

4.2. Spülung

Die Spülung der Anlage ist intensiv. Der Reinigungs- und Desinfektionsprozeß läuft nach einem Programm (Steuerwalze) ab. Die Reinigungszeiten entsprechen dem bisher schon bewährten Reinigungsablauf. Neu ist, daß die Leitungen in beiden Richtungen gespült werden. Die Spülflüssigkeit wird in Pfropfenform durch die Leitung gesaugt. Je Schleife sind etwa 30 l Reinigungs- und Desinfektionslösung erforderlich. Durch dieses Verfahren wird eine hohe Spülgeschwindigkeit erreicht.

Die Spülgeschwindigkeit beträgt:

— RMA-G	3,5 m/s
— internationaler Spitzenwert	2,5 m/s
— Melkkarussell	2,0 ··· 2,5 m/s
— RMA M 620	1,0 ··· 1,5 m/s

4.3. Arbeitstechnologie

Eine Eingewöhnungszeit der Tiere an die Anlage ist nicht erforderlich. Das Melkpersonal benötigt etwa 3 bis 4 Tage, um sich mit der Bedienung vertraut zu machen.

Für das Anschließen der Melkzeuge und die Abnahme der Melkzeuge wurden folgende Zeiten ermittelt:

Typ M 665 Melkzeug mit Pulsator: Ansetzen 20 s, Abnahme 8 s, Typ M 666 Melkzeug mit Pulsator: Ansetzen 25 s, Abnahme 9 s. In den Anlagen wird eine Arbeitsproduktivität von 25 Kühen je Melker und Stunde bei gutem Ausmelkgrad erreicht. Unter ähnlichen Verhältnissen werden in der Rohrmelkanlage M 620 nur 19 Kühe je Melker und Stunde gemolken.

Ein weiterer Vorteil dieser Anlage sind die Möglichkeiten, bis zu 6 Melkzeuge auf einem Strang gleichzeitig einzuset-

zen und die Stranglänge beliebig zu variieren (max. 80 Kühe).

4.4. Ökonomische Betrachtungen

Der Investitionsaufwand für die Rohrmelkanlage Typ M 665-G und M 666-G ist höher als für die Rohrmelkanlage M 620. Die Verfahrenskosten sind jedoch niedriger. Sie betragen:

RMA Typ M 620 (400 Tiere)	340,— M
RMA Typ M 665 (400 Tiere)	315,— M
RMA Typ M 665 (600 Tiere)	290,— M

Noch nicht ausgewertet sind die Einsparungen aufgrund der besseren Melkbedingungen. Dazu zählen:

Verhinderung von Eutererkrankungen (hervorgerufen durch starke Unterdruckschwankungen), Steigerung der Milch- und Fettleistung, Erhöhung der Milchqualität.

4.5. Zusammenfassung der Erprobungsergebnisse

Mit der vorgestellten Rohrmelkanlage ist es möglich, Kühe mit hohen und höchsten Leistungsparametern zu melken. Die Unterdruckschwankungen im System sind gering und liegen unter den bisher bekanten Ergebnissen anderer Melkanlagen. Die einzelnen verwendeten Baugruppen werden den Anforderungen gerecht. Die Reinigung und Desinfektion der milchführenden Teile ist sehr intensiv. Die Arbeitsproduktivität liegt rund 6 Kühe je AK über der erreichten Arbeitsproduktivität der Rohrmelkanlagen M 620. Die Verfahrenskosten liegen, abhängig von der Ausbaustufe, unter den Verfahrenskosten der RMA M 620. Die Anlage ist nicht stör anfällig und läßt sich gut bedienen. Die Rohrmelkanlage sollte besonders in Zuchtbetrieben eingesetzt werden.

A 8821

Dr. F. Kotzer*
Dipl.-Landw. P. Ruppert*

Untersuchungen und Vorschläge für eine rationellere Gestaltung des Melkablaufs im Karussellmelkstand M 691-40

In der industriemäßig organisierten Milchproduktion nehmen besonders die technischen Einrichtungen zur Milchgewinnung eine Schlüsselstellung ein. Es gilt daher, besonders die Fischgräten- und Karussellmelkstände so einzusetzen, daß eine hohe Arbeitsproduktivität bei niedrigstem Kostenaufwand erreicht wird.

1. Aufgaben der Milchgewinnung in industriemäßig organisierten Milchproduktionsanlagen

Aus den Anforderungen an Milchgewinnungsverfahren für industriemäßig organisierte Milchproduktionsanlagen lassen sich folgende Aufgaben ableiten:

- Aus der Melkphysiologie und dem Produkt Rohmilch
 - a) möglichst vollständiger Entzug der in der Zwischenmelkzeit gebildeten Milch
 - b) schonende Euterbehandlung, d. h. Erhaltung der Eutergesundheit
 - c) stereotype Melkbedingungen, geringe Störanfälligkeit
 - d) Sicherung einer einwandfreien Rohmilchqualität durch zweckmäßige Verfahren der Reinigung und Desinfektion
- Aus der Arbeitsphysiologie und -psychologie
 - a) günstige Arbeitsplatzgestaltung
 - b) Mechanisierung, Teilautomatisierung

* Hochschule für LPG Meißen, Arbeitsgruppe Organisation der Tierproduktion

c) Fortfall aller körperlich schweren und anstrengenden Arbeiten, um ohne größere Anstrengungen das Melken als Spezialarbeit mit hoher Produktivität über eine ganze Schicht durchführen zu können. (Das gilt besonders im Hinblick auf die Frauenarbeit.)

d) Bekämpfung von Monotonieerscheinungen durch zweckmäßige Organisation des Arbeitsablaufs (mit Arbeitsplatzwechsel) und des Pausenregimes

— Aus dem technologischen Prozeß

a) Übereinstimmung der Melkstandkapazität, der Zahl laktierender Tiere und der vollen Nutzung der Arbeitszeit bei Zweischichtbetrieb ist Voraussetzung für eine ökonomisch günstige Produktion.

b) Bei Karussellmelkständen ist deren Umdrehungsgeschwindigkeit während des Melkbetriebs den Melkeigenschaften der Kühe anzupassen. Dabei sollten insbesondere die Gruppen nach dem Laktationsstadium geordnet gemolken werden.

c) Um einen gleich großen Arbeitsanfall während jeder Melkzeit zu gewährleisten, sollte unbedingt eine 12stündige Zwischenmelkzeit eingehalten werden.

d) Die Melk- und Fütterungszeiten sind zeitlich exakt aufeinander abzustimmen, besonders dort, wo mehrere Kühe einen gemeinsamen Freßplatz haben.

Dem Melk- und Fütterungsrhythmus sind alle anderen Betreuungsarbeiten möglichst gut anzupassen.

2. Welche Ergebnisse wurden mit dem Melkkarussell M 691-40 erreicht?

In der Milchproduktionsanlage Eibau (insgesamt 1820 Plätze, 32 Tiere je Gruppe, Tier-Freßplatz-Verhältnis 2 : 1) wurden 1970/71 der Arbeitsaufwand, der Durchsatz und die aufgetretenen Störzeiten am Melkkarussell M 691-40 gemessen und analysiert. Das Zweischichtensystem der Anlage sah täglich eine Frühschicht von 4.00 bis 13.30 Uhr und eine Spätschicht von 15.00 bis 24.00 Uhr vor. Dadurch entstanden Zwischenmelkzeiten von 11 Stunden am Tag und 13 Stunden in der Nacht.

Aus den Messungen lagen die Werte für rund 29 Stunden Betriebszeit in vier verschiedenen Frühschichten und rund 34 Stunden Betriebszeit in fünf verschiedenen Spätschichten vor. Zum Vergleich wurden mehrere Monate später nochmals 2 Spätschichten analysiert.

Aus den in Tafel 1 dargestellten Ergebnissen war zu schlußfolgern:

- Der Anteil an Störzeiten (Stillstandszeiten), insbesondere der durch das Ausmelken verursachten, war zu hoch.
- Je niedriger die bereinigten Taktzeiten sind, d. h. je schneller die Umlaufgeschwindigkeit gewählt war, um so höher lagen die durch das Ausmelken verursachten Störzeiten.
- Die durch sonstige Ursachen entstehenden Störzeiten waren meist relativ konstant, wurden aber durch außergewöhnliche Ereignisse (29. Juli 1971: 55 Minuten für das Füllen des Kraftfutterbehälters) in Einzelfällen stark verändert.
- Die erreichten Leistungen konnten im Vergleich zu Ergebnissen, wie sie beispielsweise von Schleitzer /1/ /2/ ermittelt worden sind, keinesfalls befriedigen.

3. Versuchsmethodik und Ergebnisse

Im Rahmen der wissenschaftlich-produktiven Tätigkeit an der Hochschule für LPG in Meißen wurde ein von den Autoren betreuter Studentenzirkel eingesetzt, um die Ursachen für den unbefriedigenden Einsatz des Melkkarussells M 691-40 in der Milchproduktionsanlage Eibau zu erforschen. Dabei sollten zunächst die verschiedenen Phasen des Melkprozesses analysiert werden. Die Anrüstphase („gelbe Phase“) war im Untersuchungszeitraum auf 1 Minute festgelegt. Kontrollen ergaben, daß nur geringfügige Schwankungen

Tafel 1. Zusammenstellung ermittelter Störzeiten im Melkkarussell M 691-40 der Milchproduktionsanlage Eibau

Meßgröße	Dimension	Früh-		Spät-	
		schicht	schicht	28. 7. 71	29. 7. 71
		\bar{x}	\bar{x}		
Gesamtzeit des Karussellbetriebs	min	434	416	395	450
	Schicht				
gemolkene Kühe	Kühe	1170	1182	1174	1174
	Schicht				
Taktzeit	min	0,371	0,352	0,336	0,383
	Kuh-Schicht				
Gesamtstörzeit	min	124,74	126,01	78,00	129,22
	Schicht				
darunter für Ausmelken	min	98,55	104,32	58,05	53,31
	Schicht				
bereinigte Taktzeit	min	0,264	0,245	0,270	0,273
	Kuh-Schicht				
Durchsatzleistung	Kühe	162,0	171,2	178,4	156,5
	Stunde				

Dabei bedeuten:

$$\text{Taktzeit} = \frac{\text{Gesamtzeit}}{\text{gemolkene Kühe}}$$

$$\text{bereinigte Taktzeit} = \frac{\text{Gesamtzeit} - \text{Störzeit}}{\text{gemolkene Kühe}}$$

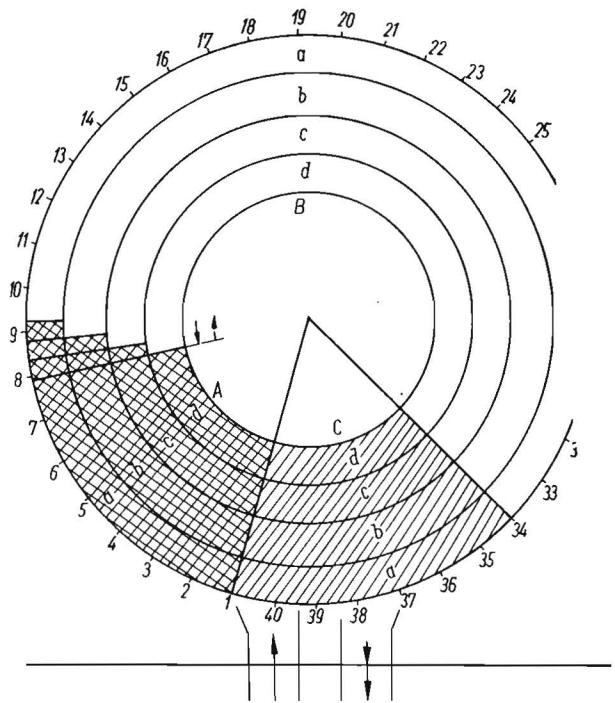


Bild 1. Darstellung der einzelnen Phasen des Melkablaufs auf dem Karussellmelkstand M 691-40 bei unterschiedlich gewählten Umlaufgeschwindigkeiten; A Vormelk- und Anrüstphase, B Maschinenmelk- und Nachmelkphase, C Desinfektions-, Ein- und Austrittsphase; Taktzeit je Kuh: a 0,25 min, b 0,27 min, c 0,30 min, d 0,33 min

(± 5 Prozent) auftraten, die keine Beziehungen zum sonstigen Melkablauf hatten. Diese Phase wurde daher nicht weiter verfolgt. Es galt nun, die Maschinenmelkzeit („grüne Phase“) und die sogenannte Preßphase („rote Phase“) näher zu untersuchen, wobei jeweils bestimmte Tiere aus allen Gruppen des Produktionsbereiches möglichst wiederholt beobachtet werden sollten. Die Melkzeiten dieser Tiere wurden in der Zeit vom 20. bis 23. Juli 1971 gemessen, und zwar jeweils in der Spätschicht und in der darauffolgenden Frühschicht.

Nach dem Ordnen und Zusammenstellen der Urlisten standen aus den vier untersuchten Schichten Meßwerte von 625 Gemelken zur Verfügung.

Der Milchertrag bei den einzelnen untersuchten Tieren wurde nicht gemessen, da die Skaleneinteilung an den Recordern kaum erkennbar war. Dagegen ließ sich eine richtige Abgrenzung der einzelnen Melkphasen aufgrund der „Impulsa-Physiomatic“ mit ihren Lichtsignalen sehr einfach vornehmen.

Bereits ein grober Vergleich der erhaltenen Meßwerte, insbesondere der für die Maschinenmelkphase, zeigte, daß

Tafel 2. Festgestellte Schwankungen (Differenzen) in den Maschinenmelkzeiten im Vergleich von Spät- und Frühschichten

Verglichene Schichten	Anzahl der gemessenen Gemelke	Differenz (\bar{d}) min/Gemelk	stat. Sicherheit
Spätschicht 20. Juli 1971 : Frühschicht 21. Juli 1971	122	0,762	+
Spätschicht 21. Juli 1971 : Frühschicht 23. Juli 1971	122	0,855	+
Spätschicht 20. Juli 1971 : Spätschicht 22. Juli 1971	122	0,223	—
Frühschicht 21. Juli 1971 : Frühschicht 23. Juli 1971	122	0,214	—

Tafel 3. Gliederung des Melkablaufs auf dem Karussellmelkstand M 691-40 nach den einzelnen technologisch bedingten Phasen und unterschiedlich gewählten Umlaufgeschwindigkeiten bzw. Taktzeiten je Kuh

Umlaufgeschwindigkeit min/Umdrehung oder Taktzeit/Kuh min	Auftrieb, Vormelkkomplex und automatische Anrüstphase			Maschinenmelk-, Maschinen- nachmelkphase			Melkzeugdesinfektion, Austrieb, Leerlauf zwischen Ein- und Austrieb		
	Plätze absolut	in Prozent des Karussell- umfangs	Minuten	Plätze absolut	in Prozent des Karussell- umfangs	Minuten	Plätze absolut	in Prozent des Karussell- umfangs	Minuten
10,0 oder 0,25	8,2	20,5	2,05	24,8	62,0	6,20	7	17,5	1,75
10,8 oder 0,27	7,81	19,5	2,41	25,19	63,0	6,80	7	17,5	1,89
12,0 oder 0,30	7,33	18,3	2,20	25,67	64,18	7,70	7	17,5	2,10
13,2 oder 0,33	6,91	17,3	2,28	26,09	65,20	8,60	7	17,5	2,31

diese Werte verständlicherweise sowohl von Kuh zu Kuh, aber auch von Melkzeit zu Melkzeit sehr stark schwanken.

Eine biometrische Verrechnung der aufgestellten Meßreihen, z. B. zwischen den Spät- und Frühschichtpaaren, aber auch der beiden Früh- und der beiden Spätschichten nach der Differenzmethode /3/ ergab die in Tafel 2 dargestellten Ergebnisse.

Mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 Prozent liegen die Maschinenmelkzeiten in der Frühschicht höher als in der Spätschicht. Dagegen ergab sich bei einem Vergleich der Maschinenmelkzeiten sowohl zwischen Früh- und Frühschicht als auch Spät- und Spätschicht keine statistisch gesicherte Schwankung (Differenz).

Aus einer Untersuchung zur Feststellung des Arbeitsaufwandes für den Ausmelkprozeß lag den Autoren ein umfangreiches auswertbares Material vor. Die biometrische Verrechnung der vorliegenden Werte ergab, daß mit 99,9-prozentiger Wahrscheinlichkeit der Arbeitsaufwand für das maschinelle Nachmelken in der Frühschicht höher liegt als in der Spätschicht. Es ist notwendig, die getroffenen Aussagen durch weitere Untersuchungen zu ergänzen und zu bestätigen.

In Auswertung der bisher erkannten Probleme und erzielten Ergebnisse soll anhand einer Grundrißskizze des Karussellmelkstandes M 691-40 der Melkablauf in seinen einzelnen Phasen bei unterschiedlicher Umlaufgeschwindigkeit des Karussells dargestellt werden (Bild 1).

Die Vormelk- und Ausrüstphase besteht einmal aus der Zeit, die für das Vorbereiten des Euters und das Ansetzen der Melkzeuge benötigt wird. Diese Zeit verändert sich mit der Taktzeit. Zum anderen ist in dieser Phase eine feste Zeit für das Anrücken (60 s) enthalten. Je größer die Umlaufgeschwindigkeit, um so mehr Umlaufstrecke wird für das Anrücken benötigt.

Der als Maschinenmelk- und -nachmelkphase gekennzeichnete Sektor im Bild 1 zeigt die maximal für das Maschinenmelken, die Wartezeit bis zum Beginn des Nachmelkens, das Nachmelken und das Abnehmen der Melkzeuge sowie für evtl. notwendige Nachbehandlungen des Euters verfügbare Umlaufstrecke. Da diese Zeiten für die Kühe individuell sehr unterschiedlich sind, ist eine getrennte Darstellung nicht möglich.

Es zeigt sich aber, daß für diesen eigentlichen Melkprozeß nur maximal rund 25 bis 26 der 40 Melkplätze ständig genutzt werden können. Allein 7 Melkplätze sind zur Zeit für den Ein- und Austritt der Tiere und die Desinfektion der Melkzeuge erforderlich.

Aus Bild 1 bzw. Tafel 3 kann folgendes abgeleitet werden: Eine Durchsatzleistung von 200 Kühen/Stunde bei absolut störungsfreiem Betrieb erfordert, daß alle Tiere der Herde in maximal 7,7 Minuten ausgemolken werden können. Da eine weitergehende Selektion gegenwärtig kaum vertretbar ist, muß dieser Durchsatz als die derzeitige Leistungsgrenze angesehen werden. Eine Voraussetzung dafür ist, daß die mit dem Ausmelken beschäftigten Melker nicht am Ende des verfügbaren Sektors warten, bis die Tiere ihren Arbeits-

platz erreicht haben, sondern nach Möglichkeit bei jeder Kuh mit dem Nachmelken beginnen, sobald die „grüne Phase“ beendet ist.

4. Schlußfolgerungen

Aus den gewonnenen Ergebnissen sind folgende Schlußfolgerungen abzuleiten:

— Die Umlaufgeschwindigkeit des Melkkarussells muß mit der Melkbarkeit der Kühe übereinstimmen. Höhere Umlaufgeschwindigkeiten führen meist nicht zu höheren Leistungen, sondern zu längeren Störzeiten und ungleichmäßiger Arbeit.

Tafel 1 zeigt, daß eine Erhöhung der Taktzeit je Kuh (Spalten 2, 3, 4) nicht zu einer Verlängerung, sondern im Gegenteil zu einer Verminderung der Gesamtzeit des Karussellbetriebs führt. Zum Beweis dafür folgendes Beispiel:

Spalte 2 zeigt eine bereinigte Taktzeit von 0,245 min und eine Störzeit für den Ausmelkprozeß von 104,32 min, dagegen weisen die Spalten 3 und 4 durchschnittlich 0,272 min und 55,68 min auf. Die Erhöhung der Taktzeit von 0,245 auf 0,272 min entspricht bei 1174 Kühen einer Verlängerung der Gesamtmelkzeit um 31,70 min. Demgegenüber vermindern sich die Störzeiten um 48,64 min. Das Melken geht also nicht langsamer, sondern ist bei 1174 Kühen bereits 17 Minuten früher beendet.

— Durch ein richtiges Anpassen der Taktzeit an die Melkeigenschaften der Tiere läßt sich der Arbeitszeitaufwand im Ausmelkkomplex so weit senken, daß zwei und nicht wie bisher in der Milchproduktionsanlage Eibau drei AK notwendig sind.

Darüber hinaus ist die Gewähr für eine Qualitätsverbesserung der Melkarbeiten eher gegeben, da je Takt mehr Zeit für die Verrichtung der einzelnen Arbeitsgänge zur Verfügung steht.

— Die Feststellung geringerer Störzeiten bei geringerer Umlaufgeschwindigkeit des Melkkarussells weist auf die Notwendigkeit hin, zu untersuchen, inwieweit in Einzelfällen für die Rationalisierung vorhandener Anlagen bei geringen Durchsätzen mit weniger Arbeitskräften im Karussell ein gleichmäßiger Melkprozeß mit hoher Produktivität organisiert werden kann.

— Um eine gleichmäßige Arbeitsbelastung aller Schichtkollektive zu gewährleisten, ist für eine industriemäßige Produktion die Einhaltung 12stündiger Zwischenmelkzeiten zu fordern.

Wie auch Senkel und Lenk /4/ feststellten, erfolgt die Milchbildung im Euter annähernd kontinuierlich. Daher entsprechen diese Zwischenmelkzeiten auch ideal den physiologischen Forderungen.

— Den Anforderungen nach 12stündigen Zwischenmelkzeiten bei langen Schichten in der Zweischichtarbeit entspricht am besten die in anderen Anlagen bereits bewährte zweischichtige Arbeit mit drei Kollektiven, wie an anderer Stelle festgestellt werden konnte [5]. Dabei ist ein Tag-/Nachtschichtsystem zu empfehlen.

Dieser Schichtablauf läßt sich besser an den üblichen Tagesrhythmus des gesellschaftlichen Lebens anpassen

und bietet damit auch bessere Voraussetzungen für den Einsatz von Frauen mit Kindern.

- Durch ein Umstellen der Desinfektionswanne zum Ein- und Ausgang der Tiere könnte die Maschinenmelk- und -nachmelkphase um 1 bis 2 Melkplätze bzw. 2,5 bis 5 Prozent erweitert werden. Das bedeutet, daß für eine maximale Maschinenmelk- und -nachmelkzeit von 7,7 min bei 25,67 Plätzen 0,3 min und bei 27,17 Plätzen nur 0,283 min Taktzeit notwendig sind (s. Tafel 3). Damit würde die Leistungsgrenze von 200 auf 212 Kühe/Stunde verschoben.
- Die im Ausmelkkomplex beschäftigten Melker müssen sich zur Sicherung einer hohen Leistung bei geringen Störzeiten darauf orientieren, unmittelbar nach Beendigung der „grünen Phase“ das Nachmelken durchzuführen, d. h. ihren Standort jeweils soweit im Innenraum vorzuverlegen, wie dies die Melkbarkeit der Kühe gestattet.
- Mit der durch einen gleichmäßigen Melkablauf steigenden Leistung muß mit einer größeren Monotonie der Arbeit gerechnet werden. Ihr gilt es, durch ein geregeltes Pausenregime und durch Arbeitsplatzwechsel während einer Schicht zu begegnen.

Arbeitshygienische Untersuchungen in einer Impulsa-Karussellmelkstandanlage M 691-40

Dr. med. S. Holstein*
Dr. med. U. Bobert*

1. Aufgabenstellung

In der Direktive des VIII. Parteitag der SED zum Fünfjahrplan 1971 bis 1975 heißt es:

„Die Arbeits- und Lebensbedingungen der Genossenschaftsbäuerinnen und Genossenschaftsbauern sowie der Landarbeiter der VEG sind auf der Grundlage der wachsenden Produktion und der Arbeitsproduktivität, der Senkung der Kosten und durch eine höhere Akkumulation zu verbessern.“ Und an anderer Stelle wird in diesem Dokument gesagt: „Die Arbeitsbedingungen sind schrittweise so zu gestalten, daß sie die Gesundheit und Produktivität weiter fördern.“

Zu den Aufgaben der Arbeitshygiene gehört es, Arbeitsbedingungen zu schaffen, die Gesundheitsschädigungen der Werktätigen nach Möglichkeit ausschließen und die Arbeitsfähigkeit mit einem Höchstmaß an Arbeitsproduktivität fördern. Diese komplexen Aufgaben sind nur in enger Verbindung mit der Praxis zu lösen, wobei die Wirksamkeit der arbeitshygienischen Erkenntnisse in der Praxis maßgeblich durch die Grundeinstellung der Betriebsleitungen zur Sorge um den Menschen mitbestimmt wird.

Ziel der vorliegenden arbeitshygienischen Untersuchungen war es, die Arbeitsbedingungen der an einer Melkkarussellanlage beschäftigten Werktätigen einzuschätzen. Hierbei galt es besonders, durch arbeitsphysiologische Untersuchungen Aussagen über die Belastungswirkung unter Berücksichtigung vorliegender Umweltfaktoren am Arbeitsplatz zu machen.

2. Untersuchungsmethodik

Die Untersuchungen fanden 1971 im Verlauf von drei Schichten an einer im Jahr 1969 in Betrieb genommenen Anlage statt. Für jeden Beschäftigten im Melkkarussell wur-

* Institut für Arbeitshygiene der Medizinischen Akademie „Carl Gustav Carus“, Dresden (Direktor: Prof. Dr. sc. med. M. Quaas)

¹ s. u. a. H. 7/1965, S. 304

Das erfordert zwar die Qualifikation der Melker für die Arbeit auf allen Arbeitsplätzen im Melkkarussell, diese ist jedoch durch das damit verbundene ständige Training auch ein Vorteil für notwendige Vertretungen.

Darüber hinaus ist natürlich eine wesentliche Steigerung der Arbeitsproduktivität außer durch die weitere Automatisierung bestimmter Arbeitsgänge vor allen Dingen durch eine weitere Verbesserung der Melkeigenschaften und der Erhöhung der Milchleistung möglich.

Literatur

- /1/ Schleitzer, G.: Der Einsatz des Karussellmelkstands M 691-40 in großen Milchviehanlagen. Deutsche Agrartechnik 19 (1969) H. 7, S. 304
- /2/ Schleitzer, G.: Vorlesungsmanuskript, unveröffentlichtes Material des Instituts für Betriebs- und Arbeitsökonomik Gundorf, November 1971
- /3/ Otto, E.: Biometrie — Einführung und Anleitung zur Auswertung tierzüchterischer Ergebnisse. Berlin: Deutscher Bauernverlag 1958
- /4/ Senkel, M.; G. Lenk: Erschließung von Rohmilchreserven Anwendung laktationsphysiologischer Grundlagen in Milchviehgroßbeständen. Milchforschung-Milchpraxis (1970) H. 5, S. 211
- /5/ Katzner, F.; A. Raschke; P. Ruppert: Leitungsprobleme in Milchviehgroßanlagen. Forschungsbericht, unveröffentlichtes Material der Hochschule für LPG Meißen 1969 A 8652

den der Arbeitszeitaufwand für eine gesamte Arbeitsschicht analysiert, die Zeiten für die dabei vorkommenden Arbeitsverrichtungen und Arbeitsunterbrechungen gemessen und in vorbereitete Erhebungsbögen eingetragen. Die Erfassung des Arbeitsablaufs erfolgte nach mehrmaliger Betrachtung der Arbeitsbewegungen mit Hilfe der Beidhandanalyse. Diese Untersuchungen bildeten die Grundlage für eine Schätzung des Arbeitskalorienumsatzes.

Um weitere Aussagen über die körperliche Belastung der Arbeiterinnen im Melkkarussell machen zu können, wurden in ausgewählten Zeitintervallen die Pulsfrequenz mit Hilfe eines Einkanal-Telemetriesystems registriert. Dazu wurde das Elektrokardiogramm von der Brustwand der Untersuchungspersonen durch Elektroden abgenommen und über einen transistorisierten Sender dem Empfänger im UKW-Bereich zugeführt. Die verstärkten Signale ließen sich dann mit dem Transistor-Elektrokardiographen BEK-3 aufzeichnen.

Zur Erfassung und Bewertung der Umwelteinflüsse dienten TGL-gerechte Meßgeräte bzw. Registrierverfahren; für die Klimamessung das Aspirationspsychrometer nach Assmann sowie die Aspirationspsychrometertafeln nach Sonntag, ein thermoelektrisches Anlegethermometer, ein Katathermometer und ein Hitzdrahtanemometer, zur Messung der Beleuchtungsstärke ein Luxmeter und zur Überprüfung des Lärmpegels der Präzisions-Impuls-Schallpegelmessung PSI 201.

3. Ergebnisse und Diskussion

3.1. Maßliche Gestaltung von Arbeitsmitteln und Arbeitsplatz
Die untersuchte Melkkarussellanlage M 691-40 bietet die technisch-ökonomische Voraussetzung für eine fließbandförmige Arbeitsweise und industriemäßige Produktionsverfahren bei der Milchgewinnung in Großanlagen¹.

Die teilautomatisierte melktechnische Ausrüstung bringt jedoch eine ganze Reihe von Problemen für das Bedienungs-