

Mobile Melkstände

Melkverfahren, Arbeitszeitbedarf, Kosten und Milchqualität beim Melken auf der Weide

Dusan Nosal, Matthias Schick und Helmut Ammann, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik (FAT), CH-8356 Tänikon

Bei vermehrtem Weidegang und wenig arrondierten Flächen bieten sich mobile Melkstände als interessante Lösungsvariante zum Melken von Milchkühen an. Verfahrenstechnische und arbeitswirtschaftliche Untersuchungen auf 24 Betrieben

zeigen, dass sowohl bei den Arbeitsabläufen als auch bei den Routinearbeiten beim Weidemelken keine wesentlichen Unterschiede zu fest installierten Melkständen auftreten. Die Leistung liegt je nach Melkverfahren zwischen 14 und 47 gemolke-

nen Kühen pro Stunde. Für eine zufriedenstellende Lösung der Strom- und Wasserversorgung, der Reinigung, der Milchkühlung und der Befestigung des Warte- und Melkstandplatzes sind genügend Möglichkeiten vorhanden. Die Investitionen und damit auch die Jahreskosten werden durch den Melkstand-Typ, die Melkeinrichtung, die Ausführung des Wagens und des Fabrikates massgebend beeinflusst. Die Resultate der einzelnen Betriebe über die Keimbelastung und Zellzahl der Milch bringen zum Ausdruck, dass es möglich ist, in Betrieben mit mobilen Melkständen die gewünschte Milchqualität zu erreichen.



Inhalt	Seite
Problemstellung	2
Untersuchte Melkverfahren	2
Arbeitsablauf und Arbeitsaufwand	2
Milchkühlung	6
Reinigung	7
Milchqualität	7
Infrastruktur	9
Kosten der untersuchten Melkverfahren	10
Schlussfolgerungen	13
Literatur	13

Problemstellung

Durch vermehrten Preisdruck bei der Milch sind auch die Milchproduzenten auf Kosteneinsparungen angewiesen. Die verschiedenen Möglichkeiten der Weidewirtschaft werden aus betriebswirtschaftlichen Überlegungen diskutiert.

Im Rahmen der weiteren Rationalisierung der Milchproduktion kann der mobile Melkstand für geeignete Betriebsstrukturen eine zentrale Rolle spielen.

Die fahrbare Melkanlage bietet die Möglichkeit, bei vermehrtem Weidengang trotz ungünstigen Parzellierungsverhältnissen und langen Treibdistanzen die Milch rationell zu gewinnen. Ausserdem ermöglicht er Betrieben mit verschiedenen Standorten (Ställen) der Milchviehherde die Nutzung derselben Melkeinrichtung.

Bei den Erhebungen und Messungen in Praxisbetrieben sind wir folgenden Fragen nachgegangen:

- Welche technische Lösungsvarianten sind bekannt und wie ist deren Funktion zu beurteilen?
- Wie ist die Arbeitsorganisation?
- Wie kann man die Milchkühlung, die Reinigung, die Platzbefestigung, die Wasser- und Energieversorgung lösen?
- Wie ist die Sicherstellung der Milchqualität zu gewährleisten?
- Wie hoch sind der Arbeitszeitbedarf, die Investitionen und die Jahreskosten?

Untersuchte Melkverfahren

In dieser Untersuchung wurden auf insgesamt 24 Betrieben mit verschiedenen mobilen Melkverfahren Zeitmessungen durchgeführt. Es erfolgte eine Einstufung der Melkverfahren in Durchtreibemelkstände, Fischgrätenmelkstände, Side by Side-Melkstände, Tandemmelkstände und Eigenbaulösungen. Innerhalb der jeweiligen Melkstandtypen wurde wiederum unterschieden in einseitige und zweiseitige Melkstände sowie in Melkstände mit Voll- und Halbbestückung. Tabelle 1 zeigt eine Übersicht über die untersuchten Betriebe.

Tab. 1: Struktur der Melkverfahren auf den untersuchten Betrieben (n = 24)

Betrieb Nr.	Melkverfahren Bauart	Melkstand Typ	ME n	Kuhzahl n	Entfernung km
1	Durchtreibemelkstand EMA	1 x 4	4	30	2,5
2	Durchtreibemelkstand EMA	2 x 3	4	36	6,5
3	Durchtreibemelkstand RMA	1 x 4	3	20	4
4	Durchtreibemelkstand RMA	1 x 4	4	23	3
5	Durchtreibemelkstand RMA	1 x 6	5	16	1
6	Fischgrätenmelkstand EMA	1 x 4	4	14	1,5
7	Fischgrätenmelkstand EMA (KMA)	2 x 3	4	17	1
8	Fischgrätenmelkstand RMA	1 x 4	4	15	2
9	Fischgrätenmelkstand RMA	1 x 4	4	15	12,5
10	Fischgrätenmelkstand RMA	1 x 4	4	26	1
11	Fischgrätenmelkstand RMA	2 x 3	3	13	3,5
12	Fischgrätenmelkstand RMA	2 x 4	4	26	1,5
13	Fischgrätenmelkstand RMA	2 x 4	8	33	1,5
14	Fischgrätenmelkstand RMA AA	2 x 4	8	20	8
15	Fischgrätenmelkstand RMA AA	2 x 4	8	32	1
16	Side by Side-Melkstand RMA	1 x 6	6	23	1,5
17	Side by Side-Melkstand RMA	1 x 6	6	23	1,5
18	Side by Side-Melkstand RMA	1 x 6	6	9	1,5
19	Tandemmelkstand EMA	1 x 3	3	13	2,5
20	Tandemmelkstand RMA	1 x 3	3	21	3
21	Tandemmelkstand RMA	1 x 3	3	20	12
22	Tandemmelkstand RMA	1 x 4	4	28	10
23	Futterwagen EMA	10 Melkplätze	2	10	3
24	Wagen mit Absperrgitter EMA	2 x 6	2	11	1
Anzahl			24	24	24
Arithmetischer Mittelwert			4	21	3,6
Median			4,0	20,0	2,3
Minimum			2	9	1,0
Maximum			8	36	12,5
Varianz			3,0	58,1	12,4
Standardabweichung			1,74	7,62	3,5
Variationskoeffizient			39,5	37,0	97,7

DT: Durchtreibemelkstand **TD:** Tandemmelkstand **ME:** Melkeinheit
FGM: Fischgrätenmelkstand **EMA:** Eimermelkanlage **KMA:** Kannenmelkanlage
SbS: Side by Side-Melkstand **RMA:** Rohrmelkanlage **AA:** Automatische ME-Abnahme

Arbeitsabläufe beim Melken auf der Weide

Die Arbeitsabläufe beim Weidemelken sind grundsätzlich mit jenen im Stall vergleichbar. Zusätzliche Arbeitsabschnitte sind die längeren Transportdistanzen, das aufwändigere Zusammentreiben der Milchkühe, die Vorbereitung von Milchkühlung und Transportbehälter für Milch auf der Weide und teilweise auch noch die Bereitstellung von Warmwasser für die Reinigung der Melkanlagenteile. Neben diesen zusätzlichen Arbeitsabschnitten setzen sich die Melkarbeiten noch aus den üblichen Routinezeiten (Abb. 1) sowie den Rüst- und Reinigungszeiten (Abb. 2) zusammen. Daneben sind aber immer auch die anfallen-

den Wartezeiten – insbesondere bei den einseitigen Melkständen – zu beachten. Um eine gute Vergleichbarkeit zwischen den einzelnen Melkverfahren zu gewährleisten, wurden als Vorgabewerte die Daten aus Tabelle 1 eingesetzt. Bei den erfassten Routinearbeiten (siehe Abb. 1) konnten keine wesentlichen Unterschiede zu fest installierten Melkständen herausgefunden werden. Dies trifft auch auf den kritischen Arbeitsabschnitt «Eutervorbereitung» mit seinen anteiligen Arbeitselementen zu (Vormelken, Euter reinigen und Anrüsten – siehe FAT-Bericht Nr. 544). Je nach den einzelbetrieblichen Gegebenheiten muss der mobile Melkstand auch noch mehrmals in der Weideperiode auf- und abgebaut werden. Der Arbeitszeitbedarf hierfür ist ebenfalls in die Betrachtungen einzubeziehen.

Tab. 2: Wesentliche Variablen und Hilfsvariablen, die auf den Zeitbedarf beim Melken einwirken

Einflussgrösse	Dimension	Richtwert (Min. – Max.)
Zeit für Maschinenhauptgemelk (MHG)	min	5,56 (2,3 – 11)
Milchmenge pro Melkvorgang	kg	10 (5 – 25)
Mittleres Minutengemelk	kg/min	1,8 (1,2 – 3,0)

Zeitbedarf für Melkarbeiten

Der Zeitbedarf für die jeweiligen Melkarbeiten hängt immer ab vom gewählten Melkverfahren, von der Ausstattung des Melkstandes und von der zu melkenden Anzahl Milchkühe. Daneben wirken noch Milchleistung, Melkbarkeit und verwendete Melkhilfen (Stimulationspulsatoren, Abnahmeautomaten) als Einflussgrößen. Um alle untersuchten Melkstände vergleichen zu können, wurden die wesentlichen Einflussgrößen vorgegeben (siehe Tab. 2).

In Abbildung 3 ist der Arbeitszeitbedarf für Durchtreibmelkstände dargestellt. Dabei sind verschiedene Melkstandausrüstungen mit Eimer- und Rohrmelkanlagen berücksichtigt. Deutlich wird, dass der 2 x 3er-Melkstand mit vier Melkeinheiten (ME) arbeitswirtschaftlich günstiger als der einseitige 1 x 4er-Melkstand mit Rohrmelkanlage zu bewerten ist. Die Ursache hierfür liegt in den längeren Wartezeiten bei den kleineren einseitigen Melkständen.

Die Resultate für die untersuchten Fischgrätenmelkstände sind in Abb. 4 aufgezeigt. Auch hier wird verdeutlicht, dass die zweiseitigen Melkstände arbeitswirtschaftliche Vorteile bieten. Der Zeitbedarf je Kuh und Tag lässt sich durch verbesserte Ausstattung von zirka 8 AKmin auf nahezu 4 AKmin verkleinern.

Ebenfalls die Side by Side-Melkstände zeigen ein ähnliches Bild (Abb. 5): Die untersuchten, ausschliesslich einseitigen Melkstände bieten arbeitswirtschaftliche Vorteile durch kurze Wege und den standardmässigen frontseitigen Schnellausslass. Mit sechs Melkeinheiten lässt sich der Zeitbedarf gegenüber vier ME um 1 AKmin je Kuh und Tag verringern.

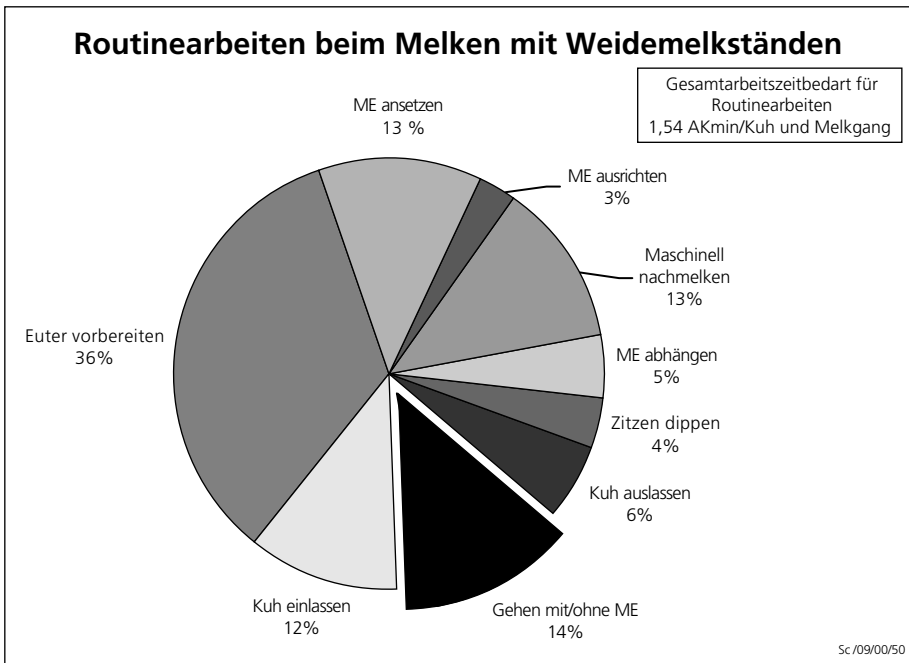


Abb. 1: Die Routinearbeiten beim Melken auf der Weide bestimmen sowohl den Arbeitsablauf als auch die mögliche Melkleistung des Verfahrens.

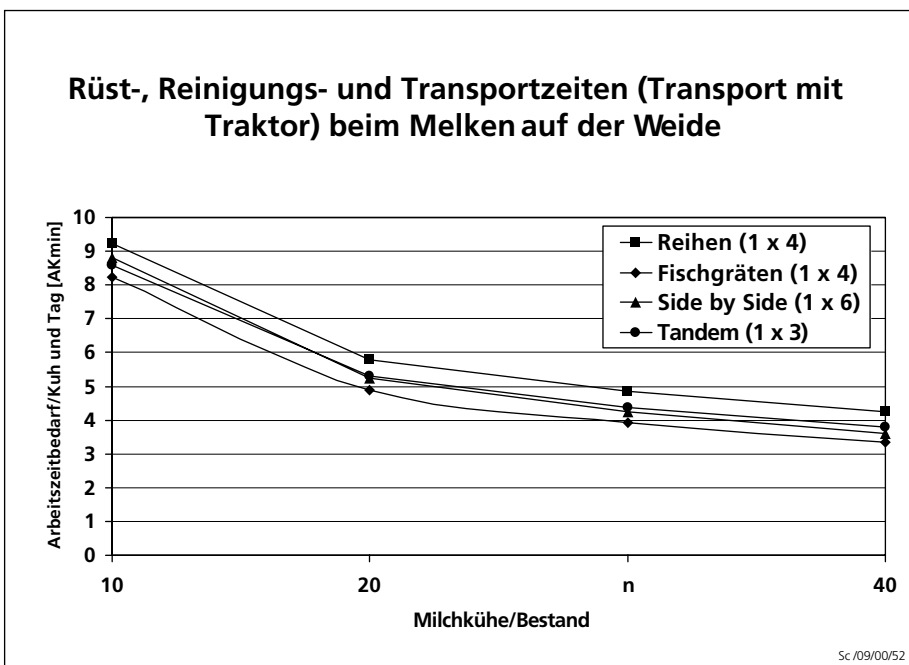


Abb. 2: Rüst- und Reinigungsarbeiten hängen von der Grösse des Melkstandes ab. Die Transportarbeiten hängen wesentlich von der Entfernung zum Hof (ø 3,6 km) und den Wegeverhältnissen ab.

Als Einzelmelkstände kommt den untersuchten Tandemmelkständen eine besondere Rolle zu. Jede Kuh kann für sich gemolken werden und beeinflusst nicht den Arbeitsablauf einer ganzen Gruppe wie in den Gruppenmelkständen. Dies bedeutet einen zügigeren Arbeitsablauf und weniger Stress für den Melker. Ausserdem kann der Arbeitszeitbedarf für die Melkarbeiten reduziert werden. Nachteilig sind die etwas längeren Wegstrecken bei grösseren einseitigen Tandemmelkständen. Der tägliche Arbeitszeitbedarf je Kuh reduziert sich aber dennoch deutlich von 8 AKmin bei drei ME auf zirka 5 AKmin bei vier ME (Abb. 6 – Bestandesgrösse 30 Kühe).

Zeitbedarf für Aufbau und Abbau des Melkstandes

Neben den täglichen Arbeiten um den mobilen Melkstand herum fallen im Verlauf der Weideperiode auch noch sogenannte nichttägliche Arbeiten (Abtrennungen erstellen, Melkstand aufbauen und abbauen) an. Diese sind von Betrieb zu Betrieb sehr unterschiedlich und schwer kalkulierbar. Als Anhaltswerte sollen die Mittelwerte der 24 Untersuchungsbetriebe dienen, auf denen Zeitmessungen stattfanden. Die Ergebnisse sind in Tab. 3 dargestellt.

Die Ergebnisse unterliegen grossen Schwankungen und reichen beim Aufbau von 7,5 AKmin bis hin zu 91,5 AKmin bei einem Mittelwert von 35,5 AKmin. Der Abbau unterliegt nahezu den gleichen Schwankungen von 6–90 AKmin und einem Mittelwert von 29,4 AKmin. Hierbei sind alle Arbeiten beim Auf- und Abbau der Melkstände einbezogen.

Tab. 3: Arbeitszeitbedarf für Auf- und Abbau mobiler Melkstände (Angaben in AKmin je Vorgang)

	Aufbau	Abbau
Anzahl	22	22
Mittelwert	35,5	29,4
Median	32,5	30,0
Min	7,5	6,0
Max	91,5	90,0
Var	441,0	372,3
Stabw	21,0	19,3
VK	59,1	65,7

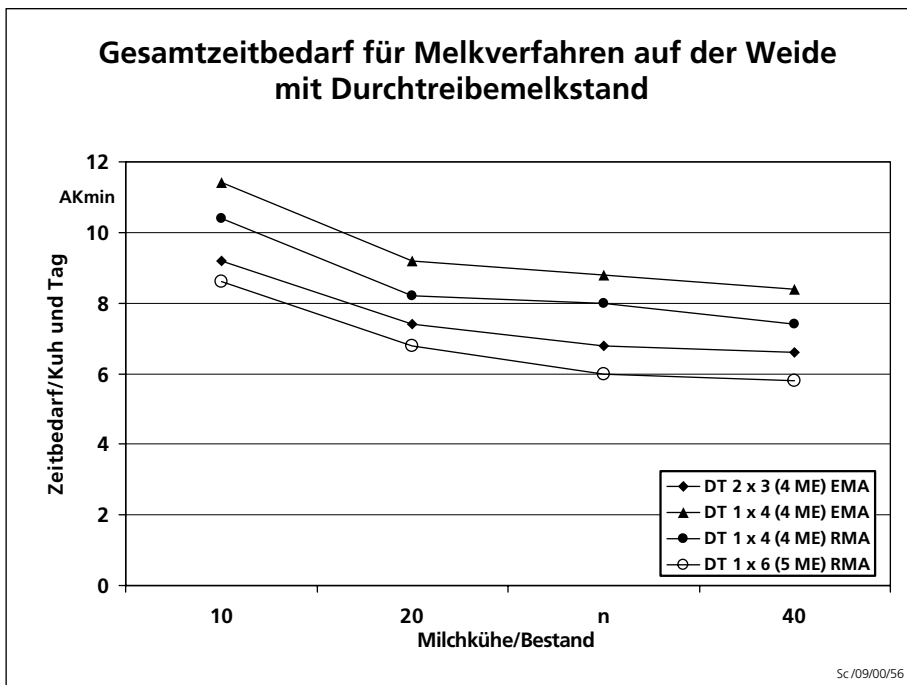


Abb. 3: Der Zeitbedarf im Durchtreibemelkstand wird bei grösseren Bauarten durch die Länge des Melkstandes zusätzlich beeinflusst.

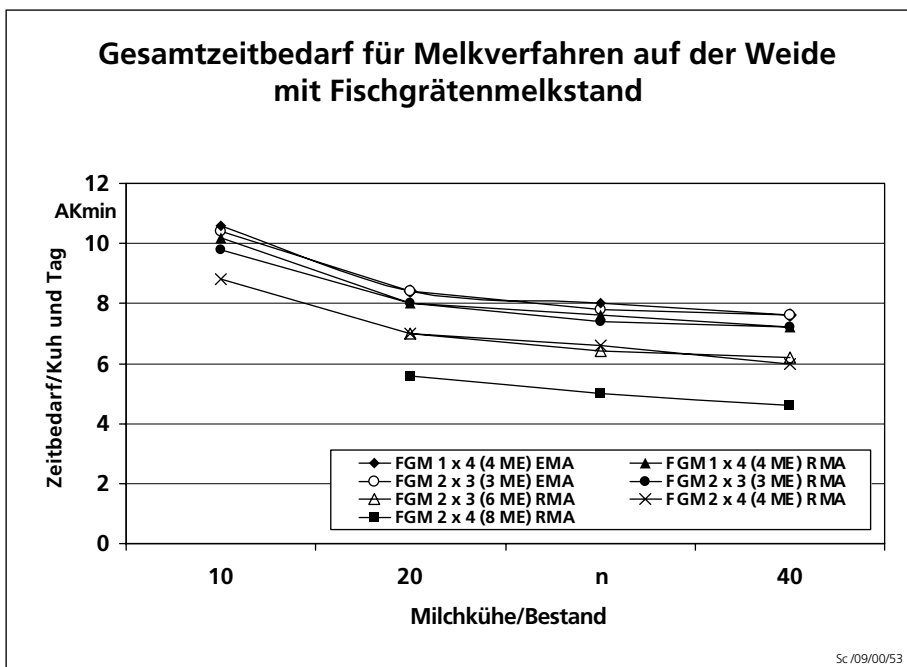


Abb. 4: Im Fischgrätenmelkstand können gute Übersicht und rationelles Arbeiten gut kombiniert werden. Es steht eine grosse Variationsbreite bei den vorhandenen Melkstandtypen zur Auswahl.

Melkleistung auf der Weide

Neben dem gesamten Arbeitszeitbedarf ist auch die Melkleistung von verschiedenen Melkverfahren als (Tab. 4) wesentliche Kenngrösse zu betrachten. Mit der Melkleistung wird die Anzahl gemolkenener Kühe je Stunde charakterisiert. Wesentlichen Einfluss auf die Melkleistung haben die Länge des Maschinenhauptgemelkes, der Zeitbedarf für die Routinearbeiten, die Wegzeiten und die eventuell auftretenden Wartezeiten. Vor- und Nacharbeiten sowie Fahrtzeiten zur Weide und zur Milchsammelstelle werden bei der Berechnung der Melkleistung nicht berücksichtigt.

Es wird ersichtlich, dass die durchschnittlichen Melkleistungen mit grösser werdenden Melkständen steigen. Mit zwei ME können je Stunde im Einzelmelkstand 14–16 Kühe gemolken werden. Drei ME ermöglichen in einer Stunde schon das Melken von 25–27 Kühen in einem zweiseitigen Fischgrätenmelkstand. Im einseitigen Fischgrätenmelkstand mit vier ME können dagegen lediglich 21–23 Kühe je Stunde gemolken werden. 25–28 Kühe je Stunde lassen sich entweder im einseitigen Side by Side-Melkstand mit sechs ME oder im gleich ausgestatteten Durchtreibmelkstand melken. Die gleiche Anzahl von sechs ME ermöglicht im zweiseitigen Fischgrätenmelkstand allerdings schon 37–39 gemolkene Kühe je Stunde. Die Ursache hierfür liegt in den nicht mehr vorhandenen Wartezeiten bei grösseren zweiseitigen Melkständen. Verdeutlicht wird dies ebenfalls durch die sehr hohen Melkleistungen im zweiseitigen Fischgrätenmelkstand mit acht ME. Dort lassen sich 43–47 Kühe in einer Stunde und von einer Arbeitskraft melken. Diese sehr hohen Melkleistungen setzen allerdings eine gute Melkbarkeit der Kühe ohne lange Nachmelkzeiten, saubere Euter und zügige Gruppenwechsel voraus. Sind längere Nachmelkzeiten zu erwarten, muss mit Abschaltautomaten gemolken werden, um keine Blindmelkzeiten auftreten zu lassen.

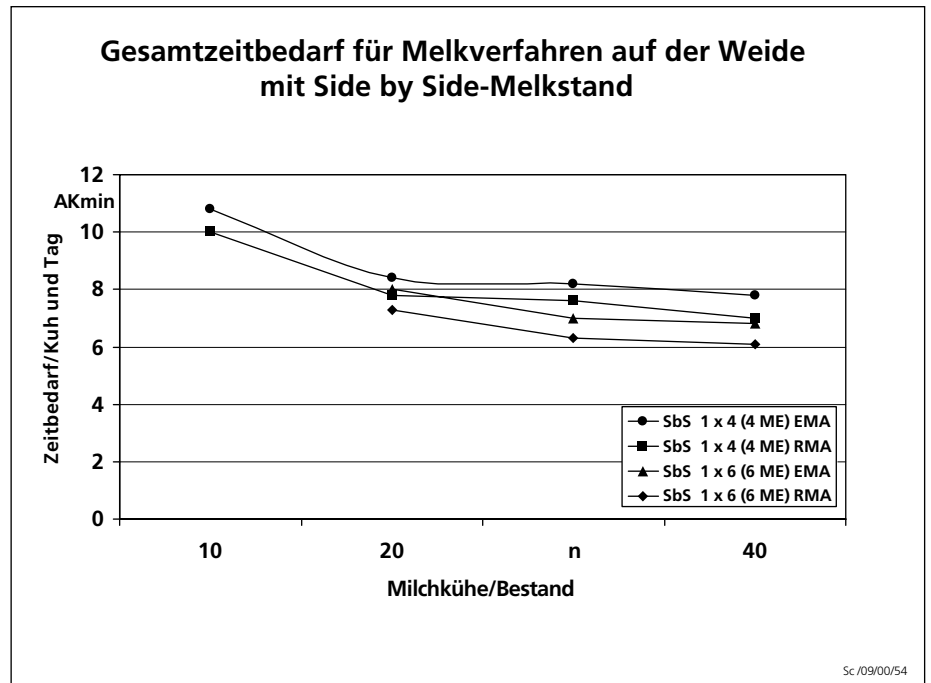


Abb. 5: Im Side by Side-Melkstand sind nur kurze Wegstrecken zurückzulegen. Dies ermöglicht geringe Arbeitszeiten und gute Melkleistungen.

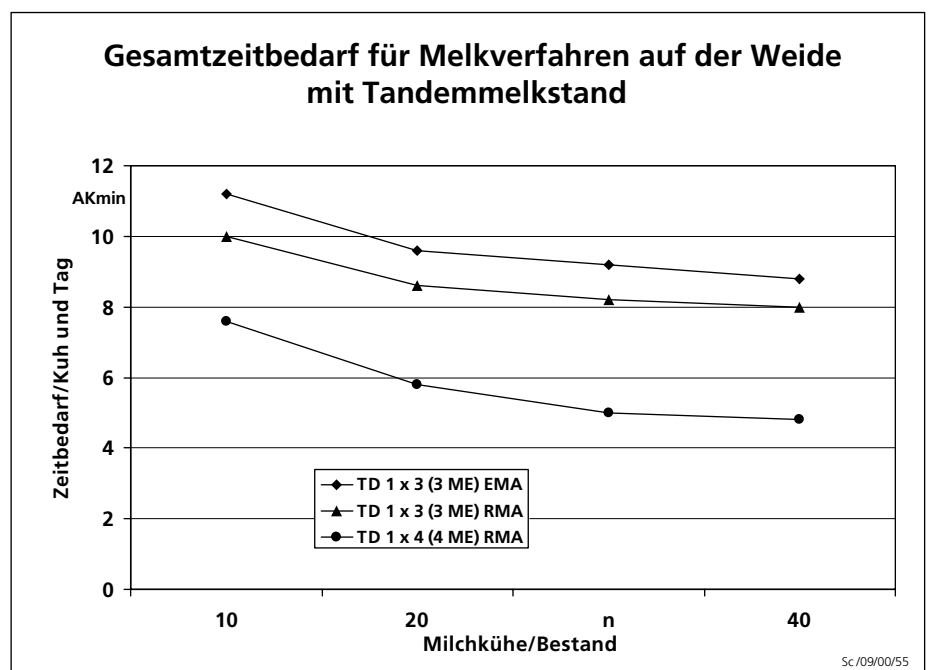


Abb. 6: Der Tandemmelkstand bietet gute Übersicht und als Einzelmelkstand die höchsten Melkleistungen je Stunde. Seine Bauart ermöglicht einen gleichmässigen und stressfreien Arbeitsablauf.

Tab. 4: Melkleistung von verschiedenen Melkverfahren auf der Weide

Melkverfahren/Stalltyp	Melkleistung [Kühe pro Stunde]					
	Anzahl ME					
	2 ME	3 ME	4 ME	5 ME	6 ME	8 ME
Durchtreibe (1x4 EMA*)			20–22			
Durchtreibe (1x4 RMA*)			20–22			
Durchtreibe (2x3 EMA)			27–29			
Durchtreibe (1x6 RMA)					25–27	
Fischgräten (1x4 EMA)			21–23			
Fischgräten (1x4 RMA)			21–23			
Fischgräten (2x3 EMA)		25–27				
Fischgräten (2x3 RMA)		25–27	30–32		37–39	
Fischgräten (2x4 RMA)						43–47
Side by Side (1x4)			22–24			
Side by Side (1x6)					26–28	
Tandem (1x2 EMA)	14–16					
Tandem (1x3 EMA)		20–23				
Tandem (1x3 RMA)		20–23				
Tandem (1x4 RMA)			30–34			
Futterwagen (1 x 10 EMA)	15–17					
Wagen, Absperrgitter (2x6 EMA)	12–14					

* EMA = Eimermelkanlage
RMA = Rohrmelkanlage

Tab. 5: Wasserbedarf für die Vorkühlung

Kühlsystem	Kannenkühler		Kannerring	
	3,3 l	6,0 l	8,0 l	15,0 l
Kühlwasser je l Milch	3,3 l	6,0 l	8,0 l	15,0 l
Bedarf Wasser für 40 l Kanne	132 l	240 l	320 l	600 l
Bedarf Wasser für 100 l Milch	330 l	600 l	800 l	1500 l

Tab. 6: Nennleistung, Richtpreis und fixe Jahreskosten der Stromgeneratoren

Antrieb	Nennleistung		Richtpreis	Fixe Jahreskosten (12,2 %)
	kVA	kW	Fr.	Fr.
Benzinmotor	5,4 – 6,5	3,4 – 4,1	3500 – 8 400	427 – 1025
	8,0 – 9,0	5,0 – 5,6	6100 – 12 900	744 – 1574
Dieselmotor	5,5 – 6,5	3,4 – 4,1	5600 – 11 300	683 – 1379
	9,0 – 10,0	5,6 – 6,2	9950 – 20 500	1214 – 2501
Traktor-Zapfwelle	10,0 – 11,0	6,2 – 6,9	3400	415

Milchkühlung

Auch in Betrieben mit mobilen Melkständen müssen in Bezug auf die Milchkühlung die Anforderungen der Qualitätssicherung erfüllt werden. Das Kühlverfahren wird durch das Milchablieferungsintervall bestimmt. Bei täglich zweimaliger Milchablieferung wird die Milch vorwiegend mit natürlicher Kälte, mit fließendem Kaltwasser, vorgekühlt. Die wichtigsten Vorkühlverfahren sind:

- die Kannenkühlung im Brunnentrog (Kühlung im strömenden Wasserbad),
- die Kannenkühlung mit Rührkühler (Berieselungskühlung),
- die Kühlung mit Plattenkühlern (Durchlaufkühlung).

Die Vorkühlung ist hinreichend, wenn die Temperatur der Milch nicht mehr als 3 °C über der des Wassers liegt (Beispiel: Milch 15 °C bei Wasser von 12 °C).

Der Vorkühleffekt und damit auch der Wasserbedarf (Tab. 5) werden bei gleicher Wassertemperatur vor allem von folgenden Faktoren beeinflusst:

- Intensität des Rührens der Milch in den Kannen,
- Strömung des Wassers an der Kannenaussenseite im Brunnentrog (über die die Wärme abgeführt werden muss),
- Benetzung der Kannenoberfläche bei den Berieselungsverfahren,
- gleichmässige Beschickung mit Milch bei den Durchlaufverfahren.

Wird die Milch nur einmal täglich oder alle zwei Tage abgeliefert, so muss sie innerhalb von zwei Stunden auf die Temperatur von 3 °C bis 5 °C gekühlt und diese bis zur Ablieferung aufrechterhalten werden. Diese Temperatur kann nur durch die Kühlung mit Kältemaschinen erreicht werden.

Die wichtigsten Kühlverfahren sind:

- Kannen mit Tauchkühler,
- Kannen im Eiswasserbecken,
- Hofbehälter mit Tauchkühler,
- Kühlwanne, Kühltank.

Das Verfahren **Kannen mit Tauchkühler** findet in der letzten Zeit weniger Nachfrage, da der Energiebedarf für die Kühlung und Kühllhaltung (je nach Auslastung zwischen 2,2 und 3,5 kWh pro 100 l Milch) sowie der Arbeitsaufwand recht hoch sind.

Das Kühlverfahren **Kannen im Eiswasser** bringt für die Betriebe mit mobilen Melkständen die Vorteile mit sich, dass das Eiswasser vor dem Melken auf dem Betrieb aufgebaut werden kann und ab Beginn des Melkens auf der Weide zur Verfügung steht. Der Energiebedarf für die Kühlung und Kühllhaltung ist zwar gleich hoch (2,5 bis 3,7 kWh pro 100 l Milch) wie beim Tauchkühler, die Investitionen für die komplette Anlage kommen auf nur Fr. 2500.– bis Fr. 3000.– zu stehen. Ein Tauchkühler ohne Hofbehälter bzw. Kannen kostet mindestens Fr. 4000.–.

Reinigung

Unmittelbar nach jedem Melken muss die gesamte Melkanlage vorschriftsgemäss gereinigt werden. In Betrieben mit mobilen Melkständen erfolgt die Reinigung auf dem Melkplatz direkt, oder die Teile der Melkanlage, die mit der Milch in Berührung kommen, werden demontiert, in den Betrieb transportiert und in der Milchammer gereinigt. Wird die Reinigung auf dem Melkplatz durchgeführt, so ist dafür zu sorgen, dass genügend Wasser mit der nötigen Temperatur vorhanden ist (siehe Kapitel Infrastruktur Wasserversorgung). Die Reinigung der Kühleinrichtung erfolgt auf jeden Fall nach der Milchablieferung in der Milchammer des Betriebes.

Milchqualität

Die Reinigung der Melkanlage ist bei den mobilen Melkständen eine der wichtigsten Faktoren, die die Milchqualität massgebend beeinflussen können. Die Keimbelastung (Keimzahlen) ist eines der Qualitätsmerkmale bei der Kontrolle der Milchqualität. Die Keimbelastung informiert über den hygienischen Zustand der Milch. Sie hängt hauptsächlich von der Sauberkeit der Melkanlage und der Euter sowie von der Milchkühlung und von den Lagerungsbedingungen der Milch ab. Die Beanstandungsgrenze liegt bei 200 000 Impulsen pro ml (bzw. bei 80 000 Keimzahlen pro ml bei der früheren Bewertungsmethode). Die monatlichen Qualitätskontrollen in den untersuchten Betrieben sind in Abbildung 7 mit Anzahl Impulsen und Keimzahlen dargestellt.

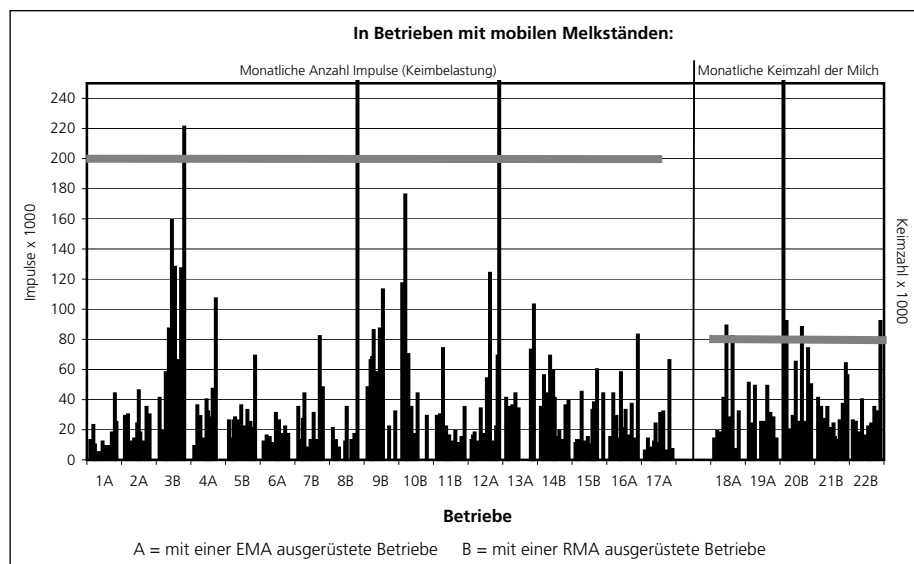


Abb. 7: Keimbelastung und Keimzahl in Betrieben mit mobilen Melkständen.

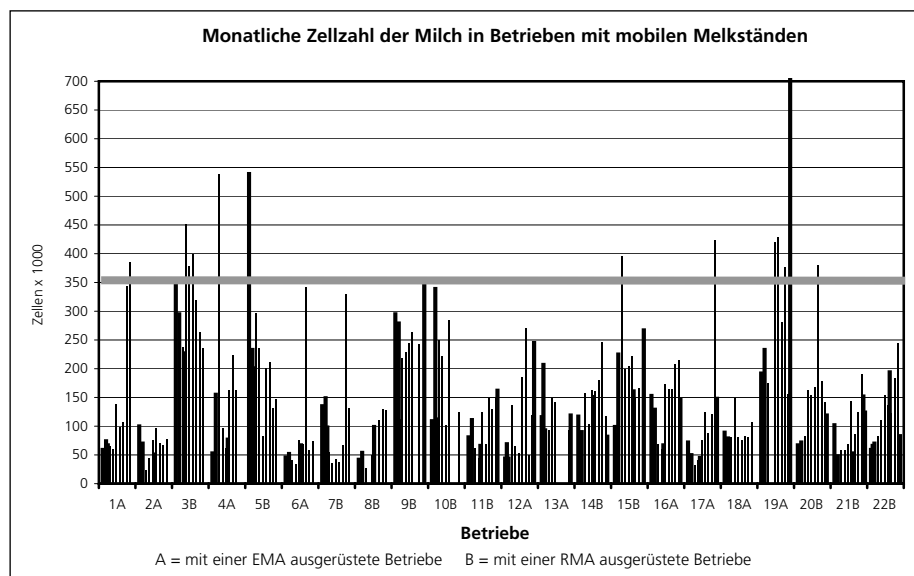


Abb. 8: Monatliche Zellzahl der Milch in Betrieben mit mobilen Melkständen.



Abb. 9: Nach Regenfällen können sich die nichtbefestigten Warteplätze rasch in einen Morastplatz verwandeln.

Tab. 7: Flächen¹⁾, Investitionsbedarf und Jahreskosten für die Umgebung bei mobilen Melkständen bei verschiedenen Befestigungen und Kuhzahl

Befestigungs- variante	Preis pro m ² Fr.	Kuhzahl																	
		20			30			40			50			60			80		
		Fläche m ²	Investi- tionen	Jahres- kosten 6,4 %	Fläche m ²	Investi- tionen	Jahres- kosten 6,4 %	Fläche m ²	Investi- tionen	Jahres- kosten 6,4 %	Fläche m ²	Investi- tionen	Jahres- kosten 6,4 %	Fläche m ²	Investi- tionen	Jahres- kosten 6,4 %	Fläche m ²	Investi- tionen	Jahres- kosten 6,4 %
Einkiesen	35.-	56	1960.-	125.-	84	2940.-	188.-	112	3 920.-	251.-	140	4 900.-	314.-	168	5 880.-	376.-	224	7 840.-	502.-
Holzschnitzel	40.-	56	2240.-	143.-	84	3360.-	215.-	112	4 480.-	287.-	140	5 600.-	358.-	168	6 720.-	430.-	224	8 960.-	573.-
Gummiplatten	105.-	56	5880.-	376.-	84	8820.-	564.-	112	11 760.-	753.-	140	14 700.-	941.-	168	17 640.-	1129.-	224	23 520.-	1505.-
Betonieren	80.-	56	4480.-	287.-	84	6720.-	430.-	112	8 960.-	573.-	140	11 200.-	717.-	168	13 440.-	860.-	224	17 920.-	1147.-
Walzasphalt	85.-	56	4760.-	305.-	84	7140.-	457.-	112	9 520.-	609.-	140	11 900.-	762.-	168	14 280.-	914.-	224	19 040.-	1219.-
Rasengitter	30.-	56	1680.-	108.-	84	2520.-	161.-	112	3 360.-	215.-	140	4 200.-	269.-	168	5 040.-	323.-	224	6 720.-	430.-

1) Warteraum: 1,8 m²/Kuh
 Auslauf: 1,0 m²/Kuh
 Total pro Kuh: 2,8 m²/Kuh

Tab. 8: Flächen- und Raumbedarf sowie Investitionen für Remise (Fr.120.-/m³)

Melkstand-Typ		Remise				
		L m	B m	H m	V m ³	Investitionen Fr.
Durchtreibe	1 x 4 mit 4 ME ¹⁾	7,00	3,40	3,50	83	9 960.-
	1 x 6 mit 6 ME ¹⁾	9,00	3,40	3,50	107	12 840.-
	2 x 3 mit 3 ME	10,50	4,00	3,50	147	17 640.-
Side by Side	1 x 4 mit 4 ME	5,40	3,20	3,50	61	7 320.-
	1 x 6 mit 6 ME	6,90	3,20	3,50	77	9 240.-
Fischgräten	1 x 4 mit 4 ME	7,80	2,70	3,50	74	8 880.-
	2 x 3 mit 3 ME	6,80	4,70	3,50	112	13 440.-
	2 x 3 mit 6 ME	6,80	4,70	3,50	112	13 440.-
	2 x 4 mit 8 ME	7,80	4,70	3,50	128	15 360.-
Tandem	1 x 3 mit 3 ME	10,50	2,90	3,50	107	12 840.-
	1 x 4 mit 4 ME	13,00	2,90	3,50	132	15 840.-

1) Eintritt von der Seite (siehe Abb.10)

Tab. 9: Abmessungen, Flächenbedarf und Investitionen für maschinelle Einrichtungen

Melkstand-Typ	Abmessungen (m) bei						Melkplatz		Investitionen maschinelle Einrichtungen ¹⁾		
	Melken			Transport			Flächenbedarf m ²	Kosten für Betonieren ²⁾ Fr.	EMA Fr.	RMA Fr.	
	L	B	H	L	B	H					
Durchtreibe	1 x 4 (4 ME)	6,00	3,70	2,75	6,00	2,40	2,75	22,2	1776.-	24 000.-	30 000.-
	1 x 6 (6 ME)	8,00	3,70	2,75	8,00	2,40	2,75	29,6	2368.-	-	34 000.-
	2 x 3 (3 ME)	11,50	4,30	2,80	9,50	3,00	2,80	49,5	3956.-	26 000.-	32 000.-
Side by Side	1 x 4 (4 ME)	6,40	5,50	3,20	4,40	2,20	3,20	35,2	2816.-	-	41 000.-
	1 x 6 (6 ME)	7,90	5,50	3,20	5,90	2,20	3,20	43,5	3476.-	-	48 000.-
Fischgräten	1 x 4 (4 ME)	10,80	3,00	2,80	6,80	1,70	2,80	32,5	2592.-	31 000.-	39 000.-
	2 x 3 (3 ME)	9,80	5,00	3,00	5,80	3,70	3,00	49,0	3920.-	38 000.-	43 000.-
	2 x 3 (6 ME)	9,80	5,00	3,00	5,80	3,70	3,00	49,0	3920.-	-	52 000.-
	2 x 4 (8 ME)	10,80	5,00	3,00	6,80	3,70	3,00	54,0	4320.-	-	58 000.-
Tandem	1 x 3 (3 ME)	13,50	3,20	3,00	9,50	1,90	3,00	43,2	3456.-	29 000.-	41 000.-
	1 x 4 (4 ME)	16,00	3,20	3,00	12,00	1,90	3,00	51,2	4096.-	-	45 000.-

Melken - B: inkl. 1,3 m Melkgang
 Melken - L: inkl. Rampe für Ein- und Ausgang (2 x 2,0 m)
 Transport - L: inkl. 1 m Deichsel

ME = Melkeinheit; EMA = Eimermelkanlage; RMA = Rohrmelkanlage.

1) Komplett eingerichteter mobiler Melkstand, mit Melkanlage und Reinigungsgerät, inkl. Montage, ohne Notstromanlage.
 2) Preis pro m² = Fr. 80.-

Im Allgemeinen ist die Reinigung einer RMA anspruchsvoller und damit die Erhöhung der Keimzahlen eher möglich als bei derjenigen der EMA.

Folgende Betriebe sind mit einer Rohrmelkanlage (B) ausgerüstet: Nr. 3, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 14 15, 20, 21 und 22.

Abbildung 7 bringt zum Ausdruck, dass es sowohl in Betrieben mit EMA (A) als auch mit RMA möglich ist, die Qualitätsanforderungen zu erfüllen. Die Überschreitung der Beanstandungsgrenzen ist in beiden Varianten auf menschliches Versagen oder mangelnde Sorgfalt bei den Reinigungsarbeiten und der Milchkühlung und nicht auf das Melkverfahren mit mobilem Melkstand zurückzuführen. Ein weiteres Qualitätsmerkmal der Milch ist die Zellzahl, die uns Informationen über die Eutergesundheit vermittelt. Die in der Abbildung 8 dargestellten Resultate über die monatliche Zellzahl der Milch bringen zum Ausdruck, dass bei allen untersuchten Melkverfahren sowohl mit EMA als auch mit RMA Werte unter der Beanstandungsgrenze von 350 000 Zellen/ml Milch zu erreichen sind. Viele Betriebe weisen sogar einen sehr guten Eutergesundheitszustand aus (2A, 8B, 11B, 12A, 13A, 14B, 16A, 18A, 21B, 22B).

Wie bei der Keimzahl werden die Resultate auch bei der Zellzahl stark durch den Betriebsleiter beeinflusst.

Infrastruktur

Als wichtigste Bestandteile der Infrastruktur kann man die Wasser- und Energieversorgung und Befestigung der Flächen für den Warteraum und den Melkstand bezeichnen. Das Wasser braucht man als Trinkwasser für die Tiere, für die Milchkühlung und für die Reinigung der Melkanlage. Das für die Reinigung und das Nachspülen verwendete Wasser muss bakteriologisch der Trinkwasserqualität entsprechen. Das Trinkwasser wird von einer Quelle oder einem nachfüllbaren Wasserbehälter besorgt. Die Milchkühlung kann mit einem an der Wasserquelle angeschlossenen Kannerring oder Kannenkühler erfolgen. Diese Art der Kühlung wird aber bei den Ganztags-Weidebetrieben nur sehr selten gebraucht. Für die Kühlung von einem Liter Milch werden 3 bis 15 Liter Wasser benötigt (siehe Tab. 5). Bei einer Tagesmilchmenge von 320 Litern sind dies 1280 bis 4800 Liter Wasser, die nicht nur besorgt, sondern auch entsorgt werden müssen. Das vorhandene Kaltwasser kann bei der Reinigung der Melkanlage nur für das Vor- und Nachspülen benützt werden. Für das Vor- und Nachspülen braucht man zirka 60 bis 100 Liter Kaltwasser pro Tag. Für die eigentliche Reinigung und Entkeimung der Melkanlage werden zirka 60 bis 120 l Heisswasser von 65 °C bis 75 °C benötigt. Dieses Wasser kann mit Hilfe der elektrischen Energie aufbereitet oder vom Hof mitgenommen werden.

Die Ansprüche an die **Energieversorgung** sind je nach Melkverfahren, Ausrüs-

tung der Melkanlage, Organisation und Durchführung der Reinigung und Milchkühlung sehr unterschiedlich. Als Verbraucher von elektrischer Energie können vorkommen: Beleuchtung, Vakuumpumpe, Pulsatoren, Milchpumpe, Boiler, Durchlauferhitzer, Reinigungsautomat und Kühleinrichtung. Als hauptsächliche Energieverbraucher beim Melken sind die Vakuumpumpen und bei Rohrmelkanlagen noch zusätzlich die Milchpumpen zu nennen. Die Leistungsgrösse der Vakuumpumpe wird einerseits durch die Anzahl Melkeinheiten (ME) und andererseits durch den Typ der Melkanlage (Eimer- oder Rohrmelkanlage) bestimmt. Demzufolge liegen die Anschlusswerte wie folgt:

– für eine Vakuumpumpe	0,75 bis 3,00 kW
– für einen	
Beleuchtungskörper	0,04 bis 0,06 kW
– für eine Milchpumpe	0,25 bis 0,75 kW
– für einen Boiler	2,0 bis 3,00 kW
– für einen	
Durchlauferhitzer	3,0 bis 15,00 kW
– für einen Tauchkühler	0,4 bis 2,50 kW
– für ein Eiswasserbecken	0,15 bis 0,25kW
– für eine Kühlwanne	0,35 bis 6,00 kW
– für einen Kühltank	1,9 bis 19,00 kW

Es ist unbedingt zu berücksichtigen, dass der Anlaufstrom um zirka 60% höher als die Nennleistung des Motors ist. Dies bedeutet, dass nötigenfalls während des Startens der Vakumpumpe die übrigen Stromverbraucher abzuschalten sind.

Die Energieversorgung kann durch eine zusätzliche Leitung mit direktem Netzanschluss oder eine Notstromgruppe erfolgen. Den Antrieb des Stromerzeugers

besorgt der Traktor oder eine mit Benzin- oder Dieselmotor ausgerüstete Notstromgruppe. Die Dieselmotoren weisen gegenüber den Benzinmotoren folgende Vorteile auf:

- Höhere Lebensdauer
- Kleinere Störungsanfälligkeit
- Niedrigere Treibstoffkosten
- Niedrigere Umweltbelastung (Lärm, Abgas, Aufbewahrung des Treibstoffes).

Andererseits beanspruchen die Benzinmotoren bedeutend niedrigere Investitionen als Dieselmotoren.

Wegen des höheren Anlaufstromes bei Elektromotoren sowie Leuchtstoff- und anderen Gasentladungslampen muss die Summe der Anschlusswerte in kW der einzelnen Verbraucher mit Faktor 1,6 (Generatorbemessungszuschlag) multipliziert werden. Die so ermittelte Leistung des Generators wird dann nicht mehr in kW, sondern in kVA angegeben.

Beispiel für einen mobilen Melkstand mit folgender Ausrüstung:

- Vakuumpumpe = 1,50 kW
- Milchpumpe = 0,50 kW
- Boiler = 2,50 kW
- Eiswasserbecken = 0,25 kW
- Beleuchtung = 0,12 kW

$$= 4,87 \text{ kW} \times 1,6$$

$$= 7,79 \text{ kVA}$$

$$+ 1,17 \text{ kVA (15 \%)}$$

$$= 8,96 \text{ kVA}$$

In Tabelle 6 sind die Stromerzeuger nach Antrieb und Leistungsklasse zusammengestellt. Die Preise weisen eine grosse Bandbreite aus, die durch das Fabrikat und die Ausrüstung beeinflusst wird.

Die Verordnung über die Qualitätssicherung bei der Milchproduktion schreibt im Abschnitt 11, Art. 36, Abs. 2b vor: «Der Warteraum der Tiere und der Melkplatz müssen befestigte Bodenbeläge aufweisen». Die Begründung dieser Vorschrift ist sehr einfach. Schon nach einer kurzen Regenzeit versickert das Wasser nicht mehr im Boden, und rund um den Melkstand bildet sich eine morastige Fläche, die eine starke Verschmutzung der Tiere verursachen kann (Abb. 9). In Tabelle 7 sind die verschiedenen Varianten für die Befestigung des Warteraums und des Melkplatzes dargestellt. Neben dem Preis wird die Wahl der entsprechenden Variante nicht zuletzt durch die Anwendungsmöglichkeit von Eigenleistungen beeinflusst.



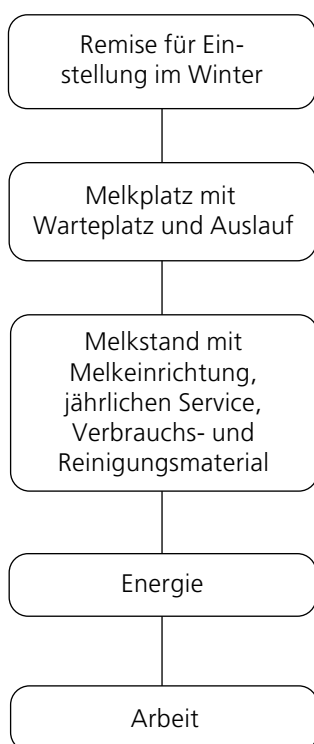
Abb. 10: Um hygienisch arbeiten zu können, ist es notwendig, den Melk- und Warteraum zu befestigen.

Die Kosten der untersuchten Melkverfahren

Ausgehend von den Investitionen, dem Hilfsstoffbedarf und dem ermittelten Arbeitszeitbedarf lassen sich die gesamten verfahrensabhängigen Kosten je Jahr und Weideperiode berechnen. Dabei empfiehlt es sich, die Kosten aus den drei Komponenten «bauliche Anlagen, maschinelle Einrichtungen und Arbeitszeitbedarf» herzuleiten.

In unseren Berechnungen ist ein Teil des Aufwandes den Jahreskosten und ein Teil der Sommerweide (200 Tage) zugeteilt. Pro Jahr sind die Kosten für Gebäude und die Abschreibung und Reparaturen der maschinellen Einrichtungen und des Stromgenerators berechnet. Bei der Berechnung der Fixkosten für Service und tägliche Reinigung und der variablen Kosten der maschinellen Einrichtungen wurde eine Weideperiode von 200 Tagen angenommen. Den Zeitbedarf für Rüst- und Reinigungsarbeiten, Auf- und Abbau des Melkstandes, das Melken sowie das Laufen des Stromgenerators haben wir ebenfalls für 200 Tage berechnet.

Kosten für Weidemelkstände



Aus **baulichen Anlagen** resultierende Kosten werden weitgehend durch den Flächenbedarf des Melkstandes, des Warteplatzes, des Auslaufs und der Remise für die Einstellung im Winter bestimmt. Der Melkstand-Typ beeinflusst die Investitionen und die Jahreskosten für die Remise (Tab. 8 und 10) und den Melkplatz (Tab. 9 und 10) direkt. Die Investitionen und die Jahreskosten für den Wartepplatz und den Auslauf bei unterschiedlicher Kuhzahl sowie die Befestigungsvariante sind der Tabelle 7 zu entnehmen.

Die **Kosten der maschinellen Einrichtungen** bzw. des Melkstandes mit Melkanlage und Stromgenerator fallen je nach Melkstand-Typ, Bauart des Stromgenerators und der Lieferfirma sehr unterschiedlich an. Tabelle 9 beinhaltet eine Zusammenstellung der Investitionen bei verschiedenen Melkstand-Typen in Abhängigkeit der Ausrüstung (Eimer- oder Rohrmelkanlage). In Tabelle 6 sind Investitionen und fixe Jahreskosten für Stromgeneratoren in Abhängigkeit des Antriebes und der Nennleistung zusammengestellt. Die variablen Kosten des Stromgenerators können in Abhängigkeit des Melkstand-Types und der Kuhzahl entsprechend der in Tabelle 10 erwähnten Unterlagen berechnet werden. Die Jahreskosten bzw. die Kosten für 200 Weidetage des Melkstandes sind in Fixkosten und variable Kosten unterteilt (Tab. 10).

Zu den Fixkosten zählen: Abschreibung (8,3%), Zins (2,9%), Reparaturen (0,8%), Versicherung (0,2%) auf das ganze Jahr und die Servicekosten mit Verrechnung der nötigen Austausch- und Verschleissteile sowie die Energie, Hilfsstoff- und Wasserkosten für die täglichen Reinigungen auf die Weideperiode von 200 Tagen berechnet. Die variablen Kosten beinhalten die Positionen Energie (Strom für das Melken) und Hilfsstoffe (Öl für die Vakuumpumpe) und sind ebenfalls für 200 Weidetage gerechnet. Je nach Melkverfahren ist mit Fr. 4.– bis Fr. 7.– je Kuh und Jahr zu rechnen.

Grundlage der Arbeitskosten ist der ermittelte Arbeitszeitbedarf. Dieser setzt sich aus den täglichen Rüst- und Reinigungsarbeiten (Abb. 2) und dem Melken zusammen. Der Arbeitszeitbedarf für das Melken hängt nebst der Kuhzahl auch vom gewählten Melkverfahren ab und kann aus der Melkleistung (Anzahl gemolkene Kühe pro Stunde – Tab. 4) berechnet werden. Bei 200 Weidetagen ist der Zeitbedarf pro Kuh für die Rüst- und Reinigungsarbeiten und Auf- und Abbau des Melkstandes in Kolonne 13 und für das Melken in Kolonne 14 der Tabelle 10 dargestellt.



Abb. 11: Das Melken direkt in Kannen ermöglicht niedrigere Investitionen.

Tab. 10: Investitionen und Jahreskosten der Gebäude und maschinellen Einrichtungen. Angaben zu Arbeitszeitbedarf und Laufzeitstromgenerator

Melkstand-Typ			Gebäude						Maschinelle Einrichtungen					Arbeitszeitbedarf bei 200 Weidetagen		Laufzeitstromgenerator bei 200 Weidetagen ¹⁾			
			Investitionen			Jahreskosten 6,4 %			Investitionen Fr.	Kosten pro Jahr bei 200 Weidetagen				Rüst- und Reinigungsarbeiten Auf- und Abbau Melkstand Akh je Kuh	Melken AKh je Kuh	Für die Reinigung Melkanlage h	Für die Reinigung und Melken beim Kubestand		
			Remise	Melkplatz	Total	Remise	Melkplatz	Total		Fixkosten			Variable Kosten je Kuh Fr.				20 h	30 h	40 h
										Abschreibungen, Zins, Reparaturen, Versicherung 12,2 % Fr.	Servicekosten, Verschleiss-teile, tägliche Reinigung Fr.	Total Fr.							
Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.		
1			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Durchtreibe	1 x 4 mit 4 ME	A B	9 960.–	1776.–	11 736.–	637.–	114.–	751.–	24 000.– 30 000.–	2928.– 3660.–	1642.– 2154.–	4570.– 5814.–	5.–	16,46	29,3 26,7	127 223	713 757	1006 1024	1299 1291
	1 x 6 mit 6 ME	B	12 840.–	2368.–	15 208.–	822.–	152.–	974.–	34 000.–	4148.–	2457.–	6605.–	6.–	16,46	20,0	223	623	823	1023
	2 x 3 mit 4 ME	A	17 640.–	3956.–	21 596.–	1129.–	253.–	1382.–	26 000.–	3172.–	1642.–	4814.–	4.–	16,46	22,7	127	581	808	1035
Side by Side	1 x 4 mit 4 ME	B	7 320.–	2816.–	10 136.–	468.–	180.–	648.–	41 000.–	5002.–	2154.–	7156.–	5.–	14,46	25,3	223	729	982	1235
	1 x 6 mit 6 ME	B	9 240.–	3476.–	12 716.–	591.–	222.–	813.–	48 000.–	5856.–	2457.–	8313.–	6.–	14,46	21,0	223	643	853	1063
Fischgräten	1 x 4 mit 4 ME	A B	8 880.–	2592.–	11 472.–	568.–	166.–	734.–	31 000.– 39 000.–	3782.– 4758.–	1642.– 2154.–	5424.– 6912.–	5.–	13,36	26,7 25,3	127 223	661 729	928 982	1195 1235
	2 x 3 mit 3 ME	A B	13 440.–	3920.–	17 360.–	860.–	251.–	1111.–	38 000.– 43 000.–	4636.– 5246.–	1466.– 1970.–	6102.– 7216.–	4.–	13,36	26,0 24,7	127 223	647 717	907 964	1167 1211
	2 x 3 mit 6 ME	B	13 440.–	3920.–	17 360.–	860.–	251.–	1111.–	52 000.–	6344.–	2457.–	8801.–	6.–	13,36	21,3	223	649	862	1075
	2 x 4 mit 8 ME	B	15 360.–	4320.–	19 680.–	983.–	276.–	1259.–	58 000.–	7076.–	2891.–	9967.–	7.–	13,36	16,7	223	557	724	891
Tandem	1 x 3 mit 3 ME	A B	12 840.–	3456.–	16 296.–	822.–	221.–	1043.–	29 000.– 41 000.–	3538.– 5002.–	1466.– 1970.–	5004.– 6972.–	4.–	14,86	30,7 27,3	127 223	741 769	1048 1042	1355 1315
	1 x 4 mit 4 ME	B	15 840.–	4096.–	19 936.–	1014.–	262.–	1276.–	45 000.–	5490.–	2154.–	7644.–	5.–	14,86	16,7	223	557	724	891

ME = Melkeinheit

A = Ausgerüstet mit Eimermelkanlage (EMA)

B = Ausgerüstet mit Rohrmelkanlage (RMA)

1) 4 kW Nennleistung = für EMA = Benzinmotor = 1,8 l/h Verbrauch = Fr. 2.52/h

5 kW Nennleistung = für RMA = Dieselmotor = 1,35 l/h Verbrauch = Fr. 1.89/h

Tab. 11: Beispiele für die Berechnung der Verfahrenskosten Rahmenbedingungen: 30 Kühe, 200 Tage je Sommer, Entfernung zum Hof 3,6 km, Auf- und Abbau Melkstand siebenmal. Bezug der Kosten und der einzelnen Elemente in Tabellen 6, 7 und 10

In Betracht gezogene Melkverfahren		Tandem-Melkstand 1 x 3 mit 3 ME und EMA	Side by Side-Melkstand mit 6 ME und RMA
1. Gebäude und maschinelle Einrichtungen			
1.1 Fixkosten:			
Remise und Melkplatz Weide (Tab. 10, Kolonne 7)	Fr.	1043.00	813.00
Maschinelle Einrichtung Melkanlage (Tab. 10, Kolonne 11)	Fr.	5004.00	8 313.00
Maschinelle Einrichtung Stromgenerator (Tab. 6)	Fr.	700.00	1 000.00
Total	Fr.	6747.00	10 126.00
Anteil je Kuh	Fr.	224.90	337.53
1.2 Variable Kosten:			
Betrag je Kuh Warteraum und Auslauf (Tab. 7, Holzschnitzel)	Fr.	7.20	7.20
Betrag je Kuh Melkanlage (Tab. 10, Kolonne 12)	Fr.	4.00	6.00
Betrag je Kuh Stromgenerator (Tab. 10, umgerechnet nach Kolonne 17)	Fr.	88.00	53.70
1.3 Total je Kuh	Fr.	324.10	404.43
Total je Bestand	Fr.	9723.00	12 133.00
2. Arbeit			
Rüst-, Reinigungs- und Transportarbeiten, Auf- und Abbau, anteilmässig je Kuh (Tab. 10, Kolonne 13)	Akh	14.86	14.46
Melken je Kuh (Tab. 10, Kolonne 14)	Akh	30.70	21.00
Total Arbeitszeitbedarf je Kuh	Akh	45.56	35.46
Arbeitszeitbedarf je Bestand	Akh	1366.80	1063.80
Arbeitskosten bei Fr. 24.-/h/Kuh	Fr.	1093.00	851.00
3. Total Verfahrenskosten je Kuh	Fr.	1417.10	1255.40

Wahl des passenden Melkverfahrens

Massgebend sind die betrieblichen Voraussetzungen wie Entfernung zur Weide, notwendige Investitionen, vorhandene Einrichtungen, Kuhzahl und die Arbeitswirtschaft (Melkleistung, Arbeiterleichterung). Die Bewertung der Arbeitszeit hängt davon ab, ob die mit einem Verfahren gewonnene Arbeitszeit anderweitig im Betrieb oder ausserhalb nutzbringend eingesetzt werden kann. Die Berechnung der Verfahrenskosten ist in den zwei folgenden Beispielen dargestellt (Tab. 11). Das Total der fixen und variablen Jahreskosten bei einem Bestand von 30 Kühen liegt bei einem Side by Side-Melkstand mit sechs ME und RMA um Fr. 2410.- höher als beim 1 x 3-Tandem mit drei ME und EMA. Hingegen spart man pro Kuh und Jahr 10,1 Akh oder pro Bestand 303 Akh. Bei einem Lohnansatz von Fr. 24.-/h fallen somit die Verfahrenskosten um Fr. 162.- je Kuh und Jahr bzw. Fr. 4860.- je Bestand zu Gunsten des Side by Side-Melkstandes aus.

Tab. 12: Arbeitszeitbedarf, Investitionen und Jahreskosten im Vergleich

Typ Melkstand	Anzahl Melk-einheiten	Art	Melk-leistung Kühe je h	Arbeitszeitbedarf		Investition Anlage bei 30 Kühen Fr.	Kosten Weidemelkstand je Kuh und Jahr			Differenz Kosten bei 30 Kühen im Vergleich zu Durchtreibestand, 1x4	
				je Kuh und Sommer Akh	Differenz zu Durchtreibestand 1 x 4 Akh		20 Kühe Fr.	30 Kühe Fr.	40 Kühe Fr.	absolut je Kuh Fr.	je Stunde Minder-aufwand Fr.
Durchtreibe 1x4	4	A	21	45,8		39 096	403	297	245		
	4	B	21	43,1	-2,7	45 096	462	329	262	32	11,85
1x6	6	B	26	36,4	-9,4	52'568	501	351	276	54	5,74
2x3	4	A	28	39,1	-6,7	50 956	429	309	249	12	1,79
Side by Side 1x4	4	B	23	39,8	-6,0	54 496	521	368	291	71	11,83
1x6	6	B	27	35,4	-10,4	64 076	580	404	317	107	10,29
Fischgräten 1x4	4	A	22	40,0	-5,8	45 832	438	319	259	22	3,79
	4	B	22	38,7	-7,1	53 832	513	362	287	65	9,15
2x3	3	A	26	39,4	-6,4	58 720	488	351	283	54	8,44
	3	B	26	38,0	-7,8	63 720	545	383	302	86	11,03
2x3	6	B	38	34,7	-11,1	72 720	620	431	337	134	12,07
2x4	8	B	45	30,0	-15,8	81 040	678	467	362	170	10,76
Tandem 1x3	3	A	22	45,5	-0,3	48 656	442	324	265	27	90,00
	3	B	22	42,2	-3,6	60 656	535	377	299	80	22,22
1x4	4	B	32	31,5	-14,3	68 296	561	388	302	91	6,36

A: Eimermelkanlage

B: Rohrmelkanlage

Einsatz Melkanlage: 200 Tage je Sommer

Schlussfolgerungen

Mobile Melkverfahren für den Weideeinsatz sind häufig als einseitige Melkstände ausgestattet, damit beim Strassentransport Überbreiten vermieden werden. Zweiseitige mobile Melkstände werden allenfalls als Durchtreibe- oder Fischgrätenmelkstände ausgeführt. Hierbei sind aufgrund der kürzeren Wartezeiten beim Melken hohe Melkleistungen zu erreichen. Bei einseitigen Melkverfahren bieten sich Side by Side-Melkstände an, die durch die kompakte Bauform und damit kurzen Arbeitswegen arbeitswirtschaftlich ebenfalls günstig einzustufen sind. Einseitige Tandemmelkstände bieten als Einzelmelkstände einen hohen Arbeitskomfort, gute Übersicht und ebenfalls hohe Melkleistungen.

Der Einsatz von Kannen-, Eimer- oder Rohrmelkanlagen hat zeitwirtschaftlich keinen sehr grossen Einfluss auf den Ablauf der Melkarbeiten. Insbesondere bei den einseitigen Melkstandtypen fallen ausreichend Wartezeiten an, um Kannen oder Eimer zu wechseln. Ergonomisch sind Rohrmelkanlagen aber jedenfalls vorteilhafter, da der Milchtransport nicht von Hand erfolgen muss. Wird die Milch in Kannen im Melkstand gemolken, beträgt die bewegte Masse je Kuh und Tag zirka 57 kg. Dies sind bei 20 gemolkenen Kühen immerhin mehr als 1100 kg! Bei Rohrmelkanlagen sind dies dagegen nur zirka 13 kg je Kuh bzw. 260 kg je Bestand.

Die vorgestellten Melksysteme unterscheiden sich im Investitionsbedarf und in den Jahreskosten beachtlich.

Gemäss Tabelle 12 fallen die geringsten Kosten bei einfachen Durchtreibemelkständen mit Eimeranlage an. Die notwendigen Investitionen betragen im Minimum Fr. 39 096.–. Bei einem Tierbestand von 30 Kühen ergeben sich je Kuh und Jahr Kosten ab Fr. 297.–. Die höchsten Kosten weisen die leistungsstarken Fischgräten-Melkstände aus. Bei einer Ausrüstung von 2 Mal 3 oder 2 Mal vier Standplätzen und sechs bzw. acht Melkeinheiten mit Rohrmelkanlagen erwachsen Kosten von bis zu Fr. 467.– je Kuh und Jahr. Diese Differenz in den Kosten entspricht dem Wert von zirka 210 kg Milch je Kuh und Jahr. Die Werte für die kleineren Fischgräten-, Side by Side- und Tandemmelkstände liegen zwischen den beschriebenen Grössen.

Der günstigste Durchtreibestand mit 1 mal vier Melkeinheiten weist im Vergleich bei einem Kuhbestand von 30 Tieren je Kuh und Jahr um Fr. 12.– bis Fr. 170.– geringere Kosten aus als die Vergleichsverfahren.

Der Arbeitszeitbedarf je Kuh und Weideperiode beträgt zwischen 31,5 und 45,8 Stunden. Im Vergleich zur billigsten Lösung bestehen Einsparungen von bis zu 14,3 Arbeitsstunden. Die eingesparte Arbeitszeit kostet je Stunde zwischen Fr. 2.– bis Fr. 90.–. Nur aufgrund der einzelbetrieblichen Beurteilung kann entschieden werden, welches Verfahren sowohl technisch wie auch wirtschaftlich am interessantesten ist.

Geringere körperliche Beanspruchung und höhere Melkkapazität sind demnach mit Mehrkosten verbunden.

Damit man hygienisch arbeiten kann, sollten der Warte- und Melkplatz befestigt sein.

Es ist sehr erfreulich festzustellen, dass die geforderte Milchqualität auch in Betrieben mit mobilen Melkständen erreicht wird.

Literatur

Ammann H., 2000. Maschinenkosten 2001. FAT-Berichte Nr. 554.

Irps H., 1987. Stall- und Weide-Melkstand für kleine Kuhbestände. Landtechnik 42, 155–157.

Jans F. und Troxler J., 1992. Milchvieh auf Bergweiden mit oder ohne Stallung. Landwirtschaft Schweiz, 5 (3), 71–78.

Kaufmann R. und Liechti R., 1996. Sommerfütterungssysteme – aus wirtschaftlicher Sicht. LBL-Kurs: Weidewirtschaft – Weidesysteme – Fütterung, LBBZ Bäregg, 13./14. August 1996.

Nosal D., 1987. Melkverfahren für Kleinfährlaufställe. FAT-Berichte Nr. 312.

Nosal D., Wohlfender K. und Ammann H., 1988. Melkverfahren auf der Alp. FAT-Berichte Nr. 345.

Nosal D., 1989. Kosten der Milchkühlung und Wärmerückgewinnung. FAT-Berichte Nr. 364.

Nosal D., 1990. Zugelassene Milchkühlungsgeräte. FAT-Berichte Nr. 395.

Nosal D. und Hartmann Ch., 1994. Reinigungssysteme für Rohrmelkanlagen. FAT-Berichte Nr. 439.

Nosal D. und Schick M., 1995. Neue Melksysteme. FAT-Berichte Nr. 475.

Ordolff D., 1988. Arbeitszeitbedarf beim Melken auf der Weide. Landtechnik 43 (4), 196–198.

Schick M., 2000. Arbeitszeitbedarf verschiedener Melkverfahren. FAT-Berichte Nr. 544.

Troxler J., Jans F., Wettstein J.-B., Monteleone P. und Gmür P., 1992. Mobile Melkanlagen auf der Weide: Praktische Aspekte. Landwirtschaft Schweiz, 5 (7), 337–344.



Abb. 12: Unterwegs zur nächsten Weide.

Anfragen über das behandelte Thema und über andere landtechnische Probleme sind an die unten aufgeführten Berater für Landtechnik zu richten. Weitere Publikationen und Prüfberichte können direkt bei der FAT (CH-8356 Tänikon) angefordert werden. (Tel. 052 368 31 31, Fax 052 365 11 90).

E-Mail: info@fat.admin.ch, Internet: <http://www.admin.ch/sar/fat>

- ZH** Kramer Eugen, LIB Strickhof,
8315 Lindau, Telefon 052 354 98 60
Blum Walter, LIB Strickhof,
8315 Lindau, Telefon 052 354 98 60
- BE** Jutzeler Martin, Inforama Berner Oberland,
3702 Hondrich, Telefon 033 654 95 45
Hügi Kurt, Inforama Seeland,
3232 Ins, Telefon 032 312 91 11
Marti Fritz, Inforama Rütli und Waldhof,
3052 Zollikofen, Telefon 031 910 52 10
Hofmann Hans Ueli, Inforama Schwand,
3110 Münsingen, Telefon 031 720 11 21
- LU** Moser Anton, LBBZ Schüpfheim,
6170 Schüpfheim, Telefon 041 485 88 00
Hodel René, LBBZ, Centralstr. 21,
6210 Sursee, Telefon 041 925 74 74
Marti Pius, LBBZ Schüpfheim,
6170 Schüpfheim, Telefon 041 485 88 00
Widmer Norbert, LMS,
6276 Hohenrain, Telefon 041 910 26 02
- UR** Landw. Beratungsdienst, Aprostr. 44,
6462 Seedorf, Telefon 041 871 05 66
- SZ** Landolt Hugo, Landw. Schule Pfäffikon,
8808 Pfäffikon, Telefon 055 415 79 22
- OW** Müller Erwin, BWZ Obwalden,
6074 Giswil, Telefon 041 675 16 16
Landwirtschaftsamt, St. Antonistr. 4,
6061 Sarnen, Telefon 041 666 63 58
- NW** Wolf Franz, Landwirtschaftsamt, Kreuzstr. 2,
6371 Stans, Telefon 041 618 40 07
- GL** Amt für Landwirtschaft, Poststr. 29,
8750 Glarus, Telefon 055 646 67 00
- ZG** Gut Willy, LBBZ Schluethof,
6330 Cham, Telefon 041 780 46 46
Furrer Jules, LBBZ Schluethof,
6330 Cham, Telefon 041 780 46 46
- FR** Krebs Hans, Landw. Institut Freiburg (IAG),
1725 Posieux, Telefon 026 305 58 50
- SO** Wyss Stefan, Landw. Bildungszentrum Wallierhof,
4533 Riedholz, Telefon 032 627 09 62
- BL** Ziörjen Fritz, Landw. Zentrum Ebenrain,
4450 Sissach, Telefon 061 976 21 21
- SH** Landw. Beratungszentrum Charlottenfels,
8212 Neuhausen, Telefon 052 674 05 20
- AI** Koller Lorenz, Gaiserstrasse 8,
9050 Appenzell, Telefon 071 788 95 76
- AR** Vuilleumier Marc, Landwirtschaftsamt AR,
9102 Herisau, Telefon 071 353 67 56
- SG** Haltiner Ulrich, Landw. Schule Rheinhof,
9465 Salez, Telefon 081 757 18 88
Steiner Gallus, Landw. Schule Flawil,
9230 Flawil, Telefon 071 394 53 53
- GR** Urwyler Hansueli, Grabenstrasse 1,
7000 Chur, Telefon 081 257 24 03
Föhn Josef, Landw. Schule Plantahof,
7302 Landquart, Telefon 081 307 45 25
- AG** Müri Paul, LBBZ Liebegg,
5722 Gränichen, Telefon 062 855 86 27
- TG** Herrmann Samuel, LBBZ Arenenberg, Fachstelle
Betriebsberatung und Landtechnik, Amriswilerstr. 50,
8570 Weinfelden, Telefon 071 622 10 22
- TI** Müller Antonio, Ufficio consulenza agricola,
6501 Bellinzona, Telefon 091 814 35 53

Landwirtschaftliche Beratungszentrale, Abt. Landtechnik, 8315 Lindau, Telefon 052 354 97 58

Die FAT-Berichte erscheinen in zirka 20 Nummern pro Jahr. – Jahresabonnement Fr. 50.–. Bestellung von Abonnements und Einzelnummern: FAT, CH-8356 Tänikon. Tel. 052 368 31 31, Fax 052 365 11 90.

E-Mail: info@fat.admin.ch – Internet: <http://www.admin.ch/sar/fat> – Die FAT-Berichte sind auch in französischer Sprache als «Rapports FAT» erhältlich. – ISSN 1018-502X.