



Bild 1. Teilnehmer des Landtechnikertreffens im VEB KfL Jessen



Bild 2. Professor Bernicke, Vizepräsident der KDT, bei seinem Vortrag

stische Umgestaltung am Beispiel der AIV Jessen. Nach der Bodenreform und der Bildung erster MAS und LPG war bis zum Jahr 1960 eine Vielzahl von LPG unterschiedlicher Größe entstanden. Daraus hat sich im Verlauf der weiteren Umgestaltung der Landwirtschaft eine leistungsfähige Agrar-Industrie-Vereinigung mit 6 LPG Pflanzenproduktion, einer LPG Gartenbau, 8 LPG Tierproduktion, einem Kreisbetrieb für Landtechnik, einem Agrochemischen Zentrum und weiteren Kooperationspartnern entwickelt. Etwa 42000 ha LN sind die Grundlage für die Pflanzen- und Tierproduktion.

Dr. Dünnebeil, Ehrenmitglied des Vorstands des Fachverbands, sprach über die Entwicklung der Landtechnik von der Bodenreform bis zum 35. Jahrestag der DDR, die von Spannengeräten zur leistungsfähigen traktorge-

bundenen Technik für die Bodenbearbeitung, Pflege, Aussaat und Ernte und zu den selbstfahrenden Erntemaschinen geführt hat. Der Bestand an Traktoren, der 1948 nur 4630 Stück betrug, ist im Verlauf der Entwicklung auf etwa 147000 Stück gestiegen, wovon etwa 47000 Stück zur 20- bis 50-kN-Zugkraftklasse gehören. Mit 14000 Mähdreschern, 8000 Kartoffelerntemaschinen, etwa 5600 Rübenerntemaschinen, 53000 LKW und einer Vielzahl weiterer Geräte, Maschinen und Anlagen verfügt die Landwirtschaft der DDR heute über ein Potential zur Mechanisierung, das entscheidende Bedeutung für die Nahrungsgüterproduktion hat. In Verbindung mit den gesellschaftlichen Veränderungen durch die sozialistische Umgestaltung konnte die Landtechnik zu einer Ertragsentwicklung von 23 dt GE/ha im Jahr 1950 auf 41 dt GE/ha im

Jahr 1983 beitragen. Die Landtechniker haben daran in hohem Maß Anteil und Verdienste.

Im Ahlsdorfer Schloß wurde der Erfahrungsaustausch der Teilnehmer fortgesetzt. Prof. Dr. Bernicke, Vizepräsident der KDT, durch dessen Teilnahme dieses erste Treffen der Veteranen der Landtechnik besonders gewürdigt wurde, hob hervor, daß eine solche Zusammenkunft nicht nur der Information, dem Gedankenaustausch und dem Dank dient, sondern daß damit auch einem vielseitigen Wunsch nachgekommen wird. Besonderer Dank für das gelungene Treffen gebührt dem VEB KfL Jessen, der LPG „Am Fließ“ und der AIV Jessen.

AK 4401

Dr. H. Dünnebeil, KDT

Technische Lösung zur Automatisierung der Endphase des Melkprozesses

Dr. agr. H.-J. Rudovsky/Dr. agr. M. Graupner/Dr. agr. D. Bothur
Kombinat Fortschritt Landmaschinen, VEB Anlagenbau Impulsa Elsterwerda,
Applikations- und Forschungsgruppe Maschinelle Milchgewinnung an der Karl-Marx-Universität Leipzig

1. Problemstellung

Mit dem bisherigen teilautomatisierten Melksystem „Impulsa-Physiomatik“ für Melkstandanlagen wurden die Bearbeitungsschritte Stimulation zur Auslösung des Milchejektionsreflexes und Abschalten der Pulsation am Melkende zum Vermeiden des euterschädigenden Blindmelkens bereits seit 15 Jahren praktisch angewendet. Erstmals konnte mit diesem System bei qualitativer Verbesserung der Stimulation der erforderliche manuelle Aufwand beim Melken gesenkt und die Arbeitsleistung von 28 auf 32 Kühe/AKh erhöht werden.

Ein weiterer, sehr arbeitsintensiver Bearbeitungsschritt ist das Nachmelken. Auf diesen entfallen mit 0,4 bis 2 Akmin je Gemelk durchschnittlich 40 bis 60% des Gesamtarbeitsaufwands beim Melken. Die im Vergleich hierzu gewonnene Milchmenge beträgt jedoch nur etwa 8 bis 10% des Gesamtgemelks. Darüber hinaus stellt das Nachmelken eine körperlich schwere, monotone und in einer Zwangshaltung durchzuführende Tätigkeit dar. Das gilt besonders für mehrstün-

dige Arbeitsausführung in größeren Tierbeständen. Schon geraume Zeit bestehen technische wie züchterische Bestrebungen, diesen Aufwand zu reduzieren.

Die Entstehung der Nachmilch ist ursächlich, von Ejektionen zum Nachmelkzeitpunkt abgesehen, an das Saugmelkverfahren gebunden. Technische Maßnahmen, wie Veränderungen der Zitzengummis, Schlauchquerschnitte, Melkzeugmasse u. a., können die Nachmilchmenge nur in einem begrenzten Maß vermindern. Die Ursachen für die Nachmilchentstehung sind wie folgt zu erklären. Gegen Melkende fließt aus der Euterzisterne weniger Milch in die Zitzenzisterne nach, als von der Melkmaschine über den Zitzenkanal abgesaugt werden kann. In den Saugphasen kommt es durch trägheitsbedingte Druckdifferenzen aus der Milchbeschleunigung zu Querschnittsverengungen im Bereich des Übergangs von der Euter- zur Zitzenzisterne (Passage) [1]. Diese Querschnittsverengungen führen gleichzeitig zur Erhöhung der Überströmgeschwindigkeit, in deren Folge durch strömungsbedingte

Druckabsenkungen ein Irisblendenartiger Verschluss der Passage eintritt. Ab diesem Zeitpunkt entsteht in der Saugphase Unterdruck in der Zitzenzisterne (bis zur Höhe des Melkunterdrucks), der die Zitze zusammenfallen läßt. Die Haftreibung zwischen Zitze und Zitzengummi wird dabei schlagartig vermindert und die Zitze in den Melkbecher hineingesaugt. Als Folge wird der Passagenschluß durch den Zitzengummikopf fixiert. Die im Euter noch nachlaufende Milch kann nicht mehr abfließen, sie bildet die physikalisch bedingte Nachmilch. Ihre Höhe beträgt durchschnittlich 400 bis 500 g mit einer Variation von 0 bis > 1000 g und kann erst nach Öffnung der Passage durch Straffung des Gewebes bei Belastung des Melkzeugs gewonnen werden [2]. Der Verzicht auf die Gewinnung des Nachgemelks verursacht Ertragsverluste bei den Kühen von 5 bis > 10%. Das wurde in umfangreichen Halbeuterversuchen [3, 4, 5, 6] sowie in einem Herden-Laktationsversuch [7] eindeutig nachgewiesen. Im Bild 1 ist die Ertragsentwicklung beim Unterlassen des Nachmel-

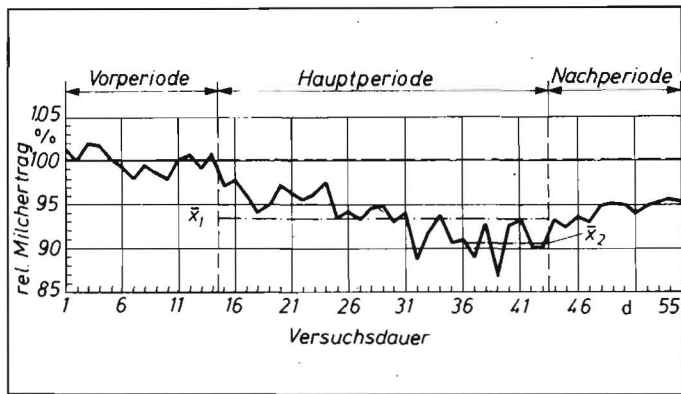


Bild 1
Entwicklung der relativen Milcherträge beim Unterlassen des Nachmelkens (Versuchshälfte) gegenüber dem automatischen Nachmelken (Kontrollhälfte, als Strichlinie dargestellt) in der Hauptperiode. Vor- und Nachperiode: Nachmelken beider Euterhälften; $\bar{x}_1 = -6,56\%$, $\bar{x}_2 = -9,43\%$

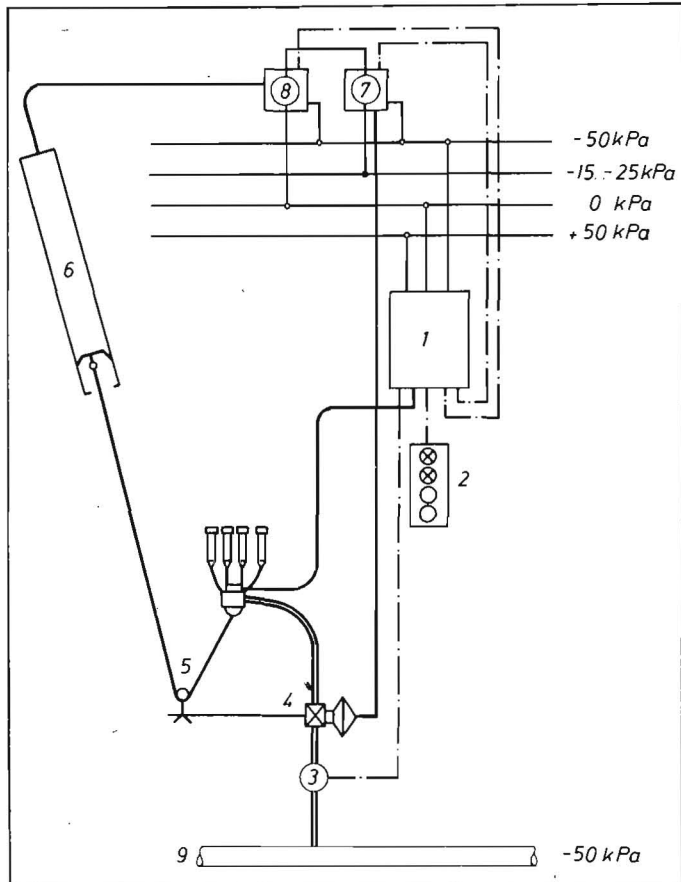
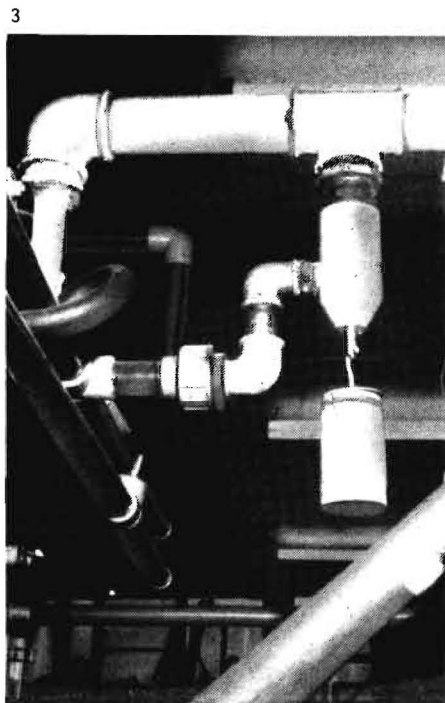


Bild 2
Grundaufbau der Physiomatik-super;
1 Steuergerät SPM 200/6, 2 Tasteraufbaukasten, 3 Milchstromgeber, 4 Boden- gruppe mit Quetschventil und Arretier- vorrichtung, 5 Umlenkrolle mit Zugseil, 6 Abzugs- zylinder, 7 Abzugs- steuerventil, 8 Nach- melksteuerventil, 9 Milchleitung

Bild 3
Differenzventil, mit dem die erforderliche Nachmelkzugkraft ein- stellbar ist

Bild 5
Wulstdurchbruch und Bodengruppe mit der zur Euterform in opti- maler Zugrichtung ar- retierten Umlenkrolle; Melkzeug in Zug- phase

(Fotos: H.-J. Rudovsky)



kens in einem derartigen Halbeuterversuch exemplarisch dargestellt. Bereits nach wenigen Tagen treten auf der nicht nachgemolkenen Euterhälfte irreversible Verluste in der genannten Höhe auf. Das Unterlassen des Nachmelkens scheidet daher als Möglichkeit zur Reduzierung des manuellen Aufwands und zur Erhöhung des Durchsatzes der Melkanlage aus. Die Ertragsverluste und das Risiko für die Eutergesundheit rechtfertigen dies ökonomisch nicht. Um mit dem auch in nächster Zukunft zur Verfügung stehenden Tiermaterial verlustfrei entscheidende Verbesserungen der Arbeitsleistung zu erreichen, ist die Automatisierung des Nachmelkens erforderlich. Grundlagenuntersuchungen zeigten die technische Realisierbarkeit [8, 9]. In 4jährigen Vergleichsuntersuchungen mit einer Nachmelkvorrichtung auf Hebelbasis und dem Nachmelken entsprechend dem Standard TGL 22257 konnte Gleichheit in den Laktationserträgen für beide Verfahren nachgewiesen werden. Eine negative Beeinflussung der Eutergesundheit trat nicht ein. Den hohen Fertigungs- und Wartungsaufwand dieser Nachmelk- und Abnahmevorrichtungen zu umgehen, einen möglichst hohen Standardisierungsgrad und weitgehend freie Zugänglichkeit zum Euter zu erreichen, wurde im Rahmen der wissenschaftlichen Bearbeitung der Mechanisierung des Nachmelkens von der Applikations- und Forschungsgruppe Maschinelle Milchgewinnung an der Karl-Marx-Universität Leipzig eine bedeutend vereinfachte Lösung auf Seilzugbasis [10] entwickelt. Vom VEB Anlagenbau Impulsa Elsterwerda ist diese Lösung unter Verwendung der Baugruppen der Melkzeugabnahmevorrichtung „Physiomatik-servo“ zu dem serienreifen einfachen Nachmelk- und Abnahmeroboter (NAR) „Physiomatik-super“ entwickelt worden.

2. Geräteaufbau und Programmablauf

Der Grundaufbau des Geräts ist im Bild 2 ersichtlich.

2.1. Pneumatisch-mechanischer Teil

Zusätzlich zu den Leitungen für Betriebsunterdruck (-50 kPa), Druckluft (50 kPa) und Frischluft ist eine Leitung für den regelbaren Nachmelkunterdruck erforderlich, mit dem die Zugkraft entsprechend den Herdenbedingungen zwischen 25 und 50 N eingestellt werden kann. Mit einem massebelasteten Differenzventil wird dieser reduzierte Unterdruck aus dem Betriebsunterdruck erzeugt (Bild 3). Die Funktion des Abzugszylinders und der Bodengruppe mit Quetschventil 4 zum Absperrn des Melkunterdrucks und Arretiervorrichtung zum Lösen der Umlenkrolle 5 wird mit den auf der Betriebsunterdruckleitung angebrachten Ventilen 7 und 8 gesteuert.

2.2. Elektrischer Teil

Das neue die MA-1-Serie ablösende Steuergerät SPM 200/6 in Monoblockausführung 1 beinhaltet im Deckel die elektronische Steuerung. Versorgt wird sie vom Netzgerät NPM 240/1 über eine Schleifenleitung mit einer Wechselspannung von 22,5 V + 10/-15% wahlweise für 50 bzw. 60 Hz. Im Gehäuseunterteil sind die Pulsventilbaugruppe PVB 5 mit den Pulsationsventilen Y 1, Y 2 und dem Stimulationsventil Y 3 sowie die Klemmleiste für die peripheren Funktionsbaugruppen angebracht. Außerhalb des Geräts befinden sich der Tasteraufbaukasten 2 mit zwei Meldeleuchten (H 1 und H 2) sowie die Start-

(S 1) und Programmtaste (S 2), der Milchstromgeber 3 und die Magnetventile Y 5 und Y 4 (7 und 8). Dieses vereinheitlichte Steuergerät läßt sich ohne Änderung auch für die Ausrüstungsvarianten „Physiomatic-servo“ (ohne Nachmelken) und „Physiomatic“ (ohne Nachmelken und Abnehmen) einsetzen. Folgender Programm- und Arbeitsablauf liegt dem Gerät zugrunde (Bild 4):

– Mit dem Einschalten des Netzgeräts ist der Programmschritt 1 „Reinigung und Desinfektion/Problemkuh“ eingestellt. Nach Abnehmen der Melkzeuge vom Spülkopf drückt der Melker die Programmtaste S 2. Das Melkzeug fährt in die Parkstellung (Schritt 2).

– Der Melker betätigt nach der Eutervorbereitung entsprechend dem Standard TGL 22257 die Starttaste S 1; das Melkzeug wird aus der Parkstellung freigegeben und am Euter angesetzt; die Seilumlenkrolle wird so in einem der drei Befestigungspunkte der Bodengruppe arretiert, daß sich die Zugrichtung des Seils möglichst im rechten Winkel zum Euterboden einstellt (Bild 5). Danach läuft das bekannte Physiomatic-Programm ab (Schritte 3, 4, 5 und 6).

– Unterschreitet im Schritt 6 der Milchstrom 400 g/min, beginnt das maschinelle Nachmelken, indem das Nachmelksteuerventil im Verhältnis 2:1 zur Pulsation rhythmisch angesteuert wird und man damit das reduzierte Vakuum im Arbeitszylinder pulsieren läßt. Vom Zylinder wird die Zugkraft über das Seil auf das Melkzeug übertragen. Um ein sofortiges Durchschalten bei noch nicht wieder eingesetztem Milchstrom zu vermeiden, wird im Schritt 7 der Milchstromgeber kurzzeitig abgeschaltet.

– Unterschreitet der Milchstrom im Schritt 8 etwa 200 g/min, wird in den Zylinder über die Steuerventile Y 4 und Y 5 Betriebsunterdruck geführt (Schritt 2). Gleichzeitig werden der Milchschlauch vom Quetschventil an der Bodengruppe abgeklemmt, damit das Melkzeug belüftet und die Umlenkrolle gelöst. Schonend wird das Melkzeug vom Euter abgezogen und in die Parkstellung gebracht.

– Danach führt der Melker die Kontrolle des Ausmelkgrades und die Zitennachdesinfektion durch.

– Bei Störungen des normalen Melkablaufs (Abtreten bzw. Abfallen des Melkzeugs, zu tiefe Euter, schlechter Ausmelkgrad u. ä.) kann vom Melker entweder mit der Programmtaste S 2 in einen gewünschten Programmschritt weiterschaltet bzw. in dem Programmschritt 1 „Problemkuh“ herkömmlich ohne Automatik weiter- bzw. nachgemolken werden. Mit der Starttaste S 1 ist es möglich, von jeder beliebigen Stelle im Programm den Programmablauf (Schritt 3) neu zu starten.

3. Ergebnisse zur Wirksamkeit des Geräts

Die Wirksamkeit eines Nachmelk- und Abnehmeroboters ist anhand der Güte der Euterentleerung sowie der technologischen Effekte einzuschätzen.

3.1. Grad der Euterentleerung

Die nach dem automatisierten Nachmelken im Euter noch verbliebene Nachmilch ist das wesentlichste Kriterium zur Einschätzung der Wirksamkeit einer solchen Vorrichtung. Die agrotechnischen Forderungen konnten bei

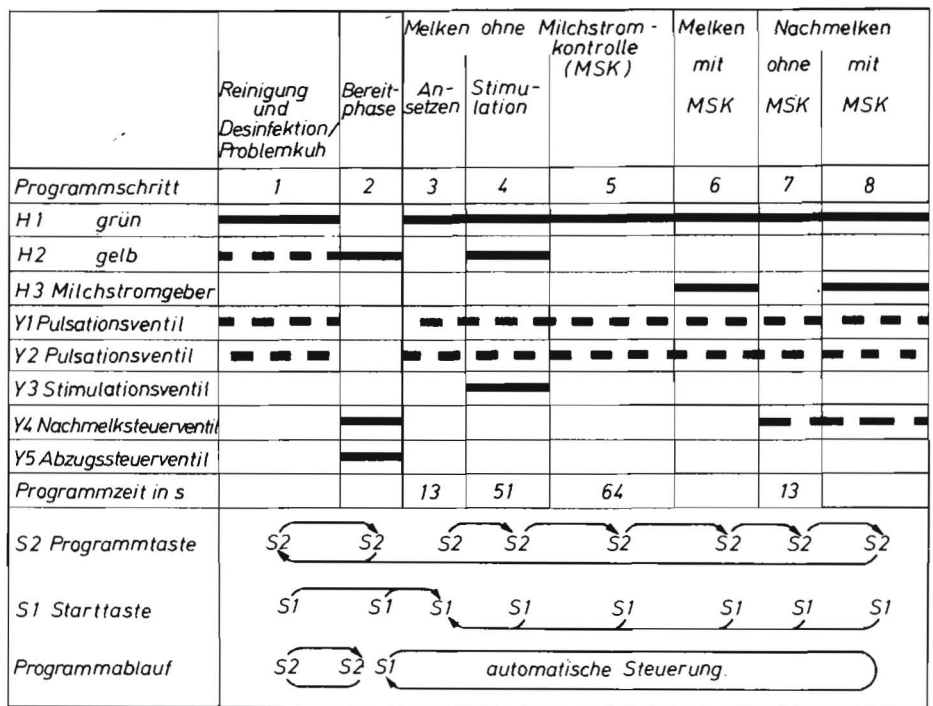


Bild 4. Programmablaufschaema

sämtlichen geprüften Mustern erfüllt werden (Tafel 1). Je nach Herdenbedingungen ist ein differenziertes manuelles Nachmelken bei 2 bis 7% der Kühe noch erforderlich. Zwischen den einzelnen Herden bestehen große Unterschiede im Anteil der für das automatische Nachmelken nicht tauglichen Kühe. Hauptsächlich resultiert dieser Anteil aus Tieren mit zu geringem Euterbodenabstand, bei denen die Melkzeugzentrale auf der Arretiervorrichtung aufliegt und die Nachmelkzugkraft somit nicht am Melkzeug wirken kann, sowie aus Tieren mit extremen Euterformen.

Befürchtungen, daß bei geringfügigen Abweichungen von der optimalen Zugrichtung Umlenkpunkt-Euter und damit einer ungleichen Zugkraft je Viertel der Ausmelkgrad negativ beeinflusst wird, bestätigen sich nicht. Das Euter einschließlich der Zitzen ist als elastisches System zu betrachten, das seitlich stärker als in Längsrichtung Kräftewirkungen ausgleicht. Für den Melker besteht die Möglichkeit, zwischen 3 jeweils 125 mm auseinanderliegenden Arretierpunkten die Umlenkrolle einzuhängen. Damit lassen sich die auftretenden größeren Abweichungen in Längsrichtung, durch Tiergröße und Euterbodenneigung bedingt, besser ausgleichen. In bestimmtem Umfang sind durch diese Konstruktion auch Kühe mit tieferen Eutern nachmelkbar.

3.2. Technologische Wirksamkeit

Die Einführung des automatisierten Nachmelkens und Abnehmens der Melkzeuge führt einerseits zu einem melkphysiologisch günstigen, vom Ansetzen bis zum Abnehmen pausenfreien Melkablauf. Weiterhin wird der Melker von den zeitlich aufwendigen Routine-Nachmelkarbeiten befreit. Er kann sich stärker auf Problemkühe konzentrieren. Nach technologischen Untersuchungen führt dieses Verfahren zu einer Verringerung des Arbeitszeitaufwands an der Kuh um 0,5 bis 0,6 AKmin je Gemelk und damit zu einer Steigerung der Arbeitsleistung von 30 bis 35 gemolkene Kühen je Melker-

stunde bei herkömmlicher Physiomatic auf 40 bis 48 gemolkene Kühe je Melkerstunde beim Einsatz der Physiomatic-super [11, 12, 13]. Je Melker können jetzt 10 bis 12 Melkzeuge bedient werden. Um die Zeiteinsparungen je Gemelk in echte Freisetzung von Arbeitskräften technologisch umzusetzen, sind Melkstandgrößen von 2 × 5 und 2 × 6 Melkbuchten bzw. deren Verdoppelung erforderlich (Tafel 2).

Melkstände der Größe 2 × 8 führen bei 1-Mann-Besetzung und längeren Melkzeiten zur Überlastung des Melkers und damit zur Minderung der Arbeitsqualität. Melkstände außerhalb dieses Optimums führen allgemein entweder zur alleinigen Verbesserung der Arbeitsbedingungen bzw. zu geringfügigen Durchsatzerhöhungen bei zu geringer Melkplatzanzahl je Arbeitskraft oder bei zu vielen Melkplätzen zur Durchsatzreduzierung bzw. nicht vollen Ausschöpfung des möglichen Durchsatzes.

Das Betreiben von kleinen Melkständen mit nur einem Melker wird international praktiziert, ist aber in der DDR noch unüblich. Zur Realisierung dieser technologischen Forderung sind neben der Motivierung des Melkpersonals noch arbeitspsychologische und weitere arbeitsphysiologische Untersuchungen erforderlich. Der GAB-Nachweis wurde für die 1-Mann-Bedienung von Melkständen mit Nachmelk- und Abnehmeroboter bestätigt.

4. Montageschwerpunkte

Ökonomisch vorteilhaft ist die Ausrüstung von Melkständen (Fischgrätenmelkstand, Melkkarussell) mit diesen Geräten in Verbindung mit einer anstehenden Rekonstruktion, da der Ersatz der bisherigen Steuergeräte der ausgelaufenen MA-1-Serie durch Geräte SPM 200/6 erforderlich ist. Im Zuge der Rekonstruktion sollte auf jeden Fall eine Umrüstung des Milchleitungssystems auf die international dem Stand der Technik entsprechende großvolumige und tiefverlegte Milchleitung erfolgen. Die höhere Unterdruckstabilität führt zu einem günstigeren

Tafel 1. Agrotechnische Forderungen (ATF) und erreichter Stand zu den im Euter verbleibenden Milchmengen nach dem automatischen Nachmelken

	ATF	Praxisergebnisse im Betrieb			
		Gundorf	Höhnstedt	I den	
Jahr/Herde		1980	1983	1983/1	1983/2
Melkstand		MK 40	FGM	FGM	
			2 x 2 x 8	2 x 12	
Anzahl der Messungen		431	851	442	627
Nachmilch					
Mittelwert der Herde in g	≤ 200	70	50	—	—
Anteile in %					
0 bis 200 g	> 80	93,0	95,4	93,8	98,6
201 bis 500 g	≤ 15	5,6	3,1	3,8	1,4
> 500 g	≤ 5	1,4	1,5	2,4	0
Anteil der für NAR nicht tauglichen Kühe in %		8,1	2,1	9,3	3,8

Milchabfluß, kürzeren Melkzeiten und einem besseren Haftvermögen der Melkzeuge. Die entsprechenden Umrüstungsdokumentationen für Melkstände mit doppeltem Melkzeugbesatz und Melkkarussells liegen vor.

Die Ausführung des notwendigen Wulstdurchbruchs ist bei Nachrüstungen im Fischgrätenmelkstand der schwierigste Arbeitsschritt. Er ist mit einer Trennscheibe vorzunehmen. Eine glatte Oberfläche ist durch Nacharbeit mit Meißel erreichbar. Die Sohle des Durchbruchs muß mit der Standfläche auf gleicher Höhe liegen. Niveaudifferenzen, größere Unebenheiten und nicht allseitig aufliegende Standroste können zu Spannungen an der Bodengruppe führen.

Die Zugkraft ist auf 45 bis 50 N einzustellen, gemessen mit Federwaage direkt am Melkzeug bei arretierter Umlenkrolle. Fallen nach Inbetriebnahme während des Nachmelkens tierbedingt durch ungünstige Zitzenmaße und Euterformen verstärkt Melkzeuge ab, ist durch Verminderung des Nachmelkunterdrucks eine entsprechend niedrigere Zugkraft am Differenzventil einzuregulieren.

Die Bewegungsfreiheit der Kühe in Längsrichtung wird durch eine S-förmige Bugbegrenzung eingeschränkt. Mit ihr wird erreicht, daß sich der Seilumlenkpunkt stets im Bereich der Grundplatte befindet. Diese Begrenzung kann auf die jeweilige mittlere Rumpflänge der Kühe eingestellt werden und ermöglicht später auch das Nachregulieren bei veränderten Tiergrößen.

5. Wartung und Pflege

Der Pflegeaufwand soll lt. ATF maximal 0,5 AKmin/Gerät und Melkzeit nicht überschreiten. Erreicht wurden beispielsweise in einem Melkkarussell M 693-40 0,32 AKmin/Gerät und Melkzeit [15]. Typische Wartungsarbeiten sind die Kontrolle der ordnungsgemäßen Funktion der Melkzeugfreigabe bei Programmstart sowie des Nachmelkens und Abnehmens der Melkzeuge. Treten hierbei Mängel auf, so sind meist nur die Abnahmezylinder zu ölen oder die Verstärkerventile, bzw. der Frischluftfilter zu säubern.

Verschleißteile sind Zugseil und Quetschschlauch an der Bodengruppe, wobei das Zugseil bis zum Totalverschleiß genutzt wird. Der Schlauch ist halbjährlich bzw. bei Deformierungen mit Querschnittsverengungen zu wechseln, um Keimanreicherungen und größere Strömungswiderstände zu vermeiden.

Wie beim nicht automatisierten Melkbetrieb ist stets auf eine saubere Frischluftöffnung an

der Melkzeugzentrale zu achten, damit ein schneller Milchablauf gewährleistet wird, ein schneller Unterdruckabbau in den Melkbechern vor dem automatischen Abnehmen eintritt und beim Abnehmen der Melkzeuge keine Milch aus den Melkbechern fließt.

Der elektrische Teil ist äußerst wartungsarm, wenn darauf geachtet wird, daß das Gehäuse stets geschlossen und die Gehäuseeinführungen abgedichtet sind. Reinigungsarbeiten dürfen am Gehäuse nur mit feuchtem Lappen durchgeführt werden. Halbjährlich sind der Schalterpunkt des Milchstromgebers nachzustellen und die Magnetventile zu reinigen.

6. Zusammenfassung

Das Unterlassen des Nachmelkens führt zu Milchertragsverlusten von 5 bis 10% und ist damit als Mittel zur Steigerung der Arbeitsleistung unter den Bedingungen der DDR aus ökonomischen Gründen nicht vertretbar. Im Beitrag werden der festprogrammierte Manipulator „Impulsa-Physiomatik-super“, ein einfacher Nachmelk- und Abnahmeroboter, in seiner Funktion beschrieben und Einsatzergebnisse dargestellt.

Mit der Automatisierung der Endphase des Melkprozesses ist es möglich geworden, ohne Ertragsverluste bei den Kühen den Aufwand an lebendiger Arbeit beim Melken um 0,5 bis 0,6 AKmin je Gemelk, einer technologisch relevanten Größe, zu senken. 10 bis 12 Melkzeuge können von einer Arbeitskraft bei diesem Automatisierungsgrad bedient werden. Für Fischgrätenmelkstände stehen diese Geräte serienmäßig zur Verfügung. Ein Einsatz im Melkkarussell wird z. Z. vorbereitet.

Literatur

- [1] Hennig, B.: Untersuchungen zur Simulation des maschinellen Milchentzuges. TU Dresden, Sektion Elektronik-Technologie und Feingerätetechnik, Diplomarbeit 1984.
- [2] Bothur, D.; Wehowsky, G.: Untersuchungen über Ursachen und Wirkung des Hochleitens der Melkbecher an den Zitzen in der Endphase des Melkprozesses. Monatshefte für Veterinärmedizin, Berlin 33 (1978) 6, S. 217–222.
- [3] Ebdorff, W.: Auswirkungen eines zeitweiligen Unterlassens der Nachmilchgewinnung auf die Milchleistung und Eutergesundheit. Beiträge des 2. Wissenschaftlichen Kolloquiums „Aktuelle Fragen des Maschinenmelkens“ in Leipzig am 18. und 19. Juni 1980, S. 165–170.

Tafel 2. Ergebnisse der technologischen Überprüfung von Fischgrätenmelkständen mit Nachmelk- und Abnahmeroboter bei 1-Mann-Besetzung (nach [12] und [14])

FGM-Größe Quelle	2 x 5		2 x 6		2 x 8	
	[14]	[12]	[14]	[12]	[14]	[12]
Gesamtarbeitszeitbedarf in min	1,21	—	1,19	—	1,11	—
Gesamtarbeitszeitaufwand in min	1,46	1,42	1,25	1,26	1,11	0,99
technologisches Ergebnis						
gemolkene Kühe/AKh	41	42	48	48	54	61
dazugehöriger Normativwert (Kühe/AKh)	44...48	—	48...49	—	54	—
Durchsatz je Melkstand und h	41	42	48	48	54	61
Durchsatz je Melkplatz und h	4,1	4,2	4,0	4,0	3,4	3,8

- [4] Ebdorff, W.; Kram, K.; Hartmann, K.; Mörchen, U.; Dörge, J.: Untersuchungen zum Einfluß auf Milchleistung und Eutergesundheit bei Unterlassen des Nachmelkens. Auswirkungen in der 3. Laktation. Monatshefte für Veterinärmedizin, Berlin 40 (1985) 4, S. 116–118.
- [5] Graupner, M.: Halbeuteruntersuchungen zur Ertragsentwicklung bei Unterlassung und Durchführung des Maschinenmelkens mittels einer automatischen Nachmelk- und Abnahmevorrichtung. Karl-Marx-Universität Leipzig, Sektion Tierproduktion und Veterinärmedizin, Dissertation 1983.
- [6] Bailey, G. L.; Clough, P. A.; Dodd, F. H.; Foot, A. S.; Rowland, S. J.: The effect of incomplete milking on the secretion of milk. Dairy Congress Kopenhagen 1953, H. 2, S. 76–82.
- [7] Rudovsky, H. J.; Ebdorff, W.: Einfluß des Unterlassens jeglichen Nachmelkens auf die Milch- und Fettleistungen sowie Eutergesundheit von Kühen. Tierzucht, Berlin 31 (1977) 11, S. 508–511.
- [8] Kohlschmidt, D.; Gabriel, M.; Wehowsky, G.; Schulze, H.; Landsmann, J.: Automatisierung des Nachmelkens bei Kühen. Dt. Agrartechnik, Berlin 21 (1971) 4, S. 165–167.
- [9] Kohlschmidt, D.; Wehowsky, G.; Landsmann, J.; Heinze, A.: Ergebnisse der Erprobung automatischer Nachmelkvorrichtungen unter Praxisbedingungen. agrartechnik, Berlin 28 (1978) 11, S. 485–488.
- [10] Bothur, D.; Landsmann, J.; Rudovsky, H. J.; Wehowsky, G.: Nachmelk- und Melkzeugabnahmevorrichtung. W-Pat. 146784 A 01 J 5/00. Anmeldetag: 27. Dez. 1979.
- [11] Schleitzer, G.; Thiele, W.: Ergebnisse technologischer und arbeitsmedizinischer Untersuchungen in rationalisierten Milchgewinnungsanlagen. Karl-Marx-Universität Leipzig, Sektion Tierproduktion und Veterinärmedizin, Manuskript 1984.
- [12] Wallstabe, J.; Ebdorff, W.: Praxisempfehlungen zum Einsatz neuer Melktechnik unter besonderer Berücksichtigung des Nachmelk- und Abnahmeroboters (NAR). Tierzucht, Berlin 39 (1985) 5, S. 210–212.
- [13] Zipper, J.; Friedrich, H.: Technologische Wirksamkeit automatisierter Nachmelk- und Melkzeugabnahmevorrichtungen. Karl-Marx-Universität Leipzig, Sektion Tierproduktion und Veterinärmedizin, Forschungsbericht 1982 (unveröffentlicht).
- [14] Zipper, J.; Friedrich, H.; Tröger, A.: Normative für Arbeitsleistung und Durchsatz in Milchgewinnungsanlagen. Karl-Marx-Universität Leipzig, Sektion Tierproduktion und Veterinärmedizin, Forschungsabschlußbericht 1984 (unveröffentlicht).
- [15] Klein, R.; Bothur, D., u. a.: Erste Erfahrungen bei der Anwendung neuer Melkverfahren. Tierzucht, Berlin 39 (1985) 3, S. 128–131.

A 4370