

Untersuchung der Prozess- und Systemleistung automatischer Melksysteme

Carmen Siebenrock und Matthias Schick

Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, CH-8356 Ettenhausen,
carmen.siebenrock@art.admin.ch

Keywords: Automatische Melksysteme, Milchvieh, Arbeitszeitbedarf, Systemleistung, Prozessleistung

Abstract

Das Interesse an automatischen Melksystemen (AMS) ist in der jüngeren Vergangenheit stark gestiegen. Der Anteil an neu installierten Melkanlagen liegt schätzungsweise bei ca. 30 - 55 % AMS (Harms, 2009b). Überwiegend Familienbetriebe mit einer hohen Arbeitsbelastung denken über die Anschaffung eines AMS nach. Verstärkt wird dies noch, wenn eine Fremdarbeitskraft hohe Kosten verursacht und nicht alternativ eingesetzt werden kann. Für Interessenten bietet der Markt unterschiedliche Systeme an. Es gibt Einboxen- und Mehrboxenanlagen mit verschiedenen Formen des Tierumtriebs. Das Ziel der Untersuchung war eine Aussage über die Systemleistungen verschiedener Systeme treffen zu können und die Frage zu beantworten, wie sich die Leistungen unterschiedlicher AMS in den letzten Jahren entwickelt haben. Im Rahmen der Untersuchung wurden Zeitmessungen auf zehn Betrieben von August 2008 bis März 2009 durchgeführt. Die erhobenen Daten wurden statistisch ausgewertet und in ein Modellkalkulationssystem integriert. Für die unterschiedlichen Einboxenanlagen ergaben sich realistisch maximale Tierzahlen zwischen 65 und 77 Milchkühen. Beim Vergleich alter und aktuell erhobener Prozesszeiten zeigten sich vor allem bei der Ansetzgeschwindigkeit erhebliche Verbesserungen. Auch die Zuverlässigkeit des Ansetzvorganges hat zugenommen. Der Einfluss der Systeme auf den Arbeitszeitbedarf ist dagegen von untergeordneter Bedeutung. Hier ist vielmehr ein gut strukturierter Arbeits- und Betriebsablauf notwendig um Arbeitszeit einsparen zu können. Beispielsweise erhöhen unnötige bzw. zu viele PC-Kontrollen die Arbeitszeit um mindestens das fünffache im Verhältnis zu der doppelten Anzahl nachzutreibender Tiere.

1. Problemstellung

Auf Grund der erhöhten Nachfrage bei neu installierten automatischen Melkanlagen ist auch das Interesse an den sogenannten Automatischen Melksystemen (AMS) gestiegen. In den Hauptabnahmeländern von AMS herrschen Bedingungen, wie überwiegend Familienbetrieben, hohe Milchleistung, hoher Milchpreis und hohe Arbeitskosten (Harms, 2009a), (Harms, 2009b). Verstärkt wird dies noch, wenn eine Fremdarbeitskraft hohe Kosten verursacht und nicht alternativ eingesetzt werden kann. Wer sich für ein AMS entschieden hat, bekommt eine große Vielfalt an Systemen mit verschiedensten Formen des Tierumtriebs angeboten. Aber welche Variante bietet die größte Systemleistung? Welche Weiterentwicklung hat es bei den automatischen Melksystemen, insbesondere im Hinblick auf die Prozesszeiten gegeben? Dies scheint ein sehr wichtiger Faktor von vielen zu sein, von denen die Kapazitätssteigerung abhängt. Es liegt die Vermutung nahe, dass eine Verringerung der Prozesszeiten eine Steigerung der Kapazität in Form einer höheren Zahl von Tieren am Gerät bzw. eine Steigerung der Milchmenge pro Gerät bedeutet. In Folge dessen stellt sich die Frage, ob eine Kapazitätssteigerung auch eine Steigerung der Arbeitsproduktivität bewirkt. Um die vorhandenen Prozesszeiten der letzten Melkrobotergeneration mit aktuellen Prozesszeiten der neuen Modelle vergleichen zu können, wurden im Rahmen einer Diplomarbeit aktuelle Prozessdaten erhoben. (Wendl /Harms, 2004), (Moritz, 2002).

2. Material und Methoden

Die Prozesszeitstudie dieser Untersuchung baut sich wie eine Arbeitszeitstudie nach dem Schema von (Auerhammer, 1976) verändert nach (Schick, 1995) auf. Abbildung 1 zeigt den Ablauf einer Zeitstudie verändert für einen Systemvoranschlag (Siebenrock, 2009).



Abbildung 1: Vorgehensweise bei Arbeitszeitstudien (SCHICK, 1995)

Für die Arbeit wurde der Begriff „Arbeitsvoranschlag“ durch den Begriff „Systemvoranschlag“ ersetzt, da es sich hier um Arbeit, die von einer Maschine und nicht von einem Menschen durchgeführt wird handelt. Es wurde an der Vorgehensweise nichts Wesentliches verändert, da es sich um dasselbe Grundprinzip handelt.

2.1. Auswahl der Betriebe

Für die Untersuchung wurden zehn Betriebe gesucht, die sich bereit erklärten an der Untersuchung teilzunehmen. Dabei mussten zwei Voraussetzungen für die Teilnahme erfüllt werden: Neueste Technik bzw. nachgerüstete Geräte und mindestens 6 Wochen Laufzeit auf dem Betrieb.

Tabelle 1: Übersicht über die zehn untersuchten Betriebe

Betrieb	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
LN (ha)	200	80	170	160	145	150	350	95	160	70
Milchkühe	80	90	90	85	80	90	174	73	90	51
Milchkühe am AMS	65	73	63	67-75	68-70	80	152	62-70	75	46
Milchviehrasse	FV	HF	HF/FV	FV	HF/RB/FV	HF	HF	FV	HF/FV je ½	HF
Milchleistung	6000	9500	8716	7500	7000	8800	7400	7200	7500	9300
zirka kg Jahresmilch	390000	693500	549108	532500	483000	704000	1124800	475200	562500	427800
AMS System	System A	System B	System B	System A	System A	System A	System B	System B	System A	System B
Anzahl AMS	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1
Kuhverkehr	gelenkt	teil gelenkt	frei	teil gelenkt	gelenkt	gelenkt	frei	frei	gelenkt	frei
KF	2	0	1	2	2	1	3	0	1	0
Vorselektion	mit	ohne	ohne	ohne	mit	mit	ohne	ohne	mit	ohne
Bewirtschaftung	konventionell	konventionell	konventionell	konventionell	konventionell	konventionell	ökologisch	konventionell	konventionell	konventionell
Melkungen am Tag	133	190	210-220	160-200	170	190-200	340	165	216	129
Melkungen je Kuh/Tag	2.1	2.6	2.6	2.7	2.3	2.5	2,1-2,3	2.6	2.4	2,6-2,9

Die Auswahl der in Baden-Württemberg und der Ostschweiz ansässigen Betriebe erfolgte zufällig. Auf jedem Betrieb wurden zwei Messungen durchgeführt, welche im Zeitraum August 2008 bis März 2009 durchgeführt wurden. Die Zeitmessungen fand jeweils zwischen 8:30 und 17 Uhr statt, wobei sie spätestens um 10 Uhr begannen.

2.2. Einflussgrößen

Die Einflüsse mit größerer Bedeutung auf die Systemleistung sind bei AMS die Systemauslastung, der Milchfluss, die Milchleistung pro Kuh, die Euterreinigung, das Ansetzen und die Melkfrequenz. Mit Hilfe des Modelkalkulationssystems „PROOF“ wird auf die Auswirkungen der Einflussgrößen auf die Systemleistung eingegangen. In dieser Untersuchung wurde mit „PROOF“ folgende Einflussgrößen für die Systemleistung analysiert: Einfluss der Prozesszeiten, des durchschnittlichen Minutengemelk und der Systemauslastung (Kuhverkehr). Um die Auswirkungen der Einflussgrößen zu illustrieren, wurden die Grundeinstellungen in „PROOF“ verwendet, die jeweilige Einflussgrösse geändert und das entsprechende Ergebnis aufgeführt. Dabei blieben alle anderen Werte der Grundeinstellung erhalten. Die Ausgangszahl von 69 Tieren ergibt sich aus für AMS typischen Zahlen.

2.3. Datenerfassung

Die Datenerfassung erfolgte auf zwei Arten. Erstens wurde ein Fragebogen erstellt. Der Fragebogen ist eine „finale“ Betrachtungsweise und wurde durch persönliche Befragung aufgenommen. Wichtig war der Fragebogen für die Ergänzung der Planzeiten, da hier Einflussgrößen, Gesamtarbeiten und der Arbeitsvorgang erfasst werden konnten. Zweitens wurde auf den untersuchten Betrieben an zwei verschiedenen Tagen eine Zeitmessung durchgeführt. So dass insgesamt 20 Zeitmessungen auf den 10 Betrieben stattfanden. Mit der „kausal-final“ Betrachtungsweise wurden durch direkte Messung die einzelnen Prozesselemente aufgenommen. Mit diesen Grundlagen wurde eine Ist-Analyse, eine Planzeiterstellung und / oder ein Soll-Ist-Vergleich gemacht (Auerhammer, 1976).

2.3.1. Prozesselemente

Die Prozesselemente entstehen aus der Unterteilung der gesamten Arbeit (Jungbluth, 2005). In Tabelle 2 sind die Zeitabschnitte bzw. Prozesselemente aufgeführt und beschrieben, die in dieser Prozesszeitstudie aufgenommen wurden.

Tabelle 3: Prozesselemente / Zeitabschnitte

System A	System B
Kuh wird in AMS eingelassen	Kuh wird in AMS eingelassen
Beginn: Kuh macht ersten Tritt in die Melkbox Inhalt: Kuh in das AMS einlassen Ende: Türe geschlossen	Beginn: Kuh macht ersten Tritt in die Melkbox Inhalt: Kuh in das AMS einlassen Ende: Türe geschlossen
Eutervorbereitung mit Vormelkbecher im AMS	Eutervorbereitung mit rotierenden Bürsten im AMS
Beginn: Tür geschlossen Inhalt: Eutervorbereitung Ende: Melkarm lässt den Vormelkbecher los	Beginn: Tür geschlossen Inhalt: Eutervorbereitung Ende: Laserstrahl sichtbar
Zitzen orten und ME anhängen im AMS	Zitzen orten und ME anhängen im AMS
Beginn: Melkarm lässt den Vormelkbecher los Inhalt: Zitzenbecher anhängen Ende: Letzter Zitzenbecher angehängt	Beginn: Laserstrahl sichtbar Inhalt: Zitzenbecher anhängen Ende: Letzter Zitzenbecher angehängt
Zeit für maschinelles Hauptgemelk (während des tMHG werden die Bürsten automatisch mit Wasser gereinigt)	Zeit für maschinelles Hauptgemelk (während des tMHG werden die Bürsten automatisch mit Wasser gereinigt)
Beginn: letzter Zitzenbecher angehängt Inhalt: Melken Ende: letzter Zitzenbecher abgehängt	Beginn: letzter Zitzenbecher angehängt Inhalt: Melken Ende: letzter Zitzenbecher abgehängt
ME im AMS einzeln abgehängt	ME im AMS einzeln abgehängt
Beginn: letzter Zitzenbecher abgehängt Ende: Kuh erster Tritt aus der Box	Beginn: letzter Zitzenbecher abgehängt Ende: Kuh erster Tritt aus der Box
Kuh wird aus AMS ausgelassen	Kuh wird aus AMS ausgelassen
Beginn: Kuh erster Tritt aus der Box Ende: Türe geschlossen	Beginn: Kuh erster Tritt aus der Box Ende: Türe geschlossen

Die Aufnahme der Daten erfolgte mit der Software „ORTIM b3“ auf dem Pocket-PC „Dell Axim X51. Die nachträgliche Zuordnung von Messpunkten zu Prozesselementen ist damit möglich. Weitere Prozesselemente die in der Untersuchung vorkamen: Verweilen ohne Melken (Anlernen), Störung, Zwischenreinigung, Hauptreinigung, Störung AMS und Unterbrechungszeiten (keine Kuh im AMS), diese Zeit kann auch als Systempause bezeichnet werden.

Ein wichtiger Unterschied der beiden Geräte stellt das Prozesselement „Eutervorbereitung“ dar. Der Unterschied zwischen den Elementen der beiden Systeme besteht darin, dass das Prozesselement mit dem Vormelkbecher den Vorgang „Reinigen“ und „Vormelken“ beinhaltet und das Prozesselement mit der Bürste nur das „Reinigen“ beinhaltet. Das „Vormelken“ gehört in den verschiedenen Systemen zu verschiedenen Vorgängen und ist daher nicht separat zu erfassen. Das durchschnittliche Minutengemelk (DMG) wurde aus dem Element „Zeit für maschinelles Hauptgemelk“ ermittelt.

Für das AMS-System von „System A“ konnte das DMG gut ermittelt werden da das Vormelken nicht in der Zeit vom „maschinelles Hauptgemelk“ enthalten ist. Es wurden verschiedene Korrektur Varianten für das AMS-System „System B“ erarbeitet. Der Unterschied in den verschiedenen Varianten war maximal 0,07 kg / min. Auf Grund dessen ist in den Ergebnissen kein Korrekturfaktor in diesem Bereich angesetzt.

2.3.2. Ist-Analyse und Planzeiterstellung

Die erfassten Zeitwerte (Ist-Zeiten) wurden aufbereitet und statistisch untersucht. Alle daraus resultierenden Ergebnisse wurden mit dem Variationskoeffizienten (VK) überprüft. Desweiteren wurde aus den Werten folgende Parameter erhoben: Min, Max, Median, Xquer und die Anzahl. Die Xquer-Werte entsprechen dem Mittelwert. Die Planzeit wurde aus den gemittelten Xquer-Werten erstellt. Die gemittelten Werte der Planzeiten dienen als Grundlage für die Modellrechnung.

3. Modellrechnung

Für die weitere Auswertung der Daten wurde das Modellkalkulationssystem „PROOF“ verwendet. PROOF ist modular aufgebaut, was einem systematischen Gliederungsansatz entspricht. Bei der Modellierung wird von einem Gesamtbetrieb ausgegangen. Dieser Gesamtbetrieb wird systematisch in Betriebsbereiche unterteilt. In dieser Untersuchung geht es um den Gliederungspunkt Milchkühe und speziell um das aufgeschlüsselt Modul „Melken im Laufstall mit AMS Melkbox“. Die Unterteilung bei „Melken im Laufstall mit AMS Melkbox“ ist konsequent fortgeführt bis ein Arbeitsverfahren, hier „Melken“, in seine möglichen Arbeitselemente „Euterreinigen“, „Vormelken“ etc. aufgeschlüsselt ist. Das Modul „Melken im Laufstall mit AMS Melkbox“ wurde um die Module „System A“ und „System B“ ergänzt. Diese zwei Module sind in den Prozesszeiten auf die beiden AMS abgestimmt worden.

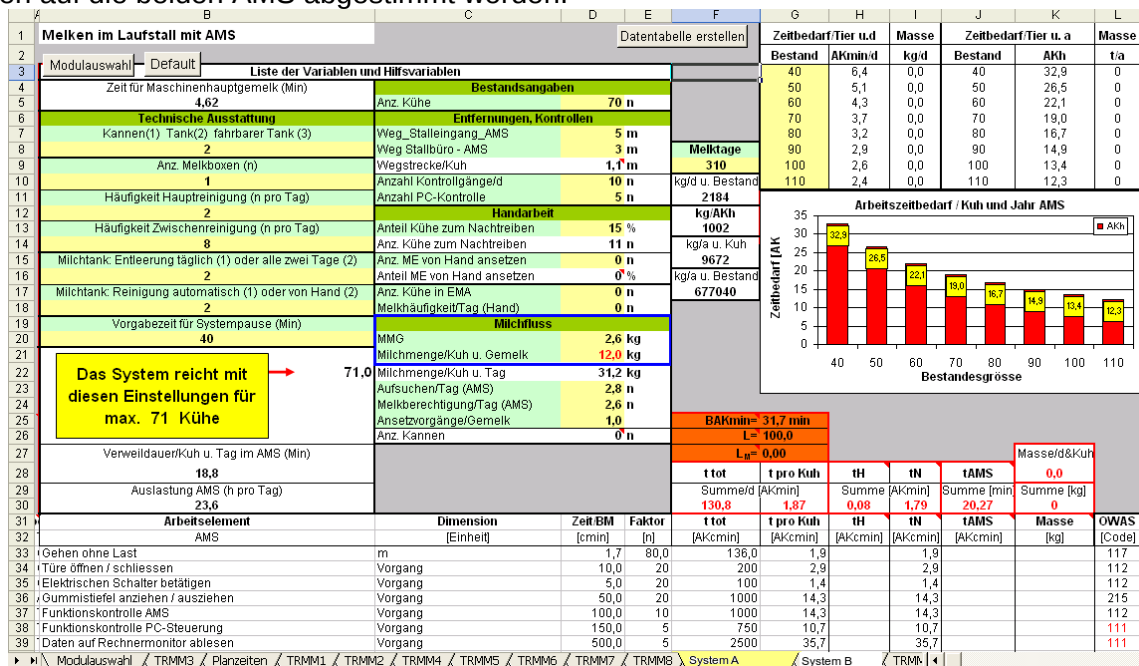


Abbildung 2: PROOF Modul „Melken im Laufstall mit AMS“ (Beispiel)

Jedes Modul kann in drei Bereiche aufgeteilt werden (Abbildung 3): „Liste der Variablen und Hilfsvariablen“ (oben links), den „Ausgabebereich“ (oben rechts) und „Liste der Arbeits-

elemente“ (unten). Die „Liste der Variablen und Hilfsvariablen“ kann Betriebsindividuell angepasst werden. Beispielsweise zeigt der blaue Rahmen (Abbildung 4) die möglichen Einstellungen für den „Milchfluss“. Der hellgrüne Bereich bezeichnet die jeweils einstellbare Einflussgröße. Der entsprechende Wert kann variiert und im hellgelben Bereich geändert werden. Der Wert „Zeit für Maschinenhauptgemelk (Min.)“ wird, wie alle weiß hinterlegten Werte in der „Liste der Variablen und Hilfsvariablen“, berechnet und kann nicht geändert werden. Es werden die Arbeitselemente mit den Einflussgrößen bei Bedarf miteinander verknüpft z.B. die „Wartezeit beim Melken im AMS“ mit „Zeit für MHG im AMS (Wartezeit, Automatisch)“. Diese Zahlen dienen später der Errechnung der Kapazität des AMS und fließen in die Ergebnisgrafik „Arbeitszeitbedarf / Kuh und Jahr AMS“ ein.

4. Ergebnisse

4.1. Vergleich vorhandener mit neuen Prozesszeiten

Der Vergleich zwischen älteren und den im Rahmen dieser Arbeit neuen Daten ist nur begrenzt aussagekräftig, da die Daten von MORITZ (2002) in Abbildung 5 insgesamt auf sechs Betrieben erhoben wurden. Im Gegensatz dazu wurden die Daten dieser Arbeit auf zehn Betriebe erfasst.

Tabelle 4 Neue Daten (alle Werte von System A und B zusammen gefasst)

Vorgang	Min. [cmin]	Xquer [cmin]	Max. [cmin]	VK [%]	Anzahl [n]
Einlassen	4,0	14,05	54,0	17%	641
Vorbereiten	11,0	107,54	247,0	4%	525
Ansetzen	36,0	75,79	366,0	3%	533
Abnahme	8,0	22,03	76,0	10%	536
Auslassen	3,0	16,39	51,0	20%	653
Melken	131,0	467,86	1318,0	1%	516

Bei den neuen Daten in Tabelle 5 ist eine wesentlich größere Streubreite festzustellen als bei den Daten, die von MORITZ (2002) erfasst wurden.

Im Punkt „Ansetzen“ gibt es, wenn man neue mit alten Werten vergleicht, eine erhebliche Verbesserung der Ansetzgeschwindigkeit.

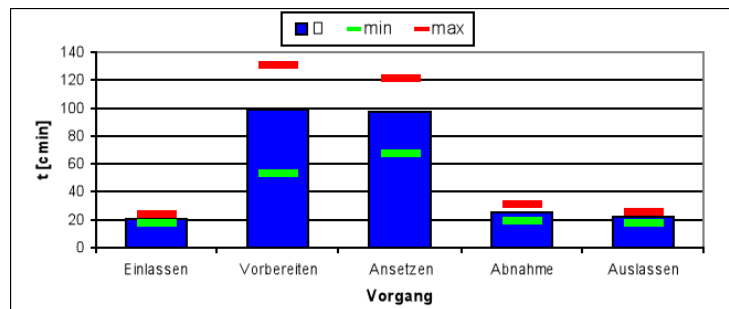


Abbildung 6: Prozesszeiten AMS [cmin] (Moritz, 2002)

Während bei (Moritz, 2002) der Wert für das Ansetzen noch knapp unter 100 cmin lagen, liegen die neuen Daten bei 75,79 cmin.

4.2. Systemleistung

4.2.1. Einfluss der Prozesszeiten

Abbildung 4 zeigt, wie mit dem Modellkalkulationsprogramm „PROOF“ die maximale Tierzahl für das „System A“ ermittelt wurde.

Melken im Laufstall mit AMS		
Liste der Variablen und Hilfsvariablen		
Zeit für Maschinenhauptgemelk (Min)	Bestandsangaben	
4,40	Anz. Kühe	65 n
Technische Ausstattung		
Kannen(1) Tank(2) fahrbarer Tank (3)	Entfernungen, Kontrollen	
2	Weg_Stalleingang_AMS	5 m
Anz. Melkboxen (n)	Weg Stallbüro - AMS	3 m
1	Wegstrecke/Kuh	1,2 m
Häufigkeit Hauptreinigung (n pro Tag)	Anzahl Kontrollgänge/d	10 n
2	Anzahl PC-Kontrolle	5 n
Häufigkeit Zwischenreinigung (n pro Tag)	Handarbeit	
5	Anteil Kühe zum Nachtreiben	15 %
Milchtank: Entleerung täglich (1) oder alle zwei Tage (2)	Anz. Kühe zum Nachtreiben	10 n
2	Anz. ME von Hand ansetzen	0 n
Milchtank: Reinigung automatisch (1) oder von Hand (2)	Anteil ME von Hand ansetzen	0 %
1	Anz. Kühe in EMA	0 n
Vorgabezeit für Systempause (Min)	Melkhäufigkeit/Tag (Hand)	0 n
120	Milchfluss	
Das System reicht mit diesen Einstellungen für max. 69 Kühe	MMG	2,5 kg
	Milchmenge/Kuh u. Gemelk	11,0 kg
	Milchmenge/Kuh u. Tag	28,6 kg
	Aufsuchen/Tag (AMS)	2,8 n
	Melkberechtigung/Tag (AMS)	2,6 n
	Ansetzvorgänge/Gemelk	1,0
Verweildauer/Kuh u. Tag im AMS (Min)	Anz. Kannen	0 n
18,2		
Auslastung AMS (h pro Tag)		
22,7		

Abbildung 7: Einfluss der Prozesszeiten „System A“

Dabei wurden in dem Arbeitselement die entsprechenden Planzeiten für „System A“ oder „System B“ eingesetzt. Zu den Einstellungen unter Punkt „Technische Ausstattung“ und „Milchfluss“ wurden diese nach den Praxisbetrieben am meisten vorkommenden technischen Gegebenheiten gewählt bzw. durchschnittliche Wert aller Betriebe errechnet und eingesetzt.

Die Einstellungen unter dem Punkt „Bestandsangaben“ wurden für alle Systemleistungsauswertungen auf 65 Tiere gesetzt. Damit ist im Feld „Auslastung AMS (h pro Tag)“ zu sehen, wie viele Stunden mit diesen Einstellungen bei 65 Kühen das System ausgelastet ist. Mit der oben beschriebenen Vorgehensweise wurde für das System A eine Kapazität von max. 69 Kühen und für System eine Kapazität von max. 72 Kühen berechnet.

4.2.2. Einfluss des durchschnittlichen Minutengemelks

Um den Einfluss des DMG auf die Systemleistung zu zeigen wurde in den Modulen das durchschnittliche Minutengemelk verändert. Alle anderen Einstellungen blieben gleich, allerdings wurden die entsprechenden Prozesszeiten dem System zugeordnet. Es wurde für das „System A“ einen Wert von 2,68 kg / min berechnet. Für die Modellrechnung wurde der Wert auf 2,7 gerundet und in das Feld „MMG“ eingesetzt. Für das „System A“ konnte damit eine Systemleistung von 72 Kühen ermittelt werden. Für das „System B“ wurde ein Wert von 2,17 kg / min ermittelt. Für die Modellrechnung wurde der Wert auf 2,2 gerundet und in das Feld „MMG“ eingesetzt. Damit wurde für das „System B“ eine die Systemleistung für 66 Kühe ermittelt.

4.2.3. Einfluss des Kuhverkehrs und der Systempausen

Dazu wurden die Anzahl Melkungen zu Ein- und Auslassvorgängen ins Verhältnis gesetzt und dem entsprechenden „AMS-System“ zugeordnet. Für die Berechnung der Systempausen wurde aus den Zeitmessungen, der auf den Betrieben ermittelte Werte auf 24 Stunden hochgerechnet und den „AMS-Systemen“ zugeteilt. Die Hochrechnung der Systempausen für das „System A“ ergab einen Wert von umgerechnet 25,50 min. In der Modellkalkulation wurden 30 min eingesetzt. Um das Verhältnis von Melkungen zu Ein- und Auslassvorgängen zu berechnen wurde in

„PROOF“ einmal in „Melkberechtigung / Tag (AMS)“ 2,6 für die Melkungen und für Ein- / Auslassvorgänge 2,8 in „Aufsuchen / Tag (AMS)“ eingesetzt. Hierbei ist ein Verhältnis von 1:1,1 Melkungen zu Ein- und Auslassvorgängen fest zu stellen. Mit diesen Einstellungen ist eine Systemleistung von max. 77 Kühen möglich. Für das „System B“ wurde das Verhältnis von Melkungen zu Ein- und Auslassvorgängen zu berechnen wurde in „PROOF“ einmal in „Melkberechtigung / Tag (AMS)“ 2,6 für die Melkungen und für Ein-/Auslassvorgänge 3,6 in „Aufsuchen / Tag (AMS)“ eingesetzt. Hierbei ist ein Verhältnis von 1:1,4 Melkungen zu Ein- und Auslassvorgängen fest zu stellen. Bei der Hochrechnung der Systempausen wurde ein Wert von umgerechnet 140,55 min ermittelt. Es wurden in der Modellkalkulation 140 Minuten eingesetzt. Es ist eine Systemleistung von max. 65 Tieren bei diesen Eingaben zu verzeichnen.

4.3. Arbeitszeit

4.3.1. Arbeitszeitänderung, statt drei nur noch zwei PC-Kontrollen

Die in Abbildung 8 im Feld „Anzahl PC-Kontrolle“ festgelegten fünf PC-Kontrollen wurde nun durch Zwei und Drei ersetzt. Es wurden von der Datengrundlage des „System A“ ausgehend, die neuen Werte ermittelt. In der Tabelle 6 ist der Arbeitszeitbedarf jeweils für drei und zwei PC-Kontrollen gegenüber gestellt.

Tabelle 7 Arbeitszeitänderung PC-Kontrolle

Bestand	Zeitbedarf/Tier und Jahr		Zeitbedarf/Bestand u. Jahr
	AKh bei 3 PC-Kont.	AKh bei 2 PC-Kont.	AKh bei 2 PC-Kontrollen
45	25,07	24,32	1094,6
50	22,57	21,90	1094,88
55	20,52	19,91	1095,15
60	18,82	18,26	1095,42
65	17,41	16,9	1098,27
70	16,17	15,69	1098,54
75	15,1	14,65	1098,81
80	14,16	13,74	1099,08

Bei einer Herdengröße von 45 Tieren ist der Unterschied mit 0,75 AKh Zeitbedarf je Tier und Jahr. Der Unterschied bei einer Bestandsgröße von 80 Kühen ist 0,42 AKh je Tier und Jahr.

4.3.2. Arbeitszeitänderung; statt 5% jetzt 10 % nachzutreibende Tiere

In der Tabelle 5 sind die Arbeitszeiten für 5 % und für 10 % nachzutreibender Tiere aufgeführt.

Tabelle 8: Arbeitszeitänderung; nachzutreibende Tiere

Bestand	Zeitbedarf/Tier und Jahr		Zeitbedarf/Bestand u. Jahr
	AKh bei 5 %	AKh bei 10%	AKh bei 10 %
45	24,94	25,06	1127,54
50	22,45	22,56	1127,81
55	20,42	20,56	1130,67
60	18,72	18,85	1130,94
65	17,32	17,44	1133,79
70	16,09	16,2	1134,06
75	15,02	15,16	1136,92
80	14,09	14,21	1137,19

Bei einem Bestand von 45 Tieren liegt der Unterschied des Zeitbedarfes bei 0,11 AKh je Tier und Jahr. Der Unterschied liegt bei der Bestandsgröße von 80 Kühen mit 0,13 AKh je Tier und Jahr.

5. Fazit

Bei den Ermittlungen der Kuhzahl mit Hilfe von PROOF ergab je nach Einflussgrößen eine Tierzahl zwischen 65 und 77. Es hat im Vergleich zu den alten Erhebungen eine Verringerung der Prozesszeiten gegeben. Diese treffen vor allem auf die Ansetzzeiten zu.

Im Bezug auf die Prozessleistung ist der Kuhverkehr ein wichtiges Lenkungsinstrument, welches die Leistung der Systeme beeinflusst. Im Punkt Arbeitszeit sind die Prozesszeiten, wie auch die Prozessleistung, nur eine kleine „Stellschraube“, die zu Einsparungen führt. Um Arbeitszeit effizient einzusparen zu können, ist ein gut strukturierter Arbeitsablauf notwendig. Beispielsweise erhöhen unnötige bzw. zu viele PC-Kontrollen die Arbeitszeit um mindestens das fünffache im Verhältnis zu der doppelten Anzahl nachzutreibender Tiere. Für eine gute Arbeitsverwertung ist es nicht nur wichtig bestimmte Arbeitsabläufe zu optimieren, sondern auch diese nicht unnötig durchzuführen.

6. Literatur

Auernhammer, H. (1976): Eine Integrierte Methode zur Arbeitszeitanalyse, Planzeiterstellung und Modellkalkulation landwirtschaftlicher Arbeiten, dargestellt an verschiedenen Arbeitsverfahren der Bullenmast. Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverlag, KTBL-Schrift 203, ISBN 3-7843-1621-2

Harms, J. (2009a): Automatisches Melken Stand der Technik und Entwicklungstendenzen. In 2.Tänikoner Melktechniktagung, Tiergerechtes Melken – Menschengerechte Arbeit – Wirtschaftliche Milchproduktion. Tänikon, ISBN 978-3-905722-11-2

Harms, J. (2009b): mündliche Aussage. Tänikon: 2.Tänikoner Melktechniktagung, Tiergerechtes Melken – Menschengerechte Arbeit – Wirtschaftliche Milchproduktion, Vortrag Automatisches Melken – Stand der Technik und Entwicklungstendenzen

Jungbluth, T. (2005): Technik Tierhaltung Grundwissen Bachelor. Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer, ISBN 3-8252-2641-7

Moritz, C. (2002): Abschlussbericht Automatische Melksysteme-Systemleistung und Arbeitszeitbedarf. Tänikon: Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik (FAT)

Schick, M. (1995): Arbeitswirtschaftliche Einordnung zeitgemässer Haltungssysteme für Mastkälber. Tänikon: FAT, Schriftenreihe der Eidg. Forschungsanstalten für Agrarwirtschaft und Landtechnik, Dissertation vorgelegt der Fakultät IV an der Universität Hohenheim

Schick, M. (2008b): Dynamische Modellierung landwirtschaftlicher Arbeit unter besonderer Berücksichtigung der Arbeitsplanung. 1. Auflage. Stuttgart: Ergonomia Verlag, 2008b, ISBN 978-3-935089-07-4

Siebenrock, C. (2009): Untersuchung der Prozess- und Systemleistung automatischer Melksysteme, Diplomarbeit, Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen

Wendl, G. / Harms, J. (2004): Untersuchung kapazitätsrelevanter Parameter beim automatischen Melken. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft: ILTJahresbericht