht und über ihre Erfahrungen mit den unterschiedlichen Systemen befragt.

Die Ergebnisse sind aus verfahrenstechnischer und arbeitswirtschaftlicher Sicht als durchaus positiv zu bewerten. So werden die einzelbetriebliche Herdenführung erleichtert und die überbetriebliche Zusammenarbeit vereinfacht. Durch gezielter Einsatz der elektronischen Hilfsmittel kann Arbeitszeit eingespart und vor allem die Arbeitsorganisation verbessert werden. Neben diesen Vorteilen zeigten sich aber auch Nachteile: Der Investitionsbedarf ist in Abhängigkeit vom jeweiligen Ausbaustandard relativ hoch. Besonders bei kleineren Tierbeständen fallen hohe jährliche Kosten pro Einzeltier an. Ausserdem ist die Störungsanfälligkeit einzelner Bausteine noch immer recht hoch.



FAT Informationsfluss beim rechnergesteuerten Herdenmanagement

Sc/7/93/06

Inhalt

Elektronik in der Landwirtschaft	
Bedeutung in der Schweiz	2
Stand der Technik	3
Investitionsbedarf	6
Praktischer Einsatz	7
Anforderungskatalog	8
Arbeitswirtschaft	10
Betriebswirtschaftliche	
Beurteilung	11
Schlussfolgerungen	12
Literatur	12

Begriffe

Transponder:

Antwortsender (am Tier) mit **zwei** Frequenzen. Eine Frequenz dient zur Stromversorgung und eine weitere Frequenz dient zur Übertragung der Kuhnummer.

Responder:

Antwortsender (am Tier) mit **einer** Frequenz für Stromversorgung und Übertragung.

Personalcomputer (PC) = Betriebscomputer = Betriebsrechner:

Dient zur Verarbeitung mehrerer Programme, die je nach Aufgabenstellung unterschiedlich sind.

Besteht aus Recheneinheit (CPU, RAM, ROM) und Peripheriegeräten (Tastatur, Bildschirm, Drucker, Festplatte, Diskettenlaufwerk).

Prozessrechner:

Ist ein für spezielle Steuerungsaufgaben konzipierter Computer. Das Programm kann in der Regel nicht vom Benutzer verändert werden. Er dient zur Steuerung und Regelung eines oder mehrerer Prozesse.

Besteht aus CPU, RAM, EPROM und Peripheriegeräten (einfache Tastatur, Anzeigeeinheit, Schnittstellen)

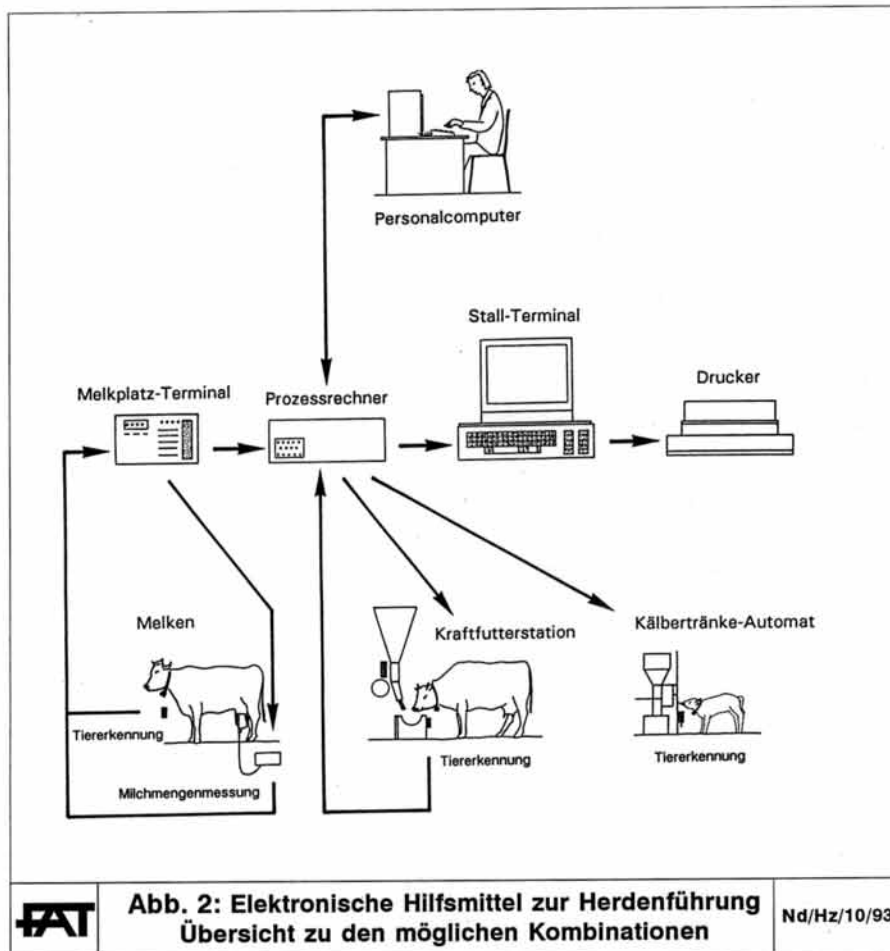


Abb. 2: Elektronische Hilfsmittel zur Herdenführung
Übersicht zu den möglichen Kombinationen

Nd/Hz/10/93

Elektronik in der Landwirtschaft

Elektronische Steuerungs- und Regelungsvorgänge sind aus den meisten Technikbereichen nicht mehr wegzudenken. Auch in der Landwirtschaft hat die Elektronik Einzug gehalten. Einerseits ersetzen billigere elektronische Elemente herkömmliche mechanische. Andererseits können Mikroprozessoren Abläufe wie Trocknungsprozesse, Mahl- und Mischvorgänge von Futtermitteln, Lüftungsanlagen usw. kontrollieren und steuern. Ende der 70er Jahre rüsteten die ersten grösseren Betriebe in unseren Nachbarländern ihre Laufställe für Milchkühe mit automatischen Kraftfutterstationen und automatischer Tiererkennung aus. Danach erfolgte eine rasante Verbreitung dieser Technik. Fachleute sahen die Vorteile vor allem in der besseren Betriebsorganisation und der Senkung der Kraftfut-

terkosten. Als weiterer positiver Aspekt wurde die physiologisch günstigere Zuteilung des Kraftfutters gewertet. Je höher die täglichen Kraftfuttergaben je Kuh ausfallen, desto grösser ist das Interesse der Landwirte an Kraftfutterstationen.

Die Verknüpfung der Informationen aus den elektronischen Hilfsmitteln zur Herdenführung mit der übrigen Betriebssoftware wurde schon damals als wichtig angesehen. Nur so kann das Informations- und Rationalisierungs-Potential dieser Technik voll ausgenutzt werden.

Bedeutung in der Schweiz

In der Schweiz verlief die Verbreitung der automatischen Kraftfutterstationen aufgrund der unterschiedlichen Rahmenbedingungen (eher kleine Herden, wenig Laufställe, hohe Grundfutterleistung) verhältnismässig langsam. Zu den Kraftfutterstationen gesellten sich im Laufe der 80er Jahre die auto-

matischen Milchmengenmessgeräte und die Kälbertränkeautomaten. Die automatische Milchmengenmessung eröffnet heutzutage die Möglichkeit, die Kraftfuttergaben laufend an die aktuelle Milchleistung anzupassen.

Anlässlich der landwirtschaftlichen Betriebszählung 1990 gaben rund 220 Milchwirtschaftsbetriebe an, sie verfügten über eine automatische Kraftfutterstation. Diese 220 Anlagen fütterten zirka 6000 der zirka 36 000 in Laufställen gehaltenen Milchkühe.

In einer breit angelegten schweizerischen Praxiserhebung wurden im 1. Quartal 1993 insgesamt 50 Milchviehbetriebe mit elektronischen Herdenmanagementhilfen besucht und über ihre Erfahrungen mit den unterschiedlichen Systemen befragt. Ziel der Untersuchung war neben den verfahrenstechnischen Gesichtspunkten eine arbeits- und betriebswirtschaftliche Analyse von elektronischen Hilfsmitteln zur Herdenführung. Weiterhin wurde Aufschluss darüber erwartet, welche Anforderungen und Wünsche die Land-

wirte an ihre Hilfsmittel stellen. Tabelle 1 zeigt die Struktur der untersuchten Betriebe. Insgesamt nahmen an der Untersuchung 51 Betriebe mit Melkständen (Fischgrätenmelkstand, Autotandemmelkstand und Karussellmelkstand) teil. Da sich aber lediglich zwei Betriebe mit Karussellmelkständen an der Untersuchung beteiligten, wurden diese nicht in die weiteren Auswertungen einbezogen.

Tabelle 1: Struktur der untersuchten Betriebe (n ≈ 50 Betriebe)

Merkmal		Mittel	Min	Max
Landw. Nutzfläche	(ha)	44	14	175
Familien-Arbeitskräfte	(AK)	1.9	1	5
Fremd-Arbeitskräfte	(AK)	1.8	0.1	11
Milchkühe	(Anzahl)	35	16	80
Milchkontingent	(kg)	196000	73000	485000
Melktechnik FG [25 Betriebe]	(Plätze)	6	3	8
Melktechnik AT [24 Betriebe]	(Plätze)	4	2	6
Kraftfutterverbrauch	(kg/Jahr)	460	70	1000

FG = Fischgrätenmelkstand, AT = Autotandemmelkstand

Stand der Technik

Fütterungsberechnung

Für die Fütterung gelten in den verschiedenen Ländern Europas keine einheitlichen Richtlinien. Das hat zur Folge, dass auch die Fütterungsberechnungen der importierten Programme von unterschiedlichen Fütterungsnormen und Analysemethoden (Inhaltsstoffe der Futtermittel) ausgehen. Fütterungsberechnungen sollten jedoch gemäss den schweizerischen Fütterungsnormen für Milchkühe erstellt werden können. In der Untersuchung konnte festgestellt werden, dass Schweizer Software-Hersteller Programme für die Berechnung der Ration und der Grundfutterleistung sowie der Mineralstoffversorgung einer Herde oder des Einzeltieres nach Schweizer

Normen erstellen. Aus diesen Berechnungen geht der Bedarf an verschiedenen Kraftfuttersorten (Leistungsfutter, Milchviehfutter usw.) hervor. Steht für das Verabreichen der Kraftfütterung eine automatische Kraftfütterstation zur Verfügung, muss der Betriebsleiter das Ergebnis dieser Berechnung (Milchleistung-Kraftfüttergabe) über die Tastatur in das Programm des Prozessrechners eingeben.

Kopplung

Die direkte Kopplung von Programmen, welche nach Schweizer Normen rechnen, mit dem Prozessrechner der Kraftfütterstationen verschiedener Hersteller steht noch im Anfangssta-

dium. Die Software der Anbieter von Kraftfütterstationen ist bislang nicht in der Lage, Grundfütterrationen nach Schweizer Normen zu berechnen. Die meisten Programme der Kraftfütterstationen sind darauf ausgelegt, das Verhältnis Milchleistung-Kraftfüttergabe in Tabellenform aufzunehmen. Diese Tabellen ordnet der Landwirt jeweils einer Leistungsgruppe zu. Kurzfristigen Schwankungen im Grundfüttergehalt oder Verzehr (Weidewechsel usw.) kann der Betriebsleiter je nach System durch Zuordnen einer anderen gespeicherten Tabelle oder durch eine gruppenweise Erhöhung/Senkung der Kraftfüttergabe begegnen.

Automatische Erkennung

Jede Kuh trägt ein Halsband mit einem in ein Kunststoffelement eingegossenen elektronischen Antwortsender. Nähert sich eine Kuh einer Erkennungsantenne, kommt der Antwortsender in das Magnetfeld der Antenne. Dieses Magnetfeld überträgt Energie zum Antwortsender, das heisst der Antwortsender wird angeregt und sendet nun seinerseits ein Signal (seine Nummer) aus. Die Antenne übermittelt dieses Signal an den Prozessrechner. Der Prozessrechner erkennt die Nummer des Antwenders und «weiss», welche Kuh diese trägt. Die automatische Erkennung muss in jeder Kraftfütterstation vorhanden sein. Im Melkstand kommt sie entweder am Eingang als Durchlauferkennung oder an jedem Melkplatz als Platzerkennung zum Einsatz, sofern der Melker vom Eintippen der Kuh-Nummer entlastet werden soll.



Abb. 3: Der Antwortsender am Halsband ermöglicht der Antenne das Erkennen der Kuh.

Krafftutterstation

Die Krafftutterstation dient der automatischen Abgabe des Krafftutters an die einzelnen Kühe. Ein wesentliches Ziel besteht darin, der Kuh das Krafftutter in physiologisch verträglichen Portionen (unter 2 kg) über den ganzen Tag hinweg auszudosieren.

In Abhängigkeit von der Anzahl ausdosierter Portionen pro Tag reicht eine Krafftutterstation unter schweizerischen Bedingungen für gut 40 Kühe aus. Die Krafftutterstation besteht aus einer Boxe mit eingebauter Futtererschale, Krafftutterdosierer und Antenne für die Erkennung.

Entsprechend den betrieblichen Anforderungen sind Krafftutterstationen mit ein bis vier Futtersorten erhältlich. Üblich sind zwei Sorten (Getreidemischung, Milchviehfutter). Die Krafftutterdosierer arbeiten in der Regel nach dem Prinzip der Volumendosierung. Da die Rationenberechnung nach Gewicht erfolgt, muss periodisch (mindestens bei jedem Futterwechsel) kalibriert werden; das heisst man wiegt die ausdosierte Futtermenge einer Portion oder einer Zeitdauer. Dieser Wert kann entweder direkt oder mit Hilfe eines Umrechnungsfaktors dem Prozessrechner eingegeben werden. Einzelne Programme teilen das Krafftutterguthaben pro Tag in Portionen je Stunde auf. Andere lassen es linear zur Zeit anwachsen oder es wird ein Wert (kg) pro Portion und das Intervall zwischen den Portionen errechnet.

Spezielle Funktionen erlauben teilweise eine Übertragung von Guthaben auf den Folgetag oder einen geänderten Fütterungsrhythmus während der Weidezeiten.

Automatische Milchmengenmessung

Viele Melkmaschinenfirmen bieten heute Milchmengenmessgeräte für den Einbau im Melkstand an. Die meisten dieser Geräte messen das Volumen der Milch und rechnen es automatisch in kg um. Die neueren Gerätetypen können nebst der gesamten Milchmenge auch den Milchfluss messen. Je nach angeschlossenen Programm kann der durchschnittliche und der höchste Milchfluss abgefragt oder ausgerechnet werden. Bei der Anschaffung gilt es darauf zu achten, dass

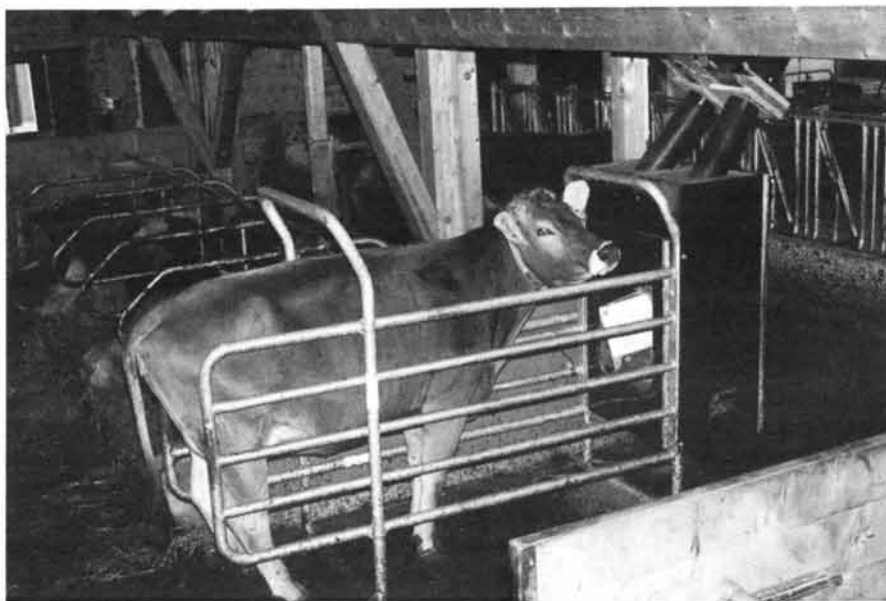


Abb. 4: Die Krafftutterstation besteht aus einer Boxe, einer Dosiereinrichtung und der Erkennungsantenne. Die Kuh kann ihr Krafftutteranrecht in physiologisch verträglichen Portionen über den Tag verteilt abrufen.

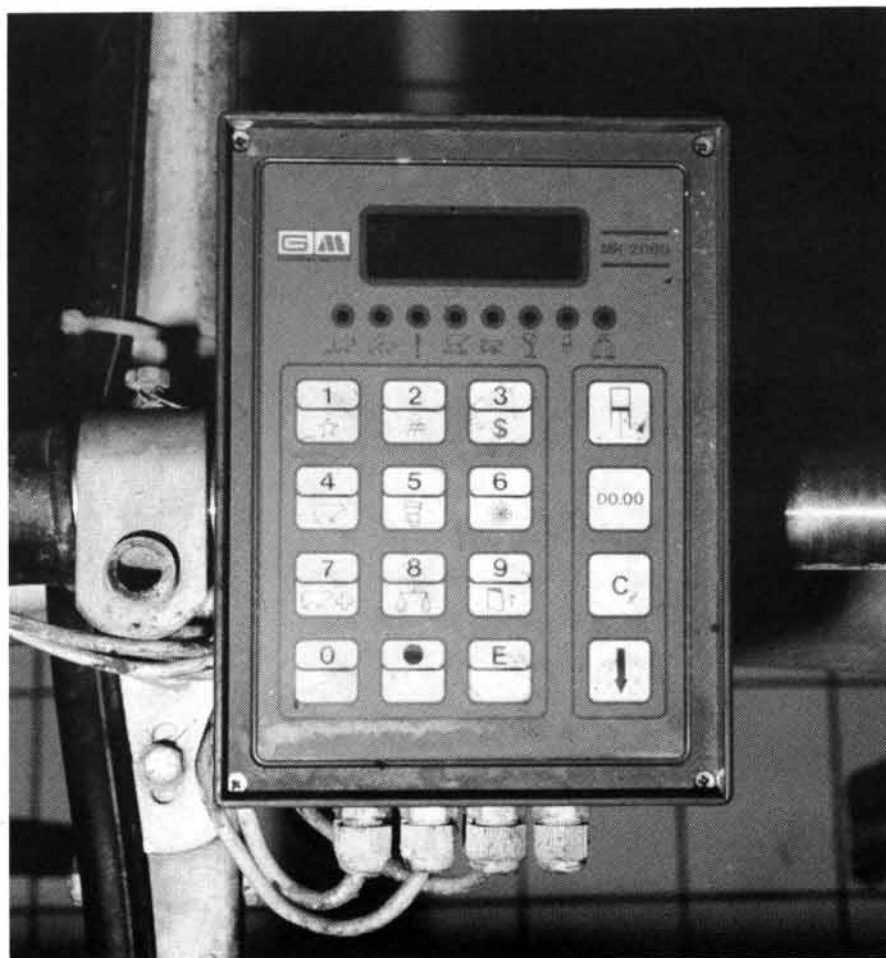


Abb. 5: Das Melkplatzterminal dient dem Austausch von Informationen zwischen Melker und Prozessrechner sowie der Anzeige von im Milchmengenmessgerät registrierten Werten.

die Geräte von der KSV (Kommission Schweizerischer Viehzuchtverbände) und dem IKLT (Internationales Komitee für Leistungsprüfung in der Tierproduktion) anerkannt sind (s. FAT-Bericht 397). Solche Geräte bieten bei korrektem Einsatz und guter Wartung zuverlässige Messungen und reduzieren den Arbeitsaufwand bei den Kontrollwägungen des Zuchtverbandes. Zu jedem Milchmengenmessgerät gehört ein Melkplatzterminal (Anzeige und Eingabegerät).

Das Melkplatzterminal ist direkt mit dem Milchmengenmessgerät verbunden und kann an einen Prozessrechner angeschlossen sein. Besteht nur eine Verbindung zum Milchmengenmessgerät, dient das Melkplatzterminal der Anzeige von Melkprozessdaten und allenfalls der Steuerung der automatischen Melkzeugabnahme. Seine volle Leistung kann es jedoch erst in Verbindung mit einem Prozessrechner mit gespeicherten Kuhdaten (Kuhkalender) erbringen. Es kann den Melker auf Besonderheiten aufmerksam machen, zum Beispiel auf grössere Abweichungen der Kuh in der Milchleistung, auf Eimermelkpflicht bei frisch gekalbten oder medikamentös behandelten Tieren. Der Melker kann aber auch Informationen abfragen oder am Melkplatzterminal eingeben. Die Identifikation des Tieres geschieht entweder durch den Melker (tippt die Nummer ins Gerät ein) oder durch eine automatische Erkennung (Durchlauf oder Platz).

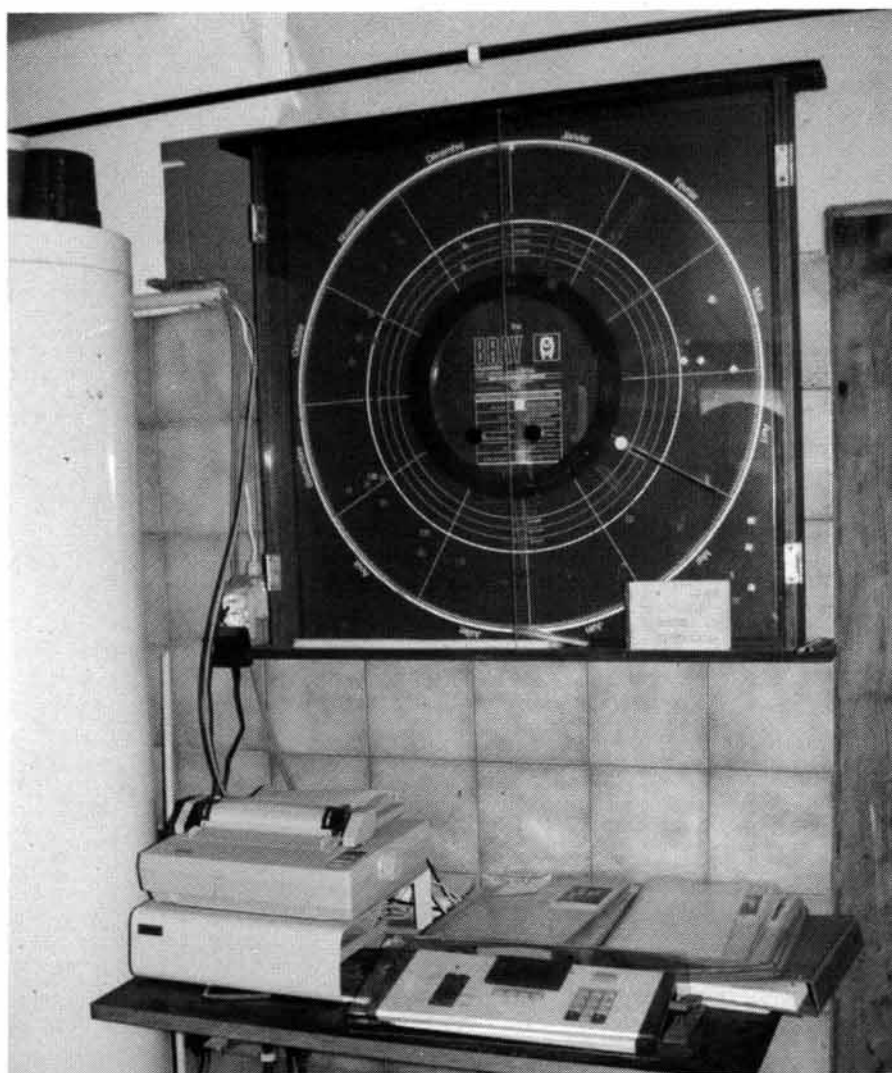


Abb. 6: Der Prozessrechner (unten rechts) steuert im 24-Stunden-Betrieb die Kraftfutterzuteilung und gibt über den Drucker Listen aus. Der herkömmliche Kuhkalender (oben) dient der Übersicht auf den ersten Blick.

Rechnereinheit

Alle Anlagen mit automatischer Kraftfutterstation oder Erfassung der Milchmengenmessung benötigen einen Rechner. Er muss 24 Stunden am Tag in Betrieb sein. Am häufigsten anzutreffen sind Anlagen mit einem Prozessrechner, welcher eine einfache Tastatur und eine Anzeige (meistens vier Zeilen) aufweist. Andere Prozessrechner verfügen über eine separate Tastatur und einen Bildschirm. Diese können aber auch ohne Bildschirm und Tastatur mit Hilfe eines Verbindungsprogrammes über einen PC eingesetzt werden. Die periodische Datensicherung erfolgt bei den Prozessrechner-Varianten auf spezielle einschiebbare Speicherkarten, bei Kopplungs- oder PC-Varianten auf Disketten.

Der Prozessrechner kann durch einen einfachen PC (286 oder 386) ersetzt werden. In diesem Fall muss der PC rund um die Uhr laufen. Obschon dieser PC unter gewissen Voraussetzungen (Aufteilen DOS oder separate Steckkarte) auch noch für andere Arbeiten einsetzbar ist, stellt sich die Frage: Wie weit ist dies sinnvoll? Der Stallbereich eignet sich für Büroarbeit nicht besonders. Steht der PC im Wohnhaus, können Änderungen nicht im Stallbereich eingegeben werden. Verbindungsleitungen ins Wohnhaus können Probleme ergeben.



Abb. 7: Verbindungsprogramme Prozessrechner-PC sind erhältlich. Kopplungen mit Fremdprogrammen (Fütterungsplan) sind in der Schweiz jedoch erst im Einführungsstadium.



Abb. 8: Kälbertränkeautomaten erlauben die Gruppenhaltung unterschiedlich grosser Kälber. Sie können sowohl Pulvermilch als auch Frischmilch und Medizinalzusätze in verschiedenen Kombinationen vertränten. Sie werden an den Prozessrechner angeschlossen, oder als stand-alone-Modelle unabhängig betrieben.

Ausrüstungsstufen

Will der Betriebsleiter elektronische Hilfsmittel wie Kraftfutterstation und Milchmengenmessung einsetzen, stehen ihm die folgenden Ausrüstungsstufen zur Wahl (s. Abb. 2):

Stufe 1 a: Kraftfutterstation

ausgerüstet mit Erkennung, Futterdosierer, Rechner sowie einem Transponder für jede Kuh

Stufe 1 b: Milchmengenmessung

Milchmengenmessgerät mit Anzeige und Rechner, jedoch ohne Erkennung

Stufe 2: Milchmengenmessung mit Erkennung

ausgerüstet mit Anzeige, Rechner und Durchlauf- oder Platzerkennung sowie einem Transponder für jede Kuh

Stufe 3: Kraftfutterstation und Milchmengenmessung

ausgerüstet mit Erkennung, Futterdosierer, Rechner, Melkplatzterminal und Transponder für jede Kuh (Erkennung im Melkstand bei grösseren Herden)

Kälbertränkeautomaten können zusammen mit einer Kraftfutterstation am selben Rechner betrieben werden. Es werden aber auch immer häufiger selbständige Geräte mit integriertem Prozessrechner (stand-alone) eingesetzt.

Investitionsbedarf

In Tabelle 2 sind Beispiele des Investitionsbedarfs unterschiedlicher Ausrüstungsstufen für Herden von 20, 40 und 60 Kühen zusammengestellt. Es handelt sich dabei nur um die für das elektronische Herdenmanagement zusätzlich zu den üblichen Bauteilen notwendigen Investitionen. Die gerundeten Werte für die einzelnen Komponenten beruhen auf einem Durchschnitt aus Preisangaben von drei Firmen. Bei Beständen mit 20 Kühen wird davon ausgegangen, dass die Person im Melkstand die Kühe kennt und über genü-

Tabelle 2: Investitionsbedarf der verschiedenen Ausrüstungsstufen in Abhängigkeit der Kuhzahl

Ausrüstungsstufen	Investitionsbedarf		
	20 Kühe	40 Kühe	60 Kühe
Stufe 1a			
Prozessrechner	5300	5300	5300
Drucker	1100	1100	1100
Transponder	2000	4000	6000
Krafftutterstation	7000	7600	13700
Total	15400	18000	26100
je Kuh	770	450	435
Stufe 1b			
Prozessrechner	5300	5300	5300
Drucker	1100	1100	1100
Milchmengenmessung	9000	12000	17700
Total	15400	18400	24100
je Kuh	770	460	402
Stufe 2			
Prozessrechner		5300	5300
Drucker		1100	1100
Transponder		4000	6000
Milchmengenmessung		12000	17700
Erkennung Melkstand		3000	6000
Total		25400	36100
je Kuh		635	602
Stufe 3			
Prozessrechner	5300	5300	5300
Drucker	1100	1100	1100
Transponder	2000	4000	6000
Krafftutterstation	7000	7600	13700
Milchmengenmessung	9000	12000	17700
Erkennung Melkstand		3000	6000
Total	24400	33000	49800
je Kuh	1220	825	830

Was kostet die Anschaffung?

Für eine Krafftutterstation muss bei 20 Kühen mit rund 15 000 Franken (770 Franken/ Kuh) und bei 60 Kühen mit rund 26 000 Franken (435 Franken/Kuh) gerechnet werden. In der ähnlichen Grössenordnung liegen die Aufwendungen für die automatische Milchmengenmessung ohne automatische Erkennung. Komplett ausgerüstete Anlagen mit Krafftutterstation und Milchmengenmessung schlagen mit rund 24 000 Franken bei 20 Kühen (1220 Franken/Kuh) oder rund 50 000 Franken bei 60 Kühen (830 Franken/Kuh) zu Buche.

Praktischer Einsatz

Bei der Interpretation der Aussagen der befragten Landwirte ist zu berücksichtigen, dass einzelne Betriebsleiter seit längerem mit EDV-Geräten vertraut sind, während andere mit dem Prozessrechner oder PC durch elektronische Hilfsmittel in der Herdenführung das erste Mal mit solchen Geräten in Berührung kommen. Allgemein erhalten die Hilfsmittel von den Benutzern gute bis sehr gute Noten (s. Abb. 9).

Wie werden die Programmteile beurteilt?

Aufbau und **Verständlichkeit** der Masken, **Übersicht** und **Auffindbarkeit** der Positionen werden mit wenigen Ausnahmen positiv beurteilt. Schwachpunkte zeigen sich bei der **Hilfefunktion**. Oft ist keine vorhanden oder nur sehr beschränkt ausgebaut (z.B. nur Erklärung der Funktionstasten). **Fehleingaben** (Plausibilitätskontrollen) werden oft nicht abgefangen oder die Wahrscheinlichkeitsgrenzen sind zu weit gefasst (z.B. Eingabe von 99% Milch-Fett möglich.) Der **Jungviehkalender** fehlt oft oder der Benutzer weiss nicht von dessen Existenz. Dem **Jungviehkalender** wird offenbar keine besonders grosse Bedeutung beigemessen. Dies lässt sich unter Umständen durch die teilweise schwer verständlichen Handbücher erklären. Der **Kuhkalender**, die **Milch-**

gend Zeit verfügt, die Kuhnummer in das Melkplatzterminal einzugeben. Deshalb sind die Varianten «20 Kühe, Stufe 2 + 3» ohne Erkennung im Melkstand gerechnet worden. Bei der Variante mit 60 Kühen muss von zwei Krafftutterstationen sowie zwei Durchlauf-erkennungen im Melkstand ausgegangen werden. Dies verteuert diese Vari-

ante erheblich. Als Minimalvariante bei der Milchmengenmessung wird teilweise auch nur das Milchmengenmessgerät mit Melkplatzterminal eingesetzt. Dadurch fallen die Kosten für den Rechner und den Drucker, aber auch die automatische Registrierung der Milchmengenmessung weg (elektronischer Ersatz des Schauglases).

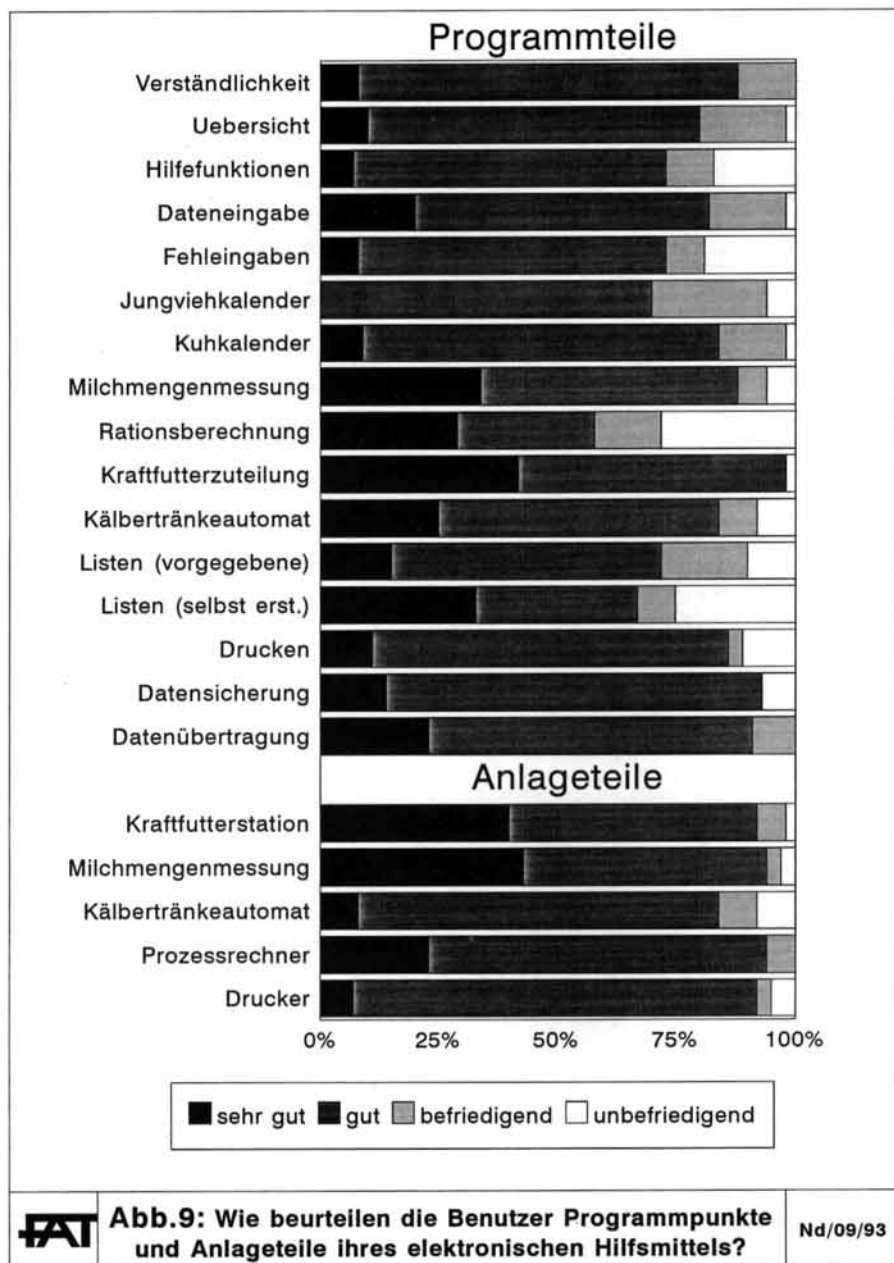


Abb.9: Wie beurteilen die Benutzer Programmpunkte und Anlageteile ihres elektronischen Hilfsmittels?

Nd/09/93

mengenmessung und die Kraftfutterzuteilung werden mehrheitlich als gut bis sehr gut beurteilt. Mehrere Betriebsleiter möchten die Kühe mit Namen (nicht nur mit Nummern) aufführen und die Laktationsdaten über mehrere Jahre abspeichern können. Eine Grundfutter-Rationsberechnung ist nur bei sieben der untersuchten Anlagen vorhanden und wird von zwei Betriebsleitern als unbefriedigend eingestuft. Mehrere Benutzer wünschen eine integrierte Raufuttermengenplanung oder eine einfache Verbindungsmöglichkeit zu einem entsprechenden Fremdprogramm.

Die vorgegebenen Listen können ca. 10% der Befragten nicht befriedigen, aber auch das Erstellen von eigenen Listen wird von drei Betriebsleitern als unbefriedigend eingestuft. Vor allem von Züchtern wird die beschränkte Möglichkeit, Angaben zum Einzeltier abzulegen und in Form einer Kuhakte auszudrucken, bemängelt. Das Drucken und die Datensicherung werden vereinzelt als unbefriedigend bezeichnet. Teilweise treten beim Ausdruck von Listen schlechte oder gar fehlende Übersetzungen von Ausdrucken zutage. 22 Betriebe verfügen über eine Datenübertragung Stallrechner-PC

und stufen diese als problemlos ein. Allgemein erreichen die Handbücher in der Untersuchung ein knappes «gut».

Wie werden die Anlageteile beurteilt?

Kraftfutterstationen, Milchmengenmessgeräte, Kälbertränkeautomaten und Drucker geben nur in Einzelfällen, die Prozessrechner nie zum Urteil «unbefriedigend» Anlass.

Anforderungskatalog

Die Forderungen der einzelnen Betriebsleiter an ihre Herdenführungsinstrumente sind im Detail recht unterschiedlich. Sie gehen von einer einfachen Zuteilung von vorgegebenen Kraftfuttermengen je Kuh bis zum Wunsch nach Vernetzung des Herdenmanagement-Programmes mit der Buchhaltung und der Übernahme von Daten vom Zuchtverband. Grundsätzlich beziehen sich die Anforderungen einerseits auf den optimalen Einsatz von Grund- und Kraftfutter und andererseits auf eine umfassende Information über jedes Einzeltier sowie die gesamte Herde.

Was erwartet der Betriebsleiter?

Zum Einzeltier erwartet der Landwirt periodische Angaben über den Zyklus. Wann sind Besamung, Brunstkontrolle, Anfütterung, Kalbung usw. fällig? Weiter möchte er sowohl möglichst rasch über Leistungsdaten und Kraftfuttermittelverzehrsdaten informiert sein als auch «historische» Daten (zurückliegende Laktationen) abrufen können. Mit den meisten Herdenmanagement-Programmen können Aktions- oder Überwachungslisten ausgedruckt werden. Ein Beispiel für eine solche Überwachungsliste ist in Abbildung 10 dargestellt. Bezüglich der ganzen Herde steht der optimale Einsatz der betriebseigenen und der zugekauften Futtermittel, das heißt die Fütterungsplanung im Vordergrund. Der Betriebsleiter möchte also die auf dem Betrieb vorhandenen Futterarten in optimalen Rationen für verschiedene Leistungs-

Ueberwachung														
Kuh-Nr.	Gruppe	Name	Futter 1 (kg)				Futter 2 (kg)				Aktionen nächste Woche	mittl. Milch kg	Milch Abw. %	Krankheits-code
			Vor-gabe	Rest akt.	Vorg. gest.	Rest gest.	Vor-gabe	Rest akt.	Vorg. gest.	Rest gest.				
23	15	Trudi	2,0	2,0	2,0	0,0	2,0	2,0	2,0	0,7	-----	29,2	-9,2	0
27	15	Ursula	0,0	0,0	0,0	0,0	5,6	5,6	5,6	0,9	KB BBBBBBB	30,4	-2,2	1
33	18	Venus	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3	2,3	2,3	1,2	KT ---BBB-	28,7	0,6	1

Abb. 10: Eine regelmässig ausgedruckte Überwachungsliste erlaubt Problemkühe rechtzeitig zu erkennen.

gruppen einsetzen und danach durch zugekaufte Futtermittel ergänzen. Dazu wird ein anpassungsfähiges Rationenkalkulations-Programm benötigt, mit dessen Hilfe er periodisch die Fütterung des Bestandes anpassen kann (Sommer/Winter, Wechsel der Futtermittel). Anhand der vorgegebenen Grundfutterration sollte das elektronische Hilfsmittel für jedes Tier die der Milchleistung und dem Laktationsstadium entsprechenden Werte für den Grundfuttermittelverzehr und die Kraftfuttermittelgaben errechnen.

Zur Verhinderung von Überlieferung braucht der Betriebsleiter eine Schätzung zur Erfüllung des Milchkontingents unter Berücksichtigung der Laktationsstadien der Kühe und der vorgesehenen Abgänge. Für eine Beurteilung des ganzen Betriebszweiges Milchviehhaltung sollten die relevanten Daten periodisch in andere Betriebsführungsprogramme übertragen und weiterverarbeitet werden können. Falls kein eigener Programmteil für die Rationsberechnung in der Herdenma-

nagementsoftware zur Verfügung steht, ist es wichtig, dass Schnittstellen zu anderen Programmen definiert sind, die auch für Nicht-EDV-Fachleute bedienbar sind. Für einfache Wirtschaftlichkeitsberechnungen bis hin zur rechnergestützten Buchhaltung kann es sinnvoll sein, dass die Möglichkeit besteht, bestimmte frei zu definierende Daten in Buchhaltungsprogramme zu übertragen. In Abbildung 11 sind die wesentlichen Anforderungen an ein Herdenmanagement-Programm aufgelistet.

Anforderungen Einzeltier	Priorität	Anforderungen Herde	Priorität	Anforderungen Allgemein	Priorität
Kuhnummer	A	Kontingentsplanung	B	Hilfefunktion	
Gruppennummer	A	Leistungsdaten	B	Plausibilitätskontrolle	
Laktationstag	A	Zuchtinformationen	B	Listen (vorgegeben)	
Milchleistung (Tag)	A	Trächtigkeit	B	Listen (selbst erstellt)	
Milchleistung (Lakt.)	A			Datensicherung	
Kalbedatum (letztes)	A			Datenübertragung	A
Brunst	A				
Besamung	A				
Trächtigkeit	A				
Kraftfuttermittelgabe	A				
Kraftfuttermittelrest	A				
Krankheitscodes	A				
Rationsberechnung	B				
Zuchtinformation	B				
Melkbarkeit	B				
Rationenplanung	B				

A: Bei vorhandenem PC-Programm Datenübertragung notwendig
B: Kann durch separates PC-Programm oder Formular abgedeckt werden

notwendig
 bedingt notwendig

FAT **Abb. 11: elektronisches Herdenmanagement Anforderungskatalog für den praktischen Einsatz** Sc/10/93/07

Was spricht für und was gegen den Einsatz von Elektronik in der Milchviehhaltung?

Pro

- Abrufstation erlaubt gezielte, leistungsabhängige Zuteilung des Kraftfutters
- Physiologisch optimale Zuteilung des Kraftfutters (kleine Portionen)
- Automatische Milchmengenmessung ermöglicht laufende Kontrolle der Milchleistung
- Arbeitszeiteinsparung
- Verbesserung der Arbeitsorganisation
- geringere Arbeitsbelastung
- Kraftfuttereinsparung
- Vereinfachte Informationsspeicherung
- Erleichterung in der Herdenführung
- Vereinfachung der überbetrieblichen Zusammenarbeit (z.B. Betriebs- oder Betriebszweigemeinschaft)

Kontra

- Hoher Investitionsbedarf je nach Ausbaustandard
- Hohe jährliche Kosten bei kleinen Tierbeständen
- Störungsanfälligkeit
- Verdrängung rangniederer Tiere
- Anpassungsschwierigkeiten einzelner Tiere

Auch können die Laktationsdaten häufig nur mit einem übergeordneten Programm abgespeichert werden. Hofeinrichtungen lassen sich im Gegensatz zu Maschinen der Aussenwirtschaft kaum vorführen. Der Interessent kann sich aber Anlagen bei Berufskollegen zeigen und erklären lassen. Für Programme, welche auf PCs laufen, sind teilweise Demonstrations-Versionen erhältlich. Sie können einen Eindruck von den Bildschirmmasken (Aufbau und Inhalt) und allfälliger Fenster-technik vermitteln. Der zukünftige Benutzer kann sich so eher vorstellen, wie die täglichen Aktualisierungen vorgenommen und welche Listen oder Diagramme ausgedruckt werden können. Da der grösste Anteil der verkauften Anlagen jedoch Versionen mit Prozessrechner mit kleiner Anzeige ohne PC-Verbindung betreffen, ist diese Möglichkeit nur für wenige hilfreich. Zudem besteht das Risiko, dass die Demo-Version nicht der neuesten Programmversion entspricht.

Worauf sollte der Landwirt besonders achten?

Vor einer Kaufentscheidung sollte sich jeder Landwirt selbst anhand eines solchen Anforderungskataloges darüber Klarheit schaffen, welche Informationen er unbedingt benötigt und welche für ihn zweitrangig sind. So sind zum Beispiel für einen Züchter detaillierte Abstammungsdaten und Angaben über die Melkbarkeit unerlässlich, wohingegen der «normale» Milchproduzent auf diese Angaben gegebenenfalls verzichten kann.

Neben diesen fachspezifischen Anforderungen an die elektronischen Hilfsmittel zur Herdenführung gibt es noch einige Anforderungen, die sich speziell auf den landwirtschaftlichen Betrieb mit seinen besonderen Bedingungen beziehen: Grundsätzlich müssen die Hilfsmittel den besonderen Umweltbedingungen in der Landwirtschaft standhalten (Staub, Nässe, Kälte, Hitze, Schadgase, mechanische Erschütterungen). Weiterhin muss die Bedienung leicht erlernbar sein. Um alle wichtigen Parameter als Übersicht täglich zur Verfügung zu haben, sollte die Möglichkeit der Erstellung eigener Listen sowohl auf der Einzeltierebene als auch bezogen auf die gesamte Herde bestehen.

Der Landwirt muss sich bewusst sein, dass auf den Programmen, welche ausschliesslich auf einem Prozessrechner installiert sind, nur minimale Kuhdaten zur Verfügung stehen oder eingetragen werden können. Sehr oft wird die Kuh beispielsweise nur mit einer Nummer im Kuhkalender geführt, und Angaben zur Abstammung sind in der Regel nur beschränkt möglich.

Arbeitswirtschaft

Aus arbeitswirtschaftlicher Sicht sollen elektronische Hilfsmittel zur Herdenführung dazu beitragen, die betriebliche Arbeitsorganisation zu verbessern und den Arbeitseinsatz zu optimieren.

Tabelle 3: Arbeitszeitaufwand und mögliche Arbeitszeiteinsparung durch den Computereinsatz in der Landwirtschaft

Merkmal	Mittel	Min	Max
Erster Einsatz elektronischer HM-Hilfen (Jahr)	1990	1985	1992
Einarbeitungszeit in Herdenmanagement (HM)* (Tage)	38	1	350
Arbeitszeitaufwand für HM (AKmin/d)**	8	2	30
Arbeitszeiteinsparung durch HM (AKmin/d)	22	0	100
Arbeitszeitaufwand für PC-Tabellenkalkulation (AKmin/d)	7	2	20
Arbeitszeitaufwand für PC-Landw. Buchhaltung (AKmin/d)	11	3	30
Arbeitszeitaufwand für PC-Schlagkartei (AKmin/d)	5	2	10
Arbeitszeitaufwand für PC-Textverarbeitung (AKmin/d)	9	1	30

* HM = Herdenmanagement

**AKmin/d = Arbeitskraftminuten pro Tag

Einen Schwerpunkt bei der Praxiserhebung im ersten Quartal 1993 bildeten arbeitswirtschaftliche Fragestellungen. Es wurden unter anderem der Arbeitszeitaufwand für die tägliche Benutzung sowie die gesamte Arbeitszeiteinsparung durch das Herdenmanagementsystem quantifiziert.

Welche Einsparungen an Arbeit sind möglich?

Die befragten Landwirte beurteilten vorwiegend positiv: Kraftfuttereinsparungen, Arbeitszeiteinsparung und Freisetzung von Arbeitskräften durch den Einsatz von Kälbertränkeautomaten. Der durchschnittliche Arbeitszeitaufwand für die rechnergestützte Herdenführung liegt bei ca. 8 AKmin/Betrieb und Tag. Demgegenüber steht ein täglicher Minderaufwand an Arbeit von ca. 30 AKmin/Betrieb, so dass die effektive Arbeitszeiteinsparung durchschnittlich 22 AKmin/Betrieb und Tag beträgt (siehe Tab. 3).

Auf eine durchschnittliche Betriebsgrösse von 35 Kühen bezogen entspricht dies etwa 3,7 AKh/Kuh und Jahr. Unterstellt man einen für diesen Betriebstyp repräsentativen Arbeitszeitbedarf von ca. 55 AKh/Kuh und Jahr, bedeutet dies, dass die relative Zeiteinsparung durch den Einsatz elektronischer Herdenmanagementhilfen im Mittel etwas mehr als 6% betragen kann. Die genannten Zeiteinsparungen sind allerdings nur durch eine konsequente Nutzung aller vorhandenen Möglichkeiten der Herdenmanagementsysteme zu erreichen. Dazu gehört vor allem die tägliche Aktualisierung des Datenmaterials. War auf dem Betrieb schon vor dem Einsatz des elektronischen Herdenmanagementsystems ein ausgereiftes handgeführtes System zur Herdenführung in Benutzung, so sind auch mit elektronischen Hilfsmitteln keine wesentlichen arbeitswirtschaftlichen Vorteile mehr zu erreichen. Der Arbeitszeitaufwand am PC für das Herdenmanagement ist vergleichbar mit dem Zeitaufwand für andere computergestützte Aufgaben, die mittlerweile Einzug in den Landwirtschaftsbetrieb gehalten haben (z.B. Führung einer Schlagkartei, landwirtschaftliche Buchhaltung usw.). Im Bereich der Aufzucht-kälberhaltung sind durch prozessrechnergesteuerte Tränkeautomaten in Verbindung mit

einem Herdenmanagementsystem keine wesentlichen Arbeitszeiteinsparungen festzustellen. Von grossem Vorteil sind bei diesem Verfahren aber die bessere Gesundheitsüberwachung und die flexiblere Arbeitsorganisation. Feste Tränkezeiten müssen nicht mehr eingehalten werden, und Kontrollgänge können an ansonsten arbeitsarmen Tageszeiten durchgeführt werden.

Worin bestehen die besonderen Vorteile?

Aus der Analyse der Befragungsergebnisse wird ersichtlich, dass die Arbeitszeiteinsparung nicht durch den Einsatz anderer Verfahren auf den Betrieben erreicht wird, sondern vorwiegend durch eine anders strukturierte Arbeitsorganisation. Das heisst, es ist möglich, mit Hilfe der verfügbaren Rechnerinformationen wichtige Entscheidungen schneller zu treffen. Somit wird die notwendige Beobachtungszeit (Präsenzzeit) im Stall geringer. Als Beispiel seien hier die automatisierte Berechnung und Zuteilung des Kraftfutters sowie automatisch erstellte Brunstkontrolllisten genannt. Die dennoch notwendige Beobachtungszeit im Stall kann demnach gezielt erfolgen. Die Tiere, die auf den Alarmlisten erscheinen, können intensiver betreut werden. Ausserdem ist der Betriebsleiter nun in der Lage, Krankheiten teilweise schon im Anfangsstadium genau zu erkennen und mit geringem Arzneimittelaufwand erfolgreich zu behandeln. Aus der weitergehenden arbeitswirt-

schaftlichen Analyse wird ein weiterer wesentlicher Vorteil von rechnergesteuerten Herdenmanagementsystemen, besonders für Betriebe mit Betriebs- oder Betriebszweiggemeinschaften ersichtlich: Die beteiligten Landwirte sind ohne weiteres in der Lage, den Wochenenddienst aufzuteilen bzw. im Krankheitsfall oder bei Ferien gegenseitig einzuspringen. Der Prozessrechner übernimmt in erster Linie hierbei sehr sicher Erkennungs- und Warnungsfunktionen. Die einzelbetriebliche Arbeitsorganisation kann dadurch stark verbessert werden.

Betriebswirtschaftliche Beurteilung

In die Untersuchung werden die automatische Kraftfutterzuteilung mit der individuellen Erkennung der Tiere sowie die Milchmengenmessanlage im Melkstand eingeschlossen. Bei Beständen über 30 Tieren geht man auch von einer automatischen Tiererkennung im Melkstand aus.

Wie hoch sind die jährlichen Kosten?

Je nach Betriebsgrösse sind unterschiedlich hohe Investitionen für die Herdenmanagementanlage zu tätigen. Für kleine Herden wird mit rund Fr. 24 000.-, für 40 Kühe mit Fr. 33 000.-

Tabelle 4: Kosten für das Herdenmanagement je Jahr

Kostenelemente	Milchkühe je Betrieb		
	20	40	60
	Fr.	Fr.	Fr.
Zins	878	1194	1793
Abschreibung	2672	3518	5240
Reparaturen	602	866	1365
Versicherung	49	66	100
Total Kosten je Betrieb und Jahr	4201	5644	8498
Total Kosten je Kuh und Jahr	210	141	142

und für 60 Milchkühe mit rund Fr. 50 000.– gerechnet (siehe Tab. 2).

Die jährlichen Kosten für das ganze Managementsystem für 20 Milchkühe werden laut Tabelle 4 auf etwas über Fr. 200.– je Kuh geschätzt; für 40 und 60 Kühe muss mit rund Fr. 140.– je Tier gerechnet werden.

Welche Einsparungen sind möglich?

Ob sich derartig teure Anlagen lohnen, ist besonders bei kleinen Herden fraglich. Die Einsparung an Kraftfutter wird vermutlich überschätzt. Im Durchschnitt aller Betriebe wurden 460 kg je Kuh verabreicht; dieser Wert lag 100 – 150 kg tiefer als die Kraftfuttergabe bei den Buchhaltungsbetrieben mit gleich hoher Milchleistung. Beim Arbeitsaufwand wurden Einsparungen von durchschnittlich 3 bis 4 AKh je Kuh und Jahr angegeben. Insgesamt dürfte das Herdenmanagementsystem kaum Kosteneinsparungen von mehr als Fr. 150.– je Kuh und Jahr bringen. Aus rein wirtschaftlichen Überlegungen wird der Einsatz der elektronischen Hilfsmittel zur Herdenführung erst ab einer Bestandesgrösse von zirka 40 Milchkühen interessant.

Bei Tränkeautomaten für Kälber haben frühere Untersuchungen gezeigt, dass individuelle Tränkeautomaten schon ab rund zehn Aufzucht- und Mastplätzen wirtschaftlich sind, wobei neben arbeitswirtschaftlichen Vorteilen die Verbesserung der Futterverwertung und gelegentlich auch die Tiergesundheit ins Gewicht fallen.

Schlussfolgerungen

Beim Einsatz der elektronischen Hilfsmittel in der Herdenführung besteht ein Unterschied zwischen den wünschbaren, den angebotenen und den genutzten Möglichkeiten.

Für eine rationelle Betriebsführung wäre eine Verknüpfung der Daten aus den produktionstechnischen Bereichen (Fütterungs- und Rationsplan, automatische Milchmengenmessgeräte, Kraftfutterstation und Kuhkalender) mit der Buchhaltung sinnvoll. Solche Verknüpfungen sind aber in der Schweiz erst im Ansatz vorhanden. Selbst die Verknüpfung einer Grundfutter-Rationenberechnung mit dem Prozessrechner der Kraftfutterstation ist nur vereinzelt anzutreffen. Bei den 50 befragten Betrieben verfügten jedoch 35 sowohl über eine Kraftfutterstation als auch über eine automatische Milchmengenmessung. Die Benutzer beschränken sich in erster Linie auf die Ausnutzung der leistungsabhängigen Kraftfutterzuweisung und der Informationslisten. Ein umfassendes elektronisches Herdenmanagement existiert noch nicht. Deshalb sollte sich der Landwirt seine Bedürfnisse in Form eines Anforderungskataloges zusammenstellen.

Der Investitionsbedarf für Kraftfutterstation und Milchmengenmessung beträgt je nach Herdengrösse und Ausrüstungsstufe zwischen 15 000 bis 50 000 Franken. Die betriebswirtschaftliche Beurteilung zeigte, dass die Kosteneinsparungen bei der Arbeitszeit und dem Kraftfutter erst ab zirka 40 Kühen die Mehrkosten für die Kraft-

futterstation und die automatische Milchmengenmessung deckt. Interessant sind diese Anlagen, wenn sie einen wesentlichen Rationalisierungseffekt möglich machen. Dies trifft insbesondere beim Zusammenlegen zweier oder mehrerer Herden in Betriebs- oder Betriebszweiggemeinschaften zu. Die elektronischen Hilfsmittel gewährleisten in diesem Falle bei konsequenter Nutzung eine Vereinfachung der Arbeitsorganisation sowie die korrekte Abrechnung unter den Partnern.

Literatur

ARTMANN, R. 1983: Stand und Entwicklung zur rechnergestützten Fütterung und Herdenüberwachung. Betriebswirtschaftliche Mitteilungen für den Wirtschaftsberater, LK-Schleswig – Holstein, S. 29 – 51

EGGER I., HILFIKER J., 1992: Vorteile einer rationierten Fütterung beim Mastkalb. Landwirtschaft Schweiz Band 5 (7), S. 349 – 353

NYDEGGER, F. 1992: Elektronik im Laufstall. Landtechnik Nr. 11, S. 13 – 15

PIRKELMANN, H. 1992: Rechnergesteuerte Kraftfutter-Fütterung für Milchkühe. Landtechnik 4, S. 179

SCHICK, M., HILFIKER, J. 1993: Herdenmanagement im Praxiseinsatz, Maschinenberatertagung, Tänikon

WENDL, G. 1991: Rechnergesteuerte Produktionshilfen in der Milchviehhaltung – Möglichkeiten und Nutzen. In: Vorträge zur Jahrestagung, Landtechnik Weihenstephan, S. 63 – 69