

Automatisches Melken in größeren Betrieben

Auswirkungen auf Anlagennutzung, Tierverhalten und Milchleistung

Analysiert wurden Daten von fünf automatischen Melksystemen („Astronaut“) aus zwei Betrieben über 312 Tage beziehungsweise 14 Monate. Die Ergebnisse zeigen, dass mit einer Nettomelkzeit von rund 14 Stunden (ohne Zeitbedarf für Ansetzen, Tierwechsel und Leerstand) die Belastungsgrenze des Systems erreicht wird. Ab 42 Kühe/System nimmt die Melkfrequenz ab. Am Morgen sind die Melkungen an den AMS deutlich reduziert. Die erreichte Melkfrequenz (2,89) ist gut. Aus der berechneten Schätzfunktion lässt sich ableiten, dass Milchleistungssteigerungen bei dreimaligem Melken von etwa 10 % erreichbar sind.

Dipl.-Ing. agr. Rudolf Artmann ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Betriebstechnik und Bauforschung der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Bundesallee 50, 38116 Braunschweig; e-mail: rudolf.artmann@fal.de

Den Betrieben und der Firma Lely-Melksysteme gebührt für die gewährten Hilfeleistungen besonderer Dank.

Schlüsselwörter

Automatisches Melken, Melkkapazität, Melkfrequenz, Milchleistung

Keywords

Automatic milking, milking capacity, animal behaviour, milking frequency, milk yield

Literaturhinweise sind unter LT 01406 über Internet <http://www.landwirtschaftsverlag.com/landtech/lo-cal/fliteratur.htm> abrufbar.

Automatische Melkverfahren (AMV) sind eine zukunftsweisende Technologie für Milchproduzenten zur Lösung arbeitswirtschaftlicher, teils auch sozioökonomischer Probleme. Über Einsatzerfahrungen mit AMV in Praxisbetrieben wird in [1, 2, 3] berichtet. Bohlson [3] analysierte über längere Zeit mehrere Praxisbetriebe, die das Mehrboxensystem „AMS-Liberty“ einsetzen. Seine Arbeit war Teil einer größeren Studie [4]. Die Veröffentlichungen zu Einzelboxanlagen basieren meist auf kurzen Beobachtungsperioden und wurden in kleineren Beständen gewonnen.

Gezeigt werden erste Ergebnisse aus einer Langzeitbeobachtung von fünf AMS-Betrieben, Einbau und Arbeitsorganisation, vor allem aber Ergebnisse, gewonnen auf der Grundlage automatisch an den Einzelboxanlagen aufgezeichneter Daten, werden dargestellt.

Betriebe und AMS-Einbau

Der Untersuchung liegen zwei größere Betriebe, organisiert als GbR und GmbH, zugrunde. Milchvieh bildet den Schwerpunkt der Tierhaltung. Derzeit werden 140 und 290 Kühe gehalten. Das Milchkontingent liegt bei $1,09 \cdot 10^6$ und $2,5 \cdot 10^6$ Liter. Die Durchschnittsleistung beträgt 8500 kg mit 3,45 % Eiweiß und 4,12 % Fett. Die Milchkuhe stehen ganzjährig in als L-203 Typen errichteten Ställen, die in Liegeboxenlaufställe mit Spaltenboden umgebaut wurden (Bild 1). Der Raum hinter

dem Melkstand (2•2•6 FGM) ist überdacht und wird als Tieflaufstall zum Abkalben und für kranke Kühe genutzt.

Die GbR besitzt zwei, die GmbH drei AMS. Es handelt sich um Einzelboxenanlagen des Fabrikats „Astronaut“. Sie wurden im November und Dezember 1999 in die Doppelliegenboxenreihen eingebaut und in Betrieb genommen. Jedem AMS ist eine feste Kuhgruppe zugeordnet. Nur „systemkonforme“ Kühe werden an den AMS gemolken. Kühe mit Kolostrum, ungenügender Euterform, vorübergehenden Krankheiten und Lahmheiten, ungeeignetem Verhalten werden im vorhandenen 2•6 FGM gemolken. Gekalbte und genesene Kühe werden überwiegend den AMS 1 im GbR beziehungsweise AMS 3 im GmbH-Betrieb zugeführt. Am AMS 4 der GmbH stehen die

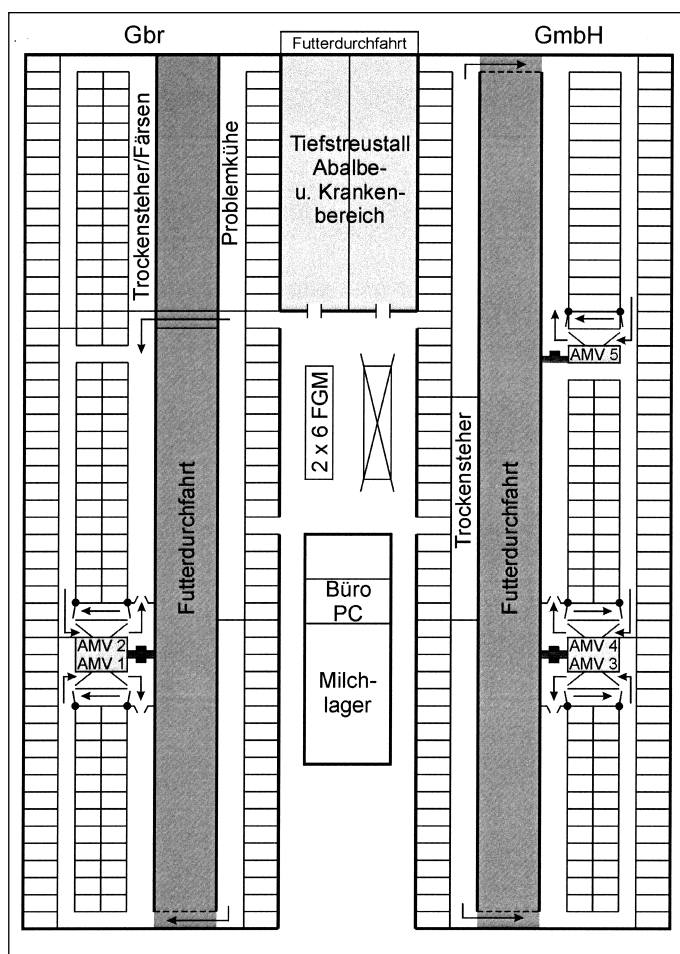


Bild 1: Stallanlage mit eingebauten AMS

Fig. 1: Housing facility with incorporated automatic milking system

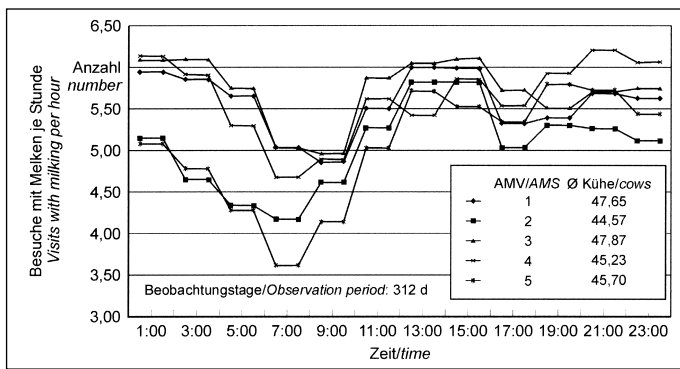


Bild 2: Verteilung der Besuche mit Melken an den AMS

Fig. 2: Distribution of parlour visits with automatic milking systems

Kühe während der Hochleistungsperiode, AMS 5 der GmbH melkt die niederleistenden Kühe. Während der Untersuchung wurden im Mittel rund 230 Kühe gemolken.

Datenmaterial und Auswertung

Das Datenmaterial wurde am Steuerungscomputer der AMS mit einem Zusatzprogramm gewonnen. Der Betriebsleiter kopierte daher die Daten über mehrere Wochen hinweg in ein separates Verzeichnis, dessen Inhalt auf Zip-Disketten kopiert und auf eigene Rechner übertragen wurde. Für die Auswertung standen Daten der Milchleistungskontrolle ab 1. 2. 2000 für die GmbH sowie ab 2. 4. 2000 für die GbR zur Verfügung. Die täglich an den AMS aufgezeichneten Daten standen ab 28. Juni 2000 bis 5. April 2001 zur Verfügung. Die Aufbereitung und Auswertung erfolgte über Eigenprogramme, Access, Excel und SAS. Für die Schätzung der Gemelksmengen in Abhängigkeit von der Zwischenmelkzeit wurden unsichere Datensätze ausgeschlossen.

Ergebnisse

Die Ergebnisse basieren auf Auswertungen der Dateien für 312 Tage (Tab. 1).

Die Funktion der Anlagen konnte aufgrund der Entfernung zu den Betrieben nicht erfasst werden, wird jedoch von den Betreibern als gut bewertet. Wie die Auswertung der Dauer des Milchentzugs (gemessen ab Milchflussbeginn) zeigt, traten während der Beobachtungszeit keine – nicht innerhalb eines Tages behebbare – Probleme auf. Vereinzelt Einbrüche der Melkdauer deuten aber

Tab. 1: Basisdaten der AMS

Table 1: Basis data of automatic milking system

| AMV | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---------------------------|------|------|------|------|------|
| Melkungen 10 ³ | 42 | 38 | 43 | 42 | 38 |
| Kühe am AMS | 47,6 | 44,6 | 47,9 | 45,2 | 45,7 |
| Melkhäufigkeit | 2,9 | 2,8 | 2,9 | 3,1 | 2,9 |
| ZMZ (h) | 8,3 | 8,6 | 8,2 | 7,8 | 8,4 |
| Gemelks- | | | | | |
| menge (kg) | 33,1 | 22,9 | 31,7 | 30,0 | 19,7 |
| Melkdauer | 714 | 524 | 699 | 641 | 503 |
| Totmelkzeit (min/d) | 77 | 74 | 80 | 86 | 73 |

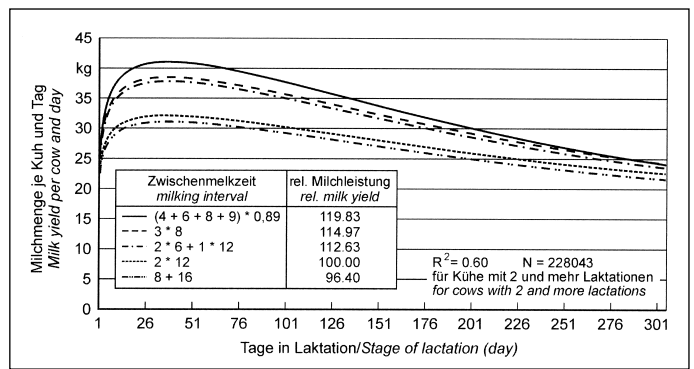


Bild 3: Geschätzte Milchleistungen bei unterstellten Zwischenmelkzeiten

Fig. 3: Estimated milk yields at assumed milking intervals

auf kurzzeitige Ausfälle hin; diese können jedoch zum Teil durch Systemwartungen verursacht worden sein.

Als indirektes Maß für die Leistungsfähigkeit eines AMS kann die „Nettonutzungszeit“ dienen. Sie berechnet sich aus der Summe aller Zeiten mit Milchfluss einschließlich der Totmelkzeiten und lässt den Zeitbedarf für Ansetzen, Tierwechsel und Leerstand außer Acht. Im Mittel wurde je AMS zwischen 503 und 714 min/d ein Milchfluss und eine Totmelkzeit (Zeit bis Einsetzen des Milchflusses) zwischen 73 und 86 min/d errechnet. Damit ergibt sich eine Nettonutzungszeit des AMS zwischen 576 und 791 min/d. Da auch die Kombination von maximaler Melkdauer und maximaler Totmelkzeit an AMS 3 (hochleistende Kühe) nur 921 min/d beträgt und der Betreiber berichtet, dass AMS 3 manchmal an der Leistungsgrenze angelangt ist, dürfte eine Nettonutzungszeit von täglich etwa 14 Stunden die derzeitige Kapazitätsgrenze des untersuchten Systems darstellen. (Die Nettonutzungszeit lässt sich nur durch effizienteres Ansetzen, schnelleren Tierwechsel und Minderung der Verlustzeiten etwa durch Reinigung oder Leerstand verbessern.)

Bild 2 zeigt die Verteilung der Melkungen im Tagesverlauf. Die Kurvenverläufe weisen deutliche Einbrüche der Besuche ab etwa 2:00 bis 10:00 Uhr auf. Darin spiegeln sich biologische Ruhephasen und größere Trägheit der Kühe im fortgeschrittenen Laktationsstadium (an AMS 2 und 5) wider, aber auch Einflüsse des Managements wie Futtervorlage, Melken der nicht freiwillig kommenden Kühe oder Anlernen neuer Kühe. Im Mittel wurden 5,4 Melkungen/h durchgeführt.

Die an den AMS erreichte Melkhäufigkeit ist mit 2,7 bis 3,1 Melkungen je Kuh und Tag gut. Die Melkfrequenz im Verlauf der Beobachtungsperiode zeigt, dass länger laktierende Kühe (AMS 2 und 5) weniger häufig gemolken werden. Trendfunktionen weisen aus, dass die Melkhäufigkeit mit zunehmender Kuhzahl fällt, jedoch mit steigender Tagesleistung der Kühe oder der täglich am AMS ermolkenen Milchmenge zunimmt. Mit nachfolgendem General Linear Model (GLM), in das die AMS-Nummer als Kovariable eingeht, wird ein R² von 0,65 erreicht.

Melkfrequenz = f (AMV_Nr, NK, ln(NK), TM, TM², ln(TM), Tagesgemelk) mit NK = Anzahl der Kühe und

TM = Milchmenge je AMS und Tag
Interessant sind die Differenzen zwischen den AMS. Im Vergleich zum AMS 1 liegen die Melkhäufigkeiten an den AMS 2 bis 5 um 0,40; 0,11; 0,21 und 0,58 höher. Diese Werte spiegeln den Einfluss nicht erfasster Eigenschaften der Kühe wider, sind aber auch teilweise durch unterschiedliche Systemeinstellungen bedingt. Nutzt man die Parameter aus obigem Modell, variiert die Kuhzahlen zwischen 35 und 57 und setzt als Tagesgemelk die mittleren Herdenleistung (27.5 kg) ein, so steigt die mittlere Melkfrequenz bis 3,04 bei 42 Kühen mit einem anschließenden Abfall. Bei 55 Kühen wird nur noch 2,74mal gemolken.

Beim Einsatz von AMV ist der Effekt des mehrmaligen Melkens (kürzere Zwischenmelkzeiten (ZMZ)) auf die Milchleistung in Diskussion. Zur Klärung dieser Frage standen 228043 Datensätze zur Verfügung. Nachfolgender Ansatz wurde gewählt:

$$\text{Gemelksmenge} = f (\text{Nr_Lakt}, \text{ZMZ}, \text{ZMZ}^2, \text{ZMZ}^3, \text{Lakt_tag}, (\text{Lakt_tag})^2, \ln(\text{Lakttag}))$$

Die Nummer der Laktation (Nr_Lakt) wurde als Kovariable in das GLM eingeführt. Es zeigte sich, dass nur der Unterschied zwischen erster und allen weiteren Laktationen auf einem 5%-Niveau signifikant war. Auf der Basis der Regressionskoeffizienten wurde berechnet, wie sich die Gemelksmengen im Verlauf einer Laktation verhalten, wenn unterschiedliche ZMZ unterstellt werden, (Bild 3.) Die Laktationsverläufe zeigen, dass mit steigender Melkfrequenz die Milchleistung steigt.

Wird die Leistung für 2maliges Melken auf 100 gesetzt, so errechnet sich für eine sehr hohe Melkfrequenz eine Leistungssteigerung von nahezu 20 % und für 2maliges Melken mit ungünstigen Melkabständen eine Minderleistung um 2,6 %. Die Milchleistungskurven unterstellen gleichbleibende ZMZ. Für realistischere Abschätzungen ist das tatsächliche Aufsuchverhalten der Kühe maßgebend, daher wird die erreichbare Leistungssteigerung bei AMS-Einsatz, selbst in gut geführten Betrieben bei 10 % liegen.