

# Landtech

## Management von automatischen Melksystemen

Matthias Schick und Christoph Moriz, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik Tänikon (FAT), CH-8356 Ettenhausen

Auskünfte: Matthias Schick, E-Mail: matthias.schick@fat.admin.ch, Fax +41 (0)52 365 11 90, Tel. +41 (0)52 368 31 31

### Zusammenfassung

**T**rotz zunehmend erschwerter wirtschaftlicher Rahmenbedingungen ist das Interesse an automatischen Melksystemen (AMS) nach wie vor erstaunlich hoch. Für einen möglichst rationalen Einsatz eines AMS sind dessen Leistungsfähigkeit und damit verbunden die erforderlichen Prozess- und Arbeitszeiten von besonderem Interesse.

Auf insgesamt sechs Betrieben mit Bestandesgrössen zwischen 37 und 66 Milchkühen (Mittel 53 Kühe) wurden deshalb Messungen zu den erforderlichen Prozesszeiten sowie zum Arbeitszeitbedarf durchgeführt. Bei den Resultaten ergeben sich zwischen den Einzelbetrieben teilweise sehr grosse Schwankungen. Insbesondere für das Vorbereiten und Ansetzen der Melkeinheit beträgt die Schwankungsbreite mehr als 100 %. Der Zeitbedarf für die Prozesszeiten bei einem Melkvorgang beträgt im Mittel 2,6 min (Min = 1,8 min; Max = 3,3 min). Ausgehend von den Prozesszeiten, der Milchleistung und dem mittleren Minutengemerk lässt sich die mögliche Systemleistung von Einboxenanlagen mit 50 bis 70 gemolkenen Kühen je Tag berechnen.

Grossen Schwankungen unterliegt auch der tägliche Arbeitszeitbedarf mit 1,6 – 2,1 Arbeitskraftstunden (AKh) je Betrieb. Feststellbar ist hierbei, dass der Arbeitszeitbedarf bei AMS mit Einboxenanlagen nicht wesentlich von der Bestandesgrösse, sondern mehr von der Einsatzdauer des AMS auf dem Betrieb abhängt. Je länger das AMS auf dem Betrieb im Einsatz ist, desto geringer ist tendenziell einerseits der Umfang an nicht beziehungsweise bedingt planbaren Arbeiten und andererseits der Anteil an Milchkühen, die zur Melkbox getrieben werden müssen.

Seit der Einführung von automatischen Melksystemen sind auf Schweizer Milchviehbetrieben bereits mehrere Anlagen, in der Mehrheit Einboxenanlagen, unterschiedlicher Hersteller in Betrieb. Fragen zum Arbeitszeitbedarf sowie zu maximal möglichen Systemleistungen nehmen im Hinblick auf diese neue Technik eine zentrale Stellung ein. Die weithin geläufige Pauschalangabe von zirka 60 Milchkühen je Anlage ist daher nicht mehr zufriedenstellend. Eine wesentliche Grundlage für die Berechnung maximaler Systemleistung

gen bilden die erforderlichen Prozesszeiten bei automatischen Melksystemen. Hierzu wurden auf insgesamt sechs Untersuchungsbetrieben jeweils zwei Zeitmessungen durchgeführt.

### Prozesszeiten mit erheblichen Differenzen

In Abbildung 1 sind die Ergebnisse der durchgeführten Zeitstudien in die Prozesszeitelemente «Einlassen», «Vorbereiten» (Euterreinigung), «Ansetzen», «Abnahme» und «Auslassen» unterteilt dargestellt. Das Prozesszeitelement «Abnahme»

enthält neben der eigentlichen Abnahme der Melkeinheit noch die Euternachbereitung (Zitzen einsprühen), da diese beiden Vorgänge nicht in allen Fällen eindeutig von einander zu trennen sind. Die berechneten Durchschnittswerte werden jeweils durch die gemessenen Minimal- und Maximalwerte ergänzt. Deutlich zu erkennen sind die erheblich differierenden Prozesszeiten der Vorgänge «Eutervorbereitung» sowie «Ansetzen der Melkeinheit». Auch die anderen Teilvorgänge weisen deutliche Unterschiede auf. Die zusätzliche Angabe der relativen Abweichungen (Tab. 1) unterstreicht dieses Ergebnis.

Die Differenzen innerhalb der Elemente «Einlassen» und «Auslassen» resultieren in erster Linie aus betriebstypischen Gegebenheiten. Abhängigkeiten ergeben sich unter anderem von der baulichen Integration des AMS in das Stallgebäude, von der Art des Umtriebes und auch davon, ob zusätzlich zum AMS noch eine weitere Kraftfutterabrufstation vorhanden ist. In der Regel lassen sich die gemessenen Unterschiede aber nicht durch einen eindeutigen signifikanten Einflussfaktor erklären. Vielmehr ist davon auszugehen, dass diese Differenzen aus einer Kombination von betriebstypischen Besonderheiten resultieren.

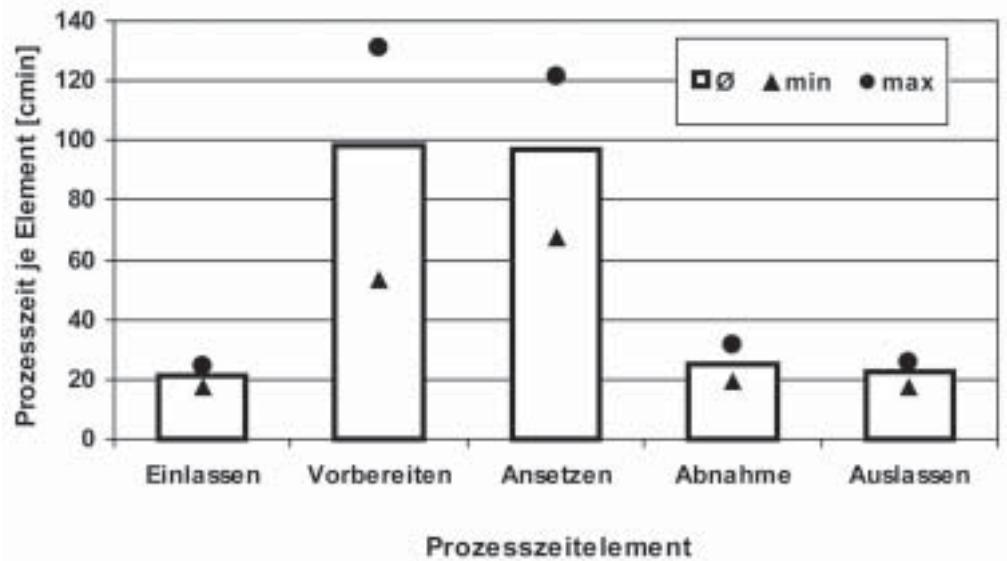
Deutlich grössere Abweichungen sind bei der Eutervorbereitung und dem Ansetzvorgang zu verzeichnen. Die bezüglich dieser Prozesszeitelemente gemess-

senen Differenzen erreichen eine Grössenordnung, die deutlich veränderte maximale Systemleistungen zur Folge hat. Der Landwirt kann die erforderlichen Prozesszeiten für die Euterreinigung dabei aber durchaus in gewissem Umfang beeinflussen.

Grundsätzlich besteht bei den automatischen Melksystemen die Option, reduzierte Reinigungszeiten für die Zitzenreinigung vorzugeben, um somit auch insgesamt kürzere Prozesszeiten zu erreichen. Hierfür sind allerdings sehr saubere Euter erforderlich, die durch eine entsprechende Boxenpflege in der Regel auch zu gewährleisten sind. Einen wesentlichen Einfluss auf diese beiden Prozesszeiten haben die Form des Euters sowie die Zitzenstellung. Zu eng positionierte Zitzen bereiten der Ansetztechnik teilweise erhebliche Probleme. Insgesamt waren aber über den gesamten Untersuchungszeitraum nur sehr wenig missglückte Ansetzvorgänge zu beobachten. Gerade Betriebe, die sich noch in der Aufstockungsphase befinden, sehen sich diesbezüglich sicherlich mit eingeschränkten Selektionsmöglichkeiten konfrontiert und müssen hinsichtlich der Euterform noch vermehrt Kompromisse eingehen.

## Enorme Auswirkungen auf Systemleistung

Die maximal mögliche Systemleistung eines AMS ist mitentscheidend dafür, inwieweit ein automatisches Melksystem rationell einzusetzen ist. Welchen



Einfluss die gemessenen Differenzen bei den Prozesszeiten auf die Leistungsfähigkeit beziehungsweise die Systemgrenze eines AMS haben, verdeutlicht die Berechnung der maximalen Melkkapazität (gemolkene Kühe je Tag). Weitere Abhängigkeiten, die in diesem Zusammenhang mit zu berücksichtigen sind, ergeben sich aus der Milchleistung, dem mittleren Minutenge-

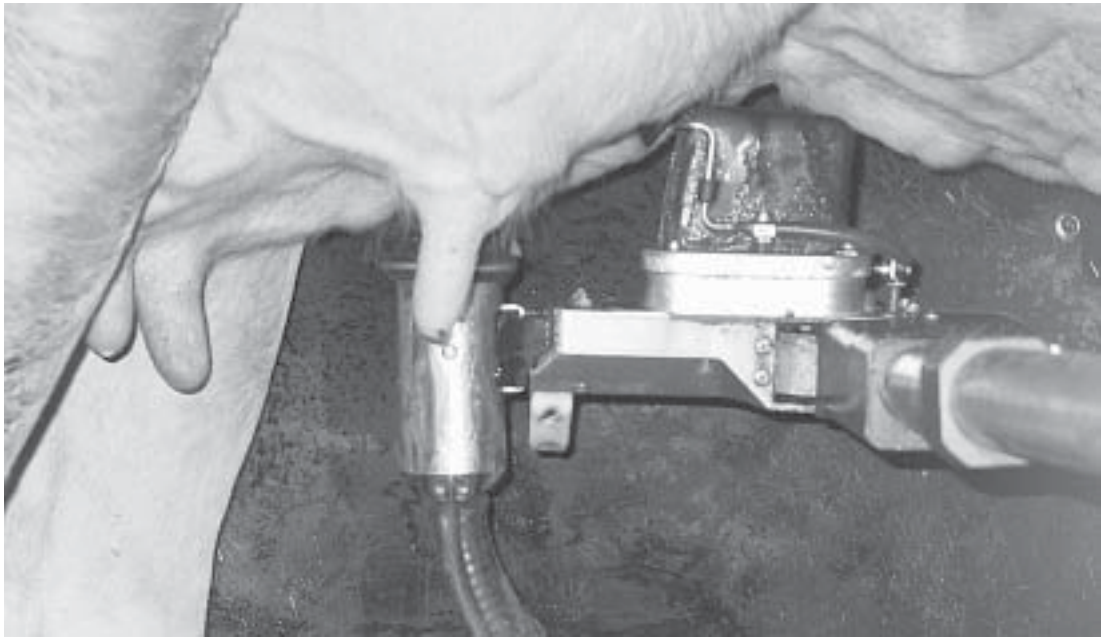
melk (MMG), den Systempausen, den Besuchen ohne Melkbeurteilung und den Reinigungszeiten des AMS. Ebenfalls liegt ein Zusammenhang mit der Melkfrequenz (Melkungen je Tier und Tag) vor. Unter der Annahme einer Melkfrequenz von drei Melkungen je Tier und Tag wurden die maximal möglichen Systemleistungen bei unterschiedlichen MMG in Abhängig-

Abb. 1. Durchschnittliche, minimale und maximale Prozesszeiten der untersuchten AMS mit Einboxenanlagen.

Tab. 1. Durchschnittliche, minimale und maximale Prozesszeiten in AMS mit Einboxenanlagen sowie absolute und relative Abweichungen

	Ø [cmin]	Min [cmin]	Max [cmin]	Abweichung vom Ø			
				absolut [cmin]		relativ [%]	
			-	+	-	+	
Einlassen	21,1	17,4	24,7	3,7	3,6	18	17
Vorbereitung	98,3	53,1	130,9	45,1	32,6	46	33
Ansetzen	97,2	67,6	121,4	29,6	24,1	31	25
Abnahme	25,2	19,6	31,4	5,7	6,1	22	24
Auslassen	22,5	17,5	25,7	5,1	3,2	22	14
Summe	264,3	175,2	334,1	89,2	69,6	33,7	26,3

Abb. 2. Reinigungsvorgang mit Reinigungsbecher beim AMS.

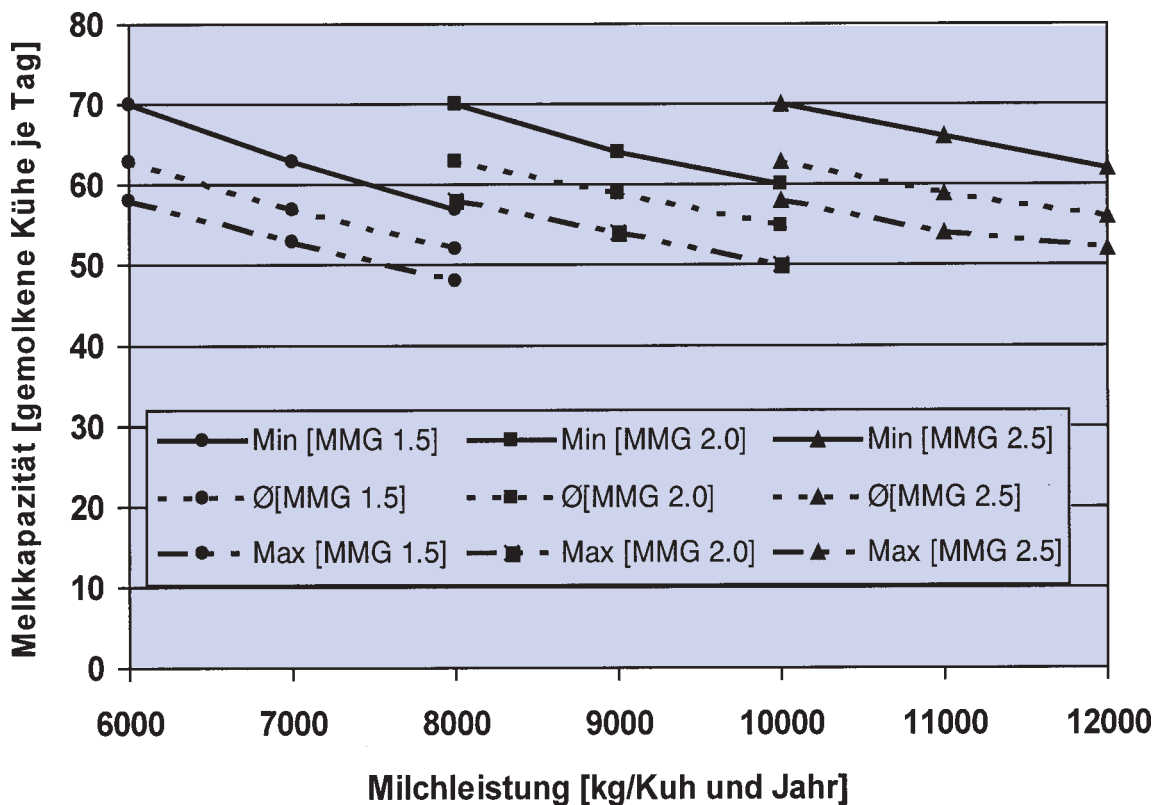


keit von der Milchleistung berechnet. In Abbildung 4 sind diese Ergebnisse jeweils für den Durchschnitts-, Maximal- und Minimalwert der Zeitmessungen dargestellt. Für die Reinigungszeiten des AMS sind

hierbei insgesamt 90 Minuten je Tag einkalkuliert. Ebenfalls wurde die Annahme von 50 Besuchen ohne Melkberechtigung getroffen, bei denen die Tiere die Melkbox unmittelbar wieder verlassen.

Welche Bedeutung und welchen Einfluss die unterschiedlichen, maximalen Systemleistungen haben, verdeutlicht folgende Rechnung: Bei gleichen mittleren Minutengemelken liegt zwischen dem Minimal- und dem

Abb. 4. Maximale Systemleistungen einer Einboxenanlage in Abhängigkeit von der Milchleistung und dem mittleren Minutengemelk.



Maximalwert der Zeitmessungen hinsichtlich der Kapazitätsgrenze eine Differenz von 10–12 Kühen je Tag. Unter der Annahme einer durchschnittlichen Milchleistung von 8000 kg bedeutet dies einen Unterschied der jährlichen Milchproduktion von 80000 kg – 96000 kg. Aus der Abbildung 4 gehen ebenfalls die Auswirkungen gesteigerter MMG hervor. So hat eine Erhöhung des MMG von 1,5 kg auf 2,0 kg pro Minute eine Kapazitätssteigerung von ebenfalls rund zehn Kühen zur Folge.

### Den Arbeitszeitbedarf nicht unterschätzen

Zwar sind Arbeitszeiteinsparungen durch den Einsatz von automatischen Melksystemen in gewissem Umfang zu erreichen, jedoch sollten die Erwartungen an einen reduzierten Arbeitszeitbedarf vorsichtig formuliert werden, um von vornherein bösen Überraschungen vorzubeugen. Vielmehr ist der wesentliche Vorteil des AMS in der flexiblen Arbeitseinteilung zu sehen. Abbildung 5 zeigt die Ergebnisse zum Arbeitszeitbedarf der Melkperson. Dieser liegt auf den sechs Untersuchungsbetrieben zwischen rund 90 und 120 Arbeitskraftminuten (AKmin) pro Tag. Die etwas geringeren Arbeitszeiten der Betriebe 4 und 5 resultieren in erster Linie aus reduzierten Melk- und Reinigungsarbeiten. Relativ unabhängig von der Herdengröße zeigt sich die erforderliche Arbeitszeit für die Betreuung einer Einboxenanlage. Somit ist mit einer Auslastung der Anlage bis an ihre Kapazitätsgrenze eine deutliche Reduktion des Arbeitszeitbedarfes je Tier und Tag möglich.

### Kontrollarbeiten von grosser Bedeutung

Mit der Entscheidung für ein automatisches Melksystem verändert sich die Arbeitsorganisation auf landwirtschaftlichen Betrie-

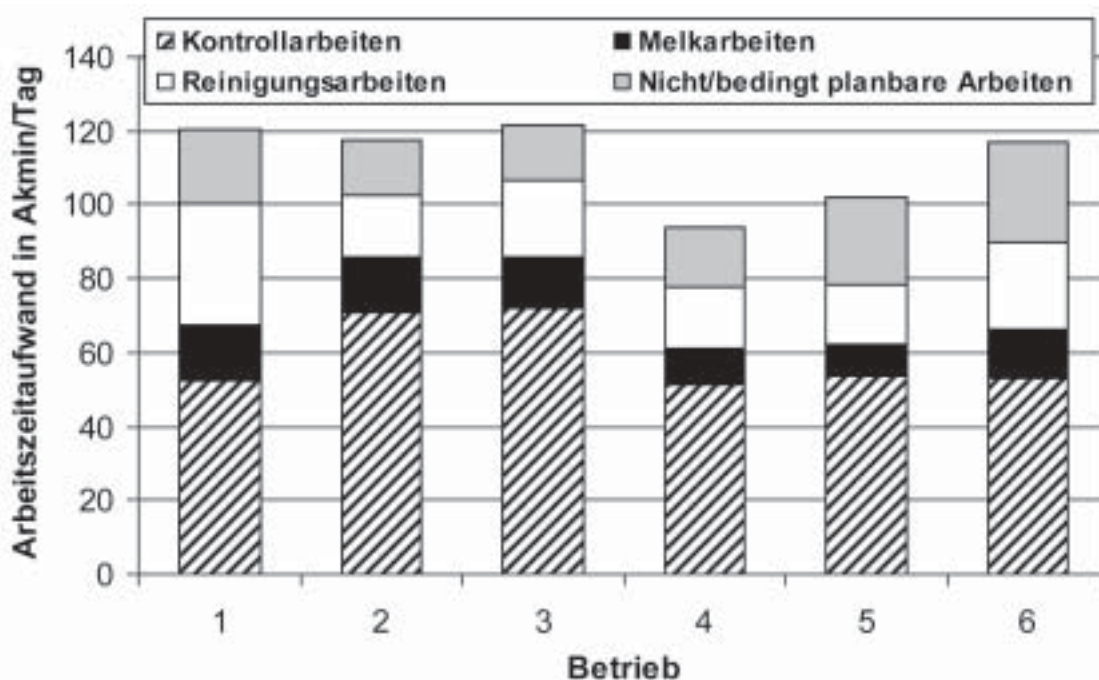


Abb. 3. Ansetzvorgang beim AMS.

ben grundlegend. Ein wesentlicher Teil der Gesamtarbeitszeit verschiebt sich von den Melkarbeiten hin zu den Kontrollarbeiten. Hierin sind hauptsächlich die Positionen «Dateneingabe» und «Datenkontrolle» sowie die «Tierbeobachtung» enthalten. Letztere erfolgt auf sämtlichen Untersuchungsbetrieben mindestens dreimal täglich, wobei die Kontrollgänge am Morgen und am Abend die meiste Zeit in Anspruch nehmen. Der Zeitbedarf für die Kontrolltätigkeiten liegt zwischen 50 und 70 Minuten pro Tag. Das entspricht durchschnittlich mehr als der Hälfte der gesamten Arbeitszeit. Dieser hohe Anteil spiegelt sicherlich auch die Bedeutung

von Kontrolltätigkeiten auf Betrieben mit AMS wider. Müssen vermehrt Kühe zum AMS getrieben werden, so nimmt auch die Häufigkeit der Kontrollgänge zu, und die erforderliche Arbeitszeit für diese Tätigkeiten steigt entsprechend an. In diesem Zusammenhang erscheint es sinnvoll, einige Arbeiten mit der Tierbeobachtung zu kombinieren, um den Arbeitszeitbedarf weiter reduzieren zu können. Dementsprechend wird nahezu auf allen Untersuchungsbetrieben morgens und abends während der Tierbeobachtung gleichzeitig die Reinigung der Liegeboxen durchgeführt. Auch das Nachschieben des vorgelegten Futters stellt eine Tätigkeit

Abb. 5. Aufteilung der Gesamtarbeitszeit der Melkpersonen auf den Untersuchungsbetrieben.



dar, die oft parallel zur Tierbeobachtung erfolgt.

#### Unterschiedlicher Reinigungsaufwand

Während die Kontrolltätigkeiten Voraussetzung für das Funktionieren des gesamten Herdenmanagements und daher unumgänglich sind, handelt es sich bei den Reinigungsarbeiten um eine Tätigkeit, die von Betrieb zu Betrieb in ihrer Bedeutung unterschiedlich gewichtet wird. Aus diesem Grund ist es nicht verwunderlich, dass diesbezüglich erhebliche Schwankungen zwischen den einzelnen Betrieben auftreten. Während Betrieb 1 über 30 AKmin pro Tag für Reinigungsmassnahmen aufwendet, benötigen andere Betriebe nur knapp über 15 AKmin, ohne dass die Funktionsfähigkeit ihres AMS beeinträchtigt wird. Offen bleibt allerdings die Frage, inwiefern sich Reinigung und Pflege auf die Langlebigkeit eines AMS auswirken.

#### Melkarbeiten haben nur geringem Umfang

Beim Einsatz eines AMS verringert sich der Hauptteil der Melk-

arbeiten auf ein Minimum. Übrig bleibt in der Hauptsache das Anlernen von Jungkühen sowie die Absonderung der Biestmilch. Letztere erfolgt durch das AMS zwar automatisiert in eine separate Kanne, jedoch ist der Aufwand für das Entleeren sowie die Reinigung der Kanne nicht zu unterschätzen. Obwohl der Anteil der Melkarbeiten relativ gering ist, treten zwischen den einzelnen Betrieben noch deutliche Differenzen auf. Hierbei fallen vor allem die täglichen Routinearbeiten (Absonderung Biestmilch, Milchfilter wechseln) ins Gewicht. Während beim Wechseln des Milchfilters die unterschiedliche Häufigkeit des Austauschs Grund für Abweichungen ist, beruhen Differenzen beim Entleeren der Milchkanne häufig auf den unterschiedlichen Entfernungen zu den Kälberställen.

#### Nicht planbare Arbeiten lassen sich reduzieren

Einen nicht unerheblichen Anteil an der täglichen Arbeitszeit verursachen nicht beziehungsweise nur bedingt planbare Arbeiten. In diesem Zusammen-

hang fällt besonders auf, dass der Betrieb mit der längsten Einsatzzeit des AMS die geringsten Arbeiten dieser Art hat und der Betrieb mit einer recht kurzen Einsatzdauer die höchsten. So liegt der Aufwand für nicht planbare Arbeiten zwischen rund 15 AKmin (Betrieb 3) und 27 AKmin (Betrieb 6) täglich. Auch über alle Betriebe hinweg ist diese Abhängigkeit tendenziell festzustellen. In der Regel verringert sich mit zunehmender Einsatzdauer die Anzahl der manuellen Ansetzvorgänge deutlich. Zurückzuführen ist dies in erster Linie auf eine zunehmende Selektion nach Kriterien der Euterform. Aber auch die verbesserte Erkennungselektronik und -software der AMS-Hersteller sind hierbei von Bedeutung. Ausserdem sind auf Betrieben mit längerer Einsatzdauer des AMS deutlich weniger Kühe zur Melkbox zu treiben. Diese Reduktion wird aber vermutlich nur bis zu einem gewissen Grad erfolgen können, sodass immer ein Anteil an nicht beziehungsweise bedingt planbaren Arbeiten zurückbleiben wird.

## Literatur

- Bohlsen, E. und Artmann R., 2002. Erprobung automatischer Melksysteme (AMS) unter den Gesichtspunkten ökonomischer, hygienischer und ökologischer Aspekte, des Tierschutzes sowie struktureller Auswirkungen auf die Rinderhaltung. Teil 1: Technik, Tierverhalten und ökonomische Aspekte. Berichte über Landwirtschaft Band 80 (2), S. 262 - 280
- Kaufmann, R., Amman, H., Hilty, R., Nosal, D. und Schick, M., 2001. Automatisches Melken. FAT-Berichte Nr. 579, FA-Tänikon
- Moriz, C. und Schick, M. 2002. Automatische Melksysteme - Arbeitsorganisation, Management und Systemleistungen, BauernZeitung Nr. 51, S. 23
- Schick, M. 2000. Arbeitszeitbedarf verschiedener Melkverfahren. FAT-Berichte Nr. 544, FA Tänikon
- Schick, M., Volet, M.R. und Kaufmann, R., 2000. Modelling of time requirements and milking capacity in automatic milking systems with one or two milking stalls. Proceedings of the international symposium, Lelystad, 17.-19. 8.2000, S. 32 – 37

## RÉSUMÉ

### Management des systèmes de traite automatiques

Malgré des conditions économiques de plus en plus difficiles, les systèmes de traite automatiques (STA) suscitent toujours un intérêt étonnamment élevé. Pour rentabiliser le système au maximum, la performance de l'AMS, le temps de travail ainsi que le temps nécessaire aux différents processus techniques jouent un rôle particulièrement important. Le temps de travail et le temps nécessaire aux différents processus techniques ont été relevés dans six exploitations avec des troupeaux comprenant entre 37 et 66 vaches laitières (53 vaches en moyenne). Les résultats varient fortement d'une exploitation à l'autre, notamment au niveau de la préparation et de la pose des unités trayeuses (amplitude de variation supérieure à 100%). La durée des processus par traite s'élève en moyenne à 2,6 Momin (minimum = 1,8 Momin; maximum = 3,3 Momin). Sur la base du temps nécessaire aux différents processus techniques, de la production laitière et du débit minute moyen, on estime que le rendement potentiel des systèmes à un box se situe entre 50 et 70 vaches traitées par jour.

Le temps de travail par jour subit également d'importantes fluctuations entre exploitations, soit de 1,6 à 2,1 MOh par exploitation. On a constaté que le temps de travail exigé pour un système de traite automatique à un box ne dépend pas tellement de la taille du troupeau, mais plutôt de la durée d'utilisation totale du STA dans l'exploitation. Plus le STA se trouve depuis longtemps sur l'exploitation, moins les travaux non planifiables ou difficilement planifiables sont nombreux et moins le nombre de vaches devant être conduites vers le box de traite est élevé.

## SUMMARY

### Management of automatic milking systems

Despite increasingly difficult economic conditions, automatic milking systems (AMS) continue to attract a surprisingly high level of interest. The efficiency of an AMS and the process- and working time requirements associated with it are of special interest for maximum economy of use.

Measurements on the requisite process times and working time requirements were carried out on a total of six farms with herds of between 37 and 66 dairy cows (53 cows on average). The results showed some very wide fluctuations between individual farms. The fluctuation range exceeded 100%, particularly for the preparation and attachment of the milking cluster. The average process time requirement for a milking operation was 2.6 MPH (min = 1.8 MPmin; max = 3.3 MPmin). On the basis of the process times, the potential system performance of single-stall systems with between 50 and 70 cows milked daily can be determined as a function of milk yield and average milk yield per minute.

At 1.6 – 2.1 MPH per farm, the daily working time requirement was also subject to wide fluctuation. Here it was found that the working time requirement for AMS in single-stall systems depends essentially not on herd size, but rather on the length of time AMS is used on the farm. The longer AMS is in operation on the farm, the less tends to be the amount of totally or partially unplannable work on the one hand, and the percentage of dairy cows which have to be driven to the milking stall on the other.

**Key words:** Automatic milking system, process time, working time