

Sonderabdruck aus der Baltischen Wochenschrift für Landwirtschaft,
Gewerbefleiß und Handel, Organ der Kaiserlichen, Livländischen
gemeinnützigen und ökonomischen Sozietät, Jahrgang 1906.

Vorträge

über

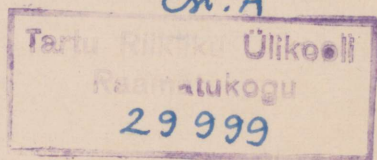
Milchwirtschaft.

Von

Dozent **Dr. P. Stegmann-Riga.**

Дозволено цензурою. — Юрьевъ, 5 іюня 1906 г.

Ext. A



I. Vortrag.

Die Entwicklung und Aufgabe des Meiereigewerbes.

Sowohl für unsere Heimat, das Baltenland, als auch für ganz Rußland ist das Molkereiwesen ein durchaus neues Gewerbe, dessen erste Anfänge zumal in Rußland auf kaum mehr als ein Menschenalter sich zurückverfolgen lassen.

Auch im Baltenlande gab es bis zum Ende der sechziger Jahre des vorigen Jahrhunderts nur in der Nähe der Städte oder auf einigen größeren Gütern einzelne Meiereien, welche für den Lokalkonsum arbeiteten, ein Export von Molkereiprodukten fand überhaupt nicht statt. Meist wurde auf den baltischen Gütern in primitivster Art und Weise eine schlechte Küchenbutter hergestellt, welche Aufkäufer dann in den Städten feil boten. Da nun der Gewinn aus dieser primitiven Milchwirtschaft ein sehr geringer war, so folgte daraus ein Verfall der gesamten Viehzucht, welche nur als notwendiges Übel zur Produktion des dem Acker unentbehrlichen Düngers betrachtet wurde. Denn seine Haupteinnahme bezog der Landwirt aus dem Getreidebau. Als aber infolge der außereuropäischen Konkurrenz die Kornpreise stetig fielen, der reine Getreidebau unrentabel wurde und der Landwirt sich immer mehr und mehr auf die Steigerung seiner Einnahmen aus der Viehhaltung angewiesen sah, da wuchs von Jahr zu Jahr mit dem Ausblühen einer Zucht von leistungsfähigem Edelvieh auch das Bedürfnis nach Molkereien, welche in technischer Beziehung den Anforderungen der Zeit entsprachen.

Im allgemeinen lassen sich bei der Entwicklung des Molkereigewerbes 5 Perioden unterscheiden: In der ersten Periode sind die Besitzer der Rindviehherden, welche die Milch produzieren, auch zugleich die Besitzer und Unternehmer

der Meiereien, wobei sie im wesentlichen nur die Milch der eignen Herde verarbeiten. Auf dieser Stufe haben zahlreiche Meiereien bis jetzt noch verharret. Diese Periode hat den Vorzug, daß das Interesse des Meiereibesizers und des Herdenbesizers übereinstimmt, denn er ist ein und dieselbe Person; aber Meiereien auf dieser Entwicklungsstufe können nur auf größeren Gütern, wo täglich größere Mengen von Milch produziert werden, gut prosperieren und eine moderne, zweckentsprechende Einrichtung gut bezahlt machen. Kleine Meiereien, welche mit unvollkommeneren Apparaten ausgerüstet sind, können keine erstklassige Ware liefern und daher mit großen Betrieben nicht konkurrieren.

Die zweite Entwicklungsstufe war die Verpachtung der Meiereien und der Herden an Unternehmer, wobei diese auch die Pflege des Viehs übernahmen. Der Gutsbesitzer lieferte meist nur außer einem Deputat für den Pächter das Raufutter für das Vieh, und der Pächter leistete eine bestimmte Zahlung pro Kopf einer jeden ihm übergebenen Kuh. Diese Periode ist größtenteils schon überwunden, denn sie bedeutete keinen Fortschritt, sondern nur eine Entlastung der Gutsbesitzer. Zu ihr griffen wenig kapitalkräftige Personen, welche sich eine bestimmte Rente aus dem Viehstall sichern wollten, ohne viel Kapital zu riskieren. Die Interessen des Viehbesizers und des Meiereibesizers gingen auseinander, denn letzterem lag es daran, aus der Herde die größtmögliche Milchmenge zu erzielen, ohne Rücksicht auf die dem Gutsbesitzer erwachsenden Unkosten und auf die Gesundheit der Kühe. Die Viehzucht als solche fand durch diese Entwicklung des Meiereigewerbes keine Förderung, denn der Besitzer der Herde hatte kein Interesse daran, größere Summen an eine Veredlung seiner Herde zu wenden.

Die dritte Periode wird dadurch gekennzeichnet, daß der Pächter die Viehpflege nicht mehr ausübt; er wird zum Unternehmer, der nur die eingerichtete Meierei pachtet, resp. in einem ihm zur Verfügung gestellten Gebäude selbst eine Meierei einrichtet und alle ihm vom Gut gelieferte Milch zu einem kontraktlich bestimmten Preise kaufen muß. Dabei beschränkt sich der Unternehmer selten darauf, die Milch nur einer einzigen Herde zu verarbeiten, sondern beginnt bald damit, auch von benachbarten Gütern die Milch zu kaufen. Diese Periode bildet den Übergang vom landwirtschaftlichen zum rein industriellen Betriebe. Hat der Besitzer der Milchviehherde, auf dessen Gut sich die Meierei befindet, in gewissem Sinne noch die Möglichkeit aus den Marktkonjunkturen Vorteil für

sich zu ziehen, indem er durch den Kontrakt den Meiereipächter etwas in der Hand hat, so ist letzterer den übrigen Milchlieferanten gegenüber nur der industrielle Unternehmer, der je nach dem Angebot von Milch und Mangel an Konkurrenz die Preise machen kann.

In der vierten Periode tritt dieses Verhältnis noch deutlicher hervor, indem hier der Unternehmer nicht mehr eine Meierei auf einem Gute pachtet, sich also gleichsam einer Landwirtschaft angliedert, sondern selbst in einer der kleinen Städte oder Ortschaften eine Meierei errichtet und von den Gutsbesitzern und Bauern der Nachbarschaft die Milch zur Umarbeitung in Marktprodukte ankauft. Solche Meiereien haben den Charakter eines mit der Landwirtschaft zusammenhängenden Betriebes vollständig verloren und sind rein kommerzielle Unternehmungen geworden. Diese weitere Entwicklung des Meiereigewerbes wirkte insofern günstig auf die Ausbreitung einer intensiveren Rindviehzucht, als dadurch ein sicherer Absatzmarkt für die frische Milch geschaffen wurde, und die Begründung von Meiereien ging Hand in Hand mit einer Veredelung der Viehbestände; aber es entwickelte sich allmählich ein Gegensatz zwischen den Produzenten der Milch, den Gutsbesitzern und Bauern einerseits, und dem Unternehmer, dem Meiereibesitzer andererseits. Letzterer war bei geringer Konkurrenz geneigt den Preis für frische Milch möglichst zu drücken, ohne Rücksicht auf den Marktpreis der Butter oder anderer Molkeereiprodukte; der Gewinn aus der Verarbeitung der Milch ging dadurch der Landwirtschaft verloren und floß in die Tasche des Unternehmers.

In der letzten Periode versucht man nun diesen Gewinn durch Begründung von Genossenschaftsmeiereien wieder der Landwirtschaft zuzuführen, indem jeder Milchlieferant an dem Geschäftsgewinn partizipiert. In Deutschland stehen die Genossenschaftsmeiereien inbezug auf den Umfang des Betriebes an erster Stelle und konkurrieren erfolgreich mit den Unternehmern; bei uns gibt es meines Wissens noch keine echte Genossenschaftsmeierei, und der Hauptgrund hierfür dürfte in der relativ geringen Bildung unserer Bauernschaft zu suchen sein, welche einer Genossenschaft nicht das erforderliche Vertrauen entgegenbringen würde. Auch in Deutschland haben die Genossenschaftsmeiereien in den kulturell zurückgebliebenen Gebirgen Süddeutschlands noch nicht die Bedeutung erlangt wie in Norddeutschland, wo sie die Unternehmer fast ganz verdrängt haben.

In Nordrußland spielen die Genossenschaftsmeiereien, die sogenannten Molkerei-Artelle, dank der Tätigkeit von Männern wie Bereschtschagin, Blandow u. a. sowie der örtlichen Landschaften eine nicht unbedeutende Rolle, um das Verhältnis der Produzenten und der Verarbeiter der Milch zu einander zu regeln und die Landwirtschaft direkt am Gewinn aus dem Molkereigewerbe teilnehmen zu lassen. Nicht unwesentliches mag hierzu der Charakter des russischen Bauern, seine Gewöhnung an Genossenschaften schon durch den Gemeindebesitz und die Vorliebe aller Russen für sogenannte Artelle beigetragen haben.

Eine eigenartige Entwicklung hat das Meiereigewerbe in Sibirien genommen. Infolge der plötzlichen Erschließung Sibiriens durch die Eisenbahn und die daraus resultierende rasche Besiedelung des Landes mit Einwanderern aus dem europäischen Rußland, wurden die drei ersten Entwicklungsperioden des Meiereigewerbes gleichsam übersprungen, zumal da es auch größere wohleingerichtete Güter in Sibirien nicht gibt, auf die sich das Meiereigewerbe in den drei ersten Perioden stützen muß. Die Molkereien Sibiriens haben sofort mit der vierten Periode begonnen; sie gehören zum größten Teil ausländischen, meist dänischen Unternehmern, welche die Milch von den Bauern ankaufen, zu Butter verarbeiten und diese exportieren. Die Milch selbst repräsentiert dabei einen so geringen Wert, daß die übrig gebliebene Magermilch vielfach fortgegossen wird. Da nun auf diese Weise wertvolle Nahrungsmittel direkt vernichtet werden und ferner aller Gewinn aus dem Unternehmen der Landwirtschaft verloren geht und in die Tasche ausländischer Unternehmer fließt, so resultiert daraus ein fortgesetzter Verlust an Nationalvermögen, und es wäre zu wünschen, daß die Bestrebungen der Regierung auf Entwicklung von Molkerei-Artellen in Sibirien den besten Erfolg hätten. Dadurch würde einerseits am Gewinn aus der Produktion die örtliche Viehzucht partizipieren und andererseits würde der Raubwirtschaft, durch welche wegen der Schleuderpreise für sibirische Butter die Weltmarktpreise gedrückt werden, ein Hemmschuh angelegt werden. Die ungemein rasche Entwicklung des sibirischen Meiereigewerbes wird dadurch charakterisiert, daß es im Jahre 1894 in Sibirien nur 2 Meiereien gab, im Jahre 1903 aber schon 1200. Die Butterproduktion betrug 1894 nur 6500 Kilogramm, 1903 aber schon 60 Millionen Kilogramm. Der Butterexport aus Sibirien hat im Jahre 1905 38 $\frac{1}{4}$ Millionen Kilogramm betragen.

Das Molkereigewerbe hat die Aufgabe das landwirtschaftliche Rohprodukt Milch in eine marktfähige Ware umzuwandeln und zwar handelt es sich hierbei wohl fast ausschließlich um die Milch des Rindes, während die Milch anderer Haustiere wie die der Ziegen, Schafe, Pferde oder Esel nur lokale Bedeutung hat und nur zur Produktion einzelner Artikel wie Schaf- und Ziegenkäse, Kумыs und dgl. Verwendung findet. Was ferner die marktfähige Ware anbetrifft, zu welcher in den Meiereianlagen die Milch verarbeitet wird, so nimmt von allen die Butter weitaus die erste Stelle ein und die Butterproduktion für den Lokalmarkt und zum Export ist die Hauptaufgabe unseres Molkereigewerbes.

Leider sind wir, was den Butterexport anbetrifft, noch ganz vom Kopenhagener Markt abhängig. Unsere Butter geht zunächst nach Dänemark, wird dort umgearbeitet und gelangt dann als dänische Butter auf den Weltmarkt. Nur geringe Mengen unserer Butter kommen direkt nach England oder anderen Ländern. Im Jahre 1903 entfiel vom Gesamtimport an Butter nach England nur 9% auf russische, aber 45% auf dänische Butter. Auf dem Londoner Markt rangierte in bezug auf den bewilligten Preis an erster Stelle dänische Butter und erst an siebenter Stelle russische, auf welche gleich Margarine folgte.

Unserem Meiereigewerbe stehen also noch bedeutende Aufgaben bevor: Es muß versucht werden sich von der dänischen Vormundschaft zu befreien, um den Reingewinn vollständig der Heimat zugute kommen zu lassen; es muß ein Produkt geliefert werden, mit welchem auf dem Weltmarkt der Kampf mit der dänischen Butter aufgenommen werden kann, um einen möglichst hohen Reingewinn zu erzielen, und das Meiereigewerbe muß noch fernerhin so entwickelt werden, daß die Landwirtschaft möglichst stark am Reingewinn partizipieren kann. Wir brauchen Genossenschaftsmeiereien!

Ein blühendes Meiereigewerbe ist die Vorbedingung für ein fröhliches Gedeihen der Viehzucht, und ohne blühende Rinderzucht kann unsere Landwirtschaft bei den heutigen Konjunkturen nicht prosperieren.



II. Vortrag.

Die Bildung der Milch, das Exterieur und die Ernährung der Milchkuh.

Die Milch entsteht als Produkt des Stoffwechsels im Körper der Säugetiere, nachdem dieselben Geschlechtsreife erlangt haben. Von der Natur ist die Milch nur zur Ernährung der Jungen bestimmt, bildet sich daher meist auch erst nach der Geburt eines Jungen und versiegt, sobald das Junge fähig ist, die Nahrung der Eltern aufzunehmen und zu verdauen. Durch konsequente Auswahl der milchergiebigsten Tiere zur Nachzucht, durch entsprechende Haltung und reichliche Ernährung, wie hauptsächlich durch allmähliche Übung hat man eine Reihe von Arten zu einer länger andauernden Milchabsonderung entwickelt, doch kommen für uns nur die Rinder hierbei in Betracht.

Als milchgebendes Organ des Tieres kann in weiterem Sinne das Euter bezeichnet werden, denn dasselbe schließt die beiden Milch erzeugenden Drüsen ein, die durch eine Scheidewand von einander getrennten, rötlich grau gefärbten Milchdrüsen. Jede Drüse ist von zahlreichen mit einander im Zusammenhang stehenden Röhren durchzogen, den „Milchkanälen“, welche sich in den „Milchzisternen“ vereinigen. In diesen sammelt sich die Milch an und wird beim Säugen oder Melken durch die mit mehreren Schließmuskeln versehenen Striche entleert.

Jede Milchdrüse besteht aus einer Reihe von Drüsengebilden, welche mikroskopische kleine Drüsenbläschen oder Alveolen enthalten. Die Innenfläche der letzteren ist mit einer Lage von Epithelzellen ausgekleidet, deren Durchmesser im Mittel etwa 0.004 mm beträgt und deren Gestalt sich verändert, je nachdem ob die Milchabsonderung der Kuh in vollem Gange ist oder ruht. Im ersten Falle erscheinen die Zellen stark angeschwollen und ragen relativ weit in den

Innenraum der Alveolen hinein, ruht dagegen die Milchabsonderung, steht die Kuh trocken, so sind die Zellen klein und flach. Ein Netz von Aderchen umkleidet die Außenseite der Drüsenbläschen und führt ihnen das Material für die Milchbildung zu und zahlreiche sehr empfindliche Nervenfasern umspinnen sie, indem sie die besonderen physiologischen Aufgaben der Milchdrüse veranlassen. Durch die Aderchen strömt arterielles Blut den Drüsenbläschen zu und das verbrauchte venöse Blut fließt durch die Bauchhautvene, die Milchader, wieder ab, die Milchbildung erfolgt also unzweifelhaft unter Mitwirkung des arteriellen Blutes.

Es herrscht über die Entstehung der Milch noch nicht volle Klarheit und es ist nicht ausgeschlossen, daß die einzelnen Bestandteile der Milch sich auf verschiedenen Wegen bilden. Früher nahm man an, daß die Milch unmittelbar aus dem Blut abgeschieden würde, indem man die Milchdrüse als eine Art von Filter ansah und die Milch für ein Transsudat des Blutes hielt. Chemische Analysen zeigten aber, daß die Milch mehr Kali- als Natronsalze enthielt, ebenso wie die tierischen Gewebe, während in der Asche des Blutserums mehr Natron- als Kalisalze gefunden wurden; ferner kommen Milchzucker und Kasein, zwei wichtige Bestandteile der Milch, im Blutserum nicht vor, und das Milchalbumin zeigt nicht das Verhalten des Blutalbumins. Es war somit klar, daß die Milch nicht durch einfaches Durchfiltrieren des Blutserums durch die Drüsen gebildet werden konnte.

Die älteste Theorie der Milchbildung stammt von Fürstenberg.¹⁾ Er erklärt sie durch fettige Degeneration der die Drüsenbläschen umgebenden Zellen, welche während der Milchbildung abgestoßen und in Fett, Kasein und Milchzucker verwandelt werden. Es müßte somit ein unausgesetzter Zerfall und Wiederaufbau der Drüsenzellen stattfinden.

Einen ähnlichen Standpunkt wie Fürstenberg nahmen auch Virchow²⁾ und Voit³⁾ ein, welche die Milchdrüse morphologisch für eine Drüse nach Art der Talgdrüsen ansahen und die Milch für die flüssig gewordene Substanz der Milchdrüse erklärten. Diese Annahme beruht aber auf einem Irrtum, denn die Alveolen der Talgdrüsen sind mit einem mehrschichtigen Epithel ausgekleidet, während die Alveolen der Milchdrüsen nur eine einzige Schicht von Epithelzellen haben; auch gehen letztere bei der Milchbildung nicht unter fettiger De-

¹⁾ „Die Milchdrüsen der Kuh.“ Leipzig 1868.

²⁾ Zeitschrift für Biologie, 1869 V., S. 79–169.

³⁾ „Die Cellularpathologie“ 1859, S. 305.

generation zugrunde, sondern werden nur an ihren freien Enden abgestoßen und verflüssigt, an den entgegengesetzten aber stets wieder erneuert.

Es ist ein Verdienst von Heidenhain¹⁾ auf dieses Verhältnis und auf die abweichende Form der Epithelzellen während voller Laktation oder beim Trockenstehen der Kuh hingewiesen zu haben. Nach seiner Theorie beruht die Milchsekretion auf einem Stoffwechsel von Protoplasmasubstanz, woraus der Wert stickstoffhaltiger, protoplasmaabbildender Nahrung für die Milchkuh hervorgehen dürfte.

Nach der Ansicht von Rauber²⁾ endlich werden die für die Bildung der festen Milchbestandteile erforderlichen Stoffe den Lymphgefäßen entnommen, welche die Alveolen umkleiden. Aus den Lymphgefäßen wandern weiße Blutkörperchen in die Epithelzellen der Alveolen ein, werden hier umgewandelt und veranlassen zugleich eine Degeneration der Epithelzellen, welche sich von den Mutterzellen abschnüren, während letztere wiederum stets neue Epithelzellen bilden. Rauber führt als Beweis für die Richtigkeit seiner Ansicht an, daß die weißen Blutkörperchen zur Ernährung des Embryos dienen. Während sich nun mit der Geburt die Kommunikation durch den Uterus schließt, eröffnet sich ein neuer Weg durch die Milchdrüse, so daß im Ernährungsplan der jungen Säugetiere ein einheitliches Prinzip herrscht. Der Umstand, daß die niedersten Beuteltiere keine richtige Milch produzieren, sondern die im Beutel sitzenden Jungen aus der Bauchwand der Mutter Lymphe aufnehmen, dürfte für die Stichhaltigkeit der Rauber'schen Theorie sprechen.

Welche Theorie auch die richtige sein mag, das dürfte jedenfalls als erwiesen anzusehen sein, daß die Bildung und Absonderung der Milch in erster Linie unter dem unmittelbaren Einfluß der Tätigkeit der Milchdrüse steht, also eine besondere Beanlagung des Einzelindividuums ist, und die Fütterung erst in zweiter Linie in Betracht kommt. Es ist daher ein gewisser Wert auf die Zeichen zu legen, welche die Qualität der Milchkuh beeinflussen, d. h. auf das Exterieur der Milchkuh.

Unter „Exterieur“ versteht man die Körperform, d. h. das Verhältnis der verschiedenen Körperteile zu einander, und die Aufgabe einer Lehre vom Exterieur besteht darin, die mit tatsächlicher Leistungsfähigkeit zusammenfallenden Proportionen der verschiedenen Körperteile zu ermitteln, gleichzeitig aber

¹⁾ L. Hermann: „Handbuch der Physiologie“, 1880, Band V., 1. S. 380 ff.

²⁾ „Über den Ursprung der Milch“, Leipzig 1879.

auch dem Züchter Anhaltspunkte zu bieten zur Erzielung der erstrebenswerten Formen bei der Aufzucht.¹⁾

Setzt man ein gut gebautes Euter als selbstverständlich für das Exterieur einer Milchkuh voraus, so ist es in erster Reihe der Brustkorb, für dessen gehörige Ausdehnung Sorge zu tragen ist, denn da dem Blut bei der Milchbildung jedenfalls eine hervorragende Bedeutung zuzusprechen ist, so muß die Entwicklung des Brustkorbes ganz besonders in Betracht gezogen werden, weil dieser das Herz und die Lungen, die zwei wichtigsten Organe für die gesamte Lebenstätigkeit des Tieres, umschließt. Die Milchbildung beruht auf einem Stoffwechsel von Zellsubstanz (Protoplasma), indem die Epithelzellen der Alveolen fortwährend an ihren freien Enden abgestoßen und verflüssigt, an den entgegengesetzten aber stets wieder erneuert werden. Dieser Neubau der Zellen erfordert eine reichliche Menge von stickstoffhaltiger Substanz, welche in der Nahrung zugeführt werden muß. Daher müssen die Verdauungsorgane einer guten Milchkuh in hohem Maße befähigt sein, Eiweißstoffe aus der Nahrung zu assimilieren, welche Fähigkeit durch reichliche Ernährung mit stickstoffhaltigem Futter von Jugend auf entwickelt und gefördert werden muß.

Dabei liegt die Gefahr vor, daß das von Jugend auf stickstoffreich ernährte Kalb die Nährstoffe nicht umsetzt, sondern als Fett im Körper ablagert, wodurch die spätere Milchergiebigkeit wesentlich geschädigt wird, da die erwachsene Kuh die Eigenschaft beibehält und, anstatt die Nährstoffe in Milch umzusetzen, sich mästet. Die Aufzucht hat daher dafür Sorge zu tragen, daß die zur Entwicklung der die Eiweißstoffe assimilierenden Drüsen gereichte stickstoffhaltige Nahrung im Körper umgesetzt und verbraucht, nicht aber angelegt wird. Das geschieht am besten durch methodische und reichliche Bewegung. Andererseits bewirkt die reichliche Bewegung eine gesteigerte Tätigkeit von Herz und Lungen, wodurch wiederum diese für die Blutbildung so wichtigen Organe entwickelt werden. Kräftiges, von Jugend auf gereichtes, eiweißreiches Futter und methodische Bewegung sind also die Einflüsse, durch welche wir leistungsfähige Milchkuhe zu erzielen vermögen.

Neben der Entwicklung der für die Milchbildung wichtigen Organe ist auch eine normale Funktion des Nervensystems erforderlich. Hierfür bietet ein Erkennungszeichen glattes, glänzendes Haar und ein festes Horn von feiner Struktur, da sowohl die Gebilde der Oberhaut, wie Hörner

¹⁾ B. Stegmann: „Beobachtungen über das Exterieur der Milchkuh“, Thiels landw. Jahrbücher 1901.

und Haare, als auch das Nervensystem der Tiere aus dem Ektoderm des Embryos entstehen. Leider haben wir noch nicht die Möglichkeit züchterisch auf die Entwicklung des Nervensystems einzuwirken. Wir vermögen nur eine ungünstige Beeinflussung derselben zu vermeiden, indem wir für eine möglichst gleichmäßige Haltung der Kälber und des Jungviehs Sorge tragen, sie vor fortgesetzten Beunruhigungen bewahren, einen unvermittelten Wechsel in der Ernährung vermeiden und vor allem dem Sonnenlicht und frischer Luft möglichst viel Zutritt zum Stall gewähren.

Auf die übrigen, in den meisten Lehrbüchern angeführten, Milchzeichen lege ich weniger Wert, sind sie doch vielfach nicht die Ursache sondern die Folge der reichlichen Milchsekretion.

Nächst der ererbten Veranlagung der Kuh und der Art der Aufzucht hat das Futter den größten Einfluß auf die Milchsekretion; und zwar vermag man dieselbe durch reichliches Futter bei einer guten Milchkuh wesentlich zu steigern, es gelingt aber nie aus einer von Natur schlechten Milchkuh durch kräftige Fütterung eine gute zu machen.

Eiweißreiches Futter vermehrt die Neubildungsstoffe im Blute und damit auch das Material zur Bildung der festen Milchbestandteile, es wird die Gesamtmenge der erzeugten Milch gesteigert, weniger aber das Gehalt der Milch an diesen oder jenen festen Bestandteilen. Das Fett in den Futtermitteln vermag, wie neue Untersuchungen, speziell die von Professor Dr. W. von Knieriem, es lehren, bis zu einem gewissen Grade den Fettgehalt der Milch zu erhöhen, während durch eine einseitig erhöhte Gabe von Kohlehydraten eine Depression des Fettgehaltes der Milch eintritt.

Im allgemeinen kann man sagen: je reichlicher, leicht verdaulicher und nährstoffreicher das Futter ist, um so mehr und bessere Milch liefert die Kuh. Andererseits macht eine Kuh eine reichliche Ernährung um so besser bezahlt, je größer ihre Anlage zur Milchproduktion ist.

Der tägliche Bedarf eines Kindes an Trinkwasser beträgt 100 A auf je 1000 A Lebendgewicht, ist also recht bedeutend. Um die Drüsentätigkeit rege zu erhalten, ist es daher erforderlich durch regelmäßiges Tränken den Kühen die erforderliche Wassermenge zu bieten. Bei gar zu reichlicher Aufnahme von Wasser, wie es häufig die Folge von starken Gaben sehr wasserreicher Futtermittel ist, wie Branntweinschlempe, Hackfrüchte, Grünmais zc., nimmt auch die Milch eine sehr dünne wässrige Beschaffenheit an.

III. Vortrag

III. Vortrag.

Die chemischen Bestandteile der Milch

Die chemischen Bestandteile der Milch zerfallen in 3 Gruppen: das Wasser, die organischen Substanzen und die Mineralstoffe.

1) Das Wasser hat die Aufgabe als Lösungsmittel für zahlreiche Bestandteile der Milch zu dienen und dadurch auch die Verdaulichkeit der Milch zu erleichtern, indem es als Verteilungsmittel dient. Andererseits beeinflusst der Wassergehalt als reiner Ballast stark den Handel mit frischer Milch und es werden daher zahlreiche Versuche gemacht, ihn künstlich in der Milch zu verringern, ohne die physikalischen Eigenschaften der Milch zu verändern. Da durch übermäßige Verabreichung sehr wasserhaltiger Futtermittel der Wassergehalt in der Milch vergrößert wird, so ist eine derartige Fütterung von Milchkühen zu vermeiden.

2) Wichtiger als das Wasser sind die organischen Substanzen in der Milch. Hier unterscheiden wir die Eiweißstoffe, das Milchfett und den Milchzucker. Die Eiweißkörper machen etwa 3.7 % der Milch aus und teilen sich wiederum in Kasein, Albumin und Laktoglobulin.

Das Kasein für sich rein gewonnen ist ein krümeliger, spröder Körper von weißer Farbe, in Wasser unlöslich, der beim Erhitzen sich nicht verflüssigt, sondern verbrennt. Das Kasein in der Milch ist nicht gelöst, sondern fein aufgequollen, also in dem Zustande, wie ihn z. B. mit heißem Wasser übergossene Stärke annimmt. Das Kochen der Milch verändert diesen Zustand des Kaseins nicht, dagegen hebt ein Zusatz von verdünnten Säuren oder Lab diesen gequollenen Zustand des Kaseins auf und scheidet es als lockeren, gallertartigen Körper ab; die Milch gerinnt. Der Grund für diese Erscheinung ist der, daß reines Kasein sich chemisch wie eine

Säure verhält und mit Basen Verbindungen eingeht. Der Käsestoff in der Milch ist als eine Verbindung des Kaseins mit Kalziumoxyd aufzufassen; wird nun Säure zugelegt, so verbindet sich das Kalziumoxyd mit derselben und das reine Kasein, welches nur in seiner Verbindung mit Kalk den gequollenen Zustand beibehalten kann, fällt aus.

Das Albumin ist zum Unterschiede vom Kasein im Milchserum gelöst. Es wird bei gewöhnlicher Temperatur nicht durch Säuren gefällt und erst bei starker Erhitzung ausgeschieden. Für sich rein gewonnen ist es ein weißer krümeliger Körper.

Das Laktoglobulin findet sich in normaler Milch in sehr geringen Mengen, während es bis 8 % in der Kolostrummilch vorkommt.

In milchwirtschaftlicher Beziehung ist das Fett der wichtigste Bestandteil der Milch, daher wird der Wert der Milch durch ihren Fettgehalt beeinflusst, welcher sehr wechselnd ist (0.8—8.0 %) ¹⁾, und das Verfahren in Meiereien, die Milch nicht nach ihrer absoluten Menge, sondern nach ihrem Fettgehalt zu bezahlen, ist durchaus gerechtfertigt. Obgleich es auf Grund neuerer Forschungen feststehen dürfte, daß der Fettgehalt der Milch in geringem Grade durch fettreiches Futter erhöht werden kann, so ist dennoch die Individualität und Rasse der Kühe in erster Linie ausschlaggebend. Das Fett ist in der Milch in der Form zahlreicher kleiner Tropfen vorhanden, deren Durchmesser nach den Angaben von Kirchner zwischen 0.8 und 22 Mikromillimetern schwankt (1 Mikromillimeter = $\frac{1}{1000}$ Millimeter). In fettreicher Milch sind im allgemeinen mehr große Fettkügelchen als in fettarmer. Die Individualität der Kuh, die Dauer der Laktation, Erkrankung, Rindern u. beeinflussen auch die Zahl der großen Fettkügelchen und vor allem reagiert eine Kuh bei plötzlicher Änderung ihrer gewohnten Lebensweise sofort mit Verminderung der Zahl großer Fettkügelchen.

Das MilCHFett ist, rein dargestellt, sobald es erstarrt, ein Körper von weicher salbenartiger Beschaffenheit und hellgelber Farbe. In der Milch und im Rahm sind die Fettkügelchen noch flüssig bei einer Temperatur, welche weit unter der Erstarrungstemperatur des MilCHFettes liegt. Für dieses eigentümliche Verhalten hat Soxhlet ²⁾ eine Erklärung gegeben: Der Zustand, bei welchem Flüssigkeiten, zumal bei recht feiner Verteilung derselben in der Form von Kügelchen oder Tröpfchen,

¹⁾ Dr. W. Kirchner: „Handbuch der Milchwirtschaft“ 1898, S. 7.

²⁾ Landw. Versuchsstationen, Band 19, S. 11 ff.

noch bei einer Temperatur den flüssigen Aggregatzustand beibehalten, bei der sie sonst in der Regel erstarrt sind, nennt man den u n t e r k ü h l t e n Zustand der Flüssigkeit. Wird die Tropfenform plötzlich zerstört, so erstarrt die Flüssigkeit. Die Fettkügelchen der Milch befinden sich bei einer Temperatur unter 20° C. in diesem unterkühlten Zustande, wird daher durch Schlagen oder Stoßen die Tropfenform des Milchfettes zerstört, so erhärtet es, es entsteht Butter. Auf diesem Prinzip beruht die Butterbereitung, die daher auch nur bei einer Temperatur möglich ist, wo reines Milchfett erstarrt. Unter 0° abgekühlt gefrieren die Fettkügelchen, indem sie ihre Kugelgestalt verlieren und verschiedene eckige und zackige Formen annehmen. Es dürfte daher zu vermeiden sein, die Milch gar zu stark abzukühlen.

Der Erstarrungspunkt des Milchfettes liegt zwischen 20 und 25° C. und der Schmelzpunkt zwischen 29 und 41° C. Der Grund für diese großen Schwankungen liegt in der wechselnden Zusammensetzung des Milchfettes selbst, denn dieses ist keine homogene Fettart, sondern ein Gemenge teils flüssiger, teils fester Fette. Die Bestandteile sind: Das Stearin und Palmitin, feste Fette, welche im Durchschnitt 50.9% ausmachen, das Olein, ein flüssiges Fett, mit 40.6% und 7 diverse Fettarten, welche man als aromatische Fette bezeichnet, auf die 8.5% entfallen und durch deren Vorkommen sich das Milchfett besonders vor den anderen Fetten vegetabilischer oder tierischer Herkunft unterscheidet¹⁾. Die Menge des Oleins im Milchfett kann nur unter dem Einfluß bestimmter Futtermittel, wie z. B. durch Grünfutter, zunehmen, wodurch der Schmelzpunkt des Fettes herabgesetzt wird, und dadurch erklären sich die genannten Schwankungen. Wie dieser Einfluß des Futters auf die Eigenschaft des Milchfettes physiologisch zu erklären ist, darüber gehen die Ansichten noch sehr auseinander, da man sich ja auch noch nicht über die Entstehung des Milchfettes geeinigt hat. Während die einen annehmen, das Fett der Futtermittel gehe unmittelbar in die Milch über, sind andere der Ansicht, das Milchfett bilde sich aus der Drüsensubstanz des Körpergewebes, wobei die Futtermittel nur mittelbar einen Einfluß haben könnten, und wieder andere vertreten die Meinung, das Fett der Futtermittel lagere sich im Körper ab und Körperfett gehe in die Milch über. Neben dem Futter übt die Individualität der Kuh einen Einfluß auf die Eigenschaften des

¹⁾ Dr. W. Fleischmann: „Lehrbuch der Milchwirtschaft“ 1901, S. 40.

Milchfettes aus und vor allem läßt sich ein Einfluß der Laktation nachweisen, denn je weiter die Laktation vorschreitet um so ärmer ist das Milchfett an flüchtigen und um so reicher an nicht flüchtigen Fettsäuren. Gleichzeitig nimmt die Zahl der großen Fettropfen zu Gunsten der kleinen ab.

Der Milchzucker findet sich in der Natur nur in der Milch der Säugetiere, und die Kuhmilch enthält im Mittel 4.6 %. Der Milchzucker wird durch Eindampfen des nach Abscheidung des Fettes und der Eiweißkörper verbleibenden Restes gewonnen und bildet farblose Prismen. Sein Geschmack ist schwach süßlich. Eine Hefenart (*Saccharomyces lactis* Duclaux) bringt den Milchzucker in alkoholische Gährung unter Entwicklung von Kohlensäure und eine bestimmte Bakterienart (*Bacterium acidilact.*) verwandelt den Milchzucker in Milchsäure. Frische Milch enthält keine Spur von Milchsäure. Die Bakterien vermögen aber nur einen Teil des Milchzuckers in Milchsäure zu verwandeln, denn sobald der Säuregehalt der Milch sich steigert, verhindert er das weitere Wachstum der Bakterien.

Die anorganischen Bestandteile der Milch, die Mineralstoffe, gewinnt man durch Eindampfen und Verbrennen der Milch. Sie betragen im Durchschnitt 0.75 % der veraschten Milchmenge und stellen Verbindungen von Kalium, Natrium, Kalzium, Magnesium und Eisen mit Chlor, Phosphorsäure, Schwefelsäure und Kohlensäure dar. Hier- von ist ein Teil des Kalziums an das die Rolle einer Säure spielende Kasein gebunden, die übrigen bilden phosphorsaure und salzsaure Salze und der Rest ist an organische Säuren, vorwiegend an Zitronensäure gebunden.

Eine von der normalen Milch wesentlich abweichende Zusammensetzung zeigt die in den ersten Tagen nach dem Kalben abgesonderte Kolostrummilch. Sie ist stets reich an Trockensubstanz und verhältnismäßig reich an Eiweißkörpern, enthält nur sehr wenig oder auch gar keinen Milchzucker, dafür aber kleine Mengen anderer Zuckerarten, ebensoviel oder etwas weniger Fett und etwas mehr Mineralstoffe als normale Milch. Die chemische Zusammensetzung der Kolostrummilch ist im Vergleich zu normaler Milch nach Fleischmann (Lehrbuch der Milchwirtschaft) etwa folgende:

	Kolostrummilch.	Normale Milch.
Wasser	71.69 %	87.75 %
Fett	3.37 %	3.40 %
Eiweißkörper	10.68 %	3.50 %

2.43
1.42
4.60
0.75

	Kolostrummilch.	Normale Milch.
Milchzucker . . .	2.48%	—
andere Zuckerarten	—	4.60%
Mineralstoffe . .	1.78%	0.75%
	100	100
Trockensubstanz . .	28.31%	12.25%

Die Asche der Kolostrummilch ist besonders reich an Kalium- und Natriumsalzen und ärmer an Kalzium als normale Milch.

Die Kolostrummilch ist gelblich gefärbt, hat einen schwach salzigen Geschmack und gewöhnlich eine schwach saure Reaktion. Sie gerinnt wegen ihres großen Eiweißgehaltes beim Kochen, kann aber durch einen Salzzusatz nicht zum Gerinnen gebracht werden.

Unter dem Mikroskop zeigt die Kolostrummilch eigentümliche Körperchen, Reste des zerfallenen Drüsengewebes, welche meist erst nach 3 Wochen völlig aus der Milch verschwinden. Die Kolostrummilch hat eine leicht abführende Wirkung und ist von Natur zur ersten Nahrung des Kalbes bestimmt, dem sie auch ohne seine Gesundheit zu schädigen, nicht vorenthalten werden darf. Für eine Verarbeitung zu Butter und Käse ist die Kolostrummilch nicht geeignet; zumal bei der Käsebereitung kann schon ein ganz geringer Zusatz von Kolostrummilch nachteilig wirken. Es darf daher die Milch erst 4—5 Tage nach dem Kalben der Kuh zur Butterbereitung verwandt werden, während zur Käsebereitung sie erst nach 10—12 Tagen brauchbar ist.

Nur eine normale chemische Zusammensetzung der Milch macht sie zur technischen Verarbeitung geeignet. Ist daher einerseits ein Zusatz von Kolostrummilch zu vermeiden, so ist andererseits auch dafür Sorge zu tragen, daß die Milch nicht durch fehlerhafte Ernährung eine zu wässrige Beschaffenheit annimmt, und daß normale Milch nicht durch Zusätze verfälscht wird. Endlich muß man nach Möglichkeit verhindern, daß die Bestandteile der Milch durch Mikroorganismen zersetzt und verändert werden. Die Hauptaufgabe der Milchwirtschaft besteht also darin, die Milch normal zu gewinnen, richtig zu konservieren und auf eventuelle Verfälschungen hin zu prüfen. Dieses sind die Vorbedingungen für einen gut florierenden Meiereibetrieb, denn aus fehlerhafter Milch kann auch der beste Meier keine gute Butter und keinen tadellosen Käse herstellen.

IV. Vortrag.

Die physikalischen und chemischen Eigenschaften der Milch.

Wie bekannt, ist die Milch eine Flüssigkeit von weißer Farbe, angenehmem süßen Geschmack und einem ganz spezifischen schwachen aber doch deutlich wahrnehmbaren Geruch, welcher sich besonders prononciert beim Kochen der Milch bemerkbar macht. Ich habe eben die Milch als eine Flüssigkeit bezeichnet; streng genommen, ist dieser Ausdruck falsch. Die Milch ist keine homogene Flüssigkeit, als welche sie dem Auge erscheint, sondern eine Emulsion, ein Gemenge von zwei flüssigen Körpern, dem Milchserum und dem MilCHFett, welches in Gestalt von kleinen Tröpfchen in ersterem fein verteilt ist. Die Milch ist also einem Gemisch von Wasser und Öl vergleichbar, welches durch anhaltendes Schütteln dieser beiden Stoffe in einem Gefäß hergestellt ist; sie ist also eine Fettemulsion. Auch das Verhalten der Milch gleicht dem einer Fettemulsion, indem bei ersterer die MilCHFettkügelchen, bei letzterer die kleinen Öltröpfchen in Folge ihres geringen spezifischen Gewichtes bei ruhigem Stehen der Mischung in die Höhe steigen und an der Oberschicht eine geschlossene sehr fettreiche Schicht bilden.

Die Milch erscheint dem Auge nicht durchsichtig. Diese Undurchsichtigkeit hat zwei Ursachen: Einerseits wird sie dadurch hervorgerufen, daß die Fettkügelchen, welche in der Flüssigkeit fein verteilt sind, das Licht reflektieren und zerstreuen, andererseits dadurch, daß ein Teil der Mineral- und Proteinstoffe in der Milch nicht gelöst sind, sondern sich in einem suspendierten Zustande befinden. Ein Zusatz von Alkalioryden vermindert die Undurchsichtigkeit der Milch und macht, daß sie Licht durchscheinen läßt.

Die Milch erfährt durch das Kochen eine äußerlich kaum wahrnehmbare Veränderung, wenn man von einer schwach

bräunlichen Färbung absieht, welche ihrerseits dadurch hervorgerufen wird, daß bei Erhitzung der Milch auf mehr als 70° C. der Milchzucker eine Umwandlung erfährt und sich bräunt. (Milch, die auf eine Temperatur von mehr als 70° C. gebracht worden ist, gerinnt auf Zusatz von Lab oder Säuren nicht mehr in großen Flocken wie ungekochte Milch, sondern feinslockig und bei noch stärkerer Erhitzung verliert die Milch die Gerinnungsfähigkeit auf Labzusatz vollständig. Die Veranlassung hierzu bietet der Umstand, daß durch eine stärkere Erhöhung der Temperatur eine Veränderung der Eiweißstoffe hervorgerufen wird und gleichzeitig auch verschiedene Mineralstoffe, namentlich Kalksalze, in ihrem Verhalten eine Abänderung erfahren, indem sie zum Teil ihre Löslichkeit einbüßen. Bei der Bereitung von Labkäse ist diese Abhängigkeit der Gerinnungsfähigkeit der Milch von der Temperatur, bis zu welcher sie erhitzt war, wohl zu berücksichtigen.

Durch längeres Kochen der Milch bewirkt man auch, daß die im Milchserum fein verteilten Fettkügelchen sich zu größeren Fettropfen vereinigen, welche mit bloßem Auge sichtbar sind. Bei ruhigem Stehen aufgekochter Milch bildet sich an der Oberfläche derselben ein dünnes Häutchen. Dieses ist nicht mit der Rahmschicht zu verwechseln, welche sich bei ruhigem Stehen auf der Oberfläche frischer Milch absetzt, sondern besteht hauptsächlich aus koagulierten Eiweißstoffen, welche während des Gerinnens andere Bestandteile der Milch eingeschlossen haben.

Der süße Geschmack der Milch stammt von dem Gehalt an Milchzucker, welcher 3—6% der frischen Milch ausmacht. Durch den Einfluß eines bestimmten Mikroorganismus (*bacterium acidi lact.*) beginnt schon bald nach dem Melken eine Umwandlung des Milchzuckers in Milchsäure, der süße Geschmack tritt allmählich mehr und mehr zurück und der Geschmack der Milchsäure macht sich immer stärker geltend. Die Milch ist sauer geworden.

Die Milch hat eine eigentümliche zähflüssige Konsistenz. Diese Zähflüssigkeit ist von der Temperatur der Milch abhängig und nimmt mit steigender Wärme merklich ab; daher vermag man Milchgefäße auch nur mit kochendem Wasser vollständig zu reinigen.

Soghlet*) hat den Einfluß der verschiedenen Temperaturen auf die Zähflüssigkeit der Milch und des Wassers

*) Landw. Versuchstationen Band 19, S. 144.

untersucht und dabei festgestellt, daß 75 Kubikzentimeter Wasser oder Milch durch eine Kapillarröhre bei den verschiedensten Temperaturgraden in durchaus abweichender Zeit abtropften.

Ein genaueres Bild gibt folgende Tabelle:

Temperatur nach Celsius	75 Kub.-Zentimeter Wasser tropften durch eine Kapillare ab in Sekunden	75 Kub.-Zentimeter frische Milch tropften durch eine Kapillare ab in Sekunden
0°	726	1605
5°	633	1315
10°	550	1048
15°	487	919
20°	375	794
25°	394	693
30°	362	612

Setzen wir die Zeit, welche 75 Kubik-Zentimeter Wasser zum Ausfließen durch eine Kapillarröhre brauchen, gleich 100, so erhalten wir für frischgemolkene Milch bei den verschiedenen Temperaturen folgendes Verhältnis:

Tempera- tur nach Celsius	Wasser	:	Milch	Tempera- tur nach Celsius	Wasser	:	Milch
0°	100	:	221.1	20°	100	:	211.7
5°	100	:	207.7	25°	100	:	175.9
10°	100	:	190.6	30°	100	:	169.0
15°	100	:	188.7				

Mit steigender Temperatur nimmt somit die Zähflüssigkeit der Milch schneller ab als die des Wassers. Der Grad der Zähflüssigkeit der Milch hat insofern auch eine praktische Bedeutung, als er die Abscheidung des Rahmes beeinflusst, denn in sehr zähflüssiger Milch ist der Widerstand, welcher der Bewegung der Fettkügelchen entgegengestellt wird, ein so bedeutender, daß die Aufrahmung nur unvollständig erfolgt, in durchlässiger Milch dagegen geht die Ausscheidung des Fettes infolge des geringeren Widerstandes leichter und vollkommener vor sich.

Das spezifische Gewicht der Milch ist 1.028 – 1.034, d. h. ein Liter Milch wiegt bei der Temperatur von 15° C. 1.028 – 1.034 Kilogramm. Das spezifische Gewicht der Milch wird bei einer Temperatur von 15° C. festgestellt oder, richtiger gesagt, nach Bestimmung der augenblicklichen Temperatur mit Hilfe einer Korrektions-tabelle auf diese Normal-

temperatur umgerechnet. Die Milch ist aber schwerer als Wasser, weil die meisten Bestandteile der Trockensubstanz, ausgenommen das Fett, ein höheres spezifisches Gewicht als Wasser haben. Der Grund für die Schwankungen im spezifischen Gewicht der Milch ist darin zu suchen, daß der Gehalt der Milch an einzelnen Bestandteilen der Trockensubstanz ein wechselnder ist, und wenn die Schwankungen im spezifischen Gewicht der Milch nicht so bedeutende sind wie im Gehalt der Milch an Trockensubstanz, so liegt der Grund darin, daß bei der Zu- oder Abnahme an Trockensubstanz in gleicher Weise das leichtere Fett einerseits und die schweren Bestandteile wie Kasein, Zucker zc. andererseits beteiligt sind. Eine Abweichung vom Gewicht von 1.028—1.034 Kilogrammen für ein Liter Milch bei 15° C. läßt in der Regel eine Verfälschung der Milch vermuten; das spezifische Gewicht ist also ein wichtiges Erkennungsmittel bei etwaiger Milchprüfung. Das Gewicht eines Liters frischgemolkener Milch ist um 1—1½ Gramm geringer als das derselben Milch nach längerem Stehen. Der Grund hierfür liegt nicht in einer Verdichtung der Milch durch das Entweichen von Gasen, sondern in einem Nachquellen des Kaseins, welches ein Zusammenziehen der Flüssigkeit und eine Erhöhung des spezifischen Gewichtes bewirkt. *) Die Verdichtung beginnt 2—3 Stunden nach dem Melken und ist bei einer Temperatur von 15° C. erst nach 48 Stunden, bei einer Temperatur von 5° C. aber schon nach 6 Stunden vollendet. Die größte Dichtigkeit hat die Milch bei —0.3° C. (Wasser bei +4.08° C.). Unter +10° abgekühlt, nimmt die Milch eine eigentümliche schleimige Beschaffenheit an, welche beim Erwärmen wieder verschwindet. Der Siedepunkt der Milch steht um Bruchteile eines Grades höher als der für Wasser.)

Was die chemischen Eigenschaften der Milch anbetrifft, so ist vor allem das eigentümliche Vorkommen der amphoteren Reaktion zu bemerken, d. h. frische Milch rötet gleichzeitig blaues und bläut rotes Lakmuspapier, zeigt also gleichzeitig eine saure und eine alkalische Reaktion. Erwärmte Milch reagiert stärker alkalisch als kalte Milch, zeigt aber nach dem Erkalten wieder die frühere Reaktion. Je mehr Milchzucker durch die Tätigkeit von Mikroorganismen in Milchsäure verwandelt wird, um so stärker tritt die saure Reaktion hervor und verdrängt schließlich ganz die alkalische.

*) Dr. W. Kirchner: „Handbuch der Milchwirtschaft“ 1898. S. 65.

Durch starkes Erhitzen vermag man die in der Milch enthaltenen verschiedenen Stoffe in 3 Gruppen zu teilen: 1) das Wasser, 2) die verbrennbare Trockensubstanz (die organischen Substanzen) und 3) die unverbrennbare Trockensubstanz (die Mineralstoffe oder die Asche). Nach W. Kirchner*) enthält normale Milch im Mittel 87·6% Wasser, 11·6% organische Substanzen und 0·8% Asche. Die genauere chemische Zusammensetzung zeigt folgende Tabelle:

	im Mittel	Schwankungen	in % der Trockensubstanz
Wasser	87·65%	83—90%	—
Fett	3·40 "	0·8—8·0 "	27·53%
Kasein	2·90 "	2·0—3·5 "	23·47 "
Albumin und Laktoglobulin	0·60 "	0·3—0·8 "	4·86 "
andere stickstoffhaltige Substanz	0·20 "	—	1·62 "
Milchzucker	4·50 "	3·0—6·0 "	36·44 "
Asche	0·75 "	0·6—0·9 "	6·08 "
	100%		100%

Eine Abweichung der Milch von ihren physikalischen oder chemischen Eigenschaften bezeichnet man als Milchfehler und solche machen die Milch oft unbrauchbar für die verschiedenen Zwecke, zu welchen sie genutzt wird. Eine Hauptaufgabe der Milchwirtschaft besteht daher darin, der frischen Milch die normalen physikalischen und chemischen Eigenschaften möglichst lange zu erhalten und Milchfehler nach Möglichkeit zu vermeiden. Es gibt im wesentlichen drei Mittel die Milch zu konservieren; das sind 1) die Anwendung von Kälte auf die Milch, 2) die Erhitzung der Milch und 3) der Zusatz konservierender Substanzen zur Milch. Von diesen drei Mitteln läßt aber nur das erste, die Kälte, die chemischen Eigenschaften der Milch unverändert, daher ist auch die Kälte das wichtigste und stets anwendbare Mittel zur Konservierung der Milch.)

Schließlich ist von nicht geringer Bedeutung der Umstand, daß die Milch die Eigenschaft hat, Gase, mit denen sie in Berührung kommt, zu absorbieren, in sich aufzunehmen. Daher sind übelriechende Gase dem Aufbewahrungsort der Milch fernzuhalten, da sie nicht selten zum Verderben normaler Milch beitragen.

*) ibid. S. 7.



V. Vortrag.

Die Mikroorganismen in der Milch.

Sobald die Milch das Euter verlassen hat, ja schon in den Ausführgängen der Striche, ist sie Verunreinigungen durch niedere Pilze ausgesetzt, welche Veränderungen ihrer chemischen Zusammensetzung einleiten. Die für die Milchwirtschaft wichtigsten Mikroorganismen lassen sich in folgende 3 Gruppen einteilen: Schimmelpilze, Hefenpilze und Bakterien.

Die Schimmelpilze sind relativ groß und bei einiger Anhäufung mit bloßem Auge sichtbar. Sie sind teils farblos, teils verschiedenartig gefärbt und bilden filzartige Wucherungen auf in Zersetzung begriffener organischer Substanz. Ihre Entwicklung geht in der Weise vor sich, daß aus einem Keim mehrere Fäden, die sogenannten Myzelsäden, hervorsprossen, die sich verzweigen und ein vollständiges Gewebe, das Myzelium, bilden. Nach der Form der Sporenträger unterscheidet man dann verschiedene Arten von Schimmelpilzen, welche bei längerem Stehen von Milch und Käse sich auf der Oberfläche bilden und sie mit einem farblosen oder auch grünen oder mißfarbenen Bezug überziehen und dabei auch zuweilen einen unangenehmen Geruch entwickeln.

Die Hefenpilze haben alle die Fähigkeit Zucker unter Spaltung in Alkohol und Kohlensäure in Gährung zu bringen. Sie haben bei der Milchwirtschaft eine geringe Bedeutung, obgleich es eine Hefenart (*Saccharomyces lactis*, Duclaux) gibt, welche den Milchzucker in alkoholische Gährung versetzt.

Von ungleich größerer Bedeutung für die Milchwirtschaft als obige Pilzarten, sind die Bakterien. Es sind einzelne Organismen von außerordentlicher Kleinheit, die sich durch einfache Teilung oder Spaltung vermehren, weshalb man sie

auch als Spaltpilze bezeichnet. Würde eine Bakterienzelle sich innerhalb einer Stunde in zwei spalten und diese ebenso fortfahren sich zu teilen, so würde nach 24 Stunden die Anzahl der Bakterien schon mehr als $16\frac{1}{2}$ Millionen betragen. Neben der einfachen Spaltung findet sich bei einigen Bakterien auch eine zweite Art der Vermehrung, die sogenannte Sporenbildung. Und zwar bilden sich in der Mutterzelle zahlreiche neue Zellen als Sporen oder die Mutterzelle selbst bildet sich zu einer Spore um. Die gewöhnliche oder vegetative Form der Bakterien bildet dann Sporen, wenn sich die Lebensbedingungen in ungünstiger Weise verändern. Die Sporen überstehen ungünstige Verhältnisse besser als die vegetativen Formen und werden deshalb auch Dauersporen genannt.

Auf das Leben der Bakterien ist die Temperatur von großem Einfluß. Das Optimum der Temperatur, d. h. die Temperatur, bei der sie am besten gedeihen, liegt für die meisten Arten bei $30-35^{\circ}\text{C}$. Das Minimum finden wir unter 5°C ., doch sterben manche Bakterien selbst nicht durch wiederholtes Gefrieren der Milch, und das Maximum dürfte bei $45-46^{\circ}\text{C}$. zu suchen sein. Bei einer Temperatur von $50-60^{\circ}\text{C}$. werden die vegetativen Formen meist getötet, dagegen vertragen die Sporen eine wesentlich höhere Wärme, wie sie überhaupt viel widerstandsfähiger sind. Verschiedene chemische Stoffe, wie Soda, Salizylsäure, Borsäure, Ätzkalk zc. töten die Bakterien, vor allem aber wirkt direktes Sonnenlicht auf sie nachteilig.

Die Bakterienart *Bacterium acidi lactici* bewirkt durch Zersetzung des Milchzuckers die Säuerung der Milch, andere Bakterienarten spielen bei der Käsebereitung eine wichtige Rolle und endlich sind für die Milchwirtschaft die Bakterienarten beachtenswert, welche als pathogene Formen verschiedene Krankheiten übertragen können, die diverse Milchfehler erzeugen und die Milch mehr oder weniger unbrauchbar machen.

Was zunächst die pathogenen Bakterien anbetrifft, so kommen hier in Betracht die Bazillen der Tuberkulose, des Typhus und der Cholera, ferner die Erreger von Scharlach, Masern, Maul- und Klauenseuche, Tollwut, Ruhr, Pocken, Milzbrand und Diphtheritis.

Die Milch von Kühen, welche an Eutertuberkulose leiden, enthält stets Tuberkelbazillen. Kälber werden durch den Genuß solcher Milch sicher infiziert und nach meiner Beobachtung auch Pferde und Schweine, es dürfte daher auch für Menschen der Genuß solcher Milch gefährlich sein, und

wäre es die Pflicht eines jeden an Eutertuberkulose leidende oder dessen verdächtige Kühe aus dem Stall zu entfernen. In allen Edelherden geschieht dieses, schon der Gefahr wegen, welche solche Kühe für den ganzen Stall sind, wie es aber damit in den Marktvieh- und Bauerherden bestellt ist, das entzieht sich einstweilen noch jeder Beobachtung. Ob auch in der Milch von Kühen, welche nicht an Eutertuberkulose leiden, wohl aber anderweitige Krankheitsherde haben, Tuberkelbazillen enthalten sind, ist noch nicht sicher nachgewiesen und dieses dürfte wohl von dem Grade der Gesamterkrankung abhängen, doch muß man die Möglichkeit einer Übertragung der Tuberkulose durch die Milch stets im Auge behalten. In saurerer Milch bleiben die Tuberkelbazillen 10—40 Tage lebensfähig; im Käse 35 Tage; in der Butter sind auch echte lebensfähige Tuberkelbazillen gefunden worden, doch ist die Butter wohl in weit geringerem Grade eine Trägerin der Bazillen als die frische Milch.

Die Typhusbazillen, welche selbst Säuren erzeugen, erhalten sich in saurer Milch bis zu 35 Tagen lebensfähig und sterben in der Butter erst nach 5—7 Tagen. Was die Cholera bazillen anbetrifft, so nehmen die einen an, daß sie nach 12 Stunden in der Milch absterben, andere aber vertreten die Ansicht, daß sie recht lange lebensfähig bleiben, und zwar sogar in geronnener Milch und in der Butter, so daß zur Zeit einer Choleraepidemie der Genuß roher Milch zu vermeiden sein dürfte.

Von den übrigen namhaft gemachten Krankheiten werden Diphtheritis, Scharlach, Masern, Pocken und Ruhr sicher durch Milch verschleppt und Tollwut, Milzbrand sowie Maul- und Klauenseuche können durch die Milch von kranken Kühen auf die Menschen übertragen werden. Es ist jedenfalls die Pflicht eines jeden Milchproduzenten pathogene Bakterien von der Milch fernzuhalten.

Von großer Bedeutung in der Milchwirtschaft sind auch die Bakterien, welche verschiedene Milchfehler erzeugen. Unter Milchfehlern versteht man Eigenschaften der Milch, die an ihr bei normaler Beschaffenheit nicht vorkommen und sie mehr oder weniger unbrauchbar machen. Früher, vor 25 Jahren, suchte man die Ursachen hierfür in der Beschaffenheit des Futters, in Krankheiten der Kühe und dergl., die bakteriologischen Forschungen der neuesten Zeit haben aber gezeigt, daß die Erreger weitaus der meisten Milchfehler Mikroorganismen sind. Daneben gibt es dann auch Milchfehler, welche durch

einen Krankheitszustand der Kuh oder durch das verabfolgte Futter hervorgerufen werden. Unter den verschiedenen Milchfehlern fällt die farbige Milch in erster Reihe auf.

Rote Milch kann erzeugt werden durch eine Zumischung von Blut zur Milch, infolge einer Allgemeinerkrankung der Kuh oder durch ein Platzen eines Blutgefäßes im Euter. Ferner kann ein roter Farbstoff aus dem Futter der Kuh, zumal wenn dieses Krapp (*Rubia tinctorum*) enthält, in sie Milch übergegangen sein. In beiden Fällen wird die Milch schon rot gefärbt ermolken; der Unterschied besteht darin, daß blutige Milch einen braunen Niederschlag, durch Krapp gefärbte aber keinen Bodensatz bildet. Wird die Milch aber normal gewonnen und nimmt später erst eine rote Färbung an, so handelt es sich um die Tätigkeit von Bazillen, deren es mehrere Arten gibt, welche eine Rotfärbung der Milch veranlassen. Die Milch nimmt dabei einen unangenehmen Geruch an, gerinnt, ohne daß eine saure Reaktion eintritt, und wird für den Konsum unbrauchbar. Ein in kleinen Wirtschaften, unter schlechten Stall- und Kellerverhältnissen garnicht so seltener Gast, zumal in der wärmeren Jahreszeit, ist die **blaue Milch**. Zwar kann auch eine größere Menge von Blumenbinse (*Butomus umbellatus*) im Futter blaue Milch erzeugen, indem diese durch einen blauen Farbstoff gefärbt wird, dann wird sie aber auch schon blau ermolken. Tritt die Blaufärbung aber erst nach Verlauf mehrerer Stunden ein, sobald die Milch eine schwach saure Reaktion angenommen hat, so ist der Erreger ein Bazillus, der *Bacillus cyanogenes* Hueppe, welcher neben den Milchsäurebakterien in der Milch wächst. Durch den *Bacillus cyanogenes* infizierte Milch nimmt einen unangenehmen Geruch an und liefert mißfarbene, wenig haltbare Butter. Andere Bazillen erzeugen **gelbe** oder **grünliche Milch**, die aber noch wenig erforscht sind.

Neben farbiger Milch kann durch die Einwirkung von Bazillen auch der Geschmack oder die Konsistenz der Milch verändert werden. So beobachtet man, daß normale Milch durch den Einfluß von Bazillen nach einiger Zeit bitter wird, wobei sich Kasein unter Bildung von Buttersäure ausscheidet. **Bittere Milch** kann auch durch Alkaloide im Futter erzeugt werden, wird dann aber schon bitter ermolken. Zuweilen wird sterilisierte Milch bitter. Diese Erscheinung wird durch eine Anzahl Bakterien hervorgerufen, welche zur Gruppe der Heubazillen gehören, stets in der Milch vorkommen und gegen Hitze sehr widerstandsfähige Sporen bilden. In nicht sterili-

fierter Milch werden sie durch die Milchsäurebakterien unterdrückt, werden diese durch das Sterilisieren aber abgetötet, so können sie ungehindert sich vermehren, wobei sie die Eiweißkörper unter Bildung von zum Teil giftigen Peptonen zerlegen und der Milch einen bitteren Geschmack verleihen.

Häufig beobachtet man schleimige Milch von stark zähflüssiger Beschaffenheit, welche durch eine ganze Reihe verschiedenartiger Bakterien hervorgerufen wird, die die Eiweißstoffe der Milch unter Abscheidung schleimiger Massen zerlegen. Einige sind pathogene Formen, welche die Milch schon im Euter der Kuh zerlegen und die Erreger von Euterkrankheiten sind, die meisten aber sind nicht pathogene Formen, welche erst nach dem Melken in die Milch gelangen und diese dann zerlegen. In Schweden wird schleimige Milch, „tätte myolk“, sogar künstlich hergestellt und ist ein bekanntes und geschätztes Nahrungsmittel, wie denn auch jede schleimige Milch ohne Nachteil genossen werden kann, dagegen aber durch ihre zähflüssige Konsistenz ein Aufrahmen der Milch verhindert. Durch eine Reihe anderer Bazillen wird ferner seifige Milch, faulige Milch oder salzige Milch hervorgerufen, wodurch diese größtenteils ungenießbar wird.

Die Milchfehler, welche nicht bakteriologischen Ursprunges sind, bekämpft man durch Entfernung der sie bedingenden Ursachen, durch Futterwechsel u. Gegen die Mikroorganismen sind in erster Reihe Vorbeugungsmaßregeln in Betracht zu ziehen und zwar geht allen diesen voran die Reinlichkeit, und zwar Reinlichkeit im Stall, in den Räumen der Meierei und im Keller; denn aller Schmutz bietet als in Zersetzung begriffene organische Substanz den Bakterien einen vorzüglichen Nährboden und mit jedem Schmutzpartikelchen gelange zahllose Mengen von Mikroorganismen in die Milch. Dem Reinigungswasser ist auch Aufmerksamkeit zuzuwenden, damit nicht stark von Bakterien bevölkertes oder sonst verunreinigtes Wasser gebraucht wird. Wo Dampf zur Verfügung steht ist dieser zum Ausbrühen der vorher mit heißer Sodalauge gereinigten Milchgefäße zu verwenden.

Da die Bakterien zu ihrer Vermehrung der Feuchtigkeit bedürfen und direktes Sonnenlicht nicht vertragen, so muß man für Trockenhaltung der Räume und Gefäße sorgen, so wie dem Sonnenlicht möglichst reichlichen Zutritt zu allen Meiereiräumen gewähren.

Die Entwicklung der Bakterien in der Milch kann durch deren Abkühlung oder Erhitzung zurückgehalten werden, worauf die verschiedenen Konservierungsmethoden beruhen.

Liegt der Verdacht vor, daß schädliche Mikroorganismen sich in den Meiereiräumen eingenistet haben, so muß man zu deren Desinfektion schreiten. Die Ausführung besteht darin, daß man die Wände und Lagen mit frisch bereiteter Kalklösung überstreicht und den Fußboden mit heißer Sodalösung abwäscht. Auch können Formalinpastillen in den dazu konstruierten Lampen vergast werden, wodurch man eine sehr gründliche Desinfektion erzielt. Giftige Desinfektionsmittel aber, wie Sublimatlösung, dürfen in Molkeereien nicht angewandt werden, und neben den Räumen sind auch alle Geräte gründlich zu desinfizieren und mit heißer Sodalauge zu waschen.



VI. V o r t r a g.

Die Untersuchung der Milch.

Die Milch zeigt eine abweichende Beschaffenheit je nach den individuellen Eigenschaften der Kuh, ihrer Rasse, Fütterung oder auch infolge anderer Einflüsse, ferner unterliegt sie beim Aufbewahren Veränderungen, welche ihre Verwendbarkeit beeinträchtigen und endlich wird sie auch zuweilen verfälscht, daher ist es erforderlich die Milch mit Rücksicht auf die Art der Verwendung einer Untersuchung und Prüfung zu unterwerfen. Hierbei handelt es sich nicht um eine vollständig genaue chemische Analyse, sondern nur um eine Prüfung auf gewisse bestimmte Eigenschaften, welche auch ohne ein chemisches Laboratorium ausgeführt werden können.

Je nachdem, welche Eigenschaften der Milch untersucht werden sollen, ist zwischen einer Prüfung der Milch auf Verwendbarkeit für besondere Zwecke, einer Feststellung des Fettgehaltes und einer Untersuchung auf eventuelle Verfälschung zu unterscheiden.

Von großem Einfluß auf das Ergebnis der Untersuchung ist die P r o b e e n t n a h m e. Schon nach kurzem Stehen der Milch sammeln sich die Fettkügelchen in ihren oberen Schichten, eine gründliche Durchmischung ist daher erforderlich. Dabei genügt es nicht die Milch im Kreise umzurühren, weil es erforderlich ist, daß eine Mischung in senkrechter Richtung erfolgt. Zu diesem Zweck bedient man sich eines zylindrischen Gefäßes, in dem die Milch durch eine, an einem Griff befestigte, durchlochte Scheibe, welche zehn- bis zwölfmal langsam auf- und abbewegt wird, eine Mischung erfährt. Darauf wird die Probe genommen, in eine gut gereinigte Flasche gefüllt und in kaltem Wasser oder auf Eis bis zur Untersuchung aufbewahrt. Hat sich auf der Milch vor der Probeentnahme schon eine zusammenhängende Rahmschicht

gebildet, so muß solche Milch vor der Mischung im zylindrischen Gefäß auf 30—40° C. erwärmt werden, weil sonst der Rahm nicht gleichmäßig verteilt werden kann.

Sollen Flaschen mit Milchproben zur Untersuchung versandt werden, so müssen die Flaschen bis dicht an den Kork gefüllt werden, um ein Ausbuttern zu verhindern, und in Stoffen, welche die Wärme schlecht leiten, wie Torfstreu, Sägespäne zc., verpackt sein. Noch besser ist es einer Probeflasche voll Milch eine Messerspitze hypermangansauren Kalis zuzusetzen. Dadurch wird die Milch gut konserviert. Sie nimmt eine zitronengelbe Farbe an.

Die einfachste Art der Milchprüfung ist die durch unsere Sinne, d. h. auf ihren Geschmack, ihren Geruch und ihr Aussehen. Schlecht schmeckende, ungewöhnlich riechende oder unsauber aussehende, resp. eine Färbung zeigende Milch ist sowohl vom Genuß als auch von einer Verarbeitung auszuschließen. Außerdem kann die Milch auf ihre Verwendbarkeit für bestimmte Zwecke noch einer Reihe von Prüfungsverfahren unterworfen werden und zwar ist die Ermittlung der Schmutzmenge in der Milch von nicht zu unterschätzender Bedeutung, denn der in der Milch enthaltene Schmutz spielt für den Gehalt an Mikroorganismen in der Milch eine große Rolle und ist von wesentlicher Bedeutung für die Schnelligkeit, mit welcher Umsetzungen und Veränderungen in der Milch vor sich gehen.

Für eine Schmutzbestimmung in der Milch gibt es besondere Apparate mit eigenen Gebrauchsanweisungen, man kann die Bestimmung aber auch in einem gewöhnlichen Meßzylinder ausführen, indem man 1 Liter der zu untersuchenden Milch in demselben 2 Stunden ruhig stehen läßt. Nachdem sich der Schmutz abgesetzt hat, wird die Milch bis auf einen Rest von 20 Kubikzentimeter mit einem Heber abgelassen und der Rückstand mit destilliertem Wasser versetzt, weil der Schmutz in verdünnter Milch sich rascher niedersetzt. Nach weiteren 2 Stunden wird die Flüssigkeit wiederum bis auf einen Rest von 30 Kubikzentimetern abgelassen und der Rückstand wiederum verdünnt. Dieses Verfahren setzt man so lange fort, bis die ganze Schmutzmenge sich in reinem Wasser befindet. Hierauf wird sie filtriert, getrocknet und gewogen. Gute Milch dürfte überhaupt keinen oder nur Spuren von Schmutz aufweisen.

Es ist auch wichtig den Säuregehalt der Milch nachzuweisen, denn ein zu starker Gehalt an Milchsäure macht die Milch für viele Zwecke unbrauchbar. Früher als

durch den Geschmack ist der erhöhte Säuregehalt der Milch daran zu erkennen, daß sie rotes Lackmuspapier nicht mehr blau färbt, wohl aber blaues rot färbt. Weiter vorgeschrittene Säuerung verrät die sogenannte Alkoholprobe; dabei mischt man je 50 Kubikzentimeter Milch und Spiritus von einem Gehalt von 68% Alkohol. Gerinnt die Milch hierbei alsbald, so wäre sie auch beim Kochen geronnen und ist daher für die meisten praktischen Zwecke unbrauchbar. Genau kann der Säuregehalt der Milch durch das Verfahren mit Normal-Natronlauge ermittelt werden. Man bezeichnet mit einem Säuregrad die Menge Säure in 50 Kubikzentimeter Milch, welche durch ein Kubikzentimeter $\frac{1}{4}$ Normal-Natronlauge gebunden wird. Die Bestimmung erfolgt in der Weise, daß man 50 Kubikzentimetern Milch zunächst 2 Kubikzentimeter zweiprozentiger Phenolphthaleinlösung zusetzt und danach aus einer Bürette $\frac{1}{4}$ Normal-Natronlauge allmählich hinzufließen läßt, bis eine rötliche Färbung der Milch den Eintritt der alkalischen Reaktion anzeigt, denn während das Phenolphthalein saure Milch nicht verändert, färbt es sie bei alkalischer Reaktion rot. Ein Kubikzentimeter verbrauchter $\frac{1}{4}$ Normal-Natronlauge entspricht einem Säuregrad, d. h. 0.0255 Gramm Milchsäure in 50 Kubikzentimeter Milch. Frische Milch zeigt 2—4 Säuregrade, in Folge der in ihr enthaltenen sauren Phosphate. Das Gerinnen beim Kochen erfolgt bei 5.5—6.5 Säuregraden.

Eine weitere Art der Milchuntersuchung ist die auf ihre Verwendbarkeit zur Käsebereitung, doch haben diese Prüfungen nur in Käsereien speziell eine Bedeutung und kann von ihrer Besprechung hier füglich Abstand genommen werden. Von großer Bedeutung ist dagegen eine Prüfung der Milch auf ihren Fettgehalt, da der Wert der Milch mit ihrem Fettgehalt zu- oder abnimmt.

Die Bestimmung des Fettgehaltes der Milch kann durch 4 verschiedene Methoden erfolgen: 1) durch optische Untersuchungsmethoden, 2) durch Aufrahmeverfahren, 3) durch Probeguttern und 4) durch Ausscheidung des Fettes mittels Zusatzes chemischer Stoffe, eventuell unter Zuhilfenahme von Zentrifugalkraft. Die optischen Methoden beruhen darauf, daß ein größerer Rahmgehalt die Milch undurchsichtiger macht, doch werden sie zur Zeit kaum mehr angewandt, weil sie zu wenig zuverlässig sind.

Zur Prüfung darauf, wieviel Rahm in der Milch zur Abscheidung kommt, dient das Kremometer von Chevalier. Es ist ein zylindrisches Glas von 20 Zentimeter Höhe und

4 Zentimeter Durchmesser, an welchem sich eine Skala befindet, die den Rauminhalt in 100 gleiche Teile zerlegt. Zum Zweck der Prüfung füllt man das Kreometer mit Milch von 15° C. und läßt es an einem vor Erschütterungen gesicherten Ort bei 15° C. 24 Stunden stehen. Danach liest man die Höhe der gebildeten Rahmschicht an der Skala ab. Gute Milch soll eine Rahmschicht von 10—14% zeigen. Doch steht die Rahmmenge in keinem bestimmten Verhältnis zum Fettgehalt der Milch, da die Höhe der Rahmschicht durch den sehr variierenden Quellungszustand des Käsestoffes beeinflusst wird; ferner rahmt auch geschüttelte Milch stets schlecht auf, für wichtigere Fettbestimmungen ist diese Methode daher unbrauchbar. Auch das Probeguttern ist nicht geeignet sichere Schlüsse auf den Fettgehalt der Milch zuzulassen, obgleich im allgemeinen die Menge der gewonnenen Butter in einem bestimmten Verhältnis zum Fettgehalt der Milch steht. Die Butterausbeute wird aber durch viele andere Umstände außer dem Fettgehalt beeinflusst, wie z. B. den Säuregrad der Milch, den Quellungszustand des Käsestoffes, die Größe der Fettkügelchen, die Butterungstemperatur und die Konstruktion und Handhabung des Butterfasses. Die besten Resultate erhält man, indem unter Zusatz chemischer Stoffe zur Milch das Fett abgeschieden und bestimmt wird. Hierbei wären wiederum zwei verschiedene Gruppen von Prüfungsarten zu unterscheiden. Solche, bei denen die Ausscheidung des Fettes nur durch Zusatz chemischer Stoffe erfolgt, und solche, bei denen außerdem noch die Zentrifugalkraft in Anwendung kommt. Zur ersten Gruppe gehören: das Lacto-Butyrometerverfahren, die Fettbestimmung nach Dr. Rahm und Soxhlets aräometrische Fettbestimmung; zur zweiten Gruppe gehören: de Laval's Laktokrit, Lindström's Butyrometer, Babcock's Milchprüfer, Gerbers Acid-Butyrometer und andere.

Alle diese Verfahren im einzelnen genau zu beschreiben, dürfte zu weit führen, auch erhält man bei Bezug der erforderlichen Apparate eine genaue Gebrauchsanweisung, und jedes Lehrbuch der Milchwirtschaft gibt Anleitungen zur Anwendung der verschiedenen Arten von Prüfungsmethoden. Von den genannten Methoden ist die aräometrische Fettbestimmung nach Soxhlet ein Verfahren, welches wohl relativ kompliziert ist und ein größeres Maß von experimentellem Geschick erfordert, dafür aber, wenn exakt ausgeführt, unzweifelhaft die genauesten Resultate gibt. Auch kann es zur Untersuchung der fettärmsten Zentrifugenmilch angewandt

werden. Auch Gerbers Acid-Butyrometer liefert ein ziemlich genaues Resultat, ist bequem zu handhaben und die Untersuchung ist auch von weniger Geübten leicht auszuführen. Der Gerbersche Apparat ist gleichfalls zur Untersuchung von Magermilch anwendbar, doch ist eine exakte Messung der Fettmenge nur bei einem Gehalt von mindestens 0.3% möglich. Da der Gerbersche Apparat noch den Vorzug hat, daß mit ihm eine größere Anzahl von Proben gleichzeitig untersucht werden können, so ist für die Praxis dieses Verfahren vor allen andern zu empfehlen.

In neuester Zeit ist zur Bestimmung des Fettgehaltes in der Milch ein Verfahren vorgeschlagen worden, bei dem keine Säuren in Anwendung kommen. Es ist das der „Sinacid-Butyrometer“ von Sichler und Richter in Leipzig. Man arbeitet dabei mit Butylalkohol und einem „Sinacid-salz“ genannten salzartigen Körper, dessen genaue Zusammensetzung ein Geheimnis der Entdecker ist, welches aber eine Verbindung von Natrium mit einer organischen Säure sein dürfte. Da das Verfahren noch neu ist, so hat man noch nicht genügend Erfahrung darüber, ob es ebenso genaue Resultate gibt wie das Gerbersche; sollte das aber der Fall sein, so würde es vor diesem folgende Vorzüge voraus haben:

1) Die Flüssigkeit erwärmt sich nur bis zu 45°, es findet also keine starke Erhitzung statt, wodurch das Arbeiten besonders für Anfänger erleichtert wird.

2) Die beim Sinacid-Verfahren in Fortfall kommenden Säuren sind schwer aufzubewahren, da sie leicht Wasser anziehen und sich dadurch verdünnen. Auch ist ihre Anwendung besonders für Anfänger nicht ganz ungefährlich.

3) Da der zur Anwendung kommende Butylalkohol rosa gefärbt geliefert wird und dieser Farbstoff in das Fett übergeht, so erscheint die Fettschicht rosa gefärbt, ist demnach wesentlich leichter abzulesen als die gelbliche Fettschicht bei dem Gerberschen Verfahren.

Wieweit aber, wie gesagt, dieses neue Verfahren geeignet ist das Gerbersche wirklich abzulösen, darüber müssen noch genauere Versuche angestellt werden.

Schließlich wäre dann noch eine Prüfung zur Ermittlung einer Verfälschung der Milch zu erwähnen. Die Milchverfälschungen, mit welchen man es in der Praxis zu tun hat, bestehen darin, daß die Milch mit Wasser verdünnt oder teilweise entrahmt respektive mit Magermilch versetzt wird oder endlich entrahmt und dabei noch mit Wasser versetzt wird. Fälschungen anderer Art,

wie durch Zusatz von Stärkekleister, Kalkmilch u. kommen äußerst selten vor und sind leicht zu erkennen.

Hierbei sollte in erster Reihe eine Fettbestimmung gemacht werden, doch setzt diese allein uns nicht in den Stand eine Fälschung vorauszusetzen, falls der Fettgehalt nicht so auffallend gering ist, daß man es nicht mit Vollmilch, sondern quasi mit etwas fettreicherer Magermilch zu tun hat.

Von großer Bedeutung für die Milchprüfung ist die Feststellung des spezifischen Gewichtes der Milch, denn einerseits verändert ein Wasserzusatz dasselbe so erheblich, daß es sofort auffallen muß, und andererseits können wir nach der Bestimmung des spezifischen Gewichtes und des Fettgehaltes uns vermittlels der Fleischmannschen Formeln über die Zusammensetzung der Milch vergewissern.

Das spezifische Gewicht der Milch wird in der Praxis durch den Laktodensimeter festgestellt. Es ist dieses eine Senkwaage aus Glas, welche aus einem zylindrischen Schwimmkörper besteht, der oben zu einer dünnen geschlossenen Röhre ausgezogen ist und unten eine mit Schrot gefüllte Kugel hat, welche das Instrument beim Schwimmen stets in senkrechter Stellung erhält. Die enge Röhre weist die Gradeinteilung auf, an der das spezifische Gewicht abgelesen wird. Je leichter die Milch ist, um so tiefer sinkt das Instrument ein. Frische Milch zeigt nicht das richtige spezifische Gewicht, denn dasselbe nimmt während des ersten Tages infolge eines Nachquellens des Käsestoffes noch um etwas mehr als einen Laktodensimetergrad zu. Durch starkes Kühlen beschleunigt man diesen Quellungsprozeß, so daß das spezifische Gewicht schon etwa nach 3 Stunden konstant geworden ist. Da das spezifische Gewicht sich je nach der Temperatur der Milch ändert, so bestimmt man es stets bei einer Wärme von 15°C . oder genauer, man liest an einem Thermometer die jeweilige Temperatur der Milch ab und reduziert das gefundene spezifische Gewicht vermittlels einer Korrektions-tabelle, wie sie jedem Laktodensimeter beigelegt ist, auf die genaue Zahl bei 15°C . Einem spezifischen Gewicht von 1.032 bei 15°C . entspricht bei 20°C . ein solches von 1.0333 und bei 10°C . ein solches von 1.031. Eine sehr hohe oder sehr geringe Temperatur der Milch verringern die Genauigkeit des Instrumentes, dieselbe sollte daher nicht mehr als 20° und nicht weniger als 10°C . betragen. Meist schwankt das spezifische Gewicht der Vollmilch zwischen 1.030 und 1.032. Wird solcher Milch nun der zehnte Teil ihres Volumens Wasser zugesetzt, so sinkt das spezifische Gewicht auf 1.0282. Das

ergibt folgende Rechnung: 1000 Kubikzentimeter Milch wiegen 1031 Gramm (spezifisches Gewicht im Durchschnitt 1.031) 100 Kubikzentimeter Wasser wiegen 100 Gramm, 1100 Kubikzentimeter Gemisch wiegen also 1131 Gramm, 1 Kubikzentimeter $= \frac{1131}{1100} = 1.0282$.

Entzieht man durch Entrahmung einer Milch von 3.4 % Fett und einem spezifischen Gewicht von 1.031 das Fett, so macht das auf 1000 Kubikzentimeter Vollmilch 36.6 Kubikzentimeter Fett mit einem spezifischen Gewicht von 0.93 aus. Es verbleiben somit 963.4 Kubikzentimeter Magermilch mit einem Gewicht von 997 Gramm, d. h. einem spezifischen Gewicht von 1.0348. Setzt man nun einem Liter solcher Magermilch 100 Kubikzentimeter Wasser zu, so erhält man 1100 Kubikzentimeter Gemisch mit einem Gewicht von 1134.8 Gramm, d. h. einem spezifischen Gewicht von 1.316. Man erhält durch Entrahmung und Wasserzusatz also wieder fast dasselbe spezifische Gewicht, wie es Vollmilch zeigt. Durch das spezifische Gewicht allein können wir also ebensowenig eine Verfälschung der Milch nachweisen wie durch die Fettbestimmung allein.

Eine Beantwortung der Frage, ob die Milch verfälscht ist und welcher Art diese Verfälschung ist, gibt eine Berechnung mittelst der Fleischmannschen Formeln, deren Anwendung nicht genug empfohlen werden kann. Die Ausführung einer Berechnung ist folgende: Durch ein Prüfungsverfahren werden der Fettgehalt der Milch ($= F$) und das spezifische Gewicht ($= S$) festgestellt.

Für den Gehalt an Trockensubstanz lautet die Formel dann: $T = 1.2 F + 2.665 \frac{100 S - 100}{S}$.

Die fettfreie Trockensubstanz (R) ist: $R = T - F$.

Das spezifische Gewicht der Trockensubstanz (M) findet man nach der Formel: $M = \frac{S T}{S T - (100 S - 100)}$.

Angenommen nun, man hätte gefunden: $S = 1.031$ und $F = 3.4$, so gestaltet sich die Berechnung unter Benutzung der Fleischmannschen Tabellen folgendermaßen:

$$T = 1.2 F + 2.665 \frac{100 S - 100}{S}, \quad 1.2 F = 4.080 \text{ und}$$

$$2.665 \frac{100 S - 100}{S} = 8.013. \quad \text{Also}$$

$$T = 4.080 + 8.013 = 12.093 \%, \quad R = T - F = 12.093 - 3.4 = 8.693 \%.$$

$$M = \frac{T}{T - \frac{100 S - 100}{S}} = 1.33.$$

Wäre nun dieselbe Milch mit einem Zehntel ihres Volumens Wasser verdünnt worden, so wären $S = 1.0282$ und $F = 3.01 \%$, folglich:

$$T = 3.612 + 7.309 = 10.921 \%,$$

$$R = 10.921 - 3.01 = 7.911 \%,$$

$$M = 1.33.$$

Wäre aber die Milch nicht verwässert, sondern teilweise entrahmt worden, so daß $S = 1.033$ und $F = 2.0 \%$, so erhielten wir:

$$T = 2.400 + 8.514 = 10.914 \%,$$

$$R = 10.914 - 2.0 = 8.914 \%,$$

$$M = 1.41.$$

Wäre aber die Milch gleichzeitig entrahmt und verwässert worden, so daß

$S = 1.028$ und $F = 2.2 \%$, so erhalten wir:

$$T = 2.640 + 7.259 = 9.899 \%,$$

$$R = 9.899 - 2.2 = 7.699 \%,$$

$$M = 1.38.$$

Sind also die Werte S , F , T und R gegen das Normale verringert, so liegt der Verdacht vor, daß die Milch verwässert ist. M bleibt dabei unverändert, weil durch Wasserzusatz allein das Mengenverhältnis der einzelnen Bestandteile der Trockensubstanz keine Veränderung erleidet.

Sind dagegen die Werte S und M stark, R weniger stark erhöht und F stark, T weniger stark verringert, so ist die Milch teilweise entrahmt worden.

Sind endlich alle Werte bis auf M herabgemindert, M aber etwas vergrößert, so kann man annehmen, daß die Milch gleichzeitig verwässert und entrahmt ist. Bei vorsichtiger Manipulation können die Werte S und R sogar unverändert bleiben, F ist aber immer stark verringert und T weniger stark.

Vermittelt die Fleischmannschen Formeln vermag man somit nach einer Bestimmung des spezifischen Gewichtes und des Fettgehaltes rechnerisch ein klares Bild über die Zusammensetzung der Milch zu gewinnen und sollten diese Rechnungen stets ausgeführt werden. Durch entsprechende Tabellen, wie man sie in Fleischmanns „Lehrbuch der Milchwirtschaft“ findet, kann die Rechnung sehr vereinfacht werden.

VII. Vortrag.

Die Gewinnung der Milch.

Die Milch wird gewonnen, indem sie bekanntlich aus dem Euter der Kuh ermolken wird. In sämtlichen Hohlräumen des Euters haben etwa $3\frac{1}{4}$ —4 Liter Milch Platz. Da nun gute Milchkühe zur Zeit der stärksten Laktation bei einer Melkung oft größere Mengen Milch geben, so ist anzunehmen, daß während des Melkens noch eine gewisse Menge Milch im Euter gebildet wird, und daß daher die Art und Weise des Melkens von merklichem Einfluß auf die ermolkene Milchmenge sein muß.

Das Melken geschieht mit der Hand oder vermittels besonderer Apparate, als Melkröhren oder Melkmaschinen. Das erstere bildet die Regel und verdient auch den Vorzug, da der beim Melken durch die Hand ausgeübte Reiz die Milchabsonderung offenbar bedeutend fördert. Da die Milchabsonderung unter dem Einfluß des Nervensystems steht, so sollen die Kühe während des Melkens sanft behandelt werden. Schlagen und Stoßen, sowie heftiges Zerren an dem Euter beeinträchtigt die Milchergiebigkeit; auch vermeide man so viel wie möglich die Melker zu wechseln, da es immer längere Zeit dauert, bis sich die Kuh an eine neue Hand gewöhnt. Es ist daher durchaus angebracht eine Kuh für eine ganze Laktationsperiode einer bestimmten Melkerin zu übergeben. Da jede Aufregung der Tiere, wenn sie auch freudiger Art ist, während des Melkens vermieden werden muß, so ist ein Füttern der Herde während des Melkens absolut nicht angebracht. Die Fütterung sollte stets erst nach dem Melken erfolgen und danach den Kühen die zum Wiederkäuen erforderliche Ruhe gewährt werden.

Da größte Reinlichkeit eine unerläßliche Vorbedingung in allen Teilen der Milchwirtschaft ist, so muß hiermit schon

beim Melken begonnen werden. Das Euter soll vor dem jedesmaligen Melken mit lauwarmem Wasser sauber abgewaschen und mit einem Tuch trocken gerieben werden. Das häufig geübte Abreiben des Euters mit Stroh ist ungenügend und das Abwaschen mit Milch, wenn diese, wie das oft geschieht, dem Melkeimer direkt entnommen und das Euter dabei gleichsam in das Melkgeschirr hinein abgewaschen wird, ist ganz verwerflich, denn dadurch werden zahllose Mikroorganismen der Milch zugeführt. Läßt sich das Abwaschen mit lauwarmem Wasser nicht ausführen, weil ein Aufspringen der Haut zu befürchten ist, wodurch das Melken sehr erschwert wird, so muß das Euter wenigstens jedesmal vor dem Melken mit einem trockenen sauberen Tuch gut abgewischt werden. Desgleichen müssen die Melkerinnen vor Beginn des Melkens und während der Arbeit sich von Zeit zu Zeit die Hände waschen.

Das in einigen Gegenden geübte und neuerdings von Hegelund wieder empfohlene Walken des Euters vor dem Melken dürfte für die reichliche Milchabsonderung empfehlenswert sein, weil dadurch augenscheinlich die Tätigkeit der Milchdrüsen angeregt wird. Das Melken selbst hat durch sanftes Streichen, Ziehen und Drücken der Striche zu beginnen. Ob man dabei die Striche über das Kreuz fassen soll, ob erst die beiden vorderen, danach die beiden hinteren Zitzen, darüber sind die Ansichten geteilt. Albrecht empfiehlt ersteres, Hegelund letzteres. Die ersten Strahlen der Milch sollten niemals gesammelt, sondern in die Streu gemolken werden, weil die im Kot wuchernden Bakterien sich von den Zitzenrändern in die Milchkanäle hinaufziehen und hier wuchern. Von besonderer Wichtigkeit ist eine vollkommene Entleerung der Milchdrüsen durch das Melken, denn durch schlechtes Ausmelken wird die Neubildung der Milch erheblich beeinträchtigt, wie Versuche von Sorhlet es gezeigt haben: Eine Kuh gab in 6 aufeinander folgenden Melkungen 32.25 Liter Milch. Nachdem bei weiteren 6 Melkungen die Kuh fünfmal nur halb ausgemolken war, hatte sich die gewonnene Milchmenge auf 19.8 Liter, also um 39%, verringert. Nachdem dieses fehlerhafte Melken durch 10 Wochen fortgesetzt war, war die Kuh als Milchtier verdorben, denn sie gab erheblich weniger Milch und ließ sich nicht gutwillig melken.

Da die Milch die Fähigkeit hat übelriechende Gase und Bakterien aus der Luft aufzunehmen, so ist das Melken in reiner freier Luft dem im Stalle vorzuziehen. Ist das Melken im Stalle nicht zu umgehen, so muß für gute Ventilation gesorgt und vermieden werden, die Stallluft durch gleichzeitiges Aus-

misten zu verunreinigen. Die ermolkene Milch muß sofort aus dem Stall entfernt und in einem besonderen Raum gelüftet und durchgeseiht werden. Noch empfehlenswerter ist es derartige Melkgefäße zu benutzen, daß die Milch schon während des Melkens einen Filtrierprozeß durchmacht. Denn dadurch werden viele Unsauberkeiten und Keime zurückgehalten, die, nachdem sie einige Zeit im Sammelgefäß vor dem Durchsiehen der ermolkene Milch ihren Einfluß haben geltend machen können, manche Milchfehler erzeugen können.

Da mit dem Ausmelken durch die Hand, falls die Melkerinnen unzuverlässig sind, Übelstände verknüpft sein können und es zuweilen schwer ist, brauchbare Melkerinnen zu erhalten, so hat man versucht die Arbeit der Hand durch Geräte und Maschinen zu ersetzen. Solche sind die Melkröhren und die Melkmaschinen.

Die Melkröhre besteht aus einem 4 cm langen und 3 mm weiten Rohr aus Horn oder versilbertem Metall, welches mit seinem abgerundeten Ende, das mehrere seitlich stehende Einflußöffnungen hat, vorsichtig in den Milchkanal eingeführt und bis zur Milchzisterne hinaufgeschoben wird, wodurch man ein Ausfließen der Milch bewirkt. Hierbei fällt aber das für die Erzeugung von Milch unerlässliche Reizen des Euters durch Walken und Kneten fort und dürfte der tägliche Gebrauch der Melkröhren nachteilig sein; bei Euterenzündungen, verletzten Zitzen, so wie beim Vorhandensein von sandiger Milch und Milchsteinen ist dagegen eine vorübergehende Anwendung von Melkröhren durchaus zulässig.

Im Gegensatz zu den Melkröhren sollen die Melkmaschinen die Arbeit der Hand beim Melken soweit nachahmen, daß sie gleichzeitig mit der Entleerung der Milch aus dem Euter eine Reizung auf dieses ausüben. Ein den 4 Strichen des Euters angepaßtes, mit Gummi ausgekleidetes Gerät wird durch einen Motor in Betrieb gesetzt und ahmt das Saugen des Kalbes oder die Arbeit des Melkens mit der Hand nach; darauf wird die ermolkene Milch durch Gummischläuche unter Vermittelung einer Pumpvorrichtung Sammelgefäßen zugeführt. Die Melkmaschinen haben sich in der Praxis aber nicht bewährt. Mit Recht weist Benno Martiny darauf hin, daß das Euter einer Kuh einer individuellen Behandlung bedarf, wenn es die größtmögliche Milchmenge produzieren soll, wie es nur beim Melken mit der Hand ausgeführt werden kann. Fleischmann nennt die Melkmaschinen Kunststücke, deren Anwendung sich nur im Notfalle rechtfertigen läßt. Einstweilen sind wir also nur

auf das Melken mit der Hand angewiesen. Es muß darauf geachtet werden, daß die Kuh stets vollkommen rein ausgemolken wird. Wir sahen schon, daß die Milchergiebigkeit durch fortgesetztes fehlerhaftes Melken soweit verringert werden kann, daß die Kuh als Melktier unbrauchbar wird, aber auch die qualitativ beste Milch bleibt dabei im Euter zurück, wie folgender Versuch von Boussingault lehrt.

Die Milch einer Kuh wurde zur gewöhnlichen Melkzeit in 6 Teilen gesondert gewonnen und dann chemisch untersucht. Das Resultat war:

Portion №	Milchmenge Gramm	Spezifisches Gewicht	Trocken- substanz %	Fett %	Fettfreie Trocken- substanz %
1	398	1.0339	10.47	1.70	8.77
2	628	1.0329	10.75	1.76	8.99
3	1295	1.0325	10.85	2.10	8.75
4	1390	1.0320	11.23	2.54	8.69
5	1565	1.0312	11.63	3.14	8.49
6	315	1.0301	12.67	4.08	8.59
	5591	—	11.27	2.55	8.72

Die zuletzt ermolkenen Milch ist also reicher an Trockensubstanz und an Fett als die zuerst ermolkenen, dabei bleibt der Gehalt an fettfreier Trockensubstanz fast unverändert, so daß die Zunahme der Gesamttrockensubstanz in der zuletzt ermolkenen Milchmenge allein auf Rechnung des Fettes kommt. Dieses suchte man früher damit zu erklären, daß man annahm, im Euter finde gleichsam ein Aufrahmen der Milch statt; vergegenwärtigen wir uns aber den Bau der Milchzisterne und ziehen wir in Betracht, daß wahrscheinlich ein Teil der ermolkenen Milch erst während des Melkens gebildet wird, so erscheint diese Annahme im höchsten Grade unwahrscheinlich. Leichter läßt sich dieser Vorgang dadurch erklären, daß wir das reichverzweigte Netz von Kanälen berücksichtigen, welches die frischgebildete Milch zu durchfließen hat, bevor sie in die Zisterne gelangt; an den Wandungen dieser Kanäle wird die Milch durch Kapillarattraktion festgehalten, wobei besonders die Fettkügelchen durch Stauung und Reibung in ihrer Vorwärtsbewegung gehindert werden. Diese in den Kanälen sich sammelnde fettreiche Milch gelangt erst in die Milchzisterne, sobald die dort enthaltene fettärmere Milch entleert ist und durch den Reiz des Melkens auch die Fettkügelchen gleichsam aus den Kanälen der Milchdrüse herausgezogen werden.

Fleischmann hat die merkwürdige Beobachtung gemacht, daß die Milch, welche aus dem Euter einer säugenden Kuh als letzter Rest ermolken wurde, nicht besonders fettreich war, sondern sogar einen geringen Fettgehalt und ein hohes spezifisches Gewicht zeigte.

Der Zeitpunkt des Melkens und der zwischen den einzelnen Melkzeiten liegende Zeitraum sind von nicht geringem Einfluß auf die Menge und Zusammensetzung der Milch. Was die Frage anbetrifft, ob die Kuh zwei- oder dreimal täglich zu melken sei, so haben von Kaull angestellte Versuche ergeben, daß eine Kuh pro Minute die größte Anzahl Gramm Milch erzeugt, wenn die Pause zwischen den einzelnen Melkzeiten nicht mehr als 4 Stunden und nicht weniger als 65 Minuten beträgt. Kaull schließt hieraus, daß weniger der Melkreiz als vielmehr der Zustand der Füllung die Milchbildung in der Drüse beeinflusst, und daß diese am intensivsten vor sich geht, wenn die Drüse nicht sehr angefüllt ist, aber auch nicht zu leer ist und nicht zu oft in Anspruch genommen wird. Ein zweiter Versuch bestätigte Kaulls Ansicht, denn es ergab sich, daß die beiden Milchdrüsen einer Kuh die gleiche Menge Milch lieferten, wenn sie nach Verlauf gleicher Melkpausen entleert wurden, daß die Erträge aber von einander abwichen, sobald die eine Drüse häufiger entleert wurde als die andere.

Auch andere Versuche, so die von Matthes in Leipzig, von Schmöger in Proskau und von Badhaus in Königsberg, ergaben eine Zunahme der Erträge bei mehrmaligem Melken im Vergleich zum zweimaligen, und zwar betrug diese Zunahme z. B. nach dem Versuch von Schmöger 10—25 % Milch und 5—18 % Fett. Fleischmann vertritt dagegen die Ansicht, die Mehrerträge durch mehrmaliges Melken würden stark überschätzt; es passe sich die Tätigkeit der Milchdrüse unzweifelhaft allmählich der Länge der Melkpause an, und in dem Maße, wie dieses geschieht, dürften sich die Unterschiede in den Erträgen bei zwei- oder dreimaligem Melken vermindern. Frischmilchende Kühe müssen selbstverständlich oft gemolken werden.

Da bei dreimaligem Melken die zwischen den einzelnen Melkzeiten liegenden Pausen nie ganz gleich sind, so erhalten wir zu den einzelnen Melkzeiten auch verschiedene Erträge. Ein Versuch Fleischmanns, bei dem bei dreimaligem Melken die Pause zwischen Abend- und Morgenmelke 9 Stunden, Morgen- und Mittagmelke 8½ Stunden und zwischen Mittag- und Abendmelke 6½ Stunden betrug, ergab pro Kuh folgende Resultate:

	Milchmenge Kilogramm	Trockensub- stanz %	Fett %	fettfreie Trocken- substanz %
Morgens .	3.88	11.514	2.709	8.725
Mittags .	3.04	11.787	3.049	8.738
Abends .	2.33	12.439	3.757	8.682
	9.25	11.837	3.085	8.718

Während also die Milchmenge mit den kürzeren Zwischenpausen abnahm, stieg der prozentische Gehalt an Trockensubstanz und Fett. Da der Gehalt an fettfreier Trockensubstanz dabei unverändert blieb, so ergibt sich, daß die Zunahme des Trockensubstanzgehaltes überhaupt durch den größeren Fettgehalt bedingt war. Bei nur zweimaligem Melken mit Zwischenpausen von je 12 Stunden konnten weder von Weigmann in Kiel noch von Fleischmann und Hittcher in Königsberg erhebliche Unterschiede in der Menge und Zusammensetzung der Milch nachgewiesen werden, von anderer Seite wird aber behauptet, die Absonderung von Fett gehe während der Nachtruhe nicht so lebhaft vor sich als am Tage, und bei zweimaligem Melken wäre daher die Abendmilch etwas reicher an Fett und Trockensubstanz als die Morgenmilch.

Im allgemeinen müssen alle diese Fragen als nach wenig aufgeklärt bezeichnet werden. Außer der Individualität der Kuh ist es noch eine große Reihe anderer Einflüsse, welche hierbei in Frage kommen können, wie z. B. das Verhältnis der Futterzeiten zu den Melkzeiten, die Beunruhigung der Kühe zwischen den Melkzeiten durch Ausmisten des Stalles, die Bewegung, die Nachtruhe u. Es ist dieses ein Gebiet, das der Forschung dringend zu empfehlen ist, wobei der praktische Landwirt die Wissenschaft durch Mitteilung seiner Beobachtungen sehr unterstützen kann.



VIII. Vortrag.

Die Behandlung der frischen Milch.

Um die gewonnene Milch vor einer Veränderung und Fäulnis zu bewahren, ist sie möglichst bald nach dem Melken aus dem Stall zu entfernen, denn die Stallluft ist mit verschiedenen Keimen geschwängert, welche, wenn sie in die Milch gelangen, ein Verderben derselben einleiten können. Es ist daher ungemein empfehlenswert die Milch nicht in offene Gefäße hineinzumelken, sondern jedes Melkgefäß mit einem Filter zu schließen, durch welches einerseits den Mikroorganismen der Zutritt zur Milch erschwert wird, andererseits aber auch sofort eine Abscheidung aller groben Verunreinigungen stattfindet, von welchen viele, wie z. B. Teile trockener Exkremente, sich bei längerem Verweilen in der Milch auflösen und wesentlich zum schnellen Verderben der Milch beitragen. Benutzt man aber offene Gefäße zum Melken, so muß die ermilchene Milch möglichst bald in einen sauberen Raum mit frischer Luft gebracht werden, wo ihre Abkühlung erfolgt und die Hauptmenge der Verunreinigungen entfernt wird. Die Verunreinigung der Milch kann sowohl durch feste als auch durch flüssige Stoffe geschehen, denn es läßt sich kaum vermeiden, daß beim Melken Pflanzenreste vom Futter und von der Einstreu, Haare und Teile eingetrockneter Exkremente vom Körper der Tiere oder andere Substanzen und mit ihnen eine Unzahl von Pilzkeimen in die Milch gelangen. Außerdem wird die Milch durch schleimige Massen, die aus dem Euter stammen, verunreinigt.

Die gröbsten festen Verunreinigungen lassen sich auf mechanischem Wege mehr oder weniger aus der Milch ausscheiden, die gelösten Verunreinigungen sind aber durch kein Mittel mehr zu entfernen, es ist daher ungemein wichtig, daß möglichst wenig von den Stoffen in Lösung geht. Ob-

gleich die Reinigung der Milch auf mechanischem Wege ziemlich unvollkommen ist, so wird sie durch dieselbe doch wesentlich haltbarer gemacht, indem sie von den größten Fremdkörpern und einem Teil der vorhandenen Pilzkeime gesäubert wird.

Eine große Anzahl niederer Organismen bleibt aber in der Milch und ist auf keine Art zu entfernen, diese müssen daher in der Milch abgetötet oder wenigstens in ihrer fröhlichen Entwicklung gehindert werden. Solches erreicht man, indem die Milch entweder über das Maximum der Vegetationstemperatur der Pilzkeime erhitzt oder unter das Minimum abgekühlt wird. Während durch ersteres, durch die Erhitzung, ein vollständiges Abtöten der Pilzkeime möglich ist und die Milch somit keimfrei gemacht, sterilisiert wird, ist dieses durch das Kühlverfahren nicht möglich. Letzteres verhindert nur eine starke Vermehrung der vorhandenen Pilzkeime und vermag daher die Milch auf einige Zeit zu konservieren, nicht aber auf die Dauer vor dem Verderben zu bewahren. Da aber das Kühlverfahren leichter anwendbar ist als die Erhitzung und da es im Gegensatz zu diesem die Milch in ihren physikalischen und chemischen Eigenschaften nicht verändert, so ist es im allgemeinen für die Praxis vorzuziehen und sollte stets auf die mechanische Reinigung der Milch folgen.

Für eine mechanische Reinigung kommen drei Verfahren in Betracht: 1) Das Seihen, 2) das Filtrieren und 3) das Ausschleudern. Das Seihen der Milch erfolgt am einfachsten vermittels sogenannter Seihetücher, welche über das Sammelgefäß gespannt und von der Milch passiert werden. Hierbei ist zu beachten, daß solche Seihetücher vor jedem Gebrauch gründlich mit heißem Wasser gereinigt werden, und daß auch während des Melkens das Tuch ausgewechselt wird, weil die Verunreinigungen sich bald in den Poren festsetzen und diese verstopfen; die nachfolgende Milch fließt dann schwer durch und reißt dabei manche Schmutzteilchen durch den stärkeren Druck mit.

Die Seihetücher können durch Metallsiebe ersetzt werden, welche die mechanische Reinigung vollkommener als jene erfüllen. Es gibt eine ganze Reihe solcher Milchsiebe, welche im wesentlichen alle das gemein haben, daß sie mit doppelten Siebböden oder Einsätzen versehen sind, die sich herausnehmen und durch reine ersetzen lassen. Manche Konstruktionen haben noch außerdem zwischen den Sieben Filtriereinlagen und nähern sich in ihrer Konstruktion somit den

Milchfiltern. Während die Reinigung der Metallsiebe aber leicht ausführbar ist, dürfte die Reinigung der aus Kälberhaaren oder Baumwolle bestehenden Filtriereinlagen nicht so gut möglich sein, weshalb sie oft durch neue ersetzt werden müssen, da andernfalls schmutzige Filtriereinlagen, wie Versuche gezeigt haben, sterilisierte Milch zu infizieren vermögen.

Das Filtrieren beruht darauf, daß ein die Reinigung bewirkender Stoff die Schmutzteilchen zurückhält. Dieser Stoff muß zwei Anforderungen genügen: Einerseits muß er sich nach jedem Gebrauch leicht und vollständig desinfizieren und reinigen lassen, andererseits darf er nicht teuer sein, da er nach längerem Gebrauch doch immer wieder erneuert werden muß. Als solch ein Filtrierstoff hat sich einfacher Kies bewährt, welcher die Verunreinigungen der Milch gut zurückhält und sich sowohl leicht reinigen und sterilisieren als auch durch neuen Kies ersetzen läßt. Auch das Filtrieren durch Watte hat sich gut bewährt, doch muß dieselbe nach jedemmaligem Gebrauch fortgeworfen und durch neue ersetzt werden, wodurch dieses Verfahren nicht unerheblich verteuert wird. Im allgemeinen dürften die verschiedenen Milchfilter, welche im Handel angeboten werden, sich nur für größere Betriebe eignen, weil die hohen Anschaffungskosten und die fortwährende Erneuerung und Sterilisierung des die Reinigung bewirkenden Stoffes die Benutzung von Milchfiltern einigermaßen verteuern.

Man muß darauf achten, daß die Milch noch warm den Filter passiert, weil sie nach dem Abkühlen infolge des Quellungszustandes des Kaseins sich viel schwerer filtrieren läßt. Der Filter soll also auf den Milchkühler gestellt und die filtrierte Milch gekühlt werden und nicht umgekehrt zwischen Kühler und Sammelgefäß eingeschaltet werden.

Eine dritte Art der Reinigung kann durch das Ausschleudern der Milch mittelst Zentrifugen bewirkt werden. Die Verunreinigungen sind meist schwerer als die Milch, es sammelt sich daher der Schmutz zusammen mit vielen Schleimteilen an der Innenseite der Trommelwand und wird hier als sogenannter Zentrifugenschlamm abgesetzt, welcher auch viele Milchbakterien enthält. Die Reinigung durch Ausschleudern ist eine so vollständige, daß sie das Filtrieren ganz ersetzen kann; diese Manipulation hat nur den Nachteil, daß einmal ausgeschleuderte Milch, nachdem Rahm und Magermilch wieder zusammengemischt sind, bei einer zweiten Entrahmung weniger, wenn auch fettreicheren Rahm liefert. Das Aus-

schleudern ist also nicht am Platz, wo die Milch zwecks Verarbeitung auf Butter verkauft wird, dagegen läßt es sich vorzüglich anwenden, falls die Milch nur zum Konsum als frische Milch dienen soll oder falls eine Wiedervereinigung von Rahm und Magermilch nicht erforderlich ist.

Da durch die genannten Reinigungsverfahren wohl die groben Verunreinigungen mit einem Teil der ihnen anhaftenden Pilzkeime entfernt werden, zahlreiche Mikroorganismen aber in der Milch verbleiben, so müssen Maßnahmen ergriffen werden, um der Entwicklung derselben in der Milch vorzubeugen. Als eine solche Manipulation hat sich starkes Abkühlen der Milch wohl bewährt.

Durch das Kühlverfahren werden die Pilzkeime in der Milch keinesfalls getötet, ja nicht einmal in ihrer Lebensenergie geschwächt, sondern ein lebhaftes Wachstum und eine stärkere Vermehrung derselben wird nur solange verhindert, als die Milch bei tiefer Temperatur erhalten bleibt. Erwärmt sich die Milch aber wieder und nähert sich ihre Temperatur der Wärme frisch ermolkenen Milch, so gedeihen und entwickeln sich die Mikroorganismen wieder so fröhlich, als ob nie eine Abkühlung stattgefunden hätte. Es ist daher falsch das Abkühlen der Milch unter die Konservierungsmittel zu rechnen. Eine Konservierung ist es nicht, denn schließlich, wenn auch nach längerer Zeit als bei gewöhnlicher Temperatur, verdirbt auch gekühlte und an kühlem Ort aufbewahrte Milch. Die Abkühlung soll bis auf 12°C im Maximum erfolgen, und die gekühlte Milch muß bei dieser Temperatur aufbewahrt werden.

Zur gewöhnlichen Kühlung der Milch, d. h. wenn es nicht notwendig ist, dieselbe in möglichst kurzer Zeit auf eine tiefe Temperatur zu bringen, besonders wenn keine Wasserleitung zur Verfügung steht, genügt ein Kühlbassin. Ein solches kann aus Holz oder aus Zement hergestellt werden. Die Holzbassins sind transportabel und verbrauchen weniger Eis, weil das Holz ein schlechter Wärmeleiter ist, die Zementbassins sind zwar feststehend, dagegen aber dauerhafter und leichter zu reinigen als die Holzbassins. Achtet man beim Mauern der Zementbassins darauf zwischen den Wänden und am Boden eine Luftisolierschicht anzuordnen, so ist der Eisverbrauch auch kein gar zu hoher. Die Form des Kühlbassins muß sich nach der Form der Milchgeschirre richten. Zwischen der Wand des Bassins und der Milchgeschirre muß ein ca. 5—6 cm breiter Raum für das Kühlwasser bleiben und die Milchgeschirre müssen unter einander einen Abstand von

10—12 cm haben.¹⁾ Damit die Milchgeschirre nicht direkt auf dem Boden des Bassins stehen, sondern das Kühlwasser auch zwischen dem Boden des Bassins und dem des Milchgefäßes zirkulieren kann, ist auf dem Boden des Kühlbassins ein herausnehmbares Holzgitter anzuordnen. Die zu kühlende Milch wird in einem Blechgefäß in das kalte Wasser hineingestellt, wobei sie dann im Verlauf etlicher Stunden genügend abgekühlt ist. Kommt es aber darauf an, daß die Abkühlung recht schnell erfolgt und steht eine Wasserleitung zur Verfügung, so benutzt man besondere Kühlapparate, die sogenannten Milchkühler, von denen es zweierlei Arten gibt, die Röhrenkühler und die runden Kühler, letztere haben wiederum entweder eine zylindrische oder konische Form. Die kegelförmigen, auseinandernehmbaren, sind die besten. Das Prinzip ist bei allen dasselbe, daß nämlich die Milch an der Außenseite des Kühlers fein verteilt hinabfließt, während das Kühlwasser innerhalb der Röhren von unten nach oben steigt.

Um die abgekühlte Milch auf der niedrigen Temperatur zu erhalten, bedarf es im Sommer eines Eiskellers. Dieser soll wo möglich im Schatten eines größeren Gebäudes oder an der Nordseite eines solchen angelegt werden; die Außenwände eine Isolierschicht enthalten und womöglich mit Holz ausgekleidet sein; das Schmelzwasser muß durch ein Abflußrohr fortgeleitet werden. Der Zugang zum Eise hat immer von oben zu erfolgen, damit die beim Öffnen der Tür einströmende warme Luft, welche ja nach oben steigt, nicht gezwungen ist den ganzen Eisstapel zu passieren. Das in Würfeln geschnittene Eis muß so gestapelt werden, daß möglichst wenige mit Luft gefüllte Zwischenräume sich finden. Von einem Eiskeller wird aber verlangt, daß er nicht nur kalt ist, sondern daß er auch reine, trockene Luft hat. Um dieses zu erzielen, ist eine gut konstruierte Ventilation einzurichten, deren Prinzip darin besteht, daß die unten in den Kühlraum eintretende kalte Luft vorher, um abgekühlt und getrocknet zu werden, in einem Rohrsystem um den Eisraum geführt wird, während die erwärmte feuchte Luft oben den Kühlraum verläßt. Das im Rohrsystem sich ansammelnde Wasser muß einen besonderen Abfluß haben.

In Ermangelung eines Eiskellers kann man das Eis auch in Eismieten aufbewahren. Der Platz, auf welchem eine Eismiete angelegt werden soll, muß im Schatten großer

¹⁾ W. Silfverhjelm „Herstellung von Sauerrahm-Butter für Ausfuhr“, Sonderabdruck aus der Odessaer Zeitung 1906.

Bäume oder von Gebäuden liegen, muß einen guten Abfluß haben und vor einem Zufluß von Tau- und Regenwasser geschützt sein. Zunächst wird der Platz von einem ca. 2 Fuß tiefen Graben umgeben, welcher alles zufließende Wasser abfängt, darauf wird er noch mit mehreren $\frac{1}{2}$ Fuß tiefen Abzugskanälen für das Schmelzwasser versehen. Diese Abzugskanäle werden mit Stangen gefüllt, darauf wird der ganze Platz mit einer 1 Fuß hohen Schicht von Reisig bedeckt und über diese breitet man eine $\frac{1}{2}$ Fuß hohe Schicht von Torfmull, Sägespänen oder andern schlechten Wärmeleitern. Hierauf wird nun das Eis aufgeschichtet und der ganze Haufen mit Sägespänen oder Torfmull und darauf mit Erde bedeckt. Die Deckschicht muß etwa 2 Fuß dick sein. Zum Schutz gegen das Eindringen von Regenwasser wird die Eismiete mit einem Bretter- oder Strohdach gedeckt. Die Eismiete erhält stets die Form einer Pyramide oder eines Kegels. Das Eis soll ihr stets von oben entnommen werden, um das Eindringen von warmer Luft zu verhindern. In derselben Weise wie eine Eismiete kann auch eine Schneemiete hergestellt werden, doch muß der Schnee bei gelindem Tauwetter zusammengefahren und gut festgestampft werden. Eine Schneemiete hält sich unter sonst gleichen Bedingungen besser als eine Eismiete, weil sie im Innern sehr wenige Hohlräume aufweist.

Ein genügender Vorrat an Eis ist die erste Vorbedingung für eine gedeihliche Entwicklung des Meiereiwesens während der heißen Sommermonate. Es ist also die erste Pflicht eines jeden Milchproduzenten im Winter für einen möglichst großen Eisvorrat zu sorgen, um die Milch möglichst lange frisch erhalten zu können, dabei muß man aber nie aus dem Auge verlieren, daß durch das Kühlverfahren die Lebensenergie der Mikroorganismen in der Milch nicht geschwächt wird, sondern daß dieselben nur in einen schlafähnlichen Zustand verfallen, aus welchem sie bei der Erwärmung wieder erwachen, daß das Kühlverfahren also keine Konservierungsmethode im wahren Sinne des Wortes ist.

IX. V o r t r a g.

Die Konservierung der Milch.

Während durch ein Kühlverfahren eine Abtötung der Mikroorganismen in der Milch nicht erfolgt, sondern nur eine zeitweilige Hemmung ihrer Entwicklung, wirkt Erhitzung auf den größten Teil derselben und namentlich auf die vegetativen Formen tödend, daher die Milch im wahren Sinne des Wortes konservierend. Man kann drei verschiedene Konservierungsverfahren unterscheiden: das Pasteurisieren, das partielle Sterilisieren und das völlige Sterilisieren. Das Pasteurisieren beruht in der Anwendung der altbekannten Tatsache, daß die Milch durch Aufkochen an Haltbarkeit gewinnt. Nachdem es gelungen war diese Beobachtung dadurch zu erklären, daß man die Abtötung der Mikroorganismen nachwies, zeigte Pasteur, daß ein Teil der Pilzkeime schon bei Wärmegraden, welche weniger als 100° C. betragen, zugrunde geht, wenn man die Milch nur lange genug der Einwirkung dieser Temperatur aussetzt. Je höher die Temperatur ist, in um so kürzerer Zeit wird dieselbe Wirkung erreicht. Auf diese Entdeckung gründet sich das Konservierungsverfahren der Milch, welches nach seinem Erfinder das „Pasteurisieren“ genannt wird.

Milch pasteurisieren heißt demnach sie eine bestimmte Zeit lang auf einem bestimmten Wärmegrad erhalten, welcher zwischen 65° und 100° C. liegt, um die vegetativen Formen der Bakterien zu töten. Versuche haben nun ergeben, daß die Abtötung der vegetativen Formen der Mikroorganismen erfolgt: Durch eine 30 Minuten lang fortgesetzte Erhitzung auf $65-70^{\circ}$ C. oder durch eine 15 Minuten dauernde Erhitzung auf $75-80^{\circ}$ C. oder auch durch eine während 10 Minuten stattfindende Erhitzung auf $95-97^{\circ}$ C. Speziell für die Tuberkelbazillen fanden Forster und de Man die

Vernichtung der Keimkraft in 10 Minuten bei 70° C., in 5 Minuten bei 80° C., in 2 Minuten bei 90° C., in 1 Minute bei 95° C. und sofort bei 100° C.

Da die Milchsäurebakterien nur vegetative Formen und keine Dauersporen bilden, so gewinnt die Milch durch das Pasteurisieren sehr an Haltbarkeit, vorausgesetzt, daß die in der Milch vorhandenen Dauersporen anderer Bakterien so wie die aus der Luft in die pasteurisierte Milch hineingelangenenden Pilzkeime nicht Zeit und geeignete Bedingungen zum Auskeimen und Gedeihen finden.

Letzteres verhütet man dadurch, daß man die pasteurisierte Milch sofort nach dem Erhitzen stark abkühlt und sie somit schnell über die für ein Wachsen der Bakterien günstigsten Temperaturen zwischen 15 und 45° C. hinwegbringt. Außerdem ist noch die Beobachtung gemacht worden, daß plötzliche und starke Temperaturschwankungen die Lebensenergie der Bakterien schwächen; es gibt somit einen doppelten Grund, um auf die Erhitzung der Milch beim Pasteurisieren sofort eine energische Abkühlung folgen zu lassen.

Bekanntlich kann die Milch die Trägerin verschiedener Krankheitserreger sein, als der Tuberkulose, des Typhus, der Cholera, des Scharlach u. a.; da es nun noch nicht nachgewiesen ist, daß die diese Krankheiten erregenden Mikroorganismen Dauersporen bilden, so erscheint es wahrscheinlich, daß sie in der Milch durch ein richtig ausgeführtes Pasteurisierungsverfahren abgetötet werden. Da die Milchsäurebakterien auch zerstört werden, so erfolgt zunächst keine Säuerung pasteurisierter Milch, wird sie aber nicht vor dem Zutritt der Luft abgeschlossen und in keimfreien Gefäßen aufbewahrt, so erfolgt von neuem eine Aufnahme von Milchsäurebakterien und die Säuerung der Milch findet doch noch statt, wenn auch etwas verspätet. Hierbei liegt die Gefahr vor, daß andere schädliche Keime sich um so kräftiger entwickeln, weil ihnen durch die Abtötung der Milchsäurebakterien das Feld zu fröhlicher Entwicklung geebnet ist, denn die Säurebildung in der Milch wirkt ihrerseits abtötend auf zahlreiche andere Bakterien.

Zum Pasteurisieren der Milch gibt es eine große Anzahl von Apparaten, die bisher alle so eingerichtet sind, daß die Milch durch Dampf erhitzt wird, also nur in größeren Betrieben, wo es Dampfenwickler gibt, Anwendung finden können. Die gewöhnlichen Pasteurisierapparate sind doppelwandige Gefäße, von denen das eine offen ist und zur Aufnahme der Milch dient, während das zweite, in welches der

Dampf geleitet wird, das Milchgefäß umschließt und nur mit einem Hahn zum Ablassen des Kondenswassers versehen ist. Während der Erhitzung muß die Milch unausgesetzt in Bewegung erhalten werden, um das sogenannte Anbrennen zu verhüten. Wird Milch nämlich über 75° C. erwärmt, so findet schon eine teilweise Ausscheidung von Eiweiß statt, welche um so stärker ist, je höheren Wärmegraden die Milch ausgesetzt wird. Die durch den Dampf stark erhitzte Wand des Pasteurisirapparates nimmt nun fast die Temperatur des Dampfes an, so daß die Teile der Milch, welche längere Zeit mit der heißen Wand in Berührung bleiben, notwendiger Weise so stark erhitzt werden, daß sie Eiweiß ausscheiden, selbst wenn die Milch im ganzen noch nicht auf 75° C. erhitzt ist. Das ausgeschiedene Milcheiweiß legt sich als dünne, schleimige Schicht an die Wand des Apparates an und setzt einerseits als schlechter Wärmeleiter die Wirkung des Dampfes bedeutend herab, verleiht aber andererseits der Milch den unerwünschten Kochgeschmack. Durch lebhafteste Bewegung, in welcher die Milch im Apparat erhalten wird, soll erreicht werden, daß die bereits mit der heißen Wand in Berührung getretenen Milchteilchen immer wieder durch andere ersetzt werden und somit der Gefahr einer Überhitzung und Eiweißausscheidung vorgebeugt wird.

Diese erforderliche Bewegung der Milch wird nun auf verschiedene Weise hervorgerufen: Bei einer Art von Apparaten, den Rieselapparaten, fließt die Milch, während sie erhitzt wird, über die gewellte Blechwand des Milchgefäßes, bei einer andern Art wird die Milch durch ein Rührwerk im Milchgefäß ununterbrochen in Bewegung erhalten und bei einer dritten Art wird das Milchgefäß selbst in Rotation versetzt, wodurch gleichzeitig, infolge der Einwirkung der Zentrifugalkraft auf die Milch, eine Ausscheidung von Verunreinigungen in einer besonderen Abteilung stattfinden kann. Will man die Nachteile des Anbrennens mit voller Sicherheit vermeiden, so darf man die Temperatur der Milch auf nicht höher als 70° C. bringen, wobei selbstverständlich die Milch um so länger dieser Temperatur ausgesetzt werden muß.

Der schwächste Punkt aller in die Praxis eingeführten Pasteurisirapparate ist der, daß sie stets kontinuierlich arbeiten, d. h. daß fortwährend ein Zufluß von frischer und ein Abfluß von erwärmter Milch vor sich geht. Zur Abtötung der Bakterien ist erforderlich, daß die Milch sowohl bis auf eine bestimmte Temperatur erhitzt wird, als auch daß sie eine bestimmte Zeit hindurch bei dieser Temperatur erhal-

ten bleibt. Letzteres ist aber bei den kontinuierlich arbeitenden Pasteurifizierapparaten schwer zu erreichen, weil die Zeit, welche die einzelnen Milchteilchen für den Durchgang durch den Apparat brauchen, keineswegs für alle die gleiche ist, sondern stets eine Anzahl von Milchteilchen den übrigen voraus-eilt, somit nur kurze Zeit erhitzt und unvollkommen pasteurifiziert wird. Um diesen Übelstand einigermaßen auszugleichen, muß die erhitzte Milch, bevor sie ihren Weg über den Kühler nimmt, in einem bedeckten Gefäß mindestens 15 Minuten hindurch den Nachwirkungen der Erhitzung ausgesetzt werden.

Im Notfall kann die Milch auch durch direktes Einleiten von Dampf in dieselbe pasteurisiert werden, doch wird die Milch durch diese Manipulation mit 20 % Kondenswasser verdünnt.

Um die Milch ganz sicher von allen Bakterien zu säubern, geht man über die Temperatur von 75° hinaus und erhitzt sie unter Dampfdruck auf $100-103^{\circ}$. Apparate, in denen dieses möglich ist, heißen Hochdruck-Pasteurifizierapparate, und sie unterscheiden sich von den gewöhnlichen Apparaten nur dadurch, daß die Milch nicht in einem offenen, sondern in einem geschlossenen Gefäß unter dem Druck der eigenen Dämpfe erhitzt wird.

Eine noch größere Vervollkommnung zeigen die Regenerativ-Erhitzer, deren Prinzip darauf beruht, daß die Milch im Innern des Apparates in mehrfachen Windungen eine sogenannte Zwangsführung erhält, wodurch eine stärkere Ausnutzung des Dampfes ermöglicht und die Gefahr des zu schnellen Passierens einzelner Milchteilchen durch den Apparat verringert wird.

Eine weitere Konservierungsart der Milch ist das partielle Sterilisieren. Hiermit bezeichnet man eine $\frac{3}{4}$ bis 1 Stunde andauernde Erhitzung der Milch durch strömenden Dampf auf $100-103^{\circ}$ C. Der Erfolg ist im allgemeinen derselbe wie beim Pasteurisieren. Die vegetativen Formen der Bakterien werden abgetötet, die Dauer sporen können aber dadurch nicht vernichtet werden, so daß solche Milch keineswegs immer keimfrei ist.

Eine vollständige Vernichtung aller in der Milch vorhandenen Pilzkeime, auch der Dauer sporen, kann nur durch das völlige Sterilisieren erreicht werden. Dasselbe kann auf dreierlei Weise erfolgen: 1) Durch sechs- bis siebenstündiges Kochen, 2) durch eine halbe Stunde lang andauernde Einwirkung gespannten Dampfes von 130° C., 3) durch die sogenannte „fraktionierte“ Sterilisation. Die beiden in

erster Reihe genannten Verfahren sind für eine Anwendung in der Praxis ungeeignet, weil durch sie die Milch sowohl als Nahrungsmittel als auch für jede Verarbeitung völlig ungeeignet wird. Die Milch erhält nämlich durch eine derartig lang andauernde Erhitzung auf eine so hohe Temperatur infolge der Karamelisierung des Milchezuckers eine bräunliche Farbe und nimmt stark den Geschmack angebrannter Milch an, so daß sie weder im Aussehen noch im Geschmack nur noch entfernt an frische Milch erinnert.

Das Verfahren der fraktionierten Sterilisation wurde zuerst von Tyndall angewandt. Es besteht darin, daß die Milch an etwa 8 auf einander folgenden Tagen je 2 Stunden lang bei $65-70^{\circ}\text{C}$. und in der Zwischenzeit bei $25-35^{\circ}\text{C}$. erhalten wird. Dadurch bezweckt man den vorhandenen Dauer-sporen günstige Bedingungen zum Auskeimen, zur Bildung vegetativer Formen zu geben, und diese vernichtet man dann durch die Steigerung der Temperatur wieder alsbald. Dieses Verfahren, durch welches eine völlige Sterilisation der Milch ohne eine tiefgehende Änderung derselben möglich ist, ist aber für die Anwendung in der Praxis ziemlich ausgeschlossen, weil es sehr umständlich und kostspielig ist. Es hat nur eine Bedeutung für die Herstellung wirklich keimfreier Dauermilch zur Verproviantierung von Schiffen oder zu ähnlichen Zwecken.

Der für die Sterilisation am meisten bekannt gewordene Apparat ist der von Neuhaus-Gronwald-Dehlmann. Die Milch wird hierbei in Flaschen durch heißen Dampf unter einem Druck von 2—4 Atmosphären sterilisiert. War die Sterilisation erfolgreich so hält sich die so behandelte Milch am kühlen Ort aufbewahrt monatelang unverändert.

Eine besondere Art der Sterilisation ist die der Kindermilch, wie sie von Soxhlet in die Praxis eingeführt worden ist. Soxhlets Apparat führt die Sterilisation zwar unvollkommen aus, doch genügt der Effekt dem angestrebten Zweck und er hat sich schnell in der Praxis eingebürgert, da er in jedem Haushalt angewandt werden kann.

Der Soxhletsche Apparat besteht aus einem Blechtopf mit gutschließendem Deckel und einem Stativ für die hineinzustellenden Flaschen, sowie aus den zugehörigen Milchflaschen, welche durch Gummikappen verschlossen werden können. Diese Gummikappen haben eine, durch einen scharfen Schnitt ausgeführte, Öffnung, deren Ränder fest aneinander schließen. Nachdem die Flaschen gut gereinigt und mit Milch gefüllt sind, werden sie mit der Gummikappe verschlossen und in das Gestell im Blechtopf getan, welcher zum Teil mit

Wasser gefüllt ist. Der Deckel wird nun geschlossen, das Wasser zum Kochen gebracht und in diesem Zustande eine Viertelstunde lang erhalten. Der sich in den Milchflaschen bildende Dampf strömt dabei durch die in den Gummikappen angebrachten feinen Öffnungen aus. Nach dem Erkalten legen sich die Gummikappen infolge der Luftverdünnung in den Milchflaschen an den Rand des Flaschenhalses an und es schließt sich auch die Öffnung automatisch, so daß ein vollkommen luftdichter Verschuß entsteht, welcher erst dann gelöst wird, wenn die Milch dem Säugling gereicht werden soll. Die nach dem Soxhlet'schen Verfahren sterilisierte Milch hat den Vorzug, daß sie immer frisch bereitet werden kann und daher der Gefahr des Auskeimens nicht getöteter Sporen in weit geringerem Grade unterworfen ist als jede andere konservierte Milch.

Der Soxhletapparat findet nur im Haushalt Anwendung, alle anderen Pasteurisir- und Sterilisierapparate setzen die Anwendbarkeit von Dampf voraus, eignen sich also nur für Großbetriebe, die kleinen und mittleren Milchwirtschaften besitzen noch keine geeigneten Apparate, um ihre Milch zu konservieren, und der Erfinder eines in solchen Wirtschaften anwendbaren Pasteurisirapparates würde sich ein großes Verdienst um die Entwicklung der Milchwirtschaft erwerben.



X. Vortrag.

Der Transport frischer Milch.

Falls die Milch nicht am Produktionsort verarbeitet wird, was oft nicht der Fall ist, sondern Sammelmeiereien zugeführt oder als frische Milch zum Konsum auf den Markt gebracht werden soll, so muß sie transportiert werden. Der hohe Wassergehalt behindert den Transport der Milch, doch sind alle Versuche, die Milch eines Teiles ihres Wassergehaltes künstlich zu berauben oder sie ganz einzutrocknen, ohne ihre spätere technische Verwendbarkeit zu beeinflussen, einstweilen nicht geglückt und muß die Milch daher als solche, wie sie gewonnen wird, transportiert werden.

Die Hauptaufgabe beim Milchtransport besteht darin, die Milch vor rascher Säuerung, starker Erschütterung und Verunreinigung oder Verfälschung zu schützen. Ohne vorher gehörig gekühlt zu sein, darf frischgemolkene Milch nur auf ganz kurzen Strecken befördert werden und dabei auch nur in offenen oder lose zugedeckten Gefäßen, damit sie durch Verdunstung sich abkühlen kann. Für jeden weiteren Transport muß die Milch vorher vermittlels entsprechender Vorrichtungen auf eine Temperatur von weniger als 12° C abgekühlt werden.

Als Transportgefäße werden in primitiven Wirtschaften noch ab und zu hölzerne Tönnchen gebraucht, welche nur oberflächlich durch das Spundloch gereinigt werden können und daher zu dem Zweck, welchem sie dienen sollen, vollkommen ungeeignet sind. Die wichtigste Anforderung an ein Milchtransportgefäß ist die, daß es sich leicht und gut reinigen läßt, denn nur in gut gereinigten Gefäßen vermag man die Milch längere Zeit zu transportieren, ohne daß ihre Qualität leidet. Diesen Anforderungen entsprechen am besten die Milchtransportkannen mit einer weiten Öffnung und gut schließendem Deckel. Was das Material anbetrifft, aus dem

die Kannen herzustellen wären, so kämen hierbei nur Holz oder Metall in Betracht, und beide haben ihre Vorzüge und Nachteile.

Holz ist ein schlechter Wärmeleiter. In einer Holzkanne ist die Milch also gut gegen die Einwirkung der Lufttemperatur geschützt, die Milch wird sich im Sommer länger kühl erhalten und im Winter bei starkem Frost nicht so leicht gefrieren; Holzkannen sind dauerhaft und widerstehen Stößen bei dem Transport besser als Metallkannen; aber Holzkannen sind schwierig zu reinigen; sie nehmen leicht einen säuerlichen schlechten Geruch an und tragen dann viel zum Verderben der Milch während des Transportes bei. Außerdem wäre auch zu berücksichtigen, zumal wenn es sich um einen Bahntransport der Milch handelt, daß das Gewicht einer Holzkanne wesentlich höher ist als das einer Metallkanne, wodurch die Unkosten des Transportes bedeutend erhöht werden.

Metallkannen lassen sich leichter reinigen als Holzkannen, können auch sofort nach der Reinigung wieder mit Milch gefüllt werden, während Holzkannen noch einer gründlichen Trocknung und Lüftung unterworfen werden müssen, dagegen sind sie weniger haltbar als Holzkannen, werden leicht verbeult oder erhalten bei unvorsichtigem Transport Löcher, wodurch bedeutende Milchverluste entstehen können, auch ist Metall ein guter Wärmeleiter, so daß die Milch in Metallkannen wesentlich mehr von der Lufttemperatur beeinflusst wird als in Holzkannen. Es ist auch darauf zu achten, daß die Metallkannen stets gut verzinkt sind, denn die kleinste Spur von Rost gibt der Milch einen unangenehmen talgigen Geschmack. Da besonders der Boden der Metallkannen beim Aufsetzen leicht verletzt wird, so muß er durch einen starken eisernen Reifen geschützt werden, welcher es verhindert, daß die Kanne beim Aufsetzen direkt den Boden berührt. Beim Längsschnitt durch eine Milchtransportkanne darf der Boden mit den Seitenwänden keinen Winkel bilden, sondern muß durch eine Kurve in diese übergehen, ferner muß der Boden kreisrund und nicht eßig sein, damit alle Ecken vermieden werden, in denen sich leicht alte Milchreste erhalten können, die dann wesentlich zum Verderben der frischen Milch beitragen.

Der Ingenieur Helm in Berlin hat den Versuch gemacht eine Milchtransportkanne zu konstruieren, welche die Vorteile der Holz- und Metallkanne in sich vereinigt. Er umgab eine Blechkanne mit einem hölzernen Mantel, so daß nur der Hals der Kanne frei blieb. Eine solche Kanne zeigte,

was die Reinigung anbetraf, die Vorzüge der Metallkannen und war andererseits widerstandsfähiger gegen Stöße und gegen die Einflüsse der Lufttemperatur besser geschützt, als die Metallkannen, sie hatte aber ein bedeutendes Eigengewicht, wodurch der Bahntransport der Milch erheblich verteuert wurde, und die schädlichen Einflüsse der Lufttemperatur lassen sich auch auf einfachere Weise sicherer eliminieren. Es ist nämlich sehr zweckentsprechend für weiteren Transport während eines heißen Sommers oder bei starker Winterkälte die Metallkannen mit Milch in Holzkisten oder Tönnchen mit schlechten Wärmeleitern als Stroh, Spreu, Torfmull zc. zu verpacken. Dem Verpackungsmaterial kann im Sommer auch Eis und etwas Salz zugesetzt werden, wodurch die Milch noch länger kühl erhalten wird.

Die Öffnung einer Transportkanne muß so groß sein, daß man sie leicht reinigen kann, andererseits muß der Deckel aber vollkommen dicht schließen, um Milchverluste zu vermeiden. Die beste Art von Verschuß haben die Fleischmannschen Kannen. Bei ihnen ist der Bügel an seinen Befestigungsstellen mit einem Erzenter versehen, welches in der Weise wirkt, daß beim Hinabdrücken des Bügels der Kannendeckel durch einen eisernen Steg fest auf der Hals der Kanne gedrückt wird. Dadurch, daß der Deckel nach unten gewölbt und an den Verschußstellen mit einem Gummiringe versehen ist, wird ein Schütteln und Ausfließen der Milch vermieden. Durch starkes Schütteln der Milch in der Kanne während des Transportes können sich Butterfögelchen in der Milch bilden. Dieses vermeidet man dadurch, daß man die Kannen vollständig füllt und bei nicht ganz vollen Gefäßen auf die Milch eine hölzerne Scheibe als Schwimmer legt. Besteht diese Scheibe aus zwei Hälften, so kann sie leicht den Hals der Kanne passieren und beide Hälften zusammengelegt schließen die Milch gut ab.

Durch eine Plombe oder ein Schloß kann der Bügel in der hinabgedrückten Lage befestigt werden, wodurch es verhindert wird, daß Unbefugte die Kanne öffnen und eine Verunreinigung oder Verfälschung der Milch stattfindet. Der Deckel der Kannen kann auch mit Eisröhren versehen sein, d. h. mit gutgeschlossenen Zylindern, welche in die Milch hineinragen und von oben, ohne den Kannendeckel zu öffnen, mit Eis gefüllt werden können, wodurch die Milch während des Transportes auch gekühlt werden kann.

Um ferner ein Schütteln der Milch während eines Landtransportes möglichst zu vermeiden, müssen die Milchtransportwagen mit guten Federn versehen sein. Ist der

Landtransport nicht weit, so kann man auch Wagen verwenden, die keine Federn haben, aber mit Vorrichtungen zum Anhängen der Kannen versehen sind. Die so transportierten Kannen geraten in gleichmäßig pendelnde Bewegung, wodurch die von den Unebenheiten der Landstraße herrührenden Erschütterungen eine Abschwächung erfahren.

Andere Rücksichten als für den Transport kommen bei den Verkaufswagen in den Städten in Betracht. Hier stehen die Milchkannen im Innern eines vollständig geschlossenen und verdeckten Wagenraumes, so daß die Milch durch den Staub der Straße nicht verunreinigt werden kann. Nahe dem Boden sind die Gefäße mit Abzapfhähnen versehen, welche durch die Wand des Wagens hindurchgehen und durch welche die Milch beim Verkauf aus den Kannen abgezapft wird. Hierbei ereignet sich aber der Übelstand, daß bei längerem Herumfahren in den Straßen der Stadt, trotz der Bewegung und des Schüttelns, ein Aufrahmen der Milch eintritt, wodurch Unzuträglichkeiten entstehen können, da ja immer nur die Milch der untersten Schichten, also fettarme Milch, durch den Hahn abfließt. Diesem Übelstande hat man versucht durch besonders konstruierte, automatisch wirkende Rührwerke abzuhelpen, doch haben sich besonders konstruierte Milchabflußeinrichtungen besser bewährt. Die beste der letzteren ist der „Milchmischhahn“ von Babst. Die Konstruktion beruht darauf, daß sich an den Hahn im Innern der Milchkanne ein Rohr anschließt, welches bis an die Oberfläche der Milch reicht und seiner ganzen Länge nach mit einem Schlitze versehen ist. Wird der Hahn nun geöffnet, so kann die Milch nur durch den Schlitz in das Rohr gelangen und muß daher aus allen Schichten der Milch zugleich abfließen. Da in den einzelnen Schichten der Milch ein verschieden starker Druck herrscht, so muß diesem Umstande durch Verengerung des Schlitzes nach unten zu Rechnung getragen werden. Da die Milchkannen nur längs den Wänden der Verkaufswagen aufgestellt werden, so bleibt die Mitte frei und kann zur Kühlung der Milch mit Eis gefüllt werden.

In den größeren Städten wird es mehr und mehr üblich die Milch nicht mehr jedem Käufer einzeln zu verzapfen, sondern in Literflaschen, welche in der Meierei gefüllt und verschlossen sind, zum Verkauf zu stellen. Dieses Verfahren ist durchaus zu bevorzugen, obgleich die Betriebskosten durch die größere Arbeit beim Füllen der Flaschen und durch Bruch etwas gesteigert werden, denn kein Gefäß vermag man so zu säubern wie eine Glasflasche.

Sobald die Milch an den Konsumenten oder Verarbeiter abgeliefert ist, hat die eigentliche Milchwirtschaft ihre Aufgabe erfüllt. Sache des Meiereigewerbes ist es, für die Umwandlung der Milch in marktfähige Produkte Sorge zu tragen. Während aber die eigentliche Milchwirtschaft, d. h. die Gewinnung und Behandlung der frischen Milch eine Sache ist, welche einen jeden Viehbesitzer angeht und deren Kenntnis nicht weit genug verbreitet werden kann, erfordert die Umarbeitung der Milch in Marktwaren schon Spezialkenntnisse und ein Spezialstudium, dem sich Personen besonders widmen. Während ein jeder Milchproduzent auch eingehende Kenntnis von der Gewinnung und Behandlung der frischen Milch haben sollte, so sollte er andererseits die Verarbeitung der Milch den Spezialisten überlassen.



XI. Vortrag.

Die richtige Wahl der Milchzentrifuge.

Unter den augenblicklichen Verhältnissen, wo dem Landwirt die verschiedenartigst konstruierten Milchzentrifugen angeboten werden, von denen jede ihre besonderen Vorzüge haben soll, ist es für den Praktiker nicht leicht, sich zu orientieren und eine solche Konstruktion zu wählen, die seinen Ansprüchen und speziellen Verhältnissen am besten entspricht und die ihm die besten und sichersten Dienste leistet. Ein kurzer Überblick über die hier in Frage kommenden Momente dürfte daher wohl für die baltischen Meiereibesitzer nicht ohne Interesse sein.

Nachdem der deutsche Ingenieur Vefeldt im Jahre 1877 die erste Milchzentrifuge konstruiert hatte, welche bei Kraftbetrieb nur ein paar hundert Stof in der Stunde bis zu 0.3 % entrahmte und dabei nicht einmal kontinuierlich arbeitete, sondern nach jeder Entrahmung entleert und von neuem gefüllt werden mußte, wurden im Jahre 1879 vom Schweden de Laval die ersten ununterbrochen arbeitenden Separatoren konstruiert, bei denen die zufließende Vollmilch den Rahm und die Magermilch aus der Trommel hinausdrängte. Einen neuen Aufschwung nahm der Bau der Zentrifugen seit dem Jahre 1891, seitdem die de Lavalschen Separatoren mit den vom Ingenieur Freiherrn von Bechtolsheim erfundenen Tellereinsätzen versehen wurden. Vermittels der Anwendung dieser Tellereinsätze erreichte die Leistung der Maschinen ihren Höhepunkt und es blieb der Technik nur noch übrig durch Verbesserung der übrigen Konstruktion die Leichtigkeit des Ganges zu steigern, damit einerseits Maschinen mit größter Leistungsfähigkeit gebaut werden konnten und andererseits die Möglichkeit vorlag Zentrifugen zu konstruieren, welche infolge ihres leichten Ganges für den Handbetrieb brauchbar waren und somit in jeder kleinen Wirtschaft Anwendung finden konnten.

Es bildete sich hierdurch ein bestimmtes Verhältnis zwischen dem Entrahmungsvermögen der Zentrifugen und der Leichtigkeit des Ganges heraus, denn sobald letztere in den Vordergrund trat, kamen wieder die einfachen Zentrifugeneinsätze statt des TellerSystems in Gebrauch. Diese einfachen Einsätze haben den Vorteil, daß jedermann mit ihnen leicht hantieren kann, ohne sie zu verbiegen, was bei den für Handzentrifugen konstruierten kleinen, dünnen Tellerchen relativ leicht vorkommt. Verbogene Tellereinsätze schädigen aber die Entrahmungsfähigkeit der Zentrifuge sehr bedeutend. Da nun die Entrahmungsfähigkeit der Zentrifugen mit einfachen Einsätzen geringer ist als die mit Tellereinsätzen von gleicher Trommelgröße, so müssen erstere, um annähernd eine gleiche Leistung zu zeigen, entweder eine größere Tourenzahl machen oder eine größere Trommel haben, in welcher die Milch eine längere Zeit hindurch der Zentrifugalkraft ausgesetzt ist. Diese beiden Faktoren beeinflussen ihrerseits wieder die Leichtigkeit des Ganges und können daher nicht beliebig weit getrieben werden. Deshalb bleibt für größere Maschinen stets die Anwendung der Bechtolsheimschen Tellereinsätze erforderlich.

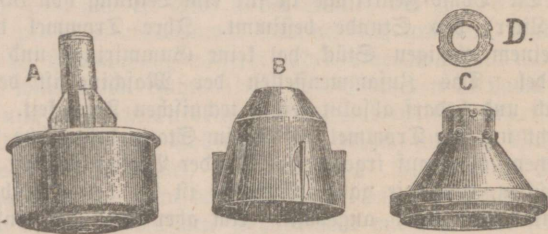
Ein gutes Beispiel für diesen Entwicklungsprozeß der Technik bieten die Zentrifugen „Fenix“ und „Domo“ der Aktiengesellschaft Salenius Werkstädter in Stockholm, weshalb ich zur weiteren Illustration näher auf die Konstruktion dieser Separatoren eingehen will.

Die Domo-Zentrifuge ist für eine Leistung von 30 Stof (40 Liter) pro Stunde bestimmt. Ihre Trommel besteht aus einem einzigen Stück, hat keine Gummiringe und keine Spindel. Das Zusammenstellen der Maschine ist denkbar einfach und bedarf absolut keiner technischen Fertigkeit. Man braucht nur die Trommel auf die im Stativ befindliche Welle zu setzen, ohne auf irgend eine Art der Verschlüsse acht geben zu müssen, denn die ganze Maschine ist für den Kleinbetrieb bestimmt und ihm angepaßt. Um aber trotz der einfachen Konstruktion eine genügende Entrahmung zu erzielen, ist eine relativ große Trommel zur Anwendung gekommen, die bei vollem Gange 340 Gramm Milch faßt.

Eine größere Maschine derselben Fabrik „Fenix, System D (mit Tellerchen) Nr. 0“, von 100 Stof stündlicher Leistung, hat einen Flüssigkeitsinhalt während des Ganges von 345 Gramm; also ungefähr denselben wie die Domo-Zentrifuge, welche letztere aber pro Stunde kaum den dritten Teil der Arbeit von Fenix leistet. Die Milch muß also die Fenix-Zentrifuge mehr als dreimal so schnell passieren als die Domo,

vermittels der Tellereinsätze ist die Entrahmung aber eine durchaus genügende, es findet sich weniger als 0.1 % Fett in der Magermilch. Bei der kleineren, einfacher konstruierten Domo-Zentrifuge mußte eine relativ so große Trommel zur Anwendung kommen, damit die Milch, um befriedigend entrahmt zu werden, eine längere Zeit der Zentrifugalkraft ausgesetzt bleibe. Wollte man eine Zentrifuge von der einfachen Konstruktion der Domo für 100 Stof stündliche Leistung bauen, so müßte sie eine drei- bis viermal größere Trommel erhalten. Eine solche Trommel würde aber zu ihrem Betriebe zu viel Kraft erfordern und daher unökonomisch sein.

Außer diesen zwei Möglichkeiten, Trommel ohne jeden Einsatz und Trommel mit vierteiligem Tellereinsatz, gibt es noch für kleine und mittelgroße Betriebe geeignete Zentrifugen mit ein- oder zweiteiligen Einsätzen, deren Trommel kleiner sein kann als die ohne jeden Einsatz, jedoch einen größeren Inhalt haben muß als die entsprechende Trommel einer Tellerzentrifuge, dadurch aber den Vorteil bietet, daß sie einfacher zu handhaben ist und die Entrahmung geringeren Veränderungen unterliegt als bei Tellereinsätzen. Eine typische Maschine dieser Art ist die Fenix-Zentrifuge System K*) (55—130 Stof stündliche Leistung). Die Trommel A hat nur einen einzigen Einsatz B. Nach Einfügung des Einsatzes B wird auf die Trommel der Deckel C gesetzt und die ganze Trommel mit der Trommelmutter D verschlossen.



*) Die Zentrifugen Domo, Fenix D und K sind durch die Gesellschaft „Selbsthilfe“, Riga, Wallstr. 2 zu erhalten und ihre Preise sind folgende: „Domo“, stündliche Leistung 30 Stof, = 30 Rubel. „Fenix System D“ (Tellereinsätze) Nr. 0, stündliche Leistung 100 Stof, = 70 Rbl. — Nr. 1, stündliche Leistung 140 Stof, = 95 Rbl. — Nr. 2, stündliche Leistung 180 Stof, = 120 Rbl. — Nr. 3, stündliche Leistung 240 Stof, = 145 Rbl. — Nr. 4, stündliche Leistung 370 Stof, = 225 Rbl. „Fenix System K“ (mit einem einfachen Einsatz) Nr. 1, stündliche Leistung 55 Stof, = 50 Rbl. — Nr. 2, stündliche Leistung 90 Stof, = 65 Rbl. — Nr. 3, stündliche Leistung 110 Stof, = 75 Rbl. — Nr. 4, stündliche Leistung 130 Stof, = 85 Rbl.

Wie die Konstruktion des Einsazes im Verhältnis steht zur Größe der Trommel, sobald die Leistung dieselbe bleiben soll, ersehen wir aus folgender Zusammenfassung:

		Stof	Gramm
Domo	stündl. Leistung	30 faßt in vollem Gange	340
Felix D Nr. 0	" "	100 "	345
Felix K Nr. 2	" "	90 "	455

Die Trommel mit einfachem Einsatz, muß also, um dieselbe Arbeit zu leisten, 100 Gramm mehr fassen, als die mit Tellereinsätzen, leistet aber bei einem Fassungsvermögen von nur 115 Gramm mehr das dreifache der Arbeit der Trommel ohne Einsätze.

Bei der Wahl von kleinen Separatoren für den Handbetrieb hat der Landwirt also folgende Möglichkeiten: Er kann eine Maschine mit Tellereinsätzen wählen; sie hat den Vorteil sehr scharf zu entrahmen, so lange die Teller unbeschädigt sind, muß aber sehr vorsichtig und aufmerksam behandelt werden. Er kann ferner eine Maschine mit einem einfachen Einsatz wählen; diese wird anfangs nicht ganz so scharf wie die vorige entrahmen, ihre Entrahmungsfähigkeit ist aber durch einfache Konstruktion der Trommel weniger einer Veränderung ausgesetzt und sie kann auch von weniger geübtem Personal gebraucht werden. Er kann endlich, wenn er nur eine kleine Maschine braucht, eine solche ganz ohne Einsätze wählen, denn diese kann von jedermann bedient werden, ohne daß die Schärfe der Entrahmung leidet. Wir sehen, die Wahl der Zentrifuge ist abhängig davon, ein wie geübtes Personal zu ihrer Bedienung zur Verfügung steht. In Fällen, wo man mit einer weniger sachgemäßen Behandlung der Maschinen zu rechnen hat, wird man daher gut tun, die einfach konstruierten Zentrifugen, trotz ihrer anfangs weniger scharfen Entrahmung vorzuziehen.

Außer auf die Konstruktion der Trommel hat man aber auch sonst darauf zu achten, daß der Bau der Zentrifuge zweckmäßig sei. Vor allem darf die Trommel, welche den teuersten Teil der Maschine bildet und an und für sich keiner Abnutzung durch Verschleiß ausgesetzt ist, keine Teile an sich haben, welche infolge Abnutzung des Ersatzes bedürfen. Von solchen Teilen ist es gewöhnlich die an der Trommel befestigte Spindel, die am schnellsten einer Reparatur bedarf. Dieser Ersatz der Spindel kann in der Regel nur auf der Fabrik erfolgen, da die Arbeit mit großer Sorgfalt und Genauigkeit ausgeführt werden muß. Man sollte daher, bei

sonst gleich guter Konstruktion stets die Maschine vorziehen, welche an der Entrahmungstrommel keine Spindel hat. Die „Domo“ und „Fenix“-Zentrifugen kommen auch dieser Anforderung nach, denn ihre Trommel, wie aus der Abbildung zu ersehen ist, hat keine Spindel; letztere bleibt stets im Stativ und die Trommel wird durch eine konische Verbindung auf ihr festgesetzt. Diese vollständig feste Verbindung gibt der Maschine eine genügende Stabilität und trotzdem sind die Teile stets leicht trennbar.

Wichtig für Handzentrifugen ist auch eine stabile Konstruktion bei Vermeidung aller Kugeln. Der Antrieb mit der Hand ist wenig gleichmäßig und daher muß die Konstruktion eine derartige sein, daß die Leistungsfähigkeit der Maschine so wenig wie möglich unter dieser Ungleichmäßigkeit leidet. Dieses wird nun am besten dadurch erzielt, daß die Verbindung zwischen der Trommel und den Rädern aus wenigen einfachen Teilen besteht, welche sich nicht leicht abnutzen.

Hiermit wären in allgemeinen Zügen die Gesichtspunkte wiedergegeben, von denen sich der Landwirt bei der Auswahl von Milchzentrifugen leiten lassen sollte; natürlich müssen außerdem noch verschiedene Momente berücksichtigt werden, die von speziellen Verhältnissen abhängen und die nur bei näherer Bekanntschaft mit der Lage der Dinge zu beurteilen sind, auf welche ich aber in diesem allgemein gehaltenen Artikel nicht näher eingehen kann.*

Wer aber die Beobachtung gemacht hat, wie oft und schwer sich Landwirte dadurch schädigen, daß sie mit fehlerhaft gewordenen Zentrifugen arbeiten, welche die Fähigkeit in normaler Weise zu entrahmen verloren haben, der kann nicht genug vor der Benutzung komplizierter Konstruktionen in primitiven Betrieben warnen. Entrahmen auch die einfacher konstruierten Trommeln anfangs weniger scharf als die mit Tellereinsätzen, so werden sie bei nicht vollkommen sorgfältiger und peinlich genauer Behandlung binnen kurzem diese an Leistungsfähigkeit übertreffen und länger brauchbar bleiben.