

Juni 1974/8

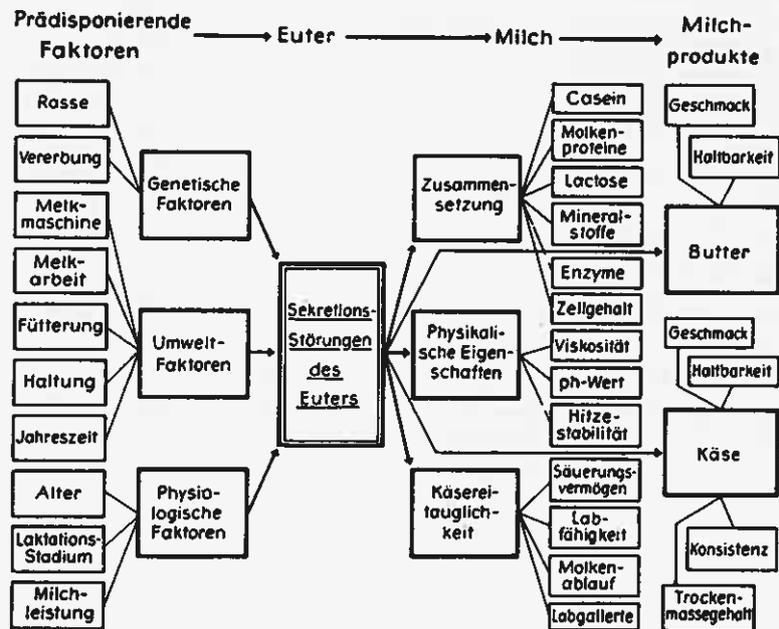
Herausgegeben von der Eidg. Forschungsanstalt für Milchwirtschaft

CH 3097 Liebefeld

Direktor: Prof. Dr. B. Blanc

## Milchgewinnung und Milchbehandlung

Von E. Flückiger und F. de Martini



Ursachen und Auswirkungen von Sekretionsstörungen

## Inhaltsverzeichnis

Bild Nr.	Titel	Seite	Bild Nr.	Titel	Seite
<b>I. Das Euter</b>			43	Flächenvergleich: Melkeimer zu Melkmaschine	13
1	Längsschnitt durch linke Euterhälfte	2	44	Vorspülen	13
2	Drüsenläppchen mit Alveolen (Drüsenbläschen)	2	45	Reinigung	13
3	Zellen des Drüsengewebes (Milchbildung)	2	46	Reinigung der Zitzengummi	13
4	Arterien, Venen, Nerven, Entleerungsmechanismus	3	47	Reinigung langer Milchschräuche	13
5	Druckverlauf im Euter, Residualmilch	3	48	Reinigung des Eimerdeckels	14
6	Melkbarkeitsprüfung	3	49	Reinigung mit Spülgerät	14
7	Ungünstige Viertelsverteilung	3	50	Reinigung des Zitzengummikopfes	14
8	Milchflussdiagramme	4	51	Entkeimung mit chemischen Mitteln	14
9	Ziel der Melkbarkeitsprüfung (Textdia)	4	52	Nachspülen	15
10	Das «Maschineneuter»	4	53	Entkeimung mit Hitze (Dampfgerät)	15
<b>II. Die Melkmaschine</b>			54	Wöchentliche Grundreinigung	15
11	Schema der ortfesten Eimermelkanlage	4	55	Bürstensatz für Reinigung	15
12	Schema der ortfesten Rohrmelkanlage	5	56	Reinigung der Vakuumleitung	16
13	Melkstände	5	57	Reinigung des Regelventils	16
14	Standeimer-Melkeinheit	5	58	Reinigung des Pulsators	16
15	Hängeeimer-Melkeinheit	5	59	Milchkammer	16
16	Funktion des Melkbeckers	6	60	Aufbewahrung der Melkeinheit	17
17	Vacustop-Melkbecher	6	<b>V. Häufigste Fehler</b>		
18	Membranpulsator	6	61	Uebersicht (Textdia)	17
19	Pulszyklus	7	62	Installationsfehler	17
20	Sammelstück	7	63	Schlechter Unterhalt	17
21	Rückschlagventil	7	64	Verschmutzte Vakuumleitung	18
22	Regelventil	7	65	Aus Spül- wurde Verschmutzungsgerät	18
23	Automat. Entwässerungsventil	8	66	Ueberalterte Zitzengummi	18
24	Vakuumpumpe	8	67	Untauglicher Bürstensatz	18
25	Vakuummeter	8	68	«Milchkammer»	18
26	Maschinensatz	8	69	«Milchkühlung»	19
<b>III. Das Melken</b>			70	«Saubere» Tiere	19
27	Personalhygiene	9	71	Melken ohne Milchfluss	19
28	Tierhygiene	9	72	Klettern des Milchzeuges	19
29	Vormelkbecher	9	73	Zitzenverfärbungen und -schäden	20
30	Schalmtest	9	74	Zitzenschäden	20
31	Euterreinigung	9	75	Zitzenschäden	20
32	Ansetzen der Melkbecher	10	76	Kontrolle der Vakuummeter	20
33	Stellung des Standeimers	10	77	Gewichtsbelastung des Melkzeuges	20
34	Aufhängen des Hängeeimers	10	78	Jährlicher Kontrollservice (Textdia)	21
35	Melken mit 2 Zitzenbechern	10	79	Geräte für die Kontrolle	21
36	Nachmelken mit der Maschine	10	80	Eutergesundheitsdienst	21
37	Abnehmen des Melkzeuges	11	<b>VI. Die Behandlung der Milch</b>		
38	Ausmelken von Hand	11	81	Filtration der Milch	21
39	Arbeitsrhythmus	11	82	Arbeitsprinzip der Kältemaschine	22
<b>IV. Die Reinigung der Melkmaschine</b>			83	Kühlung mit Leitungswasser	22
40	Reinigung der Melkanlage (Textdia)	11	84	Eiswasserbecken	23
41	Herkunft der Bakterien in der Milch	12	85	Eiswasserberieselung	23
42	Wichtige Infektionsquellen	12	86	Täuchkühler	23
			87	Behälterkühlanlagen	24

# Milchgewinnung und Milchbehandlung

Von E. Flückiger und F. de Martini

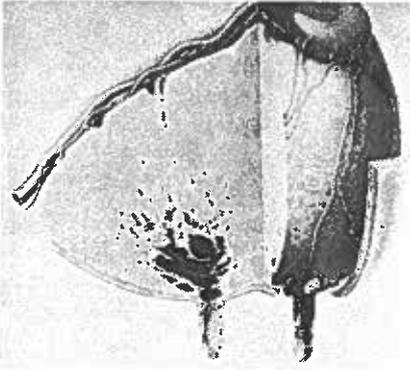
## **Einleitung**

Die Milchviehhaltung ist der bedeutendste Betriebszweig unserer Landwirtschaft. Ein gesicherter Absatz der Milch und Milchprodukte trägt deshalb wesentlich zur Einkommenssicherung der Landwirtschaft bei. Die Absatzförderung und der besondere ernährungsphysiologische Wert der Milch können aber nur voll wirksam werden, wenn die angebotenen Produkte von hygienisch einwandfreier Beschaffenheit sind und den gesetzlich geschützten Verbrauchererwartungen entsprechen. Das Ziel, die Milchdrüse gesund zu erhalten und die Milch bis zur Weiterverarbeitung in dem Zustand zu bewahren, in dem sie das gesunde Euter verlassen hat, dient sowohl der Rentabilität der Milcherzeugung als auch der Herabsetzung des Verarbeitungsrisikos und der Verbesserung der Absatzaussichten.

In der vorliegenden Schrift werden an Hand von 86 Abbildungen das Euter, die Melkmaschine, das Melken, die Reinigung der Melkmaschine, die häufigsten Fehler beim Melken und die Milchbehandlung kurz besprochen. Die Abbildungen stammen aus einer Sammlung von Farbdias, die im Auftrage des Zentralverbandes Schweiz. Milchproduzenten geschaffen wurde. Der Kommentar soll den Referenten, die über die Diasammlung verfügen, bei der Vorbereitung von Vorträgen über das Gebiet der Milchgewinnung und -behandlung dienen. Er soll aber auch die Kursteilnehmer dazu «verleiten», die Qualitätsvorschriften aus einem besseren Verständnis der Zusammenhänge heraus sinnvoll anzuwenden. In dem Beziehungsdreieck zwischen Mensch, Tier und Maschine bestimmt im wesentlichen der Mensch das Geschehen. Durch den fortschreitenden Einsatz bedienungsunabhängiger Maschinen ändert sich die dominierende Rolle des Melkers nur graduell, nicht aber grundsätzlich.

# I. Das Euter

1



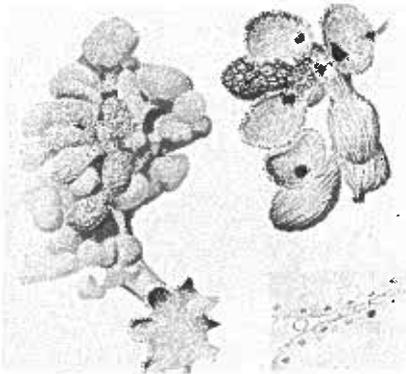
## Längsschnitt durch linke Euterhälfte

Die getrennten 4 Eutervierviertel bestehen aus folgenden Bauelementen:

- dem milchbildenden Drüsengewebe
- dem straffen und elastischen Bindegewebe (Aufhängebänder und Stützgerüst) mit eingelagertem Muskelgewebe
- den feinen Milchkanälchen (Epithel einschichtig)
- den grossen Milchgängen (Epithel zweischichtig)
- den durch einen Ringwulst abgegrenzten Zisternen (Euter- und Zitzenzisterne)
- dem vom Schliessmuskel umgebenen Strichkanal
- den Arterien, Venen, Lymphgefässen (1 grosser Lymphknoten pro Euterhälfte) und Nerven.

Reizungen der empfindlichen Schleimhäute der Zisternen und Verletzungen der Auskleidung des Strichkanals müssen beim Melken unbedingt vermieden werden. Sie begünstigen die Ansiedlung von Bakterien an den betroffenen Stellen und ihre Ausbreitung auf weitere Bezirke des Euters.

2



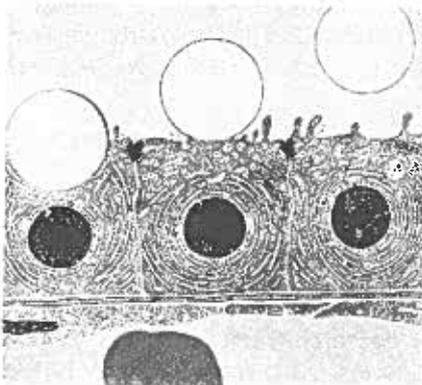
## Drüsenläppchen mit Alveolen (Drüsenbläschen)

Das milchbildende Drüsengewebe besteht aus Blättern, die in ca. 5 mm grosse Läppchen gegliedert sind. Die Läppchen enthalten ca. 100 miteinander verbundene Alveolen. Alveolen sind bläschenartige Hohlräume, die mit Milch gefüllt, einen Durchmesser von 0,1—0,2 mm aufweisen. An ihrem Aufbau sind (von innen nach aussen) beteiligt:

- die milchbildenden Drüsenzellen (Drüsenepithelzellen)
- die kontraktionsfähigen Korbzellen (Myoepithelzellen)
- die Basalmembran (Träger des Drüsenepithels) und
- das Bindegewebe mit einem darin eingebetteten Netz von Blut- und Lymphgefässen sowie Nerven.

Die kleinen Milchkanälchen der Drüsenläppchen münden in grössere Gänge ein. Die Milchgänge sind nicht mit Röhren zu vergleichen. Sie stellen vielmehr ein System von 2—4 cm weiten Sammelräumen dar, die durch 1—3 mm enge Teilstücke miteinander verbunden sind (daher die relativ grosse Menge «Nachlaufmilch» bei der Ausmelk-massage).

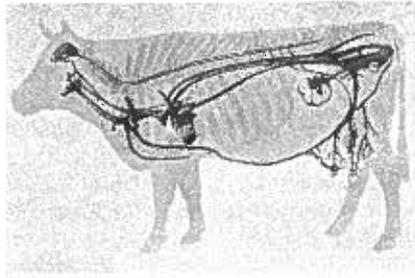
3



## Zellen des Drüsengewebes (Milchbildung)

Zur Bildung von 1 l Milch müssen 400 l Blut das Euter passieren. Die Blutbestandteile werden durch die Wand der feinen Blutgefässe und die Basalmembran in die Zelle eingeschleust. Der Aufbau der wichtigsten Milch-inhaltsstoffe findet im Ergastoplasma (endoplasmatisches Retikulum) der Drüsenzellen statt. Aus Fettsäuren und Glycerin entsteht das Milchfett (die von einer Membran eingehüllten Fettkügelchen mit einem Durchmesser von durchschnittlich 0,004 mm). Aus Aminosäuren werden die wichtigsten Eiweissstoffe aufgebaut und aus dem Blutzucker (Glukose) wird der Milchzucker (Lactose) gebildet. Einzelne Mineralstoffe kommen in der Milch in grösserer (Ca, K, P), andere in kleinerer Konzentration. (Na, Cl) vor als im Blut. Die Milchbildung hört auf, wenn der Milchdruck in den Alveolen den Blutdruck in den Kapillaren übersteigt. Bei einem Milchdruck von 25—40 mm Hg in den Alveolen findet keine Milchabsonderung mehr statt.

4



#### Arterien, Venen, Nerven, Entleerungsmechanismus

Die wichtigsten Arterien, Venen und Nerven verlassen die Bauchhöhle durch den Leistenkanal und treten von oben und hinten in das Euter ein. Dazu kommt als wichtiger Abflussweg noch die Milchader (Bauchhautvene).

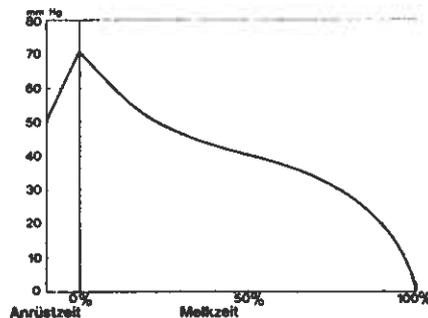
Vor dem Melken ist der Hauptteil der Milch in den Alveolen blockiert. Zum Melken muss dieser in die Zisternen einschieszen. Bei dem dazu nötigen Anrücken laufen folgende Nerven- und Hormonreaktionen ab:

Anrücken → Reizaufnahme durch Enden der sensiblen Euternerven → Reizleitung über Rückenmark zum Hirn (Zwischenhirn und Hirnanhang) → Ausschüttung des Milchausscheidungshormons (Oxytocin) aus dem Hinterlappen des Hirnanhangs ins Blut → Zusammenziehung der Korbzellen der Alveolen → Auspressen und Einschieszen der Milch in die vorher reflektorisch entspannten Zisternen.

Das Oxytocin wirkt nur 5–7 min. Angerüstete Kühe müssen schnell gemolken werden. Schreck und Schmerz führen zum «Aufziehen» der Milch (Adrenalinausschüttung aus dem Nebennierenmark, wodurch das Oxytocin unwirksam wird).

5

#### Druckverlauf im Euter

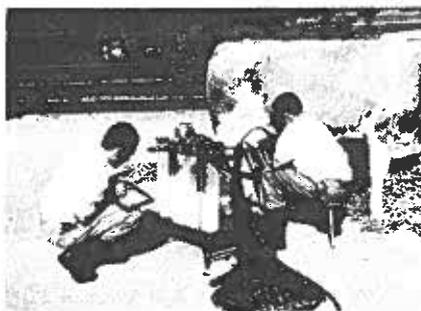


#### Druckverlauf im Euter, Residualmilch

Das Einschieszen der Milch ist von einem Anstieg des Milchdruckes in den Zisternen um ca. 20 mm Hg begleitet. Mit fortschreitendem Melken sinkt der Ueberdruck wieder auf Null.

Ungefähr 10% der gebildeten Milch bleiben auch bei gutem Melken im Drüsengewebe «hängen». Diese Milch wird als Residualmilch bezeichnet. Das optimale Einschieszen der Milch ist die Voraussetzung für eine gute Euterentleerung, d.h. für regelmässig niedrige Residualmilchmengen. Hohe Residualmilchmengen führen zu frühem Ergalten, d.h. schnellem Absinken der Laktationskurve.

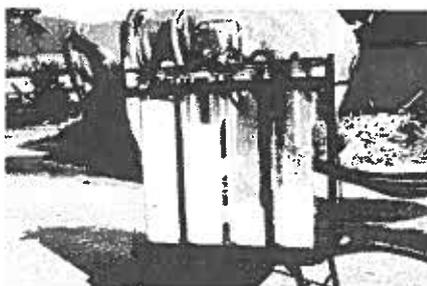
6



#### Melkbarkeitsprüfung

Die ungleiche und schlechte Melkbarkeit der Tiere erschwert und verteuert das Melken. Die Melkbarkeitsprüfung liefert die Basis für die Züchtung gut melkbarer Tiere. Mit einer Viertelmelkmaschine werden an zwei aufeinanderfolgenden Melkzeiten die Tagesmilchmenge, das mittlere Minutengemelk, die Viertelsverteilung (der Voreuterindex) und das Handnachgemelk bestimmt. Euterkrankte sowie an den Zitzen operierte Tiere werden nicht geprüft. Bei hohen Minutengemelken, d.h. bei mittleren Minutengemelken über 3,6 kg gilt das Mastitisrisiko als erhöht.

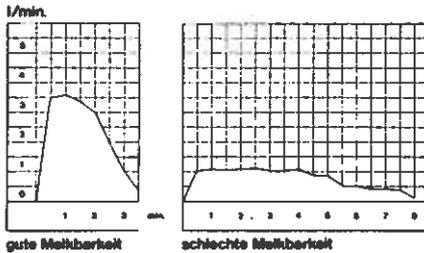
7



#### Ungünstige Viertelsverteilung (Voreuterindex)

Normalerweise liefern die beiden Vorderviertel ca. 45% des Gesamtgemelkes. Je geringer der Leistungsanteil der Vorderviertel ist, desto grösser wird die Gefahr des Trockenmelkens dieser Viertel. Die Melkbereitschaft und Eutergesundheit der Tiere können darunter leiden. Die Summe der Abweichungen der Milchmenge der Einzelviertel von dem Ideal (25%) darf 14% nicht überschreiten (Reglement für die Durchführung der Melkbarkeitsprüfungen).

## Milchflussdiagramme



Die Diagramme zeigen, dass schnell ein hohes Minutenmelkgemerk erreicht werden muss, wenn die Melkzeiten kurz sein sollen. Eine kurze Melkdauer bedeutet Zeitgewinn, geringere Strapazierung des Euters und Nutzung der günstigsten Phase der Wirkung des Milchausscheidungshormons (Oxytocin). Das Euter muss gut vorbereitet und die ganze Melkarbeit gut organisiert sein. Der Durchmesser des ca. 5—14 mm langen Strichkanals und die Elastizität des ihn umgebenden Schliessmuskels haben einen massgebenden Einfluss auf die Höhe des mittleren Minutenmelkes.

## Ziel der Melkbarkeitsprüfung (Textdia)

## Die Prüfung auf Melkbarkeit soll:

- den guten Milchgehalt, die hohe Leistung,
- den raschen Milchfluss,
- die gleichmässige Viertelsverteilung und
- die gute Gesundheit und Form des Euters in der Erbmasse unserer Tiere verankern helfen.

Das Handnachgemelk kann nicht durch züchterische sondern nur durch melktechnische Massnahmen verbessert werden.

## Das «Maschineneuter»

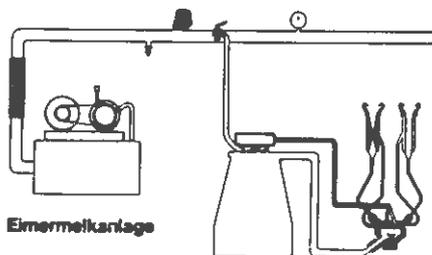


Das Bild zeigt den angestrebten Eutertyp, um die Voraussetzungen für den schadlosen Einsatz der Melkmaschine vom Tier her zu verbessern.

Bei ungünstigen Euterformen ist die Mastitishäufigkeit erhöht. Das Maschinenmelken erfordert ein weit nach vorne und hinten reichendes, gleichmässig entwickeltes, mitteltiefes, festansitzendes und widerstandsfähiges Drüseneuter mit mittelgrossen Zitzen. Anzustreben ist aber nicht nur ein anatomisch gut melkbares Euter, sondern ein physiologisch gut melkbares Tier, da am Melkverhalten der Steuerungsmechanismus und das Hirn massgebend beteiligt sind (die innere Dynamik des Euters).

## II. Die Melkmaschine

## Schema der ortsfesten Eimermelkanlage



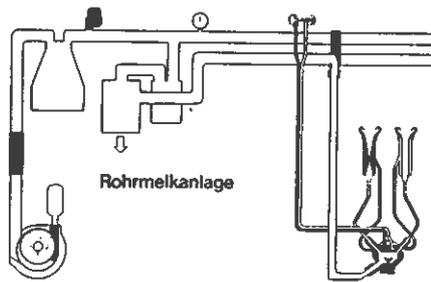
Mehr als 95% der ca. 45 000 Melkanlagen der Schweiz sind ortsfeste Eimermelkanlagen, bei welchen die Milch vom Melkzeug in einen an das Vakuumsystem angeschlossenen Eimer fliesst:

Die wichtigsten Bauteile sind:

- der Maschinensatz mit Vakuumpumpe und Vakuumkessel
- die Vakuumleitung mit Vakuummeter, Regelventil, Hähnen und Entwässerungsventilen
- die Melkeinheit mit Melkzeug und Melkeimer.

Der Melkeimer kann ein Stand- oder Hängeeimer sein. Erstere sind bedeutend verbreiteter als letztere.

12



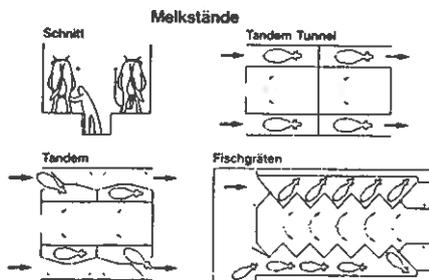
### Schema der ortsfesten Rohrmelkanlage

Die Rohrmelkanlagen sind eimerlose Melkanlagen. Die wichtigsten Bestandteile solcher Anlagen sind im Prinzip die gleichen wie bei den Eimermelkanlagen. An die Stelle des Eimers tritt jedoch die Milchleitung mit der Endeinheit (Sicherheitsabscheider, Milchabscheider, Milchschleuse oder Milchpumpe).

Die Milchleitungen können oben oder unten (in Euterhöhe) verlegt sein. Mit der Untenverlegung sucht man die Vakuumschwankungen an der Zitze zu verringern. Steigungen sind in jedem Fall zu vermeiden. Der Milchweg soll so kurz wie möglich gehalten und Luft nur über die Sammelstücke eingelassen werden.

Für die Reinigung stehen Automaten mit Durchlauferhitzer zur Verfügung.

13



### Melkstände

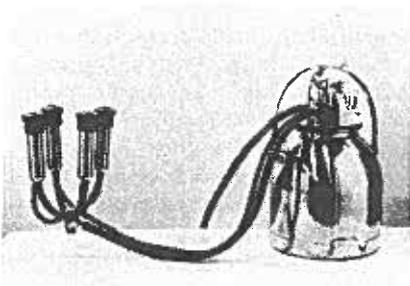
Melkstände und Laufställe gehören zusammen. Die Melkstände bieten die besten Voraussetzungen für die Melkarbeit und hygienische Milchgewinnung. Die Kühe kommen zum Melker, der ca. 75 cm tiefer steht als die Tiere. In Anpassung an Herdengröße und arbeitswirtschaftliche Forderungen sind zahlreiche Melkstandformen entstanden. Das Bild zeigt 3 Beispiele:

- einen Tandemmelkstand mit Einzelboxen
- einen Durchtreibe-Melkstand (Tandem-Tunnel) oder Doppel-Zwei-Gruppenmelkstand
- einen Fischgräten-Gruppenmelkstand (Doppel-Fünf).

Der Fischgräten-Melkstand ist die verbreitetste Melkstandform. Die Kühe stehen in einem Winkel von ca. 35° zum Melkergang. Die Entfernung von Euter zu Euter beträgt nur 1 m.

Daneben sind auch Melkkarusselle bekannt. Neuere Entwicklungen zielen auf eine Verhinderung des Trockenmelkens (z.B. milchflussgesteuerte Anlagen mit automatischer Melkzeugabnahme) und der Vakuumschwankungen im Bereiche der Zitzen ab. In letzterer Hinsicht bieten Messbehälteranlagen (Melken in einen Messbehälter) Vorteile.

14

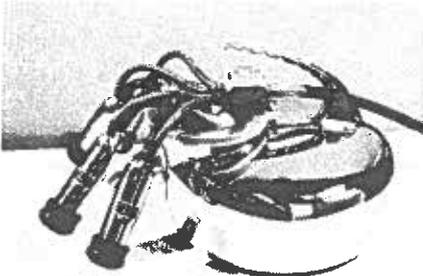


### Ständeimer-Melkeinheit

Eine Ständeimer-Melkeinheit besteht aus:

- dem Melkzeug mit Zitzenbechern und Sammelstück
- den kurzen Milch- und Pulsschläuchen zwischen Melkbecher und Sammelstück
- dem langen Puls- und Milchschauch zwischen Sammelstück und Melkeimer
- dem Vakuumschlauch zwischen Melkeimer und Vakuumleitung und
- dem Eimer (ca. 20 l) mit aufgesetztem Pulsator.

15

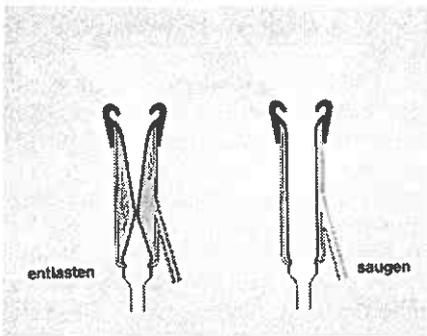


### Hängeeimer-Melkeinheit

Beim Vergleich mit dem Ständeimer fallen auf:

- der kürzere Milchweg (das Sammelstück und der lange Puls- und Milchschauch fallen weg),
- die flache Form des Eimers, der an einem Rückengurt aufgehängt wird,
- die Möglichkeit, den Zug am Euter durch entsprechende Aufhängung des Eimers, dessen Gewicht sich mit der Milchmenge ändert, dem Melkverhalten der Tiere anzupassen und
- die anspruchsvollere Handhabung des Hängeeimers.

**Funktion des Melkbeckers**



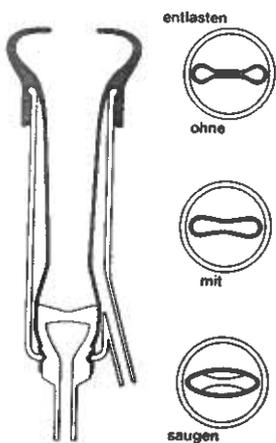
Durch den Zitzengummi wird der Melkbecher in zwei separate Räume geteilt (Zweiraum-Melkbecher):

- in den Innen- oder Zitzenraum und
- in den Aussen- oder Pulsraum.

Der Zitzenraum ist über den Milchweg an das Vakuum angeschlossen und der Pulsraum über die Pulsschläuche an den Pulsator.

Man unterscheidet Saug- und Entlastungstakt. Beim Saugtakt herrschen im Zitzen- und Pulsraum das gleiche Vakuum. Der Zitzengummi ist offen. Die Druckdifferenz innerhalb und unterhalb der Zitze bewirkt, dass Milch fließt. Beim Entlastungstakt herrscht im Zitzenraum weiterhin Vakuum, im Pulsraum aber atmosphärischer Druck. Der Gummi legt sich zusammen, unterbricht den Milchfluss und massiert dabei die Zitze (Förderung des Abflusses des angestauten Blutes zur Ringvene an der Zitzenbasis).

**Vacustop-Melkbecher**

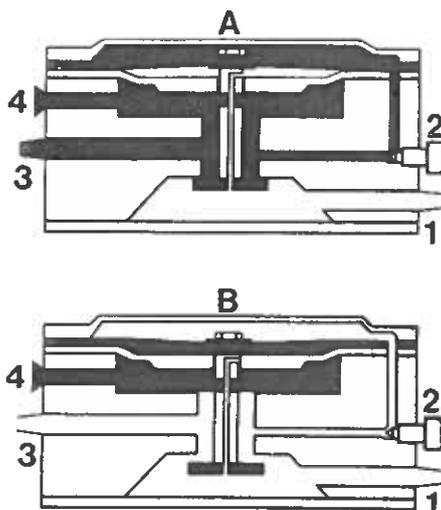


Der Vacustop-Melkbeckereinsatz soll das Vakuum während des Entlastungstaktes aufheben oder senken; damit wird ein schonenderes Melken angestrebt.

Der Melkbeckereinsatz tritt an die Stelle eines Schauglases. Er ragt in den Zitzenraum hinein und ist so geformt, dass sich der Zitzengummi im Entlastungstakt fest an ihn anschmiegt. Das Melkvakuum hat somit keinen Zutritt mehr zur Zitze. Das Vakuum an der Zitze wird damit aber nicht ganz aufgehoben wie z.B. beim Happelsystem.

**Membranpulsator**

**Pulsator**



Die Pulsatoren haben die Aufgabe, die Pulsräume der Zitzenbecher abwechselnd mit verdünnter und atmosphärischer Luft zu versorgen. Dies geschieht bei Membranpulsatoren durch Ventile, die an einer Membran befestigt sind. Unter der Einwirkung von Vakuum und atmosphärischem Druck verformt sich die Membran abwechselnd nach oben und unten. Die Ventile machen diese Bewegungen mit. Das Bild zeigt die beiden Endstellungen:

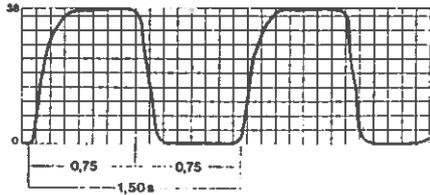
- A = Entlastungstakt
- B = Saugtakt
- 1 = Vakuumanschluss
- 2 = Regelschraube für Pulszahl
- 3 = Pulsstutzen (Melkzeuganschluss)
- 4 = Lufteintritt (Filter)

Neben den Membranpulsatoren gibt es zahlreiche andere Ausführungen, z.B. Kolben- und Elektro-Pulsatoren. Letztere gewährleisten sehr konstante Pulszahlen. Pulsatoren können simultan oder alternierend arbeiten. Die wichtigsten Pulsatorfehler sind:

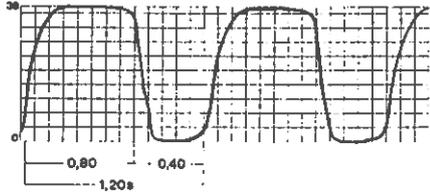
- falsche Pulszahl,
- ungleicher Gang (Hinken) und
- unvollständiges Entlasten.

**Pulszyklus**

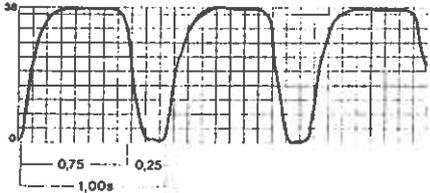
1:1 PZ 40/min.



2:1 PZ 50/min.



3:1 PZ 60/min.

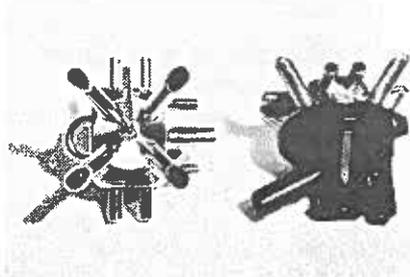


**Pulsdiagramme**

Das Bild zeigt 3 Pulsdiagramme (Druckwellen im Pulsraum der Zitzenbecher).

- Das obere Diagramm stammt von einem Pulsator mit einem Taktverhältnis (Saugen zu Entlasten) von 1 : 1 und einer Pulszahl von 40 pro min. (ein Pulszyklus dauert 1,50 und ein Saugtakt 0,75 Sekunden).
- Das mittlere Diagramm stammt von einem Pulsator mit einem Taktverhältnis (Saugen zu Entlasten) von 2 : 1 und einer Pulszahl von 50 pro min (ein Pulszyklus dauert 1,20 und ein Saugtakt 0,80 Sekunden).
- Das untere Diagramm stammt von einem Pulsator mit einem Taktverhältnis (Saugen zu Entlasten) von 3 : 1 und einer Pulszahl von 60 pro min. (ein Pulszyklus dauert 1,00 und ein Saugtakt 0,75 Sekunden).

Ein Taktverhältnis von 4 : 1 hat sich in vielen Fällen nachteilig auf die Eutergesundheit ausgewirkt.

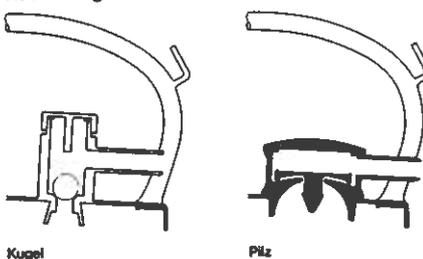


**Sammelstück**

Das Sammelstück hat eine Doppelfunktion: Milchsamm- lung einerseits, Pulsverteilung andererseits.

Wichtig ist, dass ein schneller Abfluss der Milch in den Sammelbehälter erreicht wird, da sonst Vakuumschwankungen an der Zitze und Rückfluserscheinungen auftreten. Durch einen Lufteinlass in das Sammelstück (ca. 7 l/min), ein angemessenes Volumen und eine strömungsgünstige Form desselben können diese Nachteile weitgehend vermieden werden (Luftlöcher siehe Pfeil).

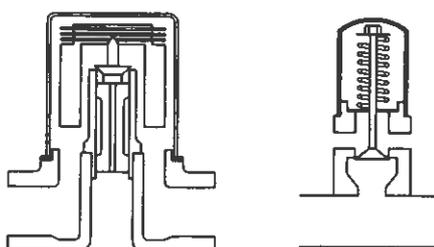
**Rückschlagventil**



**Rückschlagventil**

Das Rückschlagventil (hier in der Form eines Kugel- und Pilzventiles) befindet sich in der Regel auf dem Deckel des Melkeimers. Es tritt in Funktion, wenn der Vakuumschlauch abfällt oder abgenommen wird. Damit wird verhindert, dass über den Vakuumschlauch Schmutz in die Milch gelangt und dass das Melkzeug plötzlich vom Euter abfällt.

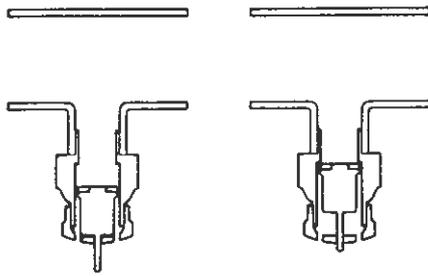
**Regelventil**



**Regelventil**

Das Regelventil hat die wichtige Aufgabe, das Melkva- kuum auf eine für das Tier zuträgliche Höhe zu reduzieren und es während der Belastung des Vakuumsystems im Verlaufe des Melkens möglichst konstant zu halten (zu- lässige Abweichung vom Sollwert:  $\pm 1$  cm Hg). Gewichts- belastete Regelventile (links im Bild) werden dieser Anfor- derung besser gerecht als federbelastete (rechts im Bild). Ohne ein empfindliches Regelventil ist gutes Melken nicht möglich.

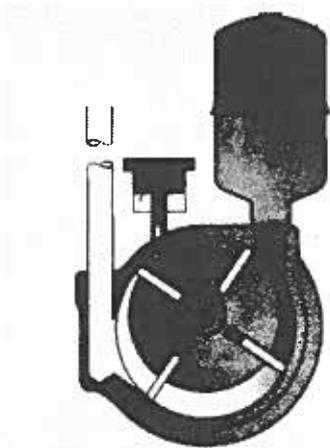
23

**Automatisches Entwässerungsventil**

Beim Melken gelangen Dämpfe in die Vakuumleitung, aus denen Kondenswasser entsteht. Automatische Entwässerungsventile werden an allen tiefen Stellen der Vakuumleitung installiert, so dass das Wasser abfließen kann (links im Bild: Ventil offen, rechts Ventil geschlossen). Ein genügendes Gefälle muss vorhanden sein (ca. 0,5%).

Entwässerungsventil

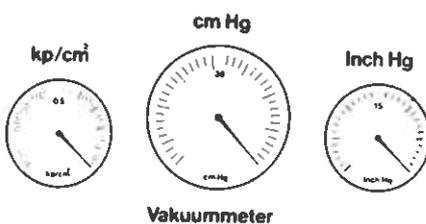
24

**Vakuumpumpe**

Für die Erzeugung und Aufrechterhaltung des Melkvakuums werden praktisch nur noch Drehschieberpumpen verwendet. Sie bestehen aus einem im Gehäuse exzentrisch angeordneten Rotor, mit in der Regel 4 gleitenden Schiebern. Die Luft wird angesaugt, verdichtet und ausgestossen.

Die für Melkanlagen nötige Pumpenleistung setzt sich aus einem Basiswert und einem Wert je Melkeinheit zusammen. Für Eimeranlagen beträgt der Basiswert 50 und für Rohr- melkanlagen 90 l/min Freiluft. Dazu kommen bei beiden ein Wert von 60 l/min Freiluft pro Melkeinheit.

25

**Vakuummeter**

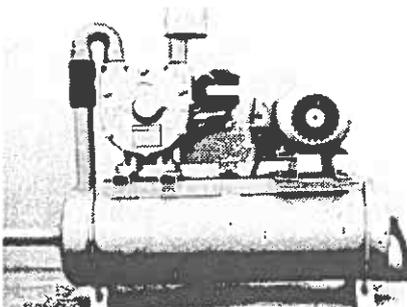
Die Vakuummeter zeigen an, um wieviel der Druck an der Messstelle (z.B. in der Vakuumleitung) geringer ist als der Atmosphärendruck (Barometerstand). Die meistens verwendeten Rohrfedervakuummeter sollten der Genauigkeitsklasse 1,0 (Betriebsvakuummeter) oder 0,6 (Kontrollvakuummeter) angehören. Die gebräuchlichsten Einheiten sind:

Druckeinheit	kp/cm <sup>2</sup>	cm Hg	inch Hg
1 kp/cm <sup>2</sup>	1,00	73,55	28,96
0,5 kp/cm <sup>2</sup>	0,50	36,77	14,48
0,01 kp/cm <sup>2</sup>	0,01	0,74	0,29
76 cm Hg	1,033	76	29,92
38 cm Hg	0,516	38	14,96
1 cm Hg	0,0136	1	0,39
30 inch Hg	1,036	76,2	30
15 inch Hg	0,518	38,1	15
1 inch Hg	0,035	2,54	1

1 at (technische Atmosphäre) entspricht 1 kp/cm<sup>2</sup>

1 atm (physikalische Atmosphäre) entspricht 76 cm Hg

26

**Maschinensatz**

Der Maschinensatz besteht aus der Vakuumpumpe mit dem Antriebsmotor und dem Vakuumkessel. Letzterem fallen 2 Aufgaben zu:

- Schutz der Pumpe vor Verunreinigungen beim Melken und bei der Reinigung der Vakuumleitung
- Stabilisierung des Vakuums (speziell bei Kolbenpumpen).

Das Regelventil und Vakuummeter gehören nicht zum Maschinensatz.

### III. Das Melken

27



#### Personalhygiene

In vielen Betrieben fehlt es heute noch an den für die persönliche Hygiene erforderlichen Einrichtungen. In einem Lebensmittelbetrieb sind saubere Hände unerlässlich. Dazu muss ein Lavabo mit warmem und kaltem Wasser vorhanden sein.

Personen mit ansteckenden Krankheiten dürfen keine Milch gewinnen.

Die Milchhygiene fängt bei der persönlichen Hygiene an (saubere Kleidung).

28



#### Tierhygiene

Die Sauberkeit des Tieres, des Stalles und des Melkplatzes sind weitere Voraussetzungen für eine hygienisch einwandfreie Milchgewinnung.

In Melkständen ist es am einfachsten, diesen Anforderungen zu genügen. Durch die Schaffung und Aufrechterhaltung optimaler Haltungsbedingungen wird das Allgemeinbefinden der Tiere gefördert und das Erkrankungsrisiko auch für das Euter wesentlich herabgesetzt (Verletzungsgefahren bei ungünstigen Lägern und Anbindevorrichtungen).

29



#### Vormelkbecher (Zitzenprobe)

Die tägliche Kontrolle der Milch auf grobe Veränderungen ist wichtiger denn je. Das Abmelken der ersten Milchstrahlen in einen Vormelkbecher soll vor der Euterreinigung und dem Anrühren stattfinden. Bei der Zitzenprobe ist durch Abschnüren der Zitzenbasis darauf zu achten, dass die keimreiche Milch nicht aus der Zitzenzisterne in die Euterzisterne hochgedrückt wird. Richtig ausgeführt, trägt die Zitzenprobe dazu bei, Neuinfektionen zu vermeiden. Die ersten Milchstrahlen dürfen nicht auf den Stallboden gemolken werden.

30



#### Schalmtest

Euterreizungen und -entzündungen lassen sich mit dem Schalmtest bereits feststellen, bevor offensichtliche Milchveränderungen auftreten. Aus jedem der 4 Viertel wird etwas Milch in die 4 Schalen der Schalmpalette gemolken und mit mindestens gleich grosser Menge Schalmreagens vermischt. Schlierenbildung deutet auf leichte und gallertartig-schleimige Ausscheidungen deuten auf schwere Eutererkrankungen hin. Schalmtestpositive Viertel geben 10—30 Prozent weniger Milch. Die Zusammensetzung dieser Milch ist zudem nicht normal (Annäherung an die Zusammensetzung des Blutes).

31



#### Euterreinigung

Ohne sauberes Euter keine saubere Milch! Die Euterreinigung ist aber nur dann hygienisch unbedenklich, wenn die empfohlene entstaubte Holzwolle jeweils nur für 1 Tier verwendet wird. Stark verschmutzte Euter werden mit frischer Holzwolle und viel Wasser gewaschen und getrocknet. Für das regelmässige Waschen aller Euter bietet nur der Melkstand die nötigen Voraussetzungen.

Euterreinigung und Anrühren (Reizen der Zitzen Spitze ist besonders wirksam) lassen sich miteinander verbinden.

32



### Ansetzen der Melkbecher

Nicht bevor die Milch eingeschossen ist, dann aber ohne Verzug! Anders lässt sich eine schnelle und gute Euterentleerung nicht erzielen. Keine eiskalten Becher ansetzen! Die Zitze unverdreht und ohne Einsaugen von Luft in den Becher einführen! Ansetzen möglichst in gleichbleibender Reihenfolge!

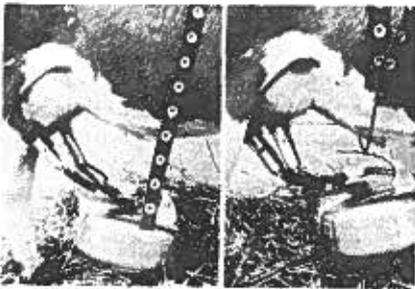
33



### Stellung des Standeimers

Die Schlauchverbindungen dürfen nicht so stark gestreckt sein, dass sie einen seitlichen Zug auf das Euter ausüben. Das Melkzeug soll frei am Euter hängen.

34



### Aufhängen des Hängeeimers

Der Hängeeimer soll einen Zug auf das Melkzeug ausüben. Im linken Bild ist der Eimer richtig aufgehängt (leichte Neigung nach vorn), im rechten Bild falsch (Neigung nach hinten). Im letzteren Fall ist der Milchabfluss behindert. Zudem wird praktisch kein Zug auf das Melkzeug ausgeübt.

35



### Melken mit 2 Zitzenbechern

Mit dem Hängeeimer ist die Anpassung an eine ungleiche Viertelsverteilung einfacher als mit dem Standeimer. Die betreffenden Becher brauchen nur abgenommen zu werden. Die Züchtung sollte solche Massnahmen aber überflüssig machen (Voreuterindex!).

36



### Nachmelken mit der Maschine

Der Melker muss zur Stelle sein, bevor der Milchfluss aufhört und das Trockenmelken beginnt (Milchflusskontrolle). Dazu ist eine gute Organisation der Melkarbeit notwendig. Beim Nachmelken mit der Maschine belastet eine Hand das Melkzeug und die andere führt die üblichen Ausmelkgriffe aus. Der Vorgang soll nach spätestens 1 Minute beendet sein.

37



### Abnehmen des Melkzeuges

Sofort nach dem maschinellen Nachmelken wird das Melkzeug abgenommen, nicht aber weggerissen. Man unterbricht das Vakuum und zieht die Becher mit leichtem Zug weg. Haften die Becher zu stark am Euter, so genügt es, in einen Becher etwas Luft einzulassen. — Absperrhahn kurz öffnen, um die Restmilch abzusaugen, so dass sie nicht auf den Boden tropft.

38



### Ausmelken von Hand

Möglichst bald nach dem Abnehmen des Melkzeuges ist von Hand nachzumelken (ohne das unhygienische Befeuften der Hände). Der erfahrene Melker weiss, bei welchen Tieren er sich auf eine blosse Kontrolle beschränken kann. Das Nachmelken soll schonend und zügig durchgeführt werden (kein grobes Strippen oder strip-pendes Knödeln).

39

**Arbeitsrhythmus**  

min.		Kuh
1	Euterreinigen und Anrüsten	
2	Maschine ansetzen	1
3	Milchkannen und - filter herrichten	
4	Euterreinigen und Anrüsten	2
5	Maschinennachmelken und Abnehmen	1
6	Maschine ansetzen	2
7	Ausmelken von Hand	1
8		
9	Euterreinigen und Anrüsten	3
10	Maschinennachmelken und Abnehmen	2
10	Maschine ansetzen	3
11	Ausmelken von Hand	2
12	Euterreinigen und Anrüsten	4

M E L K E N

### Arbeitsrhythmus

Eine gute Arbeitsorganisation macht zu einem wesentlichen Teil das aus, was man unter einer guten Melktechnik versteht. Sie ist die Voraussetzung für kurze Melkzeiten, eine optimale Mitwirkung des Tieres und damit für schonendes Melken. Aus dem hier gezeigten Schema des Arbeitsablaufes geht hervor, dass der Melker mit der Bedienung einer Melkeinheit bei Eimeranlagen in den meisten Fällen voll ausgelastet ist. Nach Möglichkeit soll bei der Aufstallung das Melkverhalten der Tiere berücksichtigt werden.

Junge Kühe sollten nach Möglichkeit zuerst und schalmtest-positive auf jeden Fall zuletzt gemolken werden.

Die Verwendung eines Wechseleimers ist in den meisten Fällen vorteilhaft.

Das Verfahren «1 Person, 2 Melkzeuge» ist nur zu empfehlen, wenn die Leistung des Melkers und das Melkverhalten der Tiere dies zulassen.

## IV. Die Reinigung der Melkmaschine

40

### Reinigung der Melkanlage (Textdia)

**Wirksames Reinigen ist an 3 Voraussetzungen gebunden:**

- einwandfreier Zustand der Oberflächen
- Verwendung zugelassener Reinigungs- und Entkeimungsmittel (EFAM)
- richtige Durchführung der Reinigung und Entkeimung

**Reinigung und Entkeimung getrennt:**

täglich zweimal

Vorspülen - Reinigen (Reinigungsmittel)

Zwischenspülen - Entkeimen (Entkeimungsmittel) - Nachspülen

### Reinigung und Entkeimung kombiniert:

Vorspülen - Reinigen und Entkeimen (kombiniertes Reinigungs- und Entkeimungsmittel) - Nachspülen

Voraussetzung: Keine angetrockneten Milchreste!

### Grundreinigung mit saurem Mittel

wöchentlich:

Vorspülen - Demontieren der Melkzeuge - 5-minütige Einwirkung einer sauren Lösung - Zwischenspülen - Reinigung (alkalisch) - Nachspülen

Ersatz schadhafter Gummitteile - Grundreinigung des Spülgerätes nicht vergessen

monatlich:

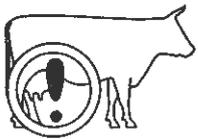
Reinigung der Vakuumleitung, Hähne, des Regelventils und der Pulsatoren.

Wenn Milch in die Leitung gelangt ist, Reinigung sofort ausführen!

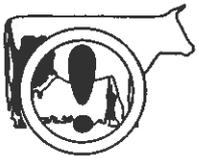
41

### Herkunft der Bakterien in der Milch

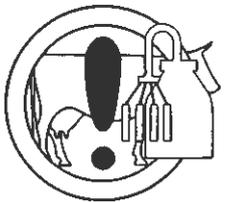
#### Herkunft der Bakterien



$< 1000$



$1000 - 10'000$



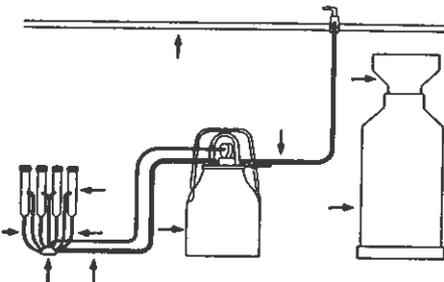
$> 100'000$

Die Bezahlung der Milch nach Keimzahl entspricht weitgehend einer Bewertung nach der Sauberkeit der milchberührten Oberflächen. Milch aus gesunden Eutern enthält nur einige 100 Keime pro ml. Aus der Umgebung der Tiere (Tier, Stallluft, Streue, Futter) kommen allenfalls einige tausend Keime pro ml dazu. Durch ungenügend gereinigtes Milchgeschirr nimmt die Milch aber leicht einige zehnbis hunderttausend Keime pro ml auf. Die grundsätzliche hygienische Bedeutung des gesunden Euters und der sauberen Umgebung des Tieres wird durch den grösseren Einfluss der Sauberkeit des Milchgeschirrs auf die Keimzahl der Milch nicht geschmälert.

42

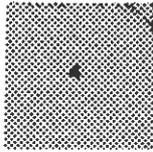
### Wichtige Infektionsquellen (Keimträger)

Die wichtigsten Infektionsquellen bei der Milchgewinnung mit der Melkmaschine



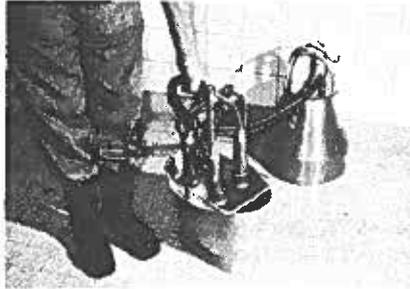
Die folgenden Abschnitte des Milchweges sind besonders zu beachten: Sitzgummi, kurze Milchschräuche, Sammelstück, langer Milchschräuch, Eimer, Eimerdeckel, Rückschlagventil, Milchfilter, Milchkanne und eventuell Milchkühler. Der Vakuumschräuch gehört nicht zum Milchweg, ist aber wie ein Teil desselben zu reinigen und zu entkeimen. Nur durch die täglich zweimalige lückenlose Reinigung und Entkeimung aller milchberührten Oberflächen können mit grosser Sicherheit dauernd niedrige Keimzahlen in der Milch erreicht werden.

43

**Flächenvergleich****Flächenvergleich Melkeimer zur Melkmaschine**

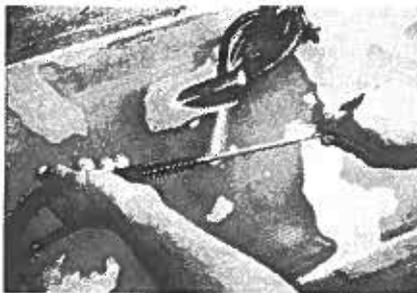
Melkmaschinenbetriebe haben erfahrungsgemäss mehr Mühe, keimarme Milch abzuliefern, als Handmelkbetriebe. Dies beruht ganz einfach darauf, dass die Melkmaschinen wegen der bedeutend grösseren Oberflächen, die zudem noch schwerer zugänglich sind und aus ungünstigeren Werkstoffen bestehen, wesentlich höhere Ansprüche an die Reinigung stellen als die im Vergleich dazu sehr einfachen Melkeimer. Wer diesem Unterschied stets Rechnung trägt, wird ohne Schwierigkeiten Milch mit weniger als 50 000 Keimen pro ml Milch abliefern können.

44

**Vorspülen**

**Sofortiges Spülen der Maschine nach dem Melken ist die halbe Reinigung!** Milchreste sind viel schwerer zu entfernen, wenn sie erst einmal angetrocknet sind. Nach Möglichkeit ist lauwarmes Wasser zu verwenden. Das Wasser wird bei laufendem Pulsator durch das Aggregat gesaugt. Das Miteinsaugen von etwas Luft verbessert die Spülwirkung. Wo ein Vakuumanschluss fehlt, wird der Milchschlauch an die Wasserleitung angeschlossen und mit Druck durchgespült. Wichtig ist, dass dies immer sofort nach dem Gebrauch der Melkmaschine getan wird. Auch der Vakuumschlauch ist zu spülen.

45

**Reinigung****Die Reinigung ist die wirksamste Entkeimung!**

Mit dem Schmutz werden nämlich bedeutend mehr Keime entfernt als durch Entkeimungsmittel auf mangelhaft gereinigten Oberflächen abgetötet werden können. Die Reinigung wird mit Spezialbürsten und mit einer 40—50°C warmen Lösung eines zugelassenen Reinigungsmittels durchgeführt. Der Waschtrog soll in Grösse und Form so sein, dass zur Einhaltung der vorgeschriebenen Konzentration keine unnötig grossen Mengen an Reinigungsmittel gebraucht werden müssen. Es ist darauf zu achten, dass keine Flüssigkeit in die Pulsräume gelangt.

46

**Reinigung der Zitzengummi**

Durch die gute Reinigung mit passender Bürste werden die Zitzengummi nicht nur in einen hygienisch einwandfreien Zustand versetzt, gleichzeitig wird mit der Entfernung des Fettes und der Verhinderung von Belagsbildungen auch ihre Lebensdauer wesentlich verlängert.

47

**Reinigung langer Milchschräuche**

Lange Schläuche lassen sich gut reinigen, indem man den Draht der Schlauchbürste oder des Schlauchschabers in den Schlauch einführt, ihn an einem Wandhaken befestigt und anschliessend einfach am Schlauch zieht.

48



### Reinigung des Elmerdeckels

Der Melkeimerdeckel ist nach jedem Melken in seine Bestandteile zu zerlegen. Die Gummidichtung, das Rückschlagventil und die übrigen Bohrungen sowie Anschlüsse erfordern besondere Aufmerksamkeit (Spezialbürsten). Auch der Melkeimer, das Filtriergerät und die Milchkannen dürfen nicht vergessen werden.

49



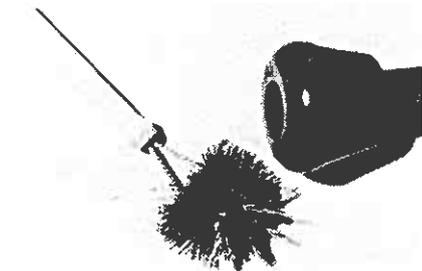
### Reinigung und Entkeimung mit Spülgerät

#### Vakuumbetriebene Spülgeräte sind keine Automaten!

Sie befriedigen nur unter folgenden, von der Bedienungsperson abhängigen Voraussetzungen:

- gutes Vorspülen der Melkzeuge sofort nach dem Melken
- Verwendung einer 50—60°C warmen Lösung eines zugelassenen kombinierten Reinigungs- und Entkeimungsmittels in vorgeschriebener Konzentration
- genügende Spüldauer (ca. 5—10 min)
- manuelle Reinigung der inneren Erweiterung des Sitzgummikopfes mit einer Kugelbürste
- wöchentliche Grundreinigung des Spülgerätes
- monatliche Kontrolle und Demontage

50



### Reinigung des Sitzgummikopfes

Bei Verwendung von Spülgeräten entstehen in der inneren Erweiterung des Sitzgummikopfes leicht Ablagerungen, weil die Strömung an dieser Stelle zu schwach ist. Um dies zu vermeiden, muss mit einer Kugelbürste manuell nachgeholfen werden. Zu jedem Spülgerät gehört deshalb eine Kugelbürste.

51



### Entkeimung mit chemischen Mitteln

Die Wirksamkeit der Entkeimung mit chemischen Mitteln ist an folgende Bedingungen gebunden:

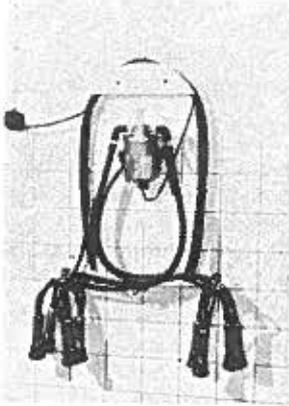
- einwandfrei gereinigte Oberflächen
- vollständige Benetzung der zu entkeimenden Oberflächen
- Wirksamkeit des Mittels (zugelassene, richtig und nicht zu lange gelagerte Mittel)
- richtige Konzentration und Temperatur der Gebrauchslösungen
- Einwirkungszeit der Lösungen mindestens 5 Minuten.

Das Bild zeigt eine Melkeinheit im Desinfektionsbad (ohne Lufteinschlüsse). Im Prinzip sollte dort, wo dauernd chemisch entkeimt wird, einmal wöchentlich mit Hitze entkeimt werden (z.B. bei der Grundreinigung, um dem Aufkommen einer resistenten Flora zu begegnen).



### Nachspülen (Entfernung der Entkeimungsmittelreste)

Reste chemischer Entkeimungsmittel dürfen nicht in die Milch gelangen (Prinzip der Reinerhaltung der Milch). Die Keimzahl der Milch durch bewussten Zusatz von Entkeimungsmitteln zur Milch senken zu wollen, ist unverantwortlich und erst wirksam, wenn die Milch in Geruch und Geschmack deutlich verändert ist. Zum Nachspülen ist bakteriologisch einwandfreies Wasser zu verwenden. Dies geschieht am besten vor dem nächsten Melken ( im Winter mit warmem Wasser, um gleichzeitig das Melkzeug anzuwärmen).



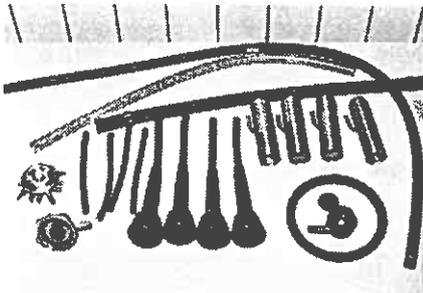
### Entkeimung mit Hitze (Dampfgerät)

Die Entkeimung des Melkzeuges mit einem Dampfgerät bietet unter der Voraussetzung, dass vorher gut gereinigt wurde, folgende Vorteile:

- zuverlässige Wirkung (vorausgesetzt, dass während 3 min heisser Dampf aus dem Melkzeug strömt)
- einfache Bedienung (Abstellautomatik)
- keine Verschleppung von Chemikalien in die Milch
- kein Nachspülen nötig.

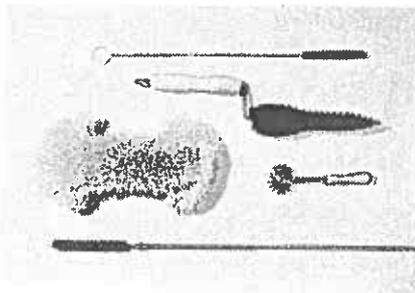
Die Zitengummi sind vor dem Dämpfen zu entspannen. Aus der begrenzten Leistung des Gerätes ergibt sich der Nachteil, dass die neben dem Melkzeug noch verbleibenden Bestandteile der Maschine mit heissem Wasser entkeimt werden müssen. Bei der Entkeimung mit heissem Wasser sollen die zu entkeimenden Oberflächen 1 Minute lang 80°C heiss sein. Die Dampfgeräte müssen periodisch mit einer Säure entkalkt werden.

Um dem Aufkommen hitzebeständiger Bakterienarten zu begegnen, sollte einmal wöchentlich chemisch entkeimt werden.



### Wöchentliche Grundreinigung

Wöchentlich einmal ist die Melkeinheit in ihre Bestandteile zu zerlegen. Die Teile werden 1/2 Stunde in eine heisse Reinigungsmittellösung gelegt und anschliessend einzeln gründlich gebürstet. Nach der Reinigung wird der Zustand jedes Bestandteiles geprüft. Rissig oder porös gewordene Gummiteile sind zu ersetzen. Allfällige Ablagerungen von Milchstein auf den Oberflächen sind durch die Behandlung der Teile mit einem sauren Mittel zu entfernen. Bei der Grundreinigung dürfen auch der Vakuumschlauch, das Spülgerät und das Dampfgerät nicht vergessen werden.



### Bürstensatz für die Reinigung

Der Zustand der Bürsten hat einen wesentlichen Einfluss auf den Reinigungseffekt. Bürsten sind Verschleissartikel, die rechtzeitig zu ersetzen sind. Ein einwandfreier Borstenbesatz und Geruch sind wichtige Kriterien. Borsten aus Kunststoffen haben sich nicht bewährt. Bürsten dürfen für milchfremde Zwecke nicht verwendet werden. Sie sollen nach der Verwendung an einem sauberen Platz schnell trocknen können.

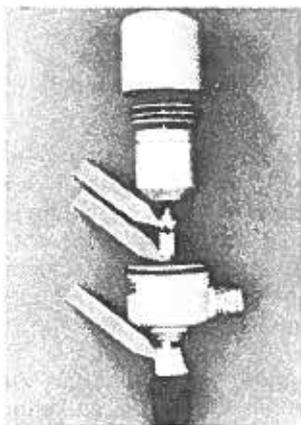
56



### Reinigung der Vakuumleitung

Die Vakuumleitungen sollen monatlich oder sofort gereinigt werden, wenn sie durch Einsaugen von Milch verunreinigt wurden. Am Leitungsende wird ein Schlauch angeschlossen und durch diesen und die ganze Leitung eine kalte Reinigungsmittellösung gesaugt. Anschliessend wird nachgespült, bis das Wasser klar abläuft. Nach Beendigung der Reinigung wird die Leitung durch Einsaugen von Luft getrocknet (Öffnen aller Vakuumhähne). Die eingesaugte Flüssigkeitsmenge darf natürlich nicht grösser sein als der Inhalt des Vakuumkessels, damit keine Flüssigkeit oder Schaum in die Pumpe gelangen können. Bei Hängeeimern scheint die Gefahr einer Verunreinigung der Vakuumleitung grösser zu sein als bei Standeimern. Die Vakuumhähne sind auf Sauberkeit und Dichtigkeit zu kontrollieren.

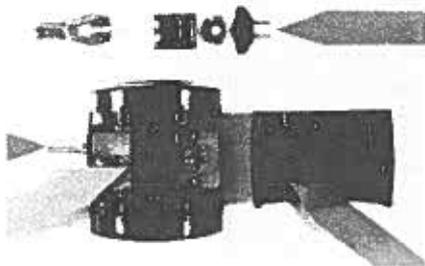
57



### Reinigung des Regelventils

Das Regelventil ist wenigstens einmal monatlich zu reinigen. Besondere Sorgfalt verdienen die Reinigung des Ventilkörpers, des Ventilsitzes, der Ventilfehrung und des Filters. Fehlen Firmenanweisungen, so bedient man sich am besten eines mit Reinigungsbenzin befeuchteten Pinsels. Anschliessend wird mit sauberem Lappen nachgerieben. Kratzende oder schleifende Hilfsmittel dürfen nicht verwendet werden.

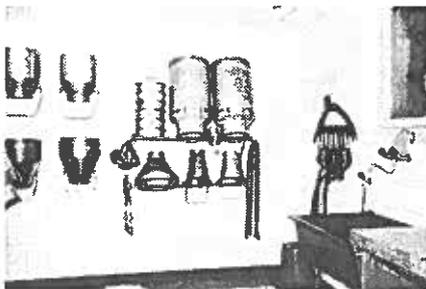
58



### Reinigung des Pulsators

Der Pulsator ist monatlich nach Firmenanweisungen zu reinigen. Fehlen solche, so sind in jedem Fall der Filter, die leicht zugänglichen beweglichen Teile, die Pulsstutzen und der Sitz des Pulsators unter Vermeidung scharfkantiger Hilfsmittel zu reinigen. Falls überhaupt, dürfen nur empfohlene Spezialöle verwendet werden.

59

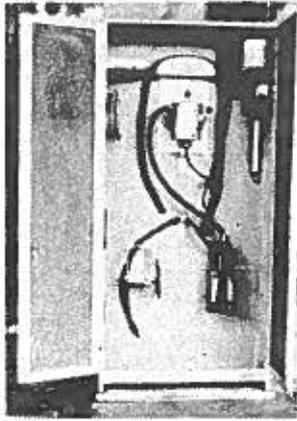


### Milchkammer

Die Milchkammer dient folgenden Zwecken:

- Reinigung, Entkeimung und Aufbewahrung der Melkeinheiten und des Milchgeschirres
- Filtration, Kühlung und Kühlagerung der Milch
- Aufbewahrung der Ersatzteile und Hilfsstoffe für die Wartung und Pflege der Milchgeräte.

Sie muss deshalb hell, trocken, gut zu lüften und leicht sauber zu halten sein. Milchfremden Zwecken darf die Milchkammer nicht dienen. Grundsätzlich sollen der Ort für die Reinigung und Milchlagerung nicht zu nahe beieinander liegen. Direkte Verbindung zum Stall, zu WC oder Dusche sind nicht zulässig.



### Aufbewahrung der Melkeinheit

Für die Aufbewahrung der Melkeinheit genügt ein einfacher Schrank. Die Maschine soll darin schnell trocknen können und vor direkter Sonnenbestrahlung geschützt sein. Besser ein sauberer und trockener Schrank als eine unordentliche und feuchte Milchammer!

## V. Häufigste Fehler

61

### Häufige Fehler in Melkmaschinenbetrieben (Textdia)

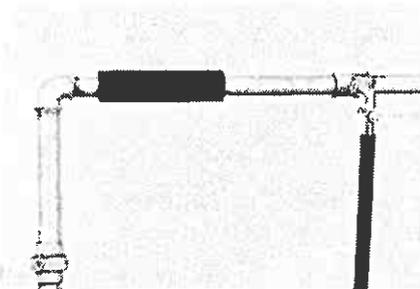
#### Ursache:

1. Installationsfehler
2. Schlechter Maschinenzustand
3. Ungenügende Reinigung
4. Mangelhaftes Anrücken
5. Fehlender Arbeitsrhythmus
6. Zu lange Melkzeiten
7. Zu hohes Vakuum
8. Trockenmelken
9. Unzulängliche Kontrolle

#### Wirkung auf:

- Funktion  
Melkleistung und Milchqualität  
Haltbarkeit der Milch  
Melkzeit  
Melkzeit  
Euterschleimhäute  
Euterschleimhäute  
Euterschleimhäute  
Zustand der Gesamtanlage

62



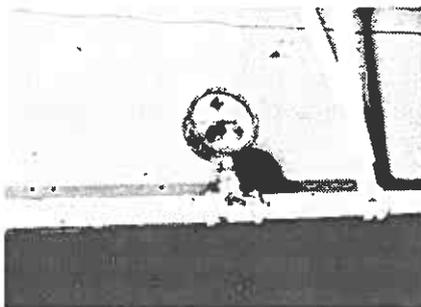
### Installationsfehler

Die fachgerechte Installation der Melkanlage ist die erste Voraussetzung für ihr gutes Funktionieren. Auf dem Bild sind 3 Fehler zu erkennen:

- für die Richtungsänderung wurde ein Winkel statt eines Bogens verwendet
- die Isolationsmuffe wurde statt senkrecht, waagrecht installiert und
- der Vakuumhahn wurde statt oben, in der Mitte, also zu tief, montiert.

Der erste Fehler verursacht hohe Druckverluste, der zweite gefährdet Mensch und Tier (Stromübertritt auf die Vakuumleitung) und der dritte kann die Milchqualität beeinträchtigen (Schmutz aus der Vakuumleitung gelangt in die Milch). Unzulängliche Pumpenleistungen, Leitungsquerschnitte und Regelventile sind weitere Fehler. Wichtig ist die gute Zugänglichkeit aller wartungs- und kontrollbedürftiger Anlagenteile.

63



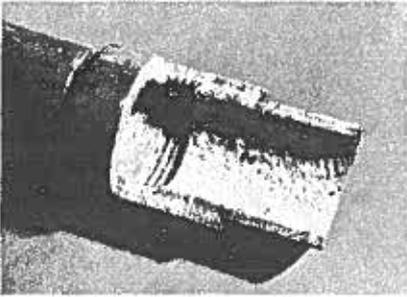
### Schlechter Unterhalt

Die häufigsten Fehler der Melkanlagen sind nach vielen Untersuchungen auf ihre schlechte Wartung zurückzuführen. Solche Wartungsmängel sind z.B.:

- ungenaue, verschmutzte Vakuummeter
- schlecht eingestellte oder verschmutzte Pulsatoren
- Undichtigkeiten oder Schmutzablagerungen im Vakuumsystem
- blockierte oder verschmutzte Regelventile
- überalterte Sitzgummi und Schläuche
- vernachlässigter Ölwechsel bei Vakuumpumpen
- unterlassenes Nachfüllen von Öl
- verstopfter Lufteinlass im Sammelstück

Das Vakuummeter auf dem Bild scheint weder regelmäßig konsultiert noch kontrolliert zu werden.

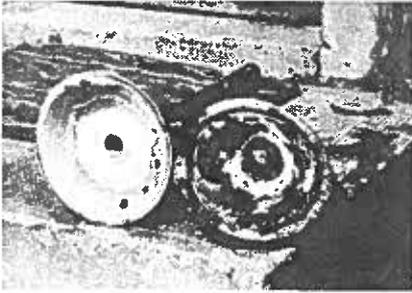
64



### Verschmutzte Vakuumleitung

Verschmutzte Vakuumleitungen führen zu Querschnittverengungen, Reibungsverlusten und erhöhten Vakuumschwankungen. Letztere begünstigen Neuinfektionen und beeinträchtigen das Melken.

65

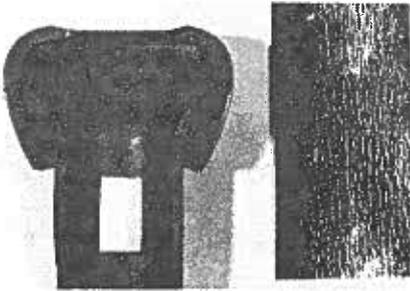


### Aus Spül- wurde Verschmutzungsgerät

Die Spülgeräte bedürfen einer wöchentlichen Grundreinigung. Hier wurden folgende Fehler gemacht:

- Antrocknenlassen der Milchreste vor dem Anschließen an das Spülgerät
- Verwendung eines untauglichen Reinigungsmittels
- Verwendung zu kalter und zu wenig konzentrierter Lösungen
- wöchentliche Grundreinigung (sauer, alkalisch) nicht ausgeführt
- monatliche Demontage und Kontrolle unterlassen.

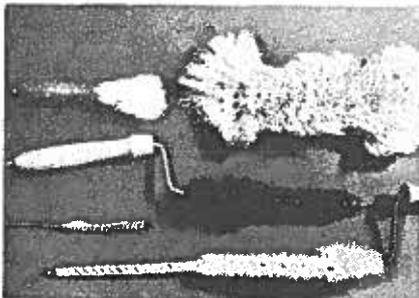
66



### Ueberalterte Sitzgummi

Das Sparen verliert seinen Sinn, wenn es zu Verlusten führt. Ein solcher Sitzgummi kann nicht mehr einwandfrei gereinigt werden. Er wird damit zur Infektionsquelle für das Euter und die Milch. Ausserdem funktioniert ein solcher Gummi nicht mehr einwandfrei. Die Massagewirkung wird schlechter und damit auch das Melken (Euterentleerung und Melkdauer).

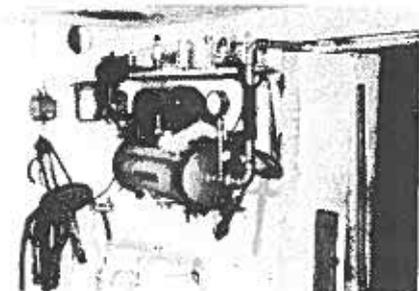
67



### Untauglicher Bürstensatz

Der schlechte Zustand der Bürsten ist am Misserfolg der Reinigung, d.h. an den zu hohen Keimzahlen in der Milch nicht selten beteiligt. Die mit Kunststoffborsten besetzten Bürsten vermögen keine Lösung aufzunehmen und verlieren zudem schnell ihre Form. Bürsten mit Reisswurzelsfaserbesatz sind deshalb vorzuziehen.

68



### «Milchkammer»

Ein solcher Raum verdient den Namen Milchkammer nicht. Man beachte besonders:

- die allgemeine Unordnung
- das Rasierzeug und die Zahnbürste gehören nicht hierher
- der direkte Zugang zum Stall macht sich durch schlechten Geruch und eingeschleppten Schmutz bemerkbar
- der Standort der Milchkannen unter der geölkten Pumpe ist gefährlich
- der kotbeschnitzte Melkstuhl gehört nicht neben das gereinigte Melkzeug.

**«Milchkühlung» in stehendem Wasser, allgemeine Unordnung**



Kommentar überflüssig

**«Saubere» Tiere**

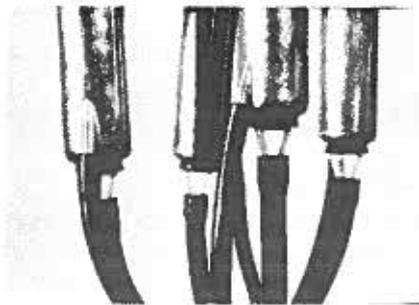


«Bei der Gewinnung von Milch ist mit der grössten Sorgfalt und Reinlichkeit zu verfahren.»

«Die Ställe müssen den Forderungen auf gesunde Haltung der Milchtiere in bezug auf Reinlichkeit, Temperatur, Belichtung und Lüftung entsprechen.»

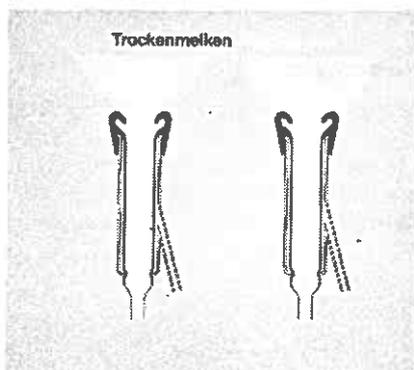
«Das Lager der Milchtiere ist möglichst sauber und trocken zu halten.» (Art. 40 der Lebensmittelverordnung und Art. 35—44 des Schweiz. Milchlieferungsregulativs).

**Melken ohne Milchfluss (Trockenmelken, Blindmelken)**



Die Schaugläser wurden geschaffen, um das Melken ohne Milchfluss zu vermeiden. Das Trockenmelken erhöht das Mastitisrisiko und «erzieht» zu langen Melkzeiten. Die Schleimhäute der Zisternen und die Blut- sowie Lymphgefäße der Zitze werden unnötigerweise beansprucht. Kommen noch weitere euterbelastende Einflüsse (z.B. zu hohes Vakuum, Funktionsmängel des Pulsators) dazu, so kann das Trockenmelken zum entscheidenden Faktor im Kräftefeld zwischen Angriff der Erreger und Abwehr des Euters werden.

**Klettern des Melkzeuges**



In Verbindung mit dem Trockenmelken tritt das Klettern des Melkzeuges je nach Form des Zitzengummikopfes und Beschaffenheit der Zitze mehr oder weniger ausgeprägt auf. Das Klettern des Melkzeuges entspricht einem tiefen Eindringen der Zitzen in die Zitzenbecher. Die Massage der Zitzenspitze wird ungünstig, da sich der Zitzengummi, besonders bei längeren Zitzen, unter der Zitze nicht mehr schliessen kann. In den Zisternen wurde unter den Bedingungen des Trockenmelkens sogar ein fluktuierendes Vakuum gemessen.

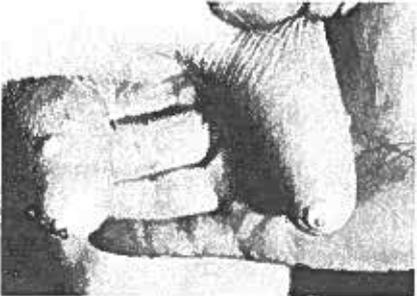
73



### Zitzenverfärbungen und -schäden

Schädigungen der Zitzenöffnung, des Strichkanals und Schliessmuskels erhöhen die Mastitisanfälligkeit. Sie führen zu einem erleichterten Eindringen von Bakterien in die «Eingangspforte» der Drüse. Zudem beeinträchtigen sie die Melkbarkeit, die Melkbereitschaft und die Leistung der Tiere. Der gute Melker erkennt Zitzenschäden schon in ihren Anfängen und unternimmt etwas dagegen.

74



### Zitzenschäden

Folgende Schäden sind oft beschrieben worden:

- Rötung und Dauerverfärbungen
- vorübergehende und bleibende Verhärtungen
- Wundstellen und Blutergüsse
- Wucherungen (Proliferationen und Stenosen)
- Ausstülpung oder Vorfall der Auskleidung des Strichkanals
- Vortreten der Zitzenöffnung unter Bildung der sogenannten Pfropf-Trichterform, dadurch gekennzeichnet, dass sich um die Strichkanalmündung ein weisser Ring bildet, der die Umgebung überragt (siehe Bild 74 und 75)
- warzenartige Wucherungen auf dem Epithel des Strichkanals (verschlechtern den Milchfluss und begünstigen die Entstehung von Infektionsherden).

75

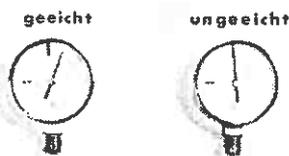


### Zitzenschäden

Als Ursachen kommen neben ungünstiger Aufstallung in Betracht:

- zu hohes Vakuum
- fehlerhaft arbeitende Pulsatoren (nicht Entlasten, zu langer Saugtakt)
- zu weite, zu enge, zu harte, zu alte und verdreht eingespannte Zitzengummi
- Trockenmelken und generell zu lange Melkzeiten
- zu wenig straffes Gewebe in der Zitzenspitze
- Veranlagung der Tiere.

76



### Kontrolle der Vakuummeter

Die Erfüllung der Forderung, nicht mit zu hohem Vakuum zu melken, setzt eine regelmässige Kontrolle des Vakuummeters voraus. Das Beispiel der beiden Vakuummeter zeigt den ungünstigen Fall, in welchem das Betriebsvakuummeter (ungeeicht) ein zu tiefes Vakuum angibt. Der Melker glaubt mit korrektem Vakuum zu melken, die Maschine arbeitet aber mit zu hohem Vakuum. Das Melken mit zu tiefem Vakuum hat seine Grenze in der verschlechterten Haftung des Melkzeuges und in der verlängerten Melkzeit.

77



### Gewichtsbelastung des Melkzeuges

Normale Melkzeuge wiegen ca. 3,5 kg. Eine zusätzliche Belastung, wie sie früher häufig anzutreffen war, ist abzulehnen, weil sie mehr Nachteile als Vorteile hat. Die schlechtere Haftung des Melkzeuges verleitet dazu, diesem Uebel durch ein anderes (Erhöhung des Vakuums) zu begegnen.

## 78 Jährliche Kontrolle der Melkanlagen nach einheitlichen Richtlinien (Textdia)

Ziel:

Kontrollgegenstand:

Feststellung und Beseitigung der Mängel

Vakuummeter (Anzeigege nauigkeit)  
Vaku umhöhe (pumpennah und -fern, Differenz)  
Pulsatoren (Pulszahl, Entlasten, Hinken)  
Vakuumpumpe (Leistung, Zustand)  
Vaku umleitung (Verluste, Zustand)  
Melkeinheiten (Luftverbrauch, Zustand)  
Regelventil (Erholungszeit, Vaku umkonstanz)  
Entwäss.-Ventil (Funktionstüchtigkeit, Zustand)  
Gummiteile (Zustand)  
Dampf- und Spülgeräte (Funktion, Zustand)  
Bürsten (Zustand, Sortiment)  
Aufbewahrung der Melkmaschinen (Ordnung, Sauberkeit)  
Installation (Mängel)

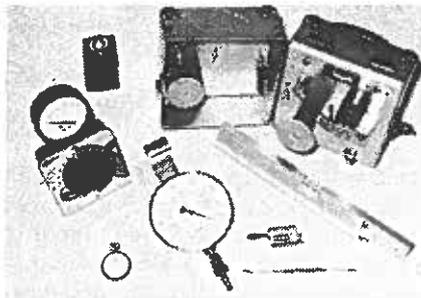
Behebung der Mängel:

sofort durch Kontrolldienst der zuständigen Melkmaschinenfirma

Kontrollausweis:

aufbewahren und bei Stallinspektion vorweisen.

79

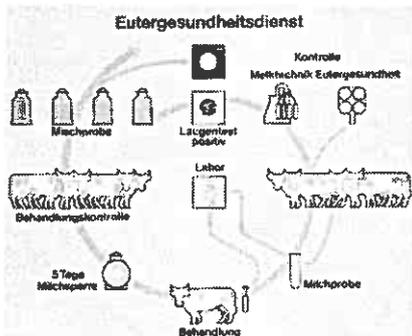


### Geräte für die Kontrolle von Melkanlagen

Für eine gründliche Funktionskontrolle der Anlagen werden benötigt:

- ein Strömungsmesser (zur Messung der Pumpenleistung und Vaku umverluste)
- ein Kontroll-Vaku ummeter (Genauigkeitsklasse 0,6)
- ein Pulsschreiber (zur Prüfung des Pulsators)
- eine Wasserwaage (zur Kontrolle des Leitungsgefälles)
- eine Stoppuhr und ein Tourenzähler (zur Messung der Pulszahl und der Tourenzahl der Vakuumpumpe)
- diverse Hilfsmittel wie Lampe, Schlauchlöser und Glycerin.

80



### Eutergesundheitsdienst

Vorgehen in Betrieben, deren Mischmilch bei der monatlichen Kontrolle mehr oder weniger regelmässig laugetest positiv war:

Ermittlung der Sanierungsgrundlagen durch den Melkberater. Die Betriebsanalyse umfasst:

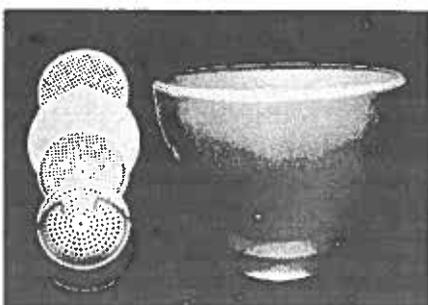
- Euterkontrolle mit Schalmtest
- diagnostische Untersuchung der Milch aus schalmtest-positiven Vierteln
- Kontrolle der Melkmaschine, der Melktechnik, Melkhygiene, Haltungsbedingungen und Stallhygiene.

Die Aufstellung des Sanierungsplanes erfolgt durch den Beratungstierarzt in Zusammenarbeit mit dem Bestandes tierarzt.

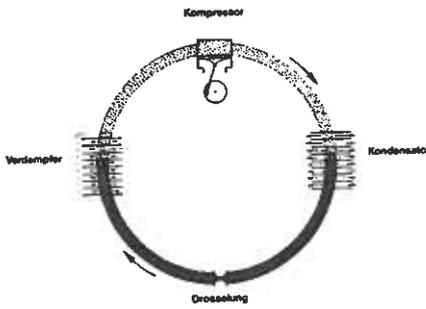
## VI. Die Behandlung der Milch

### Filtration der Milch

Der Zweck der Filtration besteht darin, alle sichtbaren Verunreinigungen aus der Milch zu entfernen. Auch die beste Filtration kann jedoch die ursprüngliche physikalische oder bakteriologische Reinheit der Milch nicht wiederherstellen. Zur Filtration sind leicht zu reinigende Filtergeräte mit Wattefiltern zu verwenden. Milchsiebe und Drahtsiebeinlagen sind nicht gestattet. Wattefilter dürfen pro Melkzeit nur einmal gebraucht werden. Die Filtergeräte müssen in einwandfreiem Zustand sein (siehe MLR Art. 47).



**Arbeitsprinzip der Kältemaschinen**



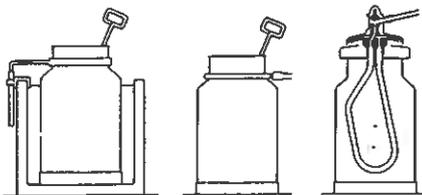
Nach einem physikalischen Gesetz nimmt jede Flüssigkeit beim Uebergang vom flüssigen in den dampfförmigen Zustand Wärme auf (Verdampfungswärme) und jedes Gas gibt die Wärme bei der Rückkehr in den flüssigen Zustand wieder ab (Kondensationswärme).

Wählt man nun eine Flüssigkeit, die unter atmosphärischem Druck bei einer Temperatur siedet, welche tiefer ist als diejenige, die erzeugt werden soll, so wird sie bei dieser tiefen Temperatur unter Wärmeaufnahme aus der Umgebung verdampfen (Verdampfer). Saugt man den Dampf danach an und setzt ihn unter Druck (Kompressor), so wird er schon bei Abkühlung auf Raumtemperatur wieder flüssig (Kondensator) und gibt dabei die aufgenommene Wärme nach aussen ab (Kondensationswärme). Entspannt man dann die immer noch unter Druck stehende Flüssigkeit auf normalen Druck (Einspritz- oder Drosselventil), so kann das Verdampfungs- und Verflüssigungsspiel von neuem beginnen, der Kreis ist geschlossen. Bei Anlagen mit direkter Verdampfung stehen die Austauschflächen des Verdampfers in direktem Kontakt mit der Milch und bei Eiswasseranlagen dient das Eiswasser als Kältevermittler (Kälteträger) zwischen Milch und Verdampfer (1 kg Eis braucht zum Schmelzen 80 kcal Schmelzwärme).

**Kühlung der Milch (Grundsätzliches)**

Allgemeiner Grundsatz: Der Zweck der Kühlung besteht darin, zu verhindern, dass sich Keime, die auch bei reinlicher Milchgewinnung in die Milch gelangen, nicht in qualitätsbedrohendem Masse vermehren können. Auch im tiefgekühlten Zustand verdirbt eine Milch umso schneller, je höher die Ausgangskeimzahl war. Die Milchkühlung ist kein Ersatz für die Milchhygiene, sondern lediglich ein wichtiges Glied in der Hygienekette (die so stark ist wie ihr schwächstes Glied).

**Leitungswasser**



**Kühlung mit Leitungswasser**

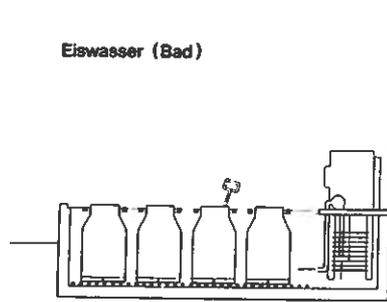
Das Dia zeigt die 3 wichtigsten Vorkühlverfahren: das Kühlen im Brunnentrog, mit Kannenring und mit Kannenrührkühler. Der Aufwand an Zeit und Wasser sieht für die Milchkühlung in einer 40-Liter-Kanne auf 3°C über Wassertemperatur bei verschiedenen Verfahren wie folgt aus:

Verfahren	Kühldauer relativ	Kühldauer min	Wasserverbrauch pro l Milch
Brunnentrog (ohne Rühren)	100	250	25
Brunnentrog (mit Rühren)	44	110	11
Kannenring (mit Rühren)	32	80	8
Kannenrührkühler	16	40	4

Zu beachten sind:

- bei der Kühlung im Brunnen, die Verwendung einer Haltevorrichtung für die leere Kanne und der grosse Effekt des Rührens
- beim Kannenring die vollständige Benetzbarkeit der Kannenoberfläche und der grosse Effekt des Rührens
- beim Kannenrührkühler eine gute Reinigungsmöglichkeit der Rührschlange und gute Benetzbarkeit der Kannenoberfläche.

Kannenrührkühler können auch so konstruiert sein, dass es möglich ist, die Milch während des Kühlens in die Kanne einzufüllen.

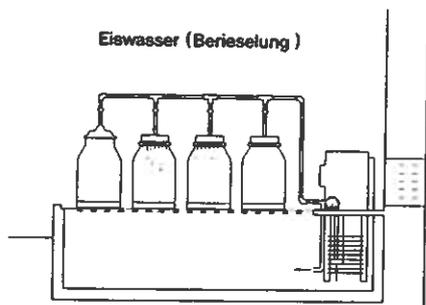


### Eiswasserbecken

Die Tiefkühlung der Milch durch direktes Einstellen der Kannen in ein Eiswasserbecken entspricht im Prinzip der Kühlung im Brunnentrog. Das Eiswasserbecken kann beweglich oder fest eingebaut und die Kältemaschine lose auf das Becken aufgesetzt (wie im Bild) oder fest mit ihm verbunden sein. Kühlung und Kühlhaltung der Milch sind auf diese Weise gut gelöst, sofern die Milch in Kannen zur Ablieferung kommt und nicht zu lange gelagert werden muss. Ein Nachteil besteht in den relativ hohen Kälteverlusten (Wärmeeinstrahlung).

Spezielle Hinweise:

- das Eiswasser verschmutzt rasch und muss auf bequeme Art erneuert werden können (Bodenablauf)
- das Rühren der Milch verbessert den Kühleffekt (Haltevorrichtung für das Einstellen leerer Kannen), ebenso das Vorhandensein eines Bodenrostes
- das Umwälzen des Eiswassers verbessert die Mobilisierung des Eisvorrates und damit die Kühlleistung (Pumpe)
- die Entstehung von Eisblöcken auf den Verdampfern ist zu vermeiden, denn Eisblöcke beeinträchtigen die Wirtschaftlichkeit der Anlage und das Abtauen des Eisvorrates (kleine Oberfläche)
- die Warmluft muss bei luftgekühlten Kondensatoren nach aussen abgeführt werden (siehe Pfeil im Dia), im Winter kann sie zur Temperierung des Raumes dienen.



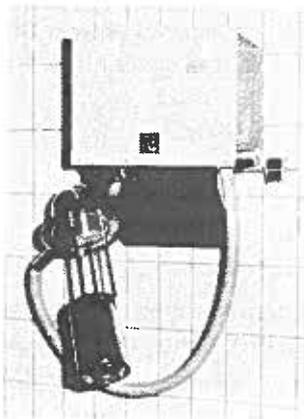
### Eiswasserberieselung

Die Berieselungskühlung ist wirksamer als die Kühlung im Becken. Benötigt werden neben einer Eiswasseranlage mit Umwälzpumpe und Kannenrost entweder Kannenringe oder Kannenrührkühler. Das Eiswasser rieselt, von der Umwälzpumpe gefördert, über die Kannenoberfläche herab und läuft durch den Rost in das Becken zurück.

Zur Kühlhaltung der gekühlten Milch können die Kannen in das Becken gestellt werden. Auch bei dieser Anlage sind die Kälteverluste relativ gross. Das Dia zeigt eine Kältemaschine mit luftgekühltem Kondensator (Pfeile im Bilde = Abführung der Luft nach aussen) sowie 3 Kannen mit Kühlring und 1 Kanne mit Rührkühler. Der Rührkühler ist wesentlich wirksamer als der Ring, weil der Kühleffekt in hohem Masse vom Rühren (Wärmeübergang) mitbestimmt wird.

Speziell zu beachten sind:

- die gute Benetzbarkeit der Kannenoberflächen und
- die bei der Beckenkühlung hervorgehobenen Punkte.

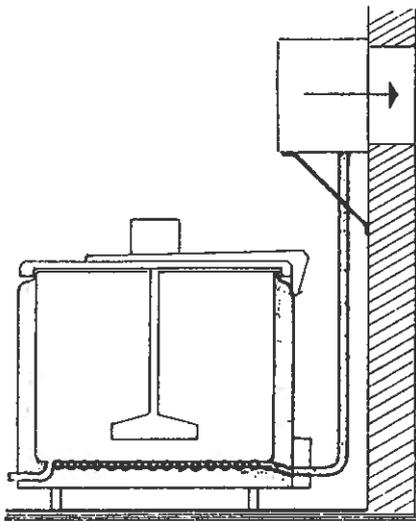


### Tauchkühler

Tauchkühler bestehen aus einem Kälteaggregat (Kompressor und Kondensator) und einem Kühlzylinder, in welchem die Verdampfung stattfindet. Letzterer wird in die Milch getaucht. Im Innern des Zylinders befindet sich eine Rührvorrichtung, deren Antrieb im Kopf des Kühlkörpers untergebracht ist.

Die Rührwerke arbeiten mit über 1 000 Touren pro min. Werden die Tauchkühler in Betrieb gesetzt, bevor der Kühlzylinder ganz mit Milch bedeckt ist, so kann das MilCHFETT ausbutteren. Ausbutterungen sind auch bei vibrierenden oder verbogenen Rührern vorgekommen.

### Behälterkühlanlagen



Behälterkühlanlagen sind Kühlwannen oder Kühl tanks. Die Behälter sind doppelwandig und mit einer Kältemaschine verbunden. Gekühlt wird entweder indirekt (mit Eiswasserberieselung des Innenbehälters) oder direkt (mit Verdampferrohren auf dem Innenbehälter). Das Bild zeigt eine Kühlwanne mit direkter Kühlung (Verdampferrohre auf dem Wannensboden).

Schonendes Rühren der Milch und eine gute Reinigungsmöglichkeit der Behälter sind besonders wichtig. Für grössere Wannen und vor allem Tanks gibt es Reinigungsautomaten. Behälterkühlanlagen werden vor allem in Betrieben mit Rohrmelkanlagen, kannenloser Abholung (Sammelwagen) und Kühlagerung von 24 Std. und mehr verwendet.

### Schlusswort

Dia-Sammlungen haben den Vorteil, dem Fortschritt von Wissenschaft und Technik und speziellen Beratungsschwerpunkten durch die Ergänzung oder den Austausch von Bildern leicht angepasst werden zu können. Der Preis, der dafür zu entrichten ist, besteht in der dauernden Betreuung der Sammlung. Dabei ist von der sich immer neu stellenden Frage auszugehen, ob Bilder und Text den Bedürfnissen der Berater und den Erwartungen des Zielpublikums noch entsprechen. Wer könnte diese Frage besser beantworten als die Referenten selbst. An sie richtet sich deshalb die Bitte, die Anregungen zur Ergänzung oder Verjüngung der Sammlung, die ihnen aus dem Kontakt mit der Praxis reichlich zufließen, weiterzugeben. Auch die Vermittlung von lehrreichem Anschauungsmaterial ist willkommen, besonders wenn es geeignet ist, in die Sammlung eingefügt und vielen Beratungsstellen zugänglich gemacht zu werden.

Abschliessend sei Herrn J. Hättenschwiler für die ausgezeichnete photographische Betreuung der Sammlung und für die Bereitstellung der vielen Kopien auch an dieser Stelle herzlich gedankt. Der Dank richtet sich auch an alle, die bei der Schaffung der Serie mitgewirkt haben, insbesondere an die Herren Dr. D. Stüssi, ZVSM und F. Siegenthaler, Melkberater.