

duktionsanlagen soll in die Lage versetzt werden, Schäden an seinen Gebäuden zu erkennen, sie vor ihrer Ausweitung beseitigen zu lassen bzw. durch eigene Reparaturkräfte entsprechend den Katalogangaben zu beheben. In den Unterlagen werden die Schäden bildlich dargestellt, die Schadensursachen aufgeführt und die erforderlichen Sanierungsarbeiten vorgegeben.

Katalog L 8105 MRX Rationalisierungsmittel
Dieser Katalog enthält Rationalisierungsmittel für die Baudurchführung, die vom Landwirt-

schaftsbau selbst entwickelt bzw. seinen Bedingungen angepaßt wurden. Neben Maschinen und Geräten werden Zusatzausrüstungen und technische Verbesserungen an Maschinen vorgestellt (Bild 4).

Zusammenfassung

Da es nicht möglich ist, alle Kataloge in diesem Beitrag vorzustellen und die breite Palette der Anwendungsmöglichkeiten zu zeigen, empfiehlt es sich, die genannten Informationsmöglichkeiten zu nutzen.
Alle Kataloge des Landwirtschaftsbaus im

Katalogwerk Bauwesen werden über das Buchhaus Leipzig ausgeliefert. Die Auslieferung erfolgt einerseits über das Abonnementsystem Landwirtschaftsbau und andererseits aufgrund von Einzelbestellungen.²⁾

A 3664

2) Einzelbestellungen sind zu richten an:
Bauakademie der DDR, Bauinformation, Abteilung IMV, 1020 Berlin, Wallstr. 27

Technologische Projektierung von Verfahren der Milchgewinnung

Prof. Dr. sc. G. Schleitner, Karl-Marx-Universität Leipzig,
Sektion Tierproduktion und Veterinärmedizin

Im Rahmen der technologischen Projektierung von Maßnahmen der Rationalisierung und Rekonstruktion sowie des Neubaus von Milchproduktionsanlagen kommt der exakten Berechnung der Kapazitäten von Maschinen und technischen Einrichtungen zur Milchgewinnung sowie der technologischen Gestaltung der Melkstände eine entscheidende Bedeutung zu. In den Milchproduktionsanlagen beansprucht der Teilprozeß Milchgewinnung 45 bis 60% des Arbeitszeitaufwands, 10 bis 15% der Investitionen und 40 bis 50% der Verfahrenskosten je Kuh und Jahr. Eine nachhaltige Senkung des Aufwands an lebendiger Arbeit je dt Milch oder je Kuh und Jahr ist dann zu erreichen, wenn Stallmelkanlagen durch Melkstände ersetzt werden können. Der Übergang von der Rohrmelkanlage zum Fischgrätenmelkstand (FGM) läßt eine Reduzierung des Arbeitszeitaufwands von 25 AKh je Kuh und Jahr erwarten. Bei einer optimalen Nutzung der FGM liegen die Investitionen je Kuhplatz um 200 bis 300 M höher, und die Verfahrenskosten sind um 20 bis 40 M niedriger als bei Rohrmelkanlagen anzusetzen. Derartige Werte werden aber nur dann erreicht, wenn die FGM sachgerecht projektiert und technologisch begründet eingesetzt werden.

Die Vielzahl von Einflußgrößen, die im Prozeß der Milchgewinnung in einem Melkstand wirken und einander beeinflussen, ist die Ursache für noch nicht befriedigende Methoden der technologisch begründeten Projektierung von Melkständen. Erkannte Einflußgrößen sind:

- Alter, Qualifikation, Fertigkeiten der Arbeitskraft, Arbeitszeitregelung
- Ertragshöhe, Laktationsstand, Melkbarkeit der Kuh
- Anzahl der Melkplätze, Mechanisierungsgrad des Melkstands

— Aufstallungsform, Treibewege, Gruppengröße, Wartehöfe.

Diese Einflußgrößen schwanken von Anlage zu Anlage und von Betrieb zu Betrieb erheblich.

Mit einfachen Rechen- oder Projektierungsmethoden ist der Prozeß der Milchgewinnung nicht exakt vorzubestimmen. Für die Entwicklung von neuen Verfahren der Milchgewinnung in Melkständen ist es daher notwendig, diesen Prozeß in Modellen nachzubilden und auf Rechenanlagen zu simulieren. In vergleichenden Gegenüberstellungen können mit definierten Vorgaben über das Tiermaterial, den Arbeitszeitaufwand sowie den speziellen Einsatz von technischen Ausrüstungen mögliche Arbeitsleistungen, Durchsätze, Anzahl der Melkplätze je Arbeitskraft und Kapazitäten ermittelt werden. Auf ein solches wissenschaftlich fundiertes Vorgehen sollte heute nicht mehr verzichtet werden, wenn es um das Auffinden neuer, effektiver Verfahrenslösungen geht.

Sollen aber bereits entwickelte Melkstände mit ganz spezieller technischer Einrichtung und Melkplatzanzahl in Milchproduktionsanlagen zum Einsatz kommen, muß kurzfristig über

- Durchsatz
- Arbeitsleistung
- erforderliche Anzahl an Arbeitskräften
- erforderliche Anzahl an Melkplätzen und
- mögliche Kapazität des Melkstands entschieden werden.

Damit diese Berechnung bei der technologischen Projektierung von FGM möglichst exakt und mit relativ geringem Aufwand vorgenommen werden kann, sollten die nachfolgend dargestellten Berechnungsmethoden und Richtwerte Anwendung finden.

Berechnung des Durchsatzes

Als Durchsatz D wird die Anzahl der je Einsatzstunde im Melkstand oder je Melkplatz gemolkenen Kühe bezeichnet.

Er errechnet sich für FGM aus:

$$D = \frac{60}{A + L + T} n_{MP}$$

D Durchsatz in gemolkenen Kühen je Stunde

A Aufenthaltsdauer in min

L Leerstehzeit in min

T Zeit für Tierwechsel in min

n_{MP} Anzahl der Melkplätze.

Dafür wurden folgende Meßwerte ermittelt:

— Gesamtzeit für Gruppenwechsel 14,54 bis 22,37 min

Tafel 1. Arbeitszeitaufwand im FGM in AKmin je Gemelk; tiefliegende Milchleitung, Physiomatik, 2 x 7 Melkplätze

Arbeitsgang	\bar{x}	min.	max.
Euter- vorbereitung	0,29	0,09	1,70
Melkzeug ansetzen	0,20	0,10	1,62
maschinelles Nachmelken	0,51	0,02	2,80
Melkzeug abnehmen	0,06	0,04	0,65
Euterkontrolle	0,11	0,00	0,95
Treibehilfe	0,35		
Wegezeiten	0,19		
sonstige Arbeiten	0,10		
Summe	1,81		

- Aufenthaltsdauer A 12,05 bis 21,30 min
- Leerstehzeit L 0,12 bis 2,49 min
- Zeit für Tierwechsel T 0,67 bis 1,82 min.

Als vorläufige Richtwerte werden vorgeschlagen:

- Aufenthaltsdauer 13 bis 15 min
- Leerstehzeit 1 bis 1,5 min
- Zeit für Tierwechsel 1 bis 1,5 min.

Die Tatsache, daß die Anzahl der je Melkstand und Stunde gemolkenen Kühe in weiten Grenzen variiert, ist aus der erheblichen Variation der Gesamtzeit für den Gruppenwechsel abzuleiten.

Feststehende Größen für die Aufenthaltsdauer, die Leerstehzeit und die Zeit für Tierwechsel können noch nicht vorgegeben werden; es sind vorläufige Richtwerte, die den betrieblichen Verhältnissen jeweils anzupassen sind oder speziell ermittelt werden müssen. Die Leerstehzeit hängt im wesentlichen von der Organisation der Treibarbeit, der Tier- oder Gruppenwechsel dagegen von der Größe des Melkstands und vom Eingewöhnungsgrad der Kühe ab.

- Von entscheidendem Einfluß auf den Durchsatz ist die Aufenthaltsdauer der Kühe im FGM. Dafür wurden folgende Meßwerte ermittelt:
- Aufenthaltsdauer 12,05 bis 21,30 min
 - Arbeitszeitaufwand 1,08 bis 3,14 min
 - Maschinenhauptmelkzeit 3,29 bis 5,78 min
 - Wartezeit der Kühe vor und nach dem Milchentzug 5,62 bis 14,95 min.

Als vorläufige Richtwerte werden vorgeschlagen:

- Arbeitszeitaufwand 1,6 bis 2,0 min
- Maschinenhauptmelkzeit 4,0 bis 6,0 min
- Wartezeit 6,0 bis 8,0 min.

Der Arbeitszeitaufwand je Gemelk hat mit 1,08 bis 3,14 min scheinbar nur einen relativ geringen Einfluß auf die Aufenthaltsdauer der Kühe (8,9 bis 14,7 % der Aufenthaltsdauer). Da aber die Bearbeitungsfolge und deren Dauer im Gruppenmelkstand sowie die Anzahl der Melkplätze und Melkzeuge je Arbeitskraft die Wartezeit der Kühe vor und nach dem Milchentzug entscheidend beeinflussen, ist er als erstrangige Größe anzusehen. Der Arbeitszeitaufwand im FGM ist in Tafel 1 dargestellt. Die erheblichen Schwankungen der Teilzeiten lassen deutlich erkennen, wie schwierig es in dieser Anlage ist, einen planmäßigen, gleichförmigen Arbeitsablauf im FGM zu erreichen. Aus der Streuung der Einzelwerte ist abzuleiten, daß speziell der Mechanisierung des maschinellen Nachmelkens große Bedeutung zukommt. Eine Vorgabe von Richtwerten ist als Orientierung grundsätzlich möglich, eine Be-

Tafel 2. Beziehungen zwischen Maschinenhauptmelk (m_{HG}) und Maschinenhauptmelkzeit (t_{HG}) nach [1]

m _{HG} kg	t _{HG} min	m _{HG} kg	t _{HG} min
2,0	2,93	9,0	5,59
3,0	3,31	10,0	5,97
4,0	3,69	11,0	6,35
5,0	4,07	12,0	6,73
6,0	4,45	13,0	7,11
7,0	4,83	14,0	7,49
8,0	5,21	15,0	7,87

rücksichtigung der betrieblichen Bedingungen aber notwendig. Speziell die Aufstallungsform, die damit verbundene Sauberkeit der Euter und daraus resultierende Aufwendungen für die Euterreinigung sind zu berücksichtigen. Ähnlichen Einfluß üben Eutergesundheit und Melkbarkeit aus.

Die Dauer und die Variation der Maschinenhauptmelkzeit bestimmen die Gestaltung des Prozeßablaufs in FGM wesentlich. Zipper [1] fand in umfangreichen Untersuchungen, daß ein Zusammenhang zwischen Milchertrag und Melkdauer besteht. Dadurch besteht die Möglichkeit, für unterschiedlich große Gemelke Maschinenhauptmelkzeiten auszuweisen (Tafel 2).

Die Variation der Maschinenhauptmelkzeiten einer Kuhgruppe läßt sich verringern, wenn die Kühe nach ihrem Milchertrag, der in durchgezüchteten Herden dem Laktationsstand nahekommt, gruppiert werden. Zeiten zwischen 4 und 6 min bei Gemelken von 5 bis 10 kg Milch sind beim derzeitigen Ertragsniveau der Kühe in der DDR als durchschnittlich anzusehen. Trotz der hervorgehobenen Bedeutung der Maschinenhauptmelkzeit beeinflusst sie die Arbeitsleistung je Melker und Stunde mit nur 0,7 bis 1,2 Gemelken und darf für die praktische Projektierung nicht überbewertet werden. Mit der weiteren Mechanisierung und Automatisierung, der Senkung des Arbeitszeitaufwands auf 0,8 bis 1,2 AKmin je Gemelk steigt die Arbeitsleistung bei um 2 min verkürzter Maschinenhauptmelkzeit um 5 bis 6 Gemelke je Stunde und gewinnt somit zukünftig mehr Einfluß, als es gegenwärtig der Fall ist.

Aus vielen technologischen Untersuchungen ist zu ersehen, daß die Wartezeit der Kühe vor, während und nach dem Milchentzug 46 bis 70 % der Gesamtaufenthaltsdauer im Melkstand beträgt. Als vorläufige Rechengröße kann in der Praxis eine Wartezeit von 6 bis 8 min angesetzt werden. Unter Verwendung des vorgelegten Rechenwegs, des Einsatzes der vorläufigen Richtwerte, die jeweils einer Überprüfung im Betrieb bedürfen, ist eine Projek-

tionierung der Durchsätze in FGM näherungsweise möglich.

Anzahl der Melkzeuge je Melker und Melkstand

Bei einem Arbeitszeitbedarf von 1,6 bis 2,0 min je Gemelk und einer zwischen 4 bis 6 min schwankenden Maschinenhauptmelkzeit sollten einem Melker vorerst 8 bis 10 Melkplätze mit 8 bis 10 Melkzeugen zugeordnet werden. Eine weitere Reduzierung des Arbeitszeitbedarfs auf 1,2 oder gar 0,8 min je Gemelk ermöglicht es, einen Melker zukünftig auf 10 bis 12 (evtl. sogar 16) Melkplätzen einzusetzen. Somit gewinnen FGM mit 12 bis 16 Melkplätzen je Melkerflur an Bedeutung. In Neubauten sollten die Melkerflure so angelegt werden, daß eine Erweiterung der Anzahl der Melkplätze möglich ist.

Berechnung der Kapazität

Als Kapazität wird die Anzahl der gemolkenen Kühe je Schicht (Tag) bezeichnet. Die Kapazität von FGM errechnet sich aus folgender Beziehung:

$$K = \frac{t_S - \left(\frac{t_V + t_N}{n_{AK}} \right)}{60} D ;$$

- K Kapazität in gemolkenen Kühen je Schicht
- t_S Schichtzeit in min
- t_V Vorbereitungszeit im FGM in min
- t_N Nachbereitungszeit im FGM in min
- n_{AK} Anzahl der eingesetzten Arbeitskräfte.

Sie kann auf relativ einfache Weise ermittelt werden, wenn die Schichtzeit t_S und der Durchsatz D bekannt sind. Für Vor- und Nachbereitungsarbeiten im FGM liegen ausreichend genaue Richtwerte für den Arbeitszeitbedarf vor.

Aus technologischer Sicht muß empfohlen werden, die Kapazität eines FGM grundsätzlich auf die im Jahresablauf höchste Anzahl laktierender Kühe auszulegen. Große zeitliche Schwankungen der Anzahl der Abkalbungen führen immer zu Schwankungen in der Ausnutzung der FGM sowie in den Kühl- und Lagerkapazitäten für die Milch.

Mit der vorgestellten Methode ist es möglich, Fischgrätenmelkstände technologisch in Rationalisierungs- oder Neubauvorhaben so einzugliedern, daß eine effektive Nutzung erreichbar ist.

Literatur

[1] Zipper, J.: Auswahl von Verfahrensvarianten der Milchgewinnung auf der Grundlage von Simulationsrechnungen. Wissenschaftliche Zeitschrift der Karl-Marx-Universität Leipzig, Mathematisch-naturwissenschaftliche Reihe, 30 (1981) H. 5, S. 282—287.

Berichtigung

Im Beitrag „Wesentliche Gesichtspunkte bei der Konstruktion...“, den wir im Heft 12/1982 (S. 546—549) veröffentlicht haben, sind bedauerlicherweise einige Gleichungen falsch wiedergegeben worden. Folgenden Korrekturen sind deshalb vorzunehmen:

$$F_{Sz} = -G_S \cos \alpha_f \quad (8.3)$$

$$\sum M_{y,E} = 0:$$

$$F_{Sx} (z_S - z_E) + F_{Sz} (x_E - x_S) + \dots \quad (11)$$

$$N = [x_E - x_F - w - \bar{\mu} (z_E - z_F)] \sin (\gamma - \beta) + (\cos \beta + \bar{\mu} \sin \beta) [(x_D - x_E) \sin \gamma + (z_D - z_E) \cos \gamma] \quad (13.1)$$

$$F_1 = \frac{(z_E - z_S) F_{Sx} - (x_E - x_S) F_{Sz}}{(x_D - x_E) \sin \gamma + (z_D - z_E) \cos \gamma} \dots \quad (16)$$

Wir bitten um Entschuldigung. Die Redaktion