



Dezember 1986 303

Arbeitsbelastung beim Melken

Werner Luder, Ruedi Huber, Tadeusz Juliszewski

Die Schweizer Bauern sind in ihrer grossen Mehrheit Milchproduzenten. Das Melken der Kühe nimmt auf den meisten Betrieben gegen 1000 Arbeitsstunden pro Jahr in Anspruch. Die aufgewendete Zeit sagt allerdings noch sehr wenig aus über die Schwere der Arbeit und über ergonomische Vor- und Nachteile der verbreiteten Melkverfahren. – Mit einer ersten Messreihe auf dem Versuchsbetrieb der FAT wurde versucht, auf die Frage nach der Arbeitsbelastung des Melkers messbare Antworten zu finden.

Gemäss der landwirtschaftlichen Betriebszählung 1985 werden in der Schweiz noch rund 10% aller Kühe von Hand und der weitaus grösste Teil mit Eimermelkmaschinen gemolken. Dieser eher niedrige Mechanisierungsgrad bei der wichtigsten Arbeit der Bauern muss allerdings im Zusammenhang mit der Grösse der Kuhherden gesehen werden: Nach der erwähnten Statistik trifft es im Durchschnitt auf einen Betrieb mit Verkehrsmilchproduktion rund 13 Kühe.

Unter Berücksichtigung der Ar-

beit des Melkers ergeben sich bei Kuhbeständen ab etwa 15 Tieren kaum mehr Unterschiede zwischen den Melkkosten mit Handeimer- und den Rohrmelkanlagen. Dagegen werden die auf dem Markt erhältlichen Melkstände erst ab rund 40 Kühen kostenmässig interessant (vgl. FAT-Bericht Nr. 261).

Trotzdem entscheiden sich heute verschiedentlich schon Betriebsleiter mit 30 oder noch weniger Kühen für den Laufstall und nehmen entsprechende Mehrkosten beim Melken im ergonomisch besser gestalteten Melkstand in Kauf.

1. Versuchsmessungen

Auf dem Versuchsbetrieb der FAT ist ein Teil der Kuhherde im Boxenlaufstall untergebracht und wird im Fischgrätenmelkstand (2x3-FG-Melkstand) mit sechs Aggregaten gemolken. Der Rest der Kühe steht im zweireihigen Anbindestall, in welchem mit der Rohrmelkanlage mit drei Aggregaten gearbeitet wird. Wahlweise können aber auch Ständeimer eingesetzt

werden. Die Milchammer ist in der Verlängerung des einen Stallganges angeordnet. Dank praktischer Kenntnisse und sporadischer gegenseitiger Stellvertretung sind mehrere Mitarbeiter des Versuchsbetriebes mit den drei genannten Melkverfahren bekannt. So konnten sie hintereinander nach kurzer Einführungszeit als Versuchspersonen zur Erfassung der Arbeitsbelastung bei der praktischen Arbeit eingesetzt werden. Die Versuchsmessungen fanden im Frühjahr 1986 vor Beginn der Grünfütterung statt. In dieser Zeit waren keine ausserordentlichen Klimaeinflüsse (Hitze, Kälte) zu verzeichnen.

Nach Rücksprache mit dem arbeitsärztlichen Dienst des Bundesamtes für Industrie, Gewerbe und Arbeit (BIGA) in Bern wählten wir als messbares Kriterium zur Beurteilung der gesamten Arbeitsbelastung des Melkers dessen Pulsfrequenz (PF). Diese wurde mit Hilfe eines mit Batterie betriebenen und am Hosengürtel getragenen Recorders aufgezeichnet (Abb. 1). Die Magnetbänder wurden am BIGA ausgewertet. Dabei resultierte nebst einer Zahlenreihe mit den Minuten-Pulssum-

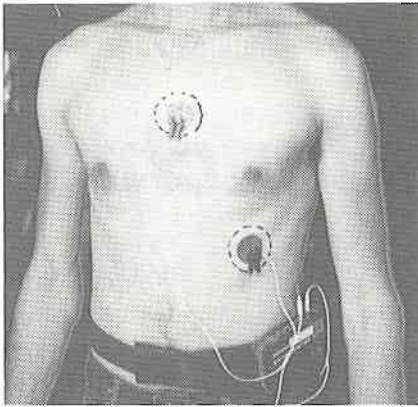


Abb. 1: Die Pulsfrequenz des Melkers wurde mit zwei aufgeklebten Sensoren erfasst und in einem Recorder laufend aufgezeichnet.

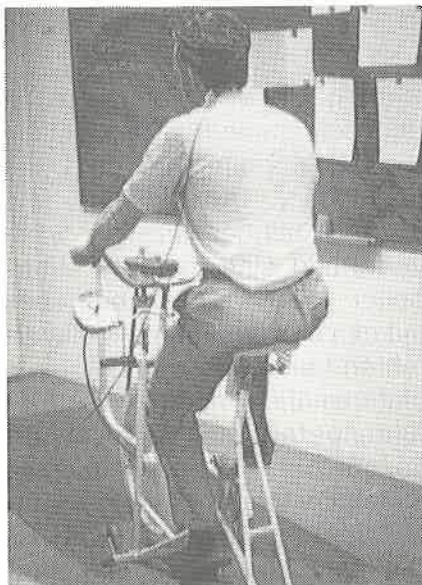


Abb. 2: Über die Leistungsfähigkeit der Melker gab der Test auf dem Fahrradergometer Auskunft.

men auch eine Pulsfrequenzkurve über die entsprechende Zeit (vgl. Abb. 3). Aus der Kurve der Versuchsperson während des Tiefschlafes wurde deren niedrigste (=basale) Pulsfrequenz entnommen. Die Beurteilung der körperlichen Verfassung der einzelnen Melker erfolgte aufgrund ihrer Leistungsfähigkeit auf dem Fahrradergometer (Abb. 2).

Nebst den Pulsfrequenzmessungen wurden bei den Versuchen verschiedene weitere

Pulsfrequenz (min^{-1})

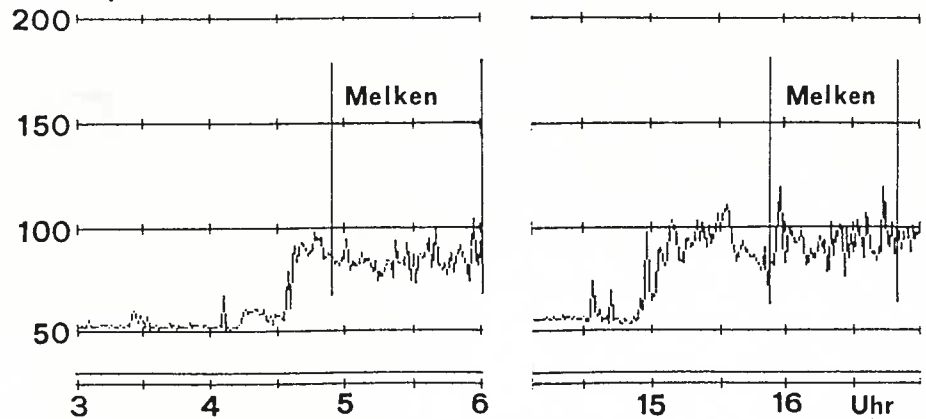


Abb. 3: Die Ausschnitte aus der Pulsfrequenzkurve des Melkers D zeigen die Messwerte während der Melkarbeiten, des Tiefschlafes (basaler Puls), der Mittagsruhe und der übrigen Stallarbeiten. (Anbindestall, 16 Kühe, Eimermelkanlage).

Größen wie Lufttemperaturen und Feuchtigkeiten sowie Wegstrecken und Gewichte erfasst. Einzelne Messungen ergaben überdies Anhaltspunkte über das Melken im Anbindestall ohne Melkstuhl (Abb. 4).

2. Versuchsergebnisse

2.1 Höhere Pulsfrequenz am Abend

Wie aus dem Beispiel des Melkers D in Abb. 3 ersichtlich, lag

der durchschnittliche Arbeitspuls beim Abendmelken rund 10% höher als beim Morgenmelken. Diese individuelle und durch verschiedene Einflüsse bedingte Zunahme der Pulsfrequenz war bei allen Melkern zu beobachten. Sie bewog uns, bei den weiteren Auswertungen auf die vom Tagesgeschehen nicht beeinflussten Morgenmessungen abzustellen.

2.2 Grosse Pulsfrequenzunterschiede von Melker zu Melker

Die grössten Streuungen innerhalb der Messwerte des Ar-

Tabelle 1: Arbeitspuls aller Versuchspersonen beim Melken mit den drei untersuchten Verfahren (Morgenmessungen, in min^{-1})

Melker	Eimermelkanlage (2 Melkeinheiten)	Rohrmelkanlage (3 Melkeinheiten)	2x3-FG-Melkstand (6 Melkeinheiten)
Melker A (34 J.)	98,3	89,6	94,6
Melker B (29 J.)	96,3	81,2	94,5
Melker C (52 J.)	80,8	81,0	77,4
Melker D (50 J.)	84,3	73,5	79,6
Melker E (29 J.)	(104,3)	(107,0)	(104,4)
Melker F (40 J.)	—	—	(88,3)
Mittelwert A–D	89,9	81,3	86,5

(C, D und F sind Berufsmelker und mit den Melkanlagen seit Jahren vertraut)

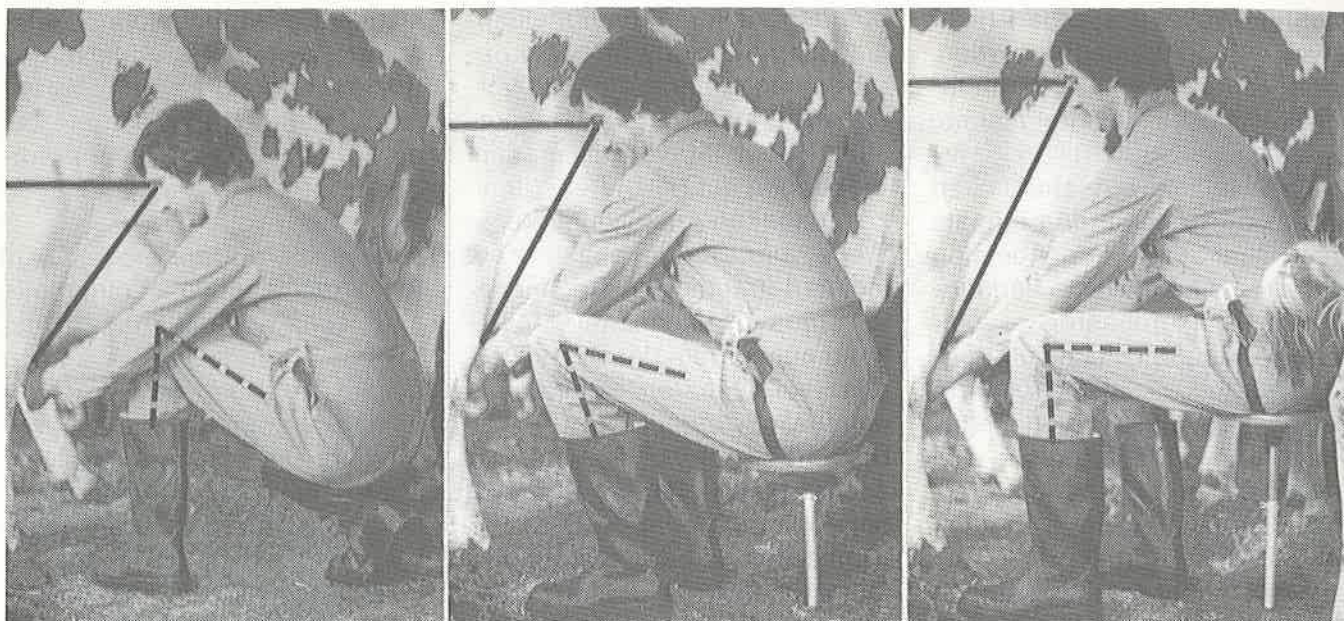


Abb. 4: Grossgewachsene Melker haben im Anbindestall oft Mühe mit der optimalen Arbeitsposition. Die Pulsfrequenz-Messungen sprechen selbst bei jungen Männern eher für den Einsatz des Melkstuhls. Allerdings sollte er in der Höhe angepasst werden können.

beitspulses waren nicht durch die Unterschiede zwischen den drei Verfahren, sondern zwischen den verschiedenen Melkern bedingt.

2.3 Eimermelkanlage: Trotz geringerer Melkleistung höherer Arbeitspuls

Bei der Arbeit mit zwei Standeimern ergaben sich für die Melker A bis D im Durchschnitt rund 10% höhere Pulsfrequenzen als mit den drei Melkaggregaten der Rohrmelkanlage (Tab. 1). Dieses Ergebnis entsprach in der Tendenz den Erwartungen. Eher überraschend kam dagegen die Feststellung, dass die Arbeit im FG-Melkstand mit sechs Melkaggregaten offenbar doch nicht «leichter» war als die Arbeit mit der Rohrmelkanlage.

2.4 Lange Wege und beträchtlicher Milchtransport beim Eimermelken

Die exakte Nachmessung der Arbeitswege beim Melken im demselben Anbindestall mit denselben Kühen ergab für die

Eimermelkanlage rund einen Drittel mehr Arbeitswege als für die Rohrmelkanlage (Tab. 2). Was aber bezüglich Arbeitsbelastung beim Melken besonders ins Gewicht fällt, sind jene Wege, die unter – häufiger einseitig getragener – Last zurückgelegt werden. Allerdings lassen sich mögliche Langzeitwirkungen des einseitigen Lastentragens etwa auf die Hüftgelenke oder die Wirbelsäule nicht von der gemessenen Pulsfrequenz ablesen.

Es lässt sich aber einfach ausrechnen, dass beim Melken von

16 Kühen mit zwei Standeimern jährlich rund 100 km Weg unter Last gegangen werden müssen und dass allein die aus dem Stall getragene Milch ohne Gefäß eine Gesamtlast von 60 bis 100 Tonnen pro Jahr ergibt.

3. Beurteilung der Arbeitsbelastung beim Melken

Aus der Beanspruchung einer Arbeitsperson kann auf die

Tabelle 2: Durchschnittliche Arbeitswege beim Melken von 16 Kühen (zweireihiger Anbindestall, Milchkammer stirnseitig)

Melkanlage	Durchschnittlicher Arbeitsweg (ohne Kälber tränken)		
	pro Melkgang, davon mit 15–30 kg Last	pro Jahr mit Last	
Eimermelkanlage	479 m	143 m	ca. 100 km
Rohrmelkanlage	361 m	–	–

Pulsfrequenz (min^{-1})

Beanspruchung
der PF-Reserve

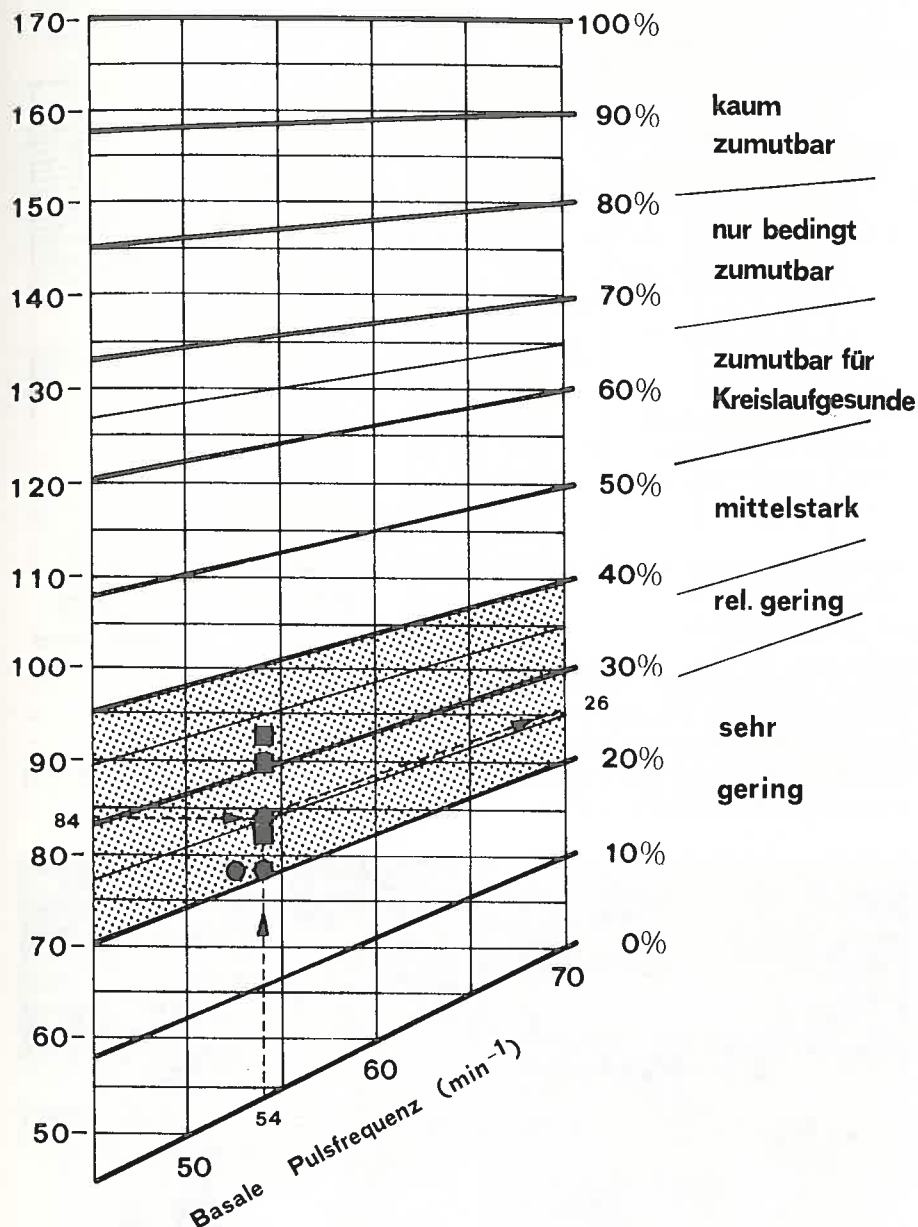


Abb. 5: Die Pulsfrequenz-Reserve gesunder Melker wird bei günstigen äusseren Bedingungen nur zu 20% (Rohrmelkanlage, morgens) bis zu 40% (Eimermelkanlage, abends) beansprucht. Deshalb wird ihre Arbeit als «leicht bis mittelschwer» eingestuft. (Beispiel: Melker D, alle drei Verfahren, ● Morgenmessungen, ■ Abendmessungen).

Tabelle 3: Vergleich des Energieumsatzes pro Kuh und pro Zeiteinheit beim Melken mit drei Verfahren (berechnet nach HETTINGER et al.)

Energieumsatz	Eimermelkanlage (2 Melkeinheiten)	Rohrmelkanlage (3 Melkeinheiten)	2×3-FG-Melkstand (6 Melkeinheiten)
Energieumsatz kJ/Kuh	34,9	20,9	14,3
Energieumsatz kJ/min	11,6	9,4	8,8

Schwere der Arbeit selber geschlossen werden. Nach Buchberger (BIGA) lässt sich die Beanspruchung einer Person mit Hilfe der Beanspruchung ihrer Pulsfrequenz-Reserve beurteilen. Das Vorgehen wird aus Abb. 5 ersichtlich. Wiederum am Beispiel des Melkers D wird dort gezeigt, dass bei allen Versuchsmessungen die verfügbare Beanspruchungsreserve zwischen der niedrigsten und der höchst zumutbaren Pulsfrequenz der Versuchsperson lediglich zu 20 bis 40% ausgeschöpft wurde. Die niedrigste Pulsfrequenz entspricht dem gemessenen Basalpuls; der höchst zumutbare Wert ist dagegen eine altersabhängige Erfahrungszahl. Aufgrund dieser Beurteilung muss die Arbeitsbelastung beim Melken mit den drei untersuchten Verfahren als gering (Morgenmessungen mit Rohrmelkanlage oder Melkstand) bis mittelstark (Abendmessungen mit Eimermelkanlage) eingestuft werden.

Betrachtet man die gemessene Pulsfrequenz als Summe von Ruhepuls und Arbeitspuls (Abb. 6) sowie den Arbeitspuls als Ergebnis von körperlicher und geistiger Arbeit, so kommt man den in Tab. 1 gefundenen Unterschieden zwischen den Verfahren besser auf den Grund. Anstelle der Ruhepuls-Messung gingen wir von der registrierten basalen Pulsfrequenz aus und schlugen für die gegenüber dem Tiefschlaf erhöhten Körperfunktionen bei Ruhestellung vor Arbeitsbeginn 10 Pulsschläge pro Minute (Erfahrungszahl) dazu. Der durch bewegungsbetonte Arbeit bedingte Anteil am Arbeitspuls (PF für dynamische Arbeit) konnte aufgrund der vorgenommenen Arbeitsstudien berechnet werden. Als Grundlagen dienten dazu Tabellenwerte aus der Ergonomie über

den Energieumsatz bei der Arbeit in verschiedenen Körperpositionen.

Entsprechend dem in Tab. 3 dargestellten Energieumsatz ergab sich auch für den durch dynamische Arbeit erzeugten Arbeitspuls bei der Eimermelkanlage der höchste und beim 2x3-FG-Melkstand der niedrigste Wert (Abb. 6). Für den verbleibenden Rest (PF für mentale und statische Arbeit) sind zwei Faktoren bestimmend: Die geistige Arbeit sowie die unbewegte Stützarbeit beim Tragen, Stehen oder gebeugten Sitzen auf dem Melkstuhl. Während beim Eimermelken zweifellos die statische Arbeit beim Tragen stark ins Gewicht fällt, wirkt sich im Melkstand mit sechs Aggregaten vor allem die mentale Belastung, bedingt durch das wesentlich höhere Arbeitstempo, den grösseren Entscheidungsdruck und die komplexere Überwachungsaufgabe, auf den Arbeitspuls aus. Diese leider nicht direkt messbaren «Stressfaktoren» sind denn auch die Ursachen für die unerwartet hohe Gesamtpulsfrequenz beim Melken im Melkstand.

4. Schluss

Die ersten Versuchsmessungen der FAT über die Arbeitsbelastung beim Melken haben deutlich gemacht, dass der Vergleich zwischen Handarbeit und Maschinenarbeit oder zwischen verschiedenen mechanisierten Verfahren eigentlich über einen Vergleich des Zeitbedarfs bzw. der Kosten der Arbeitserledigung hinausgehen sollte. Besonders bei anstrengenden Arbeiten spielt die Frage der Arbeitsschwere eine zunehmend

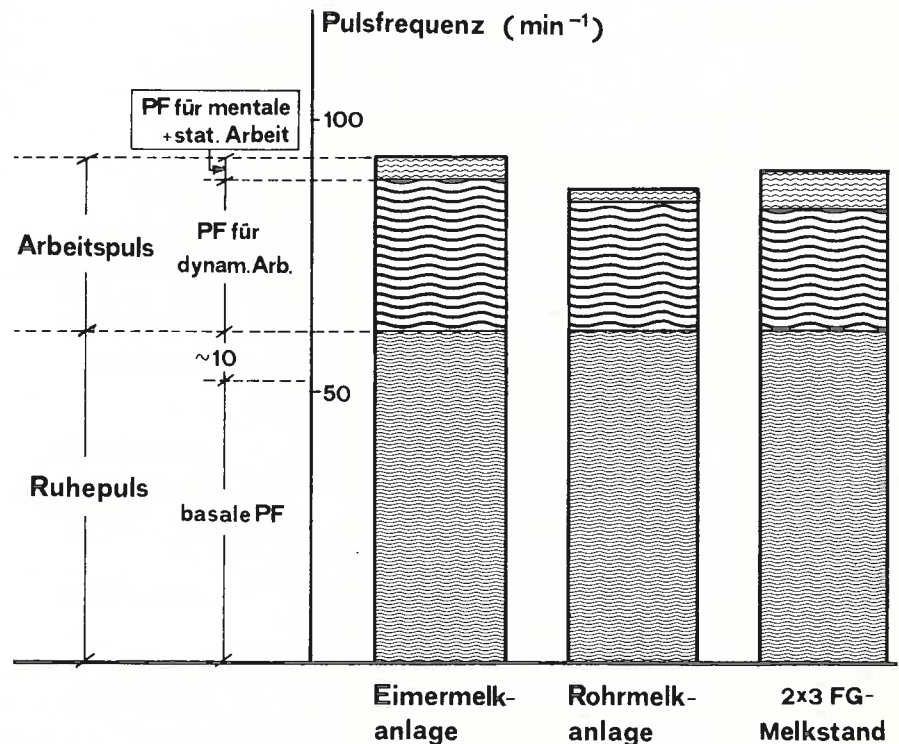


Abb. 6: Die gemessene Pulsfrequenz setzt sich zusammen aus Ruhepuls und Arbeitspuls. Beim Arbeitspuls spielt nicht nur die bewegungsbetonte (dynamische), sondern auch die statische Körperarbeit eine Rolle. Beim Melken im Melkstand mit sechs Melkzeugen ist jedoch die mentale (geistige) Arbeit ein entscheidender Belastungsfaktor.

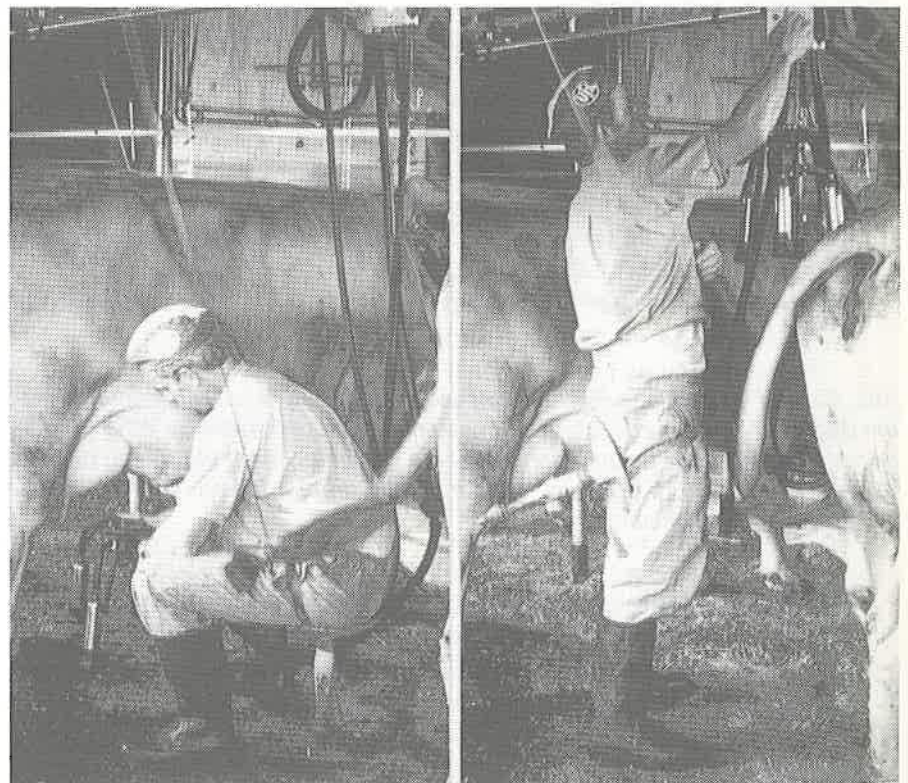


Abb. 7: Trotz Rohrmelkanlage entspricht jeder Melkgang im Anbindestall einem rund einstündigen Fitness-Programm. Gegenüber der Eimermelkanlage entfällt hier das mühsame Wegtragen der Milch. Dafür kann ein drittes Melkaggregat eingesetzt werden.

wichtige Rolle. Dabei darf nicht davon ausgegangen werden, dass jeder Mechanisierungsschritt die Arbeit leichter mache. Obgleich die körperliche Belastung der landwirtschaftlichen Arbeitskräfte durch den Einsatz der Technik stark abgenommen hat, kann eine gewisse Verlagerung hin zur grösseren psychischen Belastung nicht übersehen werden. Dieser vermehrte «Stress» resultiert aus dem gesteigerten Arbeitstempo bei grösserem Arbeitsumfang (Tierzahl, Flächen usw.) und oft auch aus dem Termindruck.

Beurteilt nach der kurzzeitigen Beanspruchung eines gesunden Mannes muss das Melken mit den gebräuchlichen Verfahren als leichte bis mittelschwere Arbeit eingestuft werden. Besonders bei grösseren Kuhbe-

ständen stellt die Eimermelkanlage allerdings erhöhte Anforderungen an die körperlichen Voraussetzungen der Arbeitsperson. Dabei ist vor allem dem Wegtragen der Milch Beachtung zu schenken (möglichst kurze Wege ohne Stufen, besser zwei kleinere Trageimer). Besonders für grossgewachsene Melker kann ausserdem der Einsatz eines verstellbaren Melkstuhls empfohlen werden.

Die Arbeit im Melkstand mit sechs Melkeinheiten erfordert dagegen eine gute geistige Beweglichkeit und Konzentrationsfähigkeit. Sie ist deshalb eher für jüngere Männer oder Frauen geeignet. Für ältere Melker sollten gemäss diesen ersten Untersuchungen auch im Melkstand nicht mehr als vier Melkzeuge vorgesehen werden. Hin-

sichtlich der körperlichen Belastung bietet der Melkstand trotzdem entscheidende Vorteile: aufrechte Körperhaltung bei der Arbeit, kurze Wege, kein Tragen der Milch (ausgenommen für Kälber).

Im Hinblick auf die grosse Zahl von Anbindeställen einerseits und von Kuhbeständen über 15 Tiere andererseits kommt schliesslich auch der Rohrmelkanlage entsprechende Bedeutung zu. Ohne auf die Probleme der Milchhygiene oder der baulichen Anforderungen einzugehen, würden zumindest die arbeitswirtschaftlichen und insbesondere die guten ergonomischen Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung für eine grössere Verbreitung dieses Verfahrens in der Praxis sprechen.

Allfällige Anfragen über das behandelte Thema, sowie auch über andere landtechnische Probleme, sind an die unten aufgeführten kantonalen Maschinenberater zu richten. Weitere Publikationen und Prüfberichte können direkt bei der FAT (8356 Tänikon) angefordert werden.

ZH	Schwarzer Otto, Landw. Schule Weinland, 8408 Wülflingen	Tel. 052 - 25 31 24
BE	Brunner Samuel, Bergbauernschule Hondrich, 3702 Hondrich	Tel. 033 - 54 11 67
	Herrenschwand Willy, Landw. Schule Seeland, 3232 Ins	Tel. 032 - 83 32 32
	Hofmann Hans Ueli, Landw. Schule Waldhof, 4900 Langenthal	Tel. 063 - 22 30 33
	Marthaler Hansueli, Landw. Schule Langnau, 3552 Bärau	Tel. 035 - 2 42 66
	Marti Fritz, Landw. Schule Rütli, 3052 Zollikofen	Tel. 031 - 57 31 41
	Mumenthaler Rudolf, 3752 Wimmis	Tel. 033 - 57 11 16
LU	Moser Anton, Landw. Schule Schüpfheim, 6170 Schüpfheim	Tel. 041 - 76 15 91
	Schäli Ueli, Landw. Schule Willisau, 6130 Willisau	Tel. 045 - 81 33 18
	Wandeler Erwin, Bühlstrasse, 6207 Nottwil	Tel. 045 - 54 14 03
	Widmer Norbert, Landw. Schule Hohenrain, 6276 Hohenrain	Tel. 041 - 88 20 22
UR	Zurfluh Hans, Hochweg, 6468 Attinghausen	Tel. 044 - 2 15 36
SZ	Föhn Josef, Landw. Schule Pfäffikon, 8808 Pfäffikon	Tel. 055 - 47 33 44
OW	Müller Erwin, Landw. Schule Obwalden, 6074 Giswil	Tel. 041 - 68 16 16
NW	Isaak Franz, Breitenhaus, 6370 Stans	Tel. 041 - 63 11 22
ZG	Müller Alfons, Landw. Schule Schluechthof, 6330 Cham	Tel. 042 - 36 46 46
FR	Krebs Hans, Landw. Schule Grangeneuve, 1725 Posieux	Tel. 037 - 82 11 61
SO	Tschumi Fredi, Landw. Schule Wallierhof, 4533 Riedholz	Tel. 065 - 22 93 42
BL	Ziörjen Fritz, Landw. Schule Ebenrain, 4450 Sissach	Tel. 061 - 98 18 97
SH	Kant. landw. Bildungszentrum Charlottenfels, 8212 Neuhausen	Tel. 053 - 2 33 21
AI	Pavlovic Vojislav, Marktgasse 10, 9050 Appenzell	Tel. 071 - 87 13 73
AR	Berger Daniel, Werdeweg 10, 9053 Teufen	Tel. 071 - 33 26 33
SG	Haltiner Ulrich, Landw. Schule Rheinhof, 9465 Salez	Tel. 085 - 7 58 88
	Pfister Theophil, Landw. Schule Flawil, 9230 Flawil	Tel. 071 - 83 16 70
	Steiner Gallus, Landw. Schule Flawil, 9230 Flawil	Tel. 071 - 83 16 70
GR	Stoffel Werner, Grabenstrasse 1, 7000 Chur	Tel. 081 - 21 33 48
AG	Müri Paul, Landw. Schule Liebegg, 5722 Gränichen	Tel. 064 - 31 52 52
TG	Monhart Viktor, Landw. Schule Arenenberg, 8268 Mannenbach	Tel. 072 - 64 22 44
TI	Müller Antonio, Ufficio consulenza agricola, 6501 Bellinzona,	Tel. 092 - 24 35 53
	Landwirtschaftliche Beratungszentrale, Maschinenberatung, 8307 Lindau	Tel. 052 - 33 19 21

FAT-Berichte erscheinen monatlich und können auch in französischer Sprache im Abonnement bei der FAT bestellt werden. Jahresabonnement Fr. 35.-, Einzahlung an die Eidg. Forschungsanstalt für Betriebswirtschaft und Landtechnik, 8356 Tänikon, Postcheckkonto 30 - 520.