

Einsatz von automatischen Melksystemen unter kleinstrukturierten Bedingungen

Matthias Schick^{1*} und Christoph Moriz¹

Zusammenfassung

Auf insgesamt 26 Betrieben mit Bestandesgrössen zwischen 37 und 66 Milchkühen (Mittel 53 Kühe) wurden 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 AKmin (Min = 1,8 AKmin; Max = 3,3 AKmin). Ausgehend von den Prozesszeiten lässt sich in Abhängigkeit von der Milchleistung und dem mittleren Minutengemelk die

mögliche Systemleistung von Einboxenanlagen mit 50 bis 70 gemolkenen Kühen je Tag festlegen.

Grossen Schwankungen unterliegt auch der tägliche Arbeitszeitbedarf mit 1,6 – 2,1 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 bzw. bedingt planbaren Arbeiten und andererseits der Anteil an Milchkühen, die zur Melkbox getrieben werden müssen.

Trotz zunehmend erschwelter wirtschaftlicher Rahmenbedingungen ist das Interesse an automatischen Melksystemen (AMS) nach wie vor sehr hoch. Mittlerweile melken weltweit mehr als 9000 Betriebe mit ca. 12000 Melkboxen in AMS.

Für den möglichst ökonomischen Einsatz eines AMS sind dessen Leistungsfähigkeit und damit verbunden die erforderlichen Prozess- und Arbeitszeiten von besonderem Interesse.

Einleitung

Die Verbreitung von automatischen Melksystemen (AMS) nimmt in den letzten Jahren immer mehr zu. Auch Milchviehbetriebe mit kleineren Bestandesgrössen stellen auf AMS um. In der Literatur werden hierfür hauptsächlich die Gründe Arbeitsentlastung, flexible Arbeitszeiten durch den Wegfall der fixen Melkzeiten, Arbeitszeiteinsparung und Milchleistungssteigerung genannt (HARMS, 2009; BAUMGARTEN, 2009; KAUFMANN et al., 2001).

Die Kinderkrankheiten der ersten Jahre bei AMS sind mittlerweile weitestgehend behoben. Die Funktionssicherheit der meisten auf dem Markt erhältlichen Geräte ist mittlerweile hoch bis sehr hoch (BAUMGARTEN, 2009).

Prozesszeiten mit erheblichen Differenzen

Zur Erfassung der Prozesszeiten im AMS mit Einboxenanlagen erfolgten im Rahmen eines Forschungsprojektes bei Agroscope Reckenholz-Tänikon ART auf insgesamt 26 Untersuchungsbetrieben mit 37 bis 66 Kühen (Mittel: 53 Kühe) jeweils zwei Messungen. Diese wurden in Form von direkten Arbeitsbeobachtungen mit der Zeitelementmethode durchgeführt. Die Datenerfassung erfolgte mit elektronischen Zeiterfassungssystemen (Husky Hunter, Ortimb3). In *Tabelle 1* sind die gemessenen Prozesszeiten, unterteilt in die Teilvorgänge „Kuh Einlassen“, „Euter Vorbereiten (Reinigung und Anrüsten)“, „Melkeinheit (ME) ansetzen“, „ME abnehmen“ und „Kuh Auslassen“ aufgeführt (siehe *Tabelle 1*). Der Teilvorgang der Melkeinheitenabnahme enthält zudem die Euternachbereitung (Zitzen einsprühen), da diese nicht in allen Fällen eindeutig voneinander zu trennen sind. Angegeben sind jeweils die berechneten Mittelwerte, die gemessenen Minimal- und Maximalwerte sowie die absoluten und relativen Abweichungen. Deutlich zu erkennen sind die erheblich differierenden Prozesszeiten bei der Eutervorbereitung und dem Ansetzen der Melkbecher. Aber auch die übrigen Teilvorgänge weisen enorme Unterschiede auf. Verantwortlich für die Differenzen innerhalb vom „Ein-“ und „Auslassen“ zeigen sich in erster Linie betriebstypische Gegebenheiten. Abhän-

Tabelle 1: Prozesszeiten AMS [s]

	Ø	Min	Max	Abweichung absolut		Abweichung relativ [%]	
				-	+	-	+
Einlassen	13	10	15	2	2	18	17
Vorbereitung	59	32	79	27	20	46	33
Ansetzen	58	41	73	18	14	31	25
Abnahme	15	12	19	3	4	22	24
Auslassen	14	10	15	3	2	22	14
Summe (s)	159	105	200	54	42	25	25
Summe (AKmin)	2,6	1,8	3,3	0,9	0,7		

¹ Eidgenössisches Volkswirtschaftsdepartement EVD, Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Leitung Bau, Tier und Arbeit, Tänikon, CH-8356 ETTENHAUSEN

* Ansprechpartner: PD Dr.habil. Matthias Schick, e-mail: matthias.schick@art.admin.ch

gigkeiten ergeben sich u. a. von der baulichen Integration des AMS in das Stallgebäude, von der Art des Umtriebes und auch davon, ob zusätzlich zum AMS noch eine weitere Kraftfutterstation vorhanden ist. Die gemessenen Unterschiede dieser beiden Vorgänge lassen sich in der Regel aber nicht durch eine einzige Einflussgrösse erklären. Sie resultieren vermutlich aus einer Kombination von betriebspezifischen Variationen.

Abweichende Prozesszeiten beeinflussen die Systemleistung wesentlich

Die teilweise erheblich differierenden Prozesszeiten zeigen enorme Auswirkungen auf die Leistungsfähigkeit bzw. die Systemgrenze eines AMS und damit auch auf die maximale Milchmenge pro Jahr. Die aus den Prozesszeiten resultierenden Unterschiede bezüglich der Kapazität (maximale Kuhzahl) sind in *Abbildung 1* dargestellt. Zudem besteht eine erhebliche Abhängigkeit der Kapazität von der Milchleistung und dem mittleren Minutengemelk (MMG). Ebenfalls liegt ein Zusammenhang mit der Melkfrequenz (Melkungen/Tier und Tag) vor. Die Abbildung zeigt die maximalen Systemleistungen für den Durchschnitts-, Maximal- und Minimalwert der Zeitmessungen bei unterschiedlichen MMG in Abhängigkeit von der Milchleistung. Für die Melkfrequenz wurden drei Melkungen je Tier und Tag angenommen. Für die Reinigungszeiten des AMS sind insgesamt 90 Minuten kalkuliert. Ebenfalls wurde eine Annahme von 50 Besuchen ohne Melkberechtigung getroffen, bei denen die Tiere die Melkbox unmittelbar wieder verlassen (siehe *Abbildung 1*).

Arbeitszeitbedarf nicht unterschätzen

Die gewünschten Arbeitszeiteinsparungen sind durch den Einsatz eines AMS im Idealfall jederzeit zu erreichen. Unter Berücksichtigung möglicher Störfälle und tierindividueller Eigenheiten sollten die kalkulierten Arbeitszeiteinsparungen aber immer relativiert werden. Der wesentliche Vorteil des AMS ist viel eher in der flexiblen Arbeitseinteilung als in erheblichen Arbeitszeit-Einsparungen zu sehen. Die in *Abbildung 2* dargestellten Ergebnisse der Untersuchung auf verschiedenen Beispielbetrieben weisen einen Arbeitszeitbedarf von etwa 90 bis 120 Minuten je Tag auf (siehe *Abbildung 2*).

Kontrollarbeiten und Herdenmanagement von grosser Bedeutung

Mit der Umstellung auf ein automatisches Melkssystem verschiebt sich ein wesentlicher Teil der Gesamtarbeitszeit von den Melkarbeiten hin zu den Kontrollarbeiten und damit auch hin zum Herdenmanagement. Diese umfassen hauptsächlich die Positionen Dateneingabe und Datenkontrolle sowie die Tierbeobach-

tung. Letzere erfolgt auf sämtlichen Untersuchungsbetrieben zumindest dreimal täglich, wobei die Kontrollgänge am Morgen und am Abend die meiste Zeit in Anspruch nehmen. Die Kombination einiger Arbeiten mit der Tierbeobachtung kann auf Betrieben mit AMS zu weiteren Arbeitseinsparungen führen. So wird auf nahezu allen Betrieben morgens und abends während der Tierbeobachtung gleichzeitig die Reinigung der Liegeboxen durchgeführt. Auch das Nachschieben des vorgelegten Futters ist eine Tätigkeit, die oft mit der Tierbeobachtung zu kombinieren ist. Die Höhe der Kontrolltätigkeiten spiegelt auch ihre Bedeutung auf Betrieben mit AMS wieder. Durchschnittlich nehmen die Kontrollarbeiten über die Hälfte der gesamten Arbeitszeit in Anspruch.

Nicht oder bedingt planbare Arbeiten lassen sich reduzieren

Ein erheblicher Anteil der täglichen Arbeitszeit wird durch nicht bzw. bedingt planbare Arbeiten verursacht. In diesem Zusammenhang ist besonders auffallend, 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. Auch über alle Betriebe hinweg lässt sich diese Abhängigkeit tendenziell feststellen. In der Regel verringert sich die Anzahl der manuellen Ansetz-

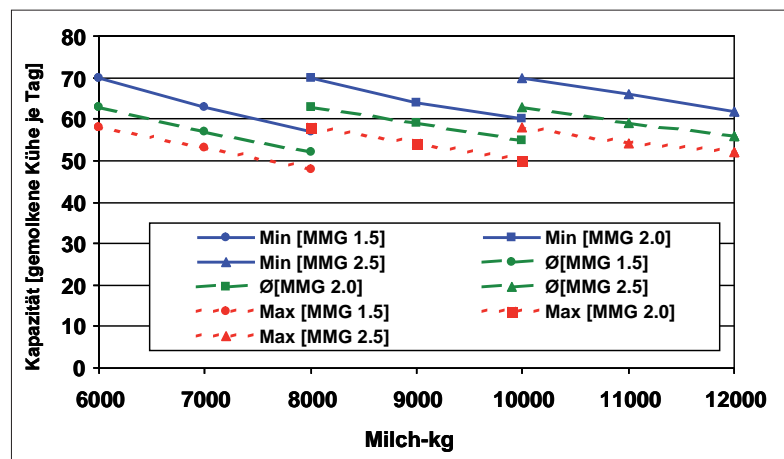


Abbildung 1: Maximale Systemleistungen in Abhängigkeit von der Milchleistung und dem mittleren Minutengemelk (MMG)

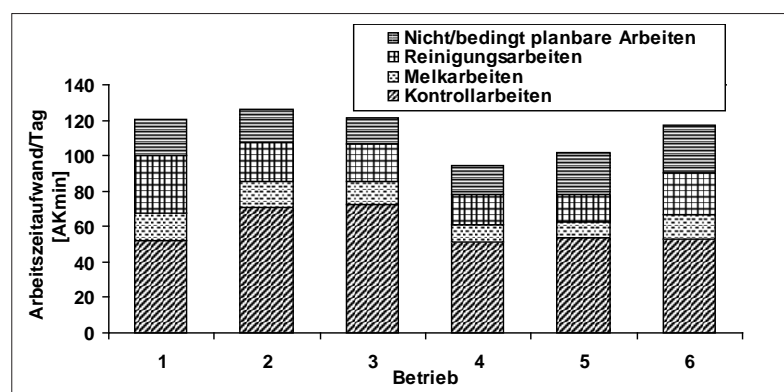


Abbildung 2: Verteilung der Arbeitszeit auf verschiedenen Untersuchungsbetrieben

vorgänge mit zunehmender Einsatzdauer. Ebenso sind auf Betrieben mit längerer Einsatzzeit des AMS deutlich weniger Kühe zur Melkbox zu treiben. Es kann also durchaus angenommen werden, dass sich der Anteil dieser Arbeiten im Laufe der Einsatzzeit des AMS verringern lässt.

Vergleich von AMS mit Melkstandverfahren

Der wesentliche Vorteil beim Melken mit AMS liegt im Wegfall der täglich wiederkehrenden Melkarbeiten. Bei jedem anderen Melkverfahren müssen mindestens zweimal täglich routinemässige Melkarbeiten (Euterreinigung, Ansetzen, Euterkontrolle) erfolgen. Für den arbeitswirtschaftlichen Vergleich wurde der Zeitbedarf für alle Tätigkeiten im AMS mit jenem in Fischgräten- und Autotandem-Melkständen bei einer mittleren Bestandesgrösse von 50 Milchkühen verglichen. Aus *Abbildung 3* wird ersichtlich, dass sich bei einem ordnungsgemäss funktionierenden AMS deutliche arbeitswirtschaftliche Vorteile ergeben. Diese resultieren vor allem aus dem Wegfall der Routinearbeiten. Ein Vorteil der Melkarbeit im Melkstand ist dagegen die sehr gute zeitliche Planbarkeit der anfallenden Tätigkeiten: Nach dem Melkvorgang fallen für die nächsten zwölf Stunden keinerlei Tätigkeiten im Zusammenhang mit der Melkarbeit an. Ausserdem erfolgt zweimal täglich eine obligatorische Kontrolle jeder einzelnen Kuh während der Erledigung der Routinearbeiten im Melkstand. Die Arbeitsabläufe beim AMS lassen sich im Tagesverlauf zwar auch weitestgehend planen. Es sind aber immer nicht planbare Situationen - auch während der Nacht - zu berücksichtigen (siehe *Abbildung 3*).

Kuhverkehr: gelenkt oder frei?

Eine Einboxenanlage kann täglich maximal 180-200 Melkungen bewältigen. Entscheidend für diese Anzahl ist die Anordnung des AMS im Stall, die Anzahl der zu melkenden Kühe, der Milchfluss der Kühe und die Verfügbarkeit von weiteren Kraftfutterstationen neben dem AMS. Daneben ist die Gestaltung des Kuhverkehrs für die tägliche Melkleistung von wesentlicher Bedeutung.

Ziel des optimalen Kuhumtriebs ist es, die Melkfrequenz je Kuh auf mindestens 2,5 Melkungen je Tag zu erhöhen, den Arbeitszeitaufwand für das Nachtreiben der melkberechtigten Kühe zu minimieren und eine maximale Futteraufnahme zu erreichen. Die Möglichkeiten des Kuhumtriebes bestehen im freien, im teilgesteuerten und im gelenkten Kuhverkehr. Dabei ist zu unterscheiden, ob die Kühe jederzeit freien Zugang zum Futtertisch haben oder der Zugang mittels Toren gelenkt wird.

Der freie Kuhverkehr ermöglicht den Kühen einen ungehinderten Zugang zum Liege-, Fress- und Melkbereich. Der Vorteil des Verfahrens liegt in seiner Einfachheit.

Es müssen keine zusätzlichen Tore installiert werden. Die Kühe können ihrem Rhythmus entsprechend die Melkbox aufsuchen. Als Nachteil ist dabei allerdings das täglich zwei- bis dreimal notwendige Nachtreiben der Kühe mit niedrigen Milchleistungen und/oder Klauenproblemen anzusehen (BAUMGARTEN, 2009).

Der gelenkte Kuhverkehr ermöglicht den Kühen ein Aufsuchen des Fressbereiches ausschliesslich über die Melkbox. Der Vorteil liegt hierbei im geringeren Arbeitszeitbedarf für das Nachtreiben. Der Nachteil liegt im höheren baulich-technischen Aufwand und im Rückgang der Gesamtfutteraufnahme (HARMS, 2009).

Der selektiv gesteuerte Kuhverkehr, auch „Feed First“ genannt, wurde als System von einem schwedischen Roboterhersteller entwickelt. Der Umtrieb erfolgt dabei in umgekehrter Melkrichtung. Dies bedeutet, die Kühe gehen zunächst zum Fressen, dann erst zum Melken und/oder zum optionalen Kraftfutterbereich und danach in den Liegebereich. Die Vorteile bei diesem System liegen in der gleichmässigen Auslastung der Melkbox bei regelmässigen Zwischenmelkzeiten. Als nachteilig sind wiederum der höhere baulich-technische Aufwand und auch das notwendige Nachtreiben der Kühe zu nennen. Insbesondere rangniedere Tiere werden am Selektionstor zum Melkbereich häufig verdrängt (HARMS, 2009).

Entwicklungstendenzen bei AMS

Automatische Melkssysteme setzen derzeit einen Trend im Bereich der Melktechnik. Die hierfür entwickelte Sensortechnik (z.B. Farbveränderungen, Online-Zellzahlmessung) kann teilweise auch in konventionellen Melkverfahren genutzt werden. Das Datenmanagement wird hier auch zukünftig einen zunehmenden Stellenwert einnehmen. Neben den Vorteilen für den Familienbetrieb mit einer Melkbox erkennen mittlerweile auch Grossbetriebe mit mehr als 1000 Kühen die Vorzüge von AMS. In Kombination mit automatischen Fütterungssystemen lassen sich weitere Vorteile herausstellen. Insbesondere im Bereich

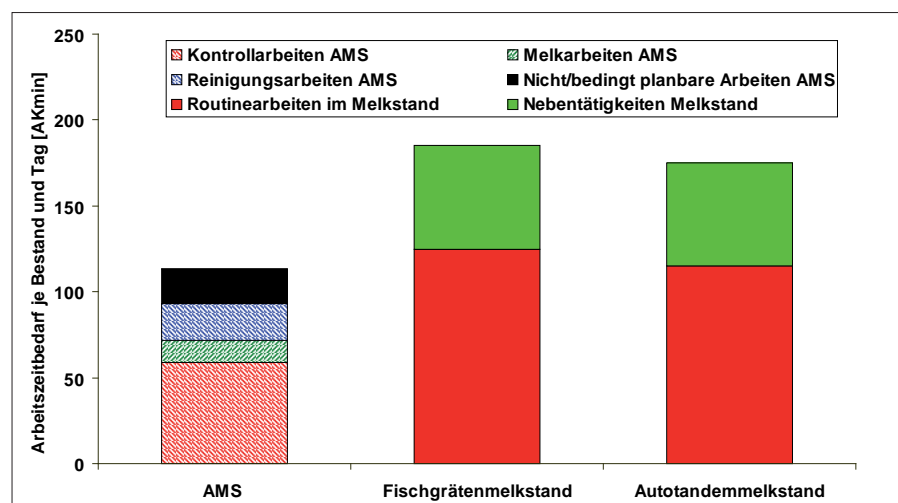


Abbildung 3: Der Vergleich von automatischen Melkssystemen (AMS) mit konventionellen Melkständen zeigt die deutliche Überlegenheit des AMS bei den täglich wiederkehrenden Routinearbeiten

der Qualitätssicherung können über die genau definierten und reliablen automatisierten Prozesse grosse Vorteile aufgezeigt werden.

Schlussfolgerungen

Das automatische Melken ist eine noch junge und sich rasch entwickelnde Verfahrenstechnik. Auf Familienbetrieben mit kleineren Tierbeständen sind hohe Milchleistungen erforderlich, um einen wirtschaftlichen Betrieb zu gewährleisten. Die Anlagenplanung bei AMS mit einem optimierten Tierumtriebsverfahren ist als zentraler Bestandteil bei der Entscheidung für ein AMS anzusehen. Die Kombination von intelligenten automatisierten Verfahren beim Melken, bei der Fütterung und beim Herdenmanagement wird sich zukünftig als zentrale Erfolgsgrösse einer wirtschaftlichen, tiergerechten und arbeitssparenden Milchproduktion herausstellen.

Literatur

- BAUMGARTEN, W. (2008): Kuhverkehr frei oder gelenkt? LZ Nr. 49, S. 34 – 35
- HARMS, J. (2009): Automatisches Melken – Stand der Technik und Entwicklungstendenzen. In: ART-Schriftenreihe Nr. 9, 2. Tänniker Melktechniktagung S. 105 – 113
- JAKOB, E. (2009): Einfluss der AMS auf die Milchqualität. In: ART-Schriftenreihe Nr. 9, 2. Tänniker Melktechniktagung S. 101 – 104
- SCHICK, M. (2009): Vor- und Nachteile verschiedener Melkverfahren aus der Sicht der Arbeitswirtschaft. In: ART-Schriftenreihe Nr. 9, 2. Tänniker Melktechniktagung S. 49 – 58
- VAN CAENEGEM, L. (2009): Bauliche Gestaltung von Melkständen - Berücksichtigung in der Bauplanung. In: ART-Schriftenreihe Nr. 9, 2. Tänniker Melktechniktagung S. 89 – 94