

Aus dem Institut für Tierernährung

**Markus Spolders
Gerhard Flachowsky**

**Ulrich Meyer
Manfred Coenen**

**Effekte eines automatischen Systems des Milchentzugs
("Melkroboter") auf Milchleistung und -inhaltsstoffe bei
Hochleistungskühen im Vergleich zum herkömmlichen
Melksystem**

Manuskript, zu finden in www.fal.de

Published in: Landbauforschung Völkenrode 53(2003)1,
pp. 27-32

**Braunschweig
Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL)
2003**

Effekte eines automatischen Systems des Milchentzugs („Melkroboter“) auf Milchleistung und -inhaltsstoffe bei Hochleistungskühen im Vergleich zum herkömmlichen Melksystem

Markus Spolders¹, Ulrich Meyer¹, Gerhard Flachowsky¹ and Manfred Coenen²

Zusammenfassung

Zur Untersuchung des Einflusses eines automatischen Systems des Milchentzugs auf Milchleistung und -inhaltsstoffe im Vergleich zu einem konventionellen Melksystem wurden insgesamt vier Fütterungsversuche über je etwa 100 Tage mit jeweils 52 bis 60 Tieren durchgeführt, wovon die Hälfte der Tiere automatisch, die andere Hälfte in einem Auto-Tandem-Melkstand gemolken wurde. Die Milchleistung wurde in den Versuchen I, II und IV durch die Art des Melksystems nicht beeinflusst, nur im Versuch III zeigte sich ein signifikanter Anstieg der unkorrigierten Milchmenge durch den automatischen Melkvorgang. Die Leistungssteigerungen insgesamt betragen lediglich zwischen 5 und 7 % im Vergleich zum herkömmlichen Melksystem. Die höchsten Milchleistungsdifferenzen wurden dabei in den Versuchen I und III mit 6 bzw. 7 % gemessen. Die FCM- Leistung dagegen war im automatischen Melksystem signifikant niedriger als im konventionellen Melksystem. Im Versuch I wurden im automatischen Melksystem auch die höchsten Melkfrequenzen von im Mittel 3,0 Melkungen pro Tag erreicht, während im Versuch III nur 2,6 Melkungen pro Tag erreicht werden konnten. Bei den Milchinhaltsstoffen wurde in erster Linie der Fettgehalt der Milch durch die Art des Melksystems beeinflusst. Dabei lag er in allen vier Versuchen im automatischen Melksystem tendenziell bis signifikant niedriger (0,16 bis 0,71 %-Punkte) als im konventionellen Melksystem. Dieser Effekt wurde vom jeweiligen Versuchszeitpunkt beeinflusst. Während im Versuch III im frühen Stadium der Laktation signifikante Unterschiede hinsichtlich des MilCHFettgehaltes festgestellt wurden (3,53 % im Melkautomaten gegenüber 4,24 % im Melkstand), verschwanden diese gegen Ende der Laktation im Versuch IV (4,40 % in beiden Melksystemen). Die übrigen Milchinhaltsstoffe wie Eiweiß und die somatische Zellzahl wurden in diesen Erhebungen von der Art des Melksystems nicht signifikant beeinflusst.

Schlüsselwörter: Automatisches Melksystem, Milchleistung, Melkfrequenz, Hochleistungskühe, Milchinhaltsstoffe

Abstract

Effects of an automatic milking system on milk yield and milk components of high lactating cows as compared to milking in a conventional parlor

This study summarised four experiments dealing with the influence of an automatic milking system on milk yield and composition as compared to a conventional milking system. One half of the animals were milked in an automatic milking system, the other half in a milking parlor.

The type of the milking process did not significantly affect milk production. This was true for all four experiments. But, there was a tendency towards an improved milk yield in the range of 5 to 7 % as compared to the conventional milking system. The highest differences in milk production were registered in the trials I and III. In experiment I milking frequency proved to be highest. On average the cows visited the automatic milking system three times per day. In comparison to this, the milking frequency in experiment III was found to be 2.6 times per day only. Rating for milk composition, milk fat content was predominantly affected by the applied milking system. In all experiments the cows milked in the automatic milking system showed a slight decrease of milk fat as compared to the conventional milking system. The course of these differences proved to be highest in the early stage of lactation (experiment III) and was negligible at the end (experiment IV). Protein content and somatic cell counts were not affected by the milking system.

Keywords: automatic milking system, milk yield, milking frequency, high yielding cows, milk composition

¹ Institut für Tierernährung, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Bundesallee 50, 38116 Braunschweig

² Institut für Tierernährung, Tierärztliche Hochschule, Bischofsholer Damm 15, 30173 Hannover

1 Einleitung

Einen wichtigen Arbeitsbereich in der Milchviehhaltung stellt das Melken dar, welches immer wieder Neuerungen und Erleichterungen erfahren hat. In den letzten zehn Jahren kam es vermehrt zu Versuchen, das Melken durch sog. „automatische Melksysteme“ oder „Melkroboter“ vollkommen zu automatisieren. Durch die Einführung computer-gesteuerter Roboter soll es in erster Linie zu einer Arbeitserleichterung für den Milchviehhalter kommen. Ein weiterer erhoffter Effekt stellt eine Erhöhung der Milchleistung der Tiere durch die ermöglichte höhere Melkfrequenz am Automaten dar.

Funktionstüchtige Systeme werden von Melktechnikherstellern angeboten, es fehlt aber an Studien über die Auswirkungen der mit dem Melkautomaten einhergehenden Erhöhung der Melkfrequenz bei Hochleistungskühen. Mehrere Versuche von Ipema et al. (1988) zeigten eine Erhöhung der täglichen Milchleistung um 14 bis 20 %, wenn die Melkfrequenz von zwei- auf viermal pro Tag erhöht wurde.

2 Material und Methoden

Zur Untersuchung der Auswirkungen des Einsatzes eines automatischen Systems des Milchentzugs im Vergleich zu einem herkömmlichen Melksystem (Auto-Tandem-Melkstand) wurden in den Jahren 1999 bis 2001 insgesamt vier Fütterungsversuche mit Kühen der Rasse Dt. Holstein auf der Versuchsstation der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL) in Braunschweig durchgeführt. Dabei wurde der jeweilige Versuchsbeginn so variiert, dass Ergebnisse für jeden Abschnitt der Laktation vorlagen. Während die Versuche I und II etwa um den 70. Laktationstag begannen, lag der Beginn im Versuch III so früh wie möglich (im Mittel um den 10. Laktationstag). Der Versuch IV folgte im Anschluss an den Versuch III, so dass er etwa mit dem 160. Tag der Laktation begann. In jedem der vier Versuche wurde die Hälfte der Tiere im Auto-Tandem-Melkstand zweimal täglich gemolken, die übrigen Tiere konnten sich im Melkautomaten bis zu viermal am Tag melken lassen. Einzelheiten über die Einteilung der Versuchsgruppen inklusive der Fütterung sind in Tabelle 1 dargestellt.

Die Haltung der Tiere war in beiden Melksystemen vergleichbar. Sie erfolgte in einem Liegeboxenlaufstall auf Spaltenboden mit Einzelfütterung. Das herkömmliche Melksystem war ein Auto-Tandem-Melkstand mit Abnahmeautomatik, 2 x 5 Plätze (Hersteller: Lemmer-Fullwood). Vor dem Melken befanden sich die Tiere in einem Warteraum. Das Melken erfolgte halbautomatisch, d.h. nach Vormelkprobe, Kontrolle des Euters und der Milchbeschaffenheit, sowie der Reinigung des Euters durch den Melker wurde das jeweilige Melkzeug angesetzt und der Melkvorgang begann. Nach Unterschreiten eines be-

Tabelle 1:
Einteilung der jeweiligen Versuchsgruppen

	Versuch I	Versuch II	Versuch III	Versuch IV
Zahl der Kühe konv. Melksystem	26	27	31	32
Zahl der Kühe aut. Melksystem	26	26	29	28
Versuchsdauer	100 Tage (ca. 70. bis 170.LT)	110 Tage (ca. 70. bis 180.LT)	140 Tage (ca. 10. bis 150.LT)	80 Tage (ca. 160. bis 240.LT)
Grundfutter	Angewelkte Grassilage ad libitum	Angewelkte Grassilage ad libitum	Gras-/Mais- bzw. Mais-/Luzernesilage ad libitum	Grassilage in Form einer TMR (total mixed ration)
Kraftfutter	Bedarfsgerechte Zuteilung über Abrufautomaten	Bedarfsgerechte Zuteilung über Abrufautomaten	Bedarfsgerechte Zuteilung über Abrufautomaten	Bedarfsgerechte Zuteilung in der TMR

stimmten Milchflusses von 100 ml/min im Milchmengenmessgerät wurde das Melkzeug automatisch an allen vier Eutervierteln gleichzeitig abgesetzt. Beim automatischen Melksystem handelte es sich um einen Melkroboter „Merlin“ des Herstellers Lemmer-Fullwood. Er ist seit 1999 an der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft in Braunschweig in Betrieb und an der Stirnseite einer Stallhälfte angeordnet. Der Eingang für die Tiere zum Melkautomaten lag auf der dem Futtertisch abgewandten Seite. Betritt eine Kuh die Melkbox, wird im Anschluss an die automatische Tiererkennung geprüft, ob ein Anrecht auf einen Melkvorgang besteht, d.h. der letzte Melkvorgang mindestens sechs Stunden zurückliegt. Ist dies der Fall, beginnt der Melkvorgang mit der Reinigung der Zitzen. Diese erfolgt automatisch mittels eines mit Wasserbesprühung kombinierten Bürstensystems. Ist der Reinigungsprozess vollzogen, erfolgt der mittels Lasertechnik gesteuerte Ansatzvorgang. Hierdurch wird die genaue Zitzenposition erkannt und der Melkbecher für jedes einzelne Euterviertel angesetzt. Nach dem Melkvorgang erfolgt die Melkbecherabnahme an jedem einzelnen Euterviertel automatisch, dies geschieht, sobald der Milchfluss in diesem Viertel einen eingestellten Sollwert unterschreitet (100 ml/min). In beiden Melksystemen wurde bei jedem Melkvorgang die Milchmenge und der Abstand zur letzten Melkung erfasst. Zweimal wöchentlich wurden Analysen zur Bestimmung der Milchinhaltsstoffe (Milchfett, Milchweiß, somatische Zellzahl, Lactose) mittels MILCO-SCAN® (Foss electric) durchgeführt.

3 Ergebnisse und Diskussion

In Tabelle 2 werden die Milchleistung in kg/Tag, die FCM- Leistung in kg/Tag und der Milchfettgehalt für alle vier Versuche über den gesamten Versuchszeitraum zusammengefasst. Der Milcheiweißgehalt und die somatische Zellzahl sind in Tabelle 3 dargestellt.

Es zeigten sich in den Versuchen I, II und IV keine statistisch gesicherten Unterschiede in der Milchmengenleistung zwischen den beiden geprüften Melkssystemen. Lediglich im Versuch III war eine signifikante Milchleistungserhöhung um 2,2 kg/Tag im automatischen Melkssystem zu beobachten, gleichzeitig waren die errechneten FCM- Leistungen im automatischen Melkssystem signifikant niedriger. Diese Befunde stehen im Gegensatz zu Erhebungen von Brade (2001) und Kowalewsky (2001). Beide Versuchsansteller konnten in ihren Erhebungen deutliche Steigerungen der Milchleistung ermitteln. Diese lagen in der Größenordnung zwischen 5 und 15 %, während die Milchleistung in den eigenen Untersuchungen im automatischen Melkssystem lediglich um 1 (Versuch II) bis 7 % (Versuch III) höher war. Nur wenige Studien existieren, die durch Einführung eines automatischen Melksystems sogar einen Rückgang der Milchleistung verzeichnen konnten (Steeb 2002).

In allen vier Versuchen wurde der Milchfettgehalt durch die Art des Melksystems beeinflusst. Dieser war im automatischen Melkssystem immer niedriger als im herkömmlichen Melkssystem. Während in den Versuchen I und II

Fettgehaltserniedrigungen von 0,33 %-Punkten bzw. 0,16 %-Punkten im automatischen Melkssystem auftraten, war dieser Effekt im Versuch III am deutlichsten ausgeprägt (Fettgehaltserniedrigung im automatischen Melkssystem um 0,71 %-Punkte im Vergleich zum konventionellen Melkssystem; $p < 0,0001$). Weil der Versuch III im Gegensatz zu den anderen Versuchen bereits kurz nach der Kalbung begann, liegt die Vermutung nahe, dass das Laktationsstadium in diesem Zusammenhang eine Rolle spielen könnte. Im vierten Versuch wiederum, der mit Tieren im letzten Drittel der Laktation durchgeführt wurde, lag diese Absenkung des Fettgehaltes mit 0,21 %-Punkten in ähnlichen Größenordnungen wie in den Versuchen I und II. Kremer et al. (1992) stellten durch Einführung eines automatischen Melksystems Verminderungen des Fettgehaltes der Milch um bis zu 0,52 %-Punkte fest, ähnliche Werte wurden in den eigenen Untersuchungen nur im Versuch III erreicht.

Ipema et al. (1992) zeigten in Versuchen mit herkömmlichen Melkssystemen, dass das Laktationsstadium neben der Milchleistung auch den Milchfettgehalt beeinflusst. Durch Erhöhung der Melkfrequenz von zwei- auf viermal täglich sank der Fettgehalt in allen Abschnitten der Laktation ab, wobei diese Unterschiede nur zu Beginn der Laktation signifikant waren.

Der Milcheiweißgehalt wurde in den Versuchen I, II und IV durch das jeweilige Melkssystem nicht beeinflusst, lediglich im Versuch III ergaben sich signifikante Unterschiede zwischen beiden Melkssystemen ($p < 0,05$). Ein oft diskutierter Verdünnungseffekt durch eine Erhöhung der Milchmenge bei höherer Melkfrequenz sollte neben dem Fettgehalt auch den Eiweißgehalt der Milch betreffen, wenn auch nicht in so ausgeprägtem Umfang wie beim Milchfett (Kremer et al. 1992). Dieser Effekt ließ sich in den eigenen Versuchen allerdings nur im dritten Versuch erkennen (Eiweißgehalt im Melkroboter von 3,22 % im Vergleich zu 3,28 % im Auto-Tandem-Melkstand), bei den

Tabelle 2:
Milchleistung und Fettgehalt (Mittel \pm SD)

		Milchleistung (kg/Tag)	Fett (%)	FCM-Leistung (kg/Tag)
Versuch I	Auto-Tandem	24,2	4,51	25,8
		$\pm 5,1$	$\pm 0,68$	$\pm 4,7$
	AMS	25,6	4,18	26,3
		$\pm 4,0$	$\pm 0,37$	$\pm 4,3$
Versuch II	Auto-Tandem	27,9	4,42	29,6
		$\pm 5,1$	$\pm 0,56$	$\pm 5,2$
	AMS	28,1	4,26	28,8
		$\pm 5,4$	$\pm 0,42$	$\pm 5,3$
Versuch III	Auto-Tandem	32,4 ^c	4,24 ^a	33,3 ^d
		$\pm 5,0$	$\pm 0,61$	$\pm 4,2$
	AMS	34,6 ^d	3,53 ^b	31,9 ^c
		$\pm 6,1$	$\pm 0,61$	$\pm 5,9$
Versuch IV	Auto-Tandem	27,5	4,30	28,5
		$\pm 7,3$	$\pm 0,51$	$\pm 7,1$
	AMS	27,1	4,09	27,2
		$\pm 6,9$	$\pm 0,57$	$\pm 6,3$

a < b; $p < 0,0001$ und c < d; $p < 0,05$

Tabelle 3:
Milcheiweißgehalt und somatische Zellzahl (Mittel \pm SD)

		Eiweiß (%)	Zellzahl (1000/ml)
Versuch I	Auto-Tandem	3,29 \pm 0,25	244 \pm 472
	AMS	3,27 \pm 0,17	254 \pm 348
Versuch II	Auto-Tandem	3,36 \pm 0,30	309 \pm 462
	AMS	3,39 \pm 0,21	317 \pm 495
Versuch III	Auto-Tandem	3,28 ^b \pm 0,24	221 \pm 473
	AMS	3,22 ^a \pm 0,18	200 \pm 321
Versuch IV	Auto-Tandem	3,44 \pm 0,29	264 \pm 475
	AMS	3,45 \pm 0,28	274 \pm 411

a < b; $p < 0,05$

übrigen Versuchen wurde der Eiweißgehalt durch das Melksystem nicht beeinflusst, teilweise lag er im Auto-Tandem-Melkstand sogar geringfügig höher (Versuche II und IV).

Die somatische Zellzahl der Milch dient dazu, um Aussagen zur Beurteilung der Eutergesundheit im jeweiligen Melksystem machen zu können. Wie die Ergebnisse in Tabelle 2 zeigen, waren keine Unterschiede in der somatischen Zellzahl zwischen den geprüften Melksystemen zu erkennen. Des Weiteren lag der somatische Zellgehalt mit Werten von 200.000 bis 300.000 Zellen/ml Milch in beiden Melksystemen gleichermaßen hoch, so dass aus diesen Ergebnissen keine Aussagen bezüglich der Vorteile eines der beiden Melksysteme im Hinblick auf die Eutergesundheit abgeleitet werden können. Wendl (2000) kam in einer Studie zu ähnlichen Ergebnissen, wonach die somatische Zellzahl bei einem Niveau von 200.000 Zellen/ml keiner Beeinflussung durch das jeweilige Melksystem unterlag.

Zur Klärung der Ursachen des geringeren Fettgehaltes der Milch von automatisch gemolkenen Kühen wurden weitere Untersuchungen durchgeführt. Einerseits sollte versucht werden, einen Zusammenhang zwischen dem Fettgehalt und der jeweiligen Melkfrequenz herzustellen, andererseits wurde durch die Untersuchung des Nachmelks der Ausmelkgrad beider Melksysteme näher analysiert.

Zur Klärung eines möglichen Zusammenhangs zwischen der Melkfrequenz im automatischen Melksystem und dem dazugehörigen Milchfettgehalt sind in Abbildung 1 diese beiden Parameter für die Versuche I und II, die unter gleichen Versuchsbedingungen durchgeführt wurden, dargestellt.

Aus diesen Erhebungen konnten keine direkten Zusammenhänge zwischen einer Erhöhung der Melkfrequenz durch das automatische Melksystem und einer Verringerung des Milchfettgehaltes hergestellt werden. Der Milchfettgehalt variierte bei allen Melkfrequenzen zwischen 3,5 und 5,5 %, ohne dabei gerichtete Effekte erken-

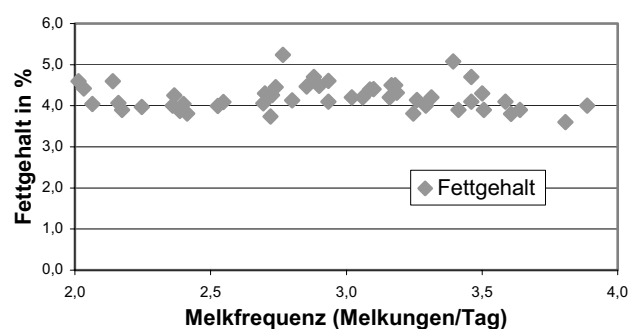


Abb. 1: Mittlerer Fettgehalt der Milch in Abhängigkeit von der Melkfrequenz im Melkautomaten (n=52 Tiere, Versuche I und II)

nen zu lassen. Eine Erhöhung der Melkfrequenz durch das automatische Melksystem kann somit nicht als Erklärung für ein Absinken des Milchfettgehaltes angesehen werden. Auch die Ergebnisse des Versuches III, bei dem die Unterschiede im Milchfettgehalt mit bis zu 0,71 %-Punkten (Tabelle 1) signifikant waren, zeigten keine eindeutigen Beziehungen zwischen einer Erhöhung der Melkfrequenz und einer Verringerung des Fettgehaltes der Milch im automatischen Melksystem (Abbildung 2). Auffällig war bei diesem Versuch, dass durch die hochleistenden Kühe die angebotene Melkfrequenz von vier Melkungen pro Tag mit maximal 3,2 Melkungen pro Tag bei weitem nicht ausgenutzt wurde. Der Fettgehalt wies einen größeren Schwankungsbereich als in den Versuchen I und II auf (2,0 bis 5,0 %).

Wie Worstorff et al. (1998) berichteten, kommt es durch eine Erhöhung der Melkfrequenz zu einer Steigerung des Gehalts an freien Fettsäuren in der Milch. Dadurch kann es zu Problemen bei der repräsentativen Probenahme kommen, da mit den freien Fettsäuren vermehrt freies, d.h. schlechter verteiltes Fett in der Milch anzutreffen ist, welches mit den üblichen Methoden der Milchfettbestimmung nicht mit hinreichender Genauigkeit erfasst werden kann.

Ein weiterer Gesichtspunkt, der die repräsentative Probenahme in automatischen Melksystemen in Frage stellt ist, dass die Zwischenmelkzeiten in Melkautomaten unregelmäßiger als beim herkömmlichen Melken sind (Bruckmaier et al. 2001) und dadurch der Milchfettgehalt beeinflusst werden kann. Bereits in konventionellen Melksystemen zeigten Untersuchungen, dass der Fettgehalt der Milch nach einem längeren Zwischenmelkintervall mit 3,34 % niedriger ist als nach einem kürzeren Intervall (4,31 %, Hargrove 1994). Einen direkten Zusammenhang zu automatischen Melksystemen herzustellen, bleibt an dieser Stelle aber schwierig, da in der Regel kürzere Zwischenmelkzeiten auftreten, die nach Hargrove (1994) einen höheren Fettgehalt nach sich ziehen müssten. Demnach dürfte einem Verdünnungseffekt der Milch durch

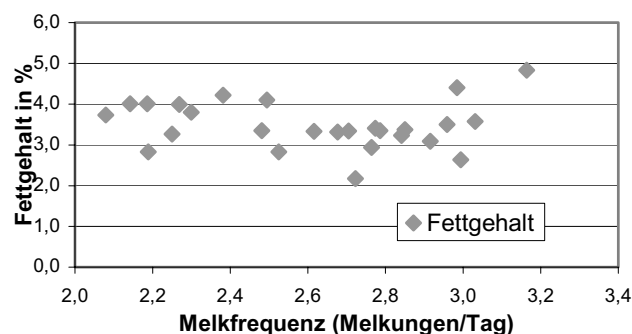


Abb. 2: Mittlerer Fettgehalt der Milch in Abhängigkeit von der jeweiligen Melkfrequenz im Melkautomaten (n=28 Tiere, Versuch III)

eine höhere Milchleistung größere Bedeutung zukommen. Dies wird zusätzlich dadurch unterstützt, das die Unterschiede im Milchfettgehalt im Versuch III signifikant waren (höhere Leistungen aufgrund des früheren Laktationsstadiums, Abbildung 3)

Gegen Ende des Versuches IV waren diese Unterschiede im Milchfettgehalt zwischen den beiden Melkssystemen nicht mehr festzustellen (geringere Leistungen im letzten Drittel der Laktation, Abbildung 4).

Als weitere mögliche Ursache für die Unterschiede im Milchfettgehalt ist der Ausmelkgrad des jeweiligen Melksystems zu betrachten. Dabei sind die technischen Unterschiede zwischen den Melkssystemen zu berücksichtigen. Durch das zeitlich voneinander unabhängige einzelne Abnehmen der Zitzenbecher von den Eutervierteln in einem automatischen Melksystem zur Vermeidung des Blindmelkens wird möglicherweise das jeweilige Euterviertel nicht so vollständig ausgemolken wie im herkömmlichen Melksystem. Bei diesem erfolgt die Abnahme aller vier Euterviertel gleichzeitig, obwohl in den vorderen Vierteln in den meisten Fällen der Milchfluss bereits früher beendet ist. Gerade die letzten Milchportionen eines jeden Melkaktes zeichnen sich dadurch aus, dass sie gegenüber dem Gesamtgemelk einen deutlich erhöhten Fettgehalt haben. Als Ursache für den höheren Milchfettgehalt der konventionell gemolkenen Kühe könnte somit die systembedingt aus den Vordervierteln zum Abschluss des Melkvorgangs gewonnene fettreichere Milch in Frage kommen.

Zur Überprüfung dieser Vermutung wurden im Versuch III in beiden Melkssystemen die Kühe manuell nachgemolken und die jeweiligen Mengen sowie deren prozentualen Fettgehalte bestimmt. In Abbildung 5 sind die ermittelten Nachgemelksmengen der einzelnen Euterviertel, gekennzeichnet durch die Abkürzungen VR (vorne rechts), HR (hinten rechts), VL (vorne links) und HL (hinten links), sowie die daraus resultierende Gesamtmenge in beiden Melkssystemen dargestellt.

Die Menge der Nachgemelke unterschied sich weder in der Gesamtmenge noch in den Einzelmengen der Euterviertel signifikant zwischen den beiden Melkssystemen. Die ermittelten Gesamtmengen von etwa 150 g sind als sehr gering einzuschätzen, so dass der Ausmelkgrad in beiden Melkssystemen als gut bezeichnet werden kann. Ein unzureichender Ausmelkgrad kann daher nicht zur Erklärung des vergleichsweise geringeren Milchfettgehaltes beim automatischen Melksystem in den eigenen Versuchen herangezogen werden. Die Fettgehalte der jeweiligen Nachgemelke waren in beiden Melkssystemen mit 7,5 bis 12,5 % (Abbildung 6) deutlich höher als die der zuvor im Hauptgemelk ermolkenen Milch (Tabelle 2), da gegen Ende des Melkvorgangs eine fettreichere Milch ermolken wird. Im automatischen Melksystem war der Fettgehalt der ermolkenen Nachgemelke für jedes Euterviertel tendenziell niedriger als im herkömmlichen Melksystem

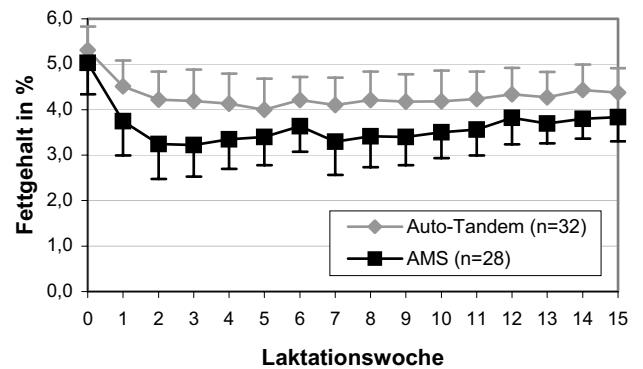


Abb. 3: Mittlerer Milchfettgehalt (Mittel ± SD) über den Versuchszeitraum, n= Anzahl der Tiere (Versuch III)

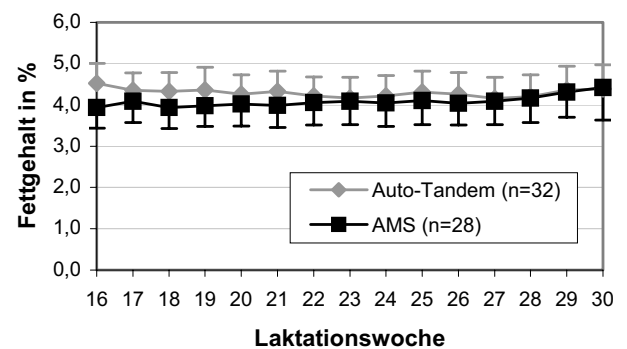


Abb. 4: Mittlerer Milchfettgehalt (Mittel ± SD) über den Versuchszeitraum, n= Anzahl der Tiere (Versuch IV)

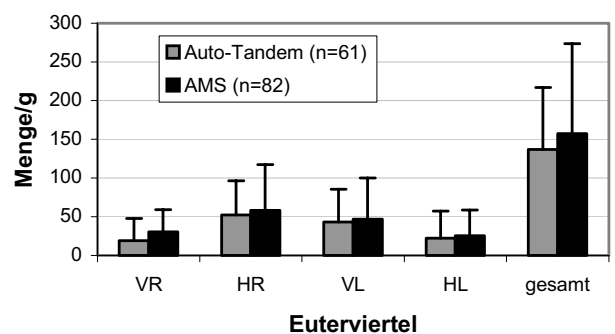


Abb. 5: Nachgemelksmengen (Mittel ± SD) der einzelnen Euterviertel, n= Anzahl der gezogenen Nachgemelke pro Euterviertel im jeweiligen Melksystem (Versuch III)

(Abbildung 6). Im Mittel war der Milchfettgehalt bei den Nachgemelken des automatischen Melksystems um mehr als 2,0 %-Punkte niedriger als im herkömmlichen Melksystem (8,2 % zu 10,5 %). Besonders deutlich traten diese Unterschiede in den linken Eutervierteln in Erscheinung,

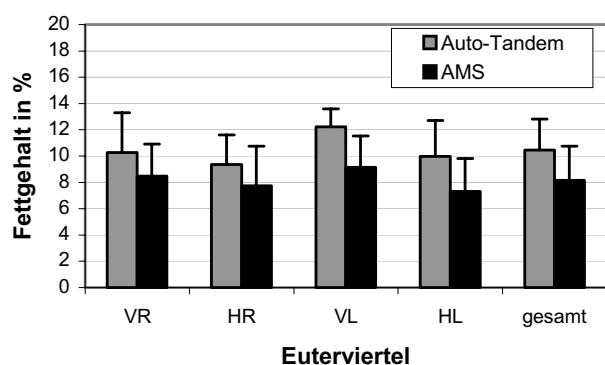


Abb. 6: Mittlere Fettgehalte (Mittel \pm SD) der einzelnen Nachgemelke, n= Anzahl der analysierten Nachgemelkeproben pro Euterviertel im jeweiligen Melksystem (Versuch III)

die vom Ansetzarm des Melkmoduls am weitesten entfernt waren. Hier betrug der Fettgehalt der Nachgemelke im automatischen Melksystem im Mittel 7,3 % bzw. 9,1 % im Vergleich zu 10,0 % bzw. 12,2 % im Auto-Tandem-Melkstand, ein Unterschied von 2,7 bzw. 3,1 %-Punkten. Insgesamt bestätigte sich aber in beiden Melksystemen die Erkenntnis, dass die zuletzt ermilchene Milch und damit auch die Nachgemelke gegenüber dem Hauptgemelke deutlich erhöhte Fettgehalte aufwiesen, dass jedoch zwischen beiden Melksystemen kein signifikanter Unterschied auftrat.

Schlussfolgerungen

In den eigenen Versuchen konnte im Gegensatz zu früheren Literaturangaben keine signifikante Steigerung der Milchleistung durch ein automatisches Melksystem erreicht werden. Lediglich im Versuch III konnten signifikante Unterschiede mit einer Milchleistung von 34,6 kg/Tag im Melkautomaten im Vergleich zu 32,4 kg/Tag im herkömmlichen Melksystem registriert werden (Tabelle 2). Dagegen sank in allen vier Versuchen der Fettgehalt der Milch (Unterschiede von 0,16 bis zu 0,71 %-Punkten), wenn die Tiere automatisch gemolken wurden.

Dieser Effekt wurde außerdem vom Zeitpunkt des jeweiligen Versuchs beeinflusst. So waren die Unterschiede im Fettgehalt mit 3,53 % im Melkautomaten zu 4,24 % im Auto-Tandem-Melkstand in dem Versuch am größten und signifikant, bei dem die Kühe direkt nach dem Abkalbetermin in das entsprechende Melksystem kamen (Versuch III). Dadurch waren die Milchleistungen im Vergleich zu den übrigen drei Versuchen aufgrund des frühen Laktationsstadiums höher (35 kg/Tag gegenüber 27 kg/Tag in den übrigen drei Versuchen) und der Fettgehalt wahrscheinlich aufgrund von Verdünnungseffekten hochsignifikant erniedrigt (Tabelle 2). Dies konnte noch zusätzlich dadurch bestätigt werden, dass im Versuch IV, der im späteren Laktationsstadium der Tiere durchgeführt wurde, diese Unterschiede hinsichtlich des Milchfettge-

haltes gegen Ende des Versuches nahezu vollkommen verschwanden (4,4 % in beiden Melksystemen). Welche weiteren Einflüsse (z. B. Probenentnahme im jeweiligen Melksystem) auf den Milchfettgehalt in Frage kommen, wurde nicht weiter untersucht. In diesem Zusammenhang bleibt die Frage offen, ob durch eine Beeinflussung der Fettsynthese bei höheren Melkfrequenzen Veränderungen in der Fettbeschaffenheit der Milch hervorgerufen werden, die bei herkömmlicher Bestimmung des Milchfettgehaltes zu niedrigeren Analysenwerten führen.

Literatur

- Brade W (2001) Automatische und konventionelle Melksysteme im Vergleich. *Ber Landw* 79(2):275-292
- Bruckmaier RM, Macuhova J, Meyer HHD (2001) Specific aspects of milk ejection in robotic milking: a review. *Livest Prod Sci* 72:169-176
- Hargrove GL (1994) Bias in composite milk samples with unequal milking intervals. *J Dairy Sci* 77:1917-1921
- Ipema AH, Wierenga HK, Metz JHM, Smits AC, Rossing W (1988) The effects of automated milking and feeding on the production and behaviour of dairy cows. EAAP-publication 40:11-24
- Ipema AH, Benders E (1992) Production, duration of machine-milking and teat quality of dairy cows milked 2, 3 or 4 times daily with variable intervals. EAAP-publication 65:244-252
- Kowalewsky HH, Fürbeker A (2000) Ökonomische Bewertung automatischer Melksysteme. *KTBL-Schrift* 395:123-131
- Kremer JH, Ordolff D (1992) Experience with continuous robot milking with regard to milk yield, milk composition and behaviour of cows. EAAP-publ 65:253-260
- Steeb C (2002) Vergleichende Untersuchungen zwischen automatischem (AMV) und konventionellem Melkverfahren im Fischgräten-Melkstand (FGM) unter den Gesichtspunkten der Tiergesundheit und Milcherzeugung. Hannover: TiHo [Dissertation]
- Wendl G, Sedlmeyer F, Harms J, Klindtworth K, Schön H, Bohlsen E, Artmann R (2000) Untersuchungen zum Einsatz automatischer Melksysteme in Praxisbetrieben. *KTBL-Schrift* 395:88-107
- Worstorff H, Hamann J (1998) Konventionelle und automatische Melkverfahren im Vergleich: Abwägung hygienischer leistungsbiologischer und technischer Risiken. *Milchpraxis* 36(4):152-159