Merkblatt 312

Prozeßsteuerung in der Milchviehhaltung

1 Einleitung

Die Milchviehhaltung ist seit Jahren einem nachhaltigen Strukturwandel ausgesetzt, der zu einer sinkenden Anzahl Betriebe bei gleichzeitiger Vergrößerung der verbleibenden Tierbestände führt. Daneben bestehen wachsende Anforderungen an die Produktqualität, die auch Aspekte der Erzeugung hinsichtlich des Umwelt- und Tierschutzes mit beinhalten. Um wirtschaftliche Interessen, artgerechte Tierhaltung und möglichst geringe Arbeitsbelastung des Personals in Einklang zu bringen, gewinnen rechnergestützte Produktionsverfahren auch in der Landwirtschaft eine wachsende Bedeutung. Möglichkeiten zur Steuerung der Abläufe in der Milchviehhaltung bestehen beispielsweise in der:

- Kalkulation bzw. Zuteilung von physiologisch und ökonomisch optimierten Futterrationen

- leistungsgerechten, individuellen Tränke- und Kraftfutterversorgung in der Aufzucht
- automatisierten Erfassung des Zyklus- und Fruchtbarkeitsgeschehens
- gezielten Kontrolle von Leistungsparametern zur Gesundheitsüberwachung sowie
- Realisierung des Milchentzugs in automatischen Melksystemen

Zu diesem Zweck sind in den vergangenen Jahren Sensoren und Techniken entwickelt worden, die Entscheidungshilfen bei der täglichen Stallarbeit liefern können und Planungsgrundlagen für die Zukunft bereitstellen. Sie tragen somit dazu bei, das genetische Leistungspotential der Tiere auszuschöpfen und die Produktion insgesamt zu optimieren.

2. Grundlagen der Prozeßsteuerung in der Milchviehhaltung

Die Steuerung eines Prozesses beinhaltet, daß bestimmte Eingangsgrößen (z.B. Menge und Inhalt der Futterration) in Abhängigkeit von definierten Zielgrößen (z.B. Milchleistung) unter Berücksichtigung der Umgebungsbedingungen so geregelt werden, daß ein optimales Produktionsergebnis erzielt wird (**Abb. 1**). Üblicher-

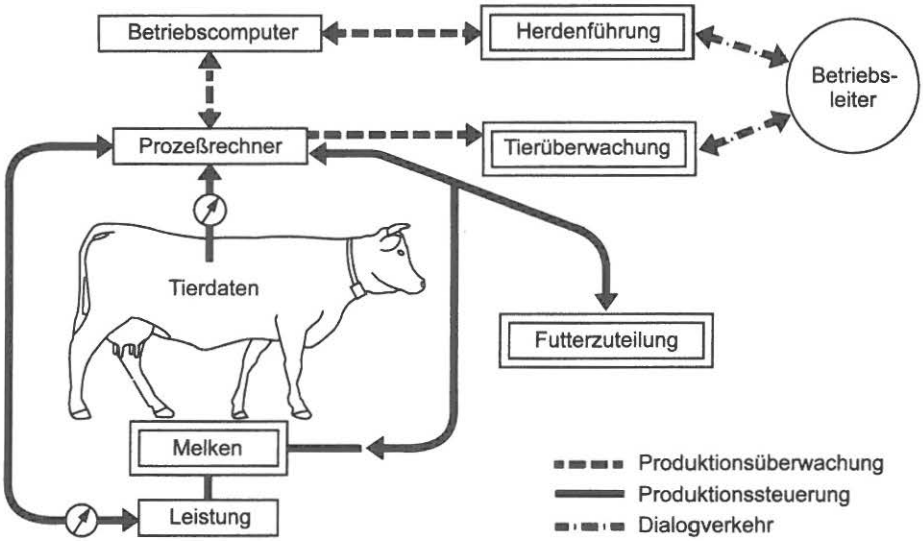


Abb. 1:
Rechnergestütztes System zur Produktionssteuerung und -überwachung in der Milchviehhaltung

weise erfolgt diese Steuerung durch den Menschen. Aufwand und Erfolg werden dabei weitgehend durch die Fähigkeiten und Kenntnisse der beteiligten Arbeitskräfte bestimmt. Bei wachsender Betriebs- und Bestandesgröße ergibt sich hier schnell eine Überforderung, die zu Fehlentscheidungen und wirtschaftlichen Verlusten führen kann. Die Folgen sind u.a. fehlerhafte Futterrationen, zu spät erkannte Erkrankungen oder Übersehen der Brünstigkeit bei einzelnen Kühen. Um dies zu vermeiden, werden mehr und mehr rechnergestützte Verfahren zur Herdenführung, Steuerung und Überwachung schrittweise eingeführt. Hierfür bieten sich verschiedene Ausbaustufen an, die in Tabelle 1 zusammengestellt sind.

Im ersten Schritt geht es um eine Verbesserung der **Herdenführung** (**Tab. 1;** 1), wobei ein detaillierter Überblick über jedes Einzeltier, den Bestand und die Futterplanung erarbeitet wird. Hier fließen Herdbuch-, Fruchtbarkeits- und Leistungsdaten sowie der Futterverbrauch mit ein, die häufig von den Leistungskontrollverbänden zur Verfügung gestellt werden.

Dieser Wissensstand kann dazu genutzt werden, um steuernd einzugreifen. Die individuelle **Kraftfutterversorgung** (**Tab. 1;** 2) am Abrufautomaten gehört in Laufstallbetrieben zum Stand der Technik. Als steuernde Einheit wird entweder der vorhandene Betriebs-PC, ein autarker Prozeßrechner oder eine Kombination aus beidem eingesetzt. Zu den Vorteilen der PC-Lösung gehört der günstige Anschaffungspreis, die Mehrfachnutzung für andere Büroarbeiten und die zentrale Steuerungsmöglichkeit. Nachteilig ist jedoch, daß bei diesen Anlagen der PC im Dauerbetrieb arbeitet, wodurch sich unter Umständen Störungen einstellen können. Prozeßrechnerlösungen weisen i.d.R. einen geringeren Hardwareaufwand auf, sind für den Dauerbetrieb ausgelegt und haben einen geringen Stromverbrauch für die erforderliche Datenspeicherung. Um die jeweiligen Vorzüge zu kombinieren, etablierten sich in den vergangenen Jahren auch Fütterungssysteme am Markt, die sowohl eine autonome Prozeßrechnereinheit als auch einen zentralen PC für Herdenmanagement und Gesamtsteuerung enthalten. Dies gewährleistet eine hohe Betriebssicherheit und einen angenehmen Bedienungskomfort. Unter der Voraussetzung, daß die einzelnen Prozeßrechner (Jobrechner), über eine genormte Schnittstelle verfügen, ist außerdem eine unkomplizierte, herstellerunabhängige Erweiterung der Anlage möglich.

	Ausbaustufe des Herdenmanagements	Komponenten	Möglichkeiten/Ziele
1	Allgemeine	● Betriebscomputer (PC) + Software ● Viehbestandsregister ● Bestandsplanung ● Arbeitsplanung ● Betriebszweigabrechnung	● Planung der Futterration ● Terminplanung (Kuhkalender)
2	Rechnergestützte Fütterung	● Prozeßrechner (autark) Betriebscomputer mit spezieller Einsteckkarte zur Gerätesteuerung ● elektronische Tieridentifiezierung ● Kraftfutterabrufstation	● individuelle Versorgung mit Kraftfutter
3	Milchmengen-erfassung	● Sensoren zur automatischen Milchmengen-erfassung	● Erfassung der Milchmenge als Ausgangsgröße für optimierte Fütterung
4	Leistungsabhängige Futtervorlage	● Technik zur individuelllen oder gruppenbezogenen Futtervorlage von Kraftfutter, Grundfutter bzw. Totale-Misch-Ration (TMR) ● Tierwaage	● automatisierte Abstimmung von Futtervorlage und Milchleistung (unter Berücksichtigung der Tiermasse)
5	Gesundheits- und Fruchtbarkeits-überwachung	● Sensoren zur automatischen Erfassung physiologischer Parameter (Elektr. Leitfähigkeit, Pulsfrequenz, Tieraktivität) ● Software zur Datenaufbereitung	● komplexe Unterstützung bei betrieblichen Managementaufgaben
6	Überbetriebliche Datenverbund- und Expertensysteme	● Anbindung an übergeordnete Datenbank ● Integration von Expertenwissen für Problembereiche	● überbetrieblicher Vergleich der Produktionsstrukturen und -ergebnisse kurz- und längerfristige Produktionsoptimierung

Tab. 1:
Entwicklungsstufen der Prozeßsteuerung in der Milchviehhaltung

Die Zuteilung einer definierten Kraftfutterration am Automaten erfolgt üblicherweise nach den Einschätzungen des Betriebsleiters. In diesem Zusammenhang erhält die automatische **Milchmengenerfassung** (**Tab. 1**; 3) eine wachsende Bedeutung, um Leistung und Bedarf der Tiere besser aufeinander abstimmen zu können und damit schließlich eine zielgerichtete, **leistungsabhängige Futtervorlage** (**Tab. 1**; 4) zu realisieren. Auf einigen Versuchs- und Zuchtstationen beschränkt sich diese Zuteilung nicht nur auf das Kraftfutter, sondern schließt auch eine rechnergesteuerte Grundfuttervorlage mit ein. Bei diesem Verfahren wird Grundfutter in einem entsprechend ausgerüsteten Trog laufend gewogen. Gleichzeitig wird der Zutritt der Tiere mit Hilfe der Tiererkennung registriert, so daß eine automatische Zuordnung der aufgenommenen Futtermengen erfolgen kann. Mit dieser Entwicklung wird nicht nur die züchterische Selektion in Richtung Grundfutteraufnahme unterstützt, ebenfalls werden Auswertungen zur Futterakzeptanz, zum Tierverhalten, zur Rangordnung etc. möglich. Alternativ dazu hat die leistungsbezogene Grundfuttervorlage auch mit der Gruppenfütterung Einzug in die Praxis gehalten. Bei diesem Verfahren wird die Gesamtherde in verschiedene Leistungsgruppen mit angepaßter Grundfuttermischung eingeteilt. Je nach Herdengröße findet dabei entweder eine Untergliederung in Teilherden statt oder es wird eine gezielte Steuerung des Tierverkehrs zu bestimmten Freßplatzbereichen durchgeführt, wobei elektronisch gesteuerte Selektionstore zum Einsatz kommen.

Fortgeschrittene Sensorentwicklungen sind außerdem für die elektrische Leitfähigkeit und die automatisierte Erfassung der Tieraktivität verfügbar. Diese genannten Parameter können eine wichtige Hilfestellung bei der **Gesundheits- und Fruchtbarkeitskontrolle** (**Tab. 1**; 5) darstellen. Aus praktischer Sicht sind hier vor allem Pedometer, d.h. elektronische Schrittzähler, zu nennen. Zukünftige Ausbaustufen der Prozeßsteuerung gehen über die rein innerbetriebliche Datenerfassung hinaus. Ansätze bestehen darin, Informationen aus **Datenverbund- und Expertensystemen** (**Tab. 1**; 6) überbetrieblich mit Hilfe der modernen Kommunikationstechnik (Telnet, Internet etc.) zur Verfügung zu stellen. Genutzt werden derzeit vor allem Diskussionsforen im Internet, in denen sich Fachjournalisten, Wissenschaftler und Praktiker austauschen können. Unter Berücksichtigung des Datenschutzes kann in einer weiteren Ausbaustufe auch ein direkter Zugriff auf betriebliche Daten erfolgen, um Problemlösungen zu erarbeiten, die schließlich sogar in die jeweiligen Softwaresysteme der Betriebe mit einfließen können.

3. Anwendungsbereiche der rechnergestützten Herdenführung

Zum besseren Verständnis der bisher dargestellten Grundlagen sollen im folgenden einzelne Anwendungsbeispiele und Entwicklungstendenzen dargestellt werden.

3.1 Tiererkennung

Eine wichtige Basis für individuelle Maßnahmen in der Milchviehhaltung ist die automatisierte Identifizierung des Einzeltieres. Zu diesem Zweck werden seit mehr als 20 Jahren elektronische Erkennungssysteme in Form von Hals- oder Fußbändern am Tier befestigt. Die heute eingesetzten Transponder arbeiten wartungsfrei und batterielos nach dem Induktionsprinzip (**Abb. 2**). Sie werden im elektromagneti-

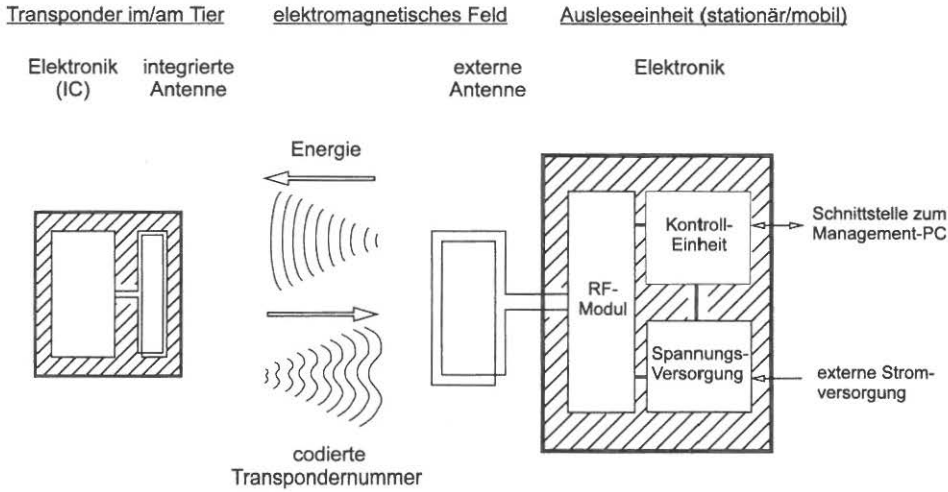


Abb. 2: Funktionsprinzip der elektronischen Tierkennzeichnung

schen Feld einer Antenne (z.B. an der Futterstation) mit Energie versorgt, die sie dazu nutzen ein definiertes Signal an die Antenne zurückzuschicken. Dieses Signal wird decodiert und liefert damit den individuell zugeordneten Identifikationscode. Die Miniaturisierung der einzelnen Bauteile hat es inzwischen ermöglicht, neben Halsbändern alternative Applikationsformen zu entwickeln. Angeboten werden elektronische Ohrmarken und neuerdings auch Transponder, die entweder ins Körpergewebe injiziert oder als Pansenpille (Bolus) abgeschluckt werden und dann dauerhaft im Vormagentrakt des Rindes verbleiben (**Abb. 3**).

Mit den inzwischen verabschiedeten internationalen Normen ISO 11784* und ISO 11785** sind Transponder, die zur elektro-

* *ISO 11784: Radio-frequency identification of animals - Code structure*

** *ISO 11785: Radio-frequency identification of animals - Technical concept*

nischen Tieridentifikation eingesetzt werden sollen, weitgehend standardisiert. Damit ist eine wichtige Voraussetzung erfüllt, um diese Technik zukünftig nicht nur innerbetrieblich einzusetzten. Vielmehr wird die übergeordnete Nutzung in den Bereichen Tierzucht, Leistungskontrolle, Vermarktung sowie Seuchen- und Prämienkontrolle grundsätzlich ermöglicht. In diesem Zusammenhang ist davon auszugehen, daß besonders Transponder mit einer festen (fälschungssicheren) Verbindung zum Tier (Injektat oder Bolus) nachhaltig an Bedeutung gewinnen werden und damit die bisher eingesetzten Varianten (Abb. 3) teilweise ersetzen. Da sie jedoch eine "unsichtbare" Kennzeichnung darstellen, kann u.U. für die tägliche Stallarbeit eine zusätzliche visuelle Kennzeichnung sinnvoll sein.

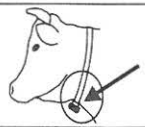
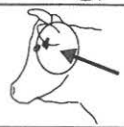
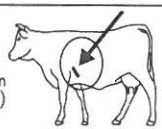
Bauart/Applikationen	DM/Einheit
Halsband 	70 – 120
Ohrmarke 	10 – 20 (5*)
Injektat	10 – 20 (5*)
Bolus (im Retikulum oder Pansen) 	10 – 20 (5*)

Abb. 3: *Ausgewählte Transponderbauformen für die Kennzeichnung von Rindern (* zu erwartender Zielpreis bei größeren Stückzahlen)*

3.2 Individuelle Futterzuteilung

Für die gezielte Kraftfuttervorlage bei Rindern in **Laufstallsystemen** werden vor allem Abrufautomaten eingesetzt. Sie bestehen neben der Baugruppe zur elektronischen Tiererkennung aus einer Freßschale, einem Vorratsbehälter und einer seitlichen Freßplatzbegrenzung. So können alle mit Transpondern versehenen Tiere die ihnen zugedachte Ration selbständig abrufen. Die Futterzuteilung und Abrufquote werden bestimmt von:

- der physiologischen Zuträglichkeit,
- der Zahl der Kühe je Abrufstation,
- der Gestaltung der Abrufstation und deren Einordnung in das Stallsystem und
- der Leistungsfähigkeit der Zuteilorgane.

In Abhängigkeit vom Leistungs- und Laktationsstand der Tiere sowie der Struktur und Menge des Futters können 20 bis 30 Tiere mit einer Abrufstation versorgt werden. Vorteilhaft sind Abrufstationen für mehrere Kraftfutterarten um eine gezielte Dosierung von Futterenergie und -eiweiß innerhalb der Gesamtration zu ermöglichen. Dabei haben sich bis heute vor allem Volumendosierer durchgesetzt, die nach vorangehender Kalibrierung eine ausreichende Genauigkeit aufweisen.

Für die **Anbindehaltung** gibt es zur automatisierten Kraftfutterzuteilung schienengebundene Dosierwagen ohne und mit Tiererkennung. Bei den Verfahren ohne Tiererkennung erfolgt die individuelle Kraftfutterzuteilung über die Erfassung des jeweiligen Standplatzes. Bei älteren Systemen waren dazu Nocken oder Magnete angebracht. Neuerdings werden auch hier Transponder eingesetzt, die am Standplatz befestigt sind. Nachteilig ist, daß bei veränderlicher Reihenfolge der Tiere im Stall (z.B. wenn Tiere abends nach

Weidegang wieder angebunden werden) eine neue Programmierung der zuzuteilenden Kraftfutterration notwendig wird. Mit der Nutzung einer elektronischen Kennzeichnung im Kopfbereich des Tieres (Halsband, Injektat, Ohrmarke) wird diese Anpassung überflüssig. Unsicherheiten können sich jedoch dann ergeben, wenn die Tiere zufällig zurücktreten, so daß keine Erkennung stattfindet. Um hier vorzubeugen, streuen einige Automaten zunächst Lockfutter, so daß die Tiere an die Krippe treten und damit eine sichere Identifizierung gewährleistet wird.

3.3 Individuelle Leistungserfassung

Ein ökonomischer und umweltgerechter Futtereinsatz erfordert die ständige Beobachtung der Tierleistung, um einerseits Mängel und andererseits Luxuskonsum zu vermeiden. Als wesentliche Kriterien für eine angepaßte Fütterung in der Milchviehhaltung kann die **Lebendmasse** (Tiergewicht) in Verbindung mit der **Milchleistung** herangezogen werden. Einfließende Parameter sind jedoch indirekt auch die **Fruchtbarkeit** und der allgemeine **Gesundheitszustand** des Tieres.

Die automatisierte Gewichtserfassung von Rindern wird seit vielen Jahren untersucht und auf Praxisbetrieben in unterschiedlichen Varianten eingesetzt (**Abb. 4**). Unterschieden werden sog. Durchlaufwaagen, die i.d.R. am Ausgang des Melkstandes mit installiert werden, von Standwaagen, die häufig in die Bodenplatte des Kraftfutterstandes integriert sind. Neben den vergleichend dargestellten Vor- und Nachteilen unterliegt das Tiergewicht Schwankungen im Tagesverlauf. Mit Blick

 Abb. 4: Möglichkeiten zur automatisierten Gewichtserfassung von Kühen

auf die leistungs- und bedarfsgerechte Futterversorgung der Tiere kommt der Bestimmung der täglichen Milchleistung damit die größere Bedeutung zu. Dabei können insgesamt geringere Anforderungen an die Meßgenauigkeit der Sensoren (± 5%) als bei der üblichen vierwöchigen Milchkontrolle (± 2,5%) gestellt werden. Für die Aufgabe der automatisierten Milchmengenerfassung werden verschiedene Meßverfahren eingesetzt (Abb. 5), die entweder absätzig oder kontinuierlich arbeiten. Alle eingesetzten Geräte sollten nach den Anforderungen des Internationalen Kommitees für Leistungsprüfungen in der Tierzucht (ICAR) geprüft und anerkannt sein. Ihr Meßbereich sollte von 0 bis 30 kg reichen, wobei Minutengemelke bis 9kg/min einwandfrei erfaßt werden müssen.

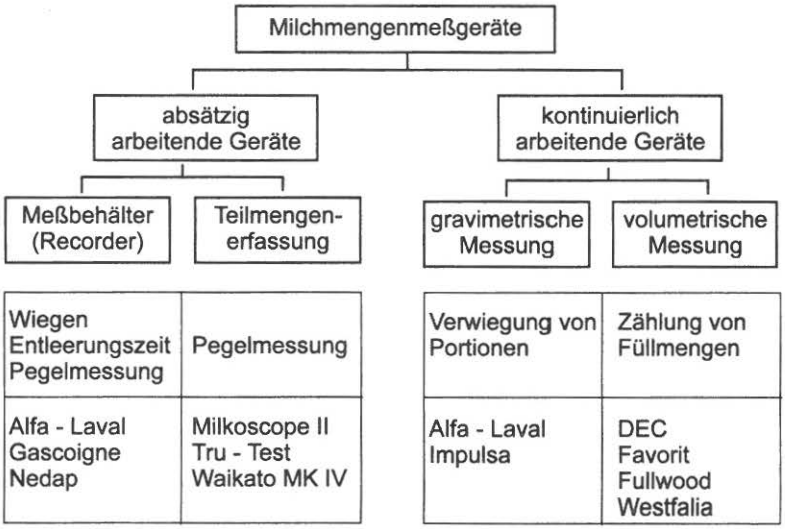


Abb. 5: *Systematik von Milchmengenmeßgeräten*

Milchmengenmeßgeräte werden nicht nur zur Bestimmung des Gesamtgemelks herangezogen. Vielmehr erlaubt die kontinuierliche Erfassung des Milchflusses während des Melkvorgangs eine Steuerung des mechanischen Nachmelkens und der automatischen Melkzeugabnahme sowie Aus- und Einlaß der Kühe bei Auto-Tandem-Melkständen. Vorteilhaft ist darüberhinaus der mögliche Vergleich der aktuellen mit früheren Daten. In Zusammenhang mit weiteren Parametern kann eine veränderte Milchleistung Hinweise auf gesundheitliche Störungen geben und bei der Brunsterkennung helfen. Um die Zuordnung von Milchmenge und Tieridentität zu gewährleisten, ist bei jedem Melkplatz oder beim Betreten des Melkstandes eine Tiererkennung erforderlich. In Abhängigkeit der gewählten Ausführung ergeben sich für beide Varianten Vor- und Nachteile. Bei der Melkplatzidentifizierung ist ein erhöhter elektronischer Aufwand für

Antennen und Leseelektroniken erforderlich, der je nach Anzahl der Melkplätze zu entsprechenden Investitionen führt. Die Praxis zeigt, daß es trotz dieses Mehraufwands in Einzelfällen zu einer unsicheren Zuordnung kommen kann. Dies gilt beispielsweise wenn Transponder in Form von Fußbändern angebracht sind und von der benachbarten Standplatzantenne registriert werden. Eine Durchgangserkennung am Eingang des Melkstandes ist i.d.R. kostengünstiger, da nur eine Lesestation pro Melkstandreihe notwendig ist. Die Durchgangserkennung stellt insgesamt höhere Anforderungen an das Erkennungssystem, da sowohl größere Abstände zwischen Transponder und Leseantenne (>50 cm) als auch größere Passagegeschwindigkeiten (>3m/s) bei bewegten Tieren auftreten können. Trotz der eingeleiteten Harmonisierung der Technik bestehen diesbezüglich noch große Unterschiede zwischen den einzelnen Herstellern. Für einen funktionsgerechten Zugang der Tiere werden daher häufig zusätzliche bauliche Maßnahmen ergriffen, die wiederum zu erhöhtem Platzbedarf vor dem Melkstand führen können.

3.4 Automatische Melksysteme

Einen vorläufigen Höhepunkt hat die Entwicklung der Prozeßsteuerung bei der Milchgewinnung mit **automatischen Melksystemen (AMS)** erreicht. Erste Systeme, auch als «Melkroboter» bezeichnet, sind inzwischen auf Praxisbetrieben installiert und übernehmen hier den gesamten Vorgang des Melkens von der Euterreinigung und -stimulation über das Ansetzen der Zitzenbecher bis zu deren Abnahme. Die Abbildung 6 zeigt exemplarisch den Aufbau eines AMS. Prinzipiell wird der Zu- und Austrieb der Tiere wie bei Auto-Tandem-Melkständen über entsprechend angesteuerte Tore realisiert. Anstelle des

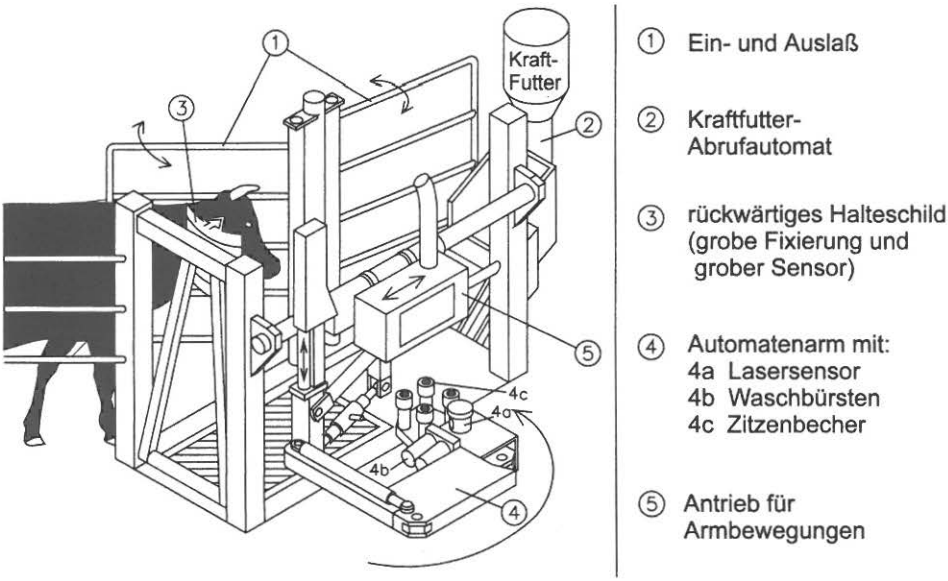


 Abb. 6: *Baugruppen eines automatischen Melksystems am Beispiel des Systems "Lely"*

Melkers übernimmt jedoch ein Automatenarm die Reinigung und das anschließende Ansetzen, nachdem die Zitzenposition bestimmt wurde. Für die grobe Lokalisierung werden tastende und/oder kontaktlos arbeitende Sensoren eingesetzt. Die anschließend notwendige Feinabstimmung erfolgt bei den derzeit angebotenen Geräten entweder durch Ultraschallsensoren (z.B. System: Prolion) oder durch ein schwenkendes Lasermeßsystem (System: Lely). Ergänzend werden die einmal ermittelten Daten abgespeichert, um das Auffinden der Zitzen beim nächsten Besuch der Kuh in der Melkbox zu beschleunigen.

3.5 Fruchtbarkeits- und Gesundheitsüberwachung

Neben der Milchleistung hat die Reproduktion für die Wirtschaftlichkeit der Milchviehhaltung eine große Bedeutung. Möglichkeiten zur Verbesserung dieses individuellen Merkmals bestehen vor allem im Bereich der termingerechten Besamung der Kühe, die eine sichere, frühe Detektion der Brunst voraussetzt. In der Praxis werden zu diesem Zweck vermehrt **Pedometer**, d.h. Schrittzähler eingesetzt, mit denen die im Brunstzeitraum erhöhte Aktivität der Milchkühe registriert werden kann. Als Sensor für die Registrierung der Aktivität dient derzeit meist ein Quecksilbertropfen. Durch die Bewegung wird dieser zwischen zwei Elektrokontakten hin und her bewegt. Die Impulse werden gezählt, gespeichert und anschließend ausgewertet. Hinsichtlich des technischen Aufbaus sind drei Systeme zu unterscheiden (**Abb. 7**). Beim autonomen System erfolgt die gesamte Auswertung mit Hilfe eines Mikroprozessors im Pedometer selbst. Über Leuchtdioden wird optisch angezeigt, daß

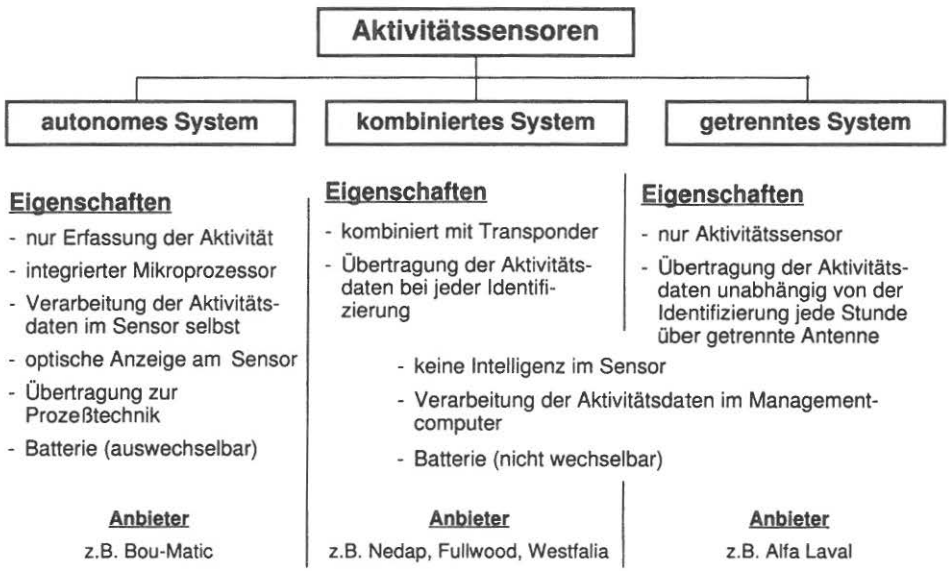


Abb. 7: Systemunterschiede von Pedometern zur Aktivitätserfassung bei Milchkühen

eine erhöhte Aktivität vorliegt. Bei kombinierten Systemen bilden das Pedometer und die elektronische Tierkennzeichnung (Transponder) eine funktionelle Einheit. In diesem Fall besitzt der vom Tier getragene Sensor keine eigene Intelligenz, sondern speichert nur die Schrittzahl. Die eigentliche Auswertung der Aktivitätsdaten übernimmt der Managementcomputer. Bei jeder Identifikation in der Futterbox, im Melkstand oder in der Melkbox des AMS wird die Transpondernummer und der Aktivitätswert übertragen und anschließend ausgewertet. Seit einiger Zeit ist auch ein System verfügbar, bei dem die Identifizierung und die Übertragung der Aktivitätsdaten unabhängig voneinander erfolgen.

Zur Verbesserung des Fruchtbarkeitsmanagements können auch mehrere Brunstsymptome parallel erfaßt und ausgewertet werden. Ein vielversprechender Ansatz besteht darin, bei physiologisch beeinflußten Merkmalen (z.B. Futteraufnahme, Milchleistung) unscharfe Rechenalgorithmen (Fuzzi-Logic) einzusetzen, um Besamungsempfehlungen abzuleiten. Nutzbar könnten derartige mathematische Analysen zukünftig auch bei der Kontrolle des Gesundheitsstatus werden. Nach den bisherigen Erkenntnissen sind hierbei vor allem die elektrische Leitfähigkeit der Milch, die Körpertemperatur sowie die Pulsfrequenz interessant, da sie automatisiert erfaßt werden können.

3.6 Innerbetriebliche Informationsverarbeitung

Bei der Führung einer Milchviehherde sind langfristige (jährlich, mehrjährig), mittelfristige (monatlich) und kurzfristige (täglich, stündlich) Planungen und Entscheidungen in einer komplexen Struktur zu treffen. Während für die grobe Planung u.a. Richt- und Schätzwerte herangezogen werden können, erfordern tierindividuelle Zielvorgaben (z.B. Fütterung, Besamung) eine entsprechend detaillierte Datenerfassung und Zuordnung, die mit den oben beschriebenen Verfahren realisiert werden kann. Die von den verschiedenen Sensoren gelieferten Daten müssen zunächst übertragen und anschließend zu leicht verständlichen und schnell aufnehmbaren Informationen aufbereitet werden. Hierzu werden in der Praxis Herdenmanagementprogramme eingesetzt, die jedoch in der Regel herstellerspezifische Abgrenzungen aufweisen. Für den Praktiker beinhaltet dies, daß nicht jedes Programm (Software) Daten von einem anderen Prozeßrechner (Kraftfutterstation, Melkstand, Waage) verarbeiten kann. Ansätze bestehen darin, verfügbare Standards zu Datenaustauschformaten (z.B. ADIS: Agricultural Data Interchange Syntax, oder EDIFAS: Electronical Data Interchange Filedefinition for the Agricultural Sector) auch bei der Agrarsoftware zu integrieren.

3.7 Überbetrieblicher Informationsaustausch und Vergleich

Die Verbreitung von Software zum Herdenmanagement hat dazu beigetragen, umfangreiche herden- und tierspezifische Datensätze aufzubauen. Die enthaltene Information kann im Vergleich mit anderen Betrieben dazu genutzt werden, Schwachstellen in der Produktion aufzudecken. Die moderne Kommunikationstechnik mit Faxgeräten, Internet usw. unterstützt diese Entwicklung. Es ist davon auszugehen, daß Fachgremien und Expertengruppen ihr Wissen in diesem Bereich mit einbringen.

4 Fazit und Ausblick

Die Elektronik hat bereits heute auf vielen Milchvieh haltenden Betrieben Einzug gehalten. Sie stellt der Betriebsleitung wichtige Daten für Managementaufgaben zur Verfügung, erleichtert körperliche Arbeit und fördert die Umsetzung artgerechter Gruppenhaltung. Laufstallsysteme, in denen sich die Kühe zu freien Zeiten mit Grund- und Kraftfutter versorgen, sind so zum praxisüblichen Standard geworden. Die Entwicklung automatischer Melksysteme erweitert diesen «Selbstbedienungskomfort» künftig auch auf das Melken. Für den Landwirt wandelt sich damit das Arbeitsprofil von der termingebundenen körperlichen Arbeit zur ungebundenen «Kopfarbeit».

Trotz des technischen Fortschrittes ist derzeit keine vollständig «automatisierte Prozeßsteuerung» im komplexen System der Milchviehhaltung realisiert. Der tatsächliche Nutzen der beschriebenen Technologie hängt folglich entscheidend von den menschlichen Fähigkeiten ab. In diesem Sinne ist auch eine Kosten : Nutzen Analyse nur einzelbetrieblich sinnvoll und kann an dieser Stelle nicht pauschal formuliert werden. Zur Unterstützung der menschlichen Aufgaben ist auch weiterhin eine Verfeinerung und Verbesserung der Technik und der Software zu fordern. Dies gilt insbesondere für die Aufbereitung von Daten zu aussagekräftigen Informationen. Eine weitere Verbreitung der beschriebenen Komponenten ist vor allem dann zu erwarten, wenn sich auch bei der landwirtschaftlichen Prozeßtechnik eine Preissenkung einstellt, wie sie aus anderen Bereichen der Elektronik (z.B. PCs, Taschenrechner, Rundfunkgeräte etc.) bekannt ist. Positive Tendenzen zeichnen sich bereits bei der Preisentwicklung für Transponder zur elektronischen Tierkennzeichnung ab.

5 Literatur zur weiteren Information

- Automatisches Melken (AMS). DLG-KTBL Arbeitspapier 248. Hrsg.: H. Schön und H. Pirkelmann. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL), Darmstadt, 1997, 67 S.

- Elektronik - eine unentbehrliche Hilfe für den Landwirt, DLG-Arbeitsunterlage D/90

- Klindtworth, M.: Untersuchungen zur automatisierten Identifizierung von Rindern bei der Qualitätsfleischerzeugung mit Hilfe injizierbarer Transponder. Dissertation, TU München, Weihenstephan 1998.

- KTBL-Arbeitspapier 205, Injektate zur elektronischen Tieridentifizierung; KTBL/LAV-Fachgespräch am 15./16.03.1994 in Fulda. Hrsg.: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL), Darmstadt, 1994

- Ordolff, D.: Jeder Liter zählt. Elektronische Milchmengenmessung: Was der Markt bietet. In: dlz 9/97, S. 60-64

- Schön H.; Wendl, G.: Jahrbuch Agrartechnik (Jahrgänge 1997 u. 1998)

- Schön, H.: Elektronik und Computer in der Landwirtschaft. Rechnergestützte Verfahren für eine betriebsmittelsparende und umweltverträgliche Produktion. Hrsg.: H. Schön, Stuttgart: Eugen Ulmer Verlag, 1993, 303 S.

- Vorlesungsblätter und Grafiken der Landtechnik Weihenstephan: Behr 912 446; Ke 972 477; Schw 882 400; Eism 961 103; Ke 972 129; Ke 972 153; Kli 951kk01;

- Wendl, G.; Klindtworth, K.: Injektate mit Temperatursensoren, ein weiterer Schritt in der Tierüberwachung. -In: Landtechnik 52 (1997), Heft 4, S. 202-203.

- Wendl, G.; Klindtworth, K.; Wagner, M.: Gläserne Kuh. Elektronische Hilfsmittel erleichtern die Tierbeobachtung. -In: Der Tierzüchter 12/95, S. 32-35

- Yang, Y.: Rechnergestützte Östrusüberwachung bei Milchkühen unter Anwendung der Fuzzi-Logic-Methode, Dissertation TU München, Weihenstephan, 1998

Ausgewählte Anbieter für Prozeßtechnik in der Rinderhaltung
(Auszüge aus den Katalogen zur EuroTier '98, bzw. zur AGRITECHNICA '97, Hannover; Eigene Ergänzungen). Kein Anspruch auf Vollständigkeit.

	Anbieter	Anschrift
1	**Elektronische Tierkennzeichnung mit ISO-kompatiblen Transpondern**	
	ALLFLEX Europe S.A.	17 Rue Tronchet, F-75008 Paris, Frankreich
	AVID	3179 Hamner Av. Norco, CA 91760, USA
	Datamars S.A.	Via ai Prati, CH-6930 Bedano, Schweiz
	DIEHL Ident GmbH	Fischbachstrasse 16, D-90552 Rothenbach/Peg.
	Gesimpex Commercial S.L.	C/Pau Claris, 165, E-08037 Barcelona, Spanien
	NEDAP Agri	P.O. Box 104, NL-7140 AC Groenlo, Niederlande
2	**Rechnergestützte Anlagen zur Tränkezuteilung**	
	Förster-Technik GmbH	Gerwigstr. 25, D-78234 Engen
	Holm & Laue GmbH & Co. KG	Moorweg 6, D-24784 Westerrönfeld
	Urban GmbH & Co. KG	Auf der Striepe 9, D-27798 Wusting
3	**Leistungserfassung / Kraftfutter (Tiermasse, Milchleistung, Aktivität)**	
	ALFA LAVAL Agrar GmbH	Postfach 11 34, D-21503 Glinde
	BOU-MATIC Europe	2-4 Rue de la Pleine, F-78860 Saint Nom la Breteche, Frankreich
	Deutsche Manus	Rotenbrückenweg 12-14, D-22113 Hamburg
	Gascoigne Melotte Etscheid Anlagen GmbH	Fritz-Haber-Straße 1, D-53577 Neustadt/Wied
	IMPULSA GmbH	Am Nordbahnhof 3, D-04910 Elsterwerda
	Lemmer-Fullwood	Oberstehöhe, D-53797 Lohmar
	Westfalia Separator AG	Werner-Habig-Straße 1, D-59302 Oelde
4	**Automatische Melksysteme**	
	LELY Melksysteme GmbH	Hans-Böckler-Straße 22, D-59348 Lüdinghausen
	Prolion Soles B.V.	Post 34, NL-2144 AA Vifhuizen, Niederlande

Maschinen und Geräte mit diesem Zeichen haben eine DLG-Gebrauchswertprüfung erfolgreich durchlaufen. Die Prüfberichte sind in Sammelbänden oder einzeln zu beziehen vom DLG-Fachbereich Landtechnik, Eschborner Landstraße 122, D-60489 Frankfurt am Main.

Herausgegeben von der Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft,
Fachbereich Landtechnik, Ausschuß für Arbeitswirtschaft und Prozeßtechnik
Überarbeitete und aktualisierte Fassung von: Dr. agr. M. Klindtworth
mit Unterstützung durch Mitarbeiter der Landtechnik Weihenstephan,
85350 Freising-Weihenstephan

Impulse für den Fortschritt

Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft e.V.
Eschborner Landstraße 122, D-60489 Frankfurt a.M.
Telefon: 069/247 88-0, Fax: 069/247 88-110
E-mail: Info@DLG-Frankfurt.de, Internet: www.DLG-Frankfurt.de

5.000 / 2. 1999