

Milchproduktion mit Elektronik und Informationstechnik

Nutzen und Grenzen

Martin Holpp, Christoph Moriz und Michael Zähler, Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, CH-8356 Ettenhausen, E-Mail: martin.holpp@art.admin.ch
Franz Sutter, AGRIDEA, CH-8315 Lindau

Laut einer Praxisumfrage zum Einsatz von Elektronik in der Landwirtschaft ist ein Grossteil der Betriebe mit den von ihnen für das Melken und Füttern eingesetzten mechanischen und elektronischen Techniken zufrieden. Nach Meinung der Befragten bestehen vor allem in den Bereichen Arbeitszeitbedarf und Arbeitsplatzqualität sowie Milchmenge, Zellzahlen und Kraftfutterverbrauch positive Auswirkungen. Haupthinderungsgründe für einen Einsatz von mehr Elektronik sind die hohen Investitionen, nicht erkennbare ökonomische Vorteile und eine fehlende Schulung. Für die arbeits- und betriebswirtschaftliche Bewertung wurden drei unterschiedlich ausgestattete Melkstände miteinander verglichen. Die arbeitswirtschaftlichen Unterschiede fallen gering aus. Es gibt jedoch eine Verschiebung weg von der körperlichen

hin zur geistigen Arbeit. Entsprechend ist die Arbeitsplatzqualität bei mehr Elektronikeinsatz in der Umfrage überwiegend positiv bewertet worden. Die Jahreskosten für einen Melkstand in Grundausstattung betragen je nach Grösse zwischen 150 und 340 Franken pro Kuh und Jahr. Die Zusatzkosten pro Kuh und Jahr betragen bei mittlerer Ausstattung zirka 110 Franken beziehungsweise für die Vollausrüstungsvariante zirka 200 Franken. Diesen Kosten steht neben allfälligen Leistungssteigerungen durch ein optimiertes Herdenmanagement sowie eine gesteigerte Arbeitsproduktivität vor allem ein hohes Potenzial durch eine Senkung der Gesundheitskosten gegenüber. Wenn es dem durch die Technik unterstützten Landwirt gelingt, alle Tiergesundheitsstörungen um 20 % zu reduzieren, so können über 100 Franken pro Kuh und Jahr einge-

spart werden. Für einen zielgerichteten Einsatz der Technik sollte vor einer Investition die Herden- und Arbeitssituation auf dem Betrieb genau analysiert und der Optimierungsbedarf bestimmt werden.

Inhalt	Seite
Problemstellung	2
Umfrage – Meinung der Praxis	2
Arbeitswirtschaft	4
Betriebswirtschaft	5
Schlussfolgerung und Empfehlungen	7
Überblick Elektronik und IT-Komponenten in Melkanlagen	8
Literatur	11

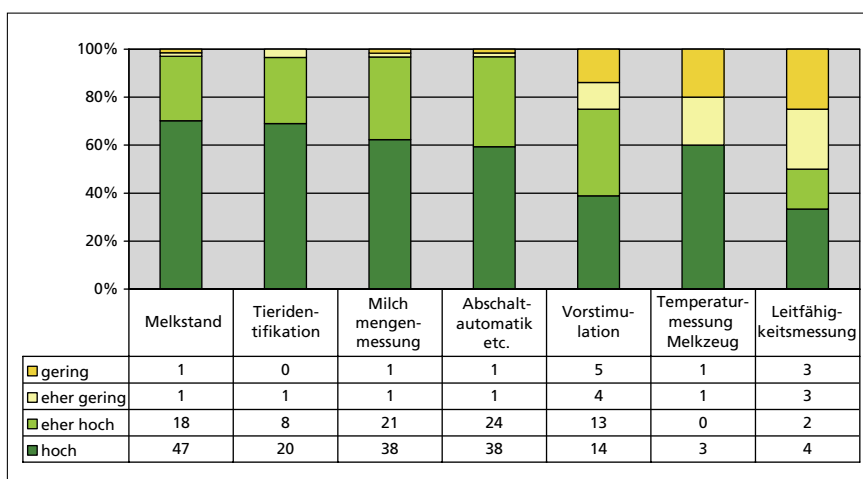


Abb. 1: Zufriedenheit mit moderner Melktechnik (Quelle: verändert nach Bolliger Ch., 2006).



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Volkswirtschaftsdepartement EVD

Forschungsanstalt
Agroscope Reckenholz-Tänikon ART

Problemstellung

Wachsende Bestandesgrössen bei gleichzeitig steigenden Milchleistungen bedingen zunehmende Anforderungen an das Tier und an die Tierbetreuung. Eine angemessene Haltung und ein nachhaltiger Umgang mit dem Tier ist die Basis für eine erfolgreiche Milchproduktion. Zielgrössen des Herdenmanagements sind eine gute Gesundheit verbunden mit hoher Fruchtbarkeit, langer Nutzungsdauer sowie hoher Milchleistung bei guter Milchqualität. Sorgfältige Tierbeobachtung, optimierte Fütterung und schnelle Reaktion auf Änderungen des Gesundheitszustands sind wichtig.

Die Melktechnikhersteller bieten Zusatzausrüstungen an, die den Tierbetreuer beim Beobachten, Entscheiden und Durchführen unterstützen und somit seine Arbeitsproduktivität steigern können. Gleichzeitig können die Anforderungen an einen zeitgemässen und ergonomisch gestalteten Arbeitsplatz erfüllt werden.

Welche Auswirkungen haben diese mechanischen und elektronischen Komponenten in modernen Melkanlagen? Lohnt sich ihr Einsatz aus arbeits- und betriebswirtschaftlicher Sicht?

Grundlage für die Beantwortung dieser Fragen sind die Ergebnisse einer Umfrage zum Einsatz von Elektronik in der Landwirtschaft und eine Analyse der arbeits- und betriebswirtschaftlichen Zusammenhänge.

komponenten werden für Melkstände angeboten. Aber auch Rohrmelkanlagen sind noch sehr geläufig und machen aufgrund der Umrüstung von Anbindeställen immer noch einen grossen Teil der in der Schweiz getätigten Melktechnikinvestitionen aus. Schienengebundene Aufhängesysteme für die Melkeinheiten sorgen für eine körperliche Entlastung des Melkers, eine Abnahmeautomatik und Milchmengenmessgeräte sind ebenfalls erhältlich. Es fehlt jedoch die Integration der einzelnen Komponenten in ein Gesamtsystem. Die automatischen Melksysteme in der Schweiz sind noch eher selten. Daher liegt der Fokus der weiteren Betrachtungen auf den Melkständen, die als Standardausrüstung für grössere Kuhbestände angesehen werden können.

In den folgenden Abbildungen wurden zur besseren Übersicht nur diejenigen Betriebe aufgeführt, die die entsprechenden Fragen beantwortet haben, das heisst, nicht ausgefüllte Fragen und die Antwortkategorie «kein Urteil» wurden ausgeklammert. Je mehr Teilnehmer eine Frage beantwortet haben, desto zuverlässiger ist die Aussage. Zur besseren Interpretation steht die Datentabelle mit den absoluten Nennungen unter der jeweiligen Abbildung.

Die meisten Landwirte sind mit ihrem Melkstand hoch bis eher hoch zufrieden. Eine grössere Anzahl von Betrieben setzt beim Melken die elektronischen Komponenten Tieridentifikation, Milchmengenmessung, maschinelle Vorstimulation und milchflussgesteuerte Melkzeuge, Abschaltautomatik etc. ein. Die Zufriedenheit unter diesen Anwendern reicht von 70 % bis über 90 %. Die Zufriedenheit bei der Leitfähig-

keitsmessung und Temperaturerfassung im Melkzeug ist wesentlich tiefer. Diese Komponenten werden allerdings nur von wenigen Nutzern eingesetzt (Abb. 1).

Eine grössere Anzahl an Betrieben nutzt eine (Teil-)Automatisierung in der Fütterung. Die Zufriedenheit mit Kraftfutterstationen für Kühe, Tränkeautomaten für Kälber und Futtermischwagen liegt mit jeweils über 80 % auf einem hohen Niveau. Die individuelle Fütterung im Melkstand wird tiefer beurteilt, allerdings auch nur von wenigen eingesetzt (Abb. 2).

Die Auswirkungen des Einsatzes von elektronischen Komponenten in der Milchproduktion werden unterschiedlich beurteilt. Die Veränderungen in den Bereichen Arbeitszeitbedarf und Arbeitsplatzqualität werden mit etwa 80 % als positiv und eher positiv bewertet. Hinsichtlich Milchmenge, Zellzahlgehalt und Kraftfutterverbrauch sind es etwa 60 %. In Bezug auf die Tierarztkosten und Zwischenkalbezeit überwiegt der Anteil derer, die keine Veränderung feststellen konnten (Abb. 3).

Im Vergleich mit der hohen Zufriedenheit bei der Fütterung und der Arbeitszeit sowie Arbeitsplatzqualität könnten die niedrigen Werte bei den Gesundheits- und Fruchtbarkeitsparametern mit den komplexen Zusammenhängen in diesem Bereich in Verbindung stehen. Zielabweichungen können zwar frühzeitig festgestellt werden, ihre Ursachen sind oft aber nicht direkt zu identifizieren und zu beseitigen. Faktoren wie zum Beispiel tiergerechte Aufstellungen und gesundheitsorientierte Zuchtziele können häufig nur mittel- bis langfristig beeinflusst werden.

Umfrage – Meinung der Praxis

Im Sommer 2006 wurde unter 1000 repräsentativ ausgewählten, grösseren landwirtschaftlichen Betrieben in der Schweiz eine Umfrage zum Thema Elektronik in der Landwirtschaft durchgeführt. Ziel war es, den aktuellen Stand des Einsatzes von Elektronik- und Informationstechnik (IT) in der Pflanzen-, Milch- und Schweineproduktion zu erheben und daraus die Zufriedenheit, Wünsche, Bedürfnisse und Anforderungen an die Technik abzuleiten (Bolliger Ch., 2006). Der Elektronikeinsatz ist in der Tierhaltung – speziell in der Milchproduktion – am weitesten verbreitet. Die meisten Zusatz-

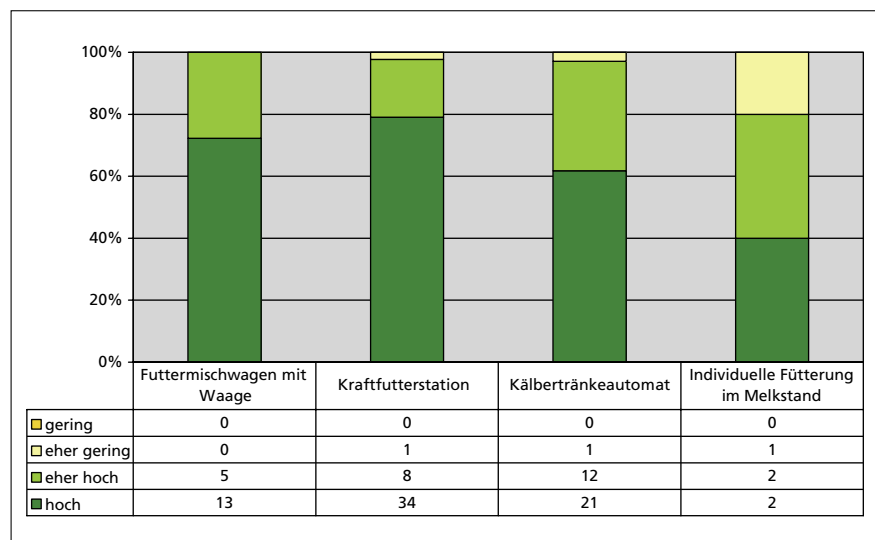


Abb. 2: Zufriedenheit mit der Fütterungstechnik (Quelle: verändert nach Bolliger Ch., 2006).

Viele Tätigkeiten rund um die Dokumentation und Informationsbeschaffung lassen sich heute per Computer erledigen, die Nutzung ist in der Milchproduktion schon sehr stark verbreitet (Abb. 4). So werden von einem Grossteil der Betriebe die Meldungen zur Tierverkehrsdatenbank mit hoher und eher hoher Zufriedenheit durchgeführt. Auch Herdenmanagementprogramme auf dem Personal Computer (PC) und die Dienstleistungen der Zuchtverbände via Internet werden rege genutzt und mehrheitlich gut beurteilt. Viele Betriebe nutzen mit hoher Zufriedenheit die Möglichkeiten der Informations- und Betriebsmittelbeschaffung via Internet. Diesbezügliche Aussagen zeichnen ein positives Bild der Computeranwendung in der Landwirtschaft.

Trotz den hohen Zufriedenheitswerten wird von den Anwendern in der Nutzung von Software gleichzeitig das grösste Optimierungspotenzial gesehen. Wie Abbildung 5 deutlich zeigt, kommt nach der Überwindung der allgemeinen Anfangsprobleme einer guten Einführung und Schulung für die optimale Nutzung milchproduktions-spezifischer Hard- und Software eine grosse Bedeutung zu.

Die Frage nach den Ursachen für einen geringen Elektronikeinsatz auf ihrem Betrieb wurde auch von vielen Nichtnutzern beantwortet. Als einer der Haupthinderungsgründe für den Einsatz von Elektronik wurden die hohen Anschaffungskosten genannt, gefolgt von fehlenden ökonomischen Vorteilen, fehlendem Training/ Schulung, hohem Zeitbedarf, fehlender Benutzerfreundlichkeit und fehlendem Verständnis für den Computer (Abb. 6).

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Landwirtinnen und Landwirte mit den verschiedenen eingesetzten Melktechnikkomponenten in hohem Ausmass zufrieden sind. Die geringere Zufriedenheit mit nur von wenigen eingesetzten Komponenten lässt keine generelle Beurteilung zu. Die festgestellten Auswirkungen auf die Tierleistungen und den Arbeitsplatz sind positiv und widerlegen zum Teil die Gründe für einen geringen Elektronikeinsatz.

Die beiden Hinderungsgründe «hohe Anschaffungskosten» und «keine ökonomischen Vorteile» hingegen sind ein klares Indiz dafür, dass Kosten und Leistungen solcher Systeme transparenter aufgezeigt und dargestellt werden müssen, um den Landwirtinnen und Landwirten eine Entscheidungshilfe zu geben. Hier müsste insbesondere eine gezielte und konsequente Datenauswertung mit allfälligen Vergleichs-

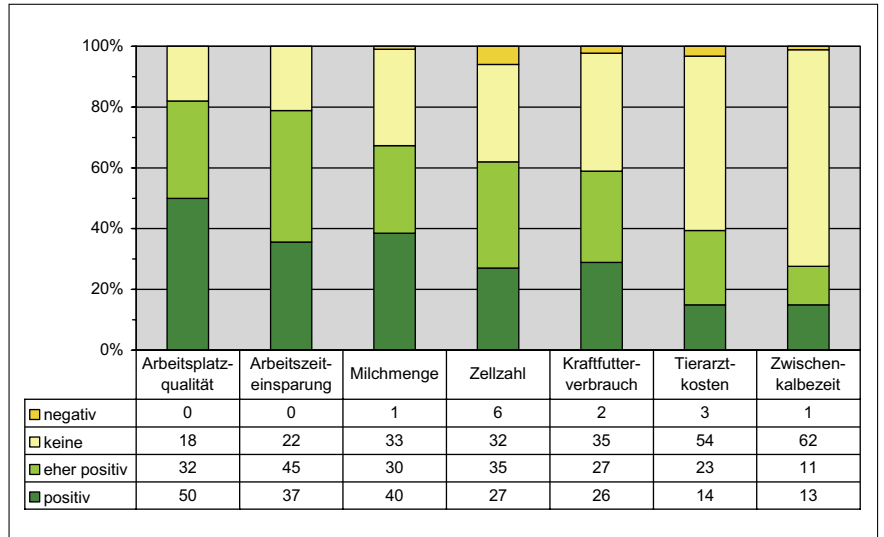


Abb. 3: Bewertung der Veränderungen durch den Einsatz von elektronischen Komponenten in der Milchproduktion (Quelle: verändert nach Bolliger Ch., 2006).

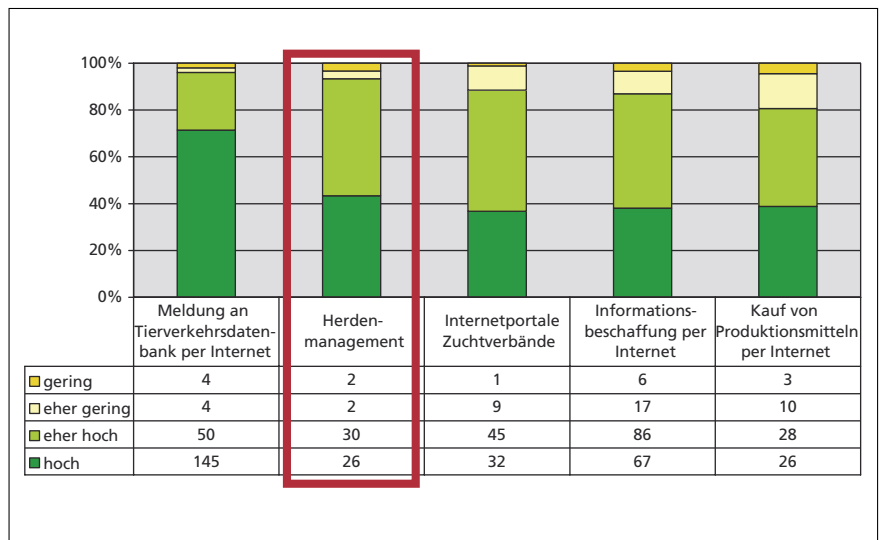


Abb. 4: Zufriedenheit mit EDV-Anwendungen in der Milchproduktion (Quelle: verändert nach Bolliger Ch., 2006).

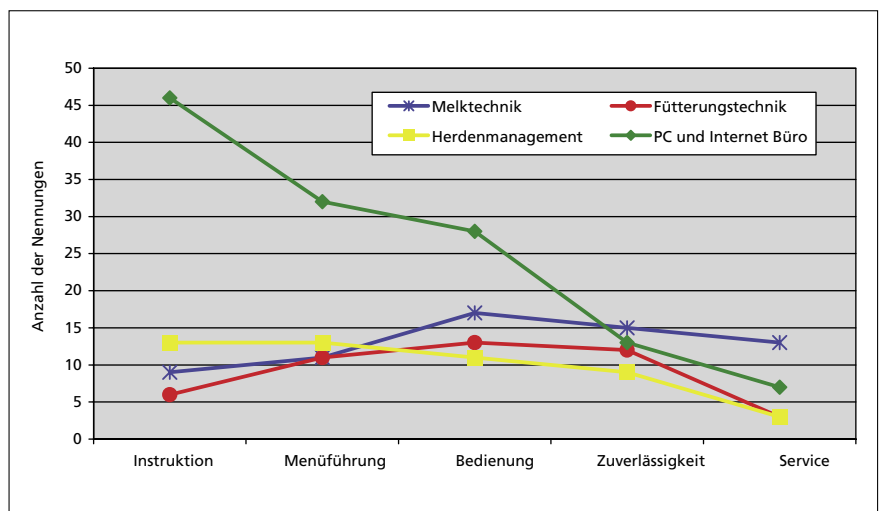


Abb. 5: Optimierungspotenzial bei Elektronik- und IT-Anwendungen in der Milchproduktion (Quelle: verändert nach Bolliger Ch., 2006).

möglichkeiten gefördert werden. Diese Aussagen sind positiv zu bewerten: Hohe Investitionen in die Melktechnik werden offensichtlich nur dann akzeptiert, wenn ihnen eine adäquate und nachvollziehbare Leistung gegenübersteht.

Arbeitswirtschaft

Für den arbeits- und betriebswirtschaftlichen Vergleich wurden verschiedene Melkstandstypen unterschiedlicher Größe in den drei Varianten Grundausstattung, mittlere Ausstattung und Vollausstattung zusammengestellt. Die Grundausstattungsvariante ist auf das reine Melken ausgelegt. Die Variante mit mittlerer Ausstattung unterstützt mit einer Teilautomatisierung beim Melken und einer individuellen Kraftfütterzuteilung die Landwirtin oder den Landwirt. Das Herdenmanagement-Programm wird in seinen Basisfunktionen genutzt. In der Variante Vollausstattung stehen beispielsweise mit Milchmengen-, Aktivitäts- und Zellzahlmessung viele zusätzliche Daten zur Verfügung. Mit den Auswertungsfunktionen des Herdenmanagement-Programms sind weitreichende Analysen der Milchleistung und Fruchtbarkeit möglich, die eine gezielte Betreuung des Einzeltieres erlauben (Tab. 1). Unter Berücksichtigung der Tatsache, dass über 80 % der befragten Landwirte die Bereiche Arbeitszeiteinsparung und Arbeitsplatzqualität als positiv und eher positiv bewertet haben, sind die in Tabelle 1 dargestellten unterschiedlichen Varianten insbesondere in Bezug auf eine mögliche Arbeitszeiteinsparung näher zu betrachten. Dabei sind neben den direkt produktionsbezogenen Arbeiten im Rahmen der Fütterung und des Melkens auch die Betriebsführung mit Planungs- und Organisationsaufgaben sowie Kontrollarbeiten zu berücksichtigen. Für die arbeitswirtschaftlichen Betrachtungen wird von einem Milchkuhbestand von 30 Kühen und einer durchschnittlichen Milchleistung von 7000 kg je Kuh und Jahr ausgegangen.

In einem 2x3-Fischgrätenmelkstand ohne Nachmelk- und Abnahmeautomatik sind mit 5,85 AKmin je Kuh und Tag zu rechnen. Für die Variante mit mittlerer Ausstattung sinkt der Zeitbedarf auf 5,70 AKmin je Kuh und Tag. Durch den zusätzlichen Einsatz von elektronischen Komponenten und die für deren Bedienung erforderliche Arbeitszeit steigt der Arbeitszeitbedarf in der Variante mit Vollausstattung wieder auf 5,80 AKmin je Kuh und Tag. Diese sehr

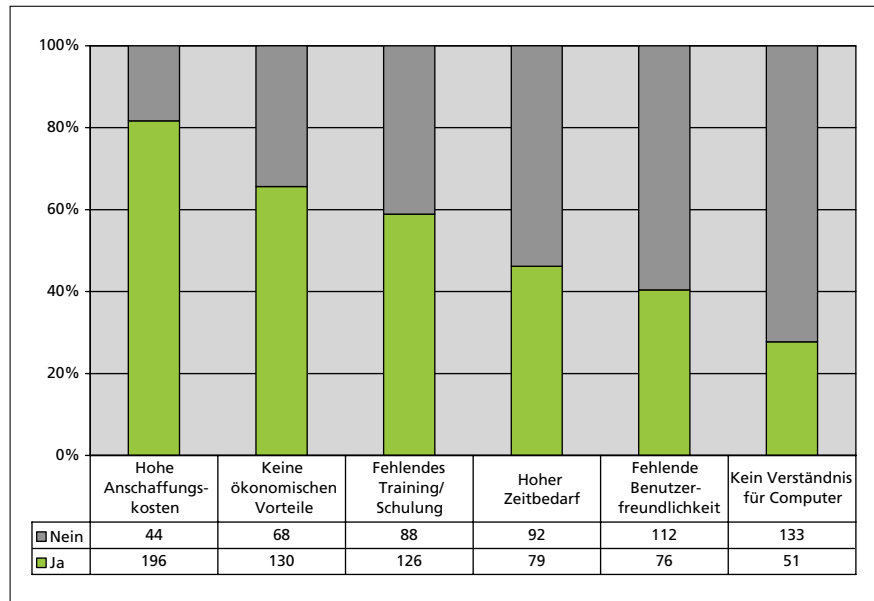


Abb. 6: Gründe für geringen Elektronik- und IT-Einsatz in der Landwirtschaft (Quelle: verändert nach Bolliger Ch., 2006).

Tab. 1: Ausstattungsvarianten der Melkstände.

Zusatzausstattung	Grundausstattung	Mittlere Ausstattung	Vollausstattung
Melkstand Grundausstattung	x	x	x
Kraftfütterstation		x	x
Herdenmanagement-Programm inkl. PC		x	x
Milchflussgesteuertes Melkzeug		x	x
Abnahmeautomatik		x	
Nachmelk- & Abnahmeautomatik			x
Melkzeug-Zwischenreinigung			x
Milchmengenmessung			x
Tiererkennung Melkstand			x
Aktivitätsmessung			x
Zellzahlmessgerät			x

geringen Unterschiede zwischen den drei verschiedenen Varianten begründen sich in der Tatsache, dass die durch Zusatzausstattungen automatisierten Arbeitsabläufe nur einen kleinen Anteil des Melkvorgangs ausmachen.

Im Bereich der Fütterung ist durch den Einsatz einer Kraftfütterstation vor allem dann eine Arbeitszeiteinsparung zu erwarten, wenn alternativ dazu das Kraftfutter manuell gefüttert werden muss. Kommt dagegen ein Futtermischwagen zum Einsatz und wird das Kraftfutter innerhalb einer partiellen oder totalen Mischration vorgelegt, ist nur von geringen Einspareffekten auszugehen. Für die Winterfütterung mit Vorlage des Kraftfutters am Futtertisch ist mit 3,30 AKmin je Kuh und Tag zu rechnen. Bei der Vorlage mit einem Futtermischwagen beziehungsweise beim Einsatz einer Kraftfütterstation sinkt der Arbeitszeitbedarf nur geringfügig auf 3,20 AKmin je Kuh und Tag. Für die Schweiz typische, niedrige Kraftfut-

tergaben in der Ration sind ein Hauptgrund für die geringen Unterschiede. Weitere Einsparungen sind jedoch beim Einsatz von automatisierten Fütterungssystemen für Grund- und Kraftfutter zu erwarten.

Im Bereich der Betriebsführung lässt der Einsatz unterschiedlicher Technik- und Elektronikelemente vor allem einen erhöhten Kontrollbedarf vermuten. In der Variante mit Grundausstattung sind etwa 0,46 AKmin je Kuh und Tag für die Kontrollarbeiten zu veranschlagen. Durch den Einsatz einer Kraftfütterstation steigt dieser Wert bei einer täglichen Verzehrskontrolle auf 0,57 AKmin je Kuh und Tag. Erfolgt die Verzehrskontrolle zweimal täglich, ist mit 0,67 AKmin je Kuh und Tag zu rechnen. Geht man für die Variante mit Vollausstattung davon aus, dass die Tierbeobachtung durch den Landwirt um ein Drittel reduziert werden kann, sinkt der Wert wieder auf 0,62 AKmin und Tag (Abb. 7). Ein deutlicher Anstieg des Kontrollbedarfs ist auch dann

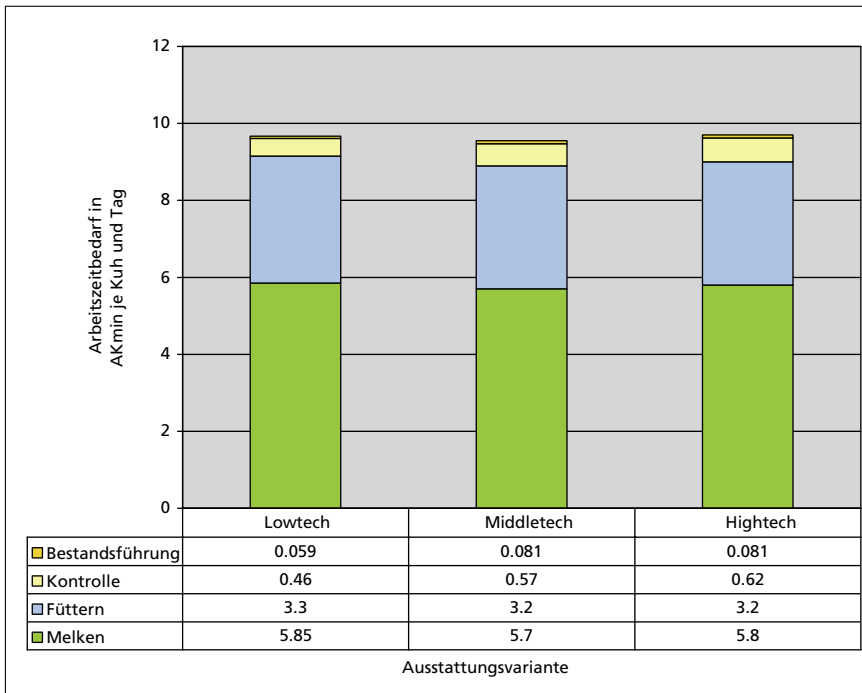


Abb. 7: Arbeitszeitbedarf der unterschiedlichen Varianten (Quelle: eigene Berechnungen).

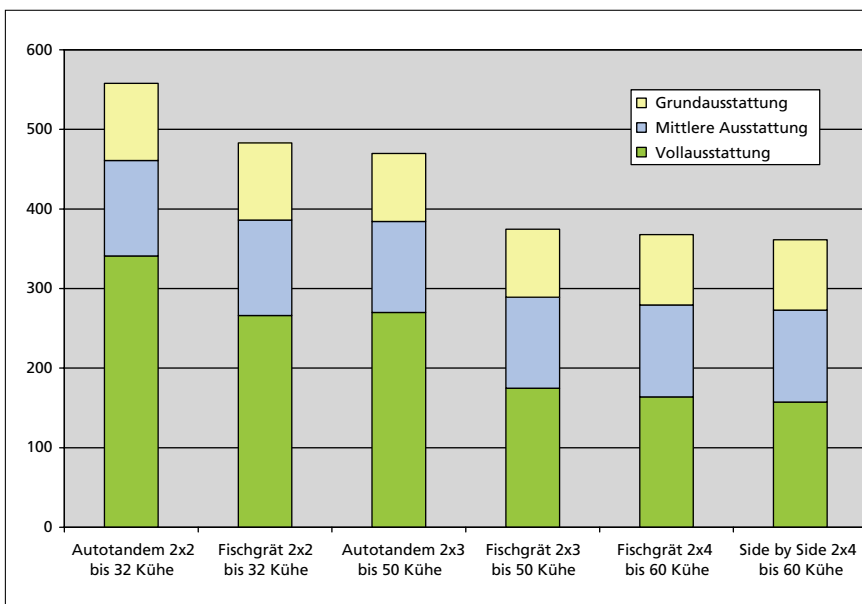


Abb. 8: Melkstandkosten pro Kuh und Jahr von unterschiedlichen Melkstandtypen und Herdengrößen. Berücksichtigt wurden Abschreibung (8,33%), Zinsen (1,9%), Reparaturen (3%) und Versicherung (0,2%), gesamthaft 13,4% Jahreskosten (Quelle: eigene Berechnungen nach Bechmann D., 2007, Bitterli T., 2007, Muff P., 2006, Muff P., 2007).

zu verzeichnen, wenn in der Kälberaufzucht ein Tränkeautomat zum Einsatz kommt. Der Einsatz von Herdenmanagementprogrammen hat vor allem in den Bereichen der Zucht- und Bestandsplanung sowie bei der Führung des Bestandsregisters Einfluss auf den Arbeitszeitbedarf. Auch hier ergeben sich durch ein deutlich intensiveres Herdenmanagement für die Varianten mit mittlerer und voller Ausstattung höhere

Arbeitszeitbedarfswerte. Die Steigerung des Arbeitszeitbedarfs durch den Einsatz einer Herdenmanagementsoftware liegt für beide Bereiche bei rund 30%. Werden die vielfältigen Möglichkeiten moderner Herdenmanagementlösungen ausgiebig genutzt, fallen diese Steigerungen sicher noch höher aus. Neben dem teilweise erhöhten Arbeitszeitbedarf durch vermehrte Kontrolltätigkeit ergibt sich aber auch

eine verbesserte Dokumentation der Beobachtungen. Diese kann im Rahmen administrativer Arbeiten und bei allfälligen Qualitätssicherungsprozessen wiederum Zeiteinsparungen bewirken.

Betriebswirtschaft

Kostenseite

Die Kosten für die Melktechnik hängen stark vom Melkstandtyp, der Melkstandgröße und von der Herdengröße ab. Technisch aufwändige Systeme wie Autotandem-Melkstände sind pro Melkplatz immer teurer als vergleichbare Fischgrät- oder Side-by-Side-Melkstände. Im berechneten Beispiel variieren die Kosten für einen Melkstand mit Grundaussattung zwischen 160 und 340 Franken pro Kuh und Jahr (Abb. 8). In grösseren Melkständen kann die Zusatzausstattung mehr als das doppelte der Basisausstattung betragen.

Das Kuh-Melkplatz-Verhältnis ist hier in allen Fällen ungefähr 8:1. Die Kosten für die Zusatzkomponenten werden daher von der Melkstandgröße und Herdengröße nur wenig beeinflusst und sind immer etwa gleich hoch.

Die Zusatzkosten belaufen sich in der Variante mit mittlerer Ausstattung auf zirka 110 Franken pro Kuh und Jahr. Es gibt keinen automatischen Abgleich zwischen aktueller Milchleistung und Kraftfuttergabe, der Landwirt nimmt die Anpassung manuell vor. Die Variante mit Vollaussattung kostet zusätzlich zur Grundaussattung 200 bis 260 Franken pro Kuh und Jahr. Den insgesamt grössten Kostenblock trägt in beiden Varianten die Kraftfutterstation im Stall mit rund 80 Franken pro Kuh und Jahr.

Diese auffällige Zweiteilung der Kosten bedarf einer zusätzlichen Betrachtung: In der Laufstallhaltung ist die Kraftfutterstation die bevorzugte Lösung für die tierindividuelle Zuteilung des Kraftfutters und damit quasi Einrichtungsstandard. Eine breite Ausnutzung ihres Potenzials in Kombination mit der Herdenmanagement-Software ist allerdings erst mit den Zusatzkomponenten in der Variante mit Vollaussattung möglich. Der Einsatz eines Milchmengenmessgerätes verbunden mit einer Tiererkennung gestattet die automatische Anpassung der Kraftfuttermenge. Erst über die Milchleitfähigkeitsmessung, den Kraftfutterverbrauch und die Aktivitätskontrolle können eine verbesserte Gesundheits- und Brunstüberwachung erreicht werden.

Leistungsseite

Arbeitskräfteeinsparung

Obwohl die Effekte der Arbeitszeiteinsparung in der Umfrage als überwiegend positiv bewertet wurden, unterscheiden sich die kalkulierten Werte für die unterschiedlichen Varianten nur wenig. Insgesamt betrachtet, neutralisieren sich die arbeitswirtschaftlichen Effekte weitgehend. Es zeigt sich allerdings eine Verschiebung von den produktionsbezogenen Arbeiten hin zu den Betriebsführungstätigkeiten und damit auch weg von der körperlichen hin zur geistigen Arbeit. Dieser Effekt spiegelt sich auch in der Umfrage mit der positiven Bewertung der Arbeitsplatzqualität wider. Die unterschiedlichen Werte zwischen Umfrage und Berechnung könnten ihre Ursache in einem unterschiedlichen Empfinden von körperlichen und geistigen Arbeiten haben. Werden Managementarbeiten als weniger anstrengend als produktionsbezogene Arbeiten wahrgenommen, so wird eine Reduktion körperlicher Arbeit allenfalls mit einer Arbeitszeiteinsparung gleichgesetzt, auch wenn es sich lediglich um eine Arbeitsverschiebung handelt.

Verbesserung von Leistung, Gesundheit und Fruchtbarkeit

Nur mit gesunden und optimal versorgten Kühen kann wirtschaftlich Milch produziert werden. Da aber die Zusammenhänge zwischen Leistung, Fruchtbarkeit und Gesundheit komplex sind, ist es schwierig, den monetären Nutzen des Elektroneinsatzes direkt aufzuzeigen.

In der Studie Gesundheitskosten bei der Milchkuh (Etter L. et al, 2005) wurde die wirtschaftliche Bedeutung von Tiergesundheitsstörungen in der Milchproduktion betrachtet. Diese Störungen verursachen Kosten durch tierärztliche Behandlungen, erfordern zusätzlichen Betreuungsaufwand und mindern die Milchleistung und Reproduktionsrate wie auch die Nutzungsdauer der Tiere.

Die Modellrechnungen haben ergeben, dass die Auswirkungen der Tiergesundheitsstörungen einen deutlichen Einfluss auf das wirtschaftliche Ergebnis eines Betriebes haben. Insgesamt werden in der definierten Standardvariante zirka 8% aller Kosten direkt und indirekt von den Tiergesundheitsstörungen verursacht. In dem zugrunde gelegten Betrieb mit 27 Kühen und einem Milchkontingent von etwa 200 000 kg entspricht dies 15 390 Franken pro Jahr bzw. durchschnittlich ungefähr 570 Franken pro Kuh und Jahr (Abb. 9). In der Senkung die-

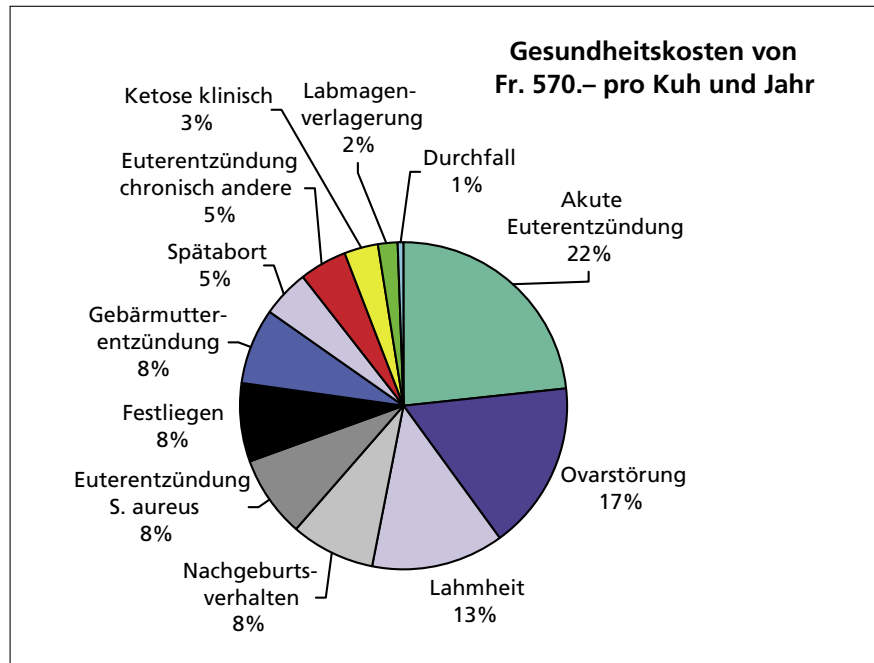


Abb. 9: Im Standardbetrieb verursachen Gesundheitsstörungen Kosten von 570 Franken pro Kuh und Jahr (Quelle: verändert nach Etter et al., 2005).

ser Gesundheitsstörungen liegt also ein bedeutendes Einsparpotenzial.

Elektronische Hilfsmittel unterstützen die Landwirtin und den Landwirt bei gezielten gesundheitsfördernden Massnahmen. Wenn es durch sie beispielsweise gelingt, das Tier besser zu konditionieren sowie Krankheiten bereits im Ansatz zu erkennen, so können die Kosten für die Technik den verbesserten Betriebsergebnissen gegenübergestellt werden.

Schafft es der Landwirt, unterstützt durch die Technik, alle Tiergesundheitsstörungen um 20% zu reduzieren, so entspricht dies einer Verringerung der Gesundheitskosten um 114 Franken pro Kuh und Jahr. Wenn die drei wichtigsten Störungen akute Euterentzündung, Ovarstörung und Lahmheit um je 50% reduziert werden, sind dies 154 Franken pro Kuh und Jahr.

Vor diesem Hintergrund sind zum Beispiel auch teurere milchflussgesteuerte Melkzeuge mit Anrüstautomatik sowie Nachmelk- und Abnahmeautomatik und Melkzeug-Zwischenreinigung interessant. Die arbeitswirtschaftlichen Auswirkungen sind zwar gering, sie beeinflussen jedoch die Milchabgabekurve positiv, vermeiden ein Blindmelken und wirken sich damit sowohl positiv auf die Eutergesundheit als auch auf die Leistung aus. In der Folge ergeben sich geringere Behandlungskosten, ein reduzierter Medikamenteneinsatz (Antibiotika), ein verringerter Arbeitsaufwand für die Betreuung erkrankter Tiere und weniger

finanzielle Verluste durch unverkäufliche Milch.

Die tierindividuelle Aktivitätsmessung hilft in Kombination mit weiteren Parametern, die Brunsterkennungsrate und somit die Fruchtbarkeitsergebnisse wesentlich zu verbessern. Tiefere Besamungskosten, kürzere Zwischenkalbezeiten und eine längere Nutzungsdauer beeinflussen das Betriebsergebnis direkt positiv (KTBL, 2007).

Ein weiterer Vorteil der Nutzung elektronischer Systeme in der Milchproduktion liegt in der Dokumentation der Tierdaten. So ist es möglich, die im Rahmen von Qualitätssicherungssystemen notwendigen Aufzeichnungen jederzeit sofort und aktuell zur Verfügung zu haben. Im Rahmen von Betreuungskonzepten für Tierbestände bilden die erfassten Daten die Grundlage für die entsprechenden Auswertungen und Aktivitäten. Nicht zuletzt ist das Erstellen von verschiedenen Listen für die täglichen Arbeitsabläufe für das Management von Milchviehherden sehr hilfreich.

Im Rahmen von Beratungsaktivitäten bei Milchviehbetrieben bilden Vergleiche der Produktions- und Tierdaten eine wertvolle Basis zur Standortbestimmung. Durch direkte Vergleiche von Schlüsselzahlen im Rahmen von Arbeitskreisen, Erfahrungsaustauschgruppen usw. können Ansatzpunkte für Verbesserungen auf dem eigenen Betrieb gefunden werden.

Schlussfolgerung und Empfehlungen

Eine eindeutige Beurteilung der Wirtschaftlichkeit von zusätzlichen mechanischen und elektronischen Komponenten für das Melken und Füttern ist aufgrund der komplexen Zusammenhänge in der Milchviehhaltung nicht immer möglich. Sie können, müssen aber nicht der richtige Weg zu einer arbeits- und betriebswirtschaftlichen Optimierung sein. Dreh- und Angelpunkt für eine erfolgreiche Milchproduktion bleibt weiterhin die Landwirtin oder der Landwirt mit ihren oder seinen Fähigkeiten. Eigene Beobachtungen ergänzen die wertvollen Daten des Systems und führen so zu einer sichereren Interpretation und zu besseren Entscheidungen. Steigende Bestandesgrößen, immer höhere Anforderungen an Tier und Mensch sowie die laufenden technischen Weiterentwicklungen beschleunigen den Elektronikeinsatz in der Milchproduktion. Vor einer Investition in die Technik sollte daher die Herden- und Arbeitssituation analysiert und der Lösungsbedarf bestimmt

werden. Anschliessend kann ein Konzept erarbeitet werden, das für die individuellen Bedürfnisse und Präferenzen der beteiligten Personen auf dem Betrieb am besten geeignet ist.

Zur Überprüfung der Arbeitssituation eignen sich die Kontrollfragen in Tabelle 2. Indikatoren für eine erfolgreiche nachhaltige Tierhaltung sind zum Beispiel gute Gesundheit, hohe Fruchtbarkeit, lange Nutzungsdauer, hohe Milchleistung und gute Milchqualität (Ratschow J.-P., 2004). Nach einer Bestimmung der kritischen Punkte können für die verschiedenen Bereiche weitere Lösungsansätze erstellt werden (Tab. 3).

Bei der Auswahl der Lösungen sollten alle Involvierten mit Ihren Interessen soweit wie möglich berücksichtigt werden. Melken sowohl die junge Betriebsleiterin als auch der mithelfende Vater, so werden sie eine technische Lösung nur dann konsequent und nutzbringend anwenden, wenn beide sich damit identifizieren können. Leistungsfähige, teure Zusatzausstattungen sind unnötig, wenn sie nicht genutzt werden. In der heutigen Zeit ist es auch kaum mehr möglich, sich alles aktuelle, notwendige Wis-

sen laufend selbst anzueignen. Die Beratung und Begleitung durch Dritte sollte daher als fester Bestandteil in den Betriebslauf integriert sein. Sie dienen der kontinuierlichen Begleitung und Überprüfung der aktuellen Situation. Beispiele sind Bestandesbetreuungskonzepte mit Beratern oder Tierärzten. Beginnende Probleme können so im Anfangsstadium erkannt und Gegenmassnahmen frühzeitig eingeleitet werden. Die Daten aus Herdenmanagementprogrammen kombiniert mit Milchanalysen sowie Beobachtungen der Landwirtin und des Landwirts ergeben weitreichende Möglichkeiten zur Schwachstellenanalyse und zur Optimierung auf hohem Niveau. So lässt sich der Erfolg auf einem Milchproduktionsbetrieb mit Einbezug der Elektronik langfristig sichern.

Beratungsdienstleistungen werden zum Beispiel von Milchproduktionsberatern, dem Rindergesundheitsdienst und Beratern der Melktechnik- und Futtermittelunternehmen angeboten. Die Officialberatung in der Schweiz steht ein umfassendes Beratungspaket zur Verfügung, das von der Strategiefindung über die Umsetzung bis zur Zielerreichung und Kontrolle reicht.

Tab. 2: Kontrollfragen zur Überprüfung der Arbeitssituation.

Kontrollfrage	Ja	Nein
Bin ich in der täglichen Routine gefangen und habe überhaupt keine Zeit mehr, mir Gedanken um eine Optimierung der betrieblichen Abläufe zu machen? Komme ich zeitlich oft jeden Tag gerade mal so über die Runden?		
Verbringe ich viel Zeit mit Routinearbeiten, wie zum Beispiel der individuellen Kraftfutterzuteilung? (Eine halbe Stunde Arbeit pro Tag ergeben über das Jahr etwa 180 h. Wenn durch Technik nur die Hälfte davon übernommen werden kann, stehen 90 Stunden für andere Arbeiten zur Verfügung.)		
Arbeiten verschiedene Personen im Stall, die sich miteinander abstimmen müssen? (Wenn Informationen über das Herdenmanagement an einer zentralen Stelle abgelegt sind, kann jeder jederzeit darauf zugreifen und muss nicht lange nachfragen.)		
Gibt es oft Probleme mit der Eutergesundheit, die durch eine Milchleitfähigkeitsmessung vielleicht früher erkannt werden könnten?		
Werden brünstige Tiere übersehen, weil nicht mehr genug Zeit für die Tierbeobachtung gegeben ist?		

Tab. 3: Lösungsansätze zur Optimierung der Milchproduktion.

Faktor	Optimierungsmöglichkeiten
Kuhkomfort	Bauliche Anpassungen der Laufflächen und Liegeboxen, Laufhöfe, elektrische Bürsten, Ventilatoren, Berieselung bei hohen Temperaturen
Fütterung	Optimierung der Rationen für verschiedene Laktationsphasen, vollautomatisierte Fütterung von Grund- und Kraftfutter mit Verzehrskontrolle, Messung der Wiederkauaktivität, Messung Wasserkonsum
Melken	Einbau von arbeitszeitparender Teilautomatisierung wie Schnellauslässe aus dem Melkstand oder Treibhilfen
Kuhhandling	Abtrennung von Einzeltieren, Gruppenbildung durch Selektionstore
Gesundheit und Fruchtbarkeit	Gewichtserfassung mit Durchlaufwaage und Drucksensoren zur Erfassung von Lahmheit, automatisierte Körperkonditionsmessung, Messung tierindividueller physiologischer Parameter über Mikroprozessoren (z.B. in einem Bolus)
Herdenmanagement	Intensiver Einsatz der Herdenmanagement-Software für Fruchtbarkeits-, Gesundheits- und Fütterungsmanagement, Datenimport und -export, horizontale und vertikale Betriebsvergleiche

Elektronik und IT-Komponenten in Melkanlagen

Moderne Herdenmanagementsysteme verfügen über eine Vielzahl von Möglichkeiten zur Überwachung der Tiere. Der EDV-Kuhplaner ist die Zentrale, in der alle Daten wie zum Beispiel Futterverzehr, Aktivität und Milchleistung zusammenlaufen und dann weiterverarbeitet werden (Abb. 10). Im Folgenden werden die wichtigsten in der Praxis eingesetzten Komponenten vorgestellt.

Tierererkennung

Die Erfassung von Leistungs- und Gesundheitsdaten sowie die Steuerung von automatischen Fütterungseinrichtungen setzen die Einzeltiererkennung voraus. Die tierindividuelle Kennzeichnung muss funktions-sicher, einfach zu handhaben, universell in der Prozesstechnik einsetzbar und international standardisierbar sein.

Das System der elektronischen Tiererkennung besteht aus der elektronischen Identifikationseinheit am Tier, dem sogenannten Transponder, und mobilen oder stationären Leseinheiten (Abb. 11). Den Transponder gibt es in unterschiedlichen Bauformen. Er kann als Halsband, Fussband, Ohrmarke, Injektat oder Bolus am oder im Tier angebracht werden (Klindtworth M., 1998).

Leistungserfassung und Früherkennung

Eutererkrankungen lassen sich durch die tägliche Messung der Milchmenge, des Milchflusses, der Leitfähigkeit und Zellzahl der Milch von einzelnen Vierteln frühzeitig erkennen. Im Krankheitsfall nimmt die Milchmenge ab, gleichzeitig steigen die

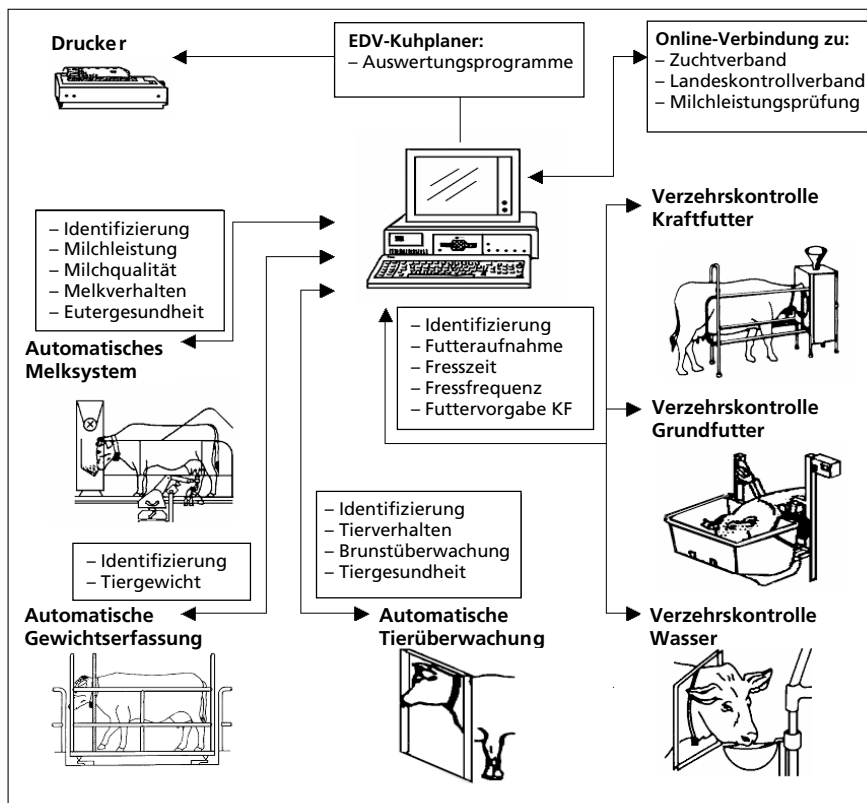


Abb. 10: Schematischer Überblick über die Komponenten eines modernen Herdenmanagementsystems für Kühe (Quelle: Moriz Ch., 2002).

Leitfähigkeit und die Zellzahl der Milch an. Zur automatischen Erfassung der Milchmenge (Abb. 12) werden heute mehrheitlich kontinuierliche Verfahren eingesetzt. Dazu werden Geräte verwendet mit

- Gewichtserfassung, die die Milch über eine Kippwaage mit Zählwerk leiten.
- Volumenerfassung, die Milchportionen in rotierenden Messkammern zählen.
- Durchflusserfassung, die auf physikalischen Prinzipien wie beispielsweise der elektrischen Leitfähigkeit der Milch beruhen.

Leistungsabhängige Fütterung

In Kraftfutterstationen können die Tiere ihre individuelle Futterration, die per Computer bereitgestellt wird, selbständig abrufen (Abb. 13). Die Futterrationen für die einzelnen Tiere werden entweder von Hand an einem Handterminal oder im Herdenmanagementprogramm eingegeben und bei Bedarf angepasst oder automatisch anhand der Milchmenge zugeteilt.



Abb. 11: Links verschiedene Transponderbauformen, Mitte mobiles Lesegerät, rechts stationäre Durchlaufantenne im Melkstand.

Brunstbeobachtung und Gesundheitsüberwachung

Ein typisches Brunstmerkmal ist die gesteigerte Aktivität. Die Aktivität lässt sich mit elektronischen Schrittzählern, die in Fuss- oder Halstranspondern integriert werden, erfassen (Abb. 14). Die heute angebotenen Systeme unterscheiden sich in ihrer technischen Ausführung und auch hinsichtlich der Aufbereitung der erfassten Daten.

- Der Vergleich von verschiedenen Brunsterkennungssystemen der Bayerischen Landesanstalt für Landtechnik in Freising (Klindtworth K. et al, 2002) zeigte, dass
- die Aktivität mit am Fuss angebrachten Schrittzählern besser erfasst werden konnte als bei am Hals angebrachten Aktivitätsmessern.
 - bei niedriger Einstellung von Grenzwerten eine hohe Erkennungsrate erreicht wird, die Fehlerrate aber überproportional ansteigt.
 - die Grenzwerte betriebsindividuell eingestellt werden sollten.

Herdenmanagement-Software

Je nach Anforderungen gibt es für die Erfassung von Herdendaten verschiedene Typen von Programmen:

- Programme für das Herdenmanagement am PC (z.B. Alpro von DeLaval, DairyPlan von Westfalia-Surge, Fullexpert von Lemmer-Fullwood).
- Programme für die Betriebsführung am PC (z.B. Agrotech von Agridea, Kuhtime von Agrosoft),
- Programme für die Betriebsführung Online (z.B. Bovinet vom Schweiz. Fleckviehzuchtverband, Brunanet vom Schweiz. Braunviehzuchtverband).



Abb. 12: Tandem-Melkstand mit 2x3 Melkplätzen, ausgerüstet unter anderem mit Terminals zur Milchmengenerfassung.



Abb. 13: Zwei Kraftfutterstationen, gegenüberliegend angeordnet mit abschliessbaren Türen.

Tab. 4: Möglichkeiten einzelner Programmtypen für die Erfassung von Tierdaten.

	Programmtyp		
	Herdenmanagement am PC	Betriebsführung am PC	Betriebsführung online via Internet
Allgemeine Betriebsdaten		X	X
Verknüpfung mit anderen Betriebszweigen		X	
Formulare für Kontrollen		X	
Verbindung mit der Tierverkehrsdatenbank		X	X
Leistungsüberwachung	X		X
Fütterungsempfehlungen			X
Fütterung nach Leistung	X		
Gesundheitsüberwachung	X		
Brunstüberwachung	X		
Eingabe vor Ort	X		

Die Möglichkeiten der einzelnen Programmtypen sind in Tabelle 4 dargestellt. Im Überblick wird ersichtlich, dass alle Programme nur Teilaspekte abdecken. Die Herdenmanagement-Software der internationalen Melktechnik-Hersteller deckt die Tierhaltung, nicht aber den Betrieb ab. Die Programme der schweizerischen Anbieter beinhalten die Betriebskomponente, bieten allerdings keine Verknüpfung zu den Herdenmanagement-Komponenten. Allenfalls müssen also zwei Anwendungen parallel eingesetzt werden. Ziel sollte ein Herdenmanagement-Programm sein, das modular alle Bereiche abdeckt. Der Landwirt benutzt individuell nur die Module, die er benötigt. Alternativ können auch mehrere Programme genutzt werden, die über Schnittstellen die Daten austauschen. Alle Programme bieten neben der Datenerfassung und Dokumentation auch die Möglichkeit, verschiedene Listen für die täglichen Routinearbeiten auszugeben.

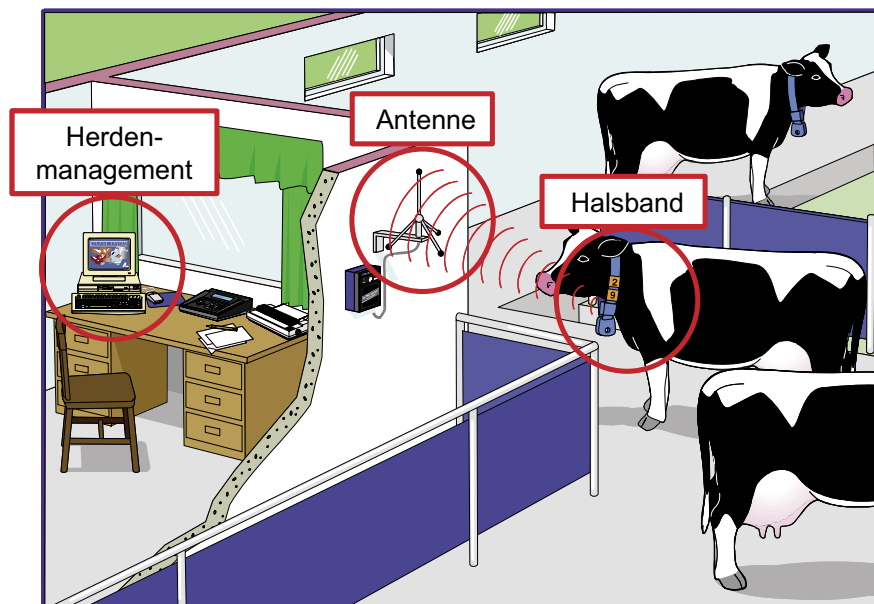


Abb. 14: Darstellung der Funktionsweise von Aktivitätsmessern am Beispiel des Systems Alpro von Delaval: Die Tierbewegungen werden im Halsband mechanisch erfasst und die Daten über Funk an die Herdenmanagement-Software übertragen (Quelle: verändert nach Delaval).

Literatur

Bechmann D., 2007. Schriftliche Auskunft des Melktechnik-Anbieters Lemmer-Fullwood.

Bitterli T., 2007. Schriftliche Auskunft des Melktechnik-Anbieters WestfaliaSurge.

Bolliger Ch., 2006. Ausgewählte Elektronikanwendungen und ihr wirtschaftliches Potenzial in der Agrartechnik. Diplomarbeit der Schweizerischen Hochschule für Landwirtschaft, Zollikofen.

Etter L., Genoni M., Kohler S., 2005. Gesundheitskosten bei der Milchkuh. Ganzheitliche Betrachtung der wirtschaftlichen Bedeutung von Tiergesundheitsstörungen in der Milchproduktion. Schweizerische Hochschule für Landwirtschaft, Zollikofen.

Hilty R., Van Caenegem L. und Herzog D., 2005. Preisbaukasten, Baukostensammlung für landwirtschaftliche Betriebsgebäude. Agroscope FAT Tänikon, Ettenhausen.

Klindtworth M., 1998. Untersuchung zur automatisierten Identifizierung von Rindern bei der Qualitätsfleischerzeugung mit Hilfe injizierbarer Transponder. Dissertation der Technischen Hochschule München, VDI-MEG-Schrift 319.

Klindtworth K., Trinkl S. und Wendl G., 2002. Effizienz verschiedener Aktivitätssensoren zur Brunstüberwachung bei Milchkühen. Landtechnik 57, S. 86–87.

KTBL 2007. Precision Dairy Farming – Elektronikeinsatz in der Milchviehhaltung. KTBL-Schrift 457, 166 Seiten.

Moriz Ch., 2002. Datenflussorientiertes Herdenmanagement als Grundlage der Kostenrechnung und Leistungsbewertung in der Milchviehhaltung. Diplomarbeit Institut für landwirtschaftliche Betriebslehre, Universität Hohenheim.

Muff P., 2006. Schriftliche Auskunft des Melktechnik-Anbieters Delaval.

Muff P., 2007. Schriftliche Auskunft des Melktechnik-Anbieters Delaval.

Ratschow J.-P., 2004. Precision Livestock Farming für mehr Betriebserfolg. DLG-Verlag, Frankfurt am Main.

Anfragen über andere landtechnische Probleme sind an die unten aufgeführten Berater für Landtechnik zu richten.
Weitere Publikationen und Prüfberichte können direkt bei der ART, Tänikon, CH-8356 Ettenhausen angefordert werden,
Tel. 052 368 31 31, Fax 052 365 11 90, E-Mail: doku@art.admin.ch, Internet: <http://www.art.admin.ch>

ZH	Mayer Gerd, Strickhof, 8315 Lindau, Telefon 052 354 98 11 Blum Walter, Strickhof, 8315 Lindau, Telefon 052 354 99 60	FR	Kilchherr Hansruedi, Landw. Schule Grangeneuve 1725 Posieux, Telefon 026 305 58 50
BE	Jutzeler Martin, Inforama Berner Oberland, 3702 Hondrich, Telefon 033 654 95 45 Marti Fritz, Inforama Rütli und Waldhof, 3052 Zollikofen, Telefon 031 910 52 10 Hofmann Hans Ueli, Inforama Rütli und Waldhof, 3052 Zollikofen, Telefon 031 910 51 54	SO	Wyss Stefan, Landw. Bildungszentrum Wallierhof, 4533 Riedholz, Telefon 032 627 09 62
LU	Moser Anton, LBBZ Schüpfheim, 6170 Schüpfheim, Telefon 041 485 88 00 Widmer Norbert, LBBZ, Sennweidstrasse, 6276 Hohenrain, Telefon 041 910 26 02	BL	Ziörjen Fritz, Landw. Zentrum Ebenrain, 4450 Sissach, Telefon 061 976 21 21
UR	Landw. Beratungsdienst, Aprostr. 44, 6462 Seedorf, Telefon 041 871 05 66	SH	Landw. Beratungszentrum Charlottenfels, 8212 Neuhausen, Telefon 052 674 05 20
SZ	Landolt Hugo, Landw. Schule Pfäffikon, 8808 Pfäffikon, Telefon 055 415 79 22	AI	Inauen Bruno, Gaiserstrasse 8, 9050 Appenzell, Telefon 071 788 95 76
OW	Müller Erwin, BWZ Obwalden, 6074 Giswil, Telefon 041 675 16 16 Landwirtschaftsamt, St.Antonistr. 4, 6061 Sarnen, Telefon 041 666 63 58	AR	Vuilleumier Marc, Landwirtschaftsamt AR, 9102 Herisau, Telefon 071 353 67 56
NW	Scheuber Roland, Landwirtschaftsamt, Kreuzstr. 2, 6371 Stans, Telefon 041 618 40 01	SG	Lehmann Ueli, LBBZ Rheinhof, 9465 Salez, Telefon 081 758 13 19 Steiner Gallus, Landw. Schule Flawil, 9230 Flawil, Telefon 071 394 53 53
GL	Amt für Landwirtschaft, Postgasse 29, 8750 Glarus, Telefon 055 646 67 00	GR	Merk Konrad, LBBZ Plantahof, 7302 Landquart Telefon 081 307 45 25
ZG	Gut Willy, LBBZ Schluechthof, 6330 Cham, Telefon 041 784 50 50 Furrer Jules, LBBZ Schluechthof, 6330 Cham, Telefon 041 784 50 50	AG	Müri Paul, LBBZ Liebegg, 5722 Gränichen, Telefon 062 855 86 27
		TG	Baumgartner Christof, Fachstelle Beratung und Landtechnik, Amriswilerstr. 50, 8570 Weinfelden, Telefon 071 622 10 23
		TI	Müller Antonio, Ufficio consulenza agricola, 6501 Bellinzona, Telefon 091 814 35 53
		AGRIDEA	Abteilung Landtechnik, 8315 Lindau, Telefon 052 354 97 00

Impressum

Herausgeber: Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART,
Tänikon, CH-8356 Ettenhausen

Die ART-Berichte erscheinen in rund 20 Nummern pro Jahr. – Jahresabonnement
Fr. 60.–. Bestellung von Abonnements und Einzelnummern: ART, Bibliothek,
CH-8356 Ettenhausen. Telefon +41 (0)52 368 31 31, Fax +41 (0)52 365 11 90,
doku@art.admin.ch, <http://www.art.admin.ch>

Die ART-Berichte sind auch in französischer Sprache als «Rapports ART» erhältlich.
ISSN 1661-7568.

Die ART-Berichte sind im Volltext im Internet (www.art.admin.ch)