



Bild 12. Die elektrischen Teile der Einrichtung zur durchsatzabhängigen Regelung von Fahrgeschwindigkeit und Dreschtrommel-drehzahl. (Leitgerät, Meßfühler für Erntegutdurchsatz und Dreschtrommeldrehzahl, Taster für die Schneidwannenhöhe und erforderliche elektrische Leitungen).

Seit der Getreideernte 1970 war ein mit einer solchen Regelungseinrichtung ausgestatteter Mähdrescher im Einsatz. Sie erlaubte bei gleichem Niveau der Körnerverluste im Mittel 20 % höhere Fahrgeschwindigkeiten, als ein Mähdrescherfahrer im Dauerbetrieb bei manueller Steuerung einzuhalten vermag. Noch deutlicher fiel der Unterschied bei ungünstigen Erntebedingungen aus. Die Regelungseinrichtung arbeitete während der Einsatzzeit störungsfrei und schloß ein Wickeln der Dreschtrommel weitgehend aus.

Einsatz von Unilaktoranlagen für große Milchviehbestände

Von Dieter Schlünsen, Braunschweig - Völkenrode *)

DK 637.125

Mit der Entwicklung von Laufstallsystemen Anfang der 60er Jahre schien das Problem des sehr arbeitsintensiven Produktionszweiges "Milchviehhaltung" zunächst gelöst. Trotz Einsatzes moderner Melkstände blieb der Milchentzug aber sehr arbeitszeitaufwendig. Im Vergleich zur feldwirtschaftlichen Produktion erreicht der milchviehhaltende Betrieb infolge der Preis-Kosten-Situation nur bedingte Produktivität. Die Chance für eine verbesserte wirtschaftliche Effizienz dieses Produktionszweiges bietet sich nur über Senkung der hohen arbeitswirtschaftlichen Aufwendungen, vor allem beim Milchentzug, und durch weitere Bestandsvergrößerungen.

*) Dr. agr. Dieter Schlünsen ist wissenschaftlicher Mitarbeiter im Institut für Betriebstechnik (Direktor: Prof. Dr. agr. S. Rosegger) der Forschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode.

Schrifttum

Bücher sind durch ● gekennzeichnet

- [1] Eimer, M.: Untersuchungen zur Durchsatzregelung am Mähdrescher. Habilitationsschrift Göttingen 1973.
- [2] ● Nastenko, N.N. u. L.A. Borošok: Automation der Produktionsprozesse in der Landwirtschaft (Orig. russ.). Moskau Masgiz 1963.
- [3] Eimer, M.: Stand der Regelungstechnik beim Mähdrescher. Grundlagen der Landtechnik 16 (1966) Nr. 2, S. 41/50.
- [4] Arnold, R.E.: Some aspects of combine harvester design. ASAE-Paper 67-156.
- [5] Heinrich, J.: Untersuchungen über die Halmgutzuführen zur Halmförderschnecke im Schneidwerk eines Mähdreschers. Deutsche Agrartechnik 22 (1972) H. 2, S. 51.
- [6] Caspers, L.: Die Abscheidungsfunktion als Beitrag zur Theorie des Schlagleistendreschwerkes. Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 19 (1973).
- [7] Eimer, M.: Untersuchungen des Mähdruschprozesses. Unveröffentlichte Versuchsergebnisse des Landmaschinen-Institutes der Universität Göttingen.
- [8] Eimer, M.: Neuere Entwicklungen und Ergebnisse zur Steuerung und Regelung des Mähdrusches. Landtechnik 28 (1973) H. 9/10, S. 268/272.

1. Forderungen an effizientere Milchviehhaltungsvorfahren

Infolge eines über das ganze Jahr gleichbleibenden Produktionsablaufes bietet sich in der Milchviehhaltung eine industriemäßige Produktion stärker an, als in anderen landwirtschaftlichen Produktionszweigen. Dazu bedarf es jedoch wesentlicher Verfahrensverbesserungen, die vor allem teilautomatisierte Abläufe der wichtigsten Arbeitsabschnitte beinhalten.

Durch den Einsatz technischer Hilfsmittel ist bei der Fütterung des Milchviehs nur noch ein minimaler Arbeitszeitaufwand zu leisten, auch die Entmistung der Stallanlagen erfolgt durch Verwendung zeitgesteuerter Faltschieberanlagen o. ä. nahezu bedienungsfrei. Dagegen sind für den Milchentzug durch die zahlreichen Routinearbeiten, vor allem für die Vor- und Nacharbeiten, hohe Arbeitszeitaufwendungen, die bis zu 60 % des Gesamtzeitaufwandes betragen, erforderlich [1]. Technische Weiterentwicklungen beim Melkprozeß haben diese Tatbestände zu berücksichtigen. Im Zuge dieser Maßnahmen sollte deshalb das Melkpersonal von physischen Beanspruchungen entbunden werden. Das setzt voraus, daß Milchentzugsanlagen zum Einsatz kommen, die nicht nur weitgehend bedienungsneutral arbeiten und damit subjektive Einflüsse bei unterschiedlichem Melkereinsatz ausschalten, sondern daß diese Anlagen sich dem physiologischen Ablauf beim Milchentzug anpassen.

1.1 Physiologisch gerechter Milchentzug

Die Einflußnahme des Melkers auf den Melkvorgang ist bei Einsatz konventioneller Melkanlagen begrenzt, da er für eine große Zahl von Kühen mit unterschiedlicher Melkbarkeit nur einen einzigen Maschinentyp ansetzen kann. Damit ist er nicht in der Lage, die Vielzahl von Melkparametern, die bei jedem Tier unterschiedlich sind, in ein Optimum zu bringen [2].

Neuere Melksysteme sollten sich stärker dem natürlichen Milchhergabevermögen, also der physiologischen Melkbereitschaft des Tieres anpassen. Da die Melkbereitschaft über die Oxytocinfreigabe von der Hypophyse gesteuert wird und der für einen optimalen Milchfluß erforderliche Oxytocinspiegel im Blut nur etwa acht Minuten wirksam ist, sind von den Melkanlagen hohe Minutengelme zu fordern. Milchmengen in Höhe von 75 % des Gesamtgelmes nach drei Minuten sind nicht unrealistisch [3]. Um diesen relativ kurzen Zeitraum der Milchhergabe voll zu nutzen, sollte der Milchentzug nach Einsetzen der physiologisch gesteuerten Stimulationsphase, die z.B. durch die Kraftfuttergabe im Melkstand, durch bestimmte Geräusche und durch Eutermassagen ausgelöst wird, sofort beginnen.

Zur Vermeidung subjektiver Einflüsse des Melkpersonals während des Anrüstens und eines damit verbundenen verspäteten Ansetzens der Melkzeuge nach erfolgter Anrüstphase durch den Melker sollten neue Melkanlagen auch das Anrüsten übernehmen. Über den Zeitraum der vollen Milchhergabe ist eine konstante Vakuumapplikation zu fordern, da Vakuumschwankungen zu Euterreizungen und bei entsprechenden Dispositionen der Tiere zu klinischen Mastitiden führen können [4, 5, 6].

Durch eine automatisch gesteuerte Reduzierung oder durch totales Abschalten des Vakuums nach Rückgang des Milchflusses muß das gefürchtete Blindmelken verhindert werden.

1.2 Senkung des Arbeitszeitaufwandes

In Anbetracht des hohen Arbeitszeitbedarfes für den Milchentzug sind alle technischen Möglichkeiten zu nutzen, die zu einer Erhöhung der Arbeitsproduktivität beitragen. Dazu gehört neben einer optimalen Melkroutine ein weitgehend bedienungsneutraler Milchentzug.

In der Stimulationsphase darf nur noch das Euterreinigen und das Ansetzen der Melkzeuge von Hand erfolgen. Milchentzugs- und Nachmelkphase haben ohne wesentliche Zuarbeiten des Melkpersonals zu erfolgen. Obwohl die automatische Melkzeugabnahme mit 3,4 % des Gesamtarbeitszeitaufwandes nur geringe Arbeitsanforderungen an das Melkpersonal stellt, bieten sich teilautomatisierte Anlagen an [7].

Einen erheblichen Arbeitszeitbedarf erfordern die Reinigungs- und Desinfektionsarbeiten der milchführenden Teile und der Milchräume. Auch hier sind vereinfachte Systeme zu entwickeln, die eine systemgerechte Reinigung und Desinfektion garantieren.

2. Realisierung der Forderungen in Unilaktoranlagen

Wesentliche Forderungen, die zu einer Erhöhung der Arbeitsproduktivität bei gleichzeitiger Verbesserung der Arbeitsqualität beitragen und damit die Haltung größerer Tierbestände gewährleisten, werden von Unilaktoranlagen erfüllt. Diese Melkstandssysteme ermöglichen einen fließbandähnlichen Ablauf aller Arbeitsvorgänge.

2.1 Beschreibung des Unilaktors

Das Prinzip des Unilaktorsystems beruht auf einem mobilen Melkstand, in dem die Tiere in Wagen während des Transportes gemolken werden. Der Antrieb erfolgt mittels einer unterflurverlegten Rollenkette. Die Antriebseinheit für die Kette ist ein Elektromotor (2,2 kW, 1400 U/min) mit einem Untersetzungsgetriebe und ermöglicht über ein Austauschchen von Keilriemenscheiben Verweilzeiten für die Kühe im Unilaktor von 6 bis 10 min. Zu jedem Transportwagen gehört eine komplette Melkeinheit, bestehend aus Melkzeug, Milchrecorder und Steuereinheit, Bild 1.

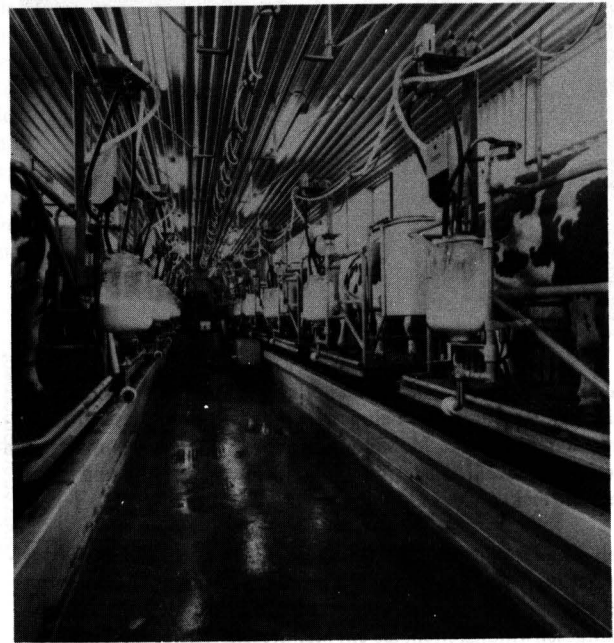


Bild 1. Blick in den Unilaktor mit Wagen und kompletten Melkeinheiten.

Die Tiere betreten, vom Warteraum kommend, am Eingang des Unilaktors die mit konstanter Geschwindigkeit vorbeifahrenden Wagen, Bild 2. Der Ein- und Ausgang ist jeweils von einem mit Sicherheitsschaltern versehenen Tor begrenzt, die bei Störungen durch drängende Tiere o. ä. den Antrieb für den Transport abschalten.

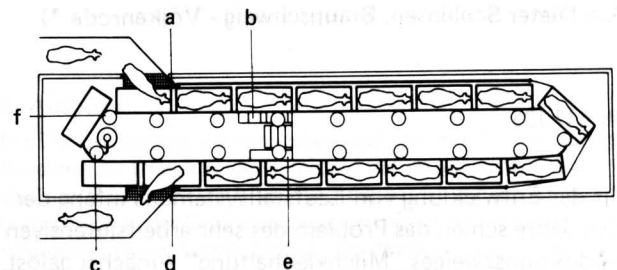


Bild 2. Funktionsschema des Unilaktors.

- | | |
|-----------------|-------------------|
| a Eingang | d Ausgang |
| b Waschautomat | e Antrieb |
| c Milchübergabe | f Zwischenspülung |

Durch Entleeren einer oder mehrerer Zellen der Zellenlade, Bild 3, wird jedem Tier eine leistungsbezogene Kraftfuttermenge in den am Wagen montierten Futtertrog verabfolgt. Das Ansetzen der Melkzeuge erfolgt von Hand.

Die Melkzeuge applizieren zunächst ein niedriges Haftvakuum mit einem Unterdruck von 0,33 bar, welches massierend auf die Zitzen und stimulierend auf das Reizsystem des Tieres wirkt. Wenn der Milchfluß einen fixierten Schwellenwert von 200 cm³/min übersteigt, schaltet das Steuergerät auf einen höheren Unterdruck von

0,53 bar um, wobei auch das Pulsverhältnis von 1 : 2 (Verhältnis von Saugphase zu Entlastungsphase) auf 2,5 : 1 verändert wird. Während der so eingeleiteten eigentlichen Milchentzugsphase wird durch einen im System eingebauten Vakuumstabilisator ein nahezu konstantes Vakuum gehalten. Mit nachlassendem Milchfluß schaltet das Steuergerät bei Unterschreiten des genannten Schwellenwertes wieder auf einen Unterdruck von 0,33 bar und das Pulsverhältnis 1 : 2 zurück.

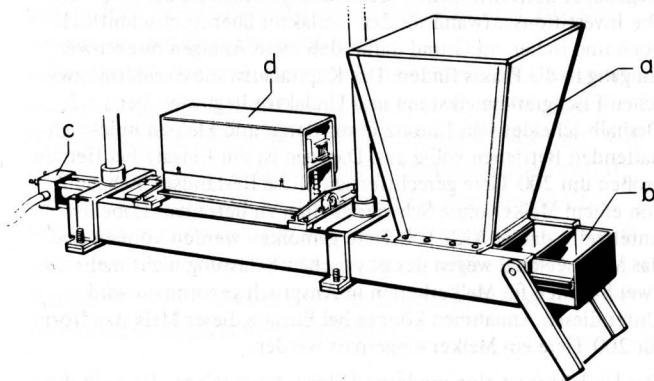


Bild 3. Zellenlade für die Kraftfütterzuteilung.

- a Behälter c Antrieb
b Zuteiler d Steuerausstattung

Das Abnehmen der Melkzeuge geschieht von Hand, es läßt sich aber auch durch Einsatz von Abnahmeverrichtungen automatisieren. Die in den Recordern gesammelte Milch wird am Ende des Melkprozesses in Zwischenbehälter übergeben, **Bild 4**, und von hier über das Milchfilter in Milchkühlwannen übergepumpt. Während dieser Übergabe ist die Möglichkeit der automatischen Mengenregistrierung gegeben. Damit bietet auch der Unilaktor die Voraussetzung für eine verbesserte Abstimmung der Fütterung auf die Leistung. Vor dem Wiederansetzen der Melkzeuge an das nächste Tier erfolgt eine Zwischenspülung der Melkbecher, die eine Übertragung pathogener Keime von einem Tier auf das andere reduziert und die Milchqualität verbessert.

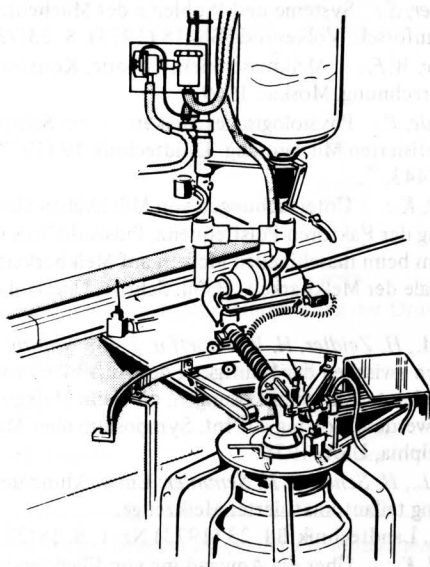


Bild 4. Milchübergabestation.

Nach Beendigung des Melkprozesses werden Milchrecorder, Melkzeuge und milchführende Schläuche nach einem vorgegebenen Programm von einer Reinigungsanlage gespült und desinfiziert. Der Einsatz derartiger Anlagen führt nicht nur zu einer weiteren Entlastung des Melkpersonals und damit zu arbeitswirtschaftlichen Einsparungen, er verbessert in entscheidendem Maße die Arbeitsqualität.

2.2 Vorzüge des Unilaktor-Systems

2.2.1 Ein-Mann-Verfahren bei großen Tierbeständen

Bei Einsatz von Unilaktoranlagen ist das angestrebte Ein-Mann-Verfahren auch bei großen Tierbeständen erreichbar. Die dem Melker verbleibenden Arbeiten beziehen sich nur noch auf das Euterreinigen und Ansetzen der Melkzeuge. Eine subjektive Beeinflussung durch unterschiedliche Eutervorbereitung, wie sie sich vor allem bei Melkerwechseln ergibt, wird weitgehend ausgeschaltet.

2.2.2 Variabilität des Systems

Für unterschiedliche Herdengrößen und in Abhängigkeit von baulichen Gegebenheiten werden drei Unilaktorausführungen angeboten, **Bild 5**.

- Standardunilaktor mit 13, 15, 17, 19 oder 21 Wagen
- Doppelter Unilaktor mit doppelter Wagenzahl
- Standardunilaktor mit verlängerter Schleife und mehreren Ein- und Ausgängen für die Tiere

Im Gegensatz zum Rotolaktor, der aufgrund seiner Anordnung auf einer Kreisbahn als geschlossenes System zu betrachten ist, handelt es sich beim Unilaktor um ein offenes, sich ändernden Verhältnissen anpaßbares Fließbandssystem für den Milchzug [8]. Er kann bei Herdenaufstockungen verlängert werden, ohne daß der vorhandene Teil umgebaut werden muß, eine Möglichkeit, die in anderen Melkstandformen nur bedingt oder gar nicht gegeben ist. Damit stellt der einmal installierte Unilaktor bei einer Herdenaufstockung keine Begrenzung dar.

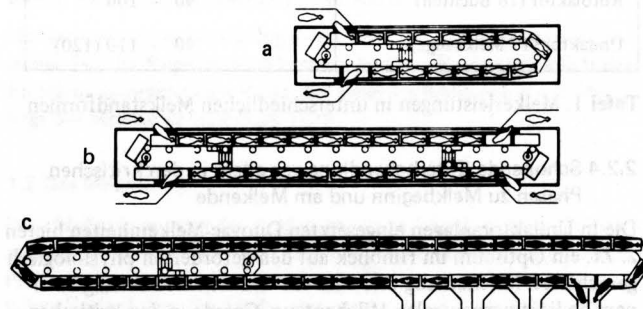


Bild 5. Unilaktorausführungen.

- Standardunilaktor
- Doppelter Unilaktor
- Verlängerter Unilaktor

2.2.3 Arbeitsproduktivität

Durch eine wesentliche Reduzierung des manuellen Arbeitszeitaufwandes läßt sich in Unilaktoranlagen die Arbeitsproduktivität erheblich erhöhen. Legt man eine Umlaufzeit der Wagen und Melkzeuge von 8,5 min und eine Melkzeuganzahl von 17 Stück im Standardunilaktor zugrunde, so ergibt sich eine Verfahrensleistung [5] von

$$M_{LV}/h = \frac{60}{8,5} \cdot 17 = 120 \text{ Tiere/h.}$$

Die Erzielung derartiger Werte setzt jedoch einen völlig störungsfreien Ablauf des Milchentzugs voraus. Trotz guter Melkroutine wurden bei eigenen Messungen zwischen 90 und 100 Tiere/AKh gemolken. Bei einer Fahrgeschwindigkeit von 6,4 m/min ist eine Melkerleistung von 120 Kühen/h theoretisch zwar erreichbar, sie

wird aber durch das Auftreten nicht vermeidbarer Verlustzeiten in der Praxis nicht erreicht. Wie groß der Anteil nicht vermeidbarer Verlustzeiten ist, mag folgendes praktische Zahlenbeispiel verdeutlichen:

Arbeitszeitbedarf für Euterreinigung und Anlegen der Melkzeuge	18,0 s/Kuh
Melkzeugabnahme	6,6 s/Kuh
nicht vermeidbare Verlustzeiten	<u>14,0 s/Kuh</u>
	38,6 s/Kuh

Der erzielte tatsächliche Wert liegt bei 93 Kühen/AKh.

Durch Einsatz von milchflußgesteuerten Melkzeugen in Verbindung mit Vorrichtungen zur selbsttätigen Abnahme der Melkzeuge kann die Nachmelkphase durch den Melker vernachlässigt und die Arbeitsproduktivität noch erhöht werden. Ohne diese Zusatzeinrichtungen ist aber aufgrund bisheriger Erkenntnisse eine Arbeitskraft derzeit nicht in der Lage, den Maximalwert von 120 Kühen/AKh zu erreichen und wenn, dann nur zu Lasten des Tieres bzw. der Qualität des erzeugten Produktes. Ein Vergleich der von einer Arbeitskraft in unterschiedlichen Melkstandformen erzielbaren Leistungen zeigt die zumindest arbeitswirtschaftliche Überlegenheit der neuen Melkstandsysteme, **Tafel 1**.

Hinzu kommt eine Verringerung der physischen Belastung der Melkperson, die nur noch wenige Handgriffe auszuführen hat. Infolge einer leichteren Bedienbarkeit der Anlage wird auch die Schichtarbeit problemloser.

Melkstandform	Anzahl der zu melkenden Tiere je AKh
Fischgrätenmelkstand 2 x 5 mit konventionellen Melkeinheiten	35 - 40
Fischgrätenmelkstand 2 x 5 mit milchflußgesteuerten Melkeinheiten	- 70
Rotolaktor (8 Buchten)	60 - 70
Rotolaktor (16 Buchten)	90 - 100
Unilaktor (17 Melkzeuge)	90 - 110 (120)

Tafel 1. Melkerleistungen in unterschiedlichen Melkstandformen

2.2.4 Schonende Euterbehandlung vor allem in den kritischen Phasen zu Melkbeginn und am Melkende

Die in Unilaktoranlagen eingesetzten Duovac-Melkeinheiten bieten z. Zt. ein Optimum im Hinblick auf den geforderten physiologisch gerechteren Milchentzug und sind ein wesentlicher Beitrag zu einem bedienungsneutralen Milchentzug. Gerade in den kritischen Phasen des Milchentzuges bei geringem Milchfluß zu Beginn und am Ende wird das Euter einer schonenden Vakuumapplikation ausgesetzt. Durch eine gute Ausschöpfung der Wirkungsdauer des Oxytocins wird ein hoher Ausmelkgrad bei verkürzter Melkzeit erreicht.

2.2.5 Automatisches Reinigen nach dem Melkprozeß

Die Forderungen nach Reduzierung des hohen Arbeitszeitaufwandes für das Reinigen der Anlagen sowie nach einer verbesserten Milchhygiene werden in der Unilaktoranlage durch Verwendung von Reinigungsautomaten erreicht, die eine vollautomatische Reinigung und Desinfektion des gesamten Milchentzugssystems einschließlich der milchführenden Leitungen ermöglichen und die Melkperson von diesen Arbeiten freisetzen.

3. Einsatzmöglichkeiten von Unilaktoranlagen

Unilaktoranlagen können sowohl in allen Laufstallformen als auch im Unicar-System eingebaut werden. Bei Bestandsgrößen von 180-250 Tieren wird der Standardunilaktor zum Einsatz kommen. Bei Einheiten über 250 Tiere ist wegen der besseren Kapazitätsausnutzung dem doppelten Unilaktor der Vorzug zu geben.

Der überlange Unilaktor mit mehreren Ein- und Ausgängen für die Tiere kommt für Bestandsgrößen über 400 Tiere infrage. Hierbei werden die Tiere, in Leistungsgruppen unterteilt, in verschiedenen Laufstallhöfen gehalten, von denen sie getrennt Zugang in den Unilaktor haben. Da der eigentliche melktechnische Teil auch hier nur 17, 19 oder 21 Wagen umfaßt, können in den übrigen Wagen des verlängerten Teiles andere Funktionen übernommen werden, z. B. individuelle Betreuung des Einzeltieres oder zusätzliche gezielte Futtergaben.

Gegenüber konventionellen Melkstandsystemen ist der erforderliche Investitionsaufwand für den Unilaktor überdurchschnittlich hoch und sicher ein Grund dafür, daß diese Anlagen nur schwer Eingang in die Praxis finden. Das Kapitalaufwandsverhältnis zwischen Fischgrätenmelkstand und Unilaktor liegt etwa bei 1 : 7. Deshalb scheidet sein Einsatz in mittleren und kleinen milchviehhaltenden Betrieben völlig aus. Dagegen ist ein Einsatz bei Herdengrößen um 200 Tiere gerechtfertigt. Diese Bestandsgrößen sind von einem Melker ohne Schwierigkeiten zu betreuen. Dabei ist unterstellt, daß je AKh 100 Tiere gemolken werden können und das Melkpersonal wegen der physischen Belastung nicht mehr als zwei Stunden für Melkarbeiten in Anspruch genommen wird. Unter diesen Annahmen könnte bei Einsatz dieser Melkstandform für 200 Tiere ein Melker eingespart werden.

Der Unilaktor ist eine moderne Milchentzugsanlage, die nach dem derzeitigen Erkenntnisstand wesentliche Bereiche der physiologischen Forderungen an den Milchentzug erfüllt und zur weiteren Rationalisierung der Milchviehhaltung beiträgt. Aufgrund eines hohen Investitionsaufwandes wird sein Einsatz aber vorerst nur auf Betriebe mit großen Tierbeständen beschränkt bleiben.

Schrifttum

Bücher sind durch ● gekennzeichnet

- [1] *Rosegger, S., R. Artmann u. D. Schlüssen:* Neue Haltungsverfahren für Milchvieh. Vortrag auf der VDI-Tagung "Landtechnik" am 16. 11. 73 in Braunschweig.
- [2] *Rosegger, S.:* Systeme und Probleme des Milchentzuges. Landbauforsch. Völkrode Sh. 18 (1973), S. 53/73.
- [3] ● *Korolev, W.F.:* Melkmaschinen, Theorie, Konstruktion und Berechnung. Moskau 1969.
- [4] *Brösamle, P.:* Physiologisches Melken — ein Schritt zum automatisierten Milchentzug. Landtechnik 19 (1972) S. 437/443.
- [5] *Rabold, K.:* Untersuchungen von Milchkühen über die Wirkung der Faktoren Pulsfrequenz, Pulsverhältnis und Vakuum beim maschinellen Melken auf Melkbarkeit und Merkmale der Melkbarkeit. Habil. Schrift, Uni. Hohenheim 1967.
- [6] *Tolle, A., H. Zeidler, H. Worstorff u. J. Reichmuth:* Interaktionen zwischen der Häufigkeit des Auftretens von Mastitis und den technischen Lösungen, die beim Melken angewandt werden. Vortrag auf Int. Symposium über Mastitis. Philadelphia, USA, 1970.
- [7] *Pen, C.L., H. Schön u. K. Semmler:* Entwicklung und Anwendung teilautomatisierter Melkzeuge. Grundl. Landtechnik Bd. 23 (1973) Nr. 1, S. 18/22.
- [8] *Rabold, K.:* Über die Anwendung von Fließbandsystemen in der Milchproduktion. Vortrag im Boschhof 1973.
- [9] ● *Whittlestone, W.G.:* The Principles of Mechanical Milking. Veg. Blackwood and Janet Paul Ltd., Auckland N.Z. 1968.