

Zeitschrift: Landtechnik Schweiz
Herausgeber: Landtechnik Schweiz
Band: 57 (1995)
Heft: 10

Artikel: Neue Melksysteme : Melken mit Melkroboter und im (Side by Side-Melkstand)
Autor: Nosal, Dusan / Schick, Matthias
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1080997>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 04.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Herausgeber: Eidg. Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik (FAT)

CH-8356 Tänikon TG Tel. 052-62 31 31
Fax 052-61 11 90

Neue Melksysteme

Melken mit Melkroboter und im (Side by Side-Melkstand)*

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

Auf dem Gebiet der Milchgewinnung sind während der letzten Jahre Entwicklungen erfolgt, die sich hauptsächlich auf die Verbesserung der funktionellen Teile der Melkanlage und der Milchqualität, die Steigerung der Arbeitsleistung, die Arbeitserleichterung und die Senkung der Kosten konzentrieren. Als neue Systeme dieser technischen Entwicklung, die auch das Konzept des Betriebes beeinflussen, können der Melkroboter und das Melken im «Side by Side»-Melkstand bezeichnet werden.

Die Firmen Gascoigne-Mélotte, Lely, Poelain-Manus und Düvelsdorfer

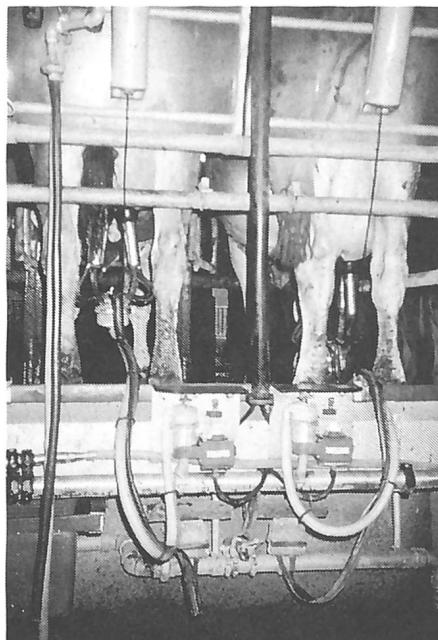
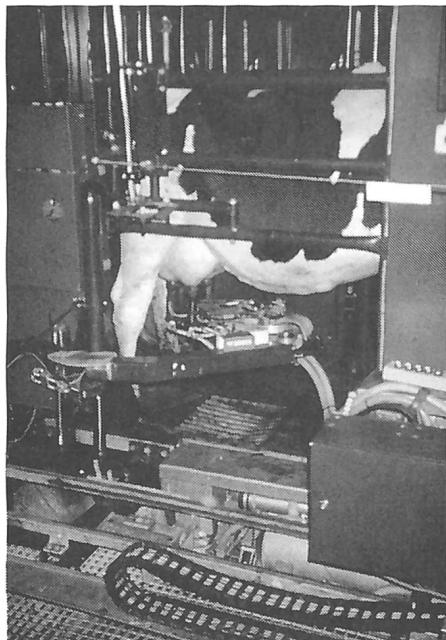
bieten «praxisreife» Melkroboter an. In den Niederlanden sind zirka 15 und in Frankreich zirka drei Melkroboter im praktischen Einsatz. Bei einer Betriebsbereitschaft von 22 Stunden und einem Melkvorgang von acht Minuten rechnet man bei einer Nutzung von zwei Dritteln der zur Verfügung stehenden Zeit mit einem Durchsatz von zirka 110 Kühen je Melkbox. In der Annahme, dass jede Kuh dreimal bis viermal pro Tag gemolken wird, reicht ein Melkplatz für 37 bzw. 28 Kühe aus. Nimmt man ferner an, dass ein Roboter zirka zwei Minuten für den Melkplatzwechsel und das Ansetzen des

Melkzeuges benötigt, so kann er je nach Melkfrequenz 112 bis 148 Kühe an vier Melkplätzen bedienen.

Diese Literaturstudie gibt einen Überblick über den Stand der Technik der Automatisierung des Melkens.

Die arbeitstechnischen Vorteile und die Anforderungen an tiergerechte Haltungsformen (Laufhof) veranlassen immer mehr auch Milchviehhalter mit kleinen Herden, einen Laufstall zu bauen. Gezwungenermaßen wird bei allen Einrichtungen nach kostengünstigen Lösungen gesucht. Im Bereich der Milchgewinnung sieht man die Sparmöglichkeiten bei der Wahl von Melkstandtyp und -grösse und bei der Installation der Melkanlage. Der «Side by Side»-Melkstand ist eine günstige Variante, weil er wenig Raum beansprucht und sich dadurch relativ einfach – sowohl bei Neu- als auch bei Umbauten – in das Stallkonzept integrieren lässt.

Wir führten in Betrieben mit Side by Side-Melkständen Messungen und Erhebungen durch als Grundlage für eine arbeitswirtschaftliche und ökonomische Beurteilung.



* Aus Platzgründen musste der Teil «Side by Side-Melkstand» auf die nächste Nummer verschoben werden.

Melkroboter

Problemstellung

Seit Jahren führen einige ausländische Forschungsinstitute unter Labor- und Praxisbedingungen Untersuchungen mit Melkrobotern durch. Die Versuchsequipen setzen sich aus Spezialisten der folgenden Fachgebiete zusammen: Tiermedizin, Fütterung, Tierhaltung, Maschinenbau, Messtechnik und Datenverarbeitung. Gemäss Anfragen aus der Praxis besteht auch in der Schweiz bei bestimmten Milchviehhaltern Interesse am Melkroboter. Der vorliegende Bericht fasst die vorhandene Literatur zusammen.

Konstruktion, Aufbau und Einordnung im Stall

In bezug auf Konstruktion, mechanischen Aufbau und Steuerung finden sich unter den vorhandenen Melkrobotern erhebliche Unterschiede. Der Melkroboter kann für eine Melkbox als ortsfest oder für mehrere Melkboxen in fahrbarer Form installiert werden. Die ortsfesten Melkroboter eignen sich besser für die Installation im Liegeboxenbereich. Bei der fahrbaren Variante kann ein Melkroboter bis vier Melkboxen pro Tag bedienen. Die fahrbaren Geräte lassen sich gut auch zur Nachrüstung der bestehenden Melkstände einsetzen.

Für die konstruktive Auslegung des Roboters bestehen im wesentlichen folgende Anforderungen:

- Der Funktionsraum muss ein erfolgreiches Ansetzen des Melkzeuges ermöglichen.
- Die Positioniergenauigkeit sollte ≤ 2 mm betragen.
- Die Reaktionsgeschwindigkeit muss ein erfolgreiches Ansetzen gewährleisten.
- Das System muss das Schlagen der Kühe schadlos überstehen.
- Die Konstruktion muss so gewählt werden, dass Verletzungen vermieden werden.
- Der Roboter muss den aggressiven

Umweltbedingungen im Stall widerstehen.

- Es sind die Sicherheitsvorschriften für Mensch und Tier einzuhalten, und
- die Kosten für das System zu minimieren.

Die Funktionsweise des Melkroboters

Der Melkroboter übernimmt alle Routinearbeiten, die der Melker ausführen muss. Nach Eintritt in die Melkbox wird die Kuh identifiziert und so weit eingengt, dass sich die Position der Zitzen durch Bewegungen nicht mehr stark verändern kann. Das Euter wird mit Euter duschen oder mit rotierenden Walzen- bzw. Tellerbürsten gereinigt. Um eine genaue Plazierung der Zitzenbecher zu erreichen, ist eine exakte Bestimmung der Position der Zitzen erforderlich. Die Zitzenfindung erfolgt mit Hilfe von Ultraschallsensoren, Näherungsschaltern, optischen Distanzmessern, Lichtgittern oder Bildverarbeitungssystemen (Abb. 1).

Beim Ansetzen der Melkbecher verfolgen sowohl die Forschungsinstitute als auch die Herstellerfirmen zwei Wege. Entweder wird jeder Becher einzeln oder alle vier gemeinsam – als sogenanntes Modul – eingesetzt (Abb. 2). Beide Vorgehen weisen funktionelle Vor- und Nachteile auf.

Inhalt	Seite
Melkroboter	
Problemstellung	44
Konstruktion, Aufbau und Einordnung im Stall	44
Die Funktionsweise des Melkroboters	44
Kontrolle und Überwachung jedes einzelnen Tieres	45
Kosten und Arbeitszeitbedarf	46
Wo liegen die Vorteile des Melkroboters?	47
Noch offene, kritische Punkte	47
Schlussfolgerungen	48

Positionierung	Eingesetzte Verfahren						
	Berührung der Kuh	2 taktile Sensoren	Scannen mit 1US-Sensor	Abstand mit 2 US-Sensoren	Array von US-Sensoren	Bildverarbeitungssystem mit kippbaren Laserdiode	
grob							
fein							—
US=Ultra-schall							
Firma	Gascoigne-Melotte	AFRC	Düvelsdorf	Vicon	FAL I	CEMAGRET	FAL II

Abb. 1. Für die grobe und feine Lokalisierung der Zitzen wenden die Forschungsinstitute und die Firmen unterschiedliche Messmethoden an (nach Artmann).

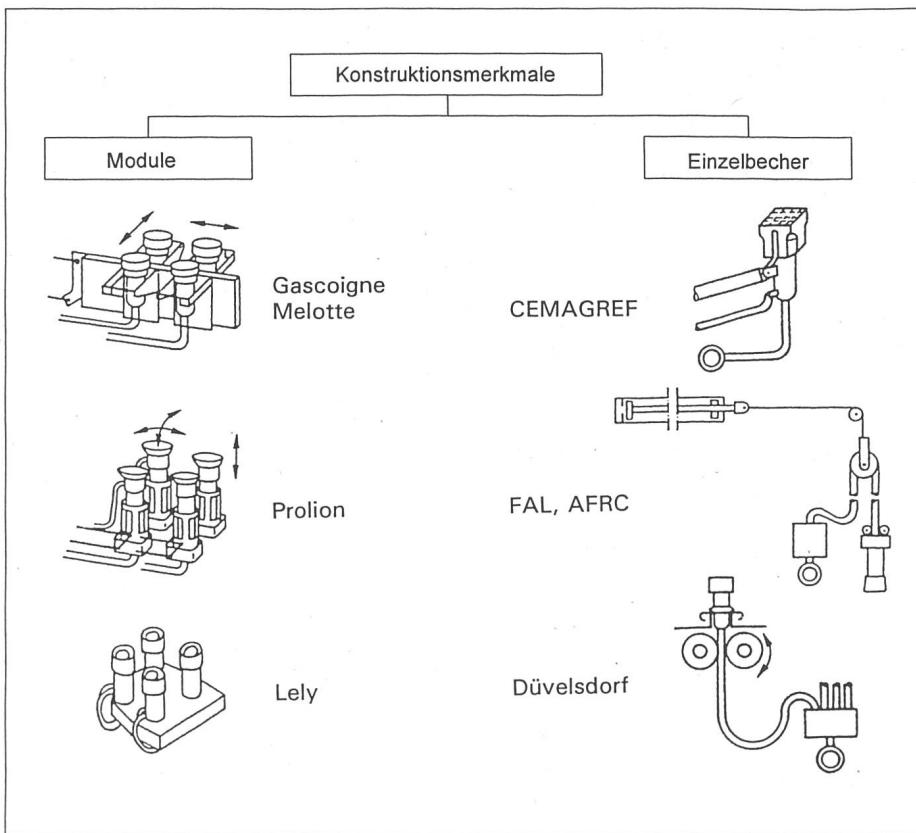


Abb. 2. Das Ansetzen der Melkbecher erfolgt bei den Firmen Gascoigne-Melotte, Prolion und Lely mit den Modulen (alle vier Becher gemeinsam). Die Forschungsinstitute Cemagref, FAL, AFRC und die Firma Düvelsdorf ziehen das Ansetzen jedes Bechers einzeln vor (nach Artmann).

Nach dem Ansetzen der Melkbecher erfolgt eine automatische Stimulation (Anrüsten) der Zitzen. Als praxisreif wird die Druckluft- und Vibrationsstimulation bezeichnet.

Während des Melkens wird die Milchqualität kontrolliert und die Milchmenge gemessen. Ob die Messungen der Milchtemperatur und der elektrischen Leitfähigkeit der Milch für die Beurteilung der Milchqualität, der Beschaffenheit und des Aussehens der Milch (Sinnesprobe) und die Feststellung der erkennbaren Euterentzündungen bzw. Wunden am Euter ausreichend sind, ist noch nicht abgeklärt. Ein weiteres, ungelöstes Problem bildet die Vorschrift, dass die ersten Milchstrahlen aus jeder Zitze nicht in den Lebensmittelverkehr gebracht werden dürfen.

Nach dem Unterschreiten eines bestimmten Milchflusses erfolgt durch rhythmischen und kontinuierlichen Zug am Melkzeug das Nachmelken und anschliessend die automatische Abnahme des Melkzeuges. Nach der Melkzeugabnahme erfolgt eine Zwischenreinigung der Melkzeuge. Wie

häufig und intensiv die Reinigung erfolgen soll, ist noch nicht abgeklärt. Unmittelbar nach der Melkzeugabnahme werden die Zitzen mit einer Lösung besprühnt, um die gewünschte Desinfektion zu erreichen. Die Kuh verlässt danach die Melkbox, und mit dem nächsten Tier beginnt der Vorgang von neuem.

Kontrolle und Überwachung jedes einzelnen Tieres

Der Melkroboter bildet einen Teil des Herdenmanagements und ist an die rechnergestützte Tierüberwachung angeschlossen. Die spezifischen Informationen betreffen einerseits die physiologischen Parameter der Tiere und anderseits die Aspekte der Milchqualität. Man erwartet davon einen wesentlichen Beitrag zur Verbesserung der Gesundheit und Fruchtbarkeit der

Tiere und somit eine Senkung der Produktionskosten.

Die Messungen der Milchmenge, des Tiergewichtes und der Futteraufnahme liefern Informationen für die Bewertung der Tierleistung. Die Resultate des Schrittzählers, der Pulsfrequenzmessung sowie der Temperatur und Leitfähigkeit der Milch dienen als Beurteilungsfaktoren des Gesundheitszustandes. Wie den Abbildungen 3, 4, 5 und 6 zu entnehmen ist, können diese Informationen in den Bereichen Euter- gesundheit, Stoffwechselstörungen und Brunsterkennung genutzt werden.

Euterentzündungen

Dank kontinuierlicher und automatischer Messung der Milchmenge, der Milchtemperatur und der elektrischen Leitfähigkeit der Milch können Krankheitserscheinungen früher diagnostiziert werden als es eine visuelle Beobachtung durch das Melkpersonal ermöglicht. Durch die Verwendung von hochempfindlichen Sensoren in jedem Melkbecher kann frühzeitig eine beginnende Mastitis erkannt und dadurch ein günstiger Therapieerfolg erzielt werden. Die Abbildung 3 bringt zum Ausdruck, dass nach einer Infektion die Milchtemperatur, der Zellgehalt und die Leitfähigkeit sichtbar höhere Werte und starke Schwankungen aufweisen.

Stoffwechselstörungen und Brunsterkennung

Die rechnergestützte Überwachung kann auch für die frühzeitige Erkennung von Stoffwechselstörungen gute Dienste leisten. Gemäss Abbildung 4 lässt sich aufgrund der automatisch erfassten Parameter – Grund- und Kraftfutteraufnahme, Lebendgewicht, Milchmenge und elektrische Leitfähigkeit der Milch – eine energetische Unterversorgung frühzeitig nachweisen.

Mit Hilfe der kontinuierlichen und automatischen Messungen der Milchtemperatur und der Schritthäufigkeit lässt sich auch die Brunsterkennung erfolgreich lösen (Abb. 5 und 6).

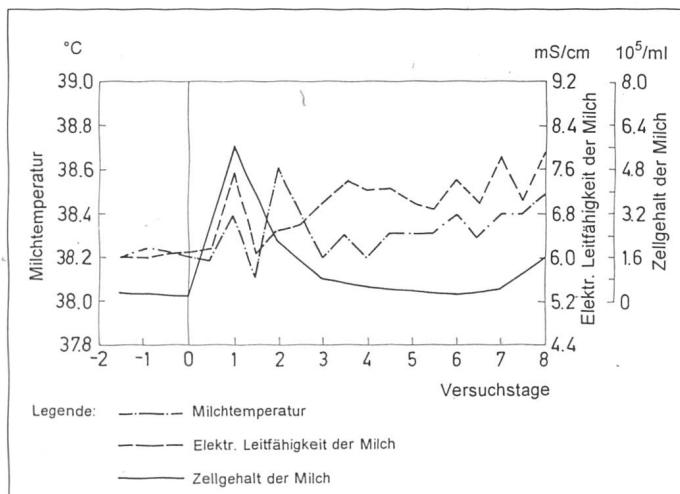


Abb. 3. Die Milchtemperatur und die elektrische Leitfähigkeit der Milch reagieren entsprechend dem steilen Anstieg des Zellgehaltes der Milch. Dank diesen Informationen können die Euterkrankheiten frühzeitig erkannt werden (nach Schlünsen).

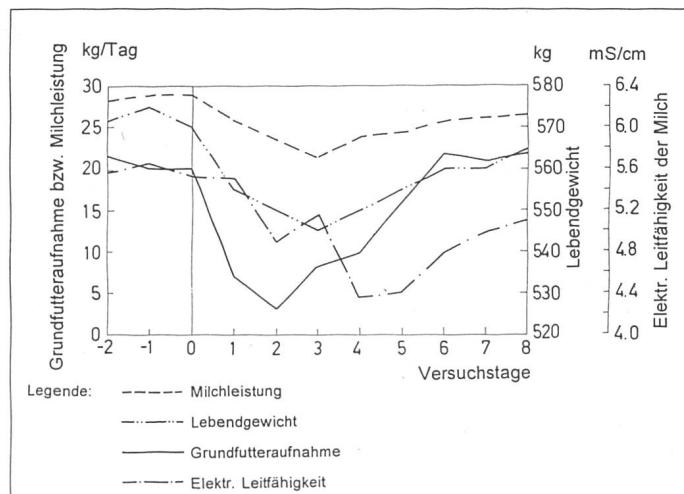


Abb. 4. Die Grundfutteraufnahme, das Lebendgewicht, die Milchleistung und die elektrische Leitfähigkeit der Milch sinken. Wir erhalten frühzeitig ein Signal über die Erkrankung des Tieres (nach Schlünsen).

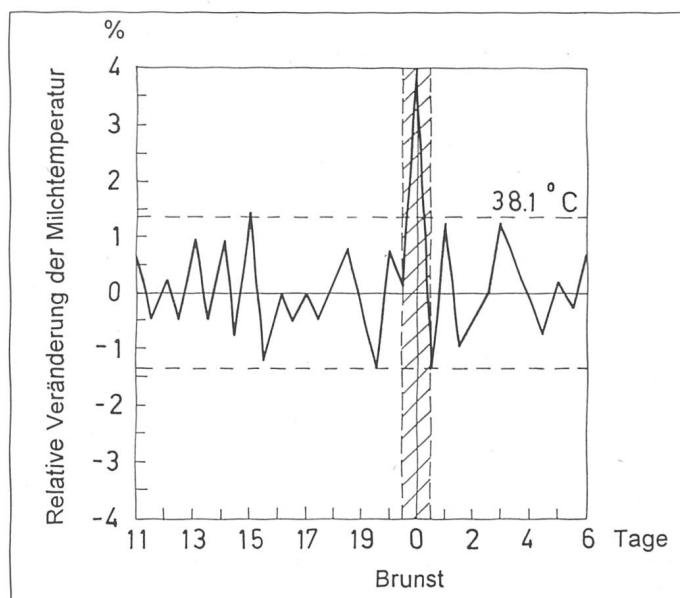


Abb. 5. Durch den steilen Anstieg der Milchtemperatur am Tag «0» ist die Brunst sehr gut zu erkennen (nach Schlünsen).

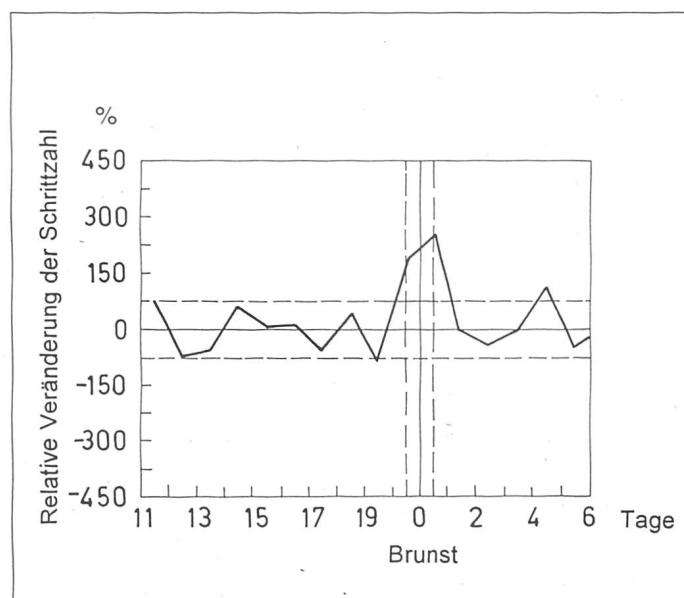


Abb. 6. Während der Brunst steigt die Schrittzahl um ein Mehrfaches an. Dank der Registrierung der Schrittzahl kann die Brunst mit Sicherheit bestimmt werden (nach Schlünsen).

Kosten und Arbeitszeitbedarf

Ein Melkroboter mit zwei Melkplätzen kostet zirka DM 240 000.– (Langbehn und Wahlens). Die jährlichen Kosten für Gebäude und mechanische Einrichtungen beim Melkroboter sind im Vergleich zum Fischgräten- und Autotandem-Melkstand um einiges höher (Tab.

1). Ein umgekehrtes Bild ergibt jedoch der Arbeitszeitbedarf je Kuh und Jahr. Beim Melkroboter rechnet man für Tierbeobachtungen, Melken kranker Tiere, Kontrolle und Reinigung der Anlage sowie das Auswerten von Listen mit einem Arbeitszeitaufwand von 1,5 AKh je Tag (Langbehn und Wahlens). Für Dateneingaben und Korrekturen rechnen die Autoren mit 0,5 AKh je Kuh und Jahr. Die Wirtschaftlichkeit eines Melkroboters hängt von der Bewertung der

eingesparten Arbeitszeit, insbesondere der terminlich gebundene Arbeit ab. Nur sehr schwierig in die Kostenberechnungen miteinzubeziehen sind die zusätzlichen wertvollen Informationen über die Tierleistungen und den Gesundheitszustand der Tiere.

Tabelle 1: Jahreskosten und Arbeitszeitbedarf für das Melken (nach Langbehn und Wahlens)

Anzahl Kühe	Kosten je Kuh und Jahr in DM Melkverfahren*				AKh-Bedarf je Kuh und Jahr Melkverfahren*			
	1	2	3	4	1	2	3	4
40	320	500	950	–	27,0	24,0	10,0	10,0
60	250	370	680	–	23,0	19,0	8,5	8,5
80	210	300	540	590	21,0	17,0	7,5	7,5
100	190	260	–	490	20,0	15,5	7,0	7,0

*Melkverfahren: 1 = Fischgräten-Melkstand 2×4 3 = Melkroboter mit zwei Melkplätzen
2 = Autotandem-Melkstand 2×4 4 = Melkroboter mit drei Melkplätzen

Wo liegen die Vorteile des Melkroberters?

Aufgrund der bisherigen Untersuchungen liegen die Vorteile des Melkroberters in folgenden Bereichen:

Arbeitsbereich des Melkens

Durch die Übernahme sämtlicher Routinearbeiten durch den Melkroboter fallen die körperliche Belastung und die zeitlich gebundene Präsenz des Melkers im Stall weg. Sein Arbeitszeitaufwand beschränkt sich auf die Überwachung der Einrichtungen und die Kontrollarbeiten im Stall.

Bereich des Tieres

Mehrmaliges Melken steigert die Milchleistung. Untersuchungen mit Melkrobotern ergaben Milchleistungs zunahmen von 10 bis 15%. Das Melken mit Melkrobotern wird als tierfreundlich bezeichnet, weil die Kuh den Zeitpunkt des Melkens und die Anzahl der Melkvorgänge selber bestimmen kann.

Die kontinuierlichen Messungen der Milchmenge, der Milchtemperatur und der Leitfähigkeit der Milch liefern nicht nur wertvolle Grundlagen für ein erfolgreiches Herdenmanagement, sondern geben dem Milchproduzenten laufend Informationen über den Gesundheitszustand der einzelnen Tiere. Dank diesen Informationen kann eine Verbesserung bzw. eine Erhaltung der Tierleistungen und der Milchqualität erreicht werden.

Offene Fragen beim Einsatz des Melkroberters

Aussortieren der Kühe

Frisch gemolkene und mit Antibiotika behandelte Kühe sowie Tiere mit besonderen Euterformen und Zitzenverletzungen müssen vor der Melkbox aussortiert und ausserhalb des Melkroboterraumes gemolken werden. Dies kann bis zu 30% der Kühe betreffen.

Ansetzen der Melkbecher

Das automatische Ansetzen der Melkbecher ist nur zu etwas mehr als 90% erfolgreich. Sowohl bei einem Modul für alle vier Becher als auch beim Nachführen jedes einzelnen Bechers werden für das Ansetzen eine bis drei Minuten benötigt. Durch diese relativ lange Zeit wird die Milchhergabe bei den einzelnen Kühen sehr unterschiedlich beeinflusst.

Melktechnik

Beim konventionellen, schonenden Melken werden zuerst zwei bis drei Strahlen pro Zitze in den Vormelkbecher gemolken und erst dann die Zitzen mit Einwegpapier oder spezieller Holzwolle gereinigt und anschliessend angerüstet. Diese gewünschte Reihenfolge wird beim Melkroboter nicht erreicht, weil der Melkroboter die Zitzen zuerst mit einer Bürste nass reinigt, ohne vorzumelken. Die keimreiche

Milch des Vormelkens muss separat abgeleitet werden. Die heutigen Lösungsansätze sind noch nicht zufriedenstellend.

Melkintervall

Die tierärztlichen Untersuchungen bringen zum Ausdruck, dass die Erholungszeit des Zitzengewebes nach dem Melken zirka vier Stunden beträgt. Wird in dieser Zeit gemolken, ist mit einem erhöhten Infektionsrisiko zu rechnen. Diese Feststellung könnte ein begrenzender Faktor sein, da beim Melkroboter davon ausgegangen wird, dass sich die Kühe selbständig täglich vier bis sechsmal zum Melken begeben.

Entnahme der Milchprobe

Weil die Einzelgemelke relativ niedrig sind, ist eine exakte Erfassung der Milchmenge und eine repräsentative Probenahme für die Gehaltsbestimmungen nicht immer gewährleistet.

Milchkühlung

Die anfallenden Milchmengen sind sehr klein. Daher kommt es vor allem am Anfang der Befüllung des Milchbehälters zu starken Eisbildung an der inneren Oberfläche des Behälters.

Betriebsmanagement

Der vollständige Ersatz des Menschen durch den Melkroboter erwies sich als unrealistisch. Gemäss bisherigen Erfahrungen erfordern die Kontrollarbeiten und die Betreuung der Herde mindestens zweimal 30 Minuten pro Tag.

Anforderungen an Betriebs- und Servicepersonal

Der Melkroboter stellt spezielle Anforderungen an den Betriebsleiter in den Bereichen des maschinellen Melkens, der Elektronik und der EDV. Beim Melkroboter kann es auch zu Störungen und Ausfällen kommen. Es ist anzunehmen, dass die teuren Melkroboter-Spezialisten nicht in grosser Anzahl in der Region verteilt werden, sondern aus einer Zentrale mehrere Länder betreuen wer-

den. In solchen Fällen stellt sich die Frage: Wie schnell kann ein Fachmann an Ort und Stelle eintreffen und die Funktionstüchtigkeit des Melkroboters wieder herstellen? Um die Milchgewinnung auch beim Ausfall des Roboters ausführen zu können, wird eine Behelfseinrichtung vorsorglich installiert.

Schlussfolgerungen

Dank der starken Mechanisierung in der Tierhaltung lassen sich heute die

Bereiche Entmistern und Füttern bei fast allen Tierarten soweit automatisieren, dass der Tierbetreuer nicht an einen festen Termin gebunden ist. Dies gilt jedoch nicht für das Melken. Unabhängig von Sonn- und Feiertagen beansprucht das Melken 50 bis 60% der Stallarbeiten. Obwohl bei der Milchgewinnung dank der neuen Technik einige Arbeitsteilvorgänge (Anrüsten, Melkzeugabnahme, Milchmengenmessen usw.) durch die Maschine übernommen werden, ist eine vollständige Automatisierung des Melkprozesses inklusive Kontrolle und Betreuung der Tiere nur durch den Melkroboter möglich, wenn die erwähnten kriti-

schen Punkte zufriedenstellend gelöst werden.

Ein Einsatz des Melkroboters auf Schweizer Betrieben dürfte beim heutigen Entwicklungsstand erst in ein paar Jahren zu erwarten sein. Die positiven Erfahrungen in den Bereichen der Kontrolle und Überwachung jedes einzelnen Tieres (Euterentzündungen, Stoffwechselstörungen und Brunsterkennung) können jedoch schon in Kürze vermehrte Anwendung in unse- ren Milchviehställen finden.

Anfragen über das behandelte Thema und über andere landtechnische Probleme sind an die unten aufgeführten kantonalen Maschinenberater zu richten. Weitere Publikationen und Prüfberichte können direkt bei der FAT (CH-8356 Tänikon) angefordert werden (Tel. 052 62 32 62, Fax 052 61 11 90).

- ZH** Kramer Eugen, Landw. Schule Strickhof,
8315 Lindau, Telefon 052 33 38 30
- BE** Jutzeler Martin, Bergbauernschule Hondrich,
3702 Hondrich, Telefon 033 54 95 46
Hügi Kurt, Landw. Schule Seeland,
3232 Ins, Telefon 032 83 32 32
Oppiger Fritz, Landw. Schule Waldhof,
4900 Langenthal, Telefon 063 22 30 33
Marthaler Hansueli, Landw. Schule Langnau,
3552 Bärau, Telefon 035 2 42 66
Marti Fritz, Landw. Schule Rütti,
3052 Zollikofen, Telefon 031 910 52 10
Hofmann Hans Ueli, Landw. Schule Schwand,
3110 Münsingen, Telefon 031 720 11 21
- LU** Moser Anton, Landw. Schule Schüpfheim,
6170 Schüpfheim, Telefon 041 76 25 25
Marti Pius, Landw. Schule Willisau,
6130 Willisau, Telefon 045 81 38 01
Widmer Norbert, Landw. Schule Hohenrain,
6276 Hohenrain, Telefon 041 88 20 22
- UR** Landw. Beratungsdienst, Aprostr. 44,
6462 Seedorf, Telefon 044 3 05 66
- SZ** Landolt Hugo, Landw. Schule Pfäffikon,
8808 Pfäffikon, Telefon 055 46 79 22
- OW** Müller Erwin, Landw. Schule Obwalden,
6074 Giswil, Telefon 041 68 16 16
- NW** Muri Josef, Kreuzstrasse,
6370 Stans, Telefon 041 63 75 60
- GL** Kant. Zentralstelle für landw. Betriebsberatung
8750 Glarus, Telefon 058 63 64 54
- ZG** Müller Alfons, Landw. Schule Schluechthof,
6330 Cham, Telefon 042 36 46 46
- FR** Krebs Hans, Landw. Schule Grangeneuve,
1725 Posieux, Telefon 037 25 58 50
- SO** Meister Ruedi, Emitweg 104,
4582 Brügglen, Telefon 065 65 19 25
- BL** Ziörjen Fritz, Landw. Schule Ebenrain,
4450 Sissach, Telefon 061 976 21 40
- SH** Kant. landw. Bildungszentrum Charlottenfels,
8212 Neuhausen, Telefon 053 22 33 21
- AI** Koller Lorenz, Marktgasse 10,
9050 Appenzell, Telefon 071 87 13 73
- AR** Hohl Rudolf, Gossauerstr. 2,
9102 Herisau, Telefon 071 53 67 53
- SG** Haltiner Ulrich, Landw. Schule Rheinhof,
9465 Salez, Telefon 081 757 18 88
Steiner Gallus, Landw. Schule Flawil,
9230 Flawil, Telefon 071 83 51 31
- GR** Urwyler Hansueli, Grabenstrasse 1,
7000 Chur, Telefon 081 21 24 06
Föhn Josef, Landw. Schule Plantahof,
7302 Landquart, Telefon 081 56 12 01
- AG** Müri Paul, Landw. Schule Liebegg,
5722 Gränichen, Telefon 064 33 86 27
- TG** Monhart Viktor, Landw. Schule Arenenberg,
8268 Mannenbach, Telefon 072 63 32 12
- TI** Müller Antonio, Ufficio consulenza agricola,
6501 Bellinzona, Telefon 092 24 35 53

Landwirtschaftliche Beratungszentrale, Maschinenberatung, 8315 Lindau, Telefon 052 33 37 00

Die FAT-Berichte erscheinen in zirka 20 Nummern pro Jahr. – Jahresabonnement Fr. 50.–. Bestellung von Abonnements und Einzelnummern: FAT, CH-8356 Tänikon. Tel. 052 62 32 62, Fax 052 61 11 90. – Die FAT-Berichte sind auch in französischer Sprache als «Rapports FAT» erhältlich. – ISSN 1018-502X.