

Ergebnisse arbeitshygienisch-ergonomischer Untersuchungen im Melkkarussell M 691-40 einer 2000er-Milchviehanlage

Dipl.-Psych. Heide Flamm, Oberarzt Dr. med. W.-W. Jürgens, Dipl.-Biol. C. Kuthe, Dipl.-Landw. Brigitte Lange
Dipl.-Ing. K.-H. Mandla, OMR Prof. Dr. med. habil. H. T. Mönnich
Bezirksinspektion Gesundheitsschutz in den Betrieben Potsdam-Babelsberg

Problemstellung

Die industriemäßige Pflanzen- und Tierproduktion in der sozialistischen Landwirtschaft der DDR hat zu einer wesentlichen Veränderung der Arbeits- und Lebensbedingungen der Genossenschaftsbauern und Landarbeiter geführt. Aus arbeitsmedizinischer Sicht sind dabei insbesondere die begrenzte und — gegenüber den ehemaligen landwirtschaftlichen Produktionsweisen — reduzierte tägliche Arbeitszeit, der in vielen Arbeitsprozessen bereits erreichte Abbau körperlicher Schwerarbeit, die Verbesserung der Arbeitsmittel und ihre Schutzgüte sowie die sozialen Faktoren unter besonderer Berücksichtigung der arbeitsmedizinischen Betreuung hervorzuheben.

Der hohe Mechanisierungsgrad und die teilweise eingeführte Automatisierung moderner landtechnischer Anlagen und Geräte stellen qualitativ neue Anforderungen an die Werkstätigen. Die damit zusammenhängenden Belastungs- und Beanspruchungsfaktoren müssen nach arbeitshygienischen und ergonomischen Kriterien analysiert werden, um weitere gesundheitsfördernde Maßnahmen abzuleiten. Dabei sind zur Optimierung von Arbeitsmitteln und -verfahren in der industriellen Tierproduktion auch die Probleme zu berücksichtigen, die sich aus den biologischen Eigenschaften der Tiere ergeben. Vor Beginn komplexer arbeitshygienisch-ergonomischer Untersuchungen im Melkkarussell einer 2000er-Milchviehanlage (MVA) befaßten wir uns mit Grundproblemen der Tierbiologie und der Technologie, soweit sie uns für die Behandlung des arbeitshygienischen und arbeitsmedizinischen Problems wichtig schienen. Dabei stellte sich heraus, daß die Anwendung des Physiomatic-Druckluftverfahrens (Melkautomatik) einen gelungenen Versuch der Automatisierung von Handarbeitsgängen beim maschinellen Melken darstellt. Aufgrund des Studiums der Technologie ließ sich in der von uns untersuchten Anlage der Arbeitsablauf in drei Etappen gliedern:

- Reinigung der Euter und Beurteilung einer Sekretionsprobe (Arbeitsplatz A)
- Anlegen des Melkzeuges (Arbeitsplatz B)
- manuelles Nachmelken, Abnahme des Melkzeuges und Leeren der Recorder (Arbeitsplatz C).

Weiterhin gehörte zu dem im Karussell tätigen Kollektiv der „Einfänger“, der die Tierführung zum Karussell aus einem davor befindlichen „Warteraum“ besorgte und gleichzeitig die vollautomatisierte Kraftfutterdosierung steuerte (Arbeitsplatz D). Dieser Arbeitsplatz wurde in die arbeitsphysiologische Analyse nicht einbezogen. Ein organisierter Arbeitsplatzwechsel wurde nicht vorgenommen, nur zu den Pausenzeiten wurden die Arbeitsplätze unsystematisch gewechselt.

In der untersuchten Anlage arbeiteten drei Arbeitskollektive in einem Zwei-Schicht-System in siebentägigem Wechsel. Die Arbeitszeit war von 8.30 bis 18.00 Uhr und von 20.30 bis 6.00 Uhr. Eine 30minütige Pause erfolgte um 12.00 Uhr (bzw. 24.00 Uhr), eine 15minütige Pause war für 15.00 Uhr (bzw. 3.00 Uhr) vorgesehen. Da vor Betreten der Anlage (Weiß-Bereich) eine vollständige Körperreinigung und ein Wäschewechsel notwendig waren, mußten die Werkstätigen bereits 20 bis 30 Minuten vor Arbeitsbeginn am Arbeitsort eintreffen. Die Arbeitsplätze A und B waren jeweils mit einer Arbeitskraft besetzt, der Arbeitsplatz C mit vier Melkern. In der Zeit der Untersuchungen wurden in der Anlage weitere Kollegen ausgebildet, so daß die Zahl der am Arbeitsplatz C Tätigen zwischen vier und sechs schwankte.

Methodik

Die komplexe arbeitshygienische Bewertung von Arbeitsmitteln und Arbeitsverfahren schließt neben der Analyse der arbeits-

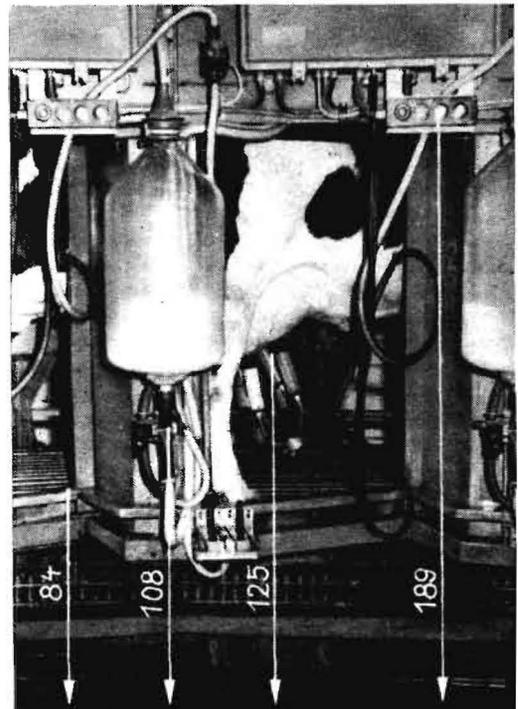
hygienischen Umweltfaktoren die Analyse der Arbeitsplatzgestaltung, die Durchführung von Arbeitsablauf- und Arbeitszeitstudien und die Analyse der physischen und psychischen Beanspruchung ein. Die arbeitshygienischen Umweltfaktoren Lärm, Klima und Beleuchtung wurden entsprechend den geltenden Meßvorschriften gemessen und bewertet. Das Ermitteln der Arbeitsplatzmaße erfolgte mit Hilfe eines Gliedermaßstabs. Die Arbeitsablauf- und Arbeitszeitstudien wurden mit den üblichen Methoden durchgeführt. Diese Untersuchungen wurden gleichzeitig bei der Bewertung der physischen und psychischen Beanspruchung berücksichtigt. Zur Ermittlung körperlicher Belastung wurde die kontinuierliche Messung der radiotelemetrisch gewonnenen Herzschlagfrequenz sowie die stichprobenartige Messung der Sauerstoffaufnahme zur Errechnung des Energieumsatzes der Werkstätigen während der Arbeit durchgeführt. Diese Untersuchungen wurden während acht Tag- und vier Nachtschichten an vier Frauen und vier Männern vorgenommen.

Ergebnisse

Arbeitsumweltfaktoren

Die an den Arbeitsplätzen im Melkkarussell gemessenen Dauerschallpegel L_{eq} lagen im Bereich von 78 bis 84 dB (AI) und unterschritten damit deutlich den nach Standard TGL 10687/02 geforderten Grenzwert zur Vermeidung von Innenohrschäden $L_{eq} = 90$ dB(AI). Die Klimabedingungen wurden weitgehend durch die Arbeit im feuchten Milieu bestimmt. Die durchschnittliche Lufttemperatur betrug 17 bis 23°C, die relative Luftfeuchtigkeit 70 bis 80%. Die Meßwerte sind dem Klimabe-

Bild 1. Ansicht eines Melkstands, das Melkzeug gehört jeweils zu dem rechten Recorder; die eingezeichneten Maße beziehen sich auf den Fußboden und sind in mm angegeben



Tafel 1. Abmessungen des Melkstands

Bezeichnung	Meßwert mm
Höhe des angehängten Melkzeuges	700
Höhe des unteren Randes der Eingriffsöffnung der vertikalen Arbeitsebene	840
Höhe des Saugschiebers des Recorders	1080
Abstand des Euters vom Fußboden	1250
Höhe der Bedienelemente	1890
Breite der Eingriffsöffnung	600
mittlerer Abstand von der Vorderkante der Eingriffsöffnung bis zum Euter	400

Tafel 2. Grifffolgen der linken und rechten Hand an den Arbeitsplätzen A, B und C; O Bearbeiten, T Transport, H Halten, W Warten

Arbeitsplatzbezeichnung	Arbeitsgang	linke Hand	Kurzzeichen	Kurzzeichen	rechte Hand
Reinigung d. Tiereuters u. Beurteilung einer Sekretionsprobe (A)	1	Waschen d. Euters	O	O	Abduschen d. Euters
	2	Anmelken	O	H	Halten d. Dusche m. Sichtplatte
	3	Warten	W	O	Abspritzen d. Euters
Anlegendes Melkzeuges (B)	1	Trocknen mit Schwammtuch	O	W	Warten
	2	Ablegen d. Schwammtuches	T	T	Greifen d. Melkzeuges (Körperdrehung nach rechts)
	3	Übernahme d. Melkzeuges (Körperdrehung n. links)	T	T	Übergeben d. Melkzeuges mit gleichzeitigem Wenden
	4	Halten d. Zentrale	H	O	Öffnen d. Saugschiebers
	5	Halten d. Zentrale	H	O	Ansetzen d. Melkbecher
	6	Warten	W	O	Öffnen d. Recorders (Körperdrehung nach rechts)
	7	Warten	W	O	Einhängen d. Melkschlauches
	8	Schwammtuch in desinfektionshaltiger Lösung spülen	O	O	Schwammtuch in desinfektionshaltiger Lösung spülen
	9	Warten	W	O	Schließen d. Recorders
Nachmelken (C)	1	Warten	W	O	Bedienen d. Melkautomatik
	2	Massage d. Euters (Nachmelkgriffe)	O	H	Greifen d. Zentrale u. Strecken d. Euters
	3	Greifen d. Melkzeuges (Körperdrehung nach rechts)	T	O	Schließen d. Saugschiebers
	4	Einhängen d. Melkzeuges	T	W	Warten
	5	Warten	W	O	Öffnen d. Recorders
	6	Nachmelken von Hand	O	O	Nachmelken v. von Hand
	7	Einfetten d. Euters	O	O	Einfetten d. Euters

reich W I zuzuordnen. Diese Klimabedingungen sind als Stör- und Lästigkeitsklima charakterisiert. Die mittlere horizontale Beleuchtungsstärke betrug im Innenraum des Melkkarussells 240 lx bei einer örtlichen Gleichmäßigkeit $E_{min}:E_m = 1:1,2$. Am Arbeitsplatz A lagen die Meßwerte zwischen 100 und 130 lx, am Arbeitsplatz B zwischen 140 und 180 lx, am Arbeitsplatz C zwischen 160 und 200 lx, und am Arbeitsplatz D betrug die mittlere Beleuchtungsstärke 97 lx. Die Meßwerte lagen insgesamt unterhalb der im Standard TGL 200-0745/07 geforderten mittleren Beleuchtungsstärke von 250 lx für Melkstandräume und von 500 lx beim Reinigen von Melkgeräten. Ursachen waren der schlechte Wartungszustand der Beleuchtungsanlage und die fehlende Zuordnung der Leuchten zu den Arbeitsplätzen.

Maßliche Gestaltung

Das Melkkarussell besteht aus 40 Ständen, die fischgrätenförmig angeordnet sind (Bild 1). In Tafel 1 sind die Abmessungen des Melkstands dargestellt.

Arbeitsablaufstudie

Zur Charakterisierung der Funktionen im Arbeitsablauf wurden Analysen der Grifffolgen beider Hände an den Arbeitsplätzen A, B und C durchgeführt, deren Ergebnisse in Tafel 2 zusammengefaßt sind.

Physische und psychische Beanspruchung

Die zur Beurteilung der physischen Beanspruchung während der Arbeit durchgeführten Messungen der Herzschlagfrequenz und des Energieumsatzes wurden zunächst intraindividuell, dann geschlechtsbezogen interindividuell zusammengefaßt (Bild 2). Die Werte des Arbeitsenergieumsatzes liegen insgesamt niedrig (1 bis 2 AKcal/min) und weisen damit auf einen verhältnismäßig geringen Einsatz der gesamten Körpermuskulatur hin. Zu berücksichtigen ist dabei, daß insbesondere die kleinen Muskelgruppen der oberen Extremitäten beansprucht werden und daß mehr oder weniger große Anteile statischer Muskelarbeit (Haltearbeit) bei einzelnen Arbeitsverrichtungen auftreten. Insgesamt ist die physische Beanspruchung aus arbeitsphysiologischer Sicht als günstig einzuschätzen. Die psychischen Anforderungen, die an die drei analysierten Arbeitsplätze gestellt werden, entsprechen denen der Fließbandarbeit: Die Arbeit wird unter Zeitdruck geleistet und ist durch sich ständig wiederholende Arbeitsverrichtungen mit wenigen Freiheitsgraden gekennzeichnet. Spezielle Anforderungen werden an Aufmerksamkeitsleistungen gestellt.

Diskussionen und Schlußfolgerungen

Die Untersuchungsergebnisse weisen eindeutig den gegenüber der herkömmlichen Milchproduktion eingetretenen Wandel des Belastungs- und Beanspruchungsprofils der Melkerinnen und Melker in modernen Milchviehanlagen nach. Weder körperliche Schwerarbeit wird verrichtet, noch sind schwere Lasten zu heben, zu tragen oder zu bewegen, wie das in den konventionellen Anlagen noch angetroffen wird. Damit ist ein wesentlicher Faktor, der die Gesundheit der in der Landwirtschaft Tätigen negativ beeinflusst hat, eliminiert worden. Dennoch ist insbesondere von den am Arbeitsplatz C Beschäftigten ein nicht unerhebliches Laufpensum während des manuellen Nachmelkens zu absolvieren, wobei während des Melkens seitwärts bzw. entgegen der Blickrichtung gelaufen wird. Der Einsatz einer sich mit dem Karussell bewegenden Plattform würde diese ungünstigen Verhältnisse beseitigen können. Entscheidend für die Beanspruchung ist die schnelle Griffolge, insbesondere an den Arbeitsplätzen A und B. Eine Umgestaltung der Zuordnung der Melkzeuge (von rechts nach links) und eine automatische Recorderabsaugung würden zu einer Reduzierung der Grifffähigkeit und zum Wegfall einer Viertelkörperdrehung je Arbeitsgang führen. Die Griffolge am Arbeitsplatz B würde sich dann z. B. vereinfachen und reduzieren (Tafel 3). Das Dosierpult ist als Sitzarbeitsplatz zu gestalten. Bei einem organisierten Arbeitsplatzwechsel würde hierdurch für alle Melkerinnen und Melker die Lauf-Steh-Arbeit unterbrochen. Die Abmessungen des Arbeitsplatzes (Eingriffsöffnung der Boxen) erwiesen sich als ungünstig. So können die Schaltelemente der

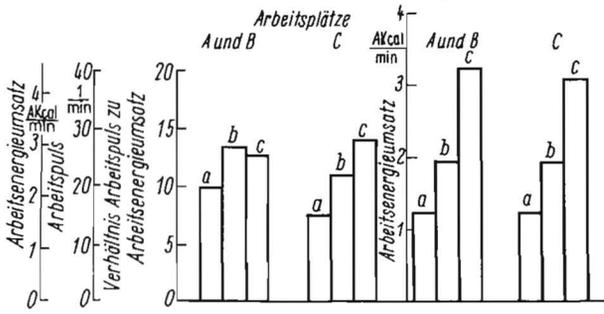


Bild 2. Arbeitsenergieumsatz (a), Arbeitspuls (b) und Verhältnis Arbeitspuls zu Arbeitsenergieumsatz (c) als interindividuelle Mittelwerte aus Untersuchungen an 4 Männern (links) und vier Frauen (rechts) während 12 Arbeitsschichten

Tafel 3. Grifffolgen am Arbeitsplatz B nach veränderter Zuordnung der Melkzeuge und automatischer Recorderabsaugung; Erläuterungen der Kurzzeichen in Tafel 2.

Arbeitsplatzbezeichnung	Arbeitsgang	linke Hand	Kurzzeichen	Kurzzeichen	rechte Hand
Anlegen des Melkzeuges (B)	1	Warten	W	O	Trocknen d. Euters mit Schwammtuch
	2	Greifen u. Wenden d. Melkzeuges	T	T	Ablegen d. Schwammtuches
	3	Halten d. Zentrale	H	O	Öffnen d. Saugschiebers
	4	Halten d. Zentrale	H	O	Ansetzen d. Melkbecher
	5	Warten	W	O	Einhängen d. Melkschlauches
	6	Schwammtuch in desinfektionshaltiger Lösung spülen	O	O	Schwammtuch in desinfektionshaltiger Lösung spülen

Melkautomatik von kleinen Frauen (durchschnittliche Körpergröße 153 cm) nur auf Zehenspitzen stehend erreicht werden. Das lichte Höhenmaß der Verkleidung der Schaltknöpfe entspricht der Körperhöhe eines großen Mannes, so daß bei Körperhöhen über 185 cm eine gebückte Körperhaltung resultiert. Daraus ergeben sich Aufgaben für künftige konstruktive Lösungen. Aufgrund des permanenten Wasser- und Desinfektionsmittelkontaktes erfordern Erkrankungen der Haut besondere ärztliche Aufmerksamkeit. Ihre Diagnostik bildet damit ebenso wie die Beurteilung der statischen Belastbarkeit der unteren Extremitäten einen Schwerpunkt bei den arbeitsmedizinischen Tauglichkeits- und Überwachungsuntersuchungen. Zur Prophylaxe von Hautschädigungen werden Hautschutzsalben empfohlen, vor der Arbeit Vasenol Aquatekt und nach der Arbeit Vasenol FS. Die nach Standard TGL 22315/01 unzureichenden Beleuchtungsstärken am Arbeitsplatz sind durch eine regelmäßige Wartung sowie eine Arbeitsplatzorientierung der Leuchten zu erhöhen. Die Dauer der Arbeitsverrichtung an den Arbeitsplätzen A und B wurde mit 15 bis 20 s ermittelt. Am Arbeitsplatz C wurde sie von der maschinellen Melkbarkeit der Kühe festgelegt und lag im Mittel bei 70 s. Damit bestimmt die maschinelle Melkbarkeit der Kühe die Umlaufgeschwindigkeit des Karussells bzw. die Zahl der an der Nachmelkstrecke einzusetzenden Melker. Die Vorgabe des Anlagenherstellers, zwei Arbeitskräfte an der Nachmelkstrecke einzusetzen, sollte daher durch eine dynamische Anpassung ersetzt werden. Aus der Charakteristik der psychischen Anforderungen in Verbindung mit dem Arbeitsablaufstudium ergibt sich die Notwendigkeit der Verbesserung der Arbeitsbedingungen insbesondere zum Abbau von Monotonieerscheinungen. Deshalb sollte ein systematischer Arbeitsplatzwechsel in 90minütigem Rhythmus eingeführt werden. Vor jedem Wechsel sollte eine

fünfminütige Kurzpause gewährt werden. Bisherige Erfahrungen haben gezeigt, daß solche organisierten kurzen Pausen die Ermüdungserscheinungen abbauen, eine gleichmäßigere Beanspruchung unterstützen und durch ihren Gliederungseffekt und den positiven Erwartungseffekt vor den Pausen stimulierend wirken.

Da je nach maschineller Melkbarkeit der Kühe an der Nachmelkstrecke 2, 3 oder 4 Arbeitskräfte eingesetzt werden, schlagen wir folgende Varianten des Arbeitsplatzwechsels vor:

— 2 Arbeitskräfte an der Nachmelkstrecke

AK 1: A → C₁ → B → C₂ → D → C₁

AK 2: B → C₂ → D → C₁ → A → B

AK 3: C₁ → A → C₂ → D → B → C₂

AK 4: C₂ → D → A → B → C₁ → A

AK 5: D → B → C₁ → A → C₂ → D

— 3 Arbeitskräfte an der Nachmelkstrecke

AK 1: A → C₁ → B → C₂ → D → C₃

AK 2: B → C₂ → D → C₃ → A → C₁

AK 3: C₁ → A → C₂ → B → C₃ → D

AK 4: C₂ → B → C₃ → D → C₁ → A

AK 5: C₃ → D → C₁ → A → C₂ → B

AK 6: D → C₃ → A → C₁ → B → C₂

— 4 Arbeitskräfte an der Nachmelkstrecke

AK 1: A → C₃ → C₂ → D → C₄ → B

AK 2: B → C₂ → A → C₁ → C₁ → D

AK 3: C₁ → C₁ → D → C₂ → B → C₄

AK 4: C₂ → A → C₁ → B → C₃ → C₃

AK 5: C₃ → B → C₄ → C₄ → D → A

AK 6: C₄ → D → C₃ → A → C₂ → C₂

AK 7: D → C₄ → B → C₃ → A → C₁

Vorgeschlagen wird, fünf Arbeitsplatzwechsel einschließlich eingeschalteter Kurzpausen während einer Schicht durchzuführen, wobei sich die Dauer der Zyklen in der zweiten Schichthälfte um 10 min verkürzt.

Zusammenfassung

Aus einer arbeitshygienischen Analyse im Melkkarussell M 691-40 einer 2000er-MVA wurden Schlußfolgerungen abgeleitet und begründet. Dabei ergaben sich als Forderungen für die Gestaltung der Arbeitsumwelt und der Arbeitsmittel:

- Einsatz von arbeitsplatzorientierten Leuchten
- Veränderung der Zuordnung der Melkzeuge
- automatische Recorderabsaugung
- Gestaltung des Dosierpultes als Sitzarbeitsplatz
- Einsatz einer sich mit dem Melkkarussell bewegenden Arbeitsbühne.

Für die Gestaltung des Arbeitsablaufes wurden abgeleitet:

- Organisierter Arbeitsplatzwechsel alle 90 Minuten
- Gewährung einer 5minütigen Kurzpause bei jedem Arbeitsplatzwechsel.

Schlußfolgerungen für die arbeitsmedizinischen Tauglichkeits- und Überwachungsuntersuchungen sind:

- Die Körpergröße für den Einsatz an dem vorhandenen Melkkarussell sollte mindestens 159 cm betragen und 185 cm nicht überschreiten. Künftige konstruktive Lösungen sollten solche Einschränkungen vermeiden.
- Erkrankungen der Haut sind als tauglichkeitseinschränkend zu beurteilen.
- Der statischen Belastbarkeit der unteren Extremitäten ist besondere Aufmerksamkeit zu widmen.

Bezüglich der Prophylaxe werden folgende Forderungen gestellt:

- Anwendung geeigneter Hautschutzsalben
Empfohlen wird zur Hautpflege vor der Arbeit Vasenol Aquatekt und nach der Arbeit Vasenol FS. Melkfette sollten nicht zur Hautpflege benutzt werden.
- Entsprechend dem niedrigen Arbeitsenergieumsatz sollten in der Ernährung hochkalorische Nahrungsmittel, vor allem tierische Fette, eingeschränkt werden.
- Es sollte eine geeignete Pausengymnastik zum Ausgleich einseitiger Bewegungsabläufe eingeführt werden.