

Aus der Nahrungsmittel-Abteilung des hygienischen Institutes
der Königlichen Tierärztlichen Hochschule zu Berlin.
Vorsteher: Städtischer Obertierarzt J. Bongert.

Ueber die Bedeutung und den praktischen Wert der gebräuchlichsten Untersuchungsmethoden der Milch.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Königlichen Tierärztlichen Hochschule zu Berlin

vorgelegt von

Tierarzt Heinrich Lenzen
aus Inden (Rheinprovinz).



OTTO NEMNICH
VERLAG

LEIPZIG.

1911.



Diss. Berlin THo 1911

Lenzen, Heinrich

✓

1955, 71

Vom Professorenkollegium auf Antrag des Herrn Geheimen
Medizinalrates Prof. Dr. Frosch zum Drucke genehmigt.

Berlin, den 24. Januar 1911.

Der Rektor:
Prof. Dr. Eberlein.

Gewidmet meinen lieben Eltern.

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

Einleitung.

Die hygienische und volkswirtschaftliche Bedeutung der Milch erfordert es, daß der Behandlung und Verwendung der Milch eine erhöhte Aufmerksamkeit geschenkt wird. Mit Recht preist man die Milch als billiges, vorzügliches Volksnahrungsmittel, ja auch als Heilmittel. Von besonderer Wichtigkeit ist sie für den zarten Säugling als unentbehrliches Ersatzmittel der Muttermilch. Jedoch nur zu oft entspricht die Qualität der Milch nicht den notwendigen hygienischen Anforderungen. Gegenüber den 2 Millionen Neugeborenen im Deutschen Reich pro Jahr beträgt die Sterblichkeitsziffer im ersten Lebensjahr 400 000; und von diesen 400 000 Säuglingen sterben nachweislich 150 000 infolge Genusses verdorbener Ersatzmilch, meist also Kuhmilch (1). Die Häufigkeit der Magen-Darmerkrankungen gerade bei den künstlich ernährten Säuglingen beweist aufs schlagendste die Notwendigkeit einer einwandfreien Beschaffenheit der zur Säuglingsernährung dienenden Milch. Genauere statistische Angaben macht über den Wert einer guten Säuglingsmilch u. a. der Berliner Kinderschutzverein (1 a. a. O.). Nachdem für Sicherstellung einer guten Milch Sorge getragen war, starb in 3 Jahren noch nicht $\frac{1}{5}$ der Kinder an akuten Darmerkrankungen, wie im selbigen Zeitraum vorher. Holst (2) berichtet aus Christiania über häufige unter Säuglingen auftretende Epidemien, welche sich in akuten Diarrhöen äußern und auf Genuß von Milch euterkranker Kühe, von sog. Mastitis-Milch, zurückzuführen sind.

Neben der hygienischen Bedeutung verdient die Milch aber auch volkswirtschaftlich eine hohe Beachtung. Nach den Mitteilungen des milchwirtschaftlichen Vereins im Algäu (3) beläuft

sich der Jahreswert der produzierten Milch im Deutschen Reich bei einem Bestand von rund 10 000 000 Kühen, einem jährlichen Milchertrag von nur 2000 Litern auf das Stück und einem Preis von nur 9 Pfg. für das Liter Milch auf 1 800 000 000 Mk. Dieser Betrag ist nach Hempel (4) etwa doppelt so hoch, wie der der Gesamt-Roheisenproduktion, und ganz bedeutend höher, als der Kohlenproduktionswert Deutschlands.

Ernst (5) berechnet den Produktionsausfall an Milch infolge Eutererkrankung auf ca. 10 %, abgesehen von der Wertminderung, welche die von Mastitis betroffenen Tiere selbst erleiden, indem sie nicht selten auf längere Zeit im Ernährungszustand stark zurückgehen, und abgesehen von manchen Krankheiten und Verlusten, die durch Verwendung der Milch mastitiskranker Kühe bei der Aufzucht des Jungviehs entstehen. Wenn nun auch besonders bei seuchenhaft auftretender Mastitis eine erfolgreiche Bekämpfung oft sehr schwierig ist, so kann doch bei frühzeitiger Diagnose, d. h. durch Isolierung und Behandlung der betreffenden Kühe, sowohl für die Hygiene einerseits wie für die Heilung und gegen die Weiterverbreitung der Seuche andererseits recht Befriedigendes erreicht werden.

Schon seit langer Zeit ist nun mancherorts eine Milchkontrolle eingeführt. Die Zwecklosigkeit der früheren, ausschließlich chemischen Kontrolle der Milch für die Hygiene ist längst erwiesen. Entgegen der früheren Marktkontrolle, die vornehmlich in der Bestimmung des Fettgehaltes bestand, ist neuerdings das Bestreben darauf gerichtet, eine Wirtschaftskontrolle einzuführen. Eine wirksame und rationelle Wirtschaftskontrolle, also die Untersuchung der Milch am Orte der Produktion, muß zum Ziele haben und verhindern, daß die Milch von kranken Tieren sowie verschmutzte oder bakteriell zersetzte Milch überhaupt in den Verkehr gelangt (6). Es erfordert aber die Feststellung, ob irgend eine Milch als gesundheitsschädlich zu betrachten ist, meist eine eingehende und längere Zeit in Anspruch nehmende Untersuchung. Ergibt das Resultat der Untersuchung nun etwa die Gesundheitsschädlichkeit der betreffenden Milch, so würde, wenn diese Untersuchung bei Marktmilch vorgenommen wird, bis zu der Intervention, die durch das Untersuchungsergebnis bedingt wäre, die zum Genuß untaugliche Milch von dem Konsumenten längst verzehrt sein.

Auch wäre alsdann immer noch nicht die Produktionsstätte der gesundheitsschädlichen Milch bekannt. Es ist daher die Kontrolle an der Produktionsstätte unumgänglich notwendig, und zwar sollte sie gehandhabt werden bis zu der Zeit, wo die Milch in die Hand des Konsumenten gelangt.

Die dringende Notwendigkeit einer gesetzlich geregelten Milchkontrolle, die an der Produktionsstätte einsetzt und sich bis zu dem Augenblick erstrecken muß, wo die Milch den Konsumenten abgeliefert wird, ist jetzt allgemein anerkannt. Eine derartige Kontrolle, die allerdings zur Zeit noch keine dauernde ist, sondern in größeren Zeitintervallen stattzufinden pflegt, ist bereits in den meisten Städten für die Kindermilch vorgeschrieben; jedoch ist sie auch zu fordern für die gewöhnliche Milch. Eine allgemeine, obligatorische Kontrolle der Milchviehbestände auf ihren Gesundheitszustand, die Überwachung der Gewinnung und Behandlung der Milch — kurz die sogenannte Wirtschaftskontrolle, die eine dauernde sein müßte, wenn sie wirksam sein soll, ist z. Z. wenigstens als noch nicht durchführbar anzusehen, und zwar aus wirtschaftlichen und aus technischen Gründen. Es steht aber zu erwarten, daß in Deutschland mit der demnächstigen Einführung der staatlichen Bekämpfung der Rindertuberkulose sich auch zweckmäßig eine Überwachung der Milchgewinnung entsprechend den hygienischen Anforderungen verbinden läßt. Vorläufig ist leider noch die tierärztlich-sachverständige Überwachung der Milchproduktion der privaten Initiative überlassen und geschieht nur ganz vereinzelt und in großen Zwischenräumen.

Bei der großen Schwierigkeit, die Kontrolle des Milchverkehrs den berechtigten Anforderungen der allgemeinen Hygiene entsprechend zu gestalten, kann man es begreiflich finden, daß man schon seit einer Reihe von Jahren sich nach leicht und schnell ausführbaren Untersuchungsmethoden umgesehen hat, welche die Unterscheidung gesunder Milch von der „kranken Milch“ mit einiger Sicherheit gestatten. Man spricht von „kranker“ oder, besser gesagt, „pathogener Milch“, wenn die Milch von Tieren gewonnen wird, die mit allgemeinen Krankheiten behaftet sind, oder wenn diese Milch, was bedenklicher und schlimmer ist, aus einem kranken Euter stammt, oder wenn

die Mischmilch mehrerer Kühe solche Milch enthält. Das gesteckte Ziel, pathogene Milch vom Konsum fernzuhalten auf Grund einfacher und schnell ausführbarer Untersuchungsmethoden, kann bis jetzt als gelöst nicht angesehen werden. Wenn auch die notwendige tierärztliche Kontrolle der Milchproduktionsstätten in mancher Beziehung vielleicht wirksamer gestaltet werden kann durch die eine oder andere der leicht ausführbaren Hilfsmethoden, so hat sie doch bis jetzt keineswegs auch nur annähernd ersetzt werden können.

Bei krankhaft veränderter oder verdorbener Milch hat man vielfach biologische und chemisch-physikalische Eigenschaften nachweisen können, die geradezu als Verdachtsmomente für die Pathogenität hingestellt werden. Man hat z. B. geglaubt, die elektrische Leitfähigkeit und den Brechungsindex der Milch zur Erkennung des Sekretes euterkranker Kühe mit Vorteil verwenden zu können. Doch hat sich diese Annahme nicht bestätigt, da die diesbezüglichen Resultate sich als nicht konstant und deshalb als wenig zuverlässig erwiesen haben.

Größere praktische Bedeutung hat die Feststellung des Keimgehalts und der Säurebestimmung der Milch. Ferner suchte man diagnostisch den vermehrten Gehalt an Leukozyten in der pathogenen Milch zu verwerten, sowie allgemeine Schlüsse zu ziehen aus Quantität und Qualität des Sediments. Auch hat man bei Mastitismilch eine substantielle Veränderung des Milchfettes, eine Vermehrung des Enzymgehaltes und endlich eine Verstärkung der hämolytischen Wirkung beobachtet und ebenfalls diese Eigenschaften allgemein als Verdachtsmomente für kranke Milch verwertet. Auf Grund dieser anormalen biologischen und chemischen Eigenschaften der Milch bei gewissen Krankheiten der Milchtiere und bei der in bakterieller Zersetzung befindlichen Milch hat man nun eine Reihe von einfach auszuführenden Untersuchungsmethoden ausgearbeitet, die ohne weiteres ermöglichen sollen, eine krankhaft veränderte oder verdorbene Milch mit Sicherheit als solche zu erkennen.

Auf Anregung des Herrn Obertierarztes Bongert habe ich in größerem Maßstabe vergleichende Untersuchungen über den Wert und die Bedeutung dieser biochemischen Reaktionen der Milch angestellt. Ich hatte es mir zur besonderen Aufgabe

gemacht, festzustellen, ob die gebräuchlichen biochemischen Reaktionen bei den verschiedenen Krankheiten sichere Resultate und Vergleichswerte liefern, um hierdurch darzutun, ob die eine oder andere Reaktion in der praktischen Milchkontrolle als diagnostisches Hilfsmittel mit Vorteil Verwendung finden kann.

I. Teil.

Literatur und Übersicht über die verschiedenen biochemischen Untersuchungsmethoden der Milch.

I. Säuregehalt.

Eine auch jetzt noch vielfach beliebte Methode zur Prüfung der Milchqualität ist die Bestimmung des Säuregehaltes der Milch. Er gibt Aufschluß über manche biologischen und pathologischen Verhältnisse der Milch, ganz abgesehen von alter, stark saurer und im übrigen verdorbener Milch. Die gebräuchlichste Methode der Säurebestimmung ist die Titrationsmethode nach Soxhlet-Henkel (7) mit $\frac{1}{4}$ n. Natronlauge unter Verwendung von 2% iger alkohol. Phenolphthaleinlösung als Indikator, und man bezeichnet den Grad der Säuerung der Milch durch die Anzahl ccm. $\frac{1}{4}$ n. NaOH-Lösung, die zur Neutralisation von 100 ccm Milch erforderlich sind. Die Reaktion wird der Sparsamkeit halber nicht mit 100, sondern mit 50 ccm Milch, der 2 ccm Phenolphthalein-Lösung zugesetzt werden, angestellt. Man setzt unter fortwährendem Umschütteln solange $\frac{1}{4}$ n. NaOH zu, bis eine dauernde leichte Rotfärbung eintritt. Die mit 2 multiplizierte Zahl der zur Neutralisation verwendeten ccm NaOH-Lösung entspricht der Anzahl der Säuregrade der betr. Milchprobe. Normale, frische Milch zeigt im Durchschnitt 7 Säuregrade.

Der Säuregrad der Milch ist abhängig: 1. vom Gehalt an CO_2 , der hauptsächlich gleich nach dem Melken sich geltend macht, da er bald nach der Milchgewinnung bedeutend abnimmt; 2. von der Menge der sauren Salze im Milchplasma, besonders der sauren Phosphate; 3. von der Art und Menge der säure-

bildenden Bakterien und Fermente. Die säurebildenden Bakterien und Fermente kommen insbesondere für alte, stark saure Milch in Betracht. Es ist also auch bei frischer Milch der Säuregrad nicht immer konstant und kann, abgesehen von Kolostralmilch, schwanken zwischen 4,5—8 Säuregraden. Je nach dem Steigen des Milchplasmagehaltes einer Milch mit seinen sauren Salzen, dem meist eine Abnahme des Fettgehaltes entspricht, sehen wir in der Milch den Säuregrad zunehmen. Wir können sogar Tagesschwankungen in dem Säuregrad der Milch beobachten. Besonders aber schwankt der Säuregrad der Milch bei Stoffwechselanomalien, Erkrankungen des Euters und auch bei physiologischen Zuständen, z. B. beim Frischmilchendsein.

Bezüglich des Sauerwerdens der Milch mit zunehmendem Alter ist folgendes zu merken: Bei Aufbewahrung der Milch unterscheidet man mehrere Phasen der Säurebildung. Die erste, auch bakterizide Phase genannt, wird auf bakteriolytische Eigenschaften frischer Milch zurückgeführt. Sassenhagen (8) hat sie neuerdings besonders in der Kolostralmilch charakteristisch gefunden. Diese Phase bedingt eine Abnahme der Keimzahl und setzt allgemein für kurze Zeit das Wachstum der Bakterien und damit die Säureproduktion herab. Sie entspricht dem Inkubationsstadium der Milch, in dem der Säuregrad derselben konstant bleibt, und dauert umso länger, je mehr man auf aseptische Gewinnung und kühle Aufbewahrung der Milch achtet. Die zweite Phase umfaßt die Zeit, in welcher peptonisierende Fermente gebildet werden. Die weiteren Phasen sind gekennzeichnet durch die Entwicklung der Milchsäurebakterien und die durch diese produzierten Säurefermente. Hierbei steigt bis zu einem gewissen Höhepunkt der Säuregrad wie auch die Keimzahl, sodaß, wenigstens bezüglich der säurebildenden Bakterien, meist die Keimzahl entsprechend dem Säuregehalt ansteigt. Von dem jeweiligen Säuregrad ist das Wachstum und die Vermehrung der einzelnen Bakterienarten abhängig, indem bei der noch in Entwicklung begriffenen Säuerung ganz andere Bakterienfloren vorherrschen wie bei hoher Azidität der Milch. Es verdrängt also jede weitere Phase mehr oder weniger die Bakterienflora der voraufgehenden, weil die zuerst sich entwickelnden Floren geringere Säuregrade zum Optimum haben, als die, welche erst später aufgehen. Zu beachten ist auch eine

Abnahme des Säuregehaltes und zwar bei sehr alter Milch, indem z. B. *Oidium lactis* und andere Mycelpilze — das sind die sogenannten Säureverzehrer — die Azidität der Milch wieder herabsetzen.

Die Säuregradbestimmung zu ersetzen geeignet und leichter ausführbar ist die sog. Alkoholprobe, die seit Jahren von größeren Molkereibetrieben mit Vorteil Anwendung findet, um angesäuerte, beim Kochen etwa gerinnende Milch vom Verkauf auszuschließen. Die Alkoholprobe ist eine empirische Methode und besteht darin, daß gleiche Volumina Milch und Alkohol von 68 Volumprozent in einem durchsichtigen Glase vermischt werden. Zeigt die Milch hierbei eine mehr oder weniger deutliche Gerinnung und Verkäsung in Gestalt von feinen Flocken, so wird sie als ungeeignet für den Genuß angesehen. Verschärft wird die Reaktion durch Verwendung von höherprozentigem Alkohol. Vorzugs- oder Kindermilch darf bei Verwendung von 70 % neutralen Alkohol nicht gerinnen. Die Alkoholprobe fällt bei ca. 8,5 Säuregraden positiv aus.

Nach Walk (9) bestehen folgende Vergleichswerte der Alkoholprobe mit der Säurebestimmung nach Soxhlet-Henkel:

10 ccm Milch + 10 ccm 70 %iger Alkohol ohne Gerinnung	= weniger als 8 Säuregrade
10 ccm Milch + 10 ccm 70 %iger Alkohol mit Gerinnung	= 8—10 Säuregrade
10 ccm Milch + 7,5 ccm 70 %iger Alkohol mit Gerinnung	= 10—12 Säuregrade
10 ccm Milch + 5 ccm 70 %iger Alkohol mit Gerinnung	= 12—14 Säuregrade
10 ccm Milch + 2,5 ccm 70 %iger Alkohol mit Gerinnung	= über 14 Säuregrade.

Die Alkoholprobe ist in Bezug auf den Säuregrad indeß zuweilen inkorrekt, da das Ergebnis, d. i. das Eintreten der Gerinnung, nicht nur vom Säure- und Salzgehalt abhängig ist, sondern auch von dem Vorkommen gewisser Eiweißstoffe in der Milch, die durch Alkohol ausfällbar sind. So z. B. gerinnt die Milch altmilchender Kühe auch frisch bei der Alkoholprobe, ebenso auch die Kolostralmilch.

Eine zweite empirische Qualitätsbestimmung

der Milch ist die Kochprobe, die darin besteht, daß man die Milch in einem Reagenzglase kocht. Frische Milch, überhaupt solche mit niedrigen Säuregraden, gerinnt beim Kochen nicht und zeigt kleine Flockenbildung. Bei einem Gehalt von 11 Säuregraden an gerinnt die Milch beim Kochen (Kochgerinnung); und die Gerinnung der Milch tritt bei um so niedrigerer Temperatur ein, je mehr Säuregrade sie zeigt. Auch die Milch kranker Kühe, namentlich die Mastitismilch, zeigt, frisch gewonnen, häufig die Kochgerinnung infolge vermehrten Gehaltes an hitzekoagulablem Eiweiß.

Alle 3 Proben, Säuregradbestimmung, Alkohol- und Kochprobe, beziehen sich auf den Säuregehalt der Milch oder sind zum Teil abhängig von demselben.

2. Keimgehalt.

Je nach dem Gesundheitszustand der Milchdrüse, sowie nach der Art der Milchgewinnung und Aufbewahrung kann der Keimgehalt der Milch ein außerordentlich verschiedener sein. Man nimmt allgemein an, daß der Keimgehalt einer frischen Milch steigt mit dem Schmutzgehalt. Es herrschen in dem Milchschnitz insbesondere die Kolibakterien vor. Eine Grenze für den höchstzulässigen Keimgehalt läßt sich schlecht aufstellen, da die äußeren, sehr verschiedenartigen Verhältnisse bei der Milchgewinnung, von denen der Keimgehalt abhängig ist, zu sehr ins Gewicht fallen. Von maßgebender Seite liegen demnach auch die verschiedensten Befunde über die Keimzahl der Milch vor.

Plaut (10) fand:

bei aseptisch. Gewinnung i. sterile Gefäße	0–50 Keime pro ccm Milch,
nach Umgießen in d. Melkeimer	dagegen 15000 " " " " "
" " " " Mischeimer	60000 " " " " "

Uhl (11) stellte fest:

bei 36,8 mg Schmutz in 1 l Milch	12 897 000 " " " "
" 20,7 " " " " "	7 079 820 " " " "
" 5,2 " " " " "	3 338,775 " " " "

Wie sehr auch die Temperatur der Jahreszeit und vorherige Pasteurisierung mit nachfolgender Abkühlung von Bedeutung sind für die Keimzahl, geht aus eingehenden Untersuchungen von Proskauer (12) hervor, die auf ministerielle Anordnung

über die von Dänemark nach Berlin eingeführte Milch angestellt sind im Vergleiche zu der am Ort produzierten und im rohen Zustand zum Verkauf gelangenden Milch. Es kann hiernach der Keimgehalt im Sommer 2—10fach so hoch sein als im Winter, während nach Pasteurisierung und Abkühlung trotz des langen Transportes und der Sommerhitze der Keimgehalt meist ein niedriger geblieben war. In der Marktmilch ist der Keimgehalt meist ein sehr hoher:

Claus (13) fand in Würzburg 222 000—2 300 000 Keime pro cem Marktmilch.

Uhl (11) fand für Gießen 83 000—169 600 000 Keime pro cem Marktmilch.

Park (14) fand für New York 250 200—5 000 000 Keime pro cem Marktmilch.

Bekanntlich handelt es sich bei dieser Keimzahlbestimmung meist um harmlose Milchsäurebakterien, die nur relativ für die Beurteilung der Milch von Bedeutung sind. Ja, es nehmen viele Autoren an, daß die Milchsäurebakterien und Enzyme bis zu einem gewissen Grade zum Abbau des Eiweißes, also für die Verdauung im Darmtractus, unentbehrlich sind. Man kann daher keineswegs von der Keimzahl allein auf die Verderblichkeit der Milch schließen.

3. Leukozytenproben.

Bei jeder krankhaften Veränderung des Euters, von der einfachen Blutstauung angefangen bis zu den heftigsten entzündlichen Reizerscheinungen, zeigt sich in der Milch fast jedesmal relativ frühzeitig eine mehr oder weniger starke Vermehrung der weißen polymorphkernigen Blutkörperchen. Dies ist ganz besonders nach galaktiferer Euterinfektion mit pyogenen Bakterien der Fall, wobei im Gegensatz zu der selteneren hämatogenen Infektion hauptsächlich nur die größeren Drüsenausführungsgänge ergriffen sind. Schon lange ist auf Grund vieler Untersuchungen von tierärztlichen Autoren — Guillebeau, Heß, Kitt, Nocard, Glage etc. — bekannt, daß die häufigsten und hygienisch wichtigsten Eutererkrankungen in Entzündungsprozessen bestehen, welche, von traumatischen Formen abgesehen, bakteriellen Ursprungs sind. Die wichtigsten Mastitiserreger sind Streptokokken, Staphylokokken, der *Bacillus pyogenes*, und

Bakterien aus der Kolityphusgruppe (Bongert 15). Eine besondere Bedeutung in hygienischer und wirtschaftlicher Hinsicht hat die sogen. Streptokokkenmastitis dadurch, daß sie einen stark kontagiösen Charakter besitzt und somit als eine spezifische Euterseuche bezeichnet werden kann. Schon lange bevor Trommsdorff (16) auf die Streptokokkenmastitis und auf den diagnostischen Wert des Leukozytengehalts in der Mastitismilch aufmerksam machte, wurde in der tierärztlichen Literatur darüber berichtet. In der Geburtshilfe von Frank (17), in der Milchkunde von Jenssen (18) etc. ist u. a. darauf hingewiesen, daß bei Streptokokkenmastitis die Milch anfangs makroskopisch keine Veränderung zeigt, aber beim Stehen ein eitriges Sediment absetzt. Eine Reihe von Jahren vor den Trommsdorffschen Publikationen empfiehlt schon Kitt (11) in seinem Beitrag über „Euterentzündungen und deren Erreger“ im Kolle-Wassermannschen Handbuch als sehr wertvoll für eine frühzeitige Diagnose der meist äußerst kontagiösen Streptokokkenmastitis und für das Erkennen der bereits angesteckten Tiere eine mikroskopische Untersuchung der Milch aller in einem Stall befindlichen Kühe, unter denen einzelne Mastitiserkrankungen vorkommen. Auch wird bereits seit Jahren in ordnungsgemäß geleiteten Molkereien darauf Rücksicht genommen. Dabei werden periodisch, meist alle 4 Wochen, Milchproben zentrifugiert und eine Sedimentuntersuchung auf das Vorhandensein von Tuberkelbazillen und sonstigen pathogenen Bakterien vorgenommen. Daran schließt sich die klinische Untersuchung des Bestandes, um die betreffende Kuh mit dem meist schleichend eitrigem Katarrh ausfindig zu machen (Bongert 20).

Auch Basenau (21) macht Mitteilungen über Streptokokken- und Leukozytenbefunde in Mastitismilch. Über eine andere gleichbedeutende Mastitisform, die durch den *Bazillus pyogenes* verursacht wird, und mit multipler Abszeßbildung verläuft, berichtet Glage (22). Nach Verfütterung dieser Mastitismilch zeigen sich im Darmtractus der Schweine eitriges Prozesse.

Bekanntlich bedingen auch manche physiologische Zustände sowohl im Euter wie allgemein im Tierkörper eine Hyperleukozytose; die Folge davon ist das vermehrte Auftreten von Leukozyten in der Milch.

Zur Bestimmung der Leukozytenmenge und damit der Milch-

qualität bediente man sich früher oft der Ausstrichmethode; daneben bestand die Zentrifugierzählmethode. Slack (23) z. B. zentrifugiert 2 ccm Milch und streicht das Sediment gleichmäßig auf eine Fläche von 4 qcm aus; dabei spricht er von „Eitergehalt“, wenn mehr als 50 Zellen im Gesichtsfeld einer 1/12 Immersionslinse gezählt werden. Doane (24) benutzt die Zeißsche Zählkammer: Das Sediment wird auf 1 ccm aufgeschwemmt und mit verdünnter Farblösung gefärbt; finden sich hierbei 500000—1 Million Leukozyten pro ccm Milch, so soll Mastitisverdacht bezw. Mastitis vorliegen. Beide Methoden lassen indeß weite Fehlergrenzen zu und sind umständlich. Praktisch besser hat sich die Zentrifugiermeßmethode von Trommsdorff (16) bewährt; sie gilt als schnellste und einfachste Leukozytenprobe und hat sich mancherorts eingebürgert. Nach dem Verfahren von Trommsdorff liegt Mastitisverdacht bezw. Mastitis vor, wenn das Sediment 1,0—2:1000 beträgt. Einwendungen wurden zunächst von Schuppius (25) gegen die Zentrifugiermeßmethode gemacht, wonach im Sediment meist Leukozyten mit eosinophylen Granulationen sich vorfinden, die also nicht von Eiterung herrühren könnten; auch weist er hin auf den oft großen Prozentsatz des Schmutzgehaltes im Sediment. Demgegenüber hat Trommsdorff darauf hingewiesen, daß die Leukozyten mit eosinophylen Granulationen sich fast nur im minimalen Sediment der Milch von gesunden Eutern finden, während der starke Bodensatz von Mastitismilch im wesentlichen nur polynukleäre Leukozyten aufweise als Zeichen entzündlicher Absonderung. Abgesehen davon, daß Schmutzbeimengungen an der Farbe des Sediments leicht zu erkennen sind, tritt bei der Mastitismilch der Schmutzgehalt im Verhältnis zur Eitermenge stark zurück.

Um den Gesundheitszustand der einzelnen Milchdrüsen in den Rindviehbeständen zu überwachen, hat Ernst (5) für die Landwirte besondere trichterförmige Sedimentierröhrchen bei Ganghofer-München herstellen lassen. Unter Ersparung der teuren Zentrifugiermaschine kann hiermit jeder Landwirt sich in Kürze von Zeit zu Zeit darüber vergewissern, ob im Bestande Verdacht auf eine Euterentzündung vorliegt. Als erheblich ist dabei der Bodensatz anzusehen, wenn das mit etwa 45 ccm Milch gefüllte Sedimentierröhrchen in 6—8 Stunden ein

deutlich sichtbares Sediment sich ansetzen läßt. Hierauf soll dann die Spezialdiagnose durch den Tierarzt erfolgen.

Der Nachweis eines eiterähnlich aussehenden Sedimentes in einer zentrifugierten Milchprobe ist an sich nicht ausreichend für die Diagnose einer Euterentzündung; die Untersuchung muß vervollständigt werden durch die mikroskopische Untersuchung des Sedimentes. Mit andern Worten, es kommt vor allen Dingen auf die Zusammenstellung des Sedimentes an. Das Sediment an sich bedingt nur einen Verdacht auf das Bestehen einer Euterentzündung.

4. Mikroskopische Untersuchung.

Bei der mikroskopischen Untersuchung des Sedimentes kann je nach der Art der Intensität der allgemeinen und örtlichen Reaktionsfähigkeit eines Individuums die Qualität des Zellmaterials verschieden sein auch bei ein und demselben Infektionserreger. Bei der Streptokokkenmastitis z. B. finden sich nach Ernst (a. a. O.) bald Epithelien, bald rote Blutkörperchen, bald Leukozyten verschiedenster Sorte. Als Symptome für Euterkatarrh, eventuell auch ohne Infektion finden sich gelegentlich desquamierte Epithelien, Schleimzüge, Zelltrümmer, Kernteile usw. Werden die Epithelien durch viele Fettkügelchen gedehnt, so sind sie als pathologische Kolostrumkörperchen in nichts von den physiologischen Kolostrumkörperchen verschieden (Vergl. w. u. Stauungsmastitis).

Von größter Bedeutung ist der Befund an Leukozyten und Bakterien, und zwar je nach Art und Menge. Unter den Leukozyten sind besonders ausschlaggebend für die Diagnose die polymorphkernigen Leukozyten, wie sie als regelmäßiger Befund fast bei jeder Entzündungsform auftreten. Sehen wir doch gerade in ihrer Anreicherung mit dem ihnen eigentümlichen Ferment, dem Leucin, eine Anpassungserscheinung sowie in der hiermit zusammenhängenden baktericiden und hämolytischen Wirkung eine natürliche Reaktion des Organismus zur Abwehr gegen äußere Schädigungen. Ernst (a. a. O.) spricht von einer häufigen Korrelation zwischen der Form der Galtstreptokokkenketten und dem Leukozytenbefunde. Je länger die Strepto-

kokkenketten auswachsen, um so stärker sei häufig der Leukozytengehalt.

Nach Flügge (27) erzeugen einige Arten der Milchbakterien Gifte, die bei jungen Hunden vom Verdauungstraktus aus krankheitserregend wirken, indem sie Diarrhöe, lähmungsartige Schwäche der Muskeln und Absinken der Körpertemperatur verursachen. Auch die durch Bakterien gebildeten Peptone und Säuren können schädlich auf den Verdauungskanal wirken. Unter den pyogenen Mastitisbakterien ist der Streptococcus pyogenes wegen seiner kontagiösen Eigenschaften der gefürchtetste. Aber nur die aus kranken Eutern stammenden Streptokokken sind pathogen, nicht die saprophytischen Streptokokken, welche auf allen Schleimhäuten vorkommen. Ist doch der häufigste Milchsäureerreger ja auch ein Streptokokkus. Man unterscheidet lange und kurze Streptokokkenketten, sowie diplokokkenartige Teilketten. Jedenfalls ist von den charakteristisch schön geschwungenen langen Streptokokkenketten der starre, mehr kurze Kettentypus gewisser Milchsäurebakterien zu unterscheiden. In bestimmter Involutionsform können letztere den pathogenen Streptokokkenketten täuschend ähnlich werden; aber bei geeigneter Weiterzucht nehmen sie die diplokokkenartige, lange Form mit der Eigenschaft, intensiv Säure zu produzieren, wieder an [Seiffert (28)]. Die Galtstreptokokken weisen eine scheibenförmige Anordnung auf derart, daß die Kokken sich quer zur Längsaxe der Kette einstellen. Bei den Milchstreptokokken wie bei den pyogenen Menschenstreptokokken finden sich Schwankungen bezgl. zersetzender Wirkung, Kultur, Virulenz und Resistenz; es wird daher immerhin eine Verwandtschaft zwischen den saprophytischen Milchstreptokokken und dem parasitären Streptokokkus mastitidis, auch Galtstreptokokkus genannt, anzunehmen sein. Jedenfalls mahnt der hohe Prozentsatz, in welchem die Streptokokken gerade in der Sammelmilch gefunden werden, sowie der nachgewiesene schädliche Einfluß der Streptokokken auf den Darmtraktus zur Vorsicht bei der Säuglingsernährung. Daher wird vom Menschenarzt und Tierarzt die Forderung gestellt, in erster Linie den aus kranken Eutern stammenden Streptokokken Bedeutung beizulegen, wie ja überhaupt bei der Milchkontrolle mehr das Sediment aus kranken

Eutern in Betracht zu ziehen ist gegenüber dem Milchschnitz, der auf unsauberes Melken etc. zurückzuführen ist. Dem bakteriologisch Geschulten wird es keine Schwierigkeit machen, auch die übrigen Hauptformen der infektiösen Mastitis bakterioskopisch zu diagnostizieren. Zu nennen sind hier Infektionen mit stark virulenten Kolibakterien, Staphylokokken sowie mit dem *Bacillus pyogenes*, dem gewöhnlichen Eitererreger des Rindes. Schwieriger wird es oft sein, die so wichtige tuberkulöse Mastitis bakterioskopisch festzustellen, weil nur im vorgeschrittenen Stadium der Eutertuberkulose Tuberkelbazillen in so großer Zahl mit der Milch ausgeschieden werden, daß sie mikroskopisch leicht nachzuweisen sind. Im Anfangsstadium der Eutertuberkulose müssen größere Mengen Milch zentrifugiert werden, um die meist nur spärlich ausgeschiedenen Tuberkelbazillen im Sediment für das Ausstrichpräparat anzureichern und auf diese Weise den Nachweis zu ermöglichen. Vielfach erfordert außerdem der Nachweis säurefester, tuberkelbazillenähnlicher Stäbchen die Tierimpfung, um mit Sicherheit zu entscheiden, ob jene säurefesten Stäbchen auch in der Tat Tuberkelbazillen oder saprophytische säurefeste Stäbchen sind, die gar nicht selten mit dem Kuhkot (Milchschnitz) in die Milch gelangen. Nach Bongert (28 a) sind letztere durch ihre kurze, plumpe, koliähnliche Gestalt und die regellose, lockere Lagerung in Zooglöaform meist mit Sicherheit mikroskopisch von den Tuberkelbazillen zu unterscheiden.

5. Prüfung des Enzymgehaltes.

Mit ganz besonderer Intensität setzte das Studium der Enzyme in der Milch ein auf eine Anregung von Escherich (29), der auf dem XIII. internation. medicin. Kongreß zu Paris im Jahre 1900 die Vermutung von fermentartigen Substanzen in der Milch aussprach. Gemeint war speziell die Frauenmilch, in der ganz besonders die Fermente die Assimilation bei Säuglingen unterstützen und dazu beitragen sollten, daß die resorbierten Nährstoffe für den Zellenaufbau in richtiger Weise verwendet werden können. Da manche Enzyme in der Frauenmilch reicher auftreten als in der Kuhmilch, so hatte mit Rücksicht auf die angebliche Bedeutung der Enzyme insbesondere Spolverini (29 a) versucht, die Kuhmilch zum Ersatz für Mutter-

milch gleichsam zu „maternisieren“. Tatsächlich wurde in der Kuhmilch durch geeignete Fütterung eine Anreicherung der in der Frauenmilch reichlicher vorkommenden Enzyme erzielt. Wenn nun auch einzelne Versuche und Beobachtungen zu beweisen schienen, daß erhitzte Milch für die Ernährung der Säuglinge weniger geeignet ist als rohe Milch (Barlowsche Krankheit), so konnte doch bis jetzt durchaus nicht der Beweis erbracht werden, daß dies auf die bei der Erhitzung unwirksam gewordenen Fermente zurückzuführen ist, oder vielmehr auf andere, bisher unbekannte Veränderungen, welche die Milch beim Pasteurisieren erleidet. Wie gering von Einfluß eine Enzymanreicherung in der Milch für die Assimilation bei der Ernährung erscheinen muß, beweist nach Basenau (30) der Umstand, daß in der Milch gerade unter pathologischen Verhältnissen die meisten Enzyme in größerer Menge sich finden. Sodann ist noch in Betracht zu ziehen, daß der menschliche und tierische Organismus dieselben Enzyme in viel reicherm Maße enthält, als sie ihm durch die rohe Milch zugeführt werden, sodaß im Vergleich hierzu der geringe Enzymgehalt der Milch auch aus diesem Grunde von großer Bedeutung für die Verdaulichkeit und Bekömmlichkeit derselben nicht sein kann. Die zahlreichen Untersuchungen über die Milchenzyme vermochten somit keineswegs obige Frage zu klären. Dahingegen gaben sie Veranlassung, die biologischen Eigenschaften der Kuhmilch besonders daraufhin zu untersuchen, ob diese sich zur Prüfung der Milch auf ihre Qualität bezw. ihren hygienischen Wert verwenden ließen. Besonders Koning (31) hat sich durch seine Untersuchungen über die diagnostische Verwertbarkeit der Milchenzyme sehr verdient gemacht. Da die diesbezügliche Literatur sehr umfangreich geworden ist, kann ich auf alle Untersuchungen nicht eingehen werden und muß mich darauf beschränken, eine allgemeine Übersicht zu geben.

Abgesehen davon, daß der enzymatische Charakter bei verschiedenen Reaktionen von einzelnen Forschern angezweifelt wird, ist noch zu beachten, daß keine Einigung der Autoren darüber besteht, ob die Enzyme originär in der frischen, keimfreien Milch vorhanden sind oder erst als Produkt der bakteriellen Zersetzung in dieser entstehen. Für letztere Ansicht spricht die Tatsache, daß fast alle Enzyme bei verhältnismäßig

niedrigen Hitzegraden ihre Wirksamkeit verlieren, daß aber derart inaktivierte Milch wieder allmählich enzymatische Eigenschaften annimmt, wenn man rohe Milch zusetzt oder sie direkt mit Bakterien impft. Hieraus geht hervor, daß die Milchenzyme der Hauptsache nach den saprophytischen oder pathogenen Milchbakterien entstammen. Durch die Hitzevernichtung bestimmter, augenscheinlich originär in der Milch vorkommenden Enzyme ist uns ein Mittel an die Hand gegeben zum Nachweis, ob eine Milch gekocht bzw. bis zu einem gewissen Grade erhitzt worden ist oder nicht. Der Nachweis der Erhitzung der Milch über 85°C . hat eine veterinär- und sanitätspolizeiliche Bedeutung, da bei Herrschen von Maul- und Klauenseuche und von Typhus in einem Gehöft, einer Ortschaft oder Bezirk das Abkochen der Milch gesetzlich vorgeschrieben ist. Die Polizeiorgane sind dabei durch die leicht auszuführende Reaktion in den Stand gesetzt, die in den Verkehr gebrachte Milch auf die stattgefundene Erhitzung zu kontrollieren. Der Nachweis der Erhitzung der Milch basiert hauptsächlich auf dem Gehalt der Milch an Peroxydasen.

a. Peroxydasen. Die Peroxydasen bedürfen zu ihrer Tätigkeit der Anwesenheit von Wasserstoffsuperoxyd. Dabei erfolgt eine Spaltung von H_2O_2 in $\text{H}_2\text{O} + \text{O}$; es entsteht also hierbei aktiver, atomistischer Sauerstoff, der durch Oxydation der zur Milch gleichzeitig zugesetzten chemischen Substanzen eine deutliche Verfärbung der Milch herbeiführt. Die gebräuchlichsten Reagentien zum Nachweis der Peroxydasen sind die von Arnold zuerst angewandte Guajaktinktur und das von Storch empfohlene Paraphenylendiamin in Verbindung mit verdünntem H_2O_2 . Die Ansichten, ob in der Milch auch direkte Oxydasen vorkommen, d. s. solche, die ohne H_2O_2 -Zusatz durch Aktivierung des in der Milch enthaltenen Luftsauerstoffes eine Bläuung der Milch nach Zusatz von Paraphenylendiamin-Lösung hervorrufen, sind geteilt. Neuerdings hat Rullmann (32) in steril gewonnener und in keimarmer Milch geringe Mengen einer direkten Oxydase nachgewiesen, die jedoch erst nach 24 Stunden durch eine deutliche Farbänderung sich kundgab. Dahingegen trat bei Zusatz von Paraphenylendiamin + H_2O_2 sofort eine deutliche Reaktion ein. Hiernach ist es wahrscheinlich, daß die direkten Oxydasen mit den indirekten Oxydasen

oder Peroxydasen identisch sind und daß hierbei nur quantitative oder graduelle Unterschiede vorliegen, die dadurch zu erklären sind, daß das H_2O_2 beschleunigend auf den Eintritt der Reaktion aus dem Grunde wirkt, weil es eine geeignetere Sauerstoffquelle darstellt als die Luft.

Das Temperaturoptimum der Peroxydasen liegt bei $25^\circ C$. Die Enzymwirkung ist in frischer Milch, d. h. in schwach saurem Medium, am besten. Bei natürlichem Gerinnen der Milch haften die Peroxydasen dem Caseinniederschlag nicht an, treten aber nur im neutral reagierenden Serum deutlich auf und gehen unregelmäßig durch das Tonfilter. Durch halbstündige Erhitzung der Milch bei 69 bis $75^\circ C$. wird das Enzym vernichtet. Nach Tjaden, Koske und Hertel (33) geben übrigens enzymreiche Milchproben, die eine Minute auf $89,5^\circ C$. und solche, die 3 Minuten auf $82,3^\circ$ erhitzt waren, ungefähr dieselbe Reaktion, wie diejenigen, welche 30 Minuten auf 73 bis $74^\circ C$. gehalten werden, was sehr zu beachten ist.

Ähnliche Verhältnisse liegen bei den übrigen Fermenten vor, wie ja auch beim Abtöten von Bakterien die Menge und Resistenz der Bakterien sowie die Dauer und Stärke der Erhitzung sehr in Betracht kommen. Die Abtötung der Bakterien geschieht bei einer konstanten Temperatur nicht bei allen Bakterien derselben Spezies zu gleicher Zeit, sondern erst allmählich. Auch bezüglich der Reagentien ist in Betracht zu ziehen, daß nicht alle gleichartig und gleichwertig beim Enzymnachweis sind. So fällt die Storchsche Reaktion bei $73^\circ C$. häufig noch positiv aus, während die mit Guajakharztinktur angestellte Reaktion schon bei $69^\circ C$. meist versagt.

Die Perhydrase-Reaktion ermöglicht die Unterscheidung der rohen Milch von erhitzter, weil die Perhydrase ein originäres Enzym ist, das an die Zellelemente der Milch gebunden ist und dessen Vorhandensein und Menge vor allen Dingen nicht von dem Bakteriengehalt abhängt. Zum Nachweis der Peroxydasen dient außer der bereits erwähnten Guajakharztinktur und dem Paraphenylendiamin eine Reihe von Reagentien mit mehr oder weniger scharfen Farbenreaktionen: Guajakol, Resorcin, Pyrogallol, Pyrocatechin, Hydrochinon, Ursol D., etc. mit einigen Tropfen einer etwa 1%igen H_2O_2 -Lösung. Neuer-

dings wird das Reagenz von Rothenfußer wegen der Konstanz des Reagenz und der schönen, scharf auftretenden Farbenreaktion besonders empfohlen; es ist eine alkohol. Lösung von Paraphenylendiaminchlorhydrat und Guajakol.

b. Superoxydase oder Katalase. Wie die Peroxydasen, so gehört auch die Katalase zu den oxydierenden Enzymen. Bereits 1863 berichtet Schönbein (34) über die katalytischen Funktionen der tierischen und pflanzlichen Gewebe. Eingehende Untersuchungen über die H_2O_2 spaltende Wirkung dieses Enzyms wurden 1901 von Löw (35) angestellt, der dem Enzym den Namen Katalase gab. Insbesondere die Fungi und fettreichen Samen enthalten viel Katalase. Die physiologische Wirkung der Katalase besteht nach Löw darin, jede Spur von H_2O_2 , das als Nebenprodukt bei der interzellulären Atmung entsteht und das auf das Protoplasma giftig wirken könnte, zu zerlegen. Raudnitz (36) wies das Enzym auch in der Frauen- und Kuhmilch nach, und nannte es Superoxydase. Marfan & Guillet (37) haben in einer Arbeit über Frauenmilch darauf hingewiesen, daß nach Zusatz von Wasserstoffsuperoxyd eine mehr oder weniger beträchtliche Gasentwicklung von O_2 stattfindet. Von einigen Autoren wird diese Wirkung auf die Tätigkeit von Mikroorganismen zurückgeführt, von Koning auf die Bakterien der 2. Phase, aber nicht auf die Säure- und Mastitisbakterien. Letzterer nimmt auch die Möglichkeit einer Erhöhung des Enzymgehaltes durch Leukozyten an und weist darauf hin, daß Milch aus kranken Eutern stärker und schneller reagiert als normale Milch und daß andererseits auch der Katalasegehalt bei alter Milch erhöht ist und zwar ansteigt bis zur Gerinnung derselben. Nach Faitelowitz (38) erfolgt eine Vervielfachung der Katalase von frischer Milch in der Regel nach 20—30 Stunden, wenn sie bei Zimmertemperatur aufbewahrt wird, bei Körpertemperatur schon nach 6—8 Stunden, bei Eiskühlung erst in 3—4 Tagen. Bei Chloroformzusatz im Verhältnis 2:100 wird keine neue Katalase mehr produziert. Milchsäure, Essigsäure, Salzsäure sowie überhaupt die Milchacidität lähmen die Katalase, in ähnlicher Weise also, wie die Fermentgifte. Doch kann die Lähmung durch Neutralisation wieder aufgehoben werden. So erhält frische Milch z. B. durch Neutralisation eine Verdoppelung der Katalaseaktivität. Alkalizusatz bis zur deutlich

alkalischen Reaktion bedingt wieder eine Lähmung. Nach Faitelowitz ist also die gesteigerte Katalaseaktivität nach geringem Alkalizusatz, wie sie von Hecht & Friedjung (37) angegeben wird, auf die Neutralisation der Milchazidität zurückzuführen. Die Grenztemperatur für die Lebensfähigkeit der Katalase liegt bei 70° C. Im Gegensatz zu Faitelowitz steht Löw mit seiner Auffassung. Er unterscheidet α -Katalase und β -Katalase. Erstere ist in Wasser unlöslich und eine Verbindung von β -Katalase mit einem Nucleoproteid; die β -Katalase dagegen ist eine Albumosenverbindung, die durch stark verdünnte Kalilauge zersetzt wird, sodaß die Katalase frei werden muß. Nach Friedjung & Hecht (a. a. O.) wird die Katalase nach einstündiger Erhitzung auf 65° und nach viertelstündiger auf 80° vernichtet.

Die gebräuchlichste und einfachste Methode zur Bestimmung der Katalase in der Milch ist die quantitative Feststellung von O_2 -Gas, welches durch Zersetzung von Wasserstoffsperoxyd entsteht nach der Gleichung $2H_2O_2 = 2H_2O + O_2$; also molekularer Sauerstoff im Gegensatz zur Abspaltung von aktivem, atomistischem Sauerstoff bei den Peroxydasen nach der Gleichung: $H_2O_2 = H_2O + O$. Zur Ausführung der Reaktion kann man das gewöhnliche Einhornsche Gärungsröhrchen benutzen, dessen geschlossener Schenkel 20 ccm fassen muß, weil das gebräuchliche Verhältnis der Milch: Wasserstoffsperoxydlösung 15:5 ccm ist.

Man füllt in das Gärungsröhrchen zunächst 15 ccm Milch und gibt dann 5 ccm frische 1%ige H_2O_2 -Lösung zu. Durch Neigen des geschlossenen Schenkels läßt man die in der Kuppe enthaltenen Luftblasen entweichen, sodaß der geschlossene Schenkel ganz mit der Milchemischung gefüllt ist. Nach 2 bzw. 24 Stunden liest man dann die entwickelte O_2 -Gasmenge ab. Würde man eine konzentriertere H_2O_2 -Lösung nehmen, so erführen die Gasmengen bedeutend höhere Werte. Als Grenzwert für normale Milch gibt Koning 2,5 ccm O_2 -Gasbildung an. Höhere Gasmengen sollen auf kranke bzw. zu alte Milch zurückgeführt werden.

c. Reduktase. Über die Reduktase der Milch liegen ebenfalls eingehende Untersuchungen vor. Schardinger (39) gibt in einer Arbeit aus dem Jahre 1902 bekannt, daß

frische, rohe Kuhmilch Methylenblau entfärbt. Zur Ausführung dieser Reaktion sind 2 Lösungen angegeben: 1) die Methylenblaulösung, dargestellt aus 5 ccm gesättigter, alkoholischer Methylenblaulösung (Methylenblau 1, Alkohol. absol. 20, Aqu. dest. 29) + 195 ccm Wasser, kurz „M-Lösung“ genannt; 2) die Methylenblau-Formalinlösung, zusammengesetzt aus 5 ccm gesättigter alkohol. Methylenblaulösung + 5 ccm 40 %iger Formalinlösung + 190 ccm Wasser, kurz als „FM-Lösung“ bezeichnet. Fügt man zu 10 ccm roher, frischer Milch etwa 1 ccm der FM- bzw. M-Lösung, so soll die erstere Probe innerhalb 10' entfärbt sein, während die mit der M-Lösung versetzte Probe noch nach 60' die blaue Farbe beibehält. Dagegen soll alte Milch oder solche von kranken Tieren bzw. aus kranken Eutern im allgemeinen die „M-Reaktion“ bedeutend rascher geben, je nach dem Grade der biologischen oder pathologischen Veränderung der betr. Milchprobe. Diese reduzierende Wirkung wird teils auf ein originäres Ferment, teils auf Bakterien zurückgeführt. Schmidt (40) bezieht die Entfärbung der M-Lösung auf die Wirkung von Bakterien und die der FM-Lösung auf eine Enzymwirkung. Brand (41) spricht von einer 45—50° C.-Reaktion und von einer solchen, die bei 70° C. ihr Optimum hat. Erstere soll durch Bakterien und Enzyme zugleich hervorgerufen werden, letztere aber in reiner Enzymwirkung ihre Erklärung finden. Zur Entscheidung der Frage, ob die Reduktase auch originär in der Milch vorkommt, ist die Reaktion mit steril gewonnener Milch anzustellen. Letzteres will nun Trommsdorff (42) neuerdings ziemlich leicht erreicht haben durch Anwendung steriler Melkröhrchen, wie sie bei Zitzenverengung zur Verwendung gelangen. Nach dieser Methode der Milchgewinnung will er zu der Überzeugung von dem bakteriellen Charakter der M-Reduktase und von der zymatischen Wirkung bei der Entfärbung der FM-Lösung in der Milch gekommen sein. Von Schern (43) ist dies nachgeprüft und bestätigt worden. Freilich findet letzterer in der leukozytenreichen, steril gewonnenen Milch ebenfalls die „M-Reaktion“, sodaß also auch den Leukozyten diese reduzierende Kraft zuzusprechen wurde, wie es von Frauenmilch aus entzündeter Brust auch festgestellt ist (44). Nach diesen Ergebnissen von Trommsdorff etc. wäre die von Seligmann (45) behauptete rein bakte-

rielle Wirkung für die „FM-Reaktion“ hinfällig, und die Ansicht von Schmidt erhielt eine weitere Stütze. Koning verweist darauf, daß die letzten, obschon bakterienärmeren Milchstrahlen besser entfärben als die ersten, und daß der Bakteriengehalt deshalb allein nicht verantwortlich zu machen ist für die Reaktion. Auch soll das Milchfett zur Reduktase besondere Beziehungen haben.

Übrigens mahnen Römer & Sames (46) bei der Beurteilung sogenannter Enzymreaktionen zur Vorsicht, und stellen mit Hilfe chemischer Reagentien eine Art Modell auf für den angeblich enzymatischen Vorgang bei der Schardinger Reaktion. Sie setzen nämlich Ferrosulfatlösungen zu gekochter Milch und sehen trotzdem die „FM-Reaktion“ auftreten. Ferrosulfatlösung, mit Milch versetzt und $\frac{1}{2}$ Stunde gekocht, gibt dahingegen keine „FM-Reaktion“. Dasselbe Resultat erhalten sie mit Rinderserum statt Milch; nicht aber sahen sie Entfärbung eintreten, wenn nur die wässrige Ferrosulfatlösung mit dem „FM-Reagenz“ zum Versuch angesetzt wurde. Wie Koning, legen auch sie Wert darauf, ob „Erstmilch“ oder „Letztmilch“ zum Versuch dient. Schmidt, Römer & Sames bezweifeln sehr die von Koning angenommene Existenz sogenannter gebundener Reduktase, die erst in Wirkung treten soll nach Zusatz von schwachem Alkali, indem die beiden letzteren hinweisen auf die reduzierende Wirkung des Milchzuckers nach Zusatz von Alkali! (cf. auch α - und β -Katalase oben!)

d. Diastase. Unter der Diastase der Milch versteht man nach Koning (31) ihre zersetzende Wirkung auf lösliches Stärkemehl, die durch Lugolsche Lösung nachgewiesen wird. Je nach der Menge der zugesetzten Stärkelösung tritt die bekannte Jodreaktion der Stärke, d. i. Violettfärbung, nicht oder nur schwach auf. Im letzteren Falle ist also noch ein Teil der Stärke nicht zersetzt durch das Diastase-Enzym.

Nach Koning wird die Prüfung der Kuhmilch auf Diastase ausgeführt in der Weise, daß einige Reagenzgläser mit je 10 ccm Milch gefüllt und von einer 1%igen Lösung löslicher Stärke 1 bzw. 2, 3, 4 und mehr Tropfen zugesetzt werden. Nach dem Umschütteln läßt man die Gläschen 30 Minuten im Brut-

schränk bei 45° stehen, d. i. die Optimumtemperatur für die Diastase, und prüft dann die Menge des zersetzten Stärkemehls mit Jod-Jodkaliumlösung (1 : 2 : 300). Von dieser Lösung setzt man je 1 ccm zu. Nach dem Umschütteln ergibt die sofortige Beobachtung der Farbe das Resultat: Zitronengelb, wenn alles Stärkemehl zersetzt ist; grau bis blau, je nach der Menge des noch unzersetzten Stärkemehls. Nach Koning zerlegen 10 ccm Milch innerhalb 30' bei 45° C. 3—4 Tropfen einer 1%igen löslichen Stärkemehllösung, d. i. für 100 ccm Milch 15—20 mg Stärkemehl.

Bakterien, welche allgemein in der Milch vorkommen, sollen nach Koning kein oder nur wenig Zersetzungsvermögen für Stärke besitzen, während der Diastasegehalt bei pathologischen Euterprozessen sowie bei Kolostralmilch zunimmt. Viel stärker als in der Kuhmilch ist nach Moro (46 a) der Diastasegehalt in der Frauenmilch. Reichlich ist er auch in der Hunde- und Eselsmilch. Nach halbstündiger Erhitzung auf 65° ist die Diastase vernichtet. Die Grenztemperatur liegt bei 68—70° C.

e. Hämolytisches Ferment. Letzthin ist es Bauer und Kopf (47) sowie Sassenhagen (8) gelungen, die hämolytische Wirkung der Milch zum Nachweis von Mastitis- und Kolostralmilch zu verwerten. In einer Arbeit über hämolytische Substanzen in der Milch berichten bereits Pfaundler und Moro (48) über einen hämolytischen Komplementgehalt der Kuhmilch. Sie stellten fest, daß frische Kubmilch in Gemeinschaft mit inaktiviertem, d. h. 1/2 Std. auf 56° C. erhitztem Rinderserum die Fähigkeit hat, die roten Blutkörperchen vom Meerschweinchen aufzulösen. Bekanntlich besitzt das aktive Rinderserum auch allein diese hämolytische Wirkung. Durch Erhitzen auf 56° C. wird nur der eine Komponent, das Komplement, weil thermolabil, zerstört. Da er aber in der frischen, ungekochten Milch auch vorkommt, kann er natürlich durch diese ersetzt werden. Bauer und Sassenhagen fanden indes in normaler Milch nur eine Spur Komplement. Weitere Untersuchungen ergaben nun entsprechend dem größeren Reichtum an Serumeiweiß in der Kolostral- und Mastitismilch auch viel Komplementgehalt in dieser Milch. Es geht also mit dem reichlichen Serumeiweiß auch das Blutkomplement in größerer Menge in diese Milch über. Kopf zeigte schon, wie der Komplementgehalt in der Kolostralmilch von Tag

zu Tag abnimmt und schließlich auf ein Minimum reduziert wird.

Zum Nachweis des Komplementgehalts dient eine 5%ige Aufschwemmung von Meerschweinchen-Erythrozyten in physiologischer Kochsalzlösung, inaktiviertes Rinderserum und die zu untersuchende Milch. Um den quantitativen Komplementgehalt in den betr. Milchproben festzustellen, wird dieselbe Menge Serum und Blutkörperchenaufschwemmung absteigenden Mengen Milch zugesetzt und später festgestellt, welche Menge Milch zur Auflösung der Blutkörperchen erforderlich war. Hiernach läßt sich dann ein Schluß ziehen auf den Komplementgehalt in betreffender Milchprobe, der nach Sassenhagen von dem Grad der Mastitis abhängig sein oder auch auf Frischmilchendsein schließen lassen soll.

II. Teil.

Eigene Untersuchungen.

Untersuchungsmodus. Wie bereits in der Einleitung bemerkt wurde, habe ich bei meinen Untersuchungen zur Bestimmung der Beschaffenheit der Milch bei ein und derselben Probe verschiedene Methoden vergleichsweise zur Anwendung gebracht.

Der Säuregrad wurde nach der Methode Soxhlet-Henkel bestimmt (cfr. p. 9). In den Fällen jedoch, in denen mir eine ausreichende Milchmenge zur Vornahme sämtlicher Reaktionen nicht zur Verfügung stand, verwendete ich zur Säurebestimmung statt 50 nur 25 ccm Milch und 1 ccm 2%iger alkohol. Phenolphthaleinlösung als Indikator: Es wurde unter fortwährendem Umschütteln solange $\frac{1}{4}$ n. NaOH zugesetzt, bis dauernd Rotfärbung auftrat.

Für die Reduktase-Reaktion war der Brutschrank bei den beiden ersten Versuchsreihen auf 45° C. eingestellt, späterhin aber auf 55—60° C. Zu je 10 ccm Milch setzte ich 1 ccm

FM- bzw. M-Lösung. Die Reaktionszeit der nach den Angaben Schardingers hergestellten FM-Lösung war dieselbe, wie bei dem Schardinger-Reagenz nach Schern, welches den Vorzug größerer Haltbarkeit haben soll und bei Altmann-Berlin erhältlich ist. Normale Milch soll die Schardinger FM-Reaktion in 10—12' geben, während bei Verwendung der M-Lösung die Milchprobe in einer Stunde meist noch nicht entfärbt ist (39).

Zum Nachweis der Peroxydase habe ich zuerst Guajakharztinktur verwendet und dabei die Resultate Giffhorns (49) bestätigen können, daß die Reaktion, d. i. Dunkelgraublaufärbung mit ungekochter Milch, rascher und intensiver eintritt, wenn erst nach dem Zusatz von 1 ccm Guajakharztinktur zu 10 ccm Milch 1—2 Tropfen einer 1%igen H_2O_2 -Lösung mit der Probe vermischt werden; daß aber in umgekehrter Reihenfolge, d. i. wenn die Tinktur zuletzt zugesetzt wird, eine Verzögerung und Schwächung der Reaktion sich einstellt. — Weiterhin bediente ich mich fast ausschließlich der Storchschen Probe: 10 ccm Milch werden mit 1—2 Tropfen 1%iger H_2O_2 -Lösung gemischt darauf 2 Tropfen 2%iger Paraphenylendiaminlösung zugesetzt. Nach Storch soll sich frische, rohe Milch blaugrau, Molke violett färben.

Zur Bestimmung der Katalase, benützte ich ausschließlich die graduierten Gärungsröhrchen nach Einhorn und achtete darauf, daß die Milch-Wasserstoffsperoxydlösung (1%) im Verhältnis 15:5 ccm rasch in den geschlossenen Schenkel gebracht wurde, damit der Gasverlust nicht so groß würde. Wie bereits erwähnt, soll die Grenze der O_2 -Gasmenge für genußtaugliche Milch 2,5 ccm sein. Von Zeit zu Zeit wurden dann die Röhrchen leicht geschüttelt, damit die Glasbläschen besser nach oben steigen konnten.

Die Diastase ermittelte ich nach der bereits angegebenen Methode von Koning (vgl. S. 25 u. 26).

Bei der Leukozyten-Schleuderprobe benützte ich die Patentröhrchen nach Trommsdorff (zu beziehen von Fr. Hegershoff-Leipzig). Diese sind in eine Kapillare ausgezogen und fein graduiert. Für den praktischen Gebrauch eignet sich indes ein ähnliches Modell mit weiterer Kapillare und größerer Graduierung weit besser. Letzteres Modell ist leichter zu reinigen und auf 1 bzw. 2:1000 graduiert, während bei der

ersteren Konstruktion noch eine Zehntel-Einteilung vorgesehen ist. Um aus den engen Röhren das Sediment für das Ausstrichpräparat zu gewinnen, zog ich mir auf Anregung des Herrn Obertierarztes Bongert Glasröhren in der Bunsenflamme zu Kapillaren aus, saugte in diese das Sediment auf und brachte es auf den Objektträger. Vor der Schleuderprobe ließ ich die Milch im Trommsdorffröhren $\frac{1}{2}$ —1 Stunde sedimentieren, und zentrifugierte 3—5 Minuten lang bei einer Tourenzahl von 1500—1800 in der Minute. Nach Trommsdorff soll ein Sediment von 1,0 bis 2,0 : 1000 auf „Mastitisverdacht“ schließen lassen, während das Sediment von 2 : 1000 und mehr zur Diagnose Mastitis berechtigt. Beim Sediment berücksichtigte ich außer Menge auch Farbe, Konsistenz etc. Das aus dem Sediment hergestellte Ausstrichpräparat wurde mit Methylenblau gefärbt. Um den Zelleib von dem Zellkern und den Bakterien besser unterscheiden zu können, färbte ich häufig noch mit einer stark verdünnten Karbolfuchsinlösung leicht nach. Dabei werden die Leukozytenkerne und die Streptokokken sowie die sonstigen Bakterien violett bzw. blau, das Zellprotoplasma rötlich gefärbt. Die möglichst dünn hergestellten Objektträger-Rahm-Ausstriche wurden nach dem Lufttrocknen durch Übergießen mit Chloroform oder Äther entfettet, nach dem Verdampfen des Lösungsmittels durch dreimaliges Hindurchziehen durch die Flamme fixiert und ca. 3 Minuten lang mit Methylenblaulösung gefärbt.

Sammelmilch. Die beiden ersten Versuchsreihen wurden angestellt mit Proben von Sammelmilch aus den verschiedensten Verkaufsläden und Molkereien; erstere beziehen zum größten Teil ihre Milch aus weiterer Entfernung von Berlin.

Im Laboratorium gelangten die Milchproben sobald als möglich nach dem Einkauf zur Verarbeitung, in der Regel nach 1—3 Stunden. Das wirkliche Alter der Milch ließ sich meistens nur annähernd schätzen, weil man in den Verkaufsläden über die Melkzeit, den Ort der Herkunft und die Transportdauer nicht immer genau orientiert war. Soweit mir die Angaben zuverlässig erschienen, habe ich sie in den Tabellen verwertet. An besonders heißen Tagen wurde auch die Lufttemperatur zur Zeit der Untersuchung vermerkt. Vor jedem Versuch wurden die Milchproben kräftig durchgeschüttelt, wie es bei allen Untersuchungen der Milch erforderlich ist.

Tabelle I.
Sammelmilch aus Molkereien und Milchläden.

No.	Alter der Milch n. Stunden	Tages-temperatur	Säure-grad	Eintritt der Reduktase FM	M	Trommsdorffprobe	Mikroskopische Untersuchung
1	20	24° C.	8	10'	15'	0,6 schmutzig gelb	vereinzelte Leukozyten und Streptokokkenketten; auch im Rahm.
2	13	25	8,5	13,5'	11'	0,6 "	"
3	11	23	7,75	14'	105'	0,3 "	—
4	20	22	7,25	7'	14'	1,0 gelb	reichlich Leukozyten und Streptokokkenketten.
5	25	23	10	12'	15'	0,3 schmutzig gelb	verschiedene Stäbchen und Kokken.
6	25	23	9	12'	20'	0,4 "	—
7	20	22	8	11'	18'	0,6 gelb	reichlich Leukozyten u. vereinzelte Streptokokkenketten.
8	19	22	8	12'	19'	0,2 schmutzig	—
9	20	—	10	9'	8'	0,4 nicht scharf abgesetzt	wenig Leukozyten; reichlich Kokken.
10	16	24	13	19'	7'	0,4 schmutzig gelb	vereinzelte kurze Ketten und reichlich Kokken.
11	17	—	9	9'	35'	0,2 "	—
12	19	—	8,5	13'	11'	0,4 "	vereinzelte kurze Ketten und reichlich Kokken.
13	19	—	9	11'	65'	0,3 "	—

Die vorstehenden Versuche zeigen, daß die M-Reaktion viel stärker beeinflußt wird von hohen Säuregraden als die FM-Reaktion. Auch in der Arbeit von Giffhorn (49) differiert die Zeit für das Eintreten der FM-Reaktion bei frischer und altgewordener Milch nur um 3—4'. Der Unterschied zwischen normaler und Mastitismilch ist bezgl. der FM-Reaktion ein erheblich größerer. Nach obiger Tabelle scheint indes eher Quantität als Qualität des Sediments (cf. Probe 4) mit der beschleunigten Entfärbung der FM-Lösung in Beziehung zu stehen. Beim Anstellen des Versuchs im Brutschrank ist leider die Verzögerung des Eintretens der Reaktion durch die starke Abkühlung beim Öffnen desselben nicht zu verhindern. Durch Versuche im Wasserbad, z. B. im Thermodiaskop nach Schern, b. Altmann-Berlin erhältlich, habe ich später eine bedeutend raschere Entfärbung erzielt; jedenfalls ist dies auf eine gleichmäßigere Erwärmung zurückzuführen.

Obige Versuche zeigen weiter, wie rasch bei hoher Temperatur die Säuerung der Milch ansteigen kann. Dem Anwachsen der Säuerung analog sehen wir auch die Reaktionszeit für die mit M-Lösung versetzten Proben bedeutend kürzer werden. Auch fällt bei höheren Säuregraden, abgesehen von dem ohnehin häufigen Streptokokkenbefund, zugleich die stärker entwickelte Milchflora bei der mikroskopischen Untersuchung auf: Zu Beginn der Säuerung fanden sich vereinzelt Stäbchen und Kokken; bei starker Säuerung aber vorwiegend Kokken, die sich bald haufenweise, bald rasenförmig in Zooglöaform im Gesichtsfelde zeigten. Für einen starken Leukozyten- bzw. Eitergehalt spricht makroskopisch neben der Menge des Sedimentes auch noch sein Farbton, wie besonders Probe 4 und 7 dartun. Die dunkle Sedimentfarbe weist hauptsächlich auf Verunreinigung bei Gewinnung der Milch hin. Mit dem Mikroskop konnte ich die Verschmutzung insbesondere durch den Befund an pflanzlichen Gewebstrümmern, Stärkekörperchen, Kristallkörnchen (Kieselgehalt im Stroh, Sandkörnchen) und an Rußteilchen erkennen.

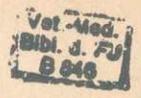
Bei der nun folgenden Versuchsreihe wurden die Untersuchungen zugleich auch auf den Gehalt an Peroxydase, Katalase und Diastase ausgedehnt.

Tabelle II. Handelsmilch.

No.	Stundenater	Temperatur	Herkunft	Säuregrad	Peroxydase Reaktion n. Storch ¹⁾	Katalase	Diastase	Reduktase FM M	Trommsdorffprobe	Mikroskopische Untersuchung
1	22	22° C.	Großmeierei B, die angeblich ihre gesamte ge- wöhnlich Vollmilch pasteurisiert	—	—	8 ccm O ₂ -Gas n. 2 St. { 12 " " " 24 "	—	—	1,2 schmutzig gelb	viel Leukozyten u. Kokken
2	22	24	"	10	in 20' rosarot	" " " 2 "	0,015	14'	1,2 "	viel Leukozyten, Kokken u. Di- plokoken
3	16	27	"	8	in 4 Std.	" " " " "	0,015	10,5' 35'	0,3 "	einzelne Leukozyten und Diplo- kokken
4	16	28	"	8,5	in 90'	" " " " "	0,020	15'	0,2 gelb	manche Leukozyten und Strepto- kokkenketten
5	16	28	"	12,5	in 35'	" " " " "	—	10' 5'	geronnen!	im Sedimentwasser und im Rahm Diplokokken, Streptokokkus brevis u. Kokkenrasen
6	22	22	gewöhnliche Handelsmilch (Ladenmilch)	—	—	3 " " " 24 " 6,5 " " " " "	0,020	—	0,5 gelblich	Leukozyten und lange Strepto- kokkenketten
7	22	22	"	9	in 40' rosarot	" " " " " 5,25 " " " " "	0,015	14'	0,7 schmutzig gelb	viel Leukozyten und Strepto- kokkenketten
8	24	23	"	12	in 28'	" " " " "	0,010	13'	geronnen!	im Gerinnsel Kokkenhaufen
9	16	28	"	8	in 4 Stunden noch blau	" " " " " 5,75 " " " " "	0,020	9'	1,1 gelbl. weiß, nicht scharf abgesetzt	reichlich Leukozyten im Gerinnsel und schön gewundene Strepto- kokkenketten
10	16	28	"	8,25	" " "	" " " " " 5 " " " " "	0,018	10'	45' 0,7 gelb	im Sediment u. Rahm viele Leuko- zyten u. Streptokokkenketten

11 22	29	Handelsmilch	15	in 45'	rosarot	7,5 ccm O ₂ -Gas n. 2 St.	—	12'	6'	geronnen!	im Sediment und Rahm viele Kokken und Diplokokken
12 16	28	"	11,5 in 15'	"	"	8,5 " in 2 St.	0,017	11'	12'	0,5 schmutzig-rost-gelb	im Rahm einzelne Kokkenhaufen und Diplokokken. — Im Sediment zieml. viele Leukozyten mit Kokkenhaufen u. Str. brevis
13 22	23	"	9	in 37'	"	{ 5,5 " " 24 " } 10,0 "	0,014	13'	15'	0,3 schmutzig-gelb	viele Kokken u. Diplokokken
14 22	25	"	9	—	"	7,5 " " 2 "	0,018	9,5'	9'	nicht scharf abgesetzt	im Sediment Gerinnsel u. Kokkenrasen
15 16	28	"	10	in 2 1/2 St.	"	6,5 " " "	0,018	11'	90'	0,3 schmutzig-gelb	im Sediment sehr viel Kokken
16 16	28	"	9,5	in 1 1/2 St.	"	5 " " "	0,016	14'	17'	0,25 "	im Sediment Kokkenrasen
17 22	30	"	11,5	in 48'	"	6,5 " " "	—	10,5	geronnen!		im Rahm und Sedimentwasser außer Kokkenhaufen Str. br.
18 16	28	"	8	in 4 St.	noch nicht	2,0 " " "	0,022	12' in 3 St. noch nicht	0,3	schmutzig-gelb	im Sediment zieml. viel Kokken
19 11	22	"	7,5	—	"	9,0 " " "	0,015	10' in 2 St. noch nicht	0,7	schmutzig-g. u. fadenziehend	im Sediment Leukozyten und Schleimzüge; vereinz. Stäbchen
20 19	18	"	8,25	—	"	{ 5,25 " " 24 " } 7,0 "	—	8'	"	0,25 gelb-weiß	im Sediment viel Leukozyten; vereinzelt Stäbchen u. Kokken
21 24	—	"	22	—	"	5,25 " " 2 "	—	13,5'	7'	0,5 weißlich; wenig Rahm	im Sediment u. Rahm vereinzelt Leukozyten u. viele Kokken

1) Mit der Storchschen Reaktion tritt bei der rohen und unter 70° C. pasteurisierten Milch stets Blau- bzw. Graublau- färbung ein, dann erfolgt ein Farbumschlag in Rosa verschieden schnell, je nach dem Säuregehalt der Milch.



Bezüglich der Peroxydasen ergab jede der vorstehenden Proben mit dem Storchschen Reagenz eine positive Reaktion, indem sofort eine blaue oder graublaue Färbung eintrat; letztere ging dann meist bald in Dunkelblau oder Schieferblau über. Wenn wir nun den Säuregrad in Betracht ziehen, so sehen wir allgemein bei ansteigender Säuerung mehr oder weniger bald die blaue Farbe in Rosarot umschlagen, während bei niedriger Säuerung die Blaufärbung entweder bleibt oder erst ganz spät umschlägt. — Wie ferner die Versuche ergeben, bewegt sich das Zersetzungsvermögen der Diastase bezügl. der Stärke zwischen 10—20 mg auf 100 ccm Milch; und zwar scheint die Wirkung der Diastase bei zunehmender Säuerung abzunehmen, wie besonders die dem Gerinnen nahe Probe 8 ergibt.

Der Katalasegehalt, auf den geschlossen wird aus der Menge des entwickelten O₂-Gas, ist durchweg sehr hoch und erreicht besonders hohe Werte, wenn ebenfalls starke Säuerung besteht und das Mikroskop eine reich entwickelte Milchflora erkennen läßt. Wie die Tabelle zeigt, beträgt die Gasmenge nur vereinzelt weniger als 4 ccm und steigt gelegentlich über 8 ccm hinaus. Zu beachten ist hierbei noch der oft starke Gasverlust bei den Einhornschen Röhren, indem die Milch bei zunehmender Gasbildung aus dem geschlossenen Schenkel in den offenen Kolben gedrängt wird, wodurch das hier ebenfalls sich entwickelnde Gas der Bestimmung sich entzieht. In Wirklichkeit sind also die oben angegebenen Katalase-Werte oft noch bedeutend höher. Korrekter sind die Katalasemesser n. Lobeck und Gerber und nach Henkel, welche vermöge ihrer Konstruktion ohne Gasverlust arbeiten (erhältlich bei Gerber & Co.-Leipzig bzw. bei Wagner & Munz-München). Da es sich übrigens nur um Vergleichswerte handelt und bei den praktischen Einhornschen Gläschen die Fehlerquelle des Gasverlustes sich annähernd gleichbleibt, verwendet man mancherorts nur diese Röhren. Der von Koning angegebene Grenzwert ist nach obigen Ergebnissen jedenfalls doch zu niedrig bemessen, zumal für den Sommer! Nach Koning wäre also nur eine der oben untersuchten 20 Proben verkäuflich (No. 18 mit 2 ccm O₂-Gas). Auch Köstler (50), Gerber, Spindler (51) u. a. halten den Koning-schen Grenzwert für zu niedrig und fordern 3 bzw. 4 ccm als Grenz-

wert für die Verwendbarkeit der Milch zum Genuß. — Selbst letztere Zahl wäre als Grenzwert für den Sommer sicherlich nicht zu hoch, da doch ein höherer Katalasegehalt, der auf Vermehrung der Milchsäurebakterien zurückzuführen ist, nicht ganz so sehr bei der hygienischen Bewertung in die Wagschale fallen kann, als wenn der Katalasegehalt durch eine Mastitis oder einen allgemeinen krankhaften Zustand des Milchtieres bedingt ist.

Auch auf die Reduktase-Ergebnisse obiger Tabelle möchte ich noch besonders hinweisen. In vielen Fällen sehen wir hier eine kürzere Reaktionsdauer bei der M-Lösung als bei der FM-Lösung. Es geht aus der Tabelle II noch besser hervor als aus der I. Tabelle, daß das FM-Reagenz vom hohen Säuregrad bzw. von der Milchflora nur wenig beeinflußt wird, da seine Reaktionszeit nur geringe Abweichungen zeigt von der normalen Entfärbungsdauer frischer gesunder Milch. Tritt die FM-Reaktion schneller ein als in 10', so ist dieses nicht auf Bakterienvermehrung sondern auf einen höheren Trommsdorffwert zurückzuführen. Es kann also die „FM-Reaktion“ diagnostisch für das Alter der Milch kaum in der Praxis in Betracht kommen. Im Gegensatz zu Giffhorn (49) möchte ich auf Grund obiger Befunde annehmen, daß wenigstens für die M-Lösung die kürzeste Reaktionsdauer noch bei weit höherem Säuregrad zu erwarten ist, als da, wo die Milch beim Kochen zu gerinnen anfängt. — (Tabelle I No. 10 und Tabelle II No. 5, 11, 21.) Ich will noch darauf hinweisen, daß die Bestimmung der Säuregrade zu Beginn der jedesmaligen Untersuchung vorgenommen wurde, sodaß bei der mehrere Stunden später erfolgten Bestimmung der Katalase und M-Reduktase die Milch einen erheblich höheren Säuregrad hatte, als in den Tabellen angegeben ist. Während die Katalase und M-Reduktase bei älterer Milch, d. h. bei solcher mit höherer Säuerung, einigermaßen gute Vergleichswerte liefern, ist dieses, wie oben bemerkt, bei der „FM-Reaktion“ nicht der Fall, da diese durch die bakterielle Zersetzung der Milch kaum beeinflußt wird. Andererseits scheinen wieder häufig gute Vergleichswerte zu bestehen bei den Ergebnissen der „FM-Reaktion“, der Schleuderprobe, der mikroskopischen Untersuchung und bei der Katalaseprüfung, insofern als der pathologische Charakter der Milch in Frage kommt.

Tab elle III.

Probe 1—5 gleich nach dem Melken verarbeitet.
 Probe 6—8 pasteurisierte Handelsmilch; wenige Stunden nach dem Bezug verarbeitet.

No.	Qualität	Säuregrad	Peroxydase	Katalase	Dia- stase	Reduktase FM M	Trommsdorff- probe	Mikroskop. Untersuchung
1	Einzelmilch	7,25	bleibt blau	5 ccm in 2 Std.	0,017	17'	0,25 gelb; viel Rahm!	im Sediment wenig Leukozyten u. Schleinzüge; ganz vereinzelt Kokken
2	Erstmilch	8	in 2 $\frac{1}{4}$ Stunden rosarot	" " "	0,017	31'	0,4 gelbweiß nicht scharf abgesetzt, sehr wenig Rahm	wenig Leukozyten; vereinzelt Stäbchen und Kokken
3	Einzelmilch	8	bleibt blau	{ 3,25 " " 24 " 4,0 " " "	—	15'	Spur!	ganz vereinzelt Leukozyten
4	Sammelmilch aus einer Molkerei.	7,75	"	{ 2,75 " " 24 " 5,25 " " "	—	12'	0,5 weißlich	fast keine Leukozyten; ganz vereinzelt Keime
5	"Probe 11 St. nach d. Melken bei 27° C. Tagstemperatur.	8,5 9,75	in 1 Stunde violett-rosa	{ 3,75 " " 2 " 5 " " "	0,019 0,017	15' 13'	0,3 weißgelb 0,3 gelbweiß	viele Kokken
6	Pasteuris. Handelsmilch der Meierei B	7,25	bleibt blau	{ 1,3 " " 24 " 3 " " "	—	nach 6St. beginnt die obere Rahmschicht sich aufzuheben.	0,6 "	viel Leukozyten, plumpe Stäbchen u. Kokken; vereinzelt Streptokokk. brevis
7	"	7	—	1,8 " " 2 "	—	in 4 St. beginnt langsam die FM-Reaktion	0,65 "	—
8	süße Sahne, pasteurisiert, derselben Herkunft.	7,5	—	3,6 " " "	—	20' 50'	1,2 (Sahne)	—

Obschon vorstehende Proben fast gleichmäßig frisch zur Verarbeitung kamen, — abgesehen von den pasteurisierten Proben 6, 7, 8 — so ergaben sich bei den Versuchen doch sehr verschiedene Resultate, sodaß es oft den Anschein hatte, als widersprüchen nach den allgemeinen Feststellungen hier einzelne Ergebnisse einander. Bei der ersten Probe fällt auf, daß der Katalasegehalt ziemlich bedeutend ist, analog der Sedimentqualität aber durchaus nicht der Quantität, und daß weiterhin auch die „FM-Reaktion“ reichlich Zeit in Anspruch nimmt. Auch mit dem hohen Fettgehalt, auf den die starke Rahmschicht schließen läßt, steht die „FM-Reaktion“ schlecht im Einklang. Bezüglich letzterer könnte man geneigt sein anzunehmen, daß die betr. Kuh, wenn auch nicht frischemilchend, so doch vielleicht erst seit einem Monat gekalbt hätte; denn nach Schern ist eine Verzögerung der Reduktase-Reaktion oft noch 6 Wochen post partum zu beobachten. Eher erklärlich ist der geringe Katalasegehalt und die langsame „FM-Reaktion“ bei Probe No. 2, die dem abgesetzten Rahm nach sehr fettarm war. Nach Koning u. a. ist die Reduktase stark abhängig vom Fettgehalt, während andererseits die Katalase, abgesehen von gewissen Bakterien, vielfach auch mit dem Bluteiweiß und den Leukozyten in Beziehung gebracht wird. Vergleichen wir übrigens die O₂-Entwicklung bei Probe No. 3, 4 und 6, sowie bei Tabelle II No. 1, 6, 7, 13 u. 20, so beträgt die Gasmenge in den beiden ersten Stunden zwar meist über die Hälfte der Menge, die in 24 Stunden sich ansammelt; oft aber, zumal wenn die Gasentwicklung von vorn herein nicht besonders stürmisch war, konnte ich eine, wenn auch langsame, so doch stetige Zunahme beobachten, sodaß nach 24 Stunden reichlich das doppelte Quantum Gas sich vorfand. Daß für die ungleich stürmische Gasentwicklung zum Teil jedenfalls die Bakterienart verantwortlich zu machen ist, habe ich durch besondere Untersuchungen mit verschiedenen Bakterienreinkulturen feststellen können. No. 4 zeigt ziemlich die normalen Ergebnisse einer frischen Milch.

Probe 5 lehrt uns, daß bei der frischen Milch das Inkubationsstadium rasch abläuft, wenn bei hoher Tagestemperatur keine Kühlung vorgesehen ist. Unter diesen Verhältnissen zeigte sich die Milchflora bereits um die 11. Stunde nach der Ge-

winnung sehr stark entwickelt und die „M-Reaktion“ erfuhr eine enorme Beschleunigung. Bei No. 6, 7 und 8, den Proben von pasteurisierter Milch, fällt jedenfalls neben der geringen Säuerung die starke Behinderung der Reduktase und auch der Katalasewirkung auf, obgleich durch die mikroskopische und kulturelle Untersuchung ein ziemlich hoher Keimgehalt festgestellt wurde. Die Abweichung, welche die pasteurisierte Milch bei den biologischen Reaktionen zeigt, ist augenscheinlich auf die Ausschaltung der Milchsäurebakterien durch das Pasteurisieren zu beziehen. Auch aus den amtlichen Untersuchungen, welche von Proscauer und Seligmann (12) zum Vergleich zwischen der von Dänemark nach Berlin eingeführten und der Berliner Marktmilch angestellt wurden, geht hervor, daß dänische, vor dem Transport erhitzte Milch bei einem Keimgehalt von 2140000 pro ccm Milch nicht mehr reduzierende und katalysierende Kraft aufwies, als nicht pasteurisierte Berliner Marktmilch mit 567000 Keimen. Bekanntlich werden durch das Pasteurisieren die Milchsäure bildenden Bakterien im Gegensatz zu den peptonisierenden Bazillen abgetötet. Es säuert also die erhitzte Milch auch nicht so leicht, während die Pepton bildenden Bakterien ihre giftproduzierende Tätigkeit fast ungestört fortsetzen und ohne Konkurrenz der Milchsäurebildner sich ganz enorm entwickeln, ohne daß das äußere Aussehen der Milch — und dies ist das Gefährliche dabei — verändert wird [. . .] Tjaden (52). Auch reicht nach den Untersuchungen von Basenau und Bongert eine solche Pasteurisierung bei weitem nicht aus, um die Tuberkelbazillen abzutöten, sodaß der hygienische Wert einer solchen Behandlung gleich Null, im Gegenteil höchst bedenklich ist. Bemerkenswert ist noch der niedrige Säuregrad besonders bei der Sahne; wird doch sonst die Säuerung auch bei der süßen Sahne schon in Bälde ziemlich hoch und zwar entsprechend ihrer naturgemäß erheblichen Keimzahl, die in der Regel erheblich höher ist als die der Vollmilch. Das Fazit aus Tabelle III sagt uns jedenfalls, daß ohne nähere Angaben über die Herkunft und Behandlung der Milch durch irgend eine der vorstehenden Methoden — ausgenommen die mikroskopische Untersuchung — mit einiger Sicherheit eine Diagnose über die Qualität einer Milchprobe nicht gestellt werden kann.

Stauungsmilch. Die nun folgende vierte Tabelle (s. f. S.) zeigt die Resultate der Untersuchungen von Milchproben, die von Kühen auf dem Berliner Schlachthofe gewonnen sind. Diese Schlachttiere sind oft mehrere Tage unterwegs und werden teilweise nicht oder nur schlecht ausgemolken während dieser Zeit. Da nun auch viele altmilchende und manche chronisch-euterkrankte Kühe darunter sich befinden, so haben wir es bei den Untersuchungen demgemäß mit den charakteristischen Erscheinungen der Stauungsmastitis, der altemelken Milch, sowie manchmal mit der eigentlichen Mastitis zu tun.

Die Proben wurden so rein wie nur möglich gewonnen und stets die ersten Strahlen abgemolken. Zur besseren Qualitätsbestimmung der Proben habe ich von jetzt ab auch noch die Fettbestimmung ausgeführt und gelegentlich die Keimzahl festgestellt. Zur Fettbestimmung diente die Gerbersche Methode, deren Ausführung als bekannt vorausgesetzt wird. Die Keimzahl stellte ich fest durch Verdünnung der Milch mit sterilisiertem Wasser in bestimmten Verhältnissen und zwar mit Hilfe von sterilisierten Meßzylindern und Pipetten. Verdünnungen der Milch im Verhältnis 1 : 10000, 1 : 100000, 1 : 1000000 wurden mit Pipetten in sterile Petrische Schalen abgemessen, alsdann verflüssigter und auf 45° C. abgekühlter Agar herübergeworfen und samt der verdünnten Milch über die ganze Bodenfläche der Schale gleichmäßig verteilt. Meist wurden nach 24 stündigem Aufbewahren der Platten im Brutschrank die aufgegangenen Kolonien gezählt. Die angegebene Keimzahl ist auf 1 ccm unverdünnte Milch berechnet. — Was nun die Ergebnisse der Keimzahl angeht, so sehen wir, daß der Keimgehalt trotz reinlicher Gewinnung, Melkens in sterile Glasgefäße und alsbaldiger Untersuchung der Milch doch meist relativ hoch ist, was auf den Mastitis- oder Stauungscharakter dieser Milch zurückzuführen ist.

Bei den nachstehenden Ergebnissen finden wir nun, abgesehen von der oft wässerigen, flockigen Beschaffenheit der Proben, zumeist einen überaus geringen Fettgehalt, eine oft auffallend niedrige Säurezahl und vielfach starken Enzymgehalt. Was nun allgemein den prozentualen Fettgehalt betrifft, so weisen bekanntlich einen hohen Fettgehalt auf: die Letztmilch, die Milch altmilchender Tiere, das Sekret, das bei heftigen akuten

Tabelle IV.
Stauungsmastitismilch. — Frisch verarbeitet.

No.	Qualität	Fettgehalt	Säuregrad	Peroxydase	Katalase	Dialase	Reduktase FM	Trommsdorffprobe ‰	Keimzahl	Mikroskopische Untersuchung
1	sehr wässrig	2,1	5,3	hellblau	4,6 ccm in 2 St.	0,018	14'	60' üb. 2,0 weißg. m. Gerinnsel	48000	vereinzelte Leukozyten
2	wässrig	0,9	4,0	dunkelviolet	5 "	0,015	16'	35' ü. 2,0 schleim. m. Gerinnsel	112000	vereinzelte Leukozyten und Gerinnsel
3	Drei versch. Striche desselben Euters	1,7	4,0	hellviolett; in 15' dunkelblau	4,4 "	0,015	12'	90' desgl.	4500	zieml. viel Leukozyten u. Schleimzüge
4	sehr wässrig	0,9	5,5	violett; später dunkelblau	2,2 "	—	30'	55' 0,2 weißgelbl.	6900	vereinzelte Leukozyten
5	zwei versch. Striche desselben Euters	1,1	7,75	bleibt dunkelblau	2,2 "	—	40' in 2 St. noch nicht	Spur	3000	Gerinnsel
6	sehr versch. Striche desselben Euters	3,2	5,0	hellblau; in 60' rosa	6 "	0,025	7,5'	14' 2,0 gelbl.	1750	manche Leukozyten u. Schleimzüge; vereinzelt Kokken u. Stäbchen
7	zwei versch. Striche desselben Euters	4,4	5,5	hellblau	5 "	0,018	8,0'	20' 2,0 "	2000	"
8	räss; etw. flockig	1,0	5,0	hellviolett	5 " in 10' in 2 St.	—	12'	20' über 2,0 schleimig mit Gerinnsel	4800	im Rahm u. Sediment viel Leukozyten u. Schleimzüge
9	"	2,2	4,0	hellblau; später hellrosa	9,5 " 10,5 " "	—	17'	—	—	im Rahm u. Sediment viel Gerinnsel u. vereinzelt Leukozyten

Plattengub 2 St. nach dem Melken

4 St. n. d. Mik. Plattengub 6 1/2 St. n. d. Melken

gelbe Kokkenkolonien

Plattengub 2 St. nach dem Melken

10	von vier verschiedenen Strichen desselben Euters	—	6,0	hellblau	6,3 ccm in 2 St.	0,022 9 ^s / ₄	—	0,7 gelb	—	viel Leukozyten u. Schleimzüge
11	von vier verschiedenen Strichen desselben Euters	—	5,75	"	5 "	0,022 10'	—	0,6 "	—	viel Leukozyten u. Schleimzüge
12	von vier verschiedenen Strichen desselben Euters	—	6,25	"	6,3 "	0,022 10'	45'	2,0 "	—	viel Leukozyten u. ganz vereinzelt Stäbchen
13	von vier verschiedenen Strichen desselben Euters	—	6,0	dunkelblau	1,3 "	0,022 11'	—	0,1 "	—	Leukozyten mit Schleimzügen
14	von vier verschiedenen Strichen desselben Euters	2	6,5	"	4,25 "	0,015	noch M-Reaktion	0,6 "	—	manche Leukozyten u. Schleimzüge
15	von vier verschiedenen Strichen desselben Euters	2,5	6,75	"	5 "	0,017	Es erfolgt weder F.M.	0,4 "	—	vereinzelt Leukozyten sehr wenig Stäbchen u. Kokken
16	von vier verschiedenen Strichen desselben Euters	1,8	6	"	3,5 "	0,015	Es erfolgt weder F.M.	0,5 "	—	reichlich Leukozyten u. Schleimzüge
17	von vier verschiedenen Strichen desselben Euters	1,6	6	"	3,75 "	0,015	Es erfolgt weder F.M.	0,6 "	—	reichlich Leukozyten u. Schleimzüge
18	starke Ergiebigkeit, 4 Tage n. d. Transport aus je einem Strich desselben Euters	6,2	6,5	zuerst gelbl., dann bald rosafarben	7,25 "	0,020 6,5'	75'	0,4 schmutzig-gelbweiß	—	einzeln Leukozyten
19	starke Ergiebigkeit, 4 Tage n. d. Transport aus je einem Strich desselben Euters	6,9	7,25	"	7,25 "	0,022 7'	—	0,2 gelbweiß	—	sehr wenig Leukozyt.
20	starke Ergiebigkeit, 4 Tage n. d. Transport aus je einem Strich desselben Euters	4,9	6,5	"	6,75 "	0,020 6,5'	60'	0,4 gelbweiß	—	Leukozyten in mäßiger Zahl

Tabelle IV. Fortsetzung.

No.	Qualität	Fett- gehalt	Säure- grad	Peroxydase	Katalase	Dia- stase	Reduktase FM	M	Trommsdorff- probe ‰/100	Keimzahl	Mikroskopische Untersuchung
21	Mischmilch von einem Euter	—	7	hellblau, in 2 St. rosa	6,3 cem in 2 St.	0,020	4,5'	38'	über 2,0 gelblich	—	Leukozytenrasen und Schleimzüge
22	" heraus 27 Stunden alt	—	9,5	in 3 St. rosa	6,5 "	0,017	8'	50'	nicht scharf abgesetzt	—	etw. Gerinnsel; sehr viel Leukozyten u. einz. Strept. brevis
23		8,5	6,5	in 1 St. rosa	5,5 "	0,030	7,5'	23'	überaus star- kes gelbes Sediment	126900	Leukozytenrasen, Schleimzüge; viele Stäbchen; einzelne Kokken
24	von je demselben Sektion ergibt starke Euter- tuberkulose.	9	7	hellblau	5 "	0,028	5'	70'	1,2 gelbweiß	42300	viel Leukozyten und wenig Keime
25	Einzelmilch von einem Euters. Die Sektion ergibt starke Euter- tuberkulose.	7	7,25	" nach 2 St. rosa	4 "	0,028	8'	—	2,5 weißl.	60400	viel Leukozyten und wenig Keime
26		8,2	—	" nach 1 St. rosa	4 "	0,028	9,5'	50'	weit über 2,0 gelbweiß	89740	viel Leukozyten und vermehrt Stäbchen
27		11,5	—	—	6,3 "	—	9'	—	—	—	
28	Die Milch ist dickflüssig	9	—	—	5,4 "	—	8'	—	—	—	

Der Plattenguß findet 9 Stunden
nach dem Melken statt.

Euterentzündungen und fieberhaften Allgemeinerkrankungen gewonnen wird. Es ist demnach der prozentuale Fettgehalt umgekehrt proportional der Milchergiebigkeit. Umgekehrt zeichnen sich durch einen niedrigen Prozentgehalt an Fett aus: die Erstmilch, das Stauungssekret, die Milch aus der Kolostralzeit — doch mit großen Schwankungen (53), ferner die Milch, die bei beginnender Euterentzündung und Euterkatarrhen gewonnen wird, ganz abgesehen von dem allgemein niedrigeren Fettgehalt bei den Niederungsrassen im Gegensatz zum Höhenlandsvieh. Daß bei den obigen Versuchen sich große Unterschiede in den Fettprocentsätzen ergeben haben, ist darauf zurückzuführen, daß die Tiere aus ihren gewohnten Verhältnissen herausgenommen sind und es sich einerseits um altmilchende Tiere andererseits um Stauungsmilch mit leicht entzündlichen, katarrhalischen Veränderungen gehandelt hat.

Die niedrige Säuerung, meist zwischen 4—6,5°, ist ebenfalls damit in Zusammenhang zu bringen, daß die Milch meist altmilchenden Kühen entstammte. Nach Wißmann und Peter (54) ist ein niedriger Säuregrad der Milch besonders charakteristisch bei heftiger Euterentzündung, stark rässer, seifenwasserartiger Milch, bei Euterkatarrhen, Eutertuberkulose und bei altmilchenden Tieren; ferner nach mündlicher Mitteilung von Bongert auch bei Schlachtkühen, welche meist mehrere Tage unvollständig oder gar nicht gemolken werden. Steinegger und Allemann (55) bezeichnen ungenügendes Ausmelken mit Veränderung der im Strichkanal sitzenden Milch, in der sich Coli- und Aërogenes-Bakterien ansiedeln, als Ursache für räss-salzige Milch. Bis jetzt liegen übrigens noch wenig Untersuchungen über die geringe Milchsäuerung bei Euterentzündung, sowie bei räss-salziger Milch vor. Jedenfalls müßte an allen größeren Schlachthöfen der Vertrieb dieser Stauungsmilch als menschliches Nahrungsmittel verboten werden, da sie hygienisch ganz und gar zu verwerfen ist, zumal es sich meist noch dazu um Milch euterkranker und tuberkulöser Kühe handelt. Dahingegen ist gegen die Verwendung dieser Milch in abgekochtem Zustande als Viehfutter nichts einzuwenden, was seit mehreren Jahren auch auf dem Berliner Vieh- und Schlachthof angeordnet ist.

Der Katalase- und Reduktasegehalt scheint besonders den entzündlichen Charakter der Proben zu erhärten. Jedenfalls

springt mit wenigen Ausnahmen der entzündliche Charakter in die Augen durch vermehrten Enzymgehalt, durch höhere Trommsdorffwerte — auch der Qualität nach — und den häufigen Befund an Leukozyten und katarrhalischem Schleimgehalt. Während Koning glaubt, die Katalase sei zum Teil an die Oberfläche der Fettkügelchen gebunden, weil der Rahm mehr Katalase enthalte als die Magermilch und weil die Katalase nach Auswaschen mit Kochsalzlösung in diese übergeht, erklärt Ernst (mündliche Mitteilung) diese Tatsache dadurch, daß der Rahm stets mehr oder weniger reich an Leukozyten ist, die beim Auswaschen des Rahms in das Waschwasser übergehen und diesem katalytische Eigenschaften verleihen. Auch unsere Tabelle läßt erkennen, z. B. bei No. 2, daß selbst bei minimalem Fettgehalt von 0,9% noch 5 ccm O₂-Gas in 2 Stunden gebildet werden können und zwar wegen der Beimengung von Leukozyten und Bakterien.

Bemerkenswert ist, daß die Milch aus den verschiedenen Vierteln desselben nicht krankhaft veränderten Euters keineswegs dieselben Untersuchungsergebnisse liefert, wenn auch die Resultatsunterschiede meist nicht sehr groß sind. Wie bereits erwähnt, zeigten die Proben 18—28 durchweg sehr hohe Prozentsätze an Fettgehalt. Eine akute Euterentzündung kann hierbei wohl nicht in jedem Falle angenommen werden, da einerseits klinische Symptome einer starken Euterentzündung nicht vorhanden waren, andererseits aber auch die verhältnismäßig hohe Milchergiebigkeit dagegen sprach. Eher dürfte es sich um altmilchende Kühe handeln.

Eutertuberkulose. Nicht unerwähnt lassen möchte ich den hohen Fettgehalt der 3 Proben aus einem stark tuberkulösen Euter. Das Euter befand sich noch in voller Laktation, die Menge der normal aussehenden Milch betrug pro Tag ca. 18—20 l. Es waren nach dem teilweisen Ausmelken des Euters in den beiden oberen Abschnitten der beiden Hinterviertel knotige, schmerzlose, nicht vermehrt warme Verdickungen nachzuweisen. Die Euterlymphdrüsen waren über faustgroß, fest, knotig und nicht schmerzhaft. Die Kuh zeigte sich nach der Schlachtung mit generalisierter Tuberkulose behaftet, die zu einer Lokalisation in den hinteren Eutervierteln geführt hatte. Die Untersuchung der Milch aus diesem tuberkulösen Euter ergab nichts besonders

Auffallendes gegenüber den andern Milchproben, vor allen Dingen nichts, was für die so überaus wichtige tuberkulöse Mastitis spezifisch wäre und somit die mikroskopische und klinische Untersuchung ersetzen könnte! Leider war es mir nicht möglich in allen übrigen Fällen bei der Schlachtung der Tiere zugegen zu sein, um eine genaue Untersuchung der Euter, denen die Proben entnommen wurden, vornehmen zu können, sowie auch bei den ohnehin zeitraubenden Untersuchungen von jeder Milchprobe ein auf T. B. gefärbtes Ausstrichpräparat herzustellen und zu untersuchen. Übrigens hat auch Giffhorn bei tuberkulöser Mastitis nur die allgemein für Mastitis charakteristische Enzymvermehrung feststellen können!

Um auch die Enzyme der aus tuberkulösen Eutern stammenden Milch zu prüfen, die nicht, wie vorstehende Proben, auch noch den Charakter der Stauungsmastitis hat, habe ich im bakteriologischen Institut der Landwirtschaftskammer zu Bonn mehrere dahingehende Versuche gemacht. — Herrn Dr. Krautstrunk, der mir zu diesen Versuchen in liebenswürdiger Weise sein Laboratorium und das fragliche Material zur Verfügung stellte, danke ich auch an dieser Stelle. —

Die verwendete Milch wurde aus 2 Molkereien von 3 eutertuberkulösen Kühen in der Nähe von Trier bezogen und sofort nach der Ankunft verarbeitet. Die Eutertuberkulose dieser Kühe war von seiten des oben genannten Instituts klinisch und durch Meerschweinchenimpfung festgestellt worden, und die betreffenden Kühe waren zur Schlachtung bestimmt.

Kuh I hatte vor ca. zwei Monaten gekalbt und wies kno-tige Verdickungen, sowie starke Schwellung der linken Euterdrüse auf. Die Säuerung der Milchproben aus den vier Vierteln betrug gleich nach der Ankunft $8\frac{1}{4}$ — $8\frac{1}{2}$ Grade. Sediment trat beim Zentrifugieren nur spurweise auf.

Kuh II zeigte in dem hintern rechten Euterviertel faust- bis kindskopfgroße Knoten. Im Ausstrichpräparat der von diesem Viertel gewonnenen Milch fanden sich Tuberkelbazillen. In den Milchausstrichen der übrigen Zitzen fanden sich in großer Zahl andere Bakterien, was darauf zurückzuführen war, daß die Milchproben aus den 4 Euterstrichen erst nach einem längeren Transport zur Untersuchung gelangten.

Kuh III zeigte eine fauststarke Vergrößerung der linken

Euterdrüse. In der Milch aus diesem Strich wurden Tuberkelbazillen nachgewiesen. Sämtliche 4 Milchproben zeigten eine vorgeschrittene bakterielle Zersetzung (s. Tabelle S. 47).

Zum Vergleich sind jedesmal die Enzymreaktionen mit der Milch aus den tuberkulösen, sowie den scheinbar gesunden Vierteln angestellt worden. Die Milch von Kuh I, welche 8 Wochen vorher geboren hatte, weist offenbar noch etwas kolostrale Eigenschaften auf, wie aus der stark verzögerten FM-Reaktion hervorgeht; indes ist keine besondere Abweichung der Reaktionsdauer bei der Milchprobe aus dem tuberkulös-erkrankten Viertel im Vergleich zu den anderen zu konstatieren. Dagegen ist die Katalasewirkung der Milch aus dem kranken Viertel sogar noch geringer als die der Milch aus den drei übrigen Vierteln.

Die Proben von Kuh II und III zeigen überaus starken Katalasegehalt, was mit der reichlich entwickelten Milchflora zusammenhängt. Da die FM-Reduktase von der Milchflora wohl kaum beeinflußt wird, so kommt es bei den Milchproben von Kuh II und III besonders also auf die FM-Reaktionszeit an. Die FM-Reaktionszeit bei den beiden tuberkulösen Milchproben läßt indes keine besonderen Abweichungen von den Enzymwirkungen der gesunden Milchproben feststellen. Es scheint also die tuberkulöse Mastitismilch kaum einen verstärkten Enzymgehalt aufzuweisen, sodaß die Untersuchung auf Enzymgehalt zur Diagnose „tuberkulöse Mastitis“ ohne Belang ist. Dies ist ja auch zu erklären aus der meist schleichend und ohne schwere Entzündungserscheinungen verlaufenden Tuberkulose des Euters.

Kolostralmilch. An der Hand der Untersuchungen in Tabelle V sollen die Eigenschaften der Kolostralmilch erklärt werden. Zunächst möchte ich besonders darauf hinweisen, daß die Untersuchung der Proben 1—2 Stunden nach der Milchentnahme ausgeführt wurde.

Auffallend ist der meist hohe Fettgehalt, der selbst in den ersten Tagen nach der Geburt schon ziemlich hoch ist, um dann noch etwas zuzunehmen. Zuweilen bestand freilich ein stark physiologischer Eutereinschuß mit geringer Milchsekretion; gelegentlich gelangte auch Letztmilch zur Verwendung. — Weiter sehen wir ganz zu Anfang der Laktationsperiode bis zu 18 Säure-

Bezeichnung der Euterviertel.	Kuh I Euterviertel				Kuh II Euterviertel				Kuh III Euterviertel			
	r. v.	l. v.	r. h.	l. h. tuberkulös	r. v.	l. v.	r. h. tuberkulös	l. h.	r. v.	l. v.	r. h. tuberkulös	l. h.
Katalase; die in 2 Stunden ent- wickelten O ₂ -Gas- mengen in ccm ange- geben.	0,6	0,3	0,3	Spur	2,0	15,0	11,0	2,5	10,0	6,0	5,0	8,0
Reduktase; Zeitangabe bis zur Entfärbung der FM-Lösung.	in 3 ¹ / ₂ St. in noch nicht.	in 3 ¹ / ₂ St. in z. T.	in 3 ¹ / ₂ St. in noch nicht.	in 3 ¹ / ₂ St. z. T.	12'	9'	12,5'	11'	9'	14'	12'	12'

Tabelle V. Kolostralmilch.

No.	Qualität der Milch	Tag nach d. Geburt	Fettgehalt	Säuregrad	Peroxydase	Katalase	Diastase	Reduktase	Trommsdorffprobe	Mikroskopische Untersuchung.
1	Kuh mit saugendem Kalb; 1. Hinterviertel	1	5,0	17,75	hellblau	6 ccm in 10'	0,032	115' 3 St.		im Sediment "Kappen" u. "Kugeln" unter d. Leukozyten viele Kolostralkörperchen; weniger i. Rahm
2	rechtes Hinterviertel derselben Enters	1	3,3	18	"	5 " in 10'	0,035	3 St. in 3 1/2 St. noch nicht		"
3	dieselbe Kuh; Mischmilch verschiedener Viertel	2	3,9	12	dunkelblau	8,5 " in 2 St.	0,030	70' in 3 St. noch nicht		viele Kolostralkörperchen unter den Leukozyten
4	Kuh mit saugendem Kalb; Strippmilch	2	8,4	14	"	3,5 " in 10'	—	30' in 90' noch nicht	Das Sediment hebt sich von der überstehenden Milch kaum ab u. ist gelbl. wie auch der Rahm	im Rahm Leukozyten; im Sediment unter wenig Leukozyten u. Gerinnel einz. Kolostr.-Körper im Rahm u. Sediment nur wenig Leukozyten
5	bei stark physiol. Einschuß geringe Milchergebigkeit	3	8,2	11,3	hellblau	4,5 " in 2 St.	0,035	17'	2,0 weißl. gelb; n. scharf abg.	im Rahm u. Sediment
6	Kuh mit saugendem Kalb; Strippmilch	4	6,6	9,75	dunkelblau	3,5 " in 10'	0,035	55'	0,4 nicht scharf abg.	—
7	bei stark physiol. Einschuß geringe Milchergebigkeit	5	5,5	9,75	"	8 " in 2 St.	0,025	25'	"	im Sediment reichlich Leukozyten u. Kolostr.-Körperchen; weniger im Rahm
8	Kuh mit saugendem Kalb; Simmentaler.	7	5,4	8,5	"	3,5 " in 2 St.	0,022	13'	"	im Sediment einzelne Leukozyten u. Kolostr.-Körperchen
9	Kuh mit saugendem Kalb; stark physiol. Einschuß	9	6,3	10,5	n. 3 St. violett	2,0 " in 15'	0,025	15'	0,3 weißgelb	im Sediment viel Leukozyten u. manche Stäbchen u. einz. Kokken; mittlerweile 12 St. alt
10	Mäßige Milchergebigkeit	10	6,8	8,5	dunkelbl.	7,3 " in 2 St.	0,020	19'	"	im Sediment reichl. Kolostr.-Körperchen u. Leukozyten; im Rahm weniger
11	Kuh mit saugendem Kalb; Westerrwälder	11	3,8	9,75	"	5,3 " in 2 St.	0,016	30'	0,1 etw. schmutzig	im Sediment Gerinnel; vereinzelt Kolostr.-Körperchen
12	reichliche Milchergebigkeit	14	2,3	10	"	1,0 " in 15'	0,030	25'	1,4 weißlich; aber scharf abgesetzt	im Rahm fast keine Leukozyten; einz. Häufchen plumpe Stäbchen; im Sediment viel Leukozyten u. äußerst viel plumpe Stäbchen; die Probe ist erst 3 1/2 St. alt.

grade. Die Zahl der Säuregrade nimmt aber bereits vom zweiten Tag an ganz erheblich ab und schwankt dann bis zum vierzehnten Tag post partum etwa zwischen 8,5—12. Trotz dieser hohen Säurezahl tritt in der Kolostralmilch bei der Prüfung auf Peroxydase der bei gewöhnlicher angesäuerter Milch von mir beobachtete Umschlag der Farbenreaktion in Rosarot nicht ein. Hieraus dürfte zu folgern sein, daß dieser Farbumschlag bei saurer Milch auf den hohen Milchsäuregehalt und nicht auf die saure Reaktion an sich zurückzuführen ist und daß dieser Farbumschlag bei der stark sauer reagierenden Kolostralmilch deshalb ausbleibt, weil die Azidität derselben durch den hohen Gehalt an phosphorsauren Salzen bedingt ist.

In Übereinstimmung mit Weber (53) konnte ich feststellen, daß die Peroxydasereaktion der Kolostralmilch in den ersten Tagen post partum nicht so scharf auftrat wie später. Möglicherweise ist die mehr hellblaue Farbenreaktion auf einen geringeren Gehalt an Peroxydase zurückzuführen.

Die Katalase geht in den meisten Fällen weit über den Grenzwert hinaus. Während der ersten 4 Tage post partum beträgt die entwickelte O₂-Gasmenge 8—9 ccm und auch nach 14 Tagen kaum weniger als 4 1/2 ccm.

Auch die Diastase weist in der Kolostralmilch höhere Werte auf als in der normalen Milch. Die Verstärkung der diastatischen Wirkung ist jedoch bei weitem nicht so auffallend, wie die der Katalase.

Bezüglich der FM-Reaktion wurde in Übereinstimmung mit Schern (a. a. O.) festgestellt, daß dieselbe in der Kolostralmilch für die erste Zeit post partum sehr verlangsamt eintritt. Dieser Eigenschaft der Kolostralmilch mißt Schern hohen diagnostischen Wert bei zur Beurteilung des Frischmilchendseins. Am ersten und zweiten Tage nach der Geburt ist die FM-Reaktion erst nach 1—3 Stunden eingetreten, während die mit der M-Lösung versetzten Proben in 3 Stunden noch nicht entfärbt sind. Darauf sehen wir die Reaktionszeiten immer kürzer werden. Bereits vom 5. Tage an bewegt sich, wie die Tabelle zeigt, die Reaktionszeit für die FM-Reduktase zwischen 25 und 13'. Daß aber, wie Schern (43) behauptet, das Saugen des Kalbes an der Kuh die Reaktion hemmen könnte, geht aus meinen Untersuchungen keineswegs hervor. Ob und inwieweit der hohe

Fettgehalt beschleunigend auf die FM-Reaktion bei unseren Kolostralproben eingewirkt hat, wage ich nach den angegebenen Resultaten nicht zu entscheiden. Im Gegensatz zu Sames (56) messen Orla Jensen und Koning dem Fettgehalt bei der FM-Reaktion eine hohe Bedeutung bei; und zwar soll hoher Fettgehalt, wie bei der Letztmilch z. B., die FM-Reaktion beschleunigen, während bei geringem Fettgehalt das Gegenteil der Fall ist. Bei Versuchen mit Sahne habe ich die FM-Reaktion stets sehr schnell auftreten sehen. Römer und Sames (a. a. O.) weisen neuerdings auf den großen Unterschied zwischen „Erstmilch“ und „Letztmilch“ bezüglich des FM-Reduktasegehaltes hin ¹⁾.

Wenn ferner nach der Trommsdorffprobe manchmal auch ziemlich hohe Sedimentwerte sich ergeben haben, so scheinen diese der Qualität nach doch weniger von Belang zu sein; denn das Sediment ist meist nicht eiterähnlich und ist auch, worauf Ernst (a. a. O.) bei der Beurteilung des Sedimentes einen großen Wert legt, nicht scharf abgesetzt.

Eine weitere Eigentümlichkeit der Kolostralmilch zeigte sich, wie nicht anders zu erwarten ist, im mikroskopischen Ausstrichpräparat, indem neben Leukozyten zahlreiche Kolostrumkörperchen zu erkennen waren. Meistens fanden sich auch „Kappen“ und „Kugeln“.

Mastitismilch. Die in nachstehender Tabelle VI erwähnten Mastitismilchproben entnahm ich von euterkranken Kühen aus den verschiedensten Molkereibeständen Berlins. — Durch das Entgegenkommen der Herren Tierärzte Bartel und Schröter, die im Auftrage der „Vereinigung Berliner Molkereibesitzer“ deren Milchkühe monatlich zweimal klinisch untersuchen und den Betrieb kontrollieren,

1) Nach Sames (56) entsteht die Endmilch so rasch, daß ihrem Bestand an Zellen und zerfallenen Zellresten keine Zeit bleibt, sich zu oxydieren. Das viele Fett der Endmilch schützt diese Milchdrüsenreste vor Einwirkung des Luftsauerstoffs, und so vermag gerade die Letztmilch das Methylenblau zu seiner farblosen Leukobase rasch zu reduzieren, indem sich hierbei die Zellreste oxydieren. Aus demselben Grund vermag auch die bei pathologischen Prozessen an vitalen Körperelementen so reiche Milch eine außerordentlich schnelle Reaktion herbeizuführen. Nach Sames' Versuchen besteht kein Parallelismus zwischen Fettgehalt und der Stärke der FM-Reaktion. Weil umgekehrt die vitalen Körperelemente in der zugleich fettärmeren Erstmilch nur spärlich vorhanden sind, ließe die Erstmilch die Schardinger-Reaktion so häufig nicht auftreten.

Tabelle VI.
Mastitismilch. Frisch untersucht.

No.	Klinische Untersuchung	Fettgehalt %	Säuregrad	Peroxidase	Katalase		Diastase	Reduktase		Trommsdorffprobe	Keimzahl	Mikroskopische Untersuchung
					FM	M		FM	M			
1	3 kranke Striche; außerdem besteht starke Pericarditis	2,3	7	dunkelbl.	6,6 ccm in 2 St. 8,3 " in 24 St.	0,015	18' in 90' 0,2 rötlich u. noch nicht schleimig	18' in 90' 0,2 rötlich u. noch nicht schleimig	—	im Rahm einzelne Leukozyten; im Sediment Schleimzüge, Leukozyten u. rote Blutkörperchen.		
2	stark entz. Rötung einer Euterhälfte; Sekret serös, flockig, gelb. Ergiebigkeit gering; daher Milch aus 4 Vierteln.	1,6	9	"	5,7 " in 15' 9 " in 2 St. 9,3 " in 5 St.	0,025	14' 23' über 2,0eitrig-schleimig mit Gerinnsel	23' über 2,0eitrig-schleimig mit Gerinnsel	184300 Platten 2 Tage im Brutschr. gestanden	im Rahm Leukozytenrasen; im Sediment Gerinnsel, Leukozyten, Kolostr. ähnl. Körperchen; Stäbchen in mäßiger Zahl.		
3	Sekret wie bei No. 2 das Tier ist stark benommen.	2,3	8,5	"	4,7 " in 15' 8 " in 2 St. 8,5 " in 5 St.	0,027	16' 30' über 2,0 "	30' über 2,0 "	2880000 Pl. 2 Tage im Brutschr. gestanden	im Rahm Leukozytenrasen u. einz. Stäbchen; i. Sediment sehr viele Kolostr. ähnl. Körperchen, Leukozyten u. viel Stäbchen u. Kokken.		
4	ein Viertel stark induriert, etw. entz., zieml. Milchergiebigkeit.	3,3	8	"	4 " in 15' 7,5 " in 2 St. 8 " in 5 St.	0,027	14' in 3 St. 0,9 noch nicht	in 3 St. 0,9 noch nicht	141500 Pl. 2 Tage im Brutschr. gestanden	im Rahm viel Leukozyten, einzelne plumpe Stäbchen; im Sediment außerdem viele Kolostr. ähnl. Körperchen.		
5	6 Wochen alte, fast verheilte Mastitis, einz. Indurationen i. Euter, Erstmilch.	2,6	8	dunkel.	0,7 " in 15' 4 " in 2 St.	0,030	15' in 3 St. Spur, gelblich noch nicht	15' in 3 St. Spur, gelblich noch nicht	13400	—		

Der Plattenguß erfolgte 6—11 Stunden nach dem Melken

Tabelle VI. Fortsetzung.

No.	Klinische Untersuchung	Fettgehalt %	Säuregrad	Peroxydase	Katalase	Dia- stase	Reduktase FM M	Trommsdorff- probe	Keimzahl	Mikroskopische Untersuchung
6	Mischmilch eines Euters; aus e. Strich hockiges Sekret, Letztn. Euterkatarrh seit mehreren Wochen	6,7	7,25	viol.	{ 6,5 ccm in 10' 9,5 " in 2 St.	0,025	10'	50'	176 000	im Rahm viele Leukozyten; im Sediment außerdem Kokken.
7	hockiges Sekret; Letztn.	4,6	6	bleibt dun- kelbl.	8 " in 10' 9,2 " in 2 St.	0,022	9'	45' Gerinnsel im Bodensatz	16 000	im Rahm nur wenig Leukozyten; im Sediment Leukozyt.-Kasen.
8	klümpertig, graues Sekret, Letztn.	4	7	in 1 St. rosa	stürmische Gasbildung, sodaß d. Probe nicht ins Glas zu bringen ist	0,015	12'	22'	2 600	im Rahm viel Leukozyten; Sediment verstopft mit Gerinnsel; vereinzelt kurze Strept.-Ketten.
9	alte Mastitis; ein Viertel indurirt; geringelkytzigkeit.	4,3	6	dun- kelbl.	6 ccm in 5' 8,5 " in 2 St.	0,025	9'	17' weit über 2,0 weißgelb	1 200	im Rahm sehr viel Leukozyten u. Schleimzüge.
10	alte Mastitis mit Indurationen an zwei Vierteln, Letztn.	5	8	hell- blau	8 " in 5' 9,5 " in 2 St.	0,025	8'	22' 1,5 weißgelb; fadenziehend-schleimig	111 000	im Rahm Schleimzüge u. Leukozyten; ähnl. im Sediment.
11	8 Tage alte fast abgeheilte Entzündung eines Viertels; Letztn.	8,5	7,75	hell- blau	6 " in 5' 10 " in 2 St.	0,022	7'	45' 0,1 gelb; gelber Rahm	—	im Rahm Schleimzüge u. Leukozyten; im Sediment viel Leukozyten.
12	seit 6 Tagen Einschuß; Induration an einem Strich, die Milch ist rus.-wass.	3	5	Rahmsch. wird bald violett u. d. rosa	6,5 " in 3' 8,5 " in 2 St.	0,010	8'	30' 0,6 Rahm u. Sediment weiß	—	im Rahm zieml. viel Leukozyten; im Sediment viel Leukozyten und Schleimzüge.

Der Plattenguß erf. 6—11 St. n. d. Melken

Tabelle VI. Fortsetzung.

No.	Klinische Untersuchung	Fett- gehalt %	Säure- grad	Peroxy- dase	Katalase	Dia- stase	Reduktase FM M	Trommsdorff- probe	Mikroskopische Untersuchung
13	alte Mastitis; Indurationen an einem Viertel; Letzt-duration in einem Viertel.	5,2	8	dunkel- violett { 2 ccm in 10' 6,5 " in 2 St.		0,030	15'	0,2 gelblich	wenig Leukozyten.
14	leichte Entzündung und Induration in einem Viertel.	4,4	7,75	dunkel- blau { 2 " in 15' 7,25 " in 2 St. 8,3 " in 5 St.		0,025	7,5	1,0 Rahm u. Sedim. gelblich	im Rahm vereinz. Leukozyten u. wenig plumpe Stäbchen; im Sedim. Leukozytenrasen und zieml. viel plumpe Stäbchen.
15	dieselbe — 3 Tage später; Mischmilch aus 4 Vierteln; aus dem kranken Viertel klumpenig-flockiges Sekret.	4,7	7,5	" { 3,7 " in 15' 7,5 " in 2 St.		0,037	7,5	1,2 weißgelblich; etwas rotunterlauf.	im Rahm manche Leukozyten u. wenig Keime; im S. sehr viel Leukoz. u. wenig Keime.
16	eine Euterhälfte entzündl. u. hart seit 9 Tagen; wenig Sekretion; Mischmilch von 4 Vierteln.	3,5	6	" { 4 " in 15' 7,5 " in 2 St.		0,030	8,5	0,5 weißgelb, wie auch der Rahm	im Rahm Schleimzüge; wenig Leukoz. u. Keime; im S. sehr viel Leukoz. u. manche Kokken.
17	seit 4 Tagen im Strich entzündl. geschwollen; Mischmilch von 4 Vierteln.	3,7	9	zuerst { 3,25 " in 30' hellblau { 7 " in 2 St.		0,030	11' in 3 St.	2,3 gelbl. wie der Rahm	im Rahm zieml. viel Leukoz. u. Schleimz.; im Sedim. Leukozytenrasen u. Diplokokken vereinzelt.
18	alte, schmerzhaft Entzünd. eines Viertels mit wenig serösem Sekret; Mischmilch aus 4 Vierteln; Letzt-milch!	4,5	7	— { 5 " in 30' 7,75 " in 2 St.		0,020	—	2,25 weißgelb	im Rahm einzelne Leukoz. u. Streptokokkenketten; i. Sed. Leukozytenrasen u. vereinzelt Kokken.

Tabelle VI. Fortsetzung.

No.	Klinische Untersuchung	Fett- gehalt %	Säure- grad	Peroxy- dase	Katalase	Dia- stase	Reduktase FM M	Trommsdorff- probe	Mikroskopische Untersuchung
19	aus dems. kranken Viertel wie No. 18 1 Tag später; keine Mischmilch.	2,0	6,75	hell- grau	{ 9 ccm in 5' " in 2 St.	0,040	9' 14'	weit über 2,0 gelb	selbst der Milchaussstrich zeigt zahlreiche Leukozyten; i. d. sehr dicken Rahmschicht außerdem viel Kolostr. ähnl. Körperchen u. Strept.-ketten. im Rahm viele Leukozyten und Schleimzüge — vereinzelt Diplokokken und kurze Ketten; i. Sedim. viel Leukoz., Schleimzüge u. Streptokokkenketten. im Rahm Leukozytenmassen; Kolostralkarakter; kurze Streptokokken; im Sedim. reichl. Leukozyten; vereinzelt kurzgliedrige Ketten.
20	seit 10 Tagen entzündliche Schwellung; anfangs etw. blutunterlaufene Milch.	3,4	9	dunkel- blau	{ 6 " in 5' " in 2 St.	0,025	12' 30'	über 2,0 weiß- gelbl. stark schleimig	
21	seit langer Zeit Indurationen in einem Strich; serös-graues Sekret von 4 Vierteln; Mischmilch.	3,5	6,75	hell- grau	{ 1 " in 5' 4,6 " in 25' 7,75 " in 2 St.	0,080	8' in 2 St. noch nicht	0,3 gelblich	
22	seit 5 Tagen frischmilchend, kopfgroße Induration an einem Viertel; geschwollene Gelenke! wenig serös-gelbliches Sekret. Mischmilch von 4 Vierteln.	4	9	dunkel- blau	{ 2 " in 15' " in 2 St. 5,3 " in 15'	0,085	14' "	0,35 gelblich i. Rahm manche etw. blutunterlaufen	
23	seit Monaten bilden sich in einem Strich Milchpfropfe; betr. Viertel etw. entzündlich induriert; Letztmilch aus 2 Vierteln.	5	5,75	dunkel- violett	{ 2,75 " in 15' " in 2 St. 6,8 " in 2 St.	0,019	9' in 2 1/2 St. noch nicht	0,7 gelblich- weiß	im Rahm manche Leukozyten und zieml. Diplokokken und Stäbchen.

Tabelle VI. Fortsetzung.

No.	Klinische Untersuchung	Fettgehalt %	Säuregrad	Peroxydase	Katalase	Dia- stase	Reduktase FM M	Trommsdorff- probe	Mikroskopische Untersuchung
24	seit Wochen aus ein. Strich klümpertes Sekret; betr. Viertel zeigt Indurationen; Letztmilch aus 4 Viert. 25 fast verheilte traumat. Entzündung eines Viertels.	7	8	dunkelblau	3,6 ccm in 5' 5,5 " in 15' 8,8 " in 2 St.	0,035	11' 110'	über 2,0 gelblich-weiß	im Rahm manche Leukozyten; viele Kokken u. Stäbchen.
25		—	5,75	—	4 " in 5' 6,5 " in 15' 7,25 " in 2 St.	—	10' 55'	0,4 gelbl. gerötet	im Sediment sehr viel Leukozyten!
26	seit 6 Wochen Mastitis; Sekretion etwas vermindert; Probe aus 2 Strichen!	—	—	—	3 " in 10' 5 " in 2 St.	—	13' 45'	über 2,0 flockig-gelbl. etw. blutuntermischt wenig Rahm!	im Sediment Leukozytenrasen u. vereinzelt plumpe Stäbchen.
27	dasselbe Euter, aber 2 andere Striche; übertriehenes, klümpertes, grau-gelbes Sekret.	—	—	—	6 " in 5' 6 " in 2 St	—	—	weil über 2,0 gelblich-weiß u. schleimig	im Sediment reichlich Leukozyten und viele Streptokokkenketten, im Gegensatz zur vorstehenden Probe!

war mir die Gelegenheit zur Untersuchung der Milch euterkranker Kühe gegeben. Diesen Herren sei auch an dieser Stelle mein Dank abgestattet.

In den Fällen, wo das Sekret aus den kranken Eutervierteln nur spärlich zu gewinnen war, melkte ich aus den gesunden Vierteln der betreffenden Kuh ein ausreichendes Quantum dazu, um die erforderlichen Reaktionen anstellen zu können.

Was zunächst den Säuregrad anbelangt, so ist derselbe in vielen Fällen niedrig. Dies ist, wie bereits früher bemerkt, auf die mit der Mastitis meist verbundene Milchstauung zurückzuführen. Durch die Annahme der Milchstauung erklärt sich auch der häufige, mikroskopische Befund von Kolostrumkörperchen, die als Kennzeichen der noch nicht in vollem Gang befindlichen und auch der behinderten Milchsekretion aufzufassen sind (vgl. Probe Nr. 2, 3, 19, 21). Bab (57) bezeichnet die Kolostrumbildung als ein physiologisches Analogon zum pathologischen Prozeß der Entzündung.

Die Katalaseprüfung erweist sich für die Feststellung einer Mastitismilch als sehr zuverlässig, wenn auch nicht immer entsprechend dem Grade der Entzündung. Von 27 Mastitismilchproben, die sämtlich sofort nach der Gewinnung zur Untersuchung gelangten, zeigen 22 eine O₂-Gasentwicklung von 6—13 ccm. In keinem Falle wurde durch die Katalasebestimmung unter 4 ccm O₂-Gas festgestellt; selbst in dem Falle, wo es sich angeblich um eine bereits längere Zeit abgelaufene Euterentzündung handelte, betrug die Gasmenge nicht unter 4 ccm. Auch hiernach dürfte ersichtlich sein, daß der Königsche Grenzwert von 2,5 ccm zu niedrig bemessen ist ¹⁾.

1) In einer jüngst erschienenen Arbeit gibt Cooper (58) an, daß die verschiedenen Angaben der Autoren über den aufzustellenden Grenzwert der Katalase zurückzuführen seien auf die verschiedenartigen Boden-, Klima-, Rasse- und Fütterungsverhältnisse. Während Koning 2,5 und Köstler 3 ccm nach 2 Stunden als Grenzwert angeben, empfehlen Gerber und Ottiker 4 ccm nach 2 Stunden als Grenzwert für zum menschlichen Genuß bestimmte Milch. Auch Cooper konnte durchschnittlich für 4 Stunden alte, gekühlte und richtig behandelte Milchproben bei einer 2 stündigen Wirkungs-dauer (15 ccm Milch + 5 ccm 1 % ige H₂O₂-Lösung) mittels Gerbers Katalaseapparat zwischen 3—4 ccm Sauerstoff ablesen. Er empfiehlt ebenfalls die Berücksichtigung des Säuregrades betr. Milch. — Dieselbe Erklärung gilt nach Cooper für die von einander abweichenden Angaben der Autoren über

Die Diastaseergebnisse lassen sich bei der Mastitismilch sehr häufig durchaus nicht in Parallele bringen mit den übrigen Untersuchungsergebnissen.

Bei der Reduktaseprüfung sollte man eigentlich viel kürzere Reaktionszeiten erwarten, als die Tabelle angibt. Nach unseren Ergebnissen sehen wir in der Hälfte der Fälle nicht einmal unter 10 Minuten die FM-Reaktion eintreten. Von der Voraussetzung ausgehend, daß bei der Mastitis aus dem Blute wässerige und gelöste Bestandteile in die Milch übergehen, hat Schern (a. a. O.) zur Erklärung der negativen Ergebnisse der FM-Reaktion bei einzelnen Mastitisformen folgenden Versuch angestellt: Er mischte 4 Teile Milch und 6 Teile Rinderserum und beobachtete bei dieser Versuchsanstellung in der Tat eine Verzögerung der FM-Reaktion, die um so größer war, je mehr Serum zugesetzt wurde. Schern schließt hieraus, daß die Verzögerung der FM-Reaktion durch die Beimischung von serösen Blutbestandteilen zur Mastitismilch bedingt sei. Ob in diesem Versuch die Verzögerung der Reaktion nicht in einer Verdünnung der Milch an sich durch das Serum zu suchen ist, hat Schern durch einen Kontrollversuch mit sterilem H₂O oder physiolog. NaCl-Lösung nicht berücksichtigt. Dieses ist in der Tat zutreffend, wie ich durch Versuche mit durch steriles Wasser verdünnter Milch habe feststellen können. Auch hat man bereits den Vorschlag gemacht, die Verzögerung der FM-Reaktion bei gewässerter Milch diagnostisch zu verwerten. Jedenfalls beweisen die obigen Resultate, wie unsicher die Reduktasebestimmung zur Feststellung der Mastitismilch ist ohne andere Hilfsmethoden und ohne nachfolgende klinische Untersuchung!

Die Trommsdorffprobe lieferte im allgemeinen sehr gute Schätzwerte. Zuweilen aber machte sich, besonders bei grobflockigem Eutersekret eine Verstopfung bzw. Anschoppung der Kapillare mit Gerinnseln unangenehm bemerkbar, sodaß ein sicheres Resultat über den Grad der Verunreinigung mit Eiter

die Zeitdauer bis zur Entfärbung der Schardinger FM-Lösung; nach Schardinger beträgt die Zeitdauer für die Entfärbung im Mittel 10'. Nach Cooper u. a. 13', und Hesse gibt sogar 15 Minuten als normale Zeitdauer für die Entfärbung an.

und über die Art der Mastitis nicht zu gewinnen war. Allgemein ist zu betonen, wie dies bereits Ernst getan hat, daß es bei der Trommsdorffschen Probe weniger auf die Quantität als auf die Qualität des Sediments ankommt. Und wenn man dieses als richtig erkannt hat, wird man um so eher von den unpraktischen Trommsdorffschen Röhren bei der Feststellung von krankhaften zelligen Beimischungen zur Milch Abstand nehmen können, und sich der praktikableren gewöhnlichen Zentrifugierröhren mit einer genügenden Verjüngung bedienen. Die Feststellung eines eiterähnlichen Sediments in einer zentrifugierten Milchprobe ist für sich allein nicht ausreichend zur Diagnose einer Mastitis. Die Qualität des durch Zentrifugieren sich absetzenden Sedimentes, d. h. seine Zusammensetzung, muß in jedem einzelnen Falle durch die mikroskopische Untersuchung eines gefärbten Ausstrichpräparates festgestellt werden. Wie sehr die Quantität des Sediments irre führen kann, zeigt u. a. sehr deutlich die Probe No. 21 mit einem Trommsdorffwert von 0,3, wonach also nicht einmal Mastitisverdacht vorliegen soll, während durch die mikroskopische Untersuchung eine Streptokokkenmastitis zur Feststellung gelangte.

Die mikroskopischen Rahmuntersuchungen ergaben oft äußerst viel polynukleäre Leukozyten und Schleimzüge, zumal wenn der Rahm der Mastitismilch eine tiefgelbe Farbe hatte, ähnlich wie das eitriges Sediment. Besonders sind die Proben No. 2, 3, 8, 19 geeignet, dies zu demonstrieren. Außerdem zeigt der Rahmausstrich nicht selten Streptokokkenketten. Im allgemeinen läßt jedoch der Sedimentausstrich die Verunreinigung der Milch mit Eiterkörperchen, Streptokokkenketten deutlicher erkennen als der Rahmausstrich. In gleicher Weise, wie die Rahmausstrichpräparate der zentrifugierten Mastitismilchproben in der Regel sich äußerst reich an Eiterkörperchen und Streptokokken zeigten, — vgl. Probe No. 2, 3, 4, 6, 8, 9, 19, 20, 21, 24 — habe ich dies auch häufig bei Rahmausstrichpräparaten von mit sterilem Wasser verdünnter und hiernach zentrifugierter Sahne feststellen können. Es geht daraus hervor, daß durch das Zentrifugieren der Milch die Eiterkörperchen keineswegs alle ins

Sediment übergehen, vielmehr ein großer Teil derselben in die Sahne und den Rahm übergeht. Dies ist in hygienischer Beziehung von Bedeutung, zumal wenn es sich um Sahne handelt, die aus Mastitismilch gewonnen ist. In der Sahne findet eine Anreicherung der Eiterkörperchen und der Streptokokken statt, und man wird infolgedessen verlangen müssen und darauf besonders zu achten haben, daß zur Herstellung von Sahne, die ärztlicherseits für Kranke und Rekonvaleszenten als Kräftigungsmittel häufig verschrieben wird und für die auch ein hoher Preis verlangt wird, nur die Milch gesunder Kühe verwendet wird.

Anhang.

Hämolytische Wirkung der Mastitismilch.

Die jetzt folgenden Versuche hatten den Zweck festzustellen, ob nach den Ausführungen von Sassenhagen und Bauer (a. a. O.) die Mastitismilch gegenüber der normalen Milch stets ein hämolytisches Komplement in vermehrtem Maße enthält.

Bei den Untersuchungen fand die von Sassenhagen angegebene Versuchsanordnung Anwendung. Ich stellte hierzu eine 5 %ige Aufschwemmung von Meerschwein-Blutkörperchen her, indem ich das aus der geöffneten Vena jugularis abfließende Blut in einen Zylinder mit steriler physiologischer Na Cl-Lösung unter fortwährendem Schütteln tropfen ließ, damit sich kein Fibringerinnsel bildete. Dann wurde zentrifugiert, die überstehende Kochsalz-Serumlösung abgegossen und der Rückstand erneut in Kochsalzlösung so oft zentrifugiert, bis die überstehende Lösung klar blieb. Ferner wurde steril gewonnenes Rinderblut 24 Stunden kühl aufbewahrt, das überstehende Serum abpipetiert und eine halbe Stunde lang bei 56° C. im Brutschrank belassen, um es zu inaktivieren. Alsdann verblieb das Serum bis zur Benützung im Eisschrank, ebenso wie die 5 %ige Blutkörperchenlösung. Die quantitative Bestimmung des Komplements erfolgte in der Weise, daß jedesmal in die einzelnen Röhren fallende Mengen der zu untersuchenden Milchprobe

gebracht wurden (1,0; 0,5; 0,25; 0,15; 0,1), während ich daneben zur Kontrolle auch mehrere inaktivierte, d. h. erhitzte, Proben in derselben Weise ansetzte. In jedes Röhrchen fügte ich weiter 0,2 ccm inaktiviertes Rinderserum und alsdann 0,2 ccm der frischen Blutkörperchenaufschwemmung. Die Blutkörperchenaufschwemmungen sind erfahrungsgemäß 3—7 Tage haltbar. Alsdann wurden sämtliche Gläschen 2 Stunden im Brutschrank belassen, aber während dieser Zeit mehrmals geschüttelt, damit keine Agglutination eintrete. Die Nacht über standen die Proben dann im Eisschrank. Je nach dem Grade der Rotfärbung der Milch und je nach der Menge der etwa noch nicht gelösten und sedimentierten Blutkörperchen wurde am folgenden Tage auf die mehr oder weniger vollkommene Hämolyse geschlossen.

(S. Tabelle VII.)

Da die Methode immerhin etwas umständlich ist und infolge dessen wohl kaum eine allgemeine praktische Verwendung finden wird, habe ich mich auf einige Untersuchungen beschränkt, zumal ja bereits anderseits (durch Schern (a. a. O.) etc.) eine Bestätigung der Ergebnisse von Sassenhagen vorliegt. Die Versuche, die ich mit Mastitismilch und Sahne anstellte, ergaben positive Resultate, wie aus der Tabelle hervorgeht. Da jedoch nur in 5 Versuchen die andern Untersuchungsmethoden zum Vergleich herangezogen werden konnten, läßt sich selbstredend mit Sicherheit auch nicht angeben, inwieweit die Ergebnisse der Hämolyse denjenigen der einen oder anderen Methode entsprechen.

Endlich wurden auch mit Kaninchen-Erythrozyten Versuche gemacht, einer Mitteilung von Sassenhagen Folge gebend, daß die Hämolyse der Milch auch auf Kaninchenblut wirksam sei. Aus den Ergebnissen von No. 8, 9 und 10 scheint die Annahme berechtigt zu sein, daß die hämolytische Wirkung von Mastitismilch auf Kaninchenblut etwas weniger stark ist als auf Meer schweinchenblut.

Tabelle VII. Hämolyse 1).

No	Qualität	Fettgehalt	Säuregrad	Mengen der zugesetzten Untersuchungsproben u. Grad der Hämolyse		Katalase	Reduktase		Trommsdorffprobe	mikroskopische Untersuchung			
				K. St. Sp.	0,15 0,1		FM	M					
1	süße Sahne, zur Bestimmung d. Fettgeh. u. d. Sediments mit 3 Teilen sterilen Wasser verdünnt	20 ^o	12,5	1,0	0,5	Zahl cem in 2 St. 5,7 " "	6'	12'	2,8 gelbl. weiß	unter sehr viel Leukozyten reichl. Kokken und Stäbchen.			
2				K. M.	0		0	10'			32'	5,7 schmutziggelbweiß	Leukozytenrasen; viele Stäbchen u. Schmutzteilchen.
3				K. K.	Sp.		0	5,25 "			8' in 2 St. noch nicht	0,25 weißgelb	manche Leukozyten u. Keime.
4	" fast verheiltes Trauma	2,1	5,75	K. St.	0	7,25 "	10'	50'	0,4 gelbl., etw. blutunterlauf.!	reichlich Leukozyten			
5	Mastitismilch	2,4	—	K. K. M.	Sp. O.	6,5 "	13'	45'	2,3 flockig; etw. weißgelb; etw. blutunterlauf.	Leukozytenrasen; vereinzelt plumpe Stäbchen.			
6	Stauungsmastitismilch käsig, klümpertig-graugelbes Sekret	1,8	—	M.	Sp. 0	0							
7	Stauungsmastitismilch	—	—	K. M.	Sp. 0	0							
8	"	—	—	K. M.	Sp. 0	0							
9	"	—	—	K. Sp.	0	0							
10	Mastitismilch	Vergleich der Hämolyse von rot. Blutkörperch. (2) d. Kaminchens	—	K. M. Sp. 0	0	Die Kontrollröhrchen sind sämtlich negativ!							
11	Stauungsmastitismilch												
12	"										a. Mrschw.		
											b. Kanin.		

1) K. = komplette Lösung. St. = stark, d. h. zum größten Teil Lösung. M. = mäßig, d. h. ein großer Teil gelöst.
Sp. = Spur gelöst. 0 = keine Lösung.

Zusammenfassung.

Aus obigen Untersuchungen ergeben sich folgende Resultate:

- 1) Erhöhter Katalasegehalt einer frisch ermolkenen, rohen Milch ist ein Zeichen von Eutererkrankung, wenn die Kolostralperiode vorüber ist. Jedoch ist die Katalaseprobe bei der Marktmilch zur Diagnose von Eutererkrankung, d. h. zum Nachweis der Beimischung von pathogener Milch zum Gesamtgemelk, nicht anwendbar, da die katalytische Wirkung auch eine Eigenschaft vieler Bakterien ist, die in der Milch normal vorkommen, und somit auch in bakterieller Zersetzung befindliche Milch hohe Katalasewerte liefert.
- 2) In Übereinstimmung mit Köstler, Gerber u. a. halte ich auf Grund meiner Untersuchungen den von Koning aufgestellten Grenzwert von 2,5 ccm O₂ für die Katalasebestimmung für zu niedrig und einen solchen von 4 ccm O₂ für zweckentsprechender.
- 3) Die Bestimmung der FM-Reduktase ist zur Diagnosenstellung der Mastitis für sich allein nicht ausreichend, da sie gar nicht selten bei Eutererkrankung versagt, ohne daß man hierfür eine genügende Erklärung finden kann, wie überhaupt das Wesen der FM-Reduktase noch nicht klar gestellt ist.
- 4) Die bakterielle Zersetzung der Milch übt in erheblichem Maße einen beschleunigenden Einfluß auf die M-Reaktion aus, jedoch nicht oder in kaum auffallender Weise auf die FM-Reaktion. Dahingegen beschleunigt die Mastitismilch sehr häufig sowohl den Eintritt der M-Reaktion wie den der FM-Reaktion.
- 5) Die Diastase-Reaktion nach Koning hat sich zur Feststellung von Mastitis als zuverlässig nicht erwiesen. Ihre Ergebnisse sind sehr oft mit den übrigen enzymatischen Bestimmungen nicht in Einklang zu bringen.

- 6) Die bei der Peroxydase-Reaktion mit dem Storchschen Reagenz in roher Milch auftretende Blaufärbung geht entsprechend dem Säuregrad mehr oder weniger bald in eine rosarote Färbung über, während bei Milch, die sich noch im Inkubationsstadium befindet, die Blaufärbung bestehen bleibt oder erst nach Verlauf einer Reihe von Stunden allmählich in der angegebenen Weise umschlägt.
- 7) Mit Rücksicht darauf, daß die Kühe erhebliche Mengen Leukozyten in der Milch aufweisen können, ohne daß eine Mastitis, insbesondere Streptokokkenmastitis, vorliegt, ist die quantitative Bestimmung der Leukozyten in der Milch durch die sogenannte Trommsdorffsche Zentrifugiermeßmethode für sich allein nicht beweisend für das Vorhandensein einer Mastitis. Noch weniger ist dem Aufstellen von Grenzwerten für die Leukozytenmengen in zentrifugierten Milchproben als Anhalt zur Beurteilung, ob eine Mastitis vorliegt oder nicht, beizustimmen. Es kann, worauf Ernst mit Recht hinweist, jede örtliche Reizung des Euters, die eine Reaktion des Eutergewebes bedingt, ebenso wie die Streptokokkenmastitis ein vermehrtes Auftreten von Leukozyten in der Milch zur Folge haben, sodaß mit anderen Worten „Infektion und Reaktion sich nicht in ein Schema zwingen lassen“. Nicht die Quantitäts- sondern die Qualitätsbestimmung des Bodensatzes einer zentrifugierten Milchprobe ist maßgebend für die Diagnose. Nur durch den mikroskopischen oder kulturellen Nachweis der pathogenen Streptokokken ist eine sichere Diagnose auf Streptokokkenmastitis zu stellen; aber auch das in der Regel nur für die Milchproben einzelner Kühe. Für gewöhnliche Marktmilch oder Sammelmilch aus größeren Beständen erweckt ein reichliches Sediment von weißgelber Farbe, das sich scharf von der überstehenden Magermilch abhebt, den Verdacht der Beimengung des Sekretes euterkranker Kühe.
- 8) Die Katalase- oder Reduktasebestimmung gibt keinen Anhalt für die Diagnose von Eutertuberkulose. Es scheint im Gegenteil die tuberkulöse Mastitis — wahr-

scheinlich wegen ihres chronischen Verlaufes — einen vermehrten Enzymgehalt der Milch nicht zur Folge zu haben, sodaß die Katalase- und Reduktase-Reaktion diagnostisch für die Tuberkulose des Milchviehs nicht in Betracht kommt.

- 9) Die von Sassenhagen festgestellte vermehrte hämolytische Wirkung der Mastitismilch habe ich bestätigt gefunden; doch hat dieses Untersuchungsverfahren nur ein wissenschaftliches Interesse und dürfte praktisch wohl kaum Verwendung finden, da es umständlich ist und erst in 24 Stunden ein Resultat gibt.
- 10) In Übereinstimmung mit Koning, Weber u. a. konnte ich feststellen, daß die Kolostralmilch in den ersten Tagen post partum sich durch einen hohen Säuregrad und einen hohen Gehalt an Katalase und auch an Diastase auszeichnet. Demgegenüber tritt jedoch die FM-Reaktion in der Kolostralmilch in der ersten Zeit post partum sehr verlangsamt ein und die Peroxydase-Reaktion nicht so scharf wie später. Auch stellt sich der bei der Peroxydase-Reaktion in sauer gewordener Milch beobachtete Farbumschlag von Blau in Rosa bei der stark sauer reagirender Kolostralmilch nicht ein, offenbar deshalb, weil die saure Reaktion der letzteren nicht durch Milchsäure sondern durch den vermehrten Gehalt an phosphorsauren Salzen bedingt ist.
- 11) Pasteurisierte Milch ist gekennzeichnet neben auffallend geringer Säuerung durch eine erhebliche Abschwächung der Reduktase- und Katalase-Wirkung, die augenscheinlich mit der hygienisch sehr bedenklichen Abtötung und Ausschaltung der Milchsäurebakterien im Zusammenhang steht und mit dem sonstigen Keimgehalt nicht in Übereinstimmung sich befindet.
- 12) Die auf den Schlachthöfen gewonnene Milch ist als ungeeignet zur menschlichen Nahrung und gesundheitsgefährlich zu bezeichnen, da sie fast stets Stauungs- und Mastitischarakter besitzt, in chemischer und biologischer Beziehung auffallende Abweichungen von der Norm zeigt und fast ausschließlich von altmelkenden, euterkranken oder tuberkulösen Kühen stammt.

Schlussbemerkung.

Die vornehmste Aufgabe der Milchhygiene besteht darin, das Inverkehrbringen der Milch kranker Kühe, namentlich solcher von euterkranken Kühen, zu verhindern. Grundbedingung hierfür ist eine möglichst frühzeitige Diagnose der Euterkrankheiten. Bisher waren eine häufige klinische Untersuchung der Milchtiere und der direkte Nachweis der Infektionserreger bei den sichtbar kranken und krankheitsverdächtigen Kühen die einzigen Mittel, Euterleiden zu diagnostizieren und das betreffende Milchtier von der Milchproduktion auszuschließen. Die Feststellung der feinen physikalischen, chemischen und vor allen Dingen biologischen Veränderungen, welche die Milch eines spezifisch erkrankten Euters gegenüber normaler Milch aufweist, haben uns neue Wege gewiesen zur Feststellung von Euterkrankheiten, namentlich der chronisch verlaufenden Streptokokkenmastitis, die z. Z. eine weite Verbreitung gefunden hat. Alle diese indirekten Untersuchungsmethoden der Milch, indirekt insofern, als sie den bestimmten Nachweis des Infektionserregers nicht ermöglichen, sind als wertvolle Hilfsmittel der Milchkontrolle zu betrachten, insoweit, als sie geeignet sind, den mit der klinischen Untersuchung der Milchtiere betrauten tierärztlichen Sachverständigen relativ sichere Anhaltspunkte für die Diagnose zu gewähren. Auch haben die biochemischen Untersuchungen den Vorzug, daß sie verhältnismäßig schnell und leicht ausführbar sind. Die Anhaltspunkte, welche diese indirekten Untersuchungsmethoden der Milch zur Feststellung von Euterleiden bieten, sind namentlich im Entwicklungsstadium der chronisch verlaufenden Streptokokkenmastitis, in welchem das Drüsengewebe des Euters und somit auch das Sekret aus den einzelnen Drüsenvierteln grob erkenn- und sichtbare Abweichungen meist noch nicht aufweisen, besonders wertvoll. Diese Methoden gestatten jedoch nur den Verdacht auf das Vorhandensein von Mastitis; zur bestimmten Diagnose ist in jedem einzelnen Falle eine bakteriologische Untersuchung zum Nachweis des spezifischen Krankheitserregers erforderlich.

Von den indirekten Untersuchungsmethoden der Milch, besonders von den enzymatischen Reaktionen, ist keine für die hygienische Kontrolle der Marktmilch, d. h. zum Nachweis der Beimischung von Milch kranker Kühe, brauchbar, da auch in bakterieller Zersetzung befindliche Milch vermehrten Enzymgehalt, sowohl Reduktase wie Katalase, aufweist. Somit ist auch keine dieser Reaktionen geeignet, die als absolut notwendig erkannte tierärztliche Kontrolle am Orte der Milchproduktion zu ersetzen. Die indirekten Untersuchungsmethoden der Milch gewähren in der Regel nur für Einzelmilchproben und somit auch nur am Orte der Milchproduktion einigermaßen zuverlässige Resultate und Anhaltspunkte für die klinische Untersuchung der Milchtiere und für die Bewertung der betreffenden Milch.

Die Zentrifugiermeßmethode nach Trommsdorff oder die den landwirtschaftlichen Bedürfnissen und praktischen Erfordernissen mehr gerechtwerdende Sedimentiermethode nach Ernst sind von den indirekten Untersuchungsmethoden, die auf das Vorhandensein einer Eutererkrankung schließen lassen, die einfachsten und am schnellsten ausführbaren. Sie liefern vor allen Dingen zuverlässige Anhaltspunkte zum Nachweis der verbreiteten und gefürchteten Streptokokkenmastitis, die nicht minder wie die Tuberkulose der Milchtiere dem Milchhygieniker bedenkliche Sorge macht und dem Landwirt schweren wirtschaftlichen Schaden zufügt.

Aus alledem geht hervor, daß die Milchkontrolle an der Produktionsstätte zu beginnen hat und nicht ausschließlich in die Laboratorien verlegt werden kann und daß vor allen Dingen die Milchkontrolle an den Produktionsstätten, welche Aufgabe der Tierärzte ist, als der wichtigste Teil der Milchhygiene angesehen werden muß, was bisher leider nicht geschehen ist.

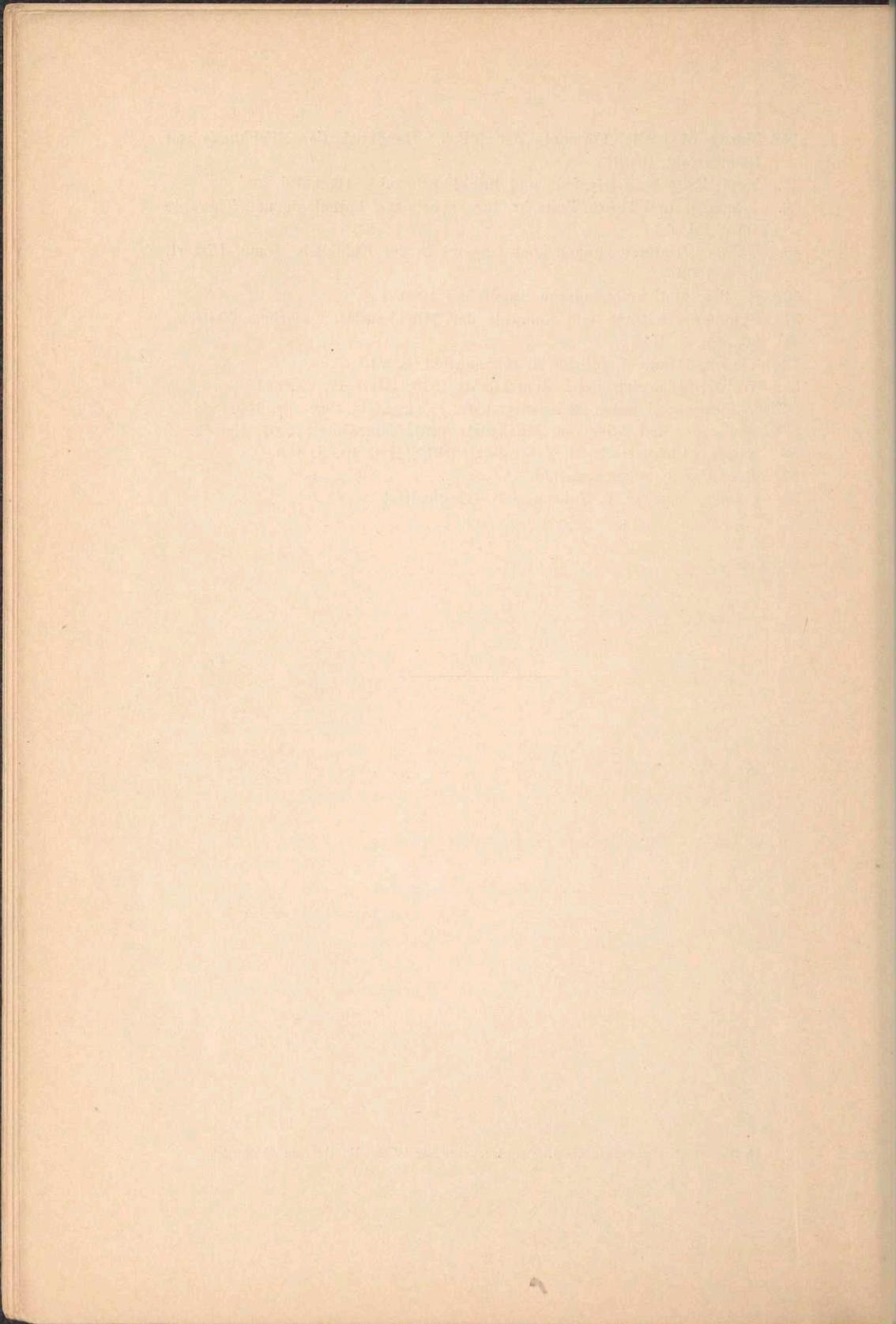
Zum Schlusse ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Ober-tierarzt Bongert auch an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank für sein meiner Arbeit stets entgegengebrachtes Interesse und seine mannigfache Unterstützung auszusprechen.

Literatur.

1. Gabathuler, Aus dem Gebiete der Milchhygiene. Milchzeitung 1910. Nr. 17.
2. Holst, Internationaler Kongreß für Hygiene und Demographie, Berlin 1907, Bd. IV, S. 178/79.
3. Zeitschr. für Fleisch- und Milchhygiene, Jahrgang XIX.
4. Hempel, Sommerfeld-Handbuch der Milchkunde S. 338.
5. W. Ernst, Über Milchstreptokokken und Streptokokkenmastitis; Fröhner-Kitt, Monatshefte für Tierheilkunde Bd. XX mit 2 Forts.
6. Ostertag, Zeitschr. f. Fleisch- und Milchhygiene 1905, VI. Jahrgang. Ibidem: XIV. Jahrgang 1903/4, Heft 1 u. 2.
7. F. Soxhlet u. Th. Henkel, Titrierapparat zur Bestimmung des Säuregrades der Milch. Chem. Zentralblatt 1887 18—229.
8. Sassenhagen, Über die biol. Eigenschaften der Colostral- und Mastitis-milch; Inaug.-Dissert. Bern 1910.
9. Walk, Pharm. Ztg. 44, 906/7.
10. Plaut, Arch. f. Hygiene 1891, Bd. 13.
11. Uhl, Handbuch der Milchkunde von Sommerfeld S. 598 u. 604.
12. Proskauer, Zeitschr. für Hygiene und Infektionskr. Bd. 57.
13. Claus, Handb. für Milchkunde von Sommerfeld S. 603.
14. Park, Handb. S. 604.
15. Bongert, Krankheiten der Milchtiere — Handbuch der Milchkunde von Sommerfeld.
16. Trommsdorff, Münch. med. Wochenschr. 1906, Nr. 12.
17. Frank, Geburtshilfe.
18. Jenßen, Milchkunde.
19. Kitt, Handbuch der pathogenen Mikroorganismen von Kolle-Wassermann S. 856.
20. Bongert, Internationaler Kongreß für Hygiene und Demographie, Berlin 1907, Bd. IV, S. 178/79.
21. Basenau, Über die Ausscheidungen von Bakterien durch die tätige Milchdrüse; Zentralbl. f. Bakt. 1895, Bd. 17.
22. Glage, Handbuch der Bakteriologie.
23. Slack, Journal of Infectious Diseases, Supplement Nr. 2, 1904, p. 214.

24. Doane, Maryland Agricultural Experiment. Station. Bulletin Nr. 102, May 1905.
25. Schuppius, Milch-Leukozytenprobe nach Trommsdorff, Arch. f. Hyg. 26, Heft 2, S. 137.
26. Schneider, Bakterizide und hämolyt. Wirkung der tierischen Gewebsflüssigkeiten und ihre Beziehung zu den Leukozyten; Münch. med. Wochenschr.
27. Flügge, Handbuch der Bakteriologie für Tierärzte von Kitt, IV. Auflage 1903; S. 390.
28. Seiffert, Milchschutz und seine Bekämpfung; Zeitschr. f. Fleisch- und Milchhygiene, Jahrgang 19, S. 294.
- 28a. Bongert, Bakteriolog. Diagnostik, II. Auflage 1908, St. 351.
29. Escherich, XIII. internationaler med. Kongreß, Paris 1900.
- 29a. Spolverini, Sur les ferment du lait, Revue d'hygiène et de médecine infantiles 1902.
30. Basenau, Bakterien und Enzyme der Milch; II. Congrès international des gouttes de lait; Bruxelles 1907.
31. Koning, Biol. und biochem. Studien über Milch; übersetzt von Dr. J. Kaufmann, Bonn 1908.
32. Rullmann, Über Enzyme und Streptokokkengehalt aseptisch entnommener Milch, Archiv f. Hygiene 1910, Bd. LXXIII.
33. Tjaden, Koske und Hertel, Handbuch der Milchkunde von Sommerfeld, S. 727.
34. Schönbein, Journal für prakt. Chemie V. 89.
35. Löw, Washington 1901.
36. Raudnitz, Ergebnisse der Physiologie Bd. II, 1903.
37. Marfan u. Guillet, zit. nach Friedjung u. Hecht: Über Katalyse u. Fermentwirkung der Milch. Arch. f. Kinderheilkunde Bd. 37.
38. Faitelowitz, Zur Kenntnis der Entstehung der Katalase in der Milch und deren Bedeutung für die Milchkontrolle. Milchwirtschaftliches Zentralblatt 1910, Heft 7, 8, 9.
39. Schardinger, Zeitschrift für Untersuchung d. Nahrungs- und Genußmittel 1906, Bd. V.
40. Schmidt, Über die Fähigkeit der Milch Methylenblau zu reduzieren. Hygienische Rundschau XIV, Nr. 23.
41. Brand, Über die praktische Bedeutung der Reaktionsfähigkeit der Milch; Münch. med. Wochenschr. LIV, Nr. 17. 1907.
42. Trommsdorff, Reduktase; Zentralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde u. Infektionskrankheiten XLIX, 1909.
43. Schern, Biochem. Zeitschr. 1909, Bd. 18.
44. Vergl. 42 — Einleitung.
45. Seligmann, Zeitschr. für hyg. und Infektionskrankheiten. Bd. 50, 52, 58, 1905/07.
46. Römer u. Sames, Beiträge zur Schardingerschen Reaktion der Kuhmilch, Zeitschr. f. Nahrungs- und Genußmittel; Heft I, 1. Juli 1910.

- 46a. Moro, Über die Fermente der Milch. Handbuch der Milchkunde von Sommerfeld, S. 813.
47. Kopf, Zeitschr. f. Hygiene und Infektionskrankh. 1909, Bd. 63.
48. Pfaundler und Moro, Zeitschr. für experiment. Pathologie und Therapie 1907, Bd. 4.
49. Giffhorn, Untersuchungen über Enzyme in der Kuhmilch. Inaug.-Dissert. Bern 1909.
50. Köstler, Molkereitechnische Rundschau 1909.
51. Spindler, Beiträge zur Kenntnis der Milchkatalase; biochem. Zeitschr. 30. Bd., 5. Heft.
52. Tjaden, Handb. f. Milchk. v. Sommerfeld, S. 710.
53. Weber, Milchwirtschaftl. Zentralblatt 1910. Heft 12. S. 551.
54. Wißmann und Peter, Milchwirtschaft. Frauenfeld 1905, St. 100.
55. Steinegger und Allemann, Milchwirtschaftl. Zentralblatt 1907, Heft 3.
56. Sames, Milchwirtschaftl. Zentralblatt 1910, Heft 10, S. 465.
57. Bab, Handb. v. Sommerfeld.
58. Cooper, Zeitschr. f. Nahrungs- u. Genußmittel.





846000000578903

l

Freie Universität



Berlin

