

März 1977/51

Herausgegeben von der Eidg. Forschungsanstalt für Milchwirtschaft
CH-3097 Liebefeld

Direktor: Prof. B. Blanc

Einfluss der Melkmaschine auf die Milchqualität

Von Dr. E. Flückiger

Qualitätsbegriff

Die Milchqualität gilt dann als einwandfrei, wenn die geltenden Qualitätsnormen erfüllt werden, und zwar:

- regelmässig
- sicher
- und unter Bedingungen, wie sie der Gesetzgeber in Berücksichtigung legitimer Verbrauchererwartungen fordert.

Zu den wichtigsten Qualitätskriterien der Milch gehören:

- die Abwesenheit krankmachender (pathogener) Mikroorganismen
- die Abwesenheit von Fremd- und Hemmstoffen
- ein niedriger Gehalt an milchzersetzenden (saprophytären) Keimen
- ein niedriger Gehalt an somatischen Zahlen (weissen Blutkörperchen)
- eine normale Zusammensetzung
- und ein einwandfreier Geruch und Geschmack.

Von diesen Kriterien bilden die Gesamtkeimzahl, die Zellzahl, der Hemmstoffnachweis sowie der Geruch und Geschmack die Grundlage der Qualitätsbeurteilung der Milch. Es ist deshalb naheliegend, sich auf die Darstellung einiger Zusammenhänge zwischen diesen Qualitätsmerkmalen und der Melkmaschine zu beschränken.

Melkmaschine

Die Uberschaubarkeit solcher Zusammenhänge ist trotz dieser Abgrenzung noch schwierig genug, weil der mögliche Einfluss der Melk-

maschine auf die Milchqualität von vielen Variablen bestimmt wird, die zum Teil nur mittelbar mit der Maschine zusammenhängen:

- vom Menschen, der sie bedient
- von den hygienischen Rahmenbedingungen
- vom Tier, das sich damit abzufinden hat
- vom Typ der Melkanlage und vom Melksystem
- von der Installation der Melkanlage
- vom Wartungszustand der Maschine
- und schliesslich vom jeweiligen Stand der Melktechnik.

Primär entscheidet somit nicht die Maschine und auch nicht das Tier darüber, ob und wie sich das Maschinemelken auf die Milchqualität auswirkt, sondern das Primat liegt eindeutig beim Menschen. Die Anpassung der Maschine an das Tier und des Tieres an die Maschine nützen deshalb nur relativ wenig, wenn nicht gleichzeitig der oft negative Einfluss des Melkers reduziert werden kann. Die Teilautomation des Melkvorganges wird mit dieser Zielsetzung vorangetrieben. Qualitätsfortschritte sind davon aber nur zu erwarten, wenn der Melker mit Hilfe dieser Neuerungen den Erfordernissen von Tier und Maschine besser gerecht zu werden vermag als bisher. Jede Komplizierung der Melkanlagen, die keine nachprüfbaren Nettovorteile mit sich bringt, ist abzulehnen. Auf der Seite des Tieres verlieren Leistungsgewinne ihren Sinn, wenn sie auf das Konto des

Tierarztes überwiesen werden müssen. Aus der unangefochtenen Schlüsselstellung des Melkers heraus ergibt sich eine zunehmende Bedeutung von Schulung und Beratung. Relativ klar sind die Zusammenhänge zwischen Melkmaschine und Keimzahl der Milch.

Melkmaschine und Keimzahl der Milch

Die Keimzahl der Lieferantenmilch wird im wesentlichen von 3 Grössen bestimmt:

- von der Zahl der Keime, die aus dem Euter stammen
- von den Kontaminationskeimen, die bei der Milchgewinnung dazu kommen
- und von dem Ausmass, in dem sich beide Keimgruppen vermehren konnten.

Die Milch gesunder Euter ist praktisch steril. Kranke Drüsen liefern dagegen eine mehr oder weniger stark mit Keimen besiedelte Milch. Ausgesprochen keimreiche Milchen sind aber in der Regel auf eine ungenügende Reinigung und Entkeimung der milchberührten Oberflächen zurückzuführen.

Die Melkmaschine vermag die Keimzahl der Milch somit einerseits über eine beeinträchtigte Eutergesundheit und andererseits über eine erschwerte Reinigung negativ zu beeinflussen.

Nach englischen Untersuchungen nimmt die Mastitisflora immer dann den ersten Platz ein, wenn die Keimzahl der Milch trotz guter Reinigung und Kühlung über 10 000 ansteigt.

Generell ist der Anteil der Mastitisflora an der Gesamtkeimzahl der Milch um so grösser, je sorgfältiger gereinigt wird und je ungünstiger die Mastitissituation im betreffenden Bestand ist.

Mastitiden werden zu 90 bis 95 Prozent durch Staphylokokken und Streptokokken verursacht. Im Jahresmittel erleidet jede Kuh in günstigen Beständen etwa 0,2 und in ungünstigen Beständen etwa 2 Neuinfektionen. Die Mastitisflora, zu der viele pathogene Keimarten zählen, ist nicht in erster Linie von technologischer, sondern von hygienischer Bedeutung. Bis zu 10 Prozent der aus der Milch isolierten Staphylokokkenstämme bilden z. B. Enterotoxine, die zu Lebensmittelvergiftungen führen können. Euterschonendes, hygienisches Melken ist deshalb ein nicht zu unterschätzendes Mittel zur Verbesserung der bakteriologischen Wertigkeit der Milch.

Wenn frisch ermolkene Milch mit über 80 000 Keimen/ml abgeliefert wird so waren in der Regel die Reinigung und Entkeimung der milchberührten Oberflächen ungenügend. Im Gegensatz zum einfachen Eimer sind diese Oberflächen bei der Melkmaschine nicht nur grösser, schwerer zugänglich und schlechter überblickbar, sondern sie bestehen z. T. auch noch aus Werkstoffen, deren Reinigungsmöglichkeit sich mit fortschreitender Alterung laufend verschlechtert, wenn, wie so oft, der rechtzeitige Ersatz unterbleibt.

Eine wirksame Reinigung ist vor allem an 3 Voraussetzungen gebunden:

- an eine einwandfreie Reinigungsmöglichkeit aller milchberührten Oberflächen
- an die Verwendung zuverlässiger Reinigungs- und Entkeimungsmittel
- und an die sorgfältige Durchführung der Reinigung und Entkeimung nach einem anerkannten Verfahren.

Das verbreitetste Reinigungsverfahren wickelt sich nach dem Schema ab:

- sofort vorspülen (ist die halbe Reinigung)
- kombiniert reinigen und entkeimen (alkalisch)
- gut nachspülen (Trinkwasserqualität)

Wer täglich nur einmal statt zweimal nach diesem Schema vorgeht, bleibt, hygienisch betrachtet, auf halbem Wege stehen.

Einmal wöchentlich sollte das Schema durch die Einbeziehung einer sauren Reinigung modifiziert werden. Es sieht dann folgendermassen aus:

- sofort vorspülen (ist die halbe Reinigung)
- sauer reinigen
- Zwischenspülen
- kombiniert reinigen und entkeimen (alkalisch)
- gut nachspülen (Trinkwasserqualität)

Die saure Reinigung hat 2 Aufgaben: die Beseitigung von anorganischen Ablagerungen (Milchstein) einerseits und die Verhinderung des Aufkommens einer standortspezifischen Flora (Hausflora) andererseits. Unter den vorherrschenden Reinigungsbedingungen geniessen die Nichtsäurebildner gegenüber den Säurebildnern einen eindeutigen Selektionsvorteil. Die Tiefkühlung selektiert in gleicher Richtung weiter. Das Keimvermehrungsrisiko in der Zwischenmelkzeit, das besonders in Rohrmelkanlagen besteht, lässt sich durch eine Entkeimung vor, statt nach dem Melken weitgehend ausschalten.

Bevor auf Zusammenhänge zwischen Melkmaschine und Zellzahl eingegangen wird, sei nochmals betont, dass die Keimzahl der Milch primär vom Reinigungseffekt und erst sekundär von der Entkeimungsmassnahme bestimmt wird.

Melkmaschine und Zellzahl der Milch

Die Zellzahl gilt als ein empfindliches Mass für die Eutergesundheit, genauer gesagt für die Reaktion der Milchdrüse auf Reize aller Art. Ueber die Ursache der Reize, die chemischer, physikalischer oder bakteriologischer Natur sein können, sagt die Zellzahl nichts aus. In der Mehrzahl der Fälle sind erhöhte Zellzahlen jedoch auf eine bakterielle Infektion zurückzuführen.

Die Frage, welche Zusammenhänge zwischen der Melkmaschine und der Eutergesundheit bestehen, ist nicht einfach zu beantworten. Die Schwierigkeit beruht darauf, dass man die Maschine nicht losgelöst vom Bedienungspersonal und von der allgemeinen Melkhygiene betrachten kann. Erfahrungsgemäss treten ein schlechter Zustand der Melkanlage, eine mangelhafte Melktechnik und eine ungenügende Hygiene oft unter dem gemeinsamen Dach einer zweifelhaften Ordnung auf.

Die Begünstigung der Entstehung von Euterkrankheiten durch die Melkmaschine ist somit vor allem folgenden Faktoren zuzuschreiben:

- allgemeine Resistenzschwächung des Euters durch Schädigung der Schleimhäute der Zisternen
- traumatische Schädigung der Drüsenöffnung als Eintrittspforte für pathogene Mikroorganismen
- Abbau bakterizider Schutzstoffe des Strichkanals (Keratin) und der Fürstenberg'schen Rosette (Ubiquitin)
- vermehrter Kontakt des Euters mit pathogenen Keimen, da äusserlich beschädigte Striche in der Regel stärker mit solchen besiedelt sind als unbeschädigte
- erleichterte Keimverschleppung von kranken auf gesunde Viertel durch die Zitzengummi
- Verschlimmerung bestehender Infektionen und Verhinderung spontaner Heilungen wegen der täglich zweimaligen Wiederholung gleicher Belastungen des Euters.

Der unterschiedliche Gesundheitszustand der Euter in Betrieben, die mit praktisch gleichen Maschinen arbeiten, hat seinen Grund offensichtlich in einer verschiedenen guten Melktechnik.

Häufige Fehler der Melktechnik sind:

- das Fehlen einer physiologisch und arbeitstechnisch überlegten Melkroutine
- die Bedienung zu vieler Melkeinheiten
- die flüchtige Eutervorbereitung
- das zu lange Intervall zwischen Anrüsten und Ansetzen der Maschine
- das zu lange Melken und das Melken mit zu hohem Vakuum und fehlerhaftem Pulssystem
- das Nassmelken infolge eines ungenügenden Milchabflusses
- das Trockenmelken
- das ungenügende Ausmelken.

Infizierte Viertel reagieren im Gegensatz zu nicht infizierten auf Stresssituationen mit einer wesentlich stärkeren Erhöhung der Zellzahl. Untersuchungen haben jedoch gezeigt, dass die Annahme, wonach das mechanische Melken an sich schon einen Stress bedeutet, nur bedingt richtig ist.

Neuere Erkenntnisse und Vorstellungen liegen vor über die Mechanismen der Uebertragung von Mastitis-

erregern von Tier zu Tier, zwischen den Drüsenvierteln des gleichen Tieres und über die Art und Weise, wie die Keime während des Melkens und während der Zwischenmelkzeit durch den Strichkanal in das Euter gelangen können. Diese und andere Erkenntnisse haben zu der Forderung geführt, das Vakuum unterhalb der Zitze möglichst konstant zu halten und besonders auch Lufteinbrüche durch die Zitzengummi-Öffnung möglichst zu vermeiden. Solche Lufteinbrüche führen nämlich über das Sammelstück zu so hohen Rückflussintensitäten in den übrigen Melkbechern, dass mitgerissene Mastitisserreger den Strichkanal direkt passieren können.

Einflüsse der Melkmaschine auf den Gehalt der Milch an freien Fettsäuren

Die heutigen Melkmaschinen haben zahlreiche Bauteile, die die Entstehung von Milchschaum fördern. Das Problem beginnt bereits beim Luftzufluss in das Sammelstück. Um den Rückfluss der Milch und das damit verbundene Infektionsrisiko herabzusetzen, ist ein Lufteinlass von 4 bis 7 l/min. unerlässlich. Man ist heute bemüht, die Entstehung zu turbulenter Strömungen durch eine

entsprechende Formgebung des Sammelstückes zu verringern. Der unterschiedliche Grad der mechanischen Beanspruchung der Milch bei verschiedenen Melkanlagentypen kommt in einer Zunahme des Gehaltes an freien Fettsäuren (FFA) zum Ausdruck:

- bei Eimermelkanlagen wurden z. B. 0,4 mAequ. FFA/l,
- bei Zweirohrmelkanlagen 0,7 mAequ. FFA/l,
- und bei Einrohrmelkanlagen 0,9 mAequ. FFA/l gefunden.

Strömungstechnisch ungünstig verlegte Leitungen (Steigungen) können zusammen mit Undichtigkeiten zu einer starken Erhöhung des Gehaltes an freien Fettsäuren führen. Unter solchen Bedingungen wurden z. B. Werte von 2,6 mAequ. FFA/l festgestellt. Die Lipolyse (Fettspaltung) ist deutlich vom Melkintervall abhängig: Je kürzer die Zwischenmelkzeit, desto höher der Gehalt an freien Fettsäuren. Das Ausmass der Fettspaltung hängt weiter von der Lipasekonzentration und dem Anteil zerstörter Fettkügelchenmembranen ab. Die Lipasekonzentration steigt gegen Ende der Laktation. Die Rasse und Unterschiede innerhalb der Rasse sind weitere Einflussfaktoren.

Es gibt auch Hinweise dafür, dass die Zugabe von Kraftfutter die Fettspaltung begünstigt.

Eine wesentliche Ursache für lipolytische Veränderungen liegt auch im Einsatz von Milchpumpen, wenn sie ohne vollen Milchfluss arbeiten. Unter solchen Bedingungen entsteht ein Luft-Milch-Gemisch mit exzessiver Schaumbildung. Bei Zentrifugalpumpen ist dies ausgeprägter als bei Membranpumpen. Beide müssen jedoch unter vollem Milchfluss arbeiten.

Die Milchzulasse in die Milchleitung und den Milchabscheider spielen ebenfalls eine wichtige Rolle. Am günstigsten ist der Milchfluss ohne Schaumbildung mit laminarer Strömung im unteren Teil der Rohrleitung.

Lipasen sind auch bei tiefen Temperaturen wirksam. Sobald warme Milch in einen Behälter mit gekühlter Milch gegeben wird, verstärkt sich die Lipolyse.

Wie auch immer die Lipolyse ausgelöst wird, sie führt in jedem Fall zu freien Fettsäuren, zu Fettverlusten bei der Zentrifugation und zu einer Beeinträchtigung der Qualität der fetthaltigen Milchprodukte, in Extremfällen zur Ranzigkeit.

