

Jochen Baumeister und Bernd Lehmann, Osnabrück, Franz Freiberger, Grub, Jan Harms und Georg Wendl, Freising-Weißenstephan, sowie Klaudia Klindtworth und Wilfried Hartmann, Darmstadt

## Milchviehställe mit automatischen Melkverfahren

### Ergebnisse des BMVEL-Modellvorhaben „Landwirtschaftliches Bauen“ 2001/2003

Die Modellbetriebe wurden über einen Zeitraum von drei Jahren wissenschaftlich begleitet, um zu klären, wie die neue Technik sich unter praktischen Einsatzbedingungen bewährt und welche Auswirkungen des Gesamtsystems auf Mensch und Tier zu beobachten sind. Hierbei wurden das Stallklima, das Tierverhalten, die Milchqualität, die Tiergesundheit und Hygiene, der Verbrauch an Betriebsstoffen und Verbrauchsgütern sowie die Arbeitswirtschaft und die Wirtschaftlichkeit untersucht.

Dipl.-Ing. agr. Jochen Baumeister ist Mitarbeiter und Prof. Dr. agr. Bernd Lehmann ist Professor an der Fakultät für Agrarwissenschaften und Landschaftsarchitektur der FH Osnabrück. Dipl.-Ing. agr. Franz Freiberger ist Mitarbeiter im Institut für Tierhaltung und Tierschutz der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft in Grub. Dipl.-Ing. agr. Jan Harms ist wissenschaftlicher Mitarbeiter und Dr. Georg Wendl Leiter des Instituts für Landtechnik, Bauwesen und Umwelttechnik der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft in Freising-Weißenstephan. Dipl.-Ing. agr. Klaudia Klindtworth ist freie Mitarbeiterin und Dr. Wilfried Hartmann ist wissenschaftlicher Mitarbeiter des Projektbereiches „Tierhaltung und Bauwesen“ des KTBL, Bartningstr. 49, 64289 Darmstadt; e-mail: [w.hartmann@ktbl.de](mailto:w.hartmann@ktbl.de)  
Dieses Projekt wurde finanziell getragen durch das Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (BMVEL).

#### Schlüsselwörter

Automatisches Melken, AMS, Milchviehhaltung, Modellvorhaben, Landwirtschaftliches Bauen

#### Keywords

Automatic milking, AMS, dairy farming, pilot projects, agricultural construction

Im Rahmen des BMVEL-Modellvorhabens „Landwirtschaftliches Bauen 2001/2003 - Milchviehställe mit automatischen Melkverfahren“ wurden vier Praxisbetriebe mit automatischen Melksystemen (AMS) verschiedener Hersteller ausgewählt (s. Landtechnik 2/04, Seite 119). In allen Betrieben bildete die Milchviehhaltung den wirtschaftlichen Schwerpunkt. Die Melktechnik war in Außenklimaställen installiert, wobei ähnliche bauliche Lösungen realisiert wurden. Alle Ergebnisse des Modellvorhabens werden in einer KTBL-Schrift veröffentlicht.

#### Stallklima

In den vier untersuchten Außenklimaställen herrschten hinsichtlich des Stallklimas für die Tiere günstige Verhältnisse. Die vorgefundene Differenz zwischen Außen- und Stalltemperaturen von bis zu 3 K fördert die Thermik im Gebäude und unterstützt so den Luftaustausch. Während des Jahresverlaufs lag die mittlere Temperatur in den Ställen in

einem Bereich von  $-0,3\text{ °C}$  bis  $23,7\text{ °C}$  und somit im Bereich der thermoneutralen Zone für Milchkühe. Auch die mittlere relative Luftfeuchte im Stall, die durch die Feuchte der Außenluft, aber auch durch die Wasserdampfabgabe der Tiere beeinflusst wird, lag mit 60 % bis 87 % überwiegend in dem für Rinder empfohlenen Bereich (60% bis 80%). Neben Temperatur und Luftfeuchte stellt der Ammoniakgehalt der Stallluft einen Parameter für die Luftqualität dar. Hier haben die Untersuchungen gezeigt, dass die Ställe ebenfalls über eine gute Luftqualität verfügen, da die Ammoniakkonzentrationen bei Messungen deutlich unter dem als kritisch angesehenen Wert von 20 ppm lagen.

#### Tierverhalten

Beim Einsatz eines AMS ist eine hohe Akzeptanz des Melkbereiches und der Technik bei den Kühen erforderlich und setzt eine sorgfältige Eingewöhnungsphase voraus. Diese Phase war auf allen Betrieben bei wenig zusätzlicher Hilfestellung des Landwir-

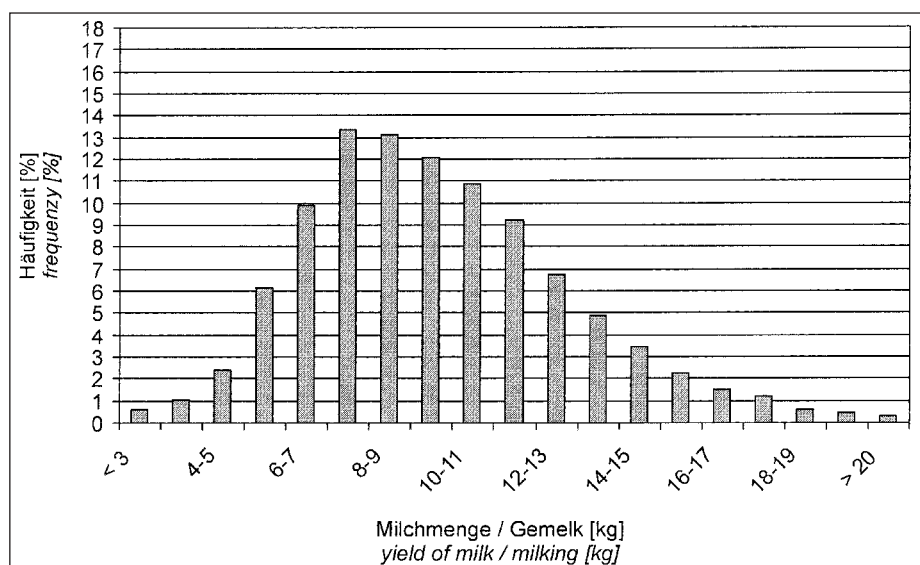


Bild 1: Verteilung der Gemelksmengen im Betrieb Biechl (Versuchszeitraum 59 Tage, n = 6851 Melkungen)

Fig. 1: Distribution of milk output per milking at farm Biechl (59 days, n = 6,851 milking)

tes relativ kurz (maximal 21 Tage). Beim Anlernen der Kühe wurden verschiedene Strategien angewandt, die Landwirte nutzten dabei in unterschiedlichem Umfang die Hilfestellung durch Fachpersonal der Herstellerfirmen.

Die Aufzeichnung des Verhaltens zeigte, dass die Aktivität der Kühe hauptsächlich durch den Tages- und Nachtrhythmus sowie die Futtervorlage bestimmt wird, wobei tendenziell zwei Hauptruhephasen und zwei Phasen hoher Fressaktivität zu erkennen waren. Die meisten Melkungen fanden vormittags oder in den frühen Abendstunden statt. Die durchschnittliche Melkfrequenz pro Kuh und Tag lag bei 2,3 bis 2,8 Melkungen. Die Verteilung der Gemelksmengen zeigte, dass der überwiegende Teil der Einzelgemelke zwischen 6 und 12 kg Milch lag (Bild 1). Der Anteil an Melkungen mit mehr als 14 kg Milch/Gemelk (10 bis 29 %) wurde in der Regel durch lange Zwischenmelkzeiten verursacht. Diese ergaben sich dann, wenn die Kühe unregelmäßig oder nicht selbstständig das AMS aufsuchten.

### Milchqualität und Hygiene

Bei der Milchgewinnung stehen Milchqualität und Eutergesundheit im Mittelpunkt. Die Keimzahl und der Gefrierpunkt der abgelieferten Milch geben einen Hinweis auf die Hygiene und eventuell vorhandenes Fremdwasser in der Tankmilch. Beide Werte lagen auf einem Niveau, das auch bei konventioneller Melktechnik erreicht wird. In Einzelfällen wurden Überschreitungen des zulässigen Grenzwertes für die Keimzahl festgestellt, die auf technische Defekte der Reinigung und Kühlung zurückzuführen waren. Der Gefrierpunkt der Milch lag überwiegend im zulässigen Bereich, wobei die Werte zum Teil stark schwankten. Eine dauerhafte Einhaltung von niedrigen Restwassermengen bereitet teilweise noch Probleme.

Die Sauberkeit der Tiere wurde nach einem festgelegten Bewertungsschlüssel bonitiert, der die Bereiche Euter, Bauch, Keule und Fuß umfasste. Die Sauberkeit der bonitierten Herden lag auf einem hohen Niveau. Es zeigte sich, dass die Bereiche Keule und Fuß etwas stärker verschmutzt waren als Euter und Bauch. Letztere wiesen lediglich mittlere Verschmutzungsgrade von 2,1 bis 3,4 % auf (Bild 2).

### Maßnahmenkatalog

Im Modellvorhaben wurde besonderes Augenmerk auf die Umsetzung des 2001 definierten Maßnahmenkatalogs für Milchzeugerbetriebe mit AMS gelegt. Der Katalog enthält Handlungsanweisungen und Planungskriterien zur Einhaltung der Milchver-

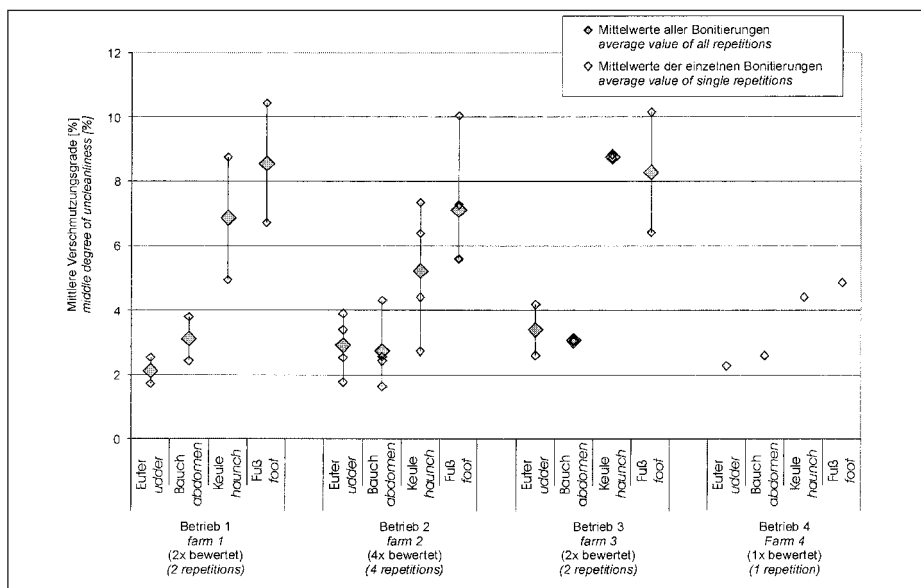


Bild 2: Mittlere Verschmutzungsgrade der Herde in den bonitierten Bereichen Euter, Bauch, Keule und Fuß

Fig. 2: Mean degrees of uncleanness of the herd in the rated areas udder, abdomen, haunch and foot for various repetitions

ordnung. Die Ergebnisse zeigen, dass die strengen Richtwerte für die Zellzahl nicht immer eingehalten werden konnten. Diese Situation trat im Beobachtungszeitraum vor allem dann auf, wenn in einem Teilbereich des Betriebs- und Herdenmanagements vorübergehend suboptimale Bedingungen (etwa bei der Silagequalität) vorlagen. Es entstand auf keinem Betrieb der Eindruck, dass die Ursachen für erhöhte Zellzahlen auf spezifische Probleme im Management des automatischen Melksystems oder einer mangelnden Kontrolle der Tiere zurückzuführen waren. Vielmehr lagen sie auch nach Einschätzungen der Betriebsleiter in der Rationszusammensetzung, in einzelnen Futterkomponenten mit unzureichender Qualität, in Unsicherheiten beim Behandeln von Tieren und, wenn auch nur selten, in Defekten bei der Technik. Hieraus ergibt sich, dass die zu ergreifenden Maßnahmen über die Feststellung des Gesundheitsstatus und Empfehlungen für die Behandlung hinausgehen müssen. Insbesondere gilt es, die zugrunde liegende Ursache für den sanierungsbedürftigen Gesundheitszustand der Herde vor oder während der Sanierung zu finden und zu beheben.

Die im Maßnahmenkatalog vorgegebenen Grenzwerte erwiesen sich als sinnvoll für die Einleitung von Maßnahmen. Betriebe, in denen die Grenzwerte überschritten wurden, hatten zu diesen Zeitpunkten bereits Probleme mit der Gesundheit einzelner Tiere festgestellt. Da eine Überschreitung der Grenzwerte für Betriebe mit AMS in den Berichten der Landeskontrollverbände oder der Molkereien nicht explizit ausgewiesen wer-

den, kann dies vom Landwirt nicht schnell erkannt werden. Für ihn besteht nur die Möglichkeit, aus den Werten mehrerer Meldungen selbst zu ermitteln, ob eine Grenzwertüberschreitung vorliegt. Den Betrieben waren vorhandene Probleme meist auch ohne das Überschreiten der Grenzwerte bekannt, jedoch wurde auch angegeben, dass insbesondere bei plötzlichen extremen Verschlechterungen Hinweise auf das Überschreiten dieser Grenzwerte hilfreich wären.

Alle Betriebe dokumentierten durchgeführte Maßnahmen. Die Dokumentation erfolgte jedoch in sehr unterschiedlichem Umfang. Insbesondere die im Maßnahmenkatalog geforderte Begehung des Stalls und Kontrolle der automatisch erfassten Daten und Warnlisten wurden von allen Betrieben gewissenhaft durchgeführt, jedoch von keinem Betrieb aufgezeichnet, da nicht klar war, wie diese Maßnahmen mit vertretbarem Aufwand dokumentiert werden sollten.

Aus den Erfahrungen der Landwirte und den Untersuchungsergebnissen lassen sich folgende Empfehlungen für die Anwendung des Maßnahmenkatalogs ableiten:

Die zweimalige Untersuchung des Gesamtbestandes vor Inbetriebnahme des automatischen Melksystems sollte zur Sanierung der Herde genutzt werden, da eine Sanierung im laufenden Betrieb eines automatischen Melksystems ungleich arbeitsintensiver und aufwändiger ist. Bei Überschreitung der Grenzwerte des Maßnahmenkatalogs ist es sinnvoll, in den Mitteilungen der LKV und wenn möglich auch der Molkereien dies explizit auszuweisen. Beim Überschreiten der Grenzwerte ist eine umfassende Ursachen-

analyse notwendig. Neben der Untersuchung des Gesundheitsstatus der Herde sollten auch die Technik und die Fütterung analysiert werden, die als Ursache oder Auslöser der Faktorenerkrankung Mastitis infrage kommen. Darüber hinaus sind Unterstützungsmaßnahmen für das Management durch Softwarelösungen und durch Handlungsanweisungen sinnvoll.

## Betriebsstoffe

Der durch mehrere Zähler erfasste Stromverbrauch für die Verbraucher AMS, Kompressor und Milchkühlung variierte in einem Bereich von 15 800 bis 65 000 kWh/Jahr. Die Melkbox(en) hatten dabei einen Anteil von 53 % bis 62 % des Jahresverbrauchs. Umgerechnet auf die im Untersuchungszeitraum ermolzene Milch ergibt sich für die oben genannten Verbraucher ein durchschnittlicher Strombedarf von 0,038 bis 0,090 kWh je kg Milch. Durch optimierte Einstellungen und Weiterentwicklungen der Hardware konnten die Verbrauchswerte während der Untersuchungen erheblich reduziert werden. Der Wasserverbrauch für das AMS einschließlich Reinigung lag in einem Bereich von 0,7 bis 1,3 l Wasser je kg Milch. Unter Berücksichtigung vorhandener Wartungsverträge und Garantieleistungen der Hersteller entstanden für Verbrauchsgüter und Verschleißkomponenten Kosten in Höhe von 2 300 bis 3 300 €/Jahr (Stand 2001).

## Arbeitswirtschaft

Die Arbeitszeitstudien zeigten, dass für die erfassten Arbeitsvorgänge (Büroarbeit, Arbeit mit AMS, Stallarbeit im Boxenlaufstall,

Sonderarbeiten, Fütterung und Versorgung der Kälber) insgesamt 4 bis 5 APmin pro Kuh und Tag benötigt wurden, wobei der erfasste Zeitaufwand für das Arbeiten mit dem AMS in einem Bereich von 0,1 bis 1,1 APmin pro Kuh und Tag lag (Bild 3). Das AMS wurde vor allem morgens und abends intensiv betreut. Die Häufigkeit und Dauer der Arbeitsvorgänge über den Tagesablauf unterschied sich von Betrieb zu Betrieb. Es konnten sowohl gut strukturierte als auch etwas ungleichmäßigere Tagesabläufe beobachtet werden. Tendenziell führten gut strukturierte Abläufe zu einer Reduzierung der Arbeitszeit. Die mögliche Flexibilität bei der Zeiteinteilung kann dadurch jedoch eingeschränkt sein.

## Wirtschaftlichkeit

Für die Modellbetriebe wurde nach der Betriebszweigabrechnung „Milchviehhaltung mit Färsenaufzucht“ für das Wirtschaftsjahr 2001/2002 eine Vollkostenrechnung durchgeführt. Dabei ergaben sich für die Modellbetriebe Gesamtkosten in Höhe von 32,1 bis 44,6 Cent / kg Milch. Bei allen Betrieben hatten die Direktkosten mit durchschnittlich 40 % den höchsten Anteil an den Gesamtkosten. Die Faktorkosten stellten mit ~19 % den zweitgrößten Kostenblock dar. Der Anteil der Kosten für das Melken variierte in einem Bereich von 10 bis 16 %. Die übrigen Kostenblöcke (Arbeitserledigungskosten, Gebäudekosten, Kosten für Lieferrechte, sonstige Kosten und Kosten für die Färsenaufzucht) lagen bei allen vier Betrieben jeweils unter 10 %. Eine Ausnahme bildeten hier Gebäudekosten von 14 % aufgrund der kompletten Aussiedlung eines Betriebes.

Die Berechnungen verdeutlichen, dass bei allen Betrieben die Höhe der Direktkosten hauptsächlich von den Futterkosten und den direkten Kosten für die Färsenaufzucht abhängt. Bei der Detailbetrachtung der Melkkosten wurden für die Abschreibung des AMS Kosten von 2,4 bis 4,2 Cent/kg Milch ermittelt. Die variablen Kosten für das AMS lagen bei 1,6 bis 1,9 Cent/kg Milch.

Die Modellbetriebe erreichten im Wirtschaftsjahr 2001/2002 mit der Milchviehhaltung eine Gesamtleistung von durchschnittlich 40,4 Cent/kg Milch, bei einer Schwankungsbreite von 36,8 bis 44,1 Cent/kg Milch.

Ausgehend von der jeweils erzielten Gesamtleistung ergaben sich direktkostenfreie Leistungen zwischen 19,0 und 30,8 Cent/kg Milch. Für den Gewinn des Betriebszweigs wurden Werte zwischen 1,8 und 14,1 Cent/kg Milch ermittelt. Werden davon noch die Faktorkosten abgezogen, so erzielten die Modellbetriebe ein kalkulatorisches Betriebszweigergebnis in Höhe von -7,8 bis 6,7 Cent/kg Milch. Wird der Gewinn pro AKh (Umrechnung des Gewinns auf die geleisteten Arbeitsstunden in der Milchproduktion) angegeben, so variierten die Werte für die Entlohnung der Arbeitskraft in einem Bereich von 5 bis 29 €/AKh. Das kalkulatorische Betriebszweigergebnis lag dann bei -23 bis 17 €/AKh.

## Fazit

Die Ergebnisse des Modellvorhabens zeigen, wie einfache, frei belüftete Außenklimaställe mit modernster Technik für die Milchgewinnung kombiniert werden können. Diese Verbindung kommt nicht nur den Ansprüchen der Tiere entgegen, sondern trägt entscheidend zur Flexibilität der Arbeitszeiteinteilung bei. Die Untersuchungen zeigen, dass sich AMS im Praxisbetrieb bewähren, wenn auch Verbesserungen im Detail notwendig sind, um die Kosten zu reduzieren und um die Wirtschaftlichkeit zu verbessern. Hinsichtlich der Milchqualität und Hygiene werden zwar kritische Bereiche festgestellt, die jedoch selten auf Problemen mit der Technik beruhen. Der in diesem Zusammenhang aufgestellte Maßnahmenkatalog ist eine sinnvolle Hilfestellung für die Betriebe. Er sollte jedoch um Handlungsanweisungen für Landwirte, LKV und Molkeereien ergänzt werden, ohne die eine vollständige Umsetzung nicht möglich ist. Bei sinkenden Preisen für die Technik ist zu erwarten, dass die Automatisierung des Melkens auch in Zukunft weiter an Bedeutung gewinnen wird und damit zur arbeitswirtschaftlichen Entlastung (insbesondere bei mittleren Betriebsgrößen) beiträgt.

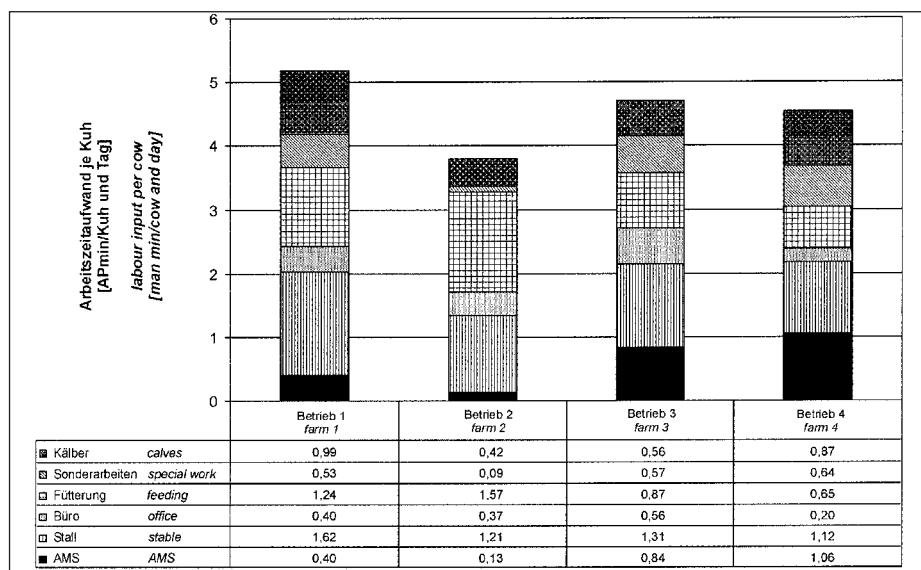


Bild 3: Arbeitsaufwand je Kuh und Tag für verschiedene Arbeitsvorgänge

Fig. 3: Labour input per cow and day for different work processes