

messenen Stand die Gefahr der Standverschmutzung und -vernäsung. Werden nicht mehrmals täglich Kot- und Harnreste beseitigt und evtl. geringfügig nässebindende Einstreu eingesetzt, so sind früher oder später, hauptsächlich bei reichlicher bemessenen Standlängen, Tierschäden die Folge. Wird bei einer Gitterrostaufstallung der Stand zu kurz bemessen, bleiben zwar Tier und Stand sauber, die aufgezwungene Dauernutzung des Rostes durch die Hinterhand wird aber bald zu Tierschäden führen.

Die Möglichkeit, ungleichlange Tiere auf gleichlangen Ständen unterzubringen, bieten die meisten Stall-einrichtungshersteller in Form eines bis um 30 cm in der Standlängsrichtung verstellbaren, oberen Anhängepunkt. Somit wird eindeutig die gewünschte Harn- und Kotablage am Stande unterstützt. Leider aber kann somit kleineren Kühen der Zugang zu Futter und Wasser erschwert werden.

Betrieben mit gewissenhaftem Stallpersonal kann als Lösung der Standlängen Anpassung der indivi-

duell eingestellte Kuhtrainer empfohlen werden. Hierbei handelt es sich um einen stromgeladenen Bügel, der über dem Rücken der Kuh (Widerristhöhe plus 3—4 cm) und ca. 60 cm zurück von der Krippenkante angeordnet wird. Steht eine Kuh zu weit vorne, bekommt sie beim Krümmen des Rückens vor dem beabsichtigten Kot- oder Harnabsetzen einen leichten elektrischen Schlag (wie beim Weidezaun). Somit wird die Kuh gezwungen, zurückzutreten.

Auch ein reichlich bemessener Stand von 165 cm mit Gitterrost bzw. 165—175 cm beim Kurzstand mit Kotstufe kann sauber und trocken bleiben. Somit steht den Tieren ein reichlich bemessener, bequemer Stand zur Verfügung. Das leidige Gitterroststehen und damit verbundene Auftreten von Bein-, Klauen- und Euterverletzungen verringert sich spürbar. Auch der Arbeitsaufwand für die Sauberhaltung des Standes und der Kuh verringert sich. Einige Hersteller liefern bereits Kuhtraineranlagen, die gruppenweise hochgekurbelt wer-

den können (Melken, Weidegang usw.). Wie bereits sechsjährige Erfahrungen eines Erprobungsbetriebes der BLT Grub bei 40 Fleckviehkühen im Kurzstandstall mit Standlängen von 165—178 cm zeigen, wirkt sich bei sachgemäßer Überwachung der Kuhtrainer auf keinen Fall negativ auf tierische Leistung und Gesundheit aus.

Trotzdem sind weitere Beobachtungen über das Verhalten der Kühe beim Einsatz eines Kuhtrainers in der Praxis dringend erforderlich. Es besteht vor allem die Gefahr, daß die Tiere bei unsachgemäßer Einstellung des Kuhtrainers eine Störung ihres artgemäßen Bewegungsbedürfnisses erfahren.

Abschließend sei erwähnt, daß auch das beste Stallsystem nur dann voll funktionsfähig sein kann, wenn der Mensch, der die Tiere betreut, seine Tiere täglich mehrmals beobachtet und Mängel umgehend beseitigt. Gerade der hochmechanisierte und arbeitswirtschaftlich vorteilhafte Stall setzt eine gewissenhafte Beobachtung der einzelnen Tiere voraus. (BL 00)

Aus dem Institut für Landtechnik der Technischen Universität München, Weihenstephan,
Direktor: Prof. Dr. H. L. Wenner

Tendenzen arbeitswirtschaftlicher Verbesserungen beim maschinellen Milchentzug

Prof. Dr. H. L. Wenner und Dr. H. Schön*)

Während der Arbeitszeitbedarf in fast allen Bereichen der landw. Produktion durch hochmechanisierte Verfahren erheblich vermindert werden konnte, verbleibt die Milchproduktion mit einem hohen und inzwischen nicht mehr tragbaren Zeitaufwand verbunden (A b b. 1). Im weitverbreiteten Anbindestall mit Eimermelkanlage müssen je Kuh und Jahr etwa 100 Stunden angewendet werden. Durch stroh-

lose Aufstallung und beim Einsatz einer Rohrmelkanlage mit 3 Melkeinheiten kann dieser Aufwand auf 70 Stunden je Kuh und Jahr gesenkt werden; im modernen Laufstall mit Fischgrätenmelkstand sogar auf 50 Stunden je Kuh und Jahr. Diese Zeitersparnis ist weniger auf verbesserte Stallformen, als vielmehr auf arbeitswirtschaftlich leistungsfähige Melkverfahren zurückzuführen. Dieser Stand der Arbeitsproduktivität wird aber von vielen Ökonomen für die weitere Zukunft als nicht ausreichend er-

achtet. So soll bei vorhandenen abgeschriebenen Gebäuden, dies sind in der Regel Anbindeställe, die Milchproduktion mit einem Arbeitszeitaufwand von etwa 50 AKh**)/Kuh und Jahr angestrebt werden. Bei Neubauten mit dem Zwang zur vollen Abschreibung der getätigten Investitionen wird der Landtechnik sogar die Forderung gestellt, Produktionsverfah-

**) AKh = Arbeitszeitstunde: Eine in der Landwirtschaft übliche Dimension eines Planzeitwertes bei normaler Arbeiterledigung.

*) Dr. D. Parau aus Anlaß seiner Versetzung in den Ruhestand gewidmet.

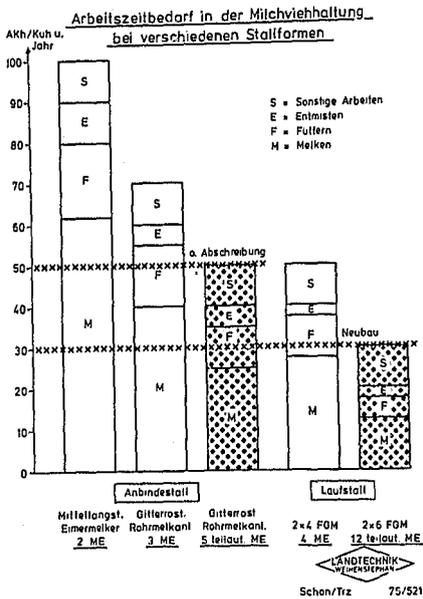


Abb. 1: Arbeitszeitbedarf in der Milchviehhaltung bei verschiedenen Stallformen.

ren mit weniger als 30 AKh/Kuh und Jahr zu entwickeln. Dieser niedrige Arbeitszeitaufwand ist nur dann zu erreichen, wenn es sowohl im Anbinde- als auch im Laufstall gelingt, die Melkarbeiten arbeitswirtschaftlich zu verbessern; denn diese beanspruchen etwa zwei Drittel der gesamten Stallarbeiten.

Ansätze arbeitswirtschaftlicher Verbesserungen

Die bisherigen Bemühungen um arbeitswirtschaftliche Verbesserungen beim Melken hatten eine schnelle Milchabgabe zum Ziel (Schnellmelker; Züchtung auf hohe Melkgeschwindigkeit). Steigende Milchleistung und milchhygienische Einschränkungen verhinderten den erwünschten Erfolg. Derzeit scheint es aussichtsreicher, vom gegebenen Maschinenhauptgemelk auszugehen, aber zu versuchen, in dieser Zeitspanne gleichzeitig mehrere Melkzeuge zu bedienen. So zeigten zahlreiche Arbeitsanalysen in der Praxis (Abb. 2), daß mit steigender Anzahl von Melkeinheiten, die von einer Arbeitskraft gleichzeitig bedient werden, der Zeitaufwand für das Melken erheblich gesenkt wird, insbesondere dann, wenn es gleichzeitig gelingt, die Routinearbeiten zu verkürzen.

Bei den Routinearbeiten fällt vor allem das Nachgemelk mit bis zu 50% Anteil ins Gewicht. Eine verzögerte Milchabgabe hat züchteri-

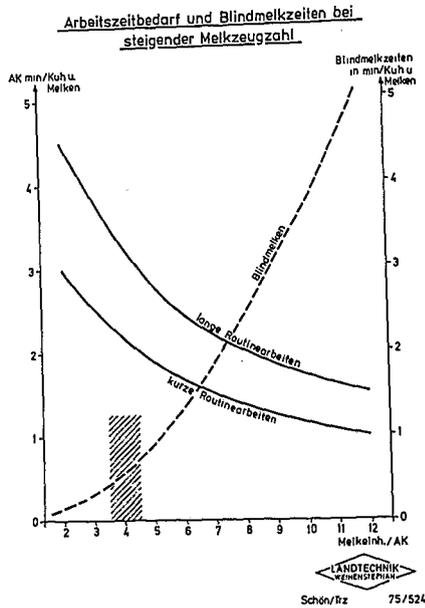


Abb. 2: Arbeitszeitbedarf und Blindmelkzeiten bei steigender Melkzeugzahl.

sche, arbeitstechnische, vor allem aber technische Ursachen, wobei konstante Puls- und Vakuumverhältnisse für einen vollständigen maschinellen Milchentzug von besonderer Bedeutung sind.

Unkonstante Vakuumapplikation verändert nicht nur das Melkvakuum, sondern beeinträchtigt zwangsläufig die Druckdifferenz zwischen Melkbecherinnen- und Melkbecherzwischenraum, wodurch sich das Saug-Entlastungsverhältnis laufend verändert (Abb. 3). Ausreichend dimensionierte und den neuesten technischen Anforderungen entsprechende Melkanla-

Zusammenhang zwischen Vakuumschwankungen und Pulsationsänderungen (nach Worstorff)

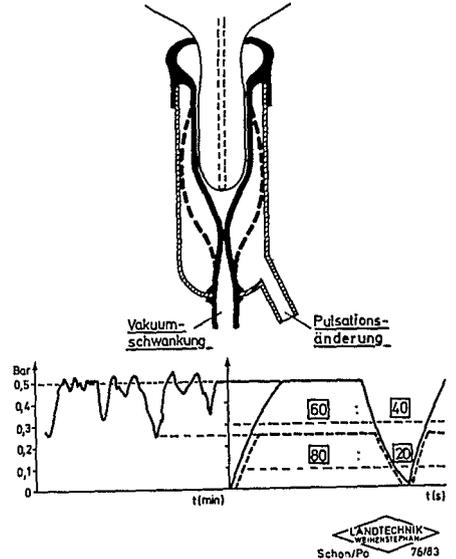


Abb. 3: Zusammenhang zwischen Vakuumschwankungen und Pulsationsänderungen nach Worstorff (1976).

gen (Abb. 4) können die unregelmäßigen Vakuumschwankungen einschränken und damit auch eine verbesserte Milchabgabe bewirken.

Aber auch die Verkürzung der für jeden Melkvorgang zurückzulegen den Arbeitswege trägt zur Beschleunigung der Routinearbeiten bei. In dieser Hinsicht schneidet der Anbindestall mit einem durchschnittlichen Arbeitsweg von 15 bis 17 m je Kuh und Melkvorgang sehr ungünstig ab, während die Arbeitsperson beim Melkarussell sogar nur 3 bis 5 m im Durchschnitt je Kuh zurücklegen muß. Schließlich wird die Arbeitsleistung erheblich

Die wichtigsten Anforderungen an Rohrmelkanlagen

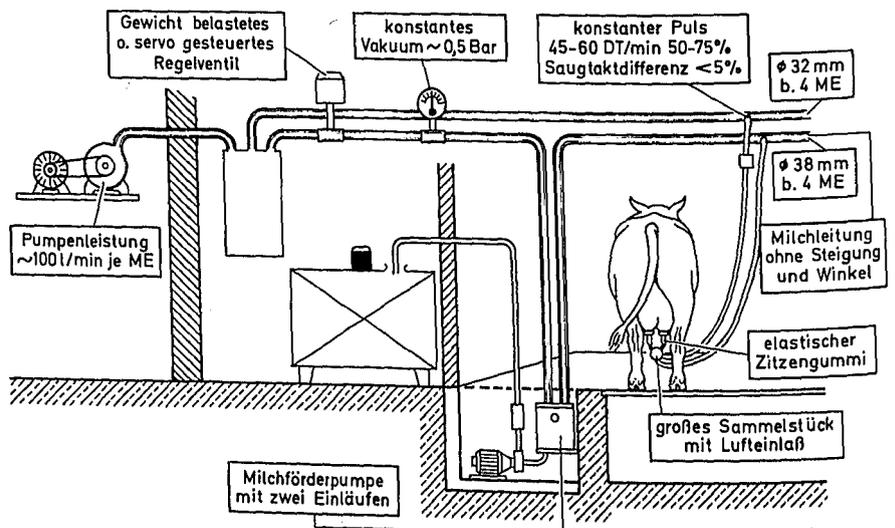


Abb. 4: Die wichtigsten Anforderungen an Rohrmelkanlagen.

beeinflusst durch die körperliche Beanspruchung; auch hier bietet der Melkstand infolge aufrechter Körperhaltung der Arbeitsperson günstigere Voraussetzungen als der Anbindestall.

Eine größere Zahl von Melkeinheiten je Arbeitskraft stößt aber bei der derzeitigen Melktechnik sehr schnell an Grenzen der Arbeitsüberlastung und Eutergesundheit. Bei einer größeren Zahl von Melkeinheiten ist nämlich die Arbeitskraft nicht mehr in der Lage, rechtzeitig die Melkzeuge nach Ende des Milchflusses abzunehmen. Es kommt zu erheblichen Blindmelkzeiten, die nach allgemeiner Ansicht einen äußerst ungünstigen Einfluß auf die Eutergesundheit haben.

Teilautomatisierte Melkzeuge

Deshalb kam der Entwicklung teilautomatisierter Melkanlagen, die weitgehend Blindmelkzeiten vermeiden, besondere Bedeutung zu (Abb. 5). Der erste Schritt sind Milchflußanzeiger, die der Melkperson eindeutig das Milchfließende mit weniger als 200 g/min signalisieren. Dies geschieht durch gut sichtbare Zeigerstellung an einem

Entwicklungsstufen teilautomatisierter Melkzeuge

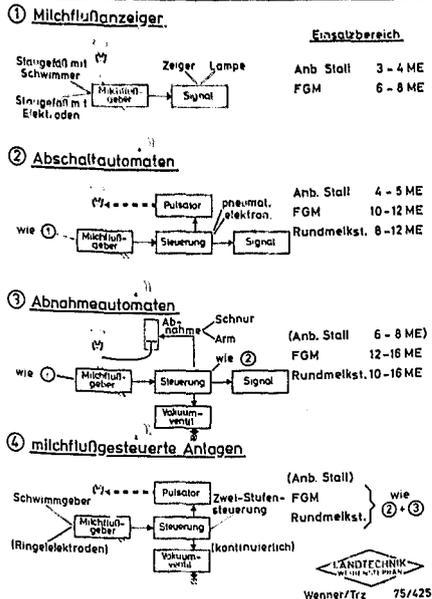


Abb. 5: Entwicklungsstufen teilautomatisierter Melkzeuge.

Schwimmergehäuse bzw. durch eine Signallampe, die von einem Elektrodenmeßwertgeber gesteuert wird (Abb. 5).

Aufgrund dieser verbesserten An-

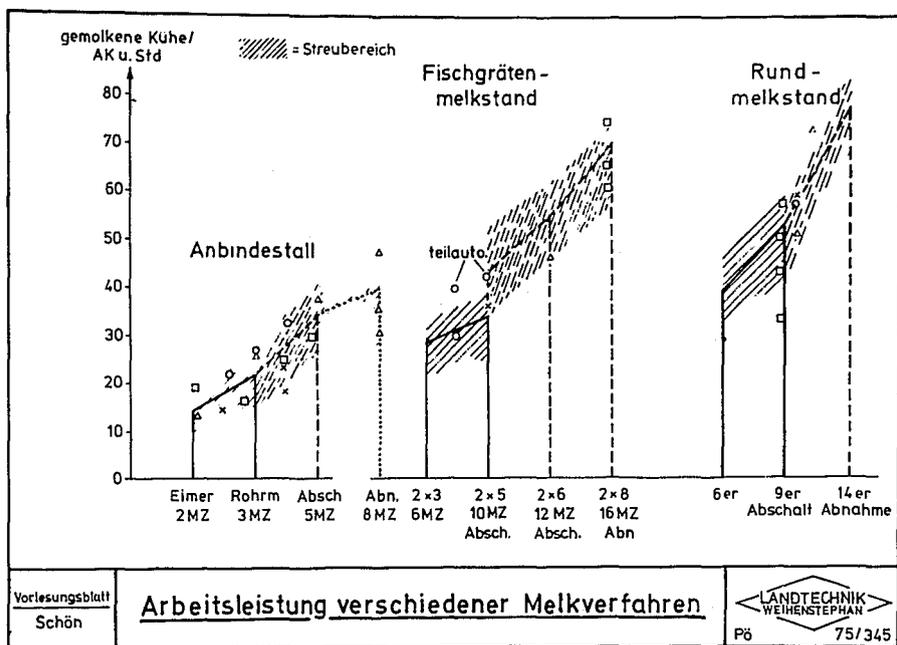


Abb. 6: Arbeitsleistung verschiedener Melkverfahren.

zeige des Milchflusses kann die Arbeitsperson im Anbindestall 3 bis 4 Melkzeuge ohne Nachteile betreuen, im Fischgrätenmelkstand 6 bis 8.

Die nächst höhere Technisierungsstufe führt bereits zur Teilautomation des Melkvorganges; der Milchflußgeber als Staugefäß mit Schwimmer oder mit Elektroden gibt bei Milchfließen einen Impuls, der über eine pneumatische oder elektronische Steuerung die Pulsation abschaltet, und zwar im Entlastungstakt. Dabei verbleibt das Melkzeug bis zum Nachmelkvorgang am Euter, und durch einen Handschalter kann die Pulsation wieder in Gang gebracht werden. Diese Abschaltautomaten erlauben eine gleichförmige Arbeitserledigung, ohne auf die unterschiedlich langen Milchflußzeiten der einzelnen Tiere Rücksicht nehmen zu müssen. Die Folge ist, daß eine Arbeitsperson im Anbindestall 4 bis 5 Melkeinheiten gleichzeitig bedienen kann, und daß in Melkständen 10 bis 12 Melkzeuge je AK ohne euterhygienische Nachteile einsetzbar werden. Die weitergehende Entwicklungsstufe zur vollautomatischen Abnahme der Melkzeuge nach dem Milchfließen mit Hilfe von Abnahmeautomaten läßt sich nur beim Verzicht auf das Nachmelken verwirklichen und bisher nur sinnvoll in Melkständen oder Karussellen einbauen. Denn ausgelöst wiederum vom Milchflußgeber werden nun über das Steuergerät Vakuum und Pulsation

abgeschaltet sowie gleichzeitig mit Hilfe einer Schnur oder eines Gelenkarmes, die pneumatisch mit einem Hubzylinder betätigt werden, die Melkzeuge vom Euter abgenommen und zur Seite geschwenkt. Derartige Abnahmeautomaten erscheinen jedoch nur in größeren Fischgrätenmelkständen ab 2 x 6 Buchten mit 12 MZ oder in Rundmelkständen ab 9 Buchten sinnvoll, sie erlauben aber die gleichzeitige Betreuung bis zu 16 Melkzeugen.

Der weitere Ausbau zur milchflußgesteuerten Melkanlage ist bisher nur in zwei Vakuumstufen realisiert. Hier wird in Abhängigkeit vom Milchfluß zu Beginn und am Ende des Melkens mit einer „Schonstufe“ gemolken, die vor allem zu einem besseren maschinellen Ausmelken führen soll. Nur während des Hauptmelkens wirkt die volle Vakuumhöhe.

Arbeitswirtschaftliche Effekte teilautomatisierter Melkeinheiten

Mit diesen teilautomatisierten Geräten ist es möglich, sowohl im Anbinde- als auch im Laufstall die Zahl der Melkeinheiten zu verdoppeln und damit auch die Arbeitsleistung zu steigern, ohne daß negative Auswirkungen auf die Eutergesundheit zu befürchten sind. Abbildung 6 zeigt die arbeitswirtschaftlichen Ergebnisse mehrerer Umstellungsversuche mit teilautomatisierten Melkeinheiten. Im Anbindestall ist bei konventio-

nellen Melkanlagen eine stündliche Arbeitsleistung von 5—20 Kühen möglich. Durch den Einsatz von Abschaltautomaten kann eine Arbeitskraft bis zu 5 Melkeinheiten gleichzeitig bedienen, wodurch Arbeitsleistungen von 30—40 Kühen/AKh möglich werden, also Arbeitsleistungen, die im Bereich des konventionellen Fischgrätenmelkstandes liegen. Damit sind Anbindeställe auch im Kostenbereich für Herden von 40—50 Kühen nach wie vor interessant.

Im **Fischgrätenmelkstand** sind bereits bei konventionellen Melkeinheiten durchschnittliche Arbeitsleistungen von etwa 30 Kühen möglich. Dabei ist jedoch eine große Streuung der Arbeitsleistung zwischen 30—40 Kühen/AKh zu beobachten. Beim Einsatz teilautomatisierter Melkeinheiten kann die durchschnittliche Arbeitsleistung im 2 x 6 auf 58 und im 2 x 8 Fischgrätenmelkstand auf 70 Kühe/AKh gesteigert werden, wobei Spitzenleistungen von 75—80 Kühe/AKh möglich sind. Dies setzt allerdings automatische Nachtreibehilfen voraus. Noch größere Fischgrätenmelkstände bringen wegen der Schwierigkeiten beim Gruppenwechsel und der zunehmenden Streuung der Milchflußzeiten sowie durch die Überforderung der Arbeitskräfte keinen zusätzlichen arbeitswirtschaftlichen Effekt.

Günstigere Arbeitsbedingungen bietet hier der **Karussellmelkstand**. Höhere Arbeitsleistungen sind aber bei den derzeit häufig noch in

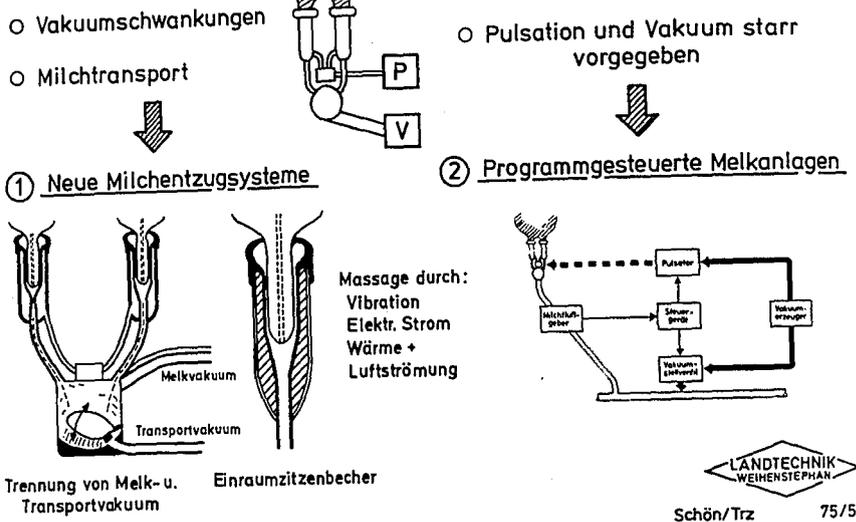


Abb. 8: Techn. Ansätze zur Verbesserung der Arbeitsqualität beim Melken.

der Praxis verbreiteten 6er-Karussellmelkständen nicht zu erzielen. In Verbindung mit teilautomatisierten Melkeinheiten wird diese Melkstandform erst ab dem 9er-, besser ab dem 12er-Karussell interessant. Im 12er-Karussell sind Spitzenleistungen bis zu 80, im 14er- bis zu 90 Kühen pro AKh realisierbar. Die höheren Kapitalaufwendungen für diese Melkstände erfordern aber Herden mit mehr als 100 Kühe.

In spezialisierten bäuerlichen Milchviehbetrieben ab 50 Kühe dürfte deshalb der größere Fischgrätenmelkstand mit teilautomatisierten Melkeinheiten zukünftig als Standardlösung anzusehen sein.

Durch diese verbesserten Melkverfahren (Abb. 4) wird es möglich, den Arbeitszeitbedarf für die Milchviehhaltung sowohl im Anbindestall als auch im Laufstall mit Melkstand weiter zu senken. So kann bei strohloser Kurzstandaufstellung mit 5 teilautomatisierten Melkeinheiten und einer einfachen Fütterungsmechanisierung für die Kuhbetreuung mit 50 Std./Jahr gerechnet werden, im Laufstall mit größerem Fischgrätenmelkstand und vollmechanisierter Fütterung genügen sogar 30 Stunden pro Kuh und Jahr. Damit sind die eingangs gestellten arbeitswirtschaftlichen Anforderungen zu erfüllen; arbeitswirtschaftliche Bedingungen, die auch in weiterer Zukunft ausreichen dürften.

Verbesserungen der Arbeitsqualität beim Melken

Mit dieser weitgehenden Lösung der arbeitswirtschaftlichen Probleme tritt nun aber die Verbesserung der Arbeitsqualität beim Melken in nächster Zukunft in den Vordergrund (Abb. 7).

Nach Angaben verschiedener Autoren kann durch eine bessere Arbeitsausführung, vor allem bei der Stimulation vor und während des Melkens, und durch ein sorgfältiges Ausmelken die Milchleistung in der Größenordnung von 10% beeinflusst werden; bei einer 5000-l-Kuh sind dies 250 DM/Kuh und Jahr. Dem steht aber gegenüber, daß durch moderne leistungsfähige Melkverfahren die Zeitspanne, die der Arbeitskraft für solche manuellen, tierindividuellen Arbeiten verbleibt, immer mehr eingeengt wird. So hatte der Melker bei einer Eimermelkanlage mit 2 Melkeinheiten noch 2 1/2 Minuten je Kuh für Anrüsten, Nachmelken und für die Tierbeobachtung Zeit. Bei einer Rohrmelkanlage mit 5 teilautomatisierten Melkeinheiten sind es aber nur mehr 1/2 Minute und bei 16 Abnahmeautomaten im 2 x 8 Fischgrätenmelkstand weniger als 1/4 Minute.

In Zukunft wird es deshalb erforderlich sein, durch eine optimale Melktechnik und eine Anpassung der Maschine an die physiologischen Bedingungen des Tieres vie-

Bessere Arbeitsqualität beim Melken

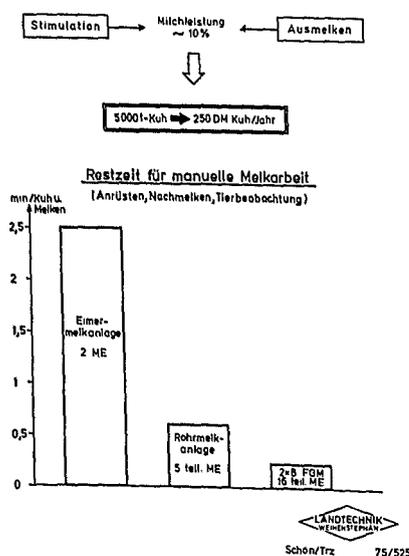


Abb. 7: Bessere Arbeitsqualität beim Melken.

le dieser Arbeiten einzusparen oder der Maschine zu übertragen, um auch bei einer hohen Melkleistung eine bessere Arbeitsqualität zu erzielen.

Dazu bietet die derzeitige Melkmaschinenteknik zwei Ansatzpunkte (A b b. 8). Bedingt durch die „Pumpcharakteristik“ unserer Zweiraumbecher sowie die Kopplung von Melk- und Transportvakuum weisen alle Melkanlagen verhältnismäßig große Vakuumschwankungen und damit auch eine unregelmäßige Pulsierung auf. Dies ist mit die Ursache für einen unvollständigen Milchentzug.

Dieses Problem versucht man bei herkömmlichen Zweiraumbechern durch ein getrenntes Melk- und Transportvakuum zu lösen, wie z. B. durch die Milchabscheidung im Sammelstück statt in der Endeinheit. Die Vakuumschwankungen können dadurch vermindert, aber wahrscheinlich nicht ganz beseitigt werden. Dies ist nur durch ein neues Melksystem möglich, wie beispielsweise durch den Einraumbecher, der keine Pulsation mehr kennt. Diese soll durch eine Massage, sei es durch Vibration, elektrischen Strom oder durch Wärme und Luftströmung, ersetzt werden.

Der zweite technische Ansatz zur Verbesserung des Milchentzuges betrifft die individuelle Anpassung der Melkparameter an das Melkgeschehen. Dies ist mit programmgesteuerten Melkanlagen möglich. Hier wird über einen Geber der Milchfluß abgetastet, und in Verbindung mit einem vorgegebenen

Programm werden Pulszahl, Pulsverhältnis und Vakuumbreite kontinuierlich gesteuert. Damit wird eine individuelle Anpassung der Melktechnik an das Einzeltier erreicht. Für eine solche Steuerung sind aber spezielle Programme für die verschiedenen Melkphasen notwendig.

Diese komplexen Aufgaben sind nur in Kooperation verschiedener Disziplinen zu lösen. Im Rahmen des Sonderforschungsbereiches „Produktionstechniken der Rinderhaltung“ an der TU München arbeiten Physiologen, Milchwissenschaftler und Landtechniker daran, neue Melksysteme zu entwickeln und in systematischen Untersuchungen die optimalen Melkbedingungen zu ermitteln. In Abbildung 8 ist als Beispiel dieser Untersuchungen der Einfluß unterschiedlicher Vakuumpulskurven auf die Milchabgabe und auf das für die Milchabgabe entscheidende Hormon Oxytocin dargestellt. Die Ergebnisse dieser biotechnischen Untersuchungen fließen in neu entwickelte, programmgesteuerte Melkanlagen ein, wovon bereits ein pneumatisch gesteuerter und ein elektronisch gesteuerter Typ entwickelt wurden.

Von diesen Melkanlagen ist zu hoffen, daß, nachdem die arbeitswirtschaftliche Seite des Milchentzuges einer Lösung nähergebracht wurde, auch die Arbeitsqualität beim Melken verbessert wird und damit die Voraussetzungen für hohe Tierleistungen und hohe Milchqualität geschaffen werden. (BL 04)

Literatur:

Pen, C. L., Schön, H., Semmler, K. O.: Entwicklung und Anwendung teilautomatisierter Melkzeuge. Grundlagen der Landtechnik 23, H. 1, S. 18—22 (1973).

Reuschenbach, H.: Entwicklung milchflußgesteuerter Melkanlagen mit pneumatischen Systemen. Schriftenreihe der Landtechnik. Weihenstephan, H. 8, S. 4—11 (1974).

Schams, D., Reinhardt, V., Andrae, V., Karg, H.: Der Einfluß von TRH auf Prolaktinfreisetzung und Laktation beim Rind. Acta endocrin. 184, S. 11 (1974).

Schön, H., Pen, C.-L., Weber, W., Freiberger, F.: Arbeitsverfahren des Melkens. RKL-Kartei für Rationalisierung. April/Mai 1975, S. 127—226.

Schön, H., Freiberger, F.: Einsatz teilautomatisierter Melkanlagen in der Praxis. Landtechnik 1976 (im Druck).

Tolle, A., Hamann, J.: Milking without pulsation by means of a jacluted air flow cushion in single-chamber teat cups (PME-System). IOF-Seminar on the Control of Mastitis. NIRD Reading, 7.—10. April 1975.

Wehowski, G., Tröger, F., Lohr, H., Frommhold, W.: Über die Automatisierung des Arbeitsganges. Stimulieren zur Auslösung des Milchejektionsreflexes beim maschinellen Melken. Monatshefte für Veterinärmedizin 29, H. 15, S. 581—586 (1974).

Wenner, H.-L.: Melken — noch ein arbeitswirtschaftliches Problem? Von der Milch auch morgen leben — DLG-Archiv 57, S. 71—87, Frankfurt 1976.

Worstorff, H., Stanzel, H.: Untersuchungen zur Bewegung des Zitzengummis in Abhängigkeit vom Einfalt- druck, Pulsogramm und Vakuumbreite in Melkanlagen. Grundlagen der Landtechnik 1976 (im Druck).

Aus dem Lehrstuhl für Hygiene und Technologie der Milch der Tierärztlichen Fakultät der Univ. München, Direktor: Prof. Dr. G. Terplan

Mastitisbekämpfung in verschiedenen Ländern

Prof. Dr. G. Terplan *)

Alle auf dem Mastitissymposium des IMV 1975 in Reading vorge-tragenen Mastitisbekämpfungssysteme sehen hygienische und prophylaktische Maßnahmen, insbesondere in bezug auf Erregerab-

*) Dr. D. Parau aus Anlaß seiner Ver- setzung in den Ruhestand gewidmet

wehr und -ausschaltung, vor: Ver- besserung bzw. Kontrolle von Melkhygiene und Melktechnik, Zit- zendesinfektion, Behandlung klini- scher Mastitiden, Trockenstellen unter Antibiotikaschutz und Aus- merzung unheilbarer euterkranker Tiere. Die wesentlichen Unterschie-

de zwischen den verschiedenen Sy- stemen sollen an einigen Beispie- len dargestellt werden.

Die Mastitisbekämpfung erfolgt meist auf Initiative der Landwirt- schaft oder der milchverarbeiten- den Industrie. Lediglich in Däne- mark gibt es eine staatlich organi-