

Das Melkverfahren in Abhängigkeit des Aufstallungssystems und der Kuhzahl

D. Nosal

1. Einleitung

Die Bedeutung der maschinellen Milchgewinnung nimmt in unserem Land von Jahr zu Jahr zu. Es wird in immer weniger Betrieben von Hand gemolken. Fand 1965 in 28'260 Milchviehbetrieben die Melkmaschine ihre Verwendung, wurde sie 1980 in 50'665 Betrieben eingesetzt. Dies bedeutet, dass in 62,7% der Betriebe – oder 83,7% der Schweizer Kühe – mit Melkmaschine gemolken wurde.

Dank grosser Arbeitseinsparungen und -erleichterungen fanden in letzter Zeit Rohrmelkanlagen und Laufställe für Milchvieh eine starke Verbreitung. Je nach Aufstallungsart und Arbeitsverfahren liegen die Arbeitszeiten im Anbindestall bei 120 bis 200 Stunden pro Kuh und Jahr gegenüber zirka 60 bis 100 Stunden pro Kuh und Jahr im Laufstall. Diese Arbeitszeiteinsparung wird durch die Mechanisierung der Fütterung und

Entmistung, besonders aber durch die Verbesserung der Melkverfahren, erzielt.

Für die Wahl des Melkverfahrens sind neben dem Stallsystem und der Anzahl Kühe das vorhandene Kapital und die Möglichkeiten der Arbeitseinsparung und Arbeitserleichterung bestimmend. In Betrieben,

die von Handmelken auf Maschinenmelken oder beim Maschinenmelken auf ein anderes Verfahren (zum Beispiel von Eimer- auf Rohrmelkanlagen, usw.) umstellen wollen, müssen folgende grundsätzliche Fragen gestellt werden:

– Wieviel wird die Anlage kosten?

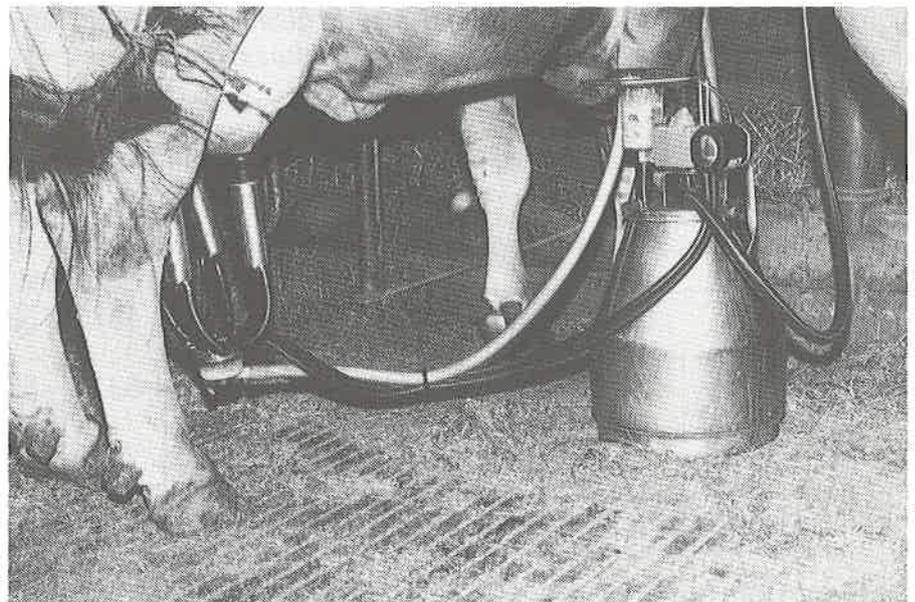


Abb. 1: Das Melken mit dem Ständermelker im Anbindestall braucht niedrigere Investitionen, weist aber höhere Arbeitskosten gegenüber den Rohrmelkanlagen auf.

- Wie kann der Melker bei einer bestimmten Kuhzahl sein Arbeitspensum bewältigen?

2. Melken im Anbindestall

Für das Melken im Anbindestall finden die Eimermelkanlagen (Abb. 1) und die Rohrmelkanlagen (Abb. 2) ihre Verwendung. Da für die Melkarbeit vielfach nur eine Arbeitskraft (AK) vorhanden ist, wird dies bei der folgenden Zusammenstellung der Melkverfahren berücksichtigt:

- Eimermelkanlagen:
1 Melkeinheit (ME)
1 ME und 1 Wechseleimer (WE)
2 ME und 2 WE
- Rohrmelkanlagen:
2 ME
3 ME

Die Leistung, welche bei den verschiedenen Verfahren erreichbar ist, wird durch die Milchflusszeiten oder durch die Arbeiten des Melkers während der Milchflusszeit (Routinearbeiten) bestimmt. Die Milchflusszeit richtet sich nach der individuellen Milchabgabezeit

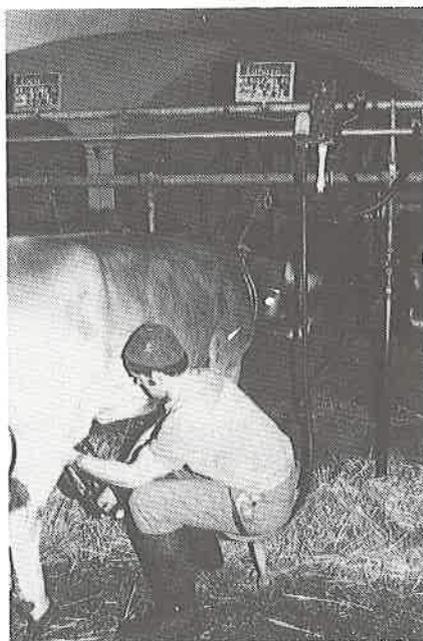


Abb. 2: Das Melken mit einer Rohrmelkanlage kann man schon in Betrieben mit mehr als 16 Kühen wirtschaftlich verantworten.

und der gemolkenen Milchmenge der Kuh.

Sind die Milchflusszeiten länger als die Routinearbeiten, entstehen Wartezeiten für den Melker. Sind die Routinearbeiten länger als die Milchflusszeiten, so entstehen Blindmelkzeiten, oder die Kühe gewöhnen sich an längere Milchflusszeiten.

2.1 Investitionen und jährliche Kosten der Melkanlagen

Die Investitionen wurden ohne Gebäudekosten berechnet, da diese mehr vom Milchkühlungssystem und von der Milchablieferung als vom Melkverfahren abhängen. Sie wurden nach dem Preisstand vom Herbst 1984 berechnet und sind in der Tabelle 1 zusammengestellt.

Die jährlichen Kosten der Melkanlagen setzen sich aus Grundkosten (Abschreibung, Zinsanspruch) und Gebrauchskosten (jährlicher Service, Reparaturen, Strom-, Reinigungsmittel-, Vakuumpumpenöl- und Wasserverbrauch) zusammen.

Je nach Kuhzahl liegen die Gebrauchskosten für Eimermelkanlagen zwischen Fr. 19.- (bei 8 Kühen) und Fr. 67.- (bei 36 Kühen) und diejenigen der Rohrmelkanlagen zwischen Fr. 17.- (bei 16 Kühen) und Fr. 45.- (bei 44 Kühen) pro Kuh und Jahr.

Die Grundkosten bewegen sich je nach Kuhzahl bei Eimermelkanlagen zwischen Fr. 42.- und Fr. 121.- und bei Rohrmelkanlagen zwischen Fr. 110.- und Fr. 207.- pro Kuh und Jahr.

Tabelle 1: Investitionsbedarf für Eimer- und Rohrmelkanlagen (in Franken)

Melkverfahren	Kuhzahl									
	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44
1 ME	4140	4300	4540	4740	4970	5240	5470	5680	-----	-----
1 ME + 1 WE	4480	4640	4880	5090	5310	5590	5820	6050	-----	-----
2 ME + 2 WE	5980	6170	6360	6760	7000	7270	7500	7720	-----	-----
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Rohrmelkanlage: 2 ME	-----	-----	15370	16010	16530	17040	17660	18580	19440	20070
Rohrmelkanlage: 3 ME	-----	-----	16900	17360	17880	18530	19170	20250	21240	22020

ME = Melkeinheit
WE = Wechseleimer

2.2 Handarbeitskosten

Für die beschriebenen Melkverfahren wurden die Arbeitskosten pro Kuh und Jahr mit einem Kostensatz von Fr. 14.50 pro Stunde gerechnet. Die Arbeit setzt sich aus der Vorbereitung der Melkmaschine, dem Melken und der Reinigung zusammen.

2.3 Wahl des Melkverfahrens

Für die Wahl des Melkverfahrens sind die Jahreskosten der Investitionen und die Nutzungskosten der Arbeit bestimmend. Die Bewertung der Arbeitszeit hängt davon ab, ob die mit einem Verfahren gewonnene Arbeitszeit anderweitig im Betrieb oder ausserhalb desselben nutzbringend eingesetzt werden kann.

Der Investitionsbedarf und damit die daraus abgeleiteten Jahreskosten für sich betrachtet sind bei Eimermelkanlagen immer kostengünstiger gegenüber Rohrmelkanlagen.

Unter Mitberücksichtigung der Nutzungskosten der Arbeit zum Ansatz von Fr. 14.50 pro Stunde zeigt Abbildung 3, dass bei den Eimermelkanlagen das Melkverfahren mit 2 ME + 2 WE die niedrigsten Kosten aufweist. Bei den Rohrmelkanlagen ist das Verfahren mit 2 ME bis zum Bestand von zirka 32 Kühen gegenüber demjenigen mit 3 ME kostengünstiger. Die Eimermelkanlagen mit 2 ME + 2 WE weisen bis zur Kuhzahl von 24 niedrigere Kosten auf als die Rohrmelkanlagen mit 3 ME.

Aufgrund der gesamten verfahrensabhängigen Kosten können für das Melken im Anbindestall die in der Tabelle 2 zusammengestellten Verfahren empfohlen werden.

Die Steigerung der Arbeitszeiteinsparungen und -erleichterungen sowie der Melkleistung kann durch den Einsatz von

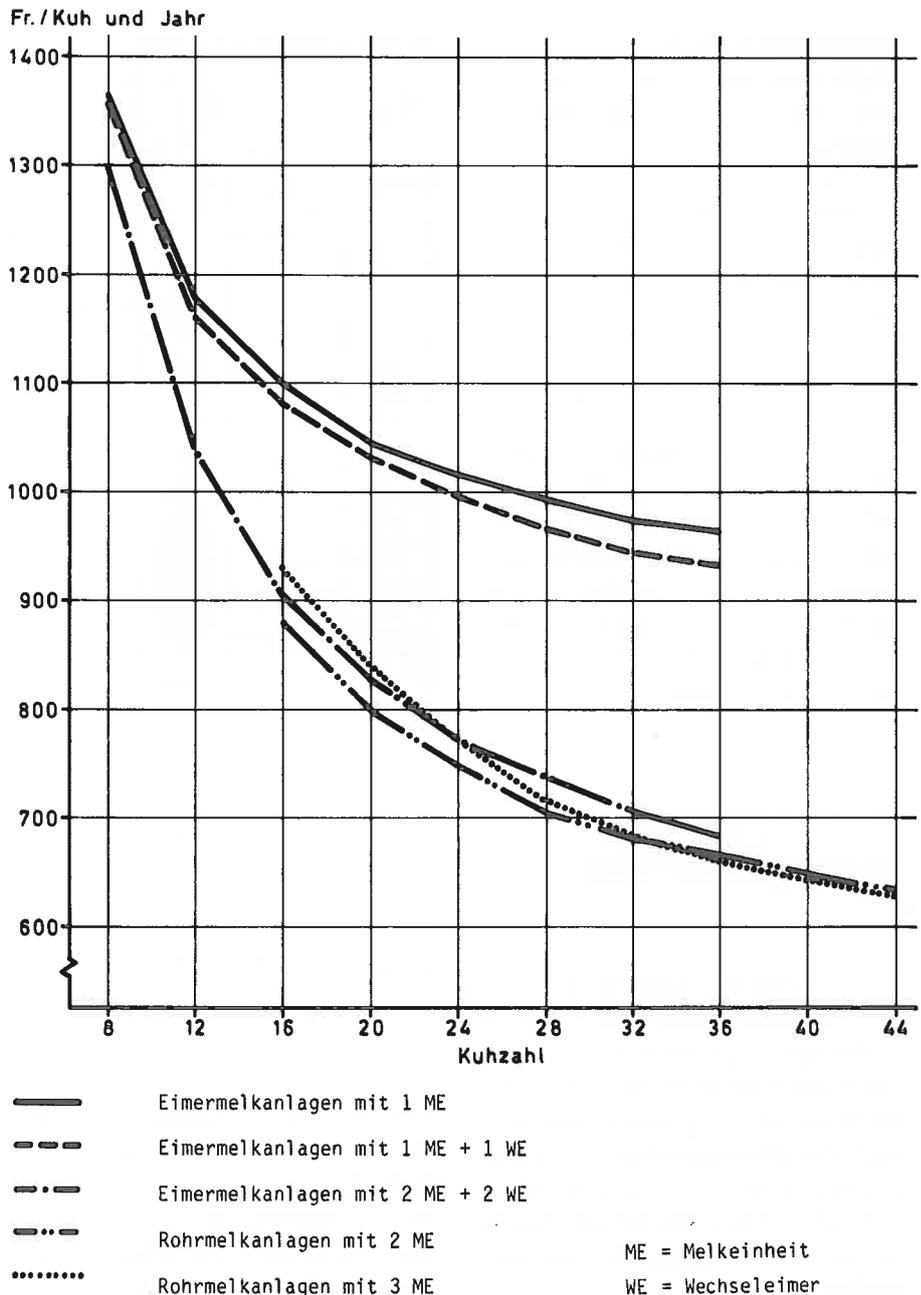


Abb. 3: Arbeitserledigungskosten bei Eimer- und Rohrmelkanlagen (in Fr. pro Kuh und Jahr).

Tabelle 2: Empfohlene Melkverfahren für das Melken im Anbindestall bei verschiedener Kuhzahl

Melkverfahren	Kuhzahl									
	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44
1 ME										
1 ME + 1 WE	X	X	(X)							
2 ME + 2 WE		(X)	X	X	(X)	(X)				
Rohrmelkanlage mit 2 ME			(X)	(X)	X	X	X	(X)		
Rohrmelkanlage mit 3 ME							(X)	X	X	X

ME = Melkeinheit

WE = Wechseleimer

technischen Hilfsmitteln, der Änderung des Melkverfahrens und der Melktechnik erreicht werden.

Die Praxis zeigt, dass die richtige Melktechnik oft einen größeren Einfluss auf die Melkleistung hat als die Verwendung von technischen Zusatzeinrichtungen. Bei den Eimermelkanlagen werden mit Vorteil Wechsel-eimer eingesetzt.

Aus eutergesundheitlichen Gründen sind die Rohrmelkanlagen mit 3 ME mit Vorsicht anzuwenden. Wegen der Gefahr des Blindmelkens ist auf die richtige Melktechnik zu achten oder eine Einrichtung zur Verhinderung des Blindmelkens einzusetzen.

3. Melken im Laufstall

Im Gegensatz zum Melken im Anbindestall geht der Melker nicht von Kuh zu Kuh, sondern die Kühe kommen zu ihm in den Melkstand. Insgesamt zeichnet sich die Überlegenheit der Laufställe mit Melkstand sehr deutlich ab. Das Melken im Melkstand kann folgende Vorteile bieten:

- Zeiteinsparung und Arbeits-erleichterung.
- Bessere Beobachtung des einzelnen Tieres.
- Gute Milchqualität durch hygienisches Arbeiten, Erleichterung der Euterreinigung und saubere Umgebung.
- Einsatzmöglichkeiten neuer technischer Einrichtungen.

3.1 Die Melkstandtypen und Melkverfahren

Man unterscheidet Einzel- und Gruppenmelkstände. Bei Einzelmelkständen können die Tiere einzeln ein- und ausgelassen

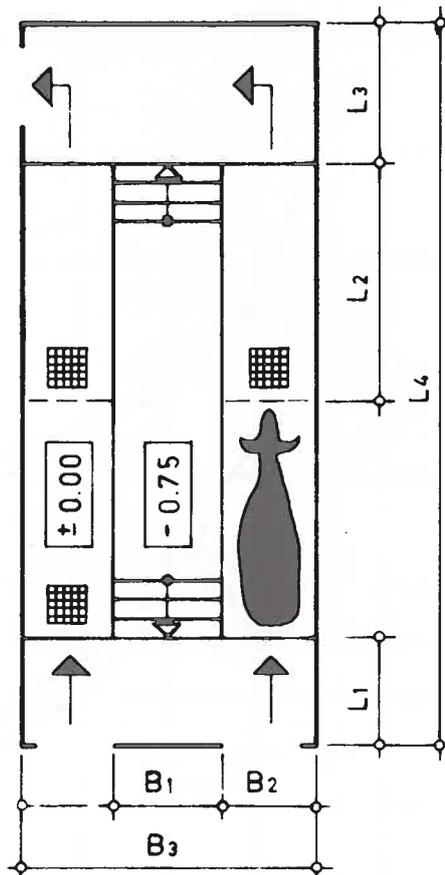


Abb. 4: Schema des 2 x 2-Durchtreibemelkstandes.

werden, bei Gruppenmelkständen immer nur in Gruppen. Zu den Einzelmelkständen zählt der Tandemmelkstand und zu den Gruppenmelkständen der Durchtreibe- und Fischgrätenmelkstand.

3.2 Durchtreibemelkstand (Abb. 4)

Als vorteilhaft können beim Durchtreibemelkstand die individuelle Beobachtung der Tiere sowie der kleinere Raumbedarf gegenüber dem Tandemmelkstand bezeichnet werden.

Nachteilig wirken sich die relativ langen Wege von Kuh zu Kuh sowie der Umstand aus, dass sich der Aufenthalt der Gruppe im Melkstand nach der Kuh mit der längsten Milchflusszeit richten muss.

3.3 Tandemmelkstand (Abb. 5 und 6)

Jede Kuh kann einzeln ein- und ausgelassen werden, was eine gute Anpassung an ihre Melk- und Kraftfutteraufnahmezeit ermöglicht. Durch seine verschiedenen baulichen Formen (L-, U- und Sägeförmig) kann der Tandemmelkstand nicht nur bei Neubauten, sondern auch bei Umbauten leicht in das Gebäude eingepasst werden.

Als Nachteile gegenüber den anderen Melkstandtypen können genannt werden: grosser Raumbedarf und dadurch höhere Baukosten sowie lange Wege des Melkers.

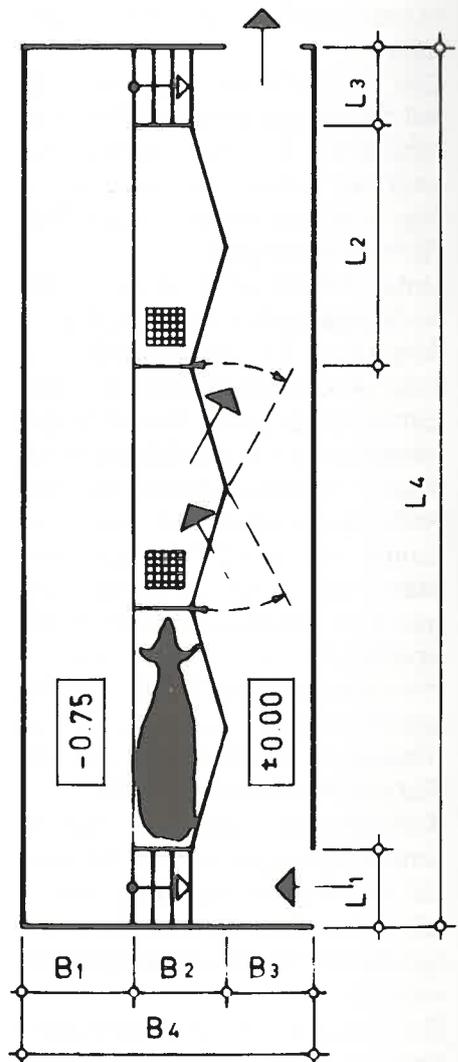


Abb. 5: Schema des 1 x 3-Tandemmelkstandes.

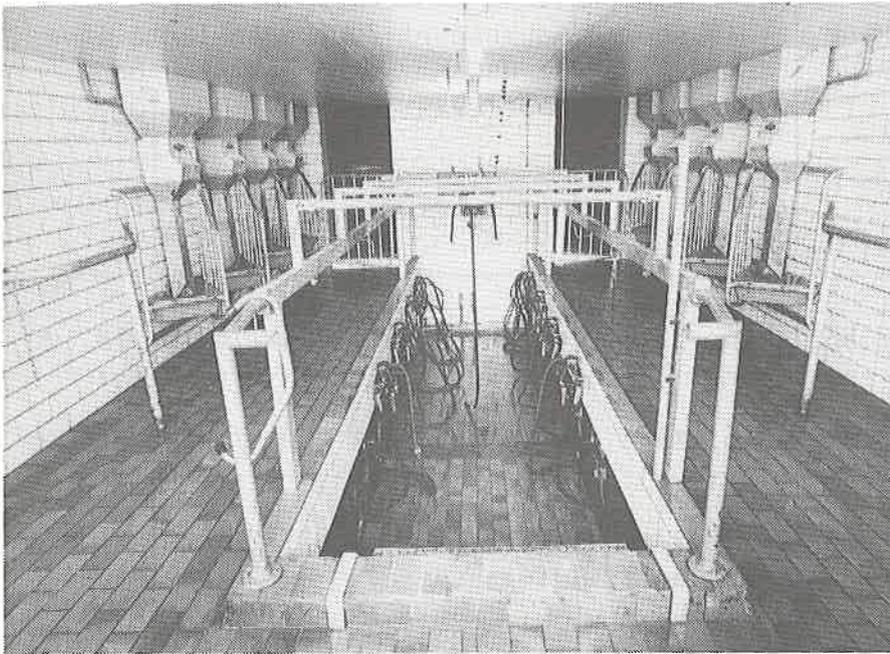


Abb. 6: Blick in einen Fischgrätenmelkstand.

3.4 Fischgrätenmelkstand (Abb. 7)

Der Fischgrätenmelkstand weist folgende Vorteile auf:

- Zahlreiche Umtriebsmöglichkeiten.
- Kleiner Raumbedarf.
- Kurze Wege des Melkers.

- Einsatz einer grösseren Zahl von Melkeinheiten.
- Bei richtiger Planung Möglichkeit zur Erweiterung.
- Einsatz der automatisierten Zusatzgeräte gut möglich.
- Grössere Kraftfutteraufnahme dank relativ langer Verweildauer im Melkstand.

Nachteile gegenüber dem Tandem- bzw. Durchtreibemelkstand sind:

- Betreuung und Beobachtung der einzelnen Tiere sind erschwert.
- Höhere Anforderungen an das Melkpersonal bei Verwendung mehrerer Melkeinheiten.
- Verweildauer der Tiergruppe im Melkstand richtet sich nach der Kuh mit der längsten Milchflusszeit.

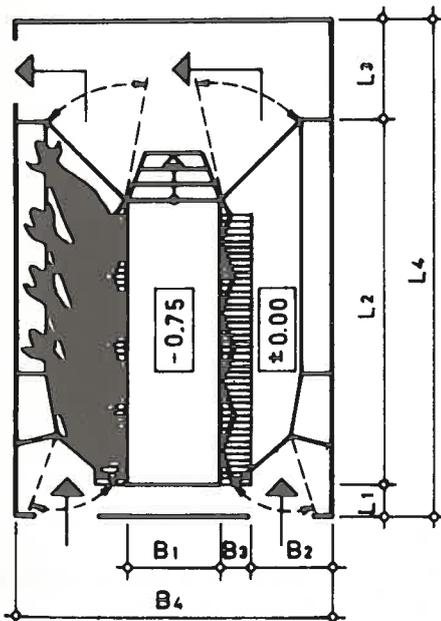


Abb. 7: Schema des 2 x 4-Fischgrätenmelkstandes.

4. Die Kosten bestimmen die Wahl des Melkverfahrens

Für die Wahl des Melkverfahrens sind neben dem Investi-

tionsbedarf die daraus resultierenden Jahreskosten der Melkanlage, der notwendigen baulichen Anlagen sowie die Kosten der Handarbeit entscheidend.

4.1 Investitionen

Die erforderlichen Investitionen für bauliche Anlagen und maschinelle Einrichtungen sind in der Tabelle 3 zusammengestellt. Die Ausstattung eines Melkstandes kann sehr verschieden sein. In unserer Zusammenstellung sind folgende Ausrüstungen enthalten: Melkanlage und Melkstand in Standardausführung, Milchleitung aus Chromnickelstahl, Reinigungsautomat, Messbehälter für jede Melkeinheit und Kraftfutterautomat mit Seilzug für jede Bucht. Die Firmenpreise sind recht unterschiedlich, und deshalb können unsere Zahlen nur als Richtwerte gelten.

4.2 Jährliche Kosten der baulichen Anlagen

Der Flächenbedarf des Melkstandes hängt nicht nur vom Typ, sondern auch vom Umtrieb ab. Der Raumbedarf des einzelnen Melkstandtyps ist der Tabelle 3 zu entnehmen. Für die Kosten der baulichen Anlagen rechneten wir mit Fr. 300.- pro m³. Bei einem Ansatz von 8% für Abschreibungen, Zinsanspruch, Feuerversicherung und Reparaturen betragen die jährlichen Kosten Fr. 24.- je m³. Die Kosten der baulichen Anlagen pro Kuh und Jahr sind ein Teil der gesamten verfahrensabhängigen Kosten (Abb. 8).

4.3 Jährliche Handarbeitskosten

Bei der Berechnung wurden folgende Arbeitsgänge berücksichtigt:

- Tägliche Rüst- und Reinigungsarbeiten.

Melkstandtyp	Raumhöhe	Flächenbedarf je nach Umtrieb	Raumbedarf je nach Umtrieb	Zugrundegelegte Investitionen	
	m	m ²	m ³	Bauliche Anlagen Fr.	Maschinelle Einrichtungen Fr.
2 x 2 Durchtreibemelkstand mit 2 ME	2,55	18,6 -23,4	47,4 -59,7	14'220-17'910	19'100
2 x 2 Durchtreibemelkstand mit 4 ME	2,55	18,6 -23,4	47,4 -59,7	14'220-17'910	22'600
1 x 3 Tandemmelkstand mit 3 ME	2,55	24,75-27,45	63,11-70,0	18'933-21'000	21'400
2 x 2 Tandemmelkstand mit 4 ME	2,55	29,3 -35,0	74,7 -89,4	22'410-26'820	24'700
2 x 3 Fischgrätenmelkstand mit 3 ME	2,55	28,0 -34,0	71,4 -86,7	21'420-26'010	23'300
2 x 3 Fischgrätenmelkstand mit 6 ME	2,55	28,0 -34,0	71,4 -86,7	21'420-26'010	29'600
2 x 4 Fischgrätenmelkstand mit 4 ME	2,55	33,0 -39,0	84,1-99,45	25'230-29'835	26'800

Melkverfahren	Anzahl Kühe						
	20	30	40	50	60	70	80
2 x 2 Durchtreibemelkstand mit 2 ME	(X)						
2 x 2 Durchtreibemelkstand mit 4 ME	X	X	X				
1 x 3 Tandemmelkstand mit 3 ME	X						
2 x 2 Tandemmelkstand mit 4 ME		X	X	X	X	X	X
2 x 3 Fischgrätenmelkstand mit 3 ME		(X)					
2 x 3 Fischgrätenmelkstand mit 6 ME				(X)	X	X	X
2 x 4 Fischgrätenmelkstand mit 4 ME			(X)	(X)	X	X	X

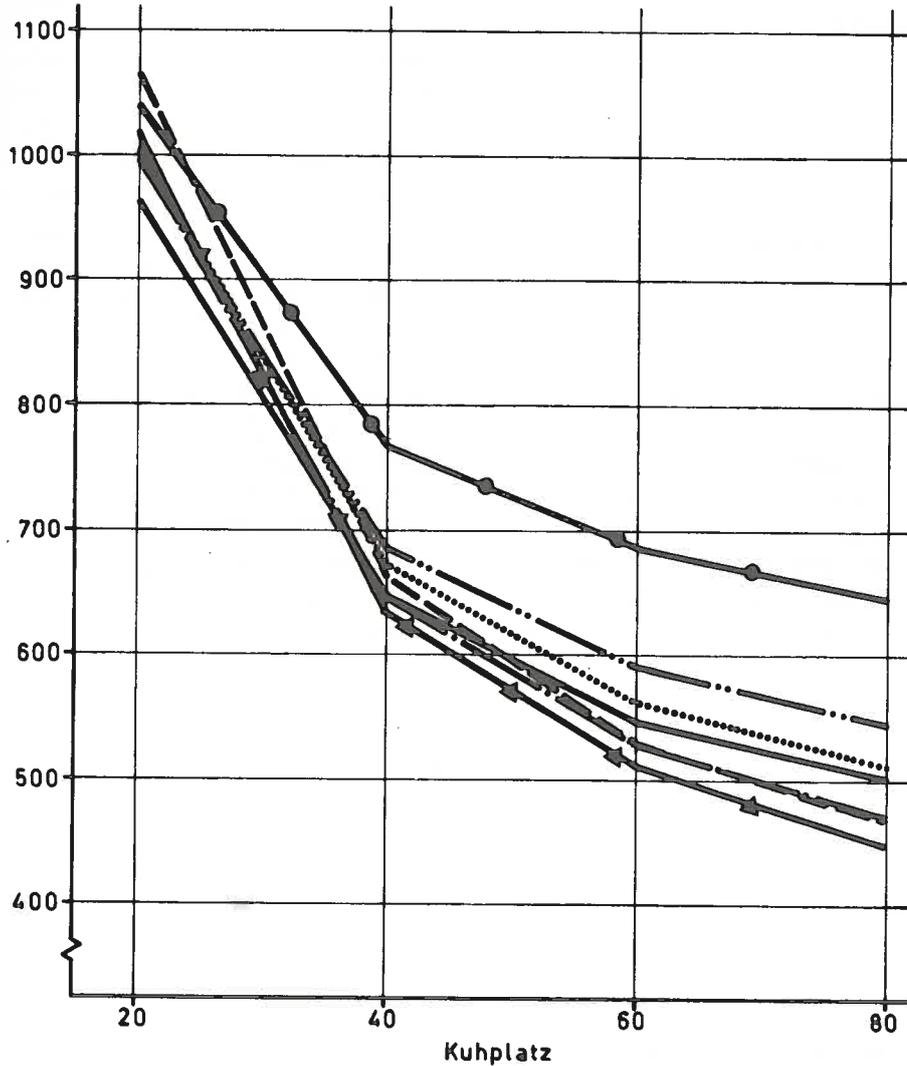
▲ **Tabelle 3: Flächen- und Raumbedarf sowie den Berechnungen zugrundegelegte Investitionen**

ME = Melkeinheit

◀ **Tabelle 4: Empfohlene Melkverfahren für das Melken im Melkstand bei verschiedener Kuhzahl**

ME = Melkeinheit

Fr./Kuh und Jahr



- 2 x 2 Durchtreibemelkstand mit 2 ME
- 2 x 2 Durchtreibemelkstand mit 4 ME
- 1 x 3 Tandemmelkstand mit 3 ME
- 2 x 2 Tandemmelkstand mit 4 ME
- 2 x 3 Fischgrätenmelkstand mit 3 ME
- 2 x 3 Fischgrätenmelkstand mit 6 ME
- ▲- 2 x 4 Fischgrätenmelkstand mit 4 ME

Abb. 8: Gesamte verfahrensabhängige Kosten bei verschiedenen Melkverfahren in Melkständen (in Fr. pro Kuh und Jahr).

- Melken.
- Wöchentliche und monatliche Wartung.

Die Arbeitskosten je Kuh und Jahr sind als Teil der gesamten verfahrensabhängigen Kosten in der Abbildung 8 inbegriffen (Kostenansatz: Fr. 14.50/h).

4.4 Jährliche Kosten der maschinellen Einrichtungen

Die Kostenberechnung beruht auf dem Schema der FAT, jedoch ohne Gebäudekostenanteil. Aufgrund der Investitionen für die maschinellen Einrichtungen

(Tab. 3) können die Grundkosten errechnet werden. Die Nutzungsdauer wurde mit zehn Jahren, der Zinsanspruch mit 6% angenommen.

Die Gebrauchskosten bestehen aus Reparaturen und Service sowie Verbrauch von Strom, Wasser, Reinigungsmittel und Pumpenöl.

Bei unseren Erhebungen stellten wir fest, dass bei allen Melkständen die Kosten für das Reinigungsmittel und das Wasser (für Reinigung der Melkmaschine und der Milchammer) ungefähr gleich hoch sind. Andererseits hängen die Kosten des Öl- und Stromverbrauchs der Vakuumpumpe von der Betriebsstundenzahl ab. Beim Stromverbrauch der Vakuumpumpe ist zu beachten, dass zu den Melkstunden pro Jahr noch ungefähr 530 Betriebsstunden für die Reinigungsarbeiten der Melkanlage hinzukommen.

4.5 Die gesamten verfahrensabhängigen Kosten

Die gesamten verfahrensabhängigen Kosten setzen sich wie folgt zusammen:

- Handarbeitskosten.
- Kosten der baulichen Anlagen.
- Kosten der maschinellen Einrichtungen.

In der Regel sind bei den kleineren Melkständen die Handarbeitskosten grösser, jedoch die Kosten für die baulichen Anlagen und die maschinellen Einrichtungen kleiner als bei den grossen Melkständen.

Aus diesem Grunde sind die gesamten verfahrensabhängigen Kosten ein sehr guter Massstab für eine objektive Beurteilung der Wirtschaftlichkeit der Melkverfahren in Melkständen (Abb. 8).

5. Wahl des passenden Melkverfahrens

Für die Wahl des Melkverfahrens sind die gesamten verfahrensabhängigen Kosten bestimmend.

Aufgrund dieser Kosten können für das Melken im Melkstand die in der Tabelle 4 zusammengestellten Verfahren empfohlen werden.

Neben der Gegenüberstellung wirtschaftlicher Aspekte, die man mit Zahlen ausdrücken kann, soll bei der Wahl des Melkverfahrens auch die Arbeitserleichterung oder der

mögliche Zeitgewinn für Erholung, Familie und Hobby berücksichtigt werden.

6. Schluss

Die zunehmende Verbreitung der Laufställe für Milchvieh hat ein wachsendes Interesse für Melkstände zur Folge. Die Umstellung auf Laufstallhaltung ist aber mit grossen Investitionen verbunden, zu welchen nicht zuletzt auch der Bau und die Ein-

richtung des Melkstandes massgebend beitragen.

Die Vorzüge des Laufstalles gegenüber dem Anbindestall werden hauptsächlich durch die Arbeitseinsparung und Arbeitserleichterung begründet. Dass dies nicht die einzigen Pluspunkte sind, zeigt uns die Auswertung der Umfrage über Milchvieh-Laufställe (Blätter für Landtechnik Nr. 210). In nicht weniger als 90% der Betriebe ist die Keimzahl pro ml Milch im Jahresdurchschnitt niedriger als 40'000. In 54% der Betriebe ist kein einziges Mal und in 24% nur einmal im Jahr der Laugen-test der gesamten Milch positiv ausgefallen.

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 (Tel. 052 - 47 20 25).

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
	Hügi Kurt, 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
	Marti Pius, Landw. Schule Willisau, 6130 Willisau	Tel. 045 - 81 39 73
	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 21 21
SH	Kant. landw. Bildungszentrum Charlottenfels, 8212 Neuhausen	Tel. 053 - 2 33 21
AI	Pavlovic Vojslav, Marktgasse 10, 9050 Appenzell	Tel. 071 - 87 13 73
AR	Berger Daniel, Werdweg 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 51 31
	Steiner Gallus, Landw. Schule Flawil, 9230 Flawil	Tel. 071 - 83 51 31
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
TI	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. 40.-, Einzahlung an die Eidg. Forschungsanstalt für Betriebswirtschaft und Landtechnik, 8356 Tänikon, Postcheckkonto 30 - 520.