

Beurteilung. Die Farbe des Kaviars ist dunkelgrau bis schwarz.

Guter Kaviar reagiert neutral. Bei gutem Kaviar sind alle Eier unverletzt, bei geringeren Sorten sind sie eingeschrumpft, zerdrückt, schmierig. Gute Ware ist geruchlos und von mildem, angenehmem Geschmack, minderwertige ist säuerlich und salzig, schlechte schmeckt sauer, schimmelig, faulig, bitter (von beigemischter Galle).

Die Grenze zwischen minderwertigem und ranzigem Kaviar scheint zwischen 4 und 4.5 % an freien Fettsäuren (als Ölsäure berechnet) zu liegen.

Vergl. W. Niebel, Ztschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. 1893. 4, 5. 21.

4. Milch.

Literatur: W. von der Becke: Die Milchprüfungsmethoden, Bremen 1882. — E. Duclaux, Le lait 1887. — W. Fleischmann: Das Molkereiwesen, Braunschweig 1879. — W. Fleischmann: Lehrbuch der Milchwirtschaft, Bremen 1901. — F. J. Herz: Die gerichtliche Untersuchung der Kuhmilch, Neuwied 1889. — A. Hilger: Vereinbarungen, betr. Untersuchung u. Beurteilung von Nahrungs- u. Genußmitteln, Berlin 1885. — A. Hilger: Vierteljahrsschrift über die Fortschritte auf d. Gebiete d. Untersuchung der Nahrungs- u. Genußmittel, Berlin 1886—1897 u. Ztschr. für Untersuchung der Nahrungs- u. Genußmittel, 1898 und ferner. — W. Kirchner: Handb. d. Milchwirtschaft, Berlin 1881. — J. König: Die menschlichen Nahrungs- u. Genußmittel, Berlin 1889/93. — E. Pfeiffer: Die Analyse der Milch, Wiesbaden 1887. — H. Scholl: Die Milch, ihre häufigeren Zersetzungen und Verfälschungen mit besonderer Berücksichtigung ihrer Beziehungen zur Hygiene, Wiesbaden 1891. — F. Stohmann, Die Milch- u. Molkereiprodukte, Braunschweig 1898. — P. Vieth: Milchprüfungsmethode und d. Kontrolle der Milch, Bremen 1879.

Die bakteriologische Untersuchung der Milch wird behandelt in: L. Adametz: Die Bakterien normaler und abnormaler Milch. Ctrbl. f. Bakter. 8, 109. — J. Clauß: Bakter. Untersuchung d. Milch. Dissertation. Würzburg 1889. — E. v. Freudenreich: Die Bakteriologie in d. Milchwirtschaft, Basel 1893. — Ferd. Hueppe, Über d. Zersetzung der Milch durch Mikroorganismen. Mittl. a. d. Kais. Ges.-Amt 2, 1884, und Deutsche mediz. Wochenschr. 1884, Nr. 48. — Löffler, Über Bakterien in d. Milch. Berl. klin. Wochenschr. 1887, Nr. 33 u. 34. — H. Scholl, Die Milch etc., Wiesbaden 1891.

Unter **Milch** verstehen wir ein Absonderungsprodukt der Milchdrüsen weiblicher Säugetiere.

Entstehung der Milch. Über die Entstehung der Milch herrschen verschiedene Ansichten. Einige (E. Kemmerich, F. W. Zahn) behaupten, daß die Milchdrüse die zur Bildung der Milch nötigen Stoffe unmittelbar aus dem Blute absondert und diese dann in die eigentlichen Milchbestandteile umwandelt, ohne selbst ihre Substanz zu verändern. Andere Forscher (Fürstenberg, C. Voit, R. Heidenhain) nehmen an, daß bei der Milchbildung die Milchdrüse selbst einem beständigen Zerfall unterworfen ist, die Drüsenzellen beständig abgestoßen werden

und eine Umwandlung in die Milchbestandteile (Kasein, Fett und Milchzucker) erfahren.

Für die letztere Ansicht, die Umwandlungstheorie, sprechen verschiedene Gründe. Erstens ist die Milchsekretion, die Menge derselben und das Mischungsverhältnis ihrer Bestandteile, nicht direkt von der Nahrung des Tieres abhängig, indem eine veränderte Fütterung nur eine verhältnismäßig geringe Veränderung der Milch zur Folge hat (G. Kühn); zweitens finden sich in der sog. Kolostrummilch in Zerfall begriffene Drüsenzellen vor; drittens sind in der Asche des Blutserums die Natronsalze vorherrschend, in der Asche von Geweben herrschen die Kalisalze vor; wäre die Milch ein Exsudat aus dem Blute, die Milchsekretion die Folge einer Diffusion des Blutserums, so würden wohl auch in der Milch die Natronsalze, nicht aber, wie es in der Tat der Fall ist, die Kalisalze vorherrschen; schließlich enthält das Kasein der Milch einen Körper, der nur den Zellkernen eigen ist, nicht dem Blutserum, das Nuklein.

A. Rauber¹ ist der Ansicht, daß die weißen Blutkörperchen, die Lymphkörper, das Material seien, aus dem die Milch entstehe. Fett, Kasein und Milchzucker entstehen nach R.'s Anschauung nicht aus einer Umwandlung der Bläschenepithelzellen, sondern die weißen Blutkörper diffundieren durch die Wandungen der Blutgefäße und von da in das Innere der Bläschenzellen, wo sich aus ihnen die genannten Milchbestandteile bilden. Nach Haidenhain² schwellen während der Dauer der Milchsekretion die Epithelzellen an und sind an dem dem Innern der Drüsenbläschen zugekehrten Ende mit Fetttropfchen erfüllt; nur diese Enden werden abgestoßen und lösen sich in der Milch auf, die Fetttropfen werden frei und es erfolgt Neubildung der betreffenden Zellenden, worauf dann wieder ein erneuter Zerfall eintritt.

B. Martiny³ nimmt an, daß nur ein kleiner Teil der Milch durch Zerfall der Milchdrüsenzellen gebildet werde, der weitaus größere Teil dagegen durch Absonderung aus dem durch die arteria pudenda zugeführten Blute, nach deren Abklemmung nach A. Röhrig⁴ die Milchabsonderung aufhört.

Nach Paul Bert⁵ wird der Milchzucker wahrscheinlich in der Leber gebildet und in den Milchdrüsen nur aufgestapelt.

Siehe noch S. Michaelis, Vorgänge bei d. Milchsekretion, Ztschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. 1898. 8, 146; Milchztg. 1898. 27, 521.

Eigenschaften der Milch. Die Milch der verschiedenen Tiere stellt in frischem Zustande eine mehr oder weniger undurchsichtige, gelbliche oder bläuliche Flüssigkeit dar von eigentümlichen Geruch und mildem süßlichem Geschmack.

¹ A. Rauber, Über d. Ursprung der Milch, Leipzig, 1879. — ² Hermann, Hdbuch d. Physiologie, 5. Bd. I. T. 381. — ³ Milchzeitung 1885, 14, 817. — ⁴ Virchows Arch. f. pathol. Anat. 1876, 67, 119. — ⁵ Chem. Ztg. 1884, 8, 602.

Die Undurchsichtigkeit derselben ist durch die allseitige Lichtreflexion von den Fettkügelchen, sowie durch das Vorhandensein von suspendierten kalkhaltigen Kaseinhäutchen bedingt (Ch. A. Cameron¹).

Die Reaktion der Milch ist amphoter (F. Soxhlet²), d. h. sie reagiert zugleich sauer und alkalisch, färbt empfindliches blaues Lackmuspapier rot, rotes blau. Die Ursache hiervon liegt in der gleichzeitigen Anwesenheit von primären (sauer reagierenden) und sekundären (alkalisch reagierenden) Alkaliphosphaten.

Frische, amphoter reagierende Milch gerinnt nicht beim Kochen; die sich hierbei an der Oberfläche bildende Haut besteht aus geronnenem Kasein, das geringe Mengen anderer Milchbestandteile einschließt. (Austrocknung des Kaseins an der Oberfläche, Verlust des Quellungsvermögens.)

Beim Kochen nimmt die Milch den bekannten Kochgeschmack an und färbt sich gelblich (angehende Zersetzung des Milchzuckers; Laktokaramel?).

Läßt man Milch bei gewöhnlicher Temperatur an der Luft stehen, so sondern sich die in ihr enthaltenen mikroskopisch kleinen Fettkügelchen (Rahm, Sahne) an der Oberfläche ab, während die untere fettarme Flüssigkeit eine bläuliche Farbe und ein höheres spezifisches Gewicht annimmt. Bei weiterem Stehenlassen bewirkt die durch die Tätigkeit von Bakterien (Zersetzung des Milchzuckers) entstandene Milchsäure die freiwillige Gerinnung der Milch, die Scheidung in einen festen (Kasein, Käsestoff, Dötsch, Ziger) und einen flüssigen Anteil (Serum, saure Molke), eine Lösung von Milchzucker, Eiweiß, Salzen und Milchsäure. Vor der freiwilligen Gerinnung tritt ein Zeitpunkt ein, in welchem die Milch bei gewöhnlicher Temperatur noch unverändert erscheint, beim Aufkochen aber, und schließlich schon bei geringer Erwärmung plötzlich gerinnt, zusammenläuft.

Versetzt man frische, amphoter reagierende Milch mit Lab (Schleimhaut des vierten Kälbermagens) so gerinnt sie ohne Änderung ihrer Reaktion zu einer festen Masse (Käse), aus der sich eine gelbliche Flüssigkeit, die süße Molke auspressen läßt.

Die Wärmekapazität der Milch ist kleiner als die des Wassers und beträgt nach W. Fleischmann³ für Kuhmilch etwa 0.847, d. h. wenn man zur Erwärmung von einem Kilogramm Wasser von 0° auf 1° C. eine Wärmeeinheit gebraucht, so sind, um eine gleiche Milchmenge ebenso stark zu erwärmen, nur 0.847 Wärmeeinheiten erforderlich. Diese Zahl ist selbstredend keine konstante, sondern von der Zusammensetzung der Milch (Wasser und Trockensubstanzgehalt) wie auch von der Zusammensetzung der Trockensubstanz selbst abhängig. Die Milch

¹ Chem. News. 1892. 66, 187; Chem. Ztg. 1892. 16, Rep. 307. — ² Journ. f. prakt. Chem. (2). 1872. 6, 14. — ³ W. Fleischmann, Das Molkereiwesen, 37.

erwärmt sich demnach leichter, kühlt sich aber auch schneller ab als Wasser.

Beim Gefrieren wird die Milch entmischt; der größte Teil erstarrt, während ein kleinerer Teil flüssig bleibt; letzterer ist reicher an Trockensubstanz als ersterer.

Die Viskosität (Zähflüssigkeit) der Milch nimmt bei abnehmender Temperatur erheblich zu; kalte Milch adhärirt an den Gefäßwänden mehr als warme Milch. Außerdem ist dieselbe auch von dem Quellungsstande abhängig, in welchem sich das Kasein befindet; bei Mangel an phosphorsaurem Kalk erfolgt die Quellung nur unvollkommen, und die Milch ist zähflüssiger. Der Grad der Zähflüssigkeit einer Milch ist von großem Einfluß auf die Ausrahmung, da der Widerstand, den die Fettkügelchen in der Milch finden, in sehr zähflüssiger Milch ein ganz erheblicher ist.

Über das spezifische Gewicht der Milch siehe bei den einzelnen Milchsorten.

Bestandteile der Milch. Die hauptsächlichsten Bestandteile der Milch sind neben Wasser: Eiweißkörper, Fett, Milchzucker und Salze. Frischgemolkene Milch enthält noch Gase (CO_2 , O, N), deren Menge jedoch nach dem Verlassen des Euters bald abnimmt.

Die **Eiweißkörper** der Milch bestehen hauptsächlich aus Kasein, weniger aus Albumin.

Das Kasein, ein zu den (phosphorhaltigen) Nukleoalbuminen gehöriger Körper, befindet sich in der Milch nicht in gelöstem, sondern in gequollenem Zustande (F. Hoppe-Seyler¹), F. Soxhlet²; das beweist folgender Versuch von J. Lehmann³. Bringt man Milch auf eine poröse Tonplatte, so dringen die gelösten Substanzen (Milchzucker, Salze, Albumin) in dieselbe ein, während Fett und Kasein auf der Oberfläche zurückbleiben.

Das Kasein als solches ist in Wasser und ebenso in verdünnten Säuren unlöslich. Es hat nach F. Söldner⁴ den Charakter einer mehrbasischen Säure und bildet zwei Reihen von Salzen, basische und neutrale. Die Salze sind in Wasser leicht löslich. In der Milch ist das Kasein als neutrales Kasein-Calcium vorhanden.⁵ Neutrale oder schwach saure Kaseinlösungen können gekocht werden, ohne daß sie koagulieren;⁶ erst ein Zusatz von Säure (Mineralsäure, Essigsäure, Kohlensäure), welche der Verbindung die Base entzieht, bewirkt eine Fällung des Kaseins.

¹ Pflügers Arch. f. Physiol. 1873. 7, 414. — ² Journ. f. prakt. Chem. 1872. 6, 41. — ³ Bericht über d. Sitz. d. Kgl. bayr. Akad. d. Wiss. v. 7. Juli 1877. L. gründete auf dieses Verhalten eine Methode der Fett- und Kaseinbestimmung in der Milch. Siehe: Fresenius, Ztschr. anal. Chem. 1887. 17, 383. — ⁴ F. Söldner, Die Salze der Milch. Diss. Erlangen. 1888. — ⁵ Nutrose, sowie Plasmon sind Kaseinnatrium (W. Prausnitz u. H. Poda, Ztschr. f. Biol. 1900. 39, 277), Eukasin ist Kaseinammonium (E. Salkowski, das. 1899. 37, 401). — ⁶ Kaseinkalklösungen überziehen sich beim Kochen, wie die Milch, mit einer Haut. Siehe oben.

Das durch spontane Gerinnung (Milchsäuregärung) erhaltene Kasein ist identisch mit dem durch Essigsäurezusatz gewonnenen. (Renat. Kapeller.¹)

Aus einer neutralen Kaseinlösung oder aus der Milch wird das Kasein auch durch Kochsalz oder Magnesiasulfat ausgesalzen, wenn die Flüssigkeit völlig gesättigt wird. Metallsalze (Kupfer-, Zinksulfat, Alaun) fällen eine neutrale Kaseinlösung vollständig.

Wesentlich verschieden von dem durch Säuren ausgefallten „Säurekasein“ ist die bei Gegenwart einer hinreichenden Menge Kalksalz (Calciumphosphat) mit Lab gewonnene Fällung, das „Labkasein“, von dem weiter unter die Rede sein wird.

Da Kaseinlösungen hinsichtlich ihres chemischen Verhaltens die größte Ähnlichkeit mit Lösungen von Alkalialbuminaten zeigen, so ist es erklärlich, wenn schon bald die Frage, ob das Kasein mit Alkalialbuminat identisch sei oder nicht, Gegenstand wissenschaftlichen Streites wurde.

Bejaht wurde diese Frage schon 1841 von J. Scherer², ferner 1852 von N. Lieberkühn³.

Gegen die Identität machten F. Hoppe-Seyler und A. W. Zahn⁴ verschiedene Einwände.

F. Soxhlet dagegen⁵ nahm die Identität zwischen Kasein und Kalialbuminat als bewiesen an. Er sagt: Der Milchzucker verwandelt sich beim Stehen der Milch an der Luft oder durch Einwirkung von Lab in Milchsäure. Diese führt allmählich das neutrale Phosphat in saures über unter gleichzeitiger Bildung von milchsaurem Alkalisalz, wodurch die saure Reaktion der Milch neben der alkalischen immer deutlicher hervortritt. Die Menge des sauren Phosphates und des milchsauren Alkalis wächst immer mehr, die des neutralen Phosphates nimmt ab. Hat dies Verhältnis eine bestimmte Grenze (32 Mol. saures Salz auf 1 Mol. neutr. Salz) überschritten, so erfolgt die Gerinnung, indem das saure Phosphat dem Kalialbuminat das Alkalimetall entzieht. Dadurch wird eine entsprechende Menge sauren Phosphates wieder in neutrales zurückgebildet und im Moment des Gerinnens tritt die alkalische Reaktion der Milch neben der sauren wieder deutlich hervor. Auch die Labfällung sollte nach S. mit der Säurefällung identisch sein, indem erstere nicht durch ein spezifisches Ferment des Labs, sondern durch die dem Lab anhängende Milchsäure bewirkt werde.

Auf Grund neuerer Untersuchungen von Nasse, F. Hoppe-Seyler und N. Lubavin, A. Schmidt, W. Heintz, O. Hammarsten mußte jedoch diese Auffassung wieder fallen gelassen und angenommen werden, daß es sich bei der Gerinnung der Milch durch Lab nicht um eine Entwicklung von Milchsäure aus Milchzucker, sondern um eine spezifische Wirkung des Labs auf das Kasein handelt. Nasses Untersuchungen⁶ sprechen dafür, daß der Käsestoff die sein Verhalten in der Milch charakterisierenden Eigenschaften nicht der Gegenwart von Alkalisalzen, sondern vielmehr der von Erdphosphaten verdankt. Sie beweisen, daß die Gerinnung einer Kaseinlösung durch Lab nicht etwa die Folge einer Säurewirkung, sondern die einer spezifischen auch bei gänzlicher Abwesenheit von Milchzucker eintretenden Wirkung des Labs zuzuschreiben ist. Lösungen von Kali-, Natron- und Kalkalbuminat werden nämlich durch reines Lab gar nicht, auch nicht bei Gegenwart von Milchzucker, wohl aber durch gewöhnliches Magenschleimhautextrakt in Gegenwart von Milchzucker zum Gerinnen gebracht,

¹ Ren. Kapeller, Untersuchungen üb. d. Kasein. Diss. Dorpat 1874. —

² Ann. d. Chem. u. Pharm. 40, 19. — ³ Poggend. Ann. 86, 117. — ⁴ W. Fleischmann, Das Molkereiwesen (Otto Birnbaum, landw. Gew. 4 T.) 11. — ⁵ Journ. f. prakt. Chem. 1872. N. F. 6, 1. — ⁶ W. Fleischmann, l. c. 715.

und zwar allein infolge einer Säurewirkung, weil die Auszüge der Magenschleimhaut stets auch Milchsäureferment enthalten, welches den Milchzucker in Milchsäure überführt.

Hoppe-Seyler und Lubavin haben in Milchkasein stets Nuklein nachgewiesen, welches sich im Albumin niemals findet.

Nach A. Schmidt läßt sich aus der Milch durch Dialyse eine völlig alkalifreie Kaseinlösung herstellen, welche durch Ansäuern ganz gefällt wird; Kasein kann somit kein Alkalialbuminat sein.

W. Heintz hat nachgewiesen, daß die Labfällung nicht nur zu stande kommt bei Verwendung von milchsäurefreiem Lab, sondern sogar in alkalischer Lösung.

O. Hammarstens ausführliche Arbeiten,¹ welche später von M. Arthus und C. Pages bestätigt wurden, zeigen, daß das Labkasein ganz andere Eigenschaften besitzt als das Säurekasein. Eine Lösung von Säurekasein in Kalkwasser gibt, mit verdünnter Phosphorsäure neutralisiert, eine opaleszierende Flüssigkeit, in der das Kasein in gequollener oder gelöster Form vorhanden ist; eine gleiche Lösung des Labkaseins gibt beim Neutralisieren sofort eine starke Kaseinausscheidung. Die Lösung des Säurekaseins in Kalkwasser wird durch Lab nicht koaguliert; es entsteht aber sofort ein Niederschlag, wenn der Kaseinlösung vorher Calciumphosphat zugesetzt wurde, ein Beweis, daß der phosphorsaure Kalk bei der Koagulierung des Kaseins durch Lab eine bedeutsame Rolle spielt.

O. Hammarsten kommt zu dem Schlusse, daß das Lab direkt modifizierend auf das Kasein einwirkt, und daß sich aus dem Extrakte des Labmagens der Kälber ein Ferment isolieren läßt, welches Milch und milchzuckerfreie Kaseinlösungen fast augenblicklich koaguliert, dagegen Milchzucker nicht in Milchsäure überführt. Dieses Ferment verdient allein den Namen „Lab“ im Gegensatz zu den Labflüssigkeiten oder den gewöhnlichen Magenauflüssen, welche neben dem Lab auch noch andere Stoffe enthalten.

Durch die Vermittlung des Labs wird das in der Milch als neutrales Kalksalz gelöste Kasein in zwei neue Proteinkörper gespalten, das Parakasein und das Molkenweiße; ersteres, seiner Menge nach bedeutend überwiegend, ist, wie das Kasein, ein Nukleoalbumin, hat den Charakter einer Säure und bildet mit Basen (Alkalien oder Kalk) in Wasser lösliche Salze. Diese Parakaseinsalze haben aber große Neigung, mit löslichen Kalksalzen Doppelsalze zu bilden, die in neutralen Flüssigkeiten unlöslich sind. Die Milch, eine annähernd neutrale Flüssigkeit, enthält reichlich lösliche Kalksalze; es wird daher der Parakaseinkalk unmittelbar nach seiner Bildung sich mit anderen Kalksalzen verbinden und als festes Gerinnsel, Käse, abscheiden, während das in sehr geringen

¹ Malys Jahresb. f. Tierchemie 1872. 2 u. 1874. 4; O. Hammarsten, Zur Kenntnis des Kaseins u. d. Wirkung des Labfermentes, Upsala 1877; vergl. M. Arthus u. C. Pages, Untersuchungen über d. Labwirkung und die Koagulation d. Milch. Arch. de Physiol. 1890. 2, 331. 540; sowie Mém. soc. biol. 1891. 43, 131.

Mengen auftretende Molkenprotein in Lösung bleibt. Vgl. J. J. Ott de Vries und F. W. J. Boekhout, Beitrag zur Kenntnis der Labgerinnung. Landw. Versuchsst. 1901, 55, 221.

Zur Gewinnung des Molkenproteins erhitzt man das Filtrat von der Labfällung zum Sieden, filtriert, engt stark ein und fällt mit 96 proz. Alkohol. Man reinigt es durch Lösen in Wasser und nochmalige Fällung mit Alkohol (H. Köster¹).

Neben dem Kasein sind in der Milch noch zwei andere Eiweißstoffe in geringerer Menge vorhanden, welche nach der Ausfällung des Kaseins neben dem Molkenprotein in den Molken gelöst zurückbleiben, das Laktoglobulin und das Laktalbumin; diese Körper hat J. Sebelien² eingehend studiert.

Hat man das Kasein aus der Milch durch Kochsalz vollkommen ausgesalzen und sättigt man sodann das neutrale Filtrat mit Magnesiumsulfat, so erhält man eine neue Eiweißfällung, die sich nach dem Reinigen als ein Globulin, Laktoglobulin erweist und die Eigenschaften des Serumglobulins teilt.³

Werden die Eiweißstoffe aus der Milch mit Ammonsulfat ausgesalzen, wieder in Wasser gelöst und nun aus dieser Lösung das Kasein mit Kochsalz, dann das Globulin durch Magnesiumsulfat abgeschieden, so kann man aus dem nun kasein- und globulinfreien, salzgesättigten Filtrat durch vorsichtigen Zusatz von Essigsäure nochmals einen Eiweißkörper fällen, das Laktalbumin; dasselbe ist nach seiner Zusammensetzung dem Serumalbumin nahe verwandt und hat nachstehende Zusammensetzung:

52.19 % C, 7.18 % H, 15.77 % N, 23.13 % O, 1.73 % S.

Spezifische Drehung $\alpha(D) = -37^\circ$.

Hammarstens Kasein zeigt folgende Zusammensetzung:

53.0 % C, 7.0 % H, 15.7 % N, 22.65 % O, 0.8 % S, 0.85 % P.

Spezifische Drehung $\alpha(D) = -80^\circ$.

Das Vorhandensein anderer Eiweißkörper, insbesondere von Pepton und Albumosen, in der Milch ist mit Sicherheit nicht nachgewiesen. O. Hammarsten hält es für wahrscheinlich, daß die von einigen Chemikern beschriebenen Körper (das Laktoprotein von Millon und Comaille, die Albuminose von M. Bouchardat und A. Quevenne u. s. w.) nur Laboratoriumsprodukte, Zersetzungs- oder Umwandlungsprodukte der wirklichen Eiweißstoffe sind. E. Duclaux⁴ dagegen möchte annehmen, daß in der Milch nur ein Eiweißstoff, das Kasein, vorhanden ist, und daß dieses in verschiedenen Formen (fest, kolloidal, flüssig) auftreten könne.

¹ Malys Jahresh. d. Tierchemie 1881. 11, 15. — ² Ztschr. f. physiol. Chem. 1885. 9, 445 und Journ. of Physiol. 1891. 12, 95; vergl. auch O. Hammarsten, das. 1883. 7, 249; ferner R. Hewlett, Journ. of Physiol. 1892. 13, 798; M. Arthus, Arch. de Physiol. 1893, 673. — ³ Da Globulin auch durch Kochsalz, und zwar unvollkommen, gefällt wird, befindet sich auch ein Teil desselben in der Kaseinfällung. — ⁴ Sur le lait, Paris 1887.

Erwähnt sei noch, daß M. Siegfried¹ in neuerer Zeit aus der von Kasein, koagulierbarem Eiweiß und Erdphosphaten befreiten Milch durch Zusatz von Eisenchlorid einen nukleintartigen, P-haltigen Körper gefällt hat, der aus dem Eisensalz einer Phosphorfleischsäure besteht, die nicht mit der Phosphorfleischsäure des Muskels identisch ist.

Siehe noch: Carl Storch, Beiträge zur Kenntnis der Eiweißkörper der Kuhmilch. Monatsh. f. Chem. 1899. 20, 837.

Wenn aus der Milch durch Fällung mit Kupfersulfat unter Einhaltung möglichst neutraler Reaktion alle Eiweißstoffe gefällt sind, so enthält das Filtrat stets noch Stickstoff; dieser gehört verschiedenen, wasserlöslichen Extraktivstoffen an, deren Natur nicht völlig klar ist. Sicher gehören hierher der Harnstoff — Kuhmilch soll 7—10 mg Harnstoff im Liter enthalten —, das Kreatinin, möglicherweise auch Xanthinbasen.

Vergl. A. Schmidt-Mühlheim, Über stickstoffhaltige Körper in der Kuhmilch. Pflügers Arch. 1883. 30, 379.

Das **Milchfett** ist in der Milch in Form mikroskopisch kleiner Tröpfchen (Milchkügelchen) vorhanden. Über den Bau dieser Milchkügelchen war man längere Zeit geteilter Ansicht. Wöhler, Mitscherlich, Alex. Müller, Fürstenberg, F. Hoppe-Seyler, W. Fleischmann u. a. nahmen an, daß die Fettkügelchen von einer äußerst zarten, unsichtbaren Kaseinhülle (Haptogenmembran) umgeben seien; sie begründeten ihre Ansicht damit, daß es sehr schwer sei, der unveränderten Milch mit Äther das Fett zu entziehen, wogegen dies nach Lösung der Kaseinmembran durch Alkalien oder Säuren leicht gelinge. Auch die Erscheinung, daß die Absonderung der Butter aus Milch eine geraume Zeit beansprucht, wurde dahin erklärt, daß durch die Bewegung im Butterfaß zunächst die feste Kaseinhülle zum Platzen gebracht werden müsse, bevor eine Vereinigung der Fettkügelchen vor sich gehen könne.

Babcock² nimmt an, daß die Fettkügelchen von einem Stoffe umgeben sind, den er das „Fibrin“ der Milch nennt. Andere Autoren dagegen (Bouchardat, Quevenne, Baumhauer, Quincke etc.) betrachten die Milchkügelchen als Fettkörperchen, um welche herum sich durch Molekular-Attraktion eine Schicht von Kaseinlösung oder einer dichteren Flüssigkeit gebildet hat.

Diese letztere Ansicht, welche hauptsächlich durch F. Soxhlet vertreten wird, ist heute wohl allgemein als die richtige angenommen. Nach Soxhlet³ ist die Milch eine Emulsion; künstliche Emulsionen von Alkalialbuminaten mit Fett oder Öl zeigen dasselbe Verhalten gegen Äther wie die Milch. Sollen die Fettkügelchen sich in Äther lösen, so muß zuvor eine Störung des Emulsionszustandes eingetreten sein.

Soxhlet zeigt, daß man der Milch alles Fett entziehen kann, wenn

¹ Ztschr. f. physiol. Chem. 1896. 21, 373. — ² Amer. Dairyman; durch Milchztg. 1888. 17, 809. — ³ Landw. Versuchsst. 1876, 19, 118.

man dem Äther auf 3 Vol. 1 Vol. Alkohol zusetzt, der doch keine lösende Wirkung auf Kasein besitzt; man könnte nun aber annehmen, daß durch die wasserentziehende Wirkung des Alkohols eine Kontraktion des gequollenen Kaseins und damit ein Zerreißen der Haptogenmembran herbeigeführt werde. Versetzt man aber eine Milch mit Lab und läßt gerinnen, so ist man sehr leicht imstande, dieser Milch alles Fett durch Äther zu entziehen; in diesem Falle kann aber von einer lösenden Wirkung des Labs auf die Haptogenmembran oder von einer Sprengung der Kaseinhaut doch keine Rede sein. Schüttelt man ferner drei, mit einigen Tropfen Kalilauge versetzte, Portionen Milch mit Äther, Chloroform oder Benzin, so tritt in der ersten Portion eine Lösung des Fettes ein, in den beiden anderen Portionen nicht, obgleich Benzin und Chloroform ebenso gute Fettlösungsmittel sind als Äther. Wäre die Lösung des Fettes darin begründet, daß der Äther die von festen Kaseinhüllen befreiten Milchkügelchen erreichen kann, so müßten auch Benzin und Chloroform dieselben erreichen und lösen. Dies ist aber nicht der Fall. Daß der Äther allein das Fett löst, hat darin seinen Grund, daß dies Lösungsmittel eine Nebenwirkung ausübt, nämlich auf den Käsestoff wasserentziehend wirkt, den Quellungszustand desselben ändert und dadurch die Fettkügelchen einer Auflösung zugänglich macht. Benzin und Chloroform lassen den Käsestoff unberührt, den Quellungszustand desselben unverändert und können infolgedessen eine Lösung des Fettes nicht bewirken. Auch der Butterungsprozeß läßt sich ohne Annahme einer Kaseinmembran recht wohl erklären.

Durch mikroskopische Beobachtungen läßt sich nachweisen, daß die Fettkügelchen in der Milch auch bei Temperaturen, bei denen das Milchfett an und für sich schon fest ist, noch flüssig sind, sich im sog. unterkühlten Zustande befinden; ferner, daß dieselben mit dem Fortschreiten des Butterungsprozesses ihre runde Gestalt verlieren und eine unregelmäßige Form annehmen, in den festen Zustand übergehen. Ein Liter frische Milch, zum Gefrieren gebracht, langsam wieder aufgetaut und bei 20° C. verbuttert, schied in zwei Minuten, ein Liter derselben Milch ohne vorheriges Gefrieren sofort bei 20° C. verbuttert, erst nach 11 Minuten Butterklümpchen aus. Der Butterungsprozeß besteht also in nichts anderem als in der Überführung der unterkühlten, flüssigen Fettkügelchen in den festen Zustand, veranlaßt durch mechanische Erschütterung, durch das Buttern.

Siehe auch V. Storch, Über den Bau der Milchfettkügelchen, Kopenhagen 1897. Referiert in Ztschr. f. Unters. Nahr. u. Genußm. 1898, 131. — H. Droop Richmond, Analyst 1900, 25, 225. (Entgegnung).

Das Milchfett besteht hauptsächlich aus den Glyzeriden der höheren gesättigten Fettsäuren, der Palmifin- und Stearinsäure (feste Bestandteile des Fettes), und dem Glyzerid der ungesättigten Ölsäure (flüssiger Bestandteil des Fettes); ferner enthält dasselbe noch

geringere Mengen von Glyzeriden der niederen flüchtigen Fettsäuren, der Butter-, Kapron-, Kapryl-, Kaprin- und Myristinsäure, welche das Aroma des Fettes bedingen.

Außerdem ist im MilCHFett noch Lecithin (M. Gobley), Cholesterin (A. Schmidt-Mühlheim¹) und ein gelber Farbstoff nachgewiesen.

Der Schmelzpunkt des MilCHFettes liegt zwischen 28 und 33° C., der Erstarrungspunkt zwischen 19 und 24° C.

Für das MilCHFett ist der außergewöhnlich hohe Gehalt an Glyzeriden der flüchtigen Fettsäuren charakteristisch. Über den Einfluß, welchen verschiedene Ernährungsbedingungen etc. auf das MilCHFett ausüben, siehe unter „Butter“.

Der **Milchzucker**, die **Laktose**, ein Kohlehydrat ($C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O$) ist ein charakteristischer Bestandteil der Milch. Derselbe bleibt nach der Abscheidung des Kaseins in den süßen Molken gelöst zurück, aus welchen er durch Eindampfen und Auskrystallisierenlassen oder durch Fällung mit Alkohol gewonnen werden kann.

Zur technischen Gewinnung des Milchzuckers² werden die süßen Molken — in den sauren Molken ist ein großer Teil des Milchzuckers in Milchsäure übergegangen — im Kleinbetriebe (der Sennereien in der Schweiz, Oberbayern und Tirol) über freiem Feuer zum Sirup eingedampft und dieser an kühlem Orte der Kristallisation überlassen. Der auskrystallisierte „Zuckersand“ wird dann noch einige Male mit möglichst kaltem Wasser gereinigt und nun der Raffinerie zugeführt.

Im Großbetriebe werden die süßen, mit Soda fast neutralisierten (damit der Milchzucker beim Eindampfen nicht durch Milchsäure invertiert wird — Molken in Vakuumkesseln auf 30–32° Beaumé (warm gemessen) eingeengt, sodann in eiserne Kristallisationskästen abgelassen und unter Abkühlung (Einsetzen in kaltes Wasser, Einhängen von Kühltaschen) zur Kristallisation aufgestellt. Der nach etwa 24 Stdn. in dem Sirup entstandene kristallinische Absatz wird mittels Zentrifugen abgeschieden.

Der ausgeschleuderte Sirup enthält noch etwa $\frac{1}{3}$ des ursprünglichen Zuckergehaltes der Molken, welcher durch den Gehalt dieser an Salzen und Eiweiß am Kristallisieren verhindert war. Durch Erhitzen bis zur Kochtemperatur wird das Albumin ausgeschieden und mittels eines Siebes von der Flüssigkeit getrennt. Der zwischen Holzpressen ausgepreßte Albuminkuchen wird mit Kartoffeln, Rüben etc. vermischt als Futtermittel verwendet, oder zu Quarkkäse oder nach Marpmann mit Mehl zu Brot verarbeitet. Die von Albumin befreite Flüssigkeit wird wie oben zur Kristallisation eingedampft, die erkaltete breiige Masse mit kaltem Wasser gemischt und der noch auskrystallisierte Zucker durch Zentrifugieren gewonnen.

Die abgeschleuderte Flüssigkeit, welche noch lösliche Eiweißstoffe, Salze und nicht auskrystallisierten Zucker enthält, bildet das Rohprodukt zur Milchsäurefabrikation, wird auch als Futter oder wegen ihres hohen Gehaltes an P_2O_5 , Kali u. N, zu Düngungszwecken verwendet.

Der oben gewonnene Rohzucker wird zur Raffinierung in Wasser von 50° C. gelöst (Konzentration der Lösung 13–15° B.). Unter Zufügen von 0.2% Essigsäure (um noch vorhandene Eiweißstoffe zu fällen), von schwefelsaurer

¹ Pflügers Arch. f. ges. Phys. 1883. 30, 384. — ² Vergl. Gg. Zirn, Milchztg. 1895. 24, 481. 497.

Magnesia (um Phosphorsäure zu binden) und von Knochenkohle (welche die Masse entfärbt und Riechstoffe aufnimmt) wird die Flüssigkeit aufgeköcht und dann über eine Filterpresse geleitet, welche den ausgeschiedenen Niederschlag zurückhält.

Die abgelaufene Zuckerlösung wird im Vakuumapparat auf 35° B. eingekocht, in kupferne Kristallierkästen abgelassen und nach Abkühlung zentrifugiert. Die in der Zentrifugentrommel verbleibenden Kristalle sind das 1. Produkt. Die ausgeschleuderte Flüssigkeit wird zur Gewinnung des 2. Produktes, die von diesem getrennte zur Gewinnung des 3. Produktes eingekocht und wieder wie oben behandelt.

Der gereinigte Milchzucker besitzt schwach süßen Geschmack; er bildet weiße, rhombische Prismen mit 1 Molekül Krystallwasser, das er beim Erhitzen auf 130—140° C. verliert, bei weiterem Erhitzen geht er in eine braune, amorphe Masse über und erleidet eine Zersetzung (Bildung von Laktokaramel, $C_6H_{10}O_6$). Er ist in 6 T. kaltem, in 2.5 T. heißem Wasser löslich, in Alkohol, auch in Äther unlöslich. Das spez. Drehungsvermögen des Milchzuckers ist nach G. Schmöger¹ $\alpha(D) = +52^\circ, 53$. Milchzuckerlösungen zeigen Birotation, d. h. die unmittelbar nach dem Auflösen beobachtete Drehung ist eine größere, als die Drehung nach 24 stündigem Stehen.

Der Milchzucker reduziert alkalische Kupferlösung (Fehlingsche Lösung), jedoch nicht so schnell wie der Traubenzucker; auch reduziert er Quecksilberoxyd in alkalischer Lösung. Mit Bierhefe versetzt, vergärt er nicht, durch Milchsäureferment wird aber bald Milchsäuregärung eingeleitet, deren Hauptprodukt die Milchsäure ist.

Mit gewissen Schizomyceten geht er in Alkoholgärung über, wobei er nach E. Fischer² durch ein Enzym, die Laktase, in Glukose und Galaktose gespalten wird.

Als spezifische, regelmäßig in saurer Milch auftretende Milchsäuregärungserreger, Milchsäurebakterien, führt H. Scholl³ 10 Bakterien an, welche l. c. ausführlich beschrieben werden. Der eingeleiteten Milchsäuregärung gesellt sich, sowie eine gewisse Menge Milchsäure gebildet ist, besonders bei einer zwischen 30 und 35° C. liegenden Temperatur rasch die Buttersäuregärung zu, welche wieder durch andere Fermente eingeleitet wird.

Bisher wurde angenommen, daß nur Bakterien, nicht aber Sproßpilze (Hefen) eine Spaltung des Milchzuckers bewirken könnten, indessen gelang es G. Grotenfelt⁴, eine Saccharomycesart zu isolieren, welche ebenfalls Milch zum Gerinnen bringt; er nannte sie *Saccharomyces acidi lactici*.

Neben dem Milchzucker hat H. Ritthausen⁵ noch ein anderes Kohlehydrat in der Milch nachgewiesen, welches Ähnlichkeit mit Dextrin besitzt.

¹ Berl. Ber. 1880. 13, 1915. — ² Berl. Ber. 1895. 28, 1431. — ³ H. Scholl, Die Milch etc., Wiesbaden 1891, 27 u. f. — ⁴ Fortschritte d. Med. 1889, 121; Wochenschr. f. Br. 1889, 442. — ⁵ Journ. f. prakt. Chem. N. F. 15, 348.

E. Marchand berichtet, daß die frische Milch gesunder Kühe stets freie Milchsäure enthalte; J. Soxhlet, Th. Henkel¹ und A. Scheibe² haben Zitronensäure als normalen Bestandteil der Kuhmilch nachgewiesen. Die Zitronensäure stammt nach Soxhlet und Henkel entweder aus dem Futter (Heu und Grünfutter) oder aus den bei der Zellulosegärung auftretenden Zerfallprodukten. Scheibe widerstreitet dieser Annahme und neigt zu der Ansicht, daß Zitronensäure ein spezifischer Bestandteil der Milch sei. Auch die Frauenmilch enthält Zitronensäure.

Die Asche der Milch enthält Calcium, Magnesium, Eisen, Kalium, Natrium, Phosphorsäure, Chlor, Schwefelsäure.

Nach F. Söldner³ sind 36—56 % der in der Milch enthaltenen Phosphorsäure und 53—72 % des in der Milch enthaltenen CaO nicht im Serum gelöst, sondern in suspendiertem oder kolloidalem, nicht filtrationsfähigem Zustande vorhanden. Ein Teil des im Serum fehlenden Kalkes ist an Kasein gebunden, ein anderer Teil als ein Gemenge von Di- und Tri-Calciumphosphat suspendiert vorhanden.

Von Gasen wurden in frischer Milch nachgewiesen: freie Kohlensäure, Stickstoff und geringe Mengen Sauerstoff. E. Pflüger⁴ fand in Kuhmilch 0.1 % Sauerstoff, 7.5 % freie und 0.01—0.2 % gebundene Kohlensäure und 0.75 % Stickstoff.

Verschiedene Milchsorten.

1. Die Kuhmilch.

Chemische Zusammensetzung. Der Gehalt der Milch an den im vorhergehenden besprochenen Bestandteilen ist von verschiedenen Verhältnissen (siehe unten!) abhängig; es kann daher von einer konstanten chemischen Zusammensetzung des einzelnen Gemelkes einer Kuh im allgemeinen keine Rede sein. W. Fleischmann⁵ gibt für die in Deutschland herrschenden Verhältnisse folgende mittlere chemische Zusammensetzung der Tagesmilch größerer Kuhherden (15 und mehr Stück) und die Grenzen für die Mengen der einzelnen Bestandteile:

	Mittel:	Grenzen:
Wasser	87.75 %	87.5—89.5 %
Fett	3.40 „	2.7—4.3 „
Stickstoffsubstanz	3.50 „	3.0—4.0 „
Milchzucker	4.60 „	3.6—5.5 „
Mineralbestandteile . . .	0.75 „	0.6—0.9 „

¹ Landw. Versuchsstat. 1891. 38, 143. — ² Landw. Versuchsstat. 1891. 38, 153; ref. Hilgers, Vierteljahrsschr. 1891. 6, 297. — ³ Landw. Versuchsstat. 1888. 35, 351. — ⁴ Pflügers Arch. 1869. 2, 166. — ⁵ W. Fleischmann, Lehrb. d. Milchwirtschaft 1901, 49.

H. Droop Richmond¹ erhielt bei der Untersuchung von über 14000 Milchproben im Mittel 12.67% Trockensubstanz, 3.74% Fett und 8.93% fettfreie Trockensubstanz (Grenzen: 12.26—13.05% Trockensubstanz, 3.30—4.06% Fett.)

Das spezifische Gewicht der Kuhmilch liegt gewöhnlich zwischen 1.029 und 1.033 bei 15° C.; seltener geht es auf 1.034. Der oben angegebenen mittleren Zusammensetzung (v. W. Fleischmann) entspricht ein spez. Gew. von 1.03165 bei 15° C.

Das Gewichtsverhältnis von Fett zur Stickstoffsubstanz ist das von 100:103.

Die Trockensubstanz, d. h. die Summe aller Milchbestandteile ohne das Wasser beträgt im Mittel 12.25%, ihr spez. Gew. bei 15° C. ist 1.334, ihr Fettgehalt im Mittel 27.75%.

Die fettfreie Trockensubstanz beträgt im Mittel 8.85% vom Milchgewicht; sie hat ein annähernd gleichbleibendes spez. Gew. von 1.6 bei 15° C.

Die größten Schwankungen weist der Fettgehalt, die geringsten das spez. Gew. der Milch und die fettfreie Trockensubstanz auf.

Die Asche der Kuhmilch hat nach J. König², M. Schrodt³ und W. Fleischmann⁴ folgende Zusammensetzung:

	König	Schrodt	Fleischmann
Kaliumoxyd	24.65%	25.42%	23.54%
Natriumoxyd	8.18 „	10.94 „	11.44 „
Calciumoxyd	22.42 „	21.45 „	22.57 „
Magnesiumoxyd	2.59 „	2.54 „	2.84 „
Eisenssesquioxyd	0.29 „	0.11 „	0.31 „
Schwefelsäureanhydrid	2.52 „	4.11 „	— „
Phosphorsäureanhydrid	26.28 „	24.11 „	27.68 „
Chlor	13.95 „	14.60 „	15.00 „
	100.88%	103.28%	103.38%
Ab Sauerstoff für Chlor		3.28 „	3.38 „
		100.00%	100.00%

In der Milch findet sich wahrscheinlich keine Schwefelsäure; die in der Asche auftretende ist wohl nur ein Verbrennungsprodukt der schwefelhaltigen Stickstoffsubstanz.

Siehe auch L. Vaudin, Über d. Gehalt d. Milch an Aschenbestandteilen etc. La laiterie 1897, 107; Mol. Ztg. 1897, 451.

Einflüsse auf die Beschaffenheit und Zusammensetzung der Kuhmilch.

1. **Die Laktationsperiode.** Die Zeit, während welcher ein Tier fortdauernd Milch gibt, die Laktationsperiode, dauert im allgemeinen 300 Tage; ist diese Zeit vorüber, so „steht das Tier trocken“. Ausnahmsweise kommt es vor, daß vorzügliche Milchkühe bis zum bevor-

¹ Analyst 1900. 25, 225. — ² Chemie der menschl. Nahr.- u. Genußm. II, 227. — ³ Landw. Versuchsstat. 1884. 31, 55. — ⁴ Ber. üb. d. Tätigk. d. milch-wirtsch. Versuchsst. Raden 1881.

stehenden Kalben Milch geben und sogar fortgemolken werden müssen; in anderen Fällen verkürzt sich auch die Laktationsdauer. Die Milchabsonderung erreicht kurz nach dem Kalben ihren Höhepunkt und nimmt dann mehr und mehr ab, jedoch nicht gleichmäßig, sondern stoßweise. So lange die Kühe „frischmelk“ sind (etwa einen Monat), liefern sie das größte Milchquantum; sodann macht sich ein Zurückgehen der Milchmenge ungefähr im Verhältnis von 8:5 bemerkbar; diese Phase, während welcher sich jedoch die Milchmenge ziemlich auf der bestehenden Höhe erhält, dauert etwa $2\frac{1}{2}$ Monate, worauf dann abermals eine Minderung (5:2) und gewisse Konstanz für mehrere Monate eintritt, bis schließlich gegen Eintritt des Trockenstehens eine dauernde und gleichmäßige Verminderung der Milchmenge Platz greift.

Einige Tage nach dem Kalben zeigt die Milch (**Kolostrummilch, Biestermilch**) ein abnormes Aussehen und abnorme Zusammensetzung. Sie ist dickflüssig, von gelblicher Farbe, nicht amphoter, sondern alkalisch oder sauer; wegen ihres hohen Gehaltes an Eiweißstoffen gerinnt sie sehr leicht beim Kochen. Der Gehalt an Trockensubstanz ist etwa doppelt so hoch wie bei gewöhnlicher Milch; der Fettgehalt bleibt ziemlich normal, das Fett ist aber arm an flüchtigen Säuren.¹ Neben den Fettkügelchen zeigt das Kolostrum noch zahlreiche sog. Kolostrumkörperchen, kernhaltige, granulirte Zellen mit zahlreichen Fettkörnchen, die durch ein hyalines Bindemittel verbunden sind. Der Gehalt an Stickstoffsubstanzen ist sehr erhöht; die ungelösten Eiweißkörper überwiegen die gelösten um das 10—30fache. Die Menge des Albumins und des Kaseins ist ungefähr dieselbe, wie in normaler Milch; die Menge des Globulins aber beträgt etwa das 2—4fache des Kaseins.² Der Zuckergehalt ist gering; er besteht nicht aus Milchzucker, sondern wahrscheinlich aus Glukose. Der Gehalt an Salzen ist erhöht. Im Kolostrum finden sich reichliche Mengen von Lecithin und Cholesterin.

Die Zusammensetzung des Kolostrums ändert sich sehr bald; nach etwa 2 Tagen hat es die Zusammensetzung und Eigenschaften der gewöhnlichen Milch angenommen.

Nach W. Eugling³ zeigte das zuerst ausgemolkene Kolostrum von 22 Kühen folgende chemische Zusammensetzung:

	Spez. Gew.	Trocken-Substanz	Fett	Kasein	Albumin	Zucker	Asche
Minimum .	1.058	24.34	1.88	2.64	11.18	1.34	1.18
Maximum .	1.079	32.57	4.68	7.14	20.21	3.83	2.31
Mittel . .	1.068	28.31	3.37	4.83	15.85	2.48	1.78

¹ L. F. Nilson, *Malys Jahresber. d. Tierchemie* 1887. 17, 169; A. Pizzi, *Staz. Sper. Ital.* 1894. 26, 615; *Milchztg.* 1895. 24, 421. — ² J. Sebelien, *Ztschr. f. physiol. Chem.* 1889. 13, 171; Hugo Tiemann, *Inaug.-Diss. Straßburg* 1898; *Ztschr. f. physiol. Chem.* 1898. 25, 363. — ³ *Forsch. auf d. Geb. d. Viehh.* 1878, 92; W. Kirchner, *Handb. d. Milchwirtsch.* 34.

Mit dem Voranschreiten der Laktationsperiode nimmt der Gehalt der Milch an Trockensubstanz und N-substanz zu, der Gehalt an Fett und Milchzucker nimmt ab.

Vergl. W. Fleischmann, *Unters. d. Milch von 16 Kühen* . . . während der Dauer einer Laktation. Berlin 1891. Paul Parey. *Landw. Jahrbücher*, 1891. — Hugo Tiemann, *Untersuchungen über die Zusammensetzung des Kolostrums mit besonderer Berücksichtigung der Eiweißstoffe desselben*. Inaug.-Diss. Straßburg 1898; *Ztschr. f. physiol. Chem.* 1898. **25**, 363. — K. Hittcher, *Gesamtbericht über d. Untersuchung d. Milch von 63 Kühen*. Berlin. P. Parey 1899.

2. Alter der Kühe. Nach W. Fleischmann liefern die Kühe, entsprechend der Energie des Stoffwechsels, welche bei Kühen im 10. und 11. Jahre ihren Höhepunkt erreicht, im Mittel nach dem 6. Kalben — die Kühe werden meistens im 3. Jahre milchend — den höchsten Milchertrag. Je reichlicher die Milchabsonderung, desto geringer die Trockensubstanz.

3. Geschlechtsleben. Die Brunst ist meist ohne wesentlichen Einfluß auf die Milchabsonderung; doch wurde schon Abnahme der Milchmenge, Verringerung der Trockensubstanz und des Fettgehaltes, Neigung der Milch zum Gerinnen beobachtet. Machen sich eingreifende Einflüsse auf die Milch bemerklich, so verlieren sich diese stets sehr bald (gewöhnlich nach 2 Tagen) vollständig.

Vergl. Backhaus, *Ber. d. landw. Instit. d. Universität Königsberg* 1899. **2**, 74; Biedermanns *Contrib.* 1899, 493.

Kastrierte Kühe behalten die Milch meist 18 Monate lang, oft auch mehrere Jahre hindurch. Bei Beurteilung des Einflusses der Kastration ist der Gesundheitszustand der Kühe vor der Operation zu berücksichtigen.

War die Kuh gesund, so wird die Milch nicht wesentlich geändert; eine fettreiche bleibt fettreich, eine fettarme bleibt fettarm. War die Kuh rinderig, so steigt der Fettgehalt. Die Milch kastrierter Kühe soll angenehmeren Geschmack besitzen (M. H. Lajoux¹).

F. Schaffer² beobachtete bei Milch von einer an Nymphomanie leidenden Kuh neben 14.78% Trockensubstanz einen abnorm hohen Gehalt an Albuminaten (4.50%) und an Milchzucker (5.72%) und infolgedessen ein abnorm hohes spezifisches Gewicht (1.0383).

4. Individualität und Rasse. Ohne eine kräftige Entwicklung der Milchdrüsen ist eine reichliche Milchabsonderung nicht denkbar, selbst nicht bei bester Fütterung; die Milchergiebigkeit einer Kuh und die Qualität der Milch ist in erster Linie und unmittelbar durch die Individualität, folglich mittelbar auch durch die Rasse (Gruppe von Einzelindividuen) bedingt. Daß verschiedenen Rassen eine verschiedene Disposition der Milchergiebigkeit oder zur Absonderung von Milch mit

¹ *Molk.-Ztg.* 1891. **5**, 19 u. f.; Hilger, *Vierteljahrsschr.* 1891. **6**, 157. —

² *Rep. anal. Chem.* 1884. **4**, 202.

spezifischen Eigentümlichkeiten, z. B. höherem Fettgehalt, innewohnt, ist unzweifelhaft.

Im allgemeinen liefern die Niederrungskühe mehr Milch als die Gebirgsschläge; die Milch der letzteren ist aber reicher an Fett und Trockensubstanz als die der ersteren.

W. Kirchner¹ fand bei drei Kühen verschiedener Rasse folgende Zahlen:

Milchmenge pro Jahr auf 500 kg Lebendgewicht berechnet kg	Trocken- substanz %	Fett %	N-haltige Substanz %	Milch- zucker u. Asche %
Bad. Simmenthaler 2281	12.68	3.73	3.47	5.48
Ostfriesische 3096	11.21	3.04	2.88	5.29
Jersey 2005	15.84	5.99	3.78	6.07

5. **Tägliche Schwankungen.** Die Milch einzelner Kühe bewahrt nicht von einem Tage zum andern die gleiche Beschaffenheit, sie ist täglich kleinen Schwankungen unterworfen in Qualität wie Quantität.

E. v. Borries² untersuchte die Milch zweier Kühe an 13 bzw. 9 aufeinanderfolgenden Tagen und erhielt folgende Schwankungen:

bei Kuh I (13 Tage)	Fett	3.94—5.44 %
	Trockensubstanz	11.83—14.25 „
bei Kuh II (9 Tage)	Fett	2.90—3.70 „
	Trockensubstanz	10.96—11.83 „

v. Borries führt die größeren Schwankungen bei Kuh I auf unregelmäßige Fütterung mit Buttermilch zurück.

In der Sammelmilch (Milch ganzer Stallungen) gleichen sich die Unterschiede zwar mehr aus, doch ist diesen Verhältnissen beim Vergleiche von Markt- und Stallproben Rechnung zu tragen.

6. **Melken; gebrochenes Melken; Melkzeit.** Bei kreuzweisem Melken der Zitzen wird mehr Milch und eine fettreichere Milch gewonnen, als bei einseitigem Ausmelken. (St. Richter³, S. P. Scharpless⁴).

Bei kreuzweisem Melken soll der Reiz auf die Milchdrüsen ein länger andauernder sein.

Die letztgemolkene Milch ist fettreicher als die zuerstgemolkene (A. Schmidt-Mühlheim⁵).

J. B. Boussingault⁶ ließ eine Kuh in sechs Abschnitten melken und erhielt folgende Zahlen:

¹ Milchztg. 1890. 19, 731; Jahresber. f. Agric. Chem. 1890. 13, 665. —
² Milchztg. 1880. 9, 285. — ³ Wiener landw. Ztg. 1887, 47. — ⁴ Milchztg. 1877. 6, 215. — ⁵ Arch. f. d. ges. Physiol. 30, 602. — ⁶ M. Kirchner, Handb. d. Milchwirtschaft 44.

Portion	1.	2.	3.	4.	5.	6.	Summe
Milchmenge in g	398	628	1295	1390	1565	315	5591
Spez. Gewicht	1.0339	1.0329	1.0325	1.0320	1.0312	1.0301	—
Trockensubst. %	10.47	10.75	10.85	11.23	11.63	12.67	11.27
Fett %	1.70	1.76	2.10	2.54	3.14	4.08	2.55
Nichtfett	8.77	8.99	8.75	8.69	8.49	8.59	8.72

Bei zweimaligem täglichem Melken ist die Morgen- und Abendmilch von ziemlich gleicher Zusammensetzung, wogegen bei dreimaligem Melken die Mittags- und Abendmilch gehaltreicher ist als die Morgenmilch.

Bei dreimaligem Melken ist auch der Gesamtmilchertrag höher als bei zweimaligem Melken.

Vergl. Hugo Kaull, Untersuchungen üb. d. Schwankungen in d. Zusammensetzung der Milch bei gebrochenem Melken. Ber. phys. Lab. u. Vers.-Anst. d. landw. Inst. d. Univ. Halle 1891, H. 8.; ref. Hilger, Jahresber. d. Agrikulturch. 1891. 14, 566. — S. M. Babcock, Einfluß des Melkverfahrens auf die Menge und Güte der Milch. Ann. Report of the State agric. Experim. Stat. of Wisconsin; ref. Hilger, Jahresber. f. Agrik. 1890. 13, 661. — Cotta u. Clark, Unterschied zw. Vor- und Nachmilch. Mol.-Ztg. 1889. 3, 217; Hilger, Vierteljahrsschr. 1889. 3, 135. — Edw. Ackermann, Über gebrochenes Melken. Chem. Ztg. 1901. 25, 1160.

7. Das Futter.

Reichliche und gesunde Nahrung vermehrt die Milchmenge und den Gehalt derselben an festen Bestandteilen, während die Milch bei ungenügender, schlechter Nahrung quantitativ und qualitativ geringer wird.

Die Untersuchungen von J. B. Boussingault, G. Kühn, E. Wolff und M. Fleischer¹ haben ergeben, daß das größte Gewicht den im Futter vorhandenen N-Substanzen, den Proteinkörpern beizulegen ist, daß es die Proteinkörper sind, welche eine qualitativ und quantitativ bessere Ausbeute an Milch bedingen. Eine einseitige Fütterung mit Fett (Ölkuchen) oder Kohlehydraten hat keinen Einfluß auf die Menge und Güte der Milch, denn zum Aufbau der Milchdrüsenzellen können nur die Proteinstoffe das Material liefern, nicht das Fett und die Kohlehydrate. Durch proteinreiches Futter kann man Kasein und Fett vermehren, eine einseitige Erhöhung des einen oder des andern Bestandteiles ist nicht möglich. Kasein und Eiweiß steigen gleichmäßig bei eiweißreicher Nahrung, der Milchzucker dagegen nimmt etwas ab.

Zwar gelang es G. Kühn durch einzelne Futtermittel (Palmkernkuchen, Palmkernmehl, Malzkeime, Roggenkleie) eine einseitige Steigerung des Fettgehaltes zu erzielen, allein es muß dies als eine Ausnahme bezeichnet werden. Bohnenschrot, das mindestens die gleiche Proteinmenge enthält, hat keine solche Wirkung.

Nach W. Kirchner², Heinrich³, Stutzer und Werner⁴ verhalten sich Kokosnußkuchen und Erdnußkuchen, nach M. Schrodtt und

¹ Journ. f. Landwirtschaft 1871, 1872, 1874, 1875, 1876, 1877. Sächs. landw. Ztg. 1875, 153. Die Versuchsstat. Hohenheim 1870, 35. Ann. de Chim. et Phys. (4) 9, 132. — ² Milchztg. 1878. 7, 465. — ³ Das. 1891. 20, 252. —

⁴ Landw. Jahrb. 1887, 819; Hilgers Vierteljahrsschr. 1887. 1, 352.

v. Peter¹ Baumwollsaamenkuchen ebenso wie Palmkernkuchen, wogegen nach letzteren das Fleischmehl zwar die Milchmenge, nicht aber den Fettgehalt der Milch zu erhöhen vermag.

Juretschke² konnte einen scharf hervortretenden Einfluß der Fütterung mit Kokoskuchen auf den Fettgehalt der Milch nicht nachweisen. Auch Backhaus³ konnte durch Fütterung von Kühen mit Palm-, Erdnuß- und Baumwollsaatkuchen keine nennenswerte Beeinflussung des Fettgehaltes der Milch erzielen. F. Soxhlet⁴ dagegen fand, daß ein reichlicher Fettgehalt der Nahrung den Fettgehalt der Milch wesentlich vermehrt, wenn nur das Fett in leichtverdaulicher Form (Emulsion) gegeben wird. Märkers⁵ Versuche mit Palm- und Kokoskuchen bestätigen Soxhle's Angaben, zeigen aber, daß zugleich eine Verminderung der Milchproduktion eintrat. Die gleiche Beobachtung machte Fr. Falke.⁶ Nach E. Ramm und W. Mintrop⁷, S. Rohdin⁸, O. Hagemann⁹, E. Ramm¹⁰ übt fettreiches Futter keinen Einfluß auf den Fettgehalt der Milch aus. Nach V. Henriques und C. Hansen¹¹ steigt bei fett- oder ölreicher Fütterung die Milchmenge und der prozentische Fettgehalt der Milch in den ersten 5—8 Tagen, um dann in 10—15 Tagen auf den normalen Gehalt zurückzukehren.

Wasserreiche Futtermittel (Schlempe, Rübenschnitzel, Küchenabfälle etc.) können, im Übermaß gegeben, zwar eine größere Milchmenge, zugleich aber eine weniger gehaltreiche (fett- und kaseinarmer) Milch liefern. B. Koch¹² konnte eine Erhöhung der Milchmenge durch gesteigerte Wasseraufnahme (infolge starker Salzgaben) und eine erhebliche Verminderung der Trockensubstanz und ihrer Einzelbestandteile nicht beobachten.¹³

Die Fütterung mit Abfällen ist nicht immer unbedenklich, da dieselben einen günstigen Nährboden für Mikroorganismen bilden, bei mangelnder Reinlichkeit im Betriebe leicht dem Verderben anheimfallen und dann, wie überhaupt alle in Zersetzung und Gärung befindlichen Stoffe die Gesundheit der Tiere schädigen und nachteilig auf die Milch einwirken können (Durchfälle der Kinder).

Manche Futtermittel (Steckrüben, Rapskuchen, Rübenblätter, Schlempe etc.) geben der Milch und der aus ihr gewonnenen Butter zuweilen einen unangenehmen Beigeschmack.¹⁴

Die Frage, ob die in manchen Futtermitteln (Schlempe, Sauerfutter etc.)

¹ Milchtztg. 1880. 9, 471. — ² Inaug.-Diss. Leipzig 1883. — ³ Journ. f. Landw. 1893. 41, 328. — ⁴ Milchtztg. 1896. 25, 652. — ⁵ Milchtztg. 1897. 26, 543. — ⁶ Habilitationsschr. Halle 1898. — ⁷ Milchtztg. 1898. 27, 513. — ⁸ Das. 1898. 27, 306. 323. — ⁹ Landw. Jahrb. 1899. 28, 485. — ¹⁰ Milchtztg. 1899. 28, 817. — ¹¹ Milchtztg. 1899. 28, 696. 708. — ¹² Journ. f. Landw. 1901, 49, 61. — ¹³ Das für den Körper bzw. die Milchdrüsen überflüssige Wasser wird durch die Niere fortgeschafft. — ¹⁴ Manchmal nimmt die Milch, besonders die warme, auch unangenehme Riechstoffe aus der Umgebung auf, z. B. Karbolgeruch aus desinfizierten Ställen. Siehe auch Th. Gruber, Die landw. Presse 1902. 29, 446.

enthaltenen flüchtigen Fettsäuren selbst in die Milch übergehen, wird von H. Weiske¹ verneint, sofern nicht zu große Quantitäten der organischen Säuren zur Aufnahme gelangen; diese Futtermittel sind aber reich an Spaltpilzen, welche die Stallluft infizieren und aus dieser beim Melken in die Milch gelangen (F. Soxhlet).

Plötzlicher Futterwechsel (von Trockenfutter zu Grünfutter und umgekehrt, Zugabe von Kraftfuttermitteln etc.) kann von wesentlichem Einfluß auf die Beschaffenheit der Milch sein. Der Einfluß macht sich aber erst in 5—6 Tagen, nicht innerhalb der Stallprobenfrist bemerkbar.

Sommermilch (Grünfutter) ist gehaltvoller als Wintermilch (Trockenfutter).

Verschiedene Wiesenpflanzen (*Colchicum auctumnale*, *Cicuta virosa*, *Conium maculatum*, Euphorbiaceen, Ranunculaceen etc.) enthalten giftige Stoffe, die in die Milch übergehen und Anlaß zu Vergiftungserscheinungen geben können.

Auf manche Individuen macht selbst die kräftigste Fütterung keinen Eindruck.

Siehe noch: W. Kirchner, Einfluß der Fütterung auf d. Fettgehalt der Milch. Vortrag. *Molk.-Ztg.* 1891. 5, 9; Hilgers Vierteljahrsschr. 1891. 6, 3. — Lüttig, Der Einfluß der verschiedenartigen Futtermittel auf d. Beschaffenheit d. Milch. *Deutsche Vierteljahrsschr. f. öff. Ges.-Pflege* 1892. 25, 235. — W. H. Jordan u. C. G. Jenter, Die Quelle des Milchfettes. New-York, Agricultural Experiment Station, Bulletin Nr. 132, 455 (1897); *Ztschr. f. Unters. d. Nahr.- u. Genußm.* 1898. 1, 333. — W. Caspari, Ein Beitrag zur Frage nach der Quelle des Milchfettes. *Arch. Physiol.* 1899, Suppl.-Bd. 267; *Ztschr. f. Unters. d. Nahr.- u. Genußm.* 1900. 3, 330.

8. Körperbewegungen (Zugvieh).

Mäßige Bewegung,mäßige Arbeit übt einen günstigen Einfluß auf die Milchabsonderung aus. Das Milchquantum nimmt ab, der Gehalt an Trockensubstanz und Fett nimmt zu.

Vergl. Th. Henkel, Üb. d. Einfluß anstrengender Bewegung auf d. Milchproduktion. *Landw. Versuchsstat.* 1895. 46, 329; Hilgers Vierteljahrsschr. 1895. 10, 495. — P. Dornic, Untersuch. ü. d. Einfl. d. Arbeit der Kühe. *Milchztg.* 1896. 25, 331; Hilgers Vierteljahrsschr. 1896. 11, 166. — Osc. Stille, Die Arbeit d. Kühe. Leipzig, Hugo Voigt, 1896. Ref. *Milchztg.* 1896. 25, 545. — A. Morgen, Versuche mit Milchkühen über den Einfluß der Arbeitsleistung etc. *Landw. Versuchsstat.* 1898. 51, 117.

9. Temperatur- und Witterungsverhältnisse.

Plötzlicher Temperatur- und Witterungsumschlag (trockne Hitze, Regen und Kälte) kann eine abnorme Beschaffenheit der Milch (Abnahme des Fettgehaltes) bewirken. W. Kirchner² hatte Gelegenheit, den Einfluß zu beobachten, den ein sehr heftiger Schneesturm in der Nacht vom 25. auf den 26. Februar 1879 in Kiel auf die Milchsekretion von 5 Versuchskühen ausübte. Die Untersuchung der Milch ergab:

¹ *Ztschr. Spiritind.* 1889. 12, 8. — ² *Handb. d. Milchwirtsch.* 41.

	Spezifisch. Gew.	Milchertrag	Trocken- subst. ‰	Fett ‰	Prod. Fettmenge
25./2. Abends	1.0332	29.533 kg	11.742	3.189	0.9217 kg
26./2. Morgens	1.0328	27.822 „	11.313	2.979	0.7815 „
26./2. Abends	1.0327	30.455 „	11.691	3.183	0.9444 „

Vergl. Duncanson, Milchztg. 1895. 24, 601.

10. Gefrieren der Milch.

Beim Gefrieren der Milch findet eine Entmischung der Milch statt. P. Vieth¹, Kaiser und Schmieder², Henzold³. Vgl. S. 119.

Milchfehler.

Unter Milchfehler versteht man Veränderungen der Milch, welche diese für ihre Verwertung als Nahrungsmittel oder zur Herstellung von Milchprodukten unbrauchbar bzw. minderwertig machen. Sie können bedingt sein durch eine abnorme bzw. krankhafte Milchabsonderung oder durch Bakterientätigkeit.

1. **Blutige Milch.** Diese entsteht bei Kühen, welche an Euterentzündung leiden, infolgedessen ein Blutaustritt im Euter stattgefunden hat; solche Milch zeigt meistens rote Streifen und einen roten Bodensatz. Die gleiche Erscheinung soll nach Füttern von Wasserpfeffer (*Polygonum hydropiper*) oder Fichtennadeln auftreten können.

2. **Rasse oder salzige Milch** zeigt eine veränderte Zusammensetzung für alle Bestandteile, besonders ein Zurücktreten von Milchzucker; in der Asche treten die Phosphate zurück, wogegen die Menge des Kochsalzes erheblich vermehrt ist. Von Klenze⁴ führt diesen Milchfehler auf Folgen von Euterentzündungen zurück.

3. **Griesige, sandige Milch.** Aus bisher unbekannten Gründen scheidet sich innerhalb der Gänge, Kanäle und Milchbehälter des Euters phosphorsaurer Kalk in feinen Kristallen aus. Nehmen diese Ausscheidungen größere Dimensionen an, so können die Zitzengänge verstopft werden, Euterentzündungen entstehen, auch Milchsteine und Konkreme gebildet werden. (Fürstenberg⁵).

4. **Blaue Milch.** Das Blauwerden der Milch, längere Zeit nach dem Melken, ist nicht durch das Futter (*Rhinanthus*arten, *Polygonum*arten, *Melampyrum arvense* etc.),⁶ sondern durch Organismen, den *Bacillus cyanogenus* Hueppe,⁷ an den Enden abgerundete, lebhaft bewegliche Stäbchen, und Variationen dieser Spezies veranlaßt, welche den blauen Farbstoff, aber nur bei Gegenwart von Milchsäure abscheiden. Da der

¹ Milchztg. 1887. 16, 106 u. 1890. 19, 29. — ² Das. 1887. 16, 197. — ³ Das. 1886. 15, 461. — ⁴ Käseertechnik, 56. — ⁵ Fürstenberg, Die Milchdrüsen der Kuh, Leipzig 1868, 181. — ⁶ Nach Fütterung großer Mengen der Blumenbinse (*Butomus umbellatus*) soll die Milch schon beim Melken blau gefärbt erscheinen. — ⁷ Mittlgn. a. d. Kais. Ges.-Amt 1884. 2, 309; vergl. L. Heim, das. 1887. 5, 518; F. Lafar, Technische Mykologie, Jena 1897. 1, 136.

Bac. cyanog. selbst keine Milchsäuerung hervorzurufen vermag, ist in der blauen Milch stets auch der Milchsäurebacillus tätig. (Symbiose, d. h. notwendiges Zusammenleben mehrerer Arten zur Hervorrufung gewisser Erscheinungen). Man hat früher angenommen, daß die blaue Farbe durch Zersetzung des Milchzuckers zustande komme; H. Scholl¹ hält den Farbstoff für ein Farbsalz, das aus dem Kasein abgespalten wird, dessen Base Ammoniak und dessen Säure der Fettsäurereihe angehörig sein dürfte. W. Zangemeister² hat auf spontan blau gewordener Milch einen Spaltpilz, Bac. cyaneo-fluorescens, gefunden; dieser ist dem B. cyanogenus verwandt.

5. Rote Milch. Wenn normale Milch sich beim Stehenlassen langsam rötet, so ist dies durch Bakterien verursacht. Als solche Urheber der Rotfärbung sind bekannt: Micrococcus prodigiosus, Bacillus lactis erythrogenes, Sarcina rosea Menge.

Milch, welche durch den Microc. prodig. rot gefärbt wurde, zeigt nur auf ihrer Oberfläche rote Flecken, wogegen das Serum und das Kaseincoagulum farblos sind.

Bact. lact. erythrog. bewirkt eine totale Rotfärbung der Milch.

Bei Anwesenheit von Sarc. ros. ist die Färbung nicht gleichmäßig, sondern das Pigment ist in Streifen in der Milch verteilt.³

Siehe noch: Th. Gruber, Ctrbl. f. Bakteriologie. 1902 (II) 8, 457 (Bac. lacturubefaciens).

6. Gelbe Milch. Als Ursache der Gelbfärbung gekochter Milch wurde der Bac. synxanthus Schröter erkannt; in ungekochte Milch konnte der Bacillus nicht übertragen werden.⁴

7. Schleimige oder fadenziehende Milch. Dieser Milchfehler wurde früher auf den Genuß von Pinguicula (Alex. Müller) zurückgeführt. A. Schmidt-Mühlheim⁵ erkannte zuerst, daß sie durch Mikroorganismen veranlaßt sei. F. Hueppe, F. Löffler, L. Adametz, H. Weigmann u. a. haben dann später eingehendere Untersuchungen über die diese Milchzersetzen bewirkenden Organismen gemacht. Während diese Veränderung der Milch vielfach (in der Schweiz) gefürchtet ist, wird dieselbe in anderen Gegenden nicht nur gewünscht, sondern sogar künstlich hervorgerufen. (Bereitung der langen Milch in Norwegen, und des Edamer Käses).

Die Ursache des schleimigen Zustandes der Milch ist entweder auf eine Verquellung der Membran der betreffenden Bakterien zurückzuführen, oder es wird der Milchzucker in eine schleimige Substanz umgewandelt, oder endlich es wird die schleimige Substanz von den Bakterien aus dem Kasein der Milch abgespalten.

Zu den hierher gehörenden Bakterien sind zu zählen: der Coccus der schleimigen Milch Schmidt Mühlheim, Aktinobacter (Sternbakterie) von E. Duclaux, Bact. lactis viscosus von L. Adametz,

¹ Die Milch etc., Wiesbaden 1891. — ² F. Lafar, l. c. 138. — ³ Siehe F. Lafar, l. c. 128. — ⁴ Das. 130. — ⁵ Landw. Versuchsstat. 1881. 28, 91.

Micrococcus Freudenreichii von A. Guillebeau, *Streptococcus hollandicus*, der *Micrococcus* der langen Wei von H. Weigmann, endlich verschiedene sog. Kartoffel- oder Erdbacillen.¹

8. **Bittere Milch.** Ist die Milch schon beim Verlassen des Euters bitter, so wird dieser Fehler darauf zurückgeführt, daß entweder die Kühe altemelkend sind, oder an Euterentzündung leiden oder Bitterstoffe enthaltendes Futter erhalten haben. Tritt der bittere Geschmack erst beim Aufbewahren der Milch und mit begleitenden, tiefergehenden Zersetzungserscheinungen auf, dann ist der Fehler auf die Lebenstätigkeit von Bakterien zurückzuführen, und zwar nach F. Hueppe und H. Weigmann² auf die durch Bakterien bewirkte Umbildung von Eiweißstoffen in Peptone.

Die Fähigkeit, die Milch bitter zu machen, besitzen der *Bac. lactis amari* (Weigmann), der *Micrococcus* der bitteren Milch von Conn, der *Bac. liquefaciens lactis amari* von Freudenreich, sowie verschiedene Kartoffel- und Heubazillen.

9. **Käsige Milch.** Dieser Fehler wird wahrscheinlich durch verschiedene neben den Säuerungsbakterien vorhandene Bakterien und Pilze verursacht, welche ein labartiges und ein peptonisierendes Ferment enthalten, und solche, welche Gasbildung bewirken. Die Milch säuert nicht in normaler Weise, sondern das Kasein scheidet sich in größeren Flocken und Klumpen zusammengeballt aus.

10. **Seifige Milch,** zusammenfallend mit nicht gerinnender Milch oder nicht gerinnendem, schwer verbutterndem Rahm. Die einen unangenehmen, stechenden Geruch und einen seifigen Geschmack besitzende Milch gerinnt nicht bei längerem Stehen, sondern setzt einen schleimigen Bodensatz ab, während die überstehende Milch dünnflüssig und heller wird, häufig auch bitter schmeckt. Die Ursache dieser Erscheinung sind Bakterien, Schimmelpilze und Hefen, die ein „Lab und Pepsin“ ähnliches Ferment abscheiden.

11. **Milch kranker Tiere.** Auch die Milch von Kühen, die an bestimmten Krankheiten leiden (Tuberkulose, Maul- und Klauenseuche, Milzbrand etc.) ist oft mehr oder weniger abnorm. So fand A. Winter-Blyth³ z. B. in der Milch einer an Maul- und Klauenseuche erkrankten Kuh innerhalb 14 Tagen Schwankungen im Fettgehalt der Milch von 0.39—7.80%.

Infektion durch in der Milch vorhandene pathogene Bakterien. Der Milch kommt bei der Verbreitung infektiöser Krankheiten eine bedeutende Rolle zu, indem einerseits durch dieselbe manche tierische Infektionskrankheiten auf den Menschen übertragen werden können, andererseits aber auch die Milch als Transportmittel für Keime menschlicher Infektionskrankheiten dienen kann.

¹ Vergl. F. Lafar, l. c. 250. L. Adametz, Milchtztg. 1889. 18, Nr. 50. —
² Milchtztg. 1890. 19, 45. — ³ Chem. News. 1875, 224; Jahresber. f. Agrik. Chem. 1875/76.

Hirschberger¹ stellte durch Versuche an Meerschweinchen fest, daß Milch perlsüchtiger (tuberkulöser) Kühe in 20 Fällen 11 mal ansteckend wirkte. Nach H. C. Ernst² erwies sich die Milch von tuberkulösen Kühen in 28,5% aller Fälle infektiös, selbst in Fällen, wo eine Affektion des Euters noch nicht wahrzunehmen war. Nach anderen Forschern hat sich die Milch tuberkulöser Kühe bis zu 55% als infektiös erwiesen.³

Nach Kühnau⁴ beträgt aber die Anzahl der mit Tuberkulose behafteten Rinder in Deutschland mindestens 20% des Gesamtviehbestandes. K. Obermüller fand in 38% Berliner Milchproben Tuberkelbazillen.

L. Heim⁵ hat nachgewiesen, daß Tuberkelbazillen, auch in saurer Milch, 10—14 Tage infektiösfähig bleiben.

Tuberkelbazillen können direkt in der Milch enthalten sein, sie können aber auch erst nach dem Melken mit dem Kot der Tiere in die Milch gelangen.

Die Übertragung von Maul- und Klauenseuche, sowie von Milzbrand wird als erwiesen angenommen. (Bußenius und Siegel⁶.)

Auch die Verbreitung von Epidemien (Typhus, Cholera, Diphtherie) durch Milch ist öfter beobachtet worden.

R. G. Freeman⁷ berichtet, daß 53 Epidemien von Typhus, 26 von Scharlach, 11 von Diphtherie, 2 von Maul- und Klauenseuche durch Milch verbreitet waren.

Typhusbazillen können nach L. Heim (l. c.) und Hesse⁸ in saurer Milch bis zu 35 Tagen lebensfähig bleiben. Über Fälle der Verbreitung von Typhus durch Milch berichten Roth⁹, E. Almquist¹⁰, M. Wilkens¹¹.

Cholera-bazillen bleiben in süßer Milch mindestens so lange lebensfähig, als diese im Haushalte aufbewahrt zu werden pflegt, selbst in saurer Milch vermögen sie sich einige Tage zu halten (L. Heim¹²). Nach den Mitteilungen des Kaiserlichen Gesundheitsamtes hielten sich Cholera-bazillen in sterilisierter Milch 10 Tage lang, in roher Milch waren sie nach 24 Stunden abgestorben.

Vergl. H. Weigmann, *Milchztg.* 1894. 23, 491 und F. Basenau, *Arch. f. Hyg.* 1895. 23, 170.

Diphtherie-bazillen vermögen nach M. Schottelius und M. Ellerhorst¹³ in roher Kuhmilch gut zu gedeihen; in sterilisierter Milch entwickeln sie sich weniger stark.

¹ Bakt. Centralbl. 1890. 7, 5; *Molk.-Ztg.* 1889. 3, 437. — ² *Americ. Journ. of Med. Sciences* 1889, Nov.-Heft. — ³ Vergl. L. Rabinowitsch, *Ztschr. f. Unters. d. Nahr.- u. Genußm.* 1900. 3, 801. — ⁴ *Milchztg.* 1896. 25, 815. — ⁵ *Arb. a. d. Kais. Ges.-Amt* 1889. 5, 305. — ⁶ *Milchztg.* 1897. 26, 73. — ⁷ *Milk as an agency in the conveyance of disease. Medical Record.* 1896. *Milchztg.* 1896. 25, 684. — ⁸ *Ztschr. f. Hyg.* 1889. 5, Heft 3. — ⁹ *Deutsche Vierteljahrsschr. f. öff. Ges.-Pflege*, 21, Suppl. 39; 22, 238. — ¹⁰ *Ztschr. f. Hyg.* 8, Heft 1. — ¹¹ *Ztschr. f. Hyg.* 1898. 27, 264. — ¹² l. c. — ¹³ *Ctrbl. f. Bakt.* 1897. 20, 897; *Milchztg.* 26, 73.

Die Milch von kranken, mit Medikamenten behandelten Tieren kann unter Umständen Giftstoffe (Jod, Quecksilber, Blei etc.) enthalten; sie soll daher in der Regel nicht, oder wenigstens mit Vorsicht verwendet werden.

Konservierung der Milch.

Um der Milch, welche, sich selbst überlassen, sehr bald der sauren Gärung anheimfällt, gerinnt, eine längere Haltbarkeit zu geben, um ferner eine Infektion durch pathogene Keime zu verhüten, ist es nötig, die in der Milch vorhandenen Bakterien zu vernichten. Dies kann entweder durch den Zusatz chemischer Substanzen oder durch Erhitzen der Milch geschehen.

Von chemischen Konservierungsmitteln werden hauptsächlich verwendet: kohlensaures und doppeltkohlensaures Natron, Ätzkalk, Borax, Borsäure, Salicylsäure. Direkte Untersuchungen, welche A. Lazarus¹ über den Einfluß dieser Chemikalien auf das Bakterienleben, auf die Säurebildung und Gerinnung der Milch anstellte, lassen dieselben als nicht geeignete Konservierungsmittel erscheinen.

Soda und doppeltkohlensaures Natron (0.3 %; bei größerer Zugabe erhält die Milch einen seifigen Geschmack) wirken auf das Bakterienleben nicht hemmend; Soda und doppeltkohlensaures Natron binden die etwa vorhandenen freien Säuren der Milch, verdecken den Säuregeschmack und hindern durch Lösung etwa geronnenen Kaseins das Gerinnen der Milch beim Kochen oder bei längerer Aufbewahrung. Die Säurebildung wird aber nicht zurückgehalten, die Vermehrung mancher pathogener Keime, z. B. der Cholerabazillen, sogar begünstigt. Durch die Tätigkeit der Milchsäurebakterien wird der Milchzucker in Milchsäure und Kohlensäure zerlegt, bis ein bestimmter Säuregrad den Organismen die Bedingungen zu ihrer weiteren Entwicklung entzieht. Durch Zusatz von Soda oder Bikarbonat wird aber die Säure neutralisiert, die Stoffwechselprodukte werden beseitigt, die Bakterien können sich ungestört weiter entwickeln und wir erhalten eine Milch, die sehr viel Milchsäurebakterien enthält und deren Genuß, besonders bei Kindern, leicht Verdauungsstörungen (Diarrhöen) veranlaßt. Andererseits gedeihen in solcher alkalischen oder neutralen Milch auch Fäulnisbakterien sehr gut, sodaß unter Umständen schon in kurzer Zeit durch Zersetzung der Eiweißkörper giftige Alkaloide entstehen können.

Das konsumierende Publikum aber wird über die Frische und die reinliche Behandlung der Milch getäuscht und des einfachsten Erkennungsmittels für die verdorbene Beschaffenheit (Gerinnung) beraubt.

Ätzkalk entfaltet in den zulässigen Dosen (0.15 %) keine, Borax (0.4 %) nur geringfügige, das Bakterienleben hemmende Eigenschaften. Ein Zusatz von 0.1—0.2 % Borsäure, eine Menge, die aus Geschmacks-

¹ Ztschr. f. Hyg. 1890. 8, 207; Hilgers Vierteljahrsschr. 1890. 5, 137.

und sanitären Rücksichten nicht überschritten werden dürfte, ist für die Konservierung der Milch völlig wertlos.

Salicylsäure zeigt eine wesentlich energischere Bakterienhemmung; das Sauerwerden verzögert sich bei Zugabe von 0.075 % (größere Mengen beeinflussen den Geschmack) um etwa zwei Tage; Cholerabakterien, nicht aber Typhusbazillen, gehen in dieser Lösung zugrunde. Es ist aber außerdem wohl auch noch unentschieden, ob nicht der tägliche Genuß salicylierter Milch auf den menschlichen Organismus, speziell den des Kindes, eine schädliche Wirkung ausübt (E. Vallin¹).

Das sicherste Mittel zur erfolgreichen Bekämpfung des Bakterienlebens in der Milch bietet das Erhitzen derselben. Ein 15 Minuten langes Erhitzen der Milch auf 75° (Pasteurisieren) sowie ein einige Minuten langes Aufkochen der Milch genügt, um alle in derselben vorhandenen pathogenen Keime und auch weitaus die größte Anzahl der Saprophyten, besonders die für die Kinderernährung so gefährlichen Milchsäurebakterien sicher abzutöten. Um eine völlige Vernichtung sämtlicher Keime zu erzielen, die Milch vollkommen zu sterilisieren, müßte die Milch auf ca. 120° C. erhitzt werden; bei dieser Temperatur tritt aber eine Änderung des Aussehens (Bräunung, Karamelbildung) und ein Verlust an Aroma ein. In der Praxis begnügt man sich daher mit Sterilisierungsverfahren, durch welche sämtliche vegetative Bakterienformen, sowie etwa vorhandene pathogene Bakterien sicher getötet, die Dauersporen aber, soweit sie nicht auch vernichtet sind, derartig in ihrer Entwicklungsfähigkeit abgeschwächt werden, daß sie bei Brutwärme erst nach etwa 5—8 Tagen, bei gewöhnlicher Temperatur erst nach mehreren Wochen ihre verderbliche Wirkung auf die Milch äußern.

Vom hygienischen Standpunkte aus muß von der Milch verlangt werden: daß dieselbe absolut keine pathogenen Bakterien und Fäulniserreger enthalte, auch die Zahl der Saprophyten eine möglichst geringe sei; daß die Haltbarkeit der Milch eine wesentlich längere sei; daß dieselbe noch völlig die Eigenschaften der frischen Milch besitze.

Es sind nun eine Reihe von sog. Milch-Pasteurisierapparaten konstruiert, welche bei Anwendung einer Temperatur von höchstens 75° C. eine Milch liefern sollen, die obigen Anforderungen entspricht. Nach den Untersuchungen von H. Bitter² wird aber von den meisten Apparaten das erstrebte Ziel nur unvollkommen erreicht, teils weil die Dauer des Erhitzens zu kurz ist, oder das Erhitzen zu ungleichmäßig geschieht, sodaß nicht einmal alle pathogenen Keime (Tuberkelbazillen werden erst bei einer 30 Minuten lang andauernden Einwirkung einer Temperatur von 68—69° C. getötet) vernichtet werden, teils weil eine Neuinfektion der pasteurisierten Milch vom Kühler und den Transportgefäßen nicht verhindert wird. H. Bitter und Seidensticker haben

¹ Rev. d'hygiène. Févr. 1897. — ² Ztschr. f. Hyg. 1890. 7, 240.

einen Apparat konstruiert, welcher die angedeuteten Übelstände beim Erhitzen wie beim Kühlen umgeht und eine Milch liefert, die allen oben genannten hygienischen Anforderungen genügt. Siehe auch: Neuhaus, Gronwald und Oehlmann, *Milchzeitung* 1891. 20, 434.

Zur Herstellung keimfreier Kindermilch im kleinen ist das bekannte Soxhletsche Verfahren — wenn es denjenigen, die damit umgehen, nicht an Reinlichkeit und Geschicklichkeit fehlt — wohl geeignet.

G. Gärtner (Gärtner's Fettmilch) zentrifugiert die mit gleichviel Wasser verdünnte Milch so, daß er Rahm von 3 % Fett erhält, daß also etwa gleiche Teile Magermilch und Rahm (Fettmilch) abfließen; diese Fettmilch wird dann sterilisiert oder aufgekocht und erhält noch einen Zusatz von 3.5—4 % Milchezucker.

Durch das besonders in Frankreich in letzter Zeit üblich gewordene Gefrierenlassen der Milch werden nach Bitter (l. c.) die Bakterien nicht getötet, sondern nur im Zustande des latenten Lebens gehalten. Wohl aber kann durch starkes Abkühlen der Milch direkt nach dem Melken ein bedeutend langsames Entwickeln der Keime, ein Hintanhalten der Säuerung erzielt werden.

Nach dem in den beiden letzten Abschnitten Gesagten ist die Forderung der Hygiene, daß dem Publikum eine mindestens von pathogenen Keimen freie Milch dargeboten werde, vollaufberechtigt. Da aber durch neuere Forschungen weiter nachgewiesen ist, daß auch in der Butter pathogene Bakterien sich längere Zeit lebensfähig erhalten können (H. Laser¹), so hat das Verlangen, daß auch die zur Herstellung von Butter bestimmte Milch zuvor keimfrei gemacht werde, gewiß nicht minder Berechtigung. Die Milch wird doch wohl größtenteils gekocht, die Butter aber wird roh genossen.

2. Die Frauenmilch.

Die Frauenmilch reagiert amphoter, wenngleich relativ stärker alkalisch als die Kuhmilch (G. Courant²).

Das spezifische Gewicht der Frauenmilch ist das gleiche wie das der Kuhmilch. Die Frauenmilch soll eine geringere Menge von Fettkügelchen enthalten als die Kuhmilch, die Fettkügelchen der Frauenmilch sollen aber größer sein.

Das Fett der Frauenmilch ist sehr arm an flüchtigen Säuren. Nach A. Pizzi³ beträgt die Meißelsche Zahl nur 1.42. Die flüchtigen Säuren enthalten nur Spuren von Buttersäure (E. Laves⁴).

Die Frauenmilch hat im Vergleich mit der Kuhmilch einen höheren Gehalt an Albumin im Verhältnis zum Kasein. Das Verhältnis zwischen

¹ Chem. Ztg. 1891. 15, 1201. — ² Arch. f. Physiol. 1891. 50, 109. — ³ Staz. Sperim. Ital. 1894. 26, 615; Milchztg. 1895. 24, 421. — ⁴ Ztschr. f. physiol. Chem. 1894. 19, 373.

Albumin und Kasein in der Kuhmilch ist 1:6, in der Frauenmilch 1:1. Das Kasein der Frauenmilch hat andere Eigenschaften als das der Kuhmilch. Durch Lab wird das Frauenkasein nur unvollständig zum Gerinnen gebracht; mit Säuren oder Salzen wird es nur schwer ausgefällt; in überschüssiger Säure ist der Kaseinniederschlag leichter löslich. Das Gerinnsel des Frauenkaseins ist feinflockig, das Kuhkasein fällt grobflockig und derb aus, infolgedessen auch die Verdaulichkeit des Frauenkaseins eine bessere ist als wie die des Kuhkaseins.

Nach A. Dogiel¹ wird das Kasein der Frauenmilch ebenso grobflockig ausgefällt wie das der Kuhmilch, wenn man die erstere auf den Salzgehalt der Kuhmilch gebracht hat.

Es ist indes wohl noch nicht sicher festgestellt, ob wirklich zwei verschiedene Kaseine vorliegen oder ob die Unterschiede durch die verschiedenen Salzgehalte und die verschiedene Konzentration der beiden Milchsarten bedingt ist.

Das durch Labfällung gewonnene Gerinnsel ist um so grobflockiger, je konzentrierter die Kaseinlösung, je höher der Gehalt der Milch an löslichen Kalksalzen und je größer die Acidität der Milch ist. Die Kuhmilch enthält aber doppelt so viel Kasein, sechsmal so viel Kalk und etwa dreimal so viel sauer reagierende Phosphate als die Frauenmilch.²

Nach von Szontagh³ und A. Wroblewski⁴ liefert das Frauenkasein bei der Pepsinverdauung kein Pseudonuklein, ist demnach kein Nukleoalbumin; nach Wroblewski ist aber die chemische Zusammensetzung der beiden Kaseine nicht die gleiche; er findet auch neben dem Kasein und Laktalbumin in der Frauenmilch noch eine schwefelreiche, kohlenstoffarme Proteinsubstanz, die er Opalisin nennt und vielleicht nichts anderes ist, als ein der Säurefällung entgangener Kaseinrest. Erw. Kobrack⁵ hat durch wiederholte Lösung und Fällung des Frauenkaseins ein Präparat erhalten, das dem Kuhkasein in seinen Eigenschaften völlig gleich ist; er glaubt, daß der bislang als Frauenkasein bezeichnete Körper eine Verbindung ist von einem dem Kuhkasein ähnlichen Nukleoalbumin mit einem basischen Eiweißkörper, vielleicht einem Histon oder Protamin.

Die Behauptung von P. Radenhausen⁶, daß die Frauenmilch überhaupt kein Kasein, sondern nur Albumin und geringe Mengen von Protoalbuminstoffen und Pepton enthalte, ist vielfach widerlegt worden. (E. Pfeiffer⁷, J. Schmidt⁸, A. Dogiel⁹, H. Struve¹⁰.)

Die Frauenmilch enthält mehr Milhzucker, aber weniger Mineralbestandteile als die Kuhmilch; sie ist reich an Nukleon.

Die quantitative chemische Zusammensetzung der Frauenmilch gibt J. König¹¹ wie folgt an (200 Analysen):

¹ Ztschr. f. phys. Chem. 1885. 9, 591. — ² Vergl. R. Neumeister, Lehrb. d. physiol. Chem. 1897, 627. — ³ Jahresber. f. Tierchem. 1892. 22, 168. — ⁴ Beiträge z. Kenntnis des Frauenkaseins. Inaug.-Diss. Bern 1894; Milchztg. 1899. 28, 249. — ⁵ Arch. f. Physiol. 1900. 80, 69. — ⁶ Ztschr. f. physiol. Chem. 1881. 5, 13. — ⁷ Berl. klin. Wochenschr. 1882, Nr. 44. — ⁸ Materialien zur Erklärung der Eigenschaften der Frauen- und Kuhmilch. Dissert. Moskau, 1882. — ⁹ l. c. — ¹⁰ Journ. f. prakt. Chem. 1883. 27, 249; 1884, 29, 70 u. 110. — ¹¹ l. c. 222.

	Wasser	Kasein	Albumin	Ges. N-subst.	Fett	Milchz.	Salze	In d. Trockensubst.		
								N. subst.	Fett	Stickst.
Min.	81.09	0.18	0.32	0.69	1.43	3.88	0.12	5.44	11.28	0.87
Max.	91.40	1.96	2.36	4.70	6.83	8.34	1.90	37.10	53.93	5.94
Mittel	87.41	1.03	1.26	2.29	3.78	6.21	0.31	18.15	30.02	2.90

Die Asche der Frauenmilch enthält nach König (4 Analysen):

Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphors.	Schwefels.	Chlor
%	%	%	%	%	%	%	%
33.78	9.16	16.64	2.16	0.25	22.74	1.89	18.38

Vergl. auch die neueren Analysen von W. Camerer und F. Söldner¹, E. Pfeiffer², A. H. Carter und Droop Richmond³ u. a.

An Gasen fand E. Külz⁴ in 100 ccm Frauenmilch 1.07—1.44 cm Sauerstoff, 2.35—2.87 cm Kohlensäure und 3.37—3.81 cm Stickstoff.

Von Einfluß auf die Zusammensetzung der Frauenmilch sind:

1) Die Laktationsperiode. Die Kolostralmilch ist wesentlich

E. Pfeiffer⁵

Frauenmilch
[G. S. Gleditsch, C. 1928. I. 1884]

529 Proben, im Mittel

Fett 3.27 %
fettfreie N. Substanz 8.80 %

Mittel im 85. Proben (N. 6.38) 1.81 % Eiweiß
" " 117 " 0.29 % Asche

Milch der in Laktation kommt früher als
Asche ab. — Fett auf der ersten Laktationszeit
Folgt 35.9; R. M. Wollay-Zell 3.4; P. 2. 1.9;
Kirschner-Zahl 2.2

Monat

.52 %

an Milchzucker
zur 28. Woche,

Milch von drei
fand im Mittel:

tt Zucker Salze

39 6.07 0.24
46 6.71 0.39

er Gesamtgehalt

er. Das gleiche

256.
tserregungen
g der Milch.

3. Die Ziegenmilch.

Die Ziegenmilch besitzt eine etwas gelbliche Farbe und ein eigen-
tümliches Aroma. In ihrem chemischen Verhalten steht sie der Kuhmilch
sehr nahe, sie enthält jedoch meistens mehr Fett und Albumin als die

¹ Ztschr. f. Biologie 1896. N. F. 15, 4. 535. — ² Ztschr. analyt. Chem.
1883. 22, 14. — ³ Hyg. Rundsch. 1898. 8, 648. — ⁴ Ztschr. f. Biol. 1896.
N. F. 14, 180. — ⁵ Jahrb. f. Kinderheilk. 20, Heft 4. — ⁶ Compt. rend.
73, 119.

Frauenfeld
[G. S. Gledon, c. 1928. I. 1884]

529 Proben, im Mittel

Fall 3.27 %

fallweise % Rüttelung 8.80 %

Mittel im 85 Proben ($\bar{N} = 6.38$) 1.81 % Pinnip

" " 117 " 0.29 % Apfel

Mit diesen der Lokalisation nimmt Pinnip 3
Apfel ab. - Fall auf der ersten Lokalisationzeit
Folgef 35.9; R.M.-Wollung-Fall 3.4; P. 2. 1.9;
Kirschner-Zahl 2.0

an
fa

ste
un

sch

Sc
Gu

de
Re

de

	Wasser	Kasein	Albumin	Ges. N-subst.	Fett	Milchz.	Salze	In d. Trockensubst.		
								N-subst.	Fett	Stickst.
Min.	81.09	0.18	0.32	0.69	1.43	3.88	0.12	5.44	11.28	0.87
Max.	91.40	1.96	2.36	4.70	6.83	8.34	1.90	37.10	53.93	5.94
Mittel	87.41	1.03	1.26	2.29	3.78	6.21	0.31	18.15	30.02	2.90

Die Asche der Frauenmilch enthält nach König (4 Analysen):

Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphors.	Schwefels.	Chlor
%	%	%	%	%	%	%	%
33.78	9.16	16.64	2.16	0.25	22.74	1.89	18.38

Vergl. auch die neueren Analysen von W. Camerer und F. Söldner¹, E. Pfeiffer², A. H. Carter und Droop Richmond³ u. a.

An Gasen fand E. Külz⁴ in 100 ccm Frauenmilch 1.07—1.44 ccm Sauerstoff, 2.35—2.87 ccm Kohlensäure und 3.37—3.81 ccm Stickstoff.

Von Einfluß auf die Zusammensetzung der Frauenmilch sind:

1) Die Laktationsperiode. Die Kolostralmilch ist wesentlich anders zusammengesetzt als die Milch in der späteren Zeit. E. Pfeiffer⁵ fand für den Eiweißgehalt folgende Zahlen:

1. Tag	3.—7. Tag	2. Woche	2. Monat	7. Monat
8.60 %	3.40 %	2.28 %	1.84 %	1.52 %

Während der Eiweißgehalt fällt, nimmt der Gehalt an Milchzucker stetig zu. Die Menge der abgesonderten Milch steigt bis zur 28. Woche, um dann zurückzugehen.

2) Der Ernährungszustand. Decaisne⁶ hat Milch von drei schlecht und drei gut genährten Frauen untersucht und fand im Mittel:

	Wasser	Eiweißkörper	Fett	Zucker	Salze
Schlechter Ernährungszustand	88.3	2.41	2.89	6.07	0.24
Guter Ernährungszustand	85.79	2.65	4.46	6.71	0.39

Bei dem schlecht genährten Individuum war somit der Gesamtgehalt der Milch, besonders aber der Fettgehalt ein sehr geringer. Das gleiche Resultat erhielten andere Forscher. Vgl. König l. c. I, 256.

3) Auch übermäßige Anstrengungen, Gemütsregungen der Stillenden sind von Einfluß auf die Zusammensetzung der Milch.

3. Die Ziegenmilch.

Die Ziegenmilch besitzt eine etwas gelbliche Farbe und ein eigentümliches Aroma. In ihrem chemischen Verhalten steht sie der Kuhmilch sehr nahe, sie enthält jedoch meistens mehr Fett und Albumin als die

¹ Ztschr. f. Biologie 1896. N. F. 15, 4. 535. — ² Ztschr. analyt. Chem. 1883. 22, 14. — ³ Hyg. Rundsch. 1898. 8, 648. — ⁴ Ztschr. f. Biol. 1896. N. F. 14, 180. — ⁵ Jahrb. f. Kinderheilk. 20, Heft 4. — ⁶ Compt. rend. 73, 119.

Kuhmilch. Auf die Zusammensetzung und Menge wirken wie bei der Kuhmilch auch hier vor allem die Rasse und Individualität, sodann die Laktation, Fütterung u. s. w.

Bei der Ziege soll eine einseitige Vermehrung des Fettgehaltes der Milch durch entsprechende Ernährung leichter sein, wie bei der Kuh.

Die Annahme, daß die Ziegen weniger mit Tuberkulose behaftet seien, als das Rindvieh, Ziegenmilch daher zur Ernährung von Säuglingen besser geeignet sei, als Kuhmilch, erklärt F. Stohmann¹ für irrig.

Die Zusammensetzung der Ziegenmilch ist nach ca. 100 Analysen²:

	Spez. Gew. %	Wasser %	Kasein %	Albumin %	Fett %	Milchz. %	Salze %
Minimum	1.0280	82.02	2.44	0.78	3.10	3.26	0.39
Maximum	1.0360	90.16	3.94	2.01	7.55	5.77	1.06
Mittel	1.0305	85.71	3.20	1.09	4.78	4.46	0.76

4. Die Schafmilch.

Die Schafmilch ist noch reicher an Fett und Albumin als die Ziegenmilch. Bei der Schafmilch machen sich Rasse und Individualität besonders geltend. Auch beim Schaf ist eine einseitige Erhöhung des Fettgehaltes der Milch durch Ölfütterung nachgewiesen. Das Scheeren der Schafe hat eine Verminderung der Milchmenge zur Folge.

Vergl. Hucho, Milchztg. 1896. 25, 360.

Die Zusammensetzung der Schafmilch ist nach 32 Analysen³:

	Spez. Gew. %	Wasser %	Kasein %	Albumin %	Fett %	Milchz. %	Salze %
Minimum	1.0298	74.47	3.59	0.83	2.81	2.76	0.13
Maximum	1.0385	87.02	5.69	1.77	9.80	7.95	1.72
Mittel	1.0341	80.82	4.97	1.55	6.86	4.91	0.89

Schafmilch wird auch zur Käsefabrikation verwendet (Roquefort, Liptauer, Robiliono).

Siehe noch: C. Besana, Chem. Ztg. 1892. 16, 1519.

Verdaulichkeit der Milch.

Die Ausnutzung der Milch im menschlichen Darne ist eine etwas geringere als die des Fleisches.

J. Forster gab einem 4 Monate alten Kinde täglich 1217 ccm Milch mit 136,8 g Trockensubstanz; im Kot befanden sich 6,35 % der

¹ Die Milch u. Molkereiprodukte, S. 129. — ² J. König, l. c. 2, 250. — ³ J. König, l. c. 2, 252. — ³ Mittlgn. d. morph.-physiol. Ges. zu München 1878, 6. März, Nr. 3.

Trockensubstanz und 36.5 % der Asche mit 75 % des in der Milch enthaltenen Kalkes.

Bei Versuchen Cammerers¹ mit 10—12 jährigen Kindern war die Ausnutzung eine bessere: Eiweiß bis auf 4 %, Fett bis auf 2.8 %, Gesamttrockensubstanz bis auf 5.5 %.

Nach M. Rubners Versuchen² ist die Ausnutzung der Kuhmilch bei Erwachsenen eine geringere als bei Kindern; am schlechtesten wird bei Erwachsenen die Asche resorbiert. Mit der größeren Menge der zugeführten Milch nimmt auch die absolute Kotmenge zu, wobei sich jedoch die prozentige Ausnutzung der Trockensubstanz wenig ändert. Auch die absolute Menge von N, Fett und Asche im Kote wird bei Steigerung der Milchgabe erhöht; die prozentige Ausnutzung des N wird aber schlechter, die des Fettes und der Asche etwas günstiger.

Auch W. Praußnitz³ konstatiert, daß die Milch im Darms des Erwachsenen von allen animalischen und den meisten vegetabilischen Nahrungsmitteln am schlechtesten ausgenutzt wird. Die im Kote wieder ausgeschiedenen Bestandteile sind nach seinen Untersuchungen: Trockensubstanz 9.0 %; organische Substanzen 6.9 %; Stickstoff 11.2 %; Asche 37.1 %.

Auffallend ist es, daß die Ausnutzung der Milch im Darms des Erwachsenen durch Zugabe von Käse eine bessere wird.

Untersuchung der Milch; Nachweis von Verfälschungen.

Soll eine wirksame Kontrolle des Verkehrs mit Milch durchgeführt werden, so ist es in erster Linie notwendig, recht oft und recht viel Proben zu untersuchen. Da die chemische Analyse hierfür aber zu weitläufig und kostspielig ist, so ist eine häufige Vorprüfung einer großen Anzahl von Marktpuben durch geeignete Polizeiorane unbedingt erforderlich. Aufgabe dieser Organe ist es, Milch, welche in Geruch, Geschmack, Aussehen und sonstiger Beschaffenheit ein abnormales Verhalten zeigt, ferner Milch, deren spezifisches Gewicht, mit hinreichend feinen Laktodensimetern ermittelt⁴, abnorm erscheint, d. h. in Vollmilch bei 15° C. weniger als 29 und mehr als 33 Grade, in abgerahmter Milch weniger als 33 Grade zeigt, anzuhalten und von derselben möglichst schnell eine Probe zur näheren Untersuchung an die amtliche Untersuchungsstelle einzusenden.

Probeentnahme. Da die Milch sich nach einigem Stehen in eine fettreichere und fettärmere Schicht trennt, so ist ein gründlichen

¹ Ztschr. f. Biologie 1882. 18, 493. — ² Ztschr. f. Biologie 1879. 15, 130.

— ³ Chem. Ctrbl. 1889. 60, 602; Hilgers Vierteljahrsschr. 1889. 4, 141. —

⁴ Die nach den Angaben Soxhlets hergestellten Laktodensimeter sind von dem

Mechaniker Joh. Greiner in München, Neuhauserstr. 49 zu beziehen.

Durchmischen erstes Erfordernis für ein richtiges Untersuchungsergebnis.

Auch beim Verkaufe sollte die Milch in den Transportkannen vor der Entnahme stets gehörig durchgeschüttelt oder durch wiederholtes Umgießen in ein anderes Gefäß gemischt werden.

Von der verdächtigen Probe soll $\frac{1}{2}$ Liter in eine bereitgehaltene, leere und reine Flasche von farblosem Glase eingefüllt, mit unbenutztem, reinem Korke verschlossen und versiegelt werden. Dem Händler ist auf Verlangen eine ebenso behandelte Probe zurückzulassen.

Mit der Probe ist der amtlichen Untersuchungsstelle gleichzeitig ein Begleitschreiben einzusenden, welches möglichst genaue Angaben enthält über Tag und Stunde der Entnahme, die äußere Bezeichnung des Gefäßes (ganze — abgerahmte Milch), die Menge der im Gefäße enthaltenen Milch, die gefundenen Laktodensimetergrade, Namen und Wohnort des Milchhändlers sowie des Viehbesitzers, im betreffenden Stalle übliche Melkzeiten, endlich etwaige vom Händler angegebene Gründe für die abnorme Beschaffenheit der Probe. Dies Schreiben ist von dem untersuchenden Polizeibeamten zu unterzeichnen.

Sofern nun nach dem Ergebnis der chemischen Analyse — um für die Beurteilung der Frage, ob und in welchem Grade eine Fälschung vorliegt, die erforderliche Grundlage zu gewinnen — die Vornahme einer Stallprobe veranlaßt erscheint, ist diese durch den Sachverständigen bei der Polizeibehörde in Anregung zu bringen.

Die **Stallprobe** besteht darin, daß in der Stallung, aus der die beanstandete Milch stammt, die Kühe, von denen die verdächtige Milch gewonnen sein soll, unter polizeilicher Aufsicht gemolken und aus der hiebei gewonnenen Milch dem Sachverständigen Proben zur Untersuchung und Vergleichung mit der beanstandeten Milch übergeben werden.

Für die Entnahme der Stallprobe gelten folgende Regeln:

1. Die Stallprobe ist innerhalb der nächsten 2—3 Tage nach der Entnahme der fraglichen Milch zu entnehmen und zwar unter polizeilicher Leitung oder in Gegenwart zweier Zeugen.

2. Dieselbe ist zu der im Stalle üblichen Melkzeit — womöglich zur gleichen Tageszeit, während welcher die beanstandete Milch gemolken wurde — vorzunehmen.

3. Die Stallprobe wird durch folgende Erhebungen eingeleitet:

- a) Anzahl der im Stalle vorhandenen milchenden Kühe;
- b) Anzahl der Kühe, welche die beanstandete Milch geliefert haben;
- c) Im Stalle übliche Melkzeiten.
- d) Art der Fütterung mit besonderer Berücksichtigung eines etwa stattgehabten Futterwechsels.
- e) Rasse, Nähr- und Gesundheitszustand der Kühe; Angabe der Zeit, welche seit dem letzten Kalben verflossen ist.

4. Die zum Melken und zur Milchsammlung dienenden Gefäße sind vor der Verwendung zu stürzen, um etwa in ihnen enthaltenes Wasser auszuleeren.

5. Jede Kuh ist vollständig auszumelken, wovon sich die anwesenden Kontrollorgane zu überzeugen haben.

6. Für die Probeentnahme ist die am Lieferungstage der beanstandeten Milch eingehaltene Sammelweise maßgebend.

Wird die Milch sämtlicher Kühe in einem Sammelgefäß gemischt, so ist nur eine Probe zu entnehmen.

Wird die Milch partienweise von mehreren Kühen gemischt, so ist von jeder Mischpartie eine Probe zu nehmen.

7. Die entnommene Durchschnittsprobe wird an Ort und Stelle auf ca. 15° abgekühlt und mit dem Laktodensimeter gemessen.

8. Die abgekühlten Proben werden in reine trockene $\frac{1}{2}$ Literflaschen gefüllt, mit reinen Korken verschlossen, sorgfältig verpackt und möglichst schnell dem Sachverständigen übermittelt.

Stammt die Milch von einer einzigen Kuh, so kann es (infolge der täglichen Schwankungen in der Zusammensetzung) unter Umständen nötig sein, mehrere fortlaufende Stallproben zu entnehmen.

Gegen die Zuverlässigkeit der Stallprobe gemachte Einwände wurden von Mader als auf unrichtigen analytischen Befunden beruhend zurückgewiesen. (Milchztg. 1894. 23, 11. Vergl. auch F. J. Herz, Mittlg. d. milchw. Vereins im Allgäu 1894. 5, 37; P. Vieth, Die neueren Massenfettbestimmungsverfahren f. Milch. S. 3).

Chemische Untersuchung der Milch.

Für die chemische Untersuchung der Milch sind eine große Anzahl von Methoden vorgeschlagen. Wir müssen uns damit begnügen, hier die gebräuchlichsten und besten Methoden kurz zu besprechen, im übrigen aber auf die einschlägige Literatur zu verweisen.

Der Entnahme der einzelnen Portionen für die Analyse hat

Abkühlung der Milch auf 15°C. Diese wird durch eine Wage (Fig. 4) durchgeführt. bei 15° C., der Milch in sog. 1.0 angibt; ermittelt, so kann II am Schlusse 26° am Laktodensimeter die Zahl 26, in von letzterer verbeider Kolumnen;

7. Ferner: Z. Ang. 42.202 (1929)

Diese wird durch eine Wage (Fig. 4) durchgeführt.

bei 15° C., der Milch in sog. 1.0 angibt; ermittelt, so kann II am Schlusse 26° am Laktodensimeter die Zahl 26, in von letzterer verbeider Kolumnen;

Abkürzung des eig. Puffballen auf
Fahnenstapel-zeichnung, die in der
0.515°, im Mittel 0.543-0.548° Betragen
soll.

J. Krenn: k. Aug. 42. 202 (1929)



4. Die zum Melken und zur Milchsammlung dienenden Gefäße sind vor der Verwendung zu stürzen, um etwa in ihnen enthaltenes Wasser auszuleeren.

5. Jede Kuh ist vollständig auszumelken, wovon sich die anwesenden Kontrollorgane zu überzeugen haben.

6. Für die Probeentnahme ist die am Lieferungstage der bestandenen Milch eingehaltene Sammelweise maßgebend.

Wird die Milch sämtlicher Kühe in einem Sammelgefäß gemischt, so ist nur eine Probe zu entnehmen.

Wird die Milch partienweise von mehreren Kühen gemischt, so ist von jeder Mischpartie eine Probe zu nehmen.

7. Die entnommene Durchschnittsprobe wird an Ort und Stelle auf ca. 15° abgekühlt und mit dem Laktodensimeter gemessen.

8. Die abgekühlten Proben werden in reine trockene $\frac{1}{2}$ Literflaschen gefüllt, mit reinen Korken verschlossen, sorgfältig verpackt und möglichst schnell dem Sachverständigen übermittelt.

Stammt die Milch von einer einzigen Kuh, so kann es (infolge der täglichen Schwankungen in der Zusammensetzung) unter Umständen nötig sein, mehrere fortlaufende Stallproben zu entnehmen.

Gegen die Zuverlässigkeit der Stallprobe gemachte Einwände wurden von Mader als auf unrichtigen analytischen Befunden beruhend zurückgewiesen. (Milchztg. 1894. 23, 11. Vergl. auch F. J. Herz, Mittlg. d. milchw. Vereins im Allgäu 1894. 5, 37; P. Vieth, Die neueren Massenfettbestimmungsverfahren f. Milch. S. 3).

Chemische Untersuchung der Milch.

Für die chemische Untersuchung der Milch sind eine große Anzahl von Methoden vorgeschlagen. Wir müssen uns damit begnügen, hier die gebräuchlichsten und besten Methoden kurz zu besprechen, im übrigen aber auf die einschlägige Literatur zu verweisen.

Der Entnahme der einzelnen Portionen für die Analyse hat stets eine gründliche Durchmischung voranzugehen.

1. **Bestimmung des spezifischen Gewichtes.** Diese wird durch amtlich geprüfte Laktodensimeter, durch die Westphalsche Wage (Fig. 4) oder mittels des Pyknometers (Fig. 5) bei 15° C. ausgeführt.

Das Laktodensimeter ist ein Aräometer, welches bei 15° C., der Normaltemperatur, direkt das spezifische Gewicht der Milch in sog. Graden, d. h. unter Fortlassung der beiden ersten Ziffern (1.0) angibt; wurde das spezifische Gewicht bei anderer Temperatur ermittelt, so kann das wirkliche spezifische Gewicht aus den Tabellen I u. II am Schlusse direkt ersehen werden. Zeigt z. B. eine Milch bei 14° C. 26° am Laktodensimeter, so sucht man in der ersten Vertikalreihe die Zahl 26, in der ersten Horizontalreihe die Zahl 14 und geht nun von letzterer vertikal, von ersterer horizontal bis zum Durchschnittspunkt beider Kolumnen;

die hier stehende Zahl ist das gesuchte wirkliche spezifische Gewicht (25.8 bzw. 1.0258).

Das früher allgemein gebräuchliche Quevennesche Laktodensimeter gestattete wegen des geringen Abstandes der einzelnen Grade (2—3 mm) nur eine Ablesung von höchstens halben Graden; neuere Instrumente, wie solche von Soxhlet und im Kaiserl. Reichsgesundheitsamte eingeführt sind, haben einen Gradabstand von 8—10 mm, und jeder Grad ist nochmals geteilt, sodaß eine Ablesung von $\frac{1}{10}$ Graden leicht möglich ist. Nur diese letzteren Instrumente sind für die genaue Festsetzung des spezifischen Gewichtes zu verwenden.

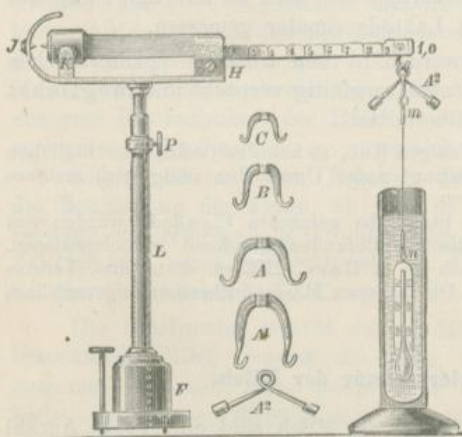


Fig. 4.

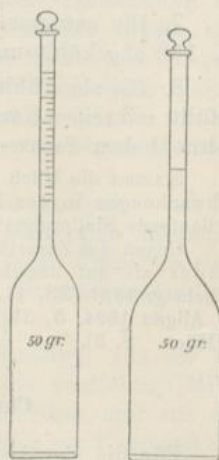


Fig. 5.

Die an älteren Apparaten sich vorfindenden Angaben über die Beschaffenheit der Milch, ob und in welchem Grade dieselbe gewässert oder abgerahmt, sind ohne jeden Wert.

Da die Milch nach dem Melken noch eine Kontraktion erfährt (A. Bouchardat¹, W. Fleischmann²), sei es infolge einer Quellung des Kaseins (G. Recknagel³), oder allmählicher Erstarrung des Milchl-fettes (G. Schröder⁴) — nicht infolge Entweichens von Milchgase(n) (Hofmann⁵) — so ist die Bestimmung des spezifischen Gewichtes nach 6—8 stündigem Stehen der Milch bei niedriger Temperatur zu wiederholen.

Die Bestimmung des spezifischen Gewichtes allein gibt keinen hinreichenden Beweis für die Reinheit bzw. Verfäl-

¹ Bouchardat, du Lait 1857, 7. — ² Fleischmann, Molkereiwesen 1875, 177. — ³ Milchtzg. 1883. 12, 419. — ⁴ Pharm. Ctrbl. 1884, 316. — ⁵ Wider die Nahrungsmittelfälscher 1881. 12, 179.

schung einer Milch; stets muß noch eine Fett- und Trockensubstanzbestimmung ausgeführt werden.

2. **Bestimmung der Trockensubstanz.**¹ Etwa 10 g Milch werden in einer Platin- oder Porzellanschale, oder praktischer in einem sog. Vogelschen Blechschiffchen² (Fig. 6), das nachher zum Zwecke der Fettbestimmung in einen Extraktionsapparat geschoben werden kann, mit ca. 15 g gewaschenem, ausgeglühtem, trockenem Quarzsande im Wassertrockenschrank bis zur Gewichtskonstanz getrocknet. Um das Trocknen zu befördern, wird der Inhalt mit einem mitgewogenen leichten Glasstäbchen umgerührt und gelockert. Nach den deutschen Vereinbarungen wird bei ca. 105° im Lufttrockenschrank oder im Vakuumapparat bis zum konstanten Gewicht getrocknet. Auch kann man sich des Soxhletschen Trockenapparates mit Glyzerinfüllung bedienen. — Die Bestimmung der Trockensubstanz wird stets doppelt ausgeführt.



Fig. 6.

3. Fettbestimmung.

a) Extraktion des im Vogelschen Schiffchen enthaltenen Trockenrückstandes mit wasserfreiem³ Äther im Soxhletschen Extraktionsapparate. Das nach Verdunsten des Äthers zurückbleibende Fett wird noch 1 Stunde im Wassertrockenschrank getrocknet und dann gewogen. (Auch aus der Gewichtsabnahme des wieder bei 100° getrockneten Schiffchens kann man das Fett berechnen).

Zum Eintrocknen der Milch behufs Trockensubstanz- und Fettbestimmung sind statt Sand auch Gips, Glaspulver, fettfreies Filtrierpapier (Adams, Anal. 1885, 46), fettfreie Watte (Th. Dietrich, Ztschr. angew. Chem. 1889, 413), Holzstoff (Sulfitstoff, Th. Gantter, Ztschr. analyt. Chem. 1887, 677), Asbest etc. empfohlen worden.

Nach Adams Methode werden 6–7 g Milch aus einer kleinen gewogenen und später zurückzuwägenden Spritzflasche auf einen horizontal ausgespannten, 50–60 cm langen und ca. 6 cm breiten,⁴ vorher mit Äther anhaltend extrahierten und getrockneten, fettfreien Filtrierpapierstreifen aufgespritzt. Nachdem der Streifen lufttrocken geworden, rollt man ihn leicht zusammen, unwickelt ihn mit einem feinen Platindraht, trocknet vorsichtig bei 100° und extrahiert ihn mit Äther.

b) Soxhlets aräometrische Methode.⁵

Prinzip: Schüttelt man eine genau bestimmte Menge Milch mit bestimmten Mengen Kalilauge und Äther, so löst letzterer alles in der Milch vorhandene Fett und nach kurzer Zeit sammelt sich die klare Ätherfettlösung an der Oberfläche. Ein kleiner Teil des Äthers bleibt

¹ D. i. die Summe aller Milchbestandteile nach Abzug des Wassergehaltes. — ² Dingl. Journ. 1880. 237, 59. — ³ Vergl. üb. d. Bestim. des Fettes in Fleischwaren S. 87. — ⁴ Unter Berücksichtigung der Größe des zur Verfügung stehenden Extraktionsapparates. — ⁵ Ztschr. d. landw. Vereins in Bayern 1880, 659 und 1882, 18.

zwar in der untenstehenden Flüssigkeit gelöst, dieser enthält aber kein Fett, da mit Äther gesättigtes Wasser keine Spur Fett löst. Das spezifische Gewicht der abgeschiedenen Ätherfettlösung steht aber im Verhältnis zu der aufgenommenen Fettmenge, sodaß man durch Ermittlung des spezifischen Gewichtes der Ätherfettlösung den Fettgehalt derselben bzw. den der Milch genau bestimmen kann. Vergl. H. Timpe, Chem. Ztg. 1894. 18, 392.

Die Beschreibung der Methode können wir unterlassen, da jedem Apparat eine ausführliche Gebrauchsanweisung beigegeben wird.

4. Berechnung des Fett- bzw. Trockensubstanzgehaltes.

W. Fleischmann¹ hat zwei Formeln angegeben, nach welchen man in-stande ist, aus spezifischem Gewicht und Fett die Trockensubstanz, andererseits aus spezifischem Gewicht und Trockensubstanz das Fett zu berechnen. Ist t = Trockensubstanz, f = Fett und s = spezifisches Gewicht, so ist:

$$1. \quad t = 1.2 \times f + 2.665 \frac{100s - 100}{s} \quad \text{und}$$

$$2. \quad f = (0.833 \times t) - \left(2.22 \frac{100s - 100}{s} \right)$$

$$3. \quad s = \frac{1000}{1000 - 3.75(t - 1.2f)}$$

Eine einfache, nicht weniger brauchbare Formel zur Berechnung des Fettgehaltes aus der Trockensubstanz und dem spezifischem Gewichte ist die von A. Halenke und W. Möslinger² veröffentlichte:

$$F = 0.8 \times t - \frac{s}{5},$$

in welcher s = Laktodensimetergrade bedeutet.

5. Berechnung des spezifischen Gewichtes der Trockensubstanz und des Gehaltes an fettfreier Trockensubstanz.

Das spezifische Gewicht der Milchtrockensubstanz = m berechnet man nach der Formel

$$m = \frac{t.s}{t.s - (100.s - 100)}$$

Der Gehalt der Milch an fettfreier Trockensubstanz = r ergibt sich nach der Formel

$$r = t - f.$$

6. Mineralbestandteile (Asche).

Veraschung von 10—20 g zur Trockne eingedampfter Milch unter Anwendung kleiner Flamme.

Die Reaktion der Asche reiner Milch ist schwach alkalisch.

Es ist zweckmäßig, die Milch zunächst mit etwas Essigsäure zu koagulieren, dann einzutrocknen und zu veraschen.

Einzelne Bestandteile der Asche (P_2O_5 , CaO , Cl etc.) werden nach bekannten Methoden bestimmt.

¹ Journ. f. Landw. 1885, 251. — ² Ber. üb. d. 4. Vers. bayr. Chem. 1886, 110.

7. Spezifisches Gewicht des Serums.

In ein Becherglas mit Glasstab bringt man 200—250 g Milch, stellt das Gesamtgewicht fest, gibt 2 ccm 20 proz. Essigsäure hinzu und erwärmt auf dem Wasserbade ohne Umrühren auf 55—60° C. Dann

zum Klären des Mieses zur Luft. der gekaut.

	<u>Kautschuk</u>	<u>Kautschuk</u>
Milch ccm	5	10
Wasser ad ccm	150	150
Fehling I ccm	2	4
N. NaOH	1	2
NaF	0.2 g in 4 ccm H ₂ O	0.4 g in 10 ccm H ₂ O
H ₂ O ad	200	200

angewandt: 25 ccm Fehling I + 25 ccm Fehling II,
mit Wasser auffüllen + 100 ccm Wasser, im Lauge
bei Sieden ab 6' kochen lassen.

Die Klärung kann auch mit 20 10% Na₂WO₄ +
2/3 N H₂PO₄ erfolgen, das wird schon mit 10
Voll klar sein.

Vergl. noch J. König, Chem. d. Nahrungsm. 3. Aufl., 2. Bd., S. 214. —
A. Schloßmann, Ztschr. f. physiol. Chem. 1896. 22, 197.

9. Milchezucker.

Von dem bei der Bestimmung der Gesamt-Eiweißstoffe erhaltenen
Filtrat oder von dem durch Koagulierung mittels Säuren erhaltenen
zwanzigfach verdünnten Serum setzt man 100 ccm zu 50 ccm kochender
Fehlingscher Lösung, erhält die Flüssigkeit 6 Minuten im Sieden und
filtriert in bekannter Weise durch ein Asbeströhrchen etc.

¹ Ztschr. f. analyt. Chem. 1878. 17, 241. — ² Ein Überschuß am Alkali
ist durch HCl auszugleichen. Eine kleine Probe des Filtrates darf auf Zusatz
von NaOH keine Blaufärbung (Cu) und keine Trübung (Eiweiß) zeigen; die Probe
wird dem Filtrat wieder zugefügt. — ³ Ztschr. f. physiol. Chem. 1889. 13, 135.
Hier findet sich eine Kritik anderer Methoden.

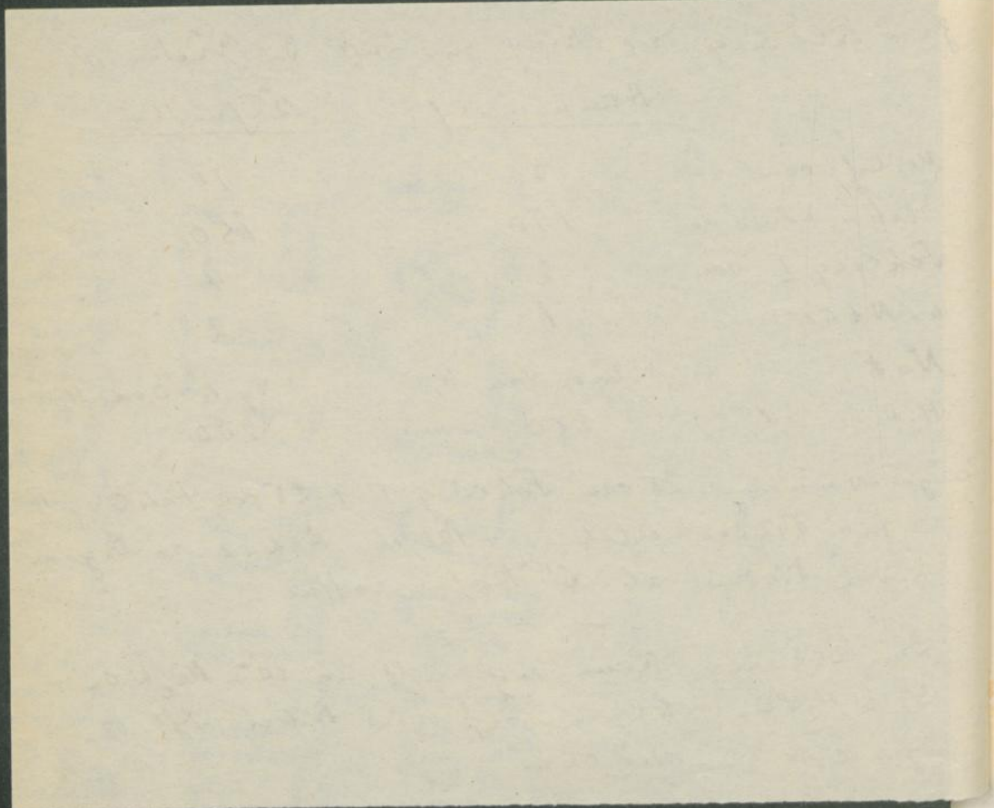
Im Filtrat wird man auf 40 fache
verdünnt; dann 100 ccm

zur Klärung des Mies zur Luft. der Gärkessel.

	<u>Haarmeries</u>	<u>Röhrer</u>
Mies cem	5	10
Mieser abwa cem	150	150
Fehling I cem	2	4
n. NaOH	1	2
NaF	0.2g in 4 cem H_2O	0.4g in 10 cem H_2O
H_2O ad	200	200

angewandt: 25 cem Fehling I + 25 cem Fehling II,
 zum Färben zugeben + 100 cem Wasser, um Lösung
 des Färbers ab 6' kochen lassen.

— — —
 Die Klärung kann auch mit ca 10% Na_2WO_4 +
 $\frac{1}{3}$ n H_2PO_4 erfolgen, das wird etwas mehr
 voll klar wie oben.



7. Spezifisches Gewicht des Serums.

In ein Becherglas mit Glasstab bringt man 200—250 g Milch, stellt das Gesamtgewicht fest, gibt 2 ccm 20 proz. Essigsäure hinzu und erwärmt auf dem Wasserbade ohne Umrühren auf 55—60° C. Dann läßt man erkalten, füllt mit destilliertem Wasser auf das ursprüngliche Gewicht auf, mischt gut und filtriert durch ein Faltenfilter. Das anfangs trübe ablaufende Filtrat wird nochmals auf das Filter zurückgegeben. — Im klaren Filtrate bestimmt man das spezifische Gewicht bei 15° mittels des Pyknometers. Oder man läßt die Milch, welche mit Milchsäurereinkultur oder einer Spur saurer Milch geimpft ist, an einem warmen Orte (Thermostat mit 26° C.) in geschlossener Flasche gerinnen, filtriert nach etwa 24 Stunden den Quarg ab und bestimmt im Serum das spezifische Gewicht.

8. Gesamteiweißstoffe.

a) In 10—20 g Milch wird der Stickstoff nach Kjeldahl bestimmt. Zum Auffangen des Ammoniaks werden 25 ccm $\frac{1}{2}$ N-H₂SO₄ vorgelegt. Vgl. S. 88. Durch Multiplikation des gefundenen N mit 6.37 erhält man die Menge der Gesamtstickstoffsubstanz bzw. Gesamteiweißstoffe.

b) Nach H. Ritthausen¹ werden 25 g Milch mit 400 ccm Wasser verdünnt, mit 10 ccm Kupfersulfatlösung (34.63 g CuSO₄ in 1 Liter) und mit 6.5—7.5 ccm einer Kali- oder Natronlauge versetzt, welche 14.2 g KOH oder 10.2 g NaOH im Liter enthält. Die Flüssigkeit darf nach dem Absetzen schwach sauer oder neutral, aber nicht alkalisch reagieren.² Die klar gewordene Flüssigkeit wird durch ein Filter von bekanntem Stickstoffgehalt filtriert, der Niederschlag einige Male mit Wasser dekantiert, dann aufs Filter gebracht, mit Wasser ausgewaschen und samt dem Filter nach Kjeldahl verbrannt. Von dem gefundenen Stickstoff wird der des Filters abgezogen; die Stickstoffsubstanz wird wie oben durch Multiplikation des gefundenen Stickstoffs mit 6.37 berechnet.

Zur getrennten Bestimmung des Kaseins und Albumins verdünnt man nach J. Sebelien³ 10—20 g Milch mit einigen Volumen gesättigter Magnesiumsulfatlösung, sättigt dann mit dem Salze in Substanz, filtriert und wäscht den Niederschlag mit gesättigter Magnesiumsulfatlösung aus. In dem Niederschlag bestimmt man nach Kjeldahl den N, und erfährt durch Multiplikation mit 6.37 die Menge Kasein (+ Globulin). Die Menge des Laktalbumins berechnet sich aus der Differenz zwischen Kasein und Gesamteiweiß.

Vergl. noch J. König, Chem. d. Nahrungsm. 3. Aufl., 2. Bd., S. 274. — A. Schloßmann, Ztschr. f. physiol. Chem. 1896. 22, 197.

9. Milchzucker.

Von dem bei der Bestimmung der Gesamt-Eiweißstoffe erhaltenen Filtrat oder von dem durch Koagulierung mittels Säuren erhaltenen zwanzigfach verdünnten Serum setzt man 100 ccm zu 50 ccm kochender Fehlingscher Lösung, erhält die Flüssigkeit 6 Minuten im Sieden und filtriert in bekannter Weise durch ein Asbeströhrchen etc.

¹ Ztschr. f. analyt. Chem. 1878. 17, 241. — ² Ein Überschuß am Alkali ist durch HCl auszugleichen. Eine kleine Probe des Filtrates darf auf Zusatz von NaOH keine Blaufärbung (Cu) und keine Trübung (Eiweiß) zeigen; die Probe wird dem Filtrat wieder zugefügt. — ³ Ztschr. f. physiol. Chem. 1889. 13, 135. Hier findet sich eine Kritik anderer Methoden.

*für Phenylaminol mit Natrium 276 40 fah
müht; dann 100 ccm*

1 mg Kupfer ist annähernd 0.73 mg Milchzucker. Hilfstabelle V am Schlusse des Buches.

Vergl. A. Scheibe, Die Bestimmung des Milchzuckers in der Milch durch Polarisation und Reduktion. Ztschr. analyt. Chem. 1901. 40, 1. — Nach Sch. wird die Zuckerbestimmung in der Milch durch Kalksalze beeinflusst; er beseitigt diese durch Fluornatrium. — 25 ccm Milch mit 400 ccm Wasser verdünnt, werden mit 10 ccm Kupfersulfatlösung (69.28 g im Liter; Bestandteil d. Fehling'schen Lösung), dann mit 3.5–4 ccm Normalnatronlauge, und nun mit 20 ccm einer kalt gesättigten Lösung von Fluornatrium versetzt, nach halbstündigem Stehen zu 500 ccm aufgefüllt. 100 ccm Filtrat werden mit 50 ccm Fehling'scher Lösung gemischt und 6 Minuten im Sieden erhalten u. s. w.

Über die polarimetrische Bestimmung des Milchzuckers siehe am gleichen Orte.

10. Säuregehalt der Milch. Nach F. Soxhlet und Th. Henkel werden 50 ccm Milch mit 2 ccm einer 2 proz. Lösung von Phenolphthalein in Alkohol versetzt und mit $\frac{1}{4}$ Norm.-Natronlauge titriert, bis schwache Rotfärbung eingetreten ist.

Die Milch darf nicht mit Wasser weiter verdünnt werden. Für 100 ccm frischer Milch werden meist 7–9 ccm $\frac{1}{2}$ Norm.-Natronlauge verbraucht.

Unter einem Säuregrade versteht man bei der Milch die Anzahl Kubikcentimeter $\frac{1}{4}$ N-Lauge, welche zur Neutralisation von 100 ccm Milch erforderlich sind.

Nach E. Pfeiffer werden 10 ccm Milch mit 40 ccm Wasser verdünnt und nach Zusatz von Phenolphthalein mit $\frac{1}{10}$ Norm.-NaOH titriert bis zur blassen Rosafärbung. Verbrauch ca. 2 ccm $\frac{1}{10}$ Norm.-NaOH.

1 ccm $\frac{1}{10}$ Norm.-NaOH = 0.009 Milchsäure.

H. C. Plaut¹ titriert 50 ccm Milch mit $\frac{1}{4}$ Norm.-Barytlösung.

11. Nachweis von Salpetersäure.

Natürliche Milch enthält keine Salpetersäure; es kann daher unter Umständen (bei Verwendung unreinen Wassers) der Nachweis von Salpetersäure einen Anhaltspunkt für stattgehabte Wässerung geben. Es müssen aber stets noch andere Beweisgründe vorliegen, um eine Wässerung der Milch mit Sicherheit behaupten zu können.

Der Nachweis der Salpetersäure geschieht nach Möslinger² in folgender Weise:

a) 100 ccm Milch werden unter Zusatz von 1.5 ccm 20 proz. Chlorcalciumlösung aufgeköcht und filtriert.

b) 20 g Diphenylamin werden in 20 ccm verdünnter Schwefelsäure (1 + 3) gelöst und diese Lösung zu 100 ccm mit reiner, konzentrierter Schwefelsäure aufgefüllt.

c) 2 ccm der Diphenylaminlösung (b) werden in ein kleines, weißes Porzellanschälchen gebracht. Dann läßt man von Filtrat (a) einen halben Kubikcentimeter tropfenweis in die Mitte der Lösung fallen und das Ganze, ohne zu mischen, 2–3 Min. ruhig stehen. Erst dann führe man anfangs ganz gelinde Schwenkungen der Schale aus, überlasse wieder einige Zeit sich selbst u. s. w., bis die bei Vorhandensein von Salpetersäure zunächst auftretenden, mehr oder weniger intensiv blauen Streifen sich verbreitert haben und schließlich die ganze Flüssigkeit gleichmäßig mehr oder weniger intensiv blau gefärbt erscheinen lassen.

¹ Arch. f. Hyg. 1891. 13, 133. — ² Ber. üb. d. 7. Vers. bayr. Chem. in Speier 1889, 82.

12. Schmutzgehalt der Milch.

Der durchschnittliche Gehalt der Milch an Schmutz beträgt etwa 10 mg im Liter. Zur quantitativen Bestimmung desselben schüttelt man die Milch nach Renk¹ tüchtig durch und gießt 1 Liter davon in einen hohen Zylinder. Wenn sich der Schmutz (nach etwa 2 Stunden) gesetzt hat, hebert man die über demselben stehende Milch bis auf etwa 30–40 ccm ab, füllt sodann mit reinem Wasser auf 1 Liter auf, läßt wieder absetzen und wiederholt das Absetzenlassen und Abhebern, bis das Wasser hell und klar bleibt. Dann filtriert man durch ein getrocknetes, gewogenes Filter, wäscht oder extrahiert den Rückstand mit Alkohol und dann mit Äther, trocknet und wiegt denselben.

Siehe ferner: R. Eichloff, Ztschr. f. Unters. d. Nahr. u. Genußm. 1898. 1, 678. — P. Bohrisch und Ad. Beythien, das. 1900. 3, 319. — Alb. Schlicht, Volumetr. Best. d. Milchschnitzes. Das. 1900. 3, 343. — In jüngster Zeit ist von N. Gerber ein Apparat zur schnellen Bestimmung des Milchschnitzes konstruiert worden.

13. Nachweis gekochter Milch.²

Man läßt die Milch freiwillig gerinnen und erhitzt das klar filtrierte Serum zum Kochen. Gekochte oder bei hohen Temperaturen sterilisierte Milch bleibt hierbei klar, ungekochte Milch gibt eine starke, ein Gemisch von gekochter und ungekochter Milch eine weniger starke Ausscheidung von Albumin. M. Rubner³ trägt unter Schütteln so lange Kochsalz in die Milch ein, bis sich dasselbe ungelöst auf dem Boden des Gefäßes ansammelt, erwärmt auf 30–40° C. und prüft das Filtrat in obiger Weise.

Ungekochte Milch gibt mit frisch bereiteter Guajakintinktur und etwas Wasserstoffsuperoxyd Blaufärbung. (H. Schacht⁴, C. Arnold⁵, M. Dupony⁶.)

Fügt man zu roher Milch eine frisch bereitete Lösung von Diamidobenzol und einige Tropfen Wasserstoffsuperoxyd, so nimmt die Milch eine tiefblaue Färbung an. (H. Leffmann⁷.)

Setzt man zu 10 ccm ungekochter Milch 1 Tropfen 0,2 proz. Wasserstoffsuperoxydlösung und 2 Tropfen 2 proz. p-Phenylendiaminlösung und schüttelt stark um, so färbt sich die Milch tiefblau. (V. Storch⁸.)

14. Nachweis von Konservierungsmitteln.

a) Soda und doppeltkohlensaures Natron. Nach A. Lazarus⁹ färbt sich eine Milch mit alkalischen Zusätzen (Soda, doppeltkohlensaures Natron, Borax, Ätzkalk) bei 1–2stündigem Erhitzen im weiten Reagenrohr im strömenden Wasserdampf braun bis braunrot.

E. Schmidt¹⁰ versetzt 10 ccm der fraglichen Milch mit 10 ccm Alkohol und einigen Tropfen Rosolsäurelösung (1:100). Reine Milch nimmt nur eine braungelbe Farbe an, mit Soda versetzte wird rosarot. (Kontrollversuch mit reiner Milch!)

Die quantitative Bestimmung erfolgt nach Soxhlet-Scheibe¹¹ durch

¹ Münchener med. Wochenschr. 1891, Nr. 6 u. 7. — ² Wenn Viehseuchen herrschen, ist der Verkauf ungekochter Milch gesetzlich verboten. — ³ Hyg. Rundschau 1895, 1021. — ⁴ Arch. Pharm. 1842, 3. — ⁵ Das. 1881, 219, 41. — ⁶ Rép. de Pharm. 1897, 206; Pharm. Ctrbl. 1897, 38, 392. — ⁷ Analyst 1898, 23, 85; Ztschr. f. Unters. d. Nahr. u. Genußm. 1898, 1, 650. — ⁸ Ztschr. f. Unters. d. Nahr. u. Genußm. 1899, 2, 239. — ⁹ Ztschr. f. Hyg. 1890, 8, 229. — ¹⁰ Hilger, Vereinb. S. 56. — ¹¹ Hilger, Vereinb. S. 55.

Ermittlung des Kohlensäuregehaltes der Milchasche; die Asche natürlicher Milch enthält nicht mehr als 2 $\frac{0}{100}$ CO₂, wasserfreie Soda enthält 41.2 $\frac{0}{100}$.

b) Salizylsäure. Für den Nachweis von Salizylsäure kann das unter 7 gewonnene Serum oder ein Teil desselben verwendet werden, nachdem das spezifische Gewicht desselben bestimmt ist. Man schüttelt etwa 100 ccm mit Äther oder Äther-Petroläther (1:1) aus, verdunstet das Lösungsmittel, nimmt mit wenigen Kubikzentimetern Wasser auf und prüft mit verdünntem Eisenchlorid. — Auf diese Weise läßt sich 1 mg Salizylsäure in 100 ccm Milch noch völlig sicher nachweisen.

Nach Ch. Girard¹ werden 100 ccm Milch und 100 ccm Wasser von 60° C. mit 8 Tropfen Essigsäure und 8 Tropfen salpetersaurem Quecksilberoxyd gefällt, geschüttelt und filtriert. Das Filtrat wird mit 50 ccm Äther ausgeschüttelt, der Äther verdunstet und der Rückstand wie oben mit Eisenchlorid geprüft.

c) Borsäure. 100 ccm mit Kalkmilch alkalisch gemachte Milch werden eingedampft und verascht. Die Asche wird in Salzsäure gelöst und (wie bei Fleisch S. 94) auf Borsäure geprüft.

d) Benzoesäure. Nach E. Meißl² werden 250—500 ccm Milch mit etwas Kalk- oder Barytwasser alkalisch gemacht, auf etwa ein Viertel eingedunstet und unter Zusatz von Gipspulver zur Trockne verdampft; die trockne, gepulverte Masse wird mit etwas verdünnter Schwefelsäure befeuchtet und 3—4 mal mit kaltem, 50 proz. Alkohol ausgeschüttelt. Die sauren alkoholischen Auszüge werden mit Barytwasser neutralisiert und auf ein kleines Volumen eingeeengt. Dieser Rückstand wird wieder mit verdünnter Schwefelsäure angesäuert und nun mit Äther ausgeschüttelt. Nach freiwilligem Verdunsten des Äthers bleibt fast reine Benzoesäure zurück, welche in Wasser gelöst, mit einem Tropfen Natriumacetat und neutraler Eisenchloridlösung versetzt einen rötlichen Niederschlag von benzoesaurem Eisen gibt.

Siehe noch: G. Breustedt, Arch. Pharm. 1899. 237, 170.

e) Formaldehyd. Nach B. F. Thomson³ destilliert man von 100 ccm Milch 20 ccm ab und prüft das Destillat nach den bei „Fleisch“ S. 95 angeführten Methoden.

Vergl. K. Farnsteiner, Forschungsbl. 1896. 3, 363. 369. Al. Leys, Journ. Pharm. Chim. 1899. [6.] 10, 108; Ztschr. f. Unters. d. Nahr. u. Genußm. 1899. 2, 867. — L. Grünhut, Ztschr. anal. Ch. 1900. 39, 329.

15. Nachweis von Mehl.

Da die Milch die Eigentümlichkeit hat, eine gewisse Menge freies Jod, das ihr in Lösung zugesetzt wird, zu binden und zu entfärben, so muß dieselbe erst mit Jod gesättigt sein, ehe die bekannte Blaufärbung eintreten kann. Zu 10 ccm Milch sollen 12—13 ccm $\frac{1}{100}$ Normaljodlösung zugesetzt werden.

16. Nachweis von Rohrzucker.

Molybdänsäure wird durch Rohrzucker, nicht durch Milchzucker reduziert.

¹ Ztschr. f. analyt. Chem. 1883. 22, 277. — ² Das. 1882. 21, 531. —

³ Chem. News. 1895. 71, 247; Hilgers Vierteljahrsschr. 1895. 10, 282.

10 ccm Milch werden mit 2 ccm gesättigter Ammonmolybdatlösung und 8 ccm Salzsäure (1:8) 5 Min. lang auf 80° C. erhitzt. Noch bei Anwesenheit von 0,4% Rohrzucker tritt Blaufärbung ein. (L. de Koningh.¹)

17. Untersuchung geronnener Milch.

Man schüttelt die Milch gut durcheinander und teilt dieselbe in 2 Portionen; die eine Portion filtriert man und bestimmt das spezifische Gewicht des Serums bei 15° C. Zu der anderen Portion gibt man $\frac{1}{2}$ ccm 25 proz. Ammoniak, schüttelt gut, wartet, bis die Milch dünnflüssig geworden ist und wiegt dann von derselben für die Bestimmung der Trockensubstanz und des Fettes ab, wie bei frischer Milch. Eine Milch, welche schon länger als 24 Stdn. geronnen war, soll nicht mehr untersucht werden.

Siehe auch: M. Weibull, Chem. Ztg. 1893. 17, 91; 1894. 18, 49. — R. Eichloff, Milchztg. 1895. 24, 48. — L. de Koningh, Analyst 1899. 24, 142; Ztschr. f. Unters. d. Nahr- u. Genußm. 1899. 2, 862.

18. Mikroskopische Untersuchung.

Dieselbe erstreckt sich auf den Nachweis von Eiter- oder Biotkörperchen, Kolostrum, sowie fremdartiger suspendierter Verunreinigungen.

Die Untersuchung auf pathogene Bakterien ist Sache des Bakteriologen.

19. Die Gärprobe.

Dieselbe bezweckt, auf rein praktischem Wege, ohne langwierige bakteriologische Prüfung kranke, meist durch Gärungserreger veränderte Milch in kurzer Zeit zu erkennen, um größere Schäden, besonders in Käsereien, rechtzeitig verhüten zu können.

In einem von J. Schaffer angegebenen Apparate wird die in sterile Gläser gebrachte Milch während 12–24 Stdn. auf 35–38° C. erwärmt und auf Gasentwicklung, Gerinnungsfähigkeit etc. beobachtet.

Näheres siehe: N. Gerber, Die praktische Milchprüfung.

20. Über den Nachweis von Alkohol in Milch vergl. Pharm. Centralh. 1902. 43, 125.

Polizeiliche Milchkontrolle. Schnellmethoden.

Die polizeiliche Milchkontrolle erstreckt sich auf die Bestimmung des spezifischen Gewichtes mittels amtlich geprüfter Laktodensimeter und eine annähernde Fettbestimmung.² Weil nun die gewichtsanalytische Methode verhältnismäßig lange Zeit in Anspruch nimmt und den Besitz einer analytischen Wage voraussetzt, zudem vom Laien nicht wohl ausgeführt werden kann, hat man eine Reihe von optischen Methoden in Vorschlag gebracht, welche eine Bestimmung des Fettes in kürzester Zeit und ohne jegliche Wägung ermöglichen sollen. Unter all den vorgeschlagenen Methoden existiert nur eine, welche — in Ermangelung einer besseren — Verwendung finden kann, die Prüfung mit dem **Feserschen Laktoskop**. Dasselbe besteht aus einem Glaszylinder, in dessen unterem Teile ein kleiner Milchglaszylinder eingesetzt ist, auf dem sich einzelne schwarze Linien befinden. Man gibt 4 ccm Milch in den Apparat und setzt unter Umschütteln so viel Wasser zu, bis die schwarzen Linien bei auffallendem Lichte eben sichtbar sind. An der auf dem äußeren Zylinder befindlichen Skala liest man am Niveau der Flüssigkeit den nötig gewordenen Wasserzusatz und den annähernden Fettgehalt der Milch ab. Dietsch versieht den äußeren Zylinder mit nur einer Marke und zwar an der Stelle, an welcher eine Milch mit

¹ Analyst. 1899. 24, 142; Ztschr. f. Unters. d. Nahr- u. Genußm. 1899. 2, 862. — ² Die marktpolizeiliche Milchkontrolle ist ohne eine Fettbestimmung vielerorts geradezu unmöglich geworden, da die Milchhändler längst gelernt haben, wie eine abgerahmte Milch durch Wasserzusatz wieder herzurichten ist, damit die Fälschung mit der Milchwaage allein nicht entdeckt wird.

ca. 2.8% Fett die schwarzen Striche erkennen läßt. Wird dann bis zu dieser Marke Wasser zugegeben und sind die Striche zählbar, so ist die Milch verdächtig und dem Chemiker zur Prüfung zu übergeben.

Der Gebrauch des Instrumentes ist an Milchsorten zu erlernen, deren Fettgehalt genau bekannt ist.

Die Angaben des Feserschen Laktoskopes sind wie die aller optischen Fettbestimmungsmethoden nicht immer verläßlich, daher vor Gericht niemals als Beweismittel anzuerkennen. Der Grund der Unsicherheit liegt einmal in der Subjektivität des Beobachters (verschiedene Empfindlichkeit des Auges für Lichteindrücke), ferner an der größeren oder geringeren Helligkeit des Ortes, wo die Probe ausgeführt wird, weiter in dem wechselnden gegenseitigen Verhältnis zwischen der Anzahl der Fettkügelchen verschiedener Größe (die Vereinigung kleiner Kügelchen zu größeren während längeren Transportes bedingt eine zu niedrige Angabe des Fettgehaltes durch das Laktoskop; bei Magermilch, welche vorzugsweise kleine Kügelchen enthält, wird der Fettgehalt stets zu hoch gefunden); endlich aber ist die größere oder geringere Undurchsichtigkeit der Milch nicht allein von dem Fettgehalt derselben abhängig, sondern auch von dem Milchserum (Quellungszustand des Kaseins) beeinflußt. Vergl. P. Vieth, Die Milchprüfungsmethoden 46; H. Vogel, Rep. anal. Chem. 1883. 3, 49.

Die übrigen optischen Milchprüfer (von Donné, Vogel, Seidlitz, Reischauer, Mittelstrass etc.¹⁾ sind sämtlich mehr oder weniger unbrauchbar; bei den meisten ist es nicht möglich, den Fettgehalt der Milch auch nur annähernd genau zu bestimmen.

Für die Bestimmung des Fettgehaltes der Milch in der Technik (Molkereien, Käsereien) sind verschiedene Schnellmethoden ausgearbeitet, von denen nun einige besprochen werden sollen.

Der **Chevalliersche Rahmmesser** (das Kromometer) ist absolut unzuverlässig. Vergl. Gerber, Chem. Ztg. 1885. 9, 67; Hilger, Vereinbarungen 51; Vieth, l. c. 24.

Das **Laktobutyrometer** von Marchand, verbessert von Salleron, später von Tollens und Schmitt² beruht auf der Tatsache, daß MilCHFett, mit Äther geschüttelt, aufgelöst wird, auf Zusatz von Alkohol aber bis auf einen geringen Bruchteil sich wieder ausscheidet. In eine ca. 40 ccm fassende, oben kalibrierte, einseitig geschlossene Glasröhre von 10—12 mm Durchmesser werden mittels Pipette 10 ccm Milch, 1 Tropfen Natronlauge von 36° Bé (oder 3 Tropfen Essigsäure von 30%) und 10 ccm Äther von 62° Tr. gegeben und kräftig geschüttelt, bis Milch und Äther eine gleichmäßige Masse bilden. Dann gibt man 10 ccm Alkohol von 92° Tr. zu, schüttelt bis keine Klümpchen von gefälltem Kasein mehr zu sehen sind und setzt nun die Röhre 5—10 Minuten in ca. 40° warmes Wasser. Hierauf bringt man sie in Wasser von 20° und liest nach $\frac{1}{2}$ Stunde die Zehntel Kubikcentimeter ab, welche die Fettschicht erfüllt. Die entsprechenden Fettprocente (Volumprozent) sind in nebenstehender Tabelle (siehe S. 157 oben) enthalten.

Diese Methode gibt für die Praxis ganz brauchbare Resultate, für die Marktkontrolle wäre sie schon zu umständlich.

W. Schmid³ gibt in ein in $\frac{1}{10}$ ccm geteiltes, etwa 50 ccm haltendes Reagenrohr 10 ccm Milch oder 5 ccm Rahm, setzt 10 ccm konz. Salzsäure zu und kocht unter Umschwenken 1—2 Min., bis die Eiweißstoffe sich wieder gelöst haben und die Flüssigkeit braun gefärbt ist, kühlt sodann rasch in kaltem Wasser ab, gibt 30 ccm Äther zu, schüttelt kräftig, läßt 20 Min. bei Zimmertemperatur stehen, mißt das Volum der Ätherfettlösung, pipettiert davon 10 ccm ab, gibt diese in

¹ Siehe: Abschnitt „Milch“ in Hilgers Vereinbarungen bayr. Chemiker, ferner Vieth, Die Milchprüfungsmethoden; von der Becke, Die Milchprüfungsmethoden. — ² Journ. f. Landw. 1878, 361. — ³ Ztschr. f. analyt. Chem. 1888. 27, 464.

$\frac{1}{10}$ ccm Äther- Fettlsg.	Volumproz. Fett in 100 ccm	$\frac{1}{10}$ ccm Äther- Fettlsg.	Volumproz. Fett in 100 ccm	$\frac{1}{10}$ ccm Äther- Fettlsg.	Volumproz. Fett in 100 ccm
1.0	1.339	7.0	2.563	13.0	3.787
1.5	1.441	7.5	2.665	13.5	3.889
2.0	1.543	8.0	2.767	14.0	3.991
2.5	1.645	8.5	2.869	14.5	4.093
3.0	1.747	9.0	2.971	15.0	4.195
3.5	1.849	9.5	3.073	15.5	4.297
4.0	1.951	10.0	3.175	16.0	4.399
4.5	2.053	10.5	3.277	16.5	4.501
5.0	2.155	11.0	3.379	17.0	4.628
5.5	2.257	11.5	3.481	17.5	4.792
6.0	2.359	12.0	3.583	18.0	4.956
6.5	2.461	12.5	3.685	18.5	5.129

ein gewogenes Schälchen, läßt den Äther verdunsten, trocknet bei 100° C. und wägt. — St. Bondzynski¹ benutzt statt des Reagensglases ein kalibriertes, mit zwei kugelförmigen Erweiterungen versehenes Röhrchen. — Das Verfahren soll sehr befriedigende Resultate geben. (R. Hefelmann, Pharm. Ctrbl. 1894. 35, 251.) — Vergl. noch: A. Longi, Gazz. chim. ital. 1895, 441; Pharm. Ctrbl. 1896. 37, 127. — A. W. Stokes, Milchtzg. 1897. 26, 41. — E. M. Arndt, Forschungsber. 1897. 4, 231. — M. A. Démichel, Rev. de Chim. anal. appl. 1896, Nr. 2; Milchtzg. 1897. 26, 200.

Der **Laktokrit** von C. G. Patrik de Laval. 10 ccm Milch werden mit 10 ccm eines Säuregemisches (das früher aus 95% konz. Essigsäure und 5% konz. Schwefelsäure bestand, später aber durch mit Salzsäure versetzte Äthylidenmilchsäure ersetzt wurde, weil die erstere Mischung das Fett nicht unangegriffen ließ) in ca. 30 ccm fassende Reagensröhrchen 7—8 Min. in kochendes Wasser gestellt. Die Eiweißstoffe werden gelöst und die Mischung nimmt eine violette Färbung an. Nach nun folgendem gründlichen Umschütteln wird die Lösung möglichst schnell in ein mit einem graduirten engen Glasrohr versehenes Probegefäß gegeben und dies in die auf 50° erwärmte sog. Laktokritscheibe der de Laval'schen Milchscheider (Separator) geschoben. Nach 3—5 Min. langem Schleudern (bei 6—7000 Umdrehungen in der Minute) ist das Butterfett ausgeschieden; die Menge desselben kann an der Skala des graduirten Rohres direkt abgelesen werden. Jeder Teilstrich bedeutet 0.1 g Fett in 100 ccm. Dividirt man durch das spezifische Gewicht, so erhält man die Gewichtsprocente.

Der Laktokrit gibt ebenso genaue Resultate wie die gewichtsanalytische oder die aräometrische Methode. Vergl. L. F. Nilson, Chem. Ztg. 1891. 15, 649.

N. Gerbers Acidbutyrometrie. Prinzip: Lösung sämtlicher Milchbestandteile mit Ausnahme des Fettes durch ein gewisses Säuregemisch unter Zusatz einer ganz geringen Menge von Amylalkohol, ohne Kochen. Ausschleudern des Fettes in warm gehaltenen Butyrometern mittels Handzentrifuge. Auch dies Verfahren liefert sehr genaue Resultate.

Den N. Gerberschen Apparaten für die Milchanalyse sind stets illustrierte Gebrauchsanweisungen beigegeben. Eine Zusammenstellung findet sich in N. Gerber: Die praktische Milchprüfung. Zürich.

Siehe auch: P. Vieth, Die neueren Massenfettbestimmungsverfahren für Milch. Bremen 1895. (Beschreibung, Kritik etc. d. Apparate von S. M. Babcock, N. Gerber, Lindström u. W. Thörner).

¹ Landw. Jahrb. d. Schweiz 1889; Ztschr. f. analyt. Chem. 1891. 30, 728.

Die Zentrifugalmethoden mittels des Laktokrits, ferner nach N. Gerber, W. Thörner, Babcock sollen in gerichtlichen Fällen oder bei Beanstandungen im allgemeinen nicht angewendet, oder doch durch eine der sub 3 angeführten Methoden ergänzt werden (Vereinb. f. d. Deutsche Reich).

Verfälschung und Beurteilung der Milch.

Unter Milch als Marktware verstehen wir hier Kuhmilch mit unverändertem Gehalt, wie solche von gesunden, gut gefütterten Kühen durch regelmäßiges, ununterbrochenes und vollständiges Ausmelken gewonnen wird.

Verfälscht wird dieselbe, wenn ihre Zusammensetzung in betrügerischer Absicht durch äußere Eingriffe verändert wird.

Solche Veränderungen sind:

1. Zusatz von Wasser;
2. Abrahmung bzw. Mischen von Vollmilch mit abgerahmter Milch (Morgenmilch mit abgerahmter Abendmilch);
3. Abrahmung und Wässerung nebeneinander;
4. Zusatz von Konservierungsmitteln, Mehl, Zucker u. s. w.

Für die Feststellung der drei ersten Fälschungsarten sind auszuführen die Bestimmungen (bzw. Berechnungen)

des spezifischen Gewichtes der Milch bei 15°C. (s),

der Trockensubstanz (t),

des Fettgehaltes (f),

des spezifischen Gewichtes der Trockensubstanz (m),

bzw. des Fettgehaltes der Trockensubstanz (p),

der fettfreien Trockensubstanz (r).

Eine wertvolle Ergänzung bildet die Bestimmung des spezifischen Gewichtes des Serums (se), unter Umständen die Bestimmung der Mineralbestandteile, des Milchzuckers und der qualitative Nachweis von Salpetersäure.¹

Bei der Beurteilung verfälschter Milch in obigem Sinne muß, außer in ganz eklatanten Fällen, im Prinzip an dem Vergleich mit einer rechtzeitig und richtig entnommenen Stallprobe in erster Linie festgehalten werden.

Ist es nicht möglich, eine Stallprobe zu erhalten, so legt man die durch ausgedehnte Untersuchungen und Beobachtungen für die betreffende Gegend ermittelten Durchschnittszahlen als Vergleichszahlen zu Grunde.

Fehlen auch diese, so muß man sich mit den allgemeinen Grenzwerten (spezifisches Gewicht = 1.0280—1.0330, Fett mindestens 2.5 %; Trockenrückstand mindestens 10.5 %; fettfreie Trockensubstanz mindestens 8 %; Gehalt der Trockensubstanz an Fett nicht unter 20 %; spezifisches Gewicht des Serums nicht unter 1.026 %, spezifisches Gewicht

¹ Abwesenheit von Salpetersäure beweist nicht die Reinheit der Milch.

der Trockensubstanz nicht über 1.4 %) behelfen. In letzterem Falle wird man sich zumeist mit der Bemerkung „minderwertig“ begnügen müssen.

Über die sog. „Grenzzahlen“ siehe A. Hilger, Vereinbarungen, S. 100.

Als Anhaltspunkte für die Erkennung der oben angeführten Fälschungen dienen:

Durch Wässerung der Milch werden die Werte für s, t, f, r, se erniedrigt, die Werte für p und m bleiben unverändert.

Durch Entrahmen der Milch oder Vermischen von Vollmilch mit abgerahmter Milch steigen die Werte für s und m; die Werte für p, t und besonders f fallen, diejenigen für r und se bleiben unverändert.

Durch Entrahmen und Wässern nebeneinander werden die Werte für f, t, r, p und se erniedrigt; der Wert für m steigt; der Wert für s kann normal bleiben.

Der Grad der Fälschung, die Menge des zugesetzten Wassers oder des entzogenen Fettes, läßt sich bei vorliegender Stallprobe nach folgenden von Fr. J. Herz¹ aufgestellten Formeln annähernd berechnen:

a) bei gewässerter Milch

$$1. \quad w = \frac{100 (r_1 - r_2)}{r_1},$$

$$2. \quad W = \frac{100 (r_1 - r_2)}{r_2},$$

b) bei stattgefundener Entrahmung

$$\varphi = F_1 - F_2 + \frac{F_2 (F_1 - F_2)}{100},$$

c) bei gleichzeitiger Wässerung und Entrahmung

$$\varphi = F_1 - \frac{\left[100 - \left(\frac{MF_1 - 100 F_2}{M}\right)\right] \cdot \left[F_1 - \left(\frac{MF_1 - 100 F_2}{M}\right)\right]}{100}.$$

In diesen Formeln bedeutet:

w = das in 100 T. gewässerter Milch enthaltene zugesetzte Wasser,

W = das zu 100 T. reiner Milch zugesetzte Wasser,

φ = das von 100 T. reiner Milch durch Entrahmen hinweggenommene Fett,

r_1 = fettfreie Trockensubstanz der Stallprobe,

r_2 = fettfreie Trockensubstanz der beanstandeten Probe,

F_1 = Fett der Stall-, F_2 = Fett der beanstandeten Probe,

M = 100 - w = die in 100 T. gewässerter Milch enthaltene Menge ursprünglich ungewässerter Milch.

Für die Berechnung des Wasserzusatzes und des Entrahmungsgrades dienen auch folgende Formeln:

¹ Chem. Ztg. 1893. 17, 836.

Bedeutung:

W = Wasserzusatz,

F₁ = Fettgehalt der Stallprobe (bezw. mittlerer Fettgehalt = 3.5 %),

F₂ = Fettgehalt der beanstandeten Probe,

s₁ bezw. q₁ = Laktodensimetergrade der Stallprobe, bezw. mittleren Milch = 31.5,

s₂ bezw. q₂ = Laktodensimetergrade der beanstandeten Milch,

so berechnet sich die Menge des zugesetzten Wassers nach H. Vogel¹ aus:

$$W = \frac{F_1 \times 100}{F_2} - 100,$$

nach G. Ambühl aus:

$$W = \frac{s_1 - s_2}{s_2} \times 100.$$

Einfacher Wasserzusatz erniedrigt das spezifische Gewicht der Milch.

Den Grad einfacher Entrahmung findet man durch Subtraktion der Fettmenge der beanstandeten Milch von der Fettmenge der Stallproben- (oder Durchschnitts-) Milch. Bei stattgefundenen Entrahmung ist das spezifische Gewicht der Milch wesentlich höher als bei normaler Milch.

Die Größe einer kombinierten Fälschung (Wasserzusatz und Fettentzug) erfährt man nach folgenden, von G. Recknagel² aufgestellten Formeln:

1. w = Wasserzusatz in 100 T. gefälschter Milch = $2.8 (q_1 - q_2) + 3(F_1 - F_2)$.

2. W = Wasserzusatz auf 100 Teile reiner Milch = $\frac{100 + w}{100} \cdot w$

3. φ (Fettentzug) = $\frac{100(F_1 - F_2) - F_1 w}{100 - w - F_2}$.

Andere Formeln siehe: Hilger, Vereinbarungen S. 87; Herzl. c.; Günther, Molk.-Ztg. 1891, 29.

In Berücksichtigung der verschiedenen natürlichen Einflüsse, welche auf die Zusammensetzung der Milch einwirken können, soll eine Milch erst dann als gewässert beanstandet werden, wenn der berechnete Wasserzusatz mindestens 10 % beträgt; ferner darf eine Milch erst dann als abgerahmt bezeichnet werden, wenn der Fettgehalt der Trockensubstanz in der Marktprobe um wenigstens 5 % geringer ist als in der Stallprobe.

Gefälschte (gewässerte, abgerahmte, aber als Vollmilch bezeichnete, u. s. w.) Milch ist zu beanstanden.

Abnorm zusammengesetzte (nicht gefälschte) Milch ist als minderwertig zu bezeichnen. (Stallprobe entscheidend).

Milch von anderen Säugetieren als von Kühen darf nicht ohne Deklaration und nicht mit Kuhmilch gemischt in den Handel gebracht werden.

Als frische Milch angebotene Handelsmilch darf noch nicht so sauer sein, daß sie beim Aufkochen gerinnt.

Milch, welche fremdartige Bestandteile (Konservierungsmittel, Stärke, Dextrin u. s. w.) zugesetzt erhalten hat, ist als gefälscht zu beanstanden.

Unappetitlich aussehende, ekelerregende Milch (Kot; Sand; fehlerhafte, blaue, rote, fadenziehende etc. Milch); Milch mit abnormem

¹ Hilger, Vereinbarungen, S. 88. — ² Ber. üb. d. 6. Vers. bayr. Vertr. d. angew. Ch. in München 1887, S. 86.

Geschmack und Geruch etc. ist auch, ohne daß der Nachweis der Gesundheitsschädlichkeit erbracht wird, vom Verkauf auszuschließen.

Milch, welche pathogene Organismen, Gifte (aus Medikamenten, Gefäßen etc.) enthält, ist zu beanstanden.

Normale Milch soll bei der Gärprobe innerhalb 12 Stunden nicht gerinnen; bei der Kaseinprobe dagegen soll sie in weniger als 20 Minuten normal gerinnen.

Zur **Konservierung** aufzubewahrender Milchproben wird ein Zusatz von 1⁰/₀₀ Kaliumbichromat oder 0.5⁰/₀₀ Formalin (= 40 proz. wäßrige Lösung von Formaldehyd) empfohlen. Vgl. J. Klein, Milchtztg. 1896, 25, 745.

5. Molkereiprodukte.

Rahm.

Läßt man Milch in offenen Gefäßen ruhig stehen, so steigen die spezifisch leichteren Fettkügelchen nach oben, und es bilden sich zwei Schichten, eine obere, fettreiche, der Rahm, die Sahne, Oberschmand und eine untere, fettarme, die abgerahmte Milch, Magermilch.

Das alte Aufrahmungsverfahren durch Stehenlassen der Milch bei niedriger Temperatur in flachen Gefäßen ist in neuerer Zeit durch die Entrahmung mittels Zentrifugen größtenteils verdrängt. (Schleudermilch).

Der Zentrifugenrahm ist süß, während der durch längeres Stehenlassen der Milch bei 12—15 ° C. abgesonderte Rahm durch eingetretene Milchsäuregärung entweder nur angesäuert oder bis zur völligen Gerinnung sauer geworden ist.

Je nach der Arbeit der Zentrifuge oder je nachdem der Rahm mehr oder weniger sorgfältig von der Magermilch abgehoben wird, wechselt der Fettgehalt des Rahms in weiten Grenzen.

P. Vieth¹ fand in 716 Proben „einfachen Rahms“ des Londoner Marktes 43.5—48.0 % Fett; „doppelter Rahm“ ergab im Mittel von 46 Proben 53.6 % Fett.

Dietsch² fand in gewöhnlichem Rahm 30—40 % Fett; Sendtner³ untersuchte den sog. Kaffeerahm in München und fand folgendes, wenig günstige Resultat:

1. Kaffeerahm, 40 Pfg. pro Lit.:	4.85—11.49 % Fett. (17 Proben)
2. „ 50 „ „ „	11.49—12.2 „ „ (4 „)
3. „ 60 „ „ „	4.88—16.6 „ „ (13 „)
4. „ 80 „ „ „	8.51—16.48 „ „ (2 „)
5. Schlagrahm, 100 „ „ „	8.77—10.48 „ „ (2 „)
6. „ 200 „ „ „	15.00—52.42 „ „ (3 „)

¹ Milchtztg. 1889, 18, 142. — ² Die Kuhmilch, S. 65. — ³ Ber. üb. d. 7. Vers. bayr. Chem. 119.