

b) Aufbewahren der Eier. Die Verfahren zur Frischhaltung der Eier beim Aufbewahren laufen alle darauf hinaus, Luft- und Bakterien-Zutritt sowie feuchte Luft von denselben fern zu halten. Dieses wird auf verschiedene Weise zu erreichen gesucht, nämlich durch:

1. Einhüllen z. B. in Papier oder Einlegen in Sägespähne, Häcksel, Kleie, Oel-samen, Holzasche etc. Von diesen Umhüllungsmitteln hat sich Holzasche am besten bewährt. Nach einem anderen Vorschlage soll man die rein gewaschenen Eier vorher eine Stunde in eine Lösung von übermangansaurem Kali (2 g desselben in 2 l Wasser gelöst) legen, sie abtrocknen und dann in Seiden- oder Löschpapier wickeln. Unbedingt nothwendig für diese Aufbewahrung ist ein trockner und kühler Raum.
2. Einlegen in Flüssigkeiten. Als solche sind eine ganze Reihe in Vorschlag gebracht. Die am längsten bekannten Flüssigkeiten sind: Kalkwasser und Kochsalzlösung; durch ersteres aber werden die Schalen leicht brüchig, so dass sich die Eier mit Schalen nicht mehr kochen lassen; von der Kochsalzlösung dringt leicht Kochsalz in das Ei ein und wenn W. Hanna¹⁾ behauptet, dass bei vierwöchiger Aufbewahrung der Eier in 1—5%iger Kochsalzlösung das Eiweiß nur 1,5%₀ das Eigelb nur 1,1% Kochsalz aufgenommen hatte und beide keinen Salzgeschmack zeigten, so kann doch nach anderweitigen Beobachtungen bei achtmonatiger Aufbewahrung der aufgenommene Kochsalzgehalt so gross werden, dass der Inhalt ungeniessbar wird.

Als sonstige Flüssigkeiten sind vorgeschlagen Lösungen von: Salicylsäure, Salicyl-säure + Glycerin, ferner Wasserglas. Von diesen wird das Wasserglas besonders gerühmt, während die ersten beiden Lösungen sich nicht bewährt haben. 1 l Wasserglas wird mit 10 l Wasser gemischt und die verdünnte Lösung über die Eier gegossen²⁾. Auch die Schale der solcherweise aufbewahrten Eier zerspringen leicht beim Kochen, indess soll dieses durch vorsichtiges Anbohren derselben mit einer starken Nadel verhindert werden können.

3. Ueberziehen mit einer luftundurchlässigen Schicht z. B. von Wasserglas, Paraffin, Kollodium, Lack, Fett (von Speckschwarte) und Vaseline, welches letztere sich anscheinend am besten bewährt hat.
4. Anwendung von antiseptischen Mitteln z. B. Einlegen in siedendes Wasser während 12—15 Sekunden, Behandeln (bezw. Bestreichen) mit Lösungen von Alaun, Salicylsäure und Glycerin, Kaliumpermanganat, Borsäure und Wasserglas etc. Von diesen antiseptischen Mitteln haben sich die beiden letzten am besten bewährt, stehen aber dem Ueberziehen mit Vaseline und dem Einlegen in Wasserglaslösung in der Wirkung nach.

Von einigen Seiten ist auch das Baden in einer antiseptischen Flüssigkeit im Frischhaltungsgesetz „Ovator“ empfohlen worden.

Die Milch.

Die Milch ist eines der wichtigsten Nahrungsmittel des Menschen. Nicht nur bildet sie in den ersten Lebensmonaten die ausschliessliche Nahrung des Kindes (vergl. S. 374), sie nimmt auch beim erwachsenen Menschen bald als solche, bald in Form von aus ihr hergestellter Butter oder Käse etc. unter den Nahrungsmitteln eine hervorragende Stellung ein.

Man kann den Verbrauch an Milch im Durchschnitt der Bevölkerung zu $\frac{1}{4}$ — $\frac{3}{10}$ l, den Verbrauch an Butter zu 20—30 g, den an Käse zu 8—15 g für den Tag und Kopf der Bevölkerung veranschlagen.

¹⁾ Archiv f. Hygiene 1897, 30, 341.

²⁾ Die Wasserglaslösung lässt sich zur Eieraufbewahrung nicht wieder, dagegen sehr zweckmässig zum Putzen von Holzsachen etc. benutzen.

Wegen dieser grossen Bedeutung als Nahrungsmittel wird sowohl der Erzeugung seitens der Viehhalter als auch dem Vertrieb der Milch und der daraus hergestellten Erzeugnisse seitens der Verwaltung die grösste Aufmerksamkeit geschenkt, zumal dieselben manchen Verunreinigungen (Krankheiten) bzw. Verfälschungen ausgesetzt sind.

Wesen und Entstehung der Milch. Die Milch ist das Absonderungserzeugniss der Milchdrüsen der Säuger. In der Regel tritt die Absonderung nur bei geschlechtsreifen weiblichen Thieren nach dem Gebären auf, kann aber auch durch Reizung der Drüsen unter Umständen bei jugendlichen (nicht geschlechtsreifen) und jungfräulichen sowie männlichen Thieren¹⁾ hervorgerufen werden.

Die Zellen der Milchdrüsen sind reich an Proteïn und Nukleoproteiden, von denen eines beim Kochen mit verdünnten Mineralsäuren eine die Fehling'sche Lösung reducirende Substanz liefert, die noch nicht näher erforscht ist, aber Pentose-Reaktionen giebt. Ob diese Substanz zu dem Milchzucker in Beziehung steht und das Nukleoproteid vielleicht als Muttersubstanz desselben angenommen werden kann, ist noch nicht entschieden. Unter den Extraktivstoffen der Milchdrüsen finden sich auch nicht unbedeutende Mengen Xanthinkörper und scheint Fett ein nie fehlender Bestandtheil der Zellen der absondernden Drüsen zu sein, indem es als grössere oder kleinere Kügelchen von dem Aussehen der Milchfettkügelchen in dem Protoplasma der Zellen beobachtet wird. Im Uebrigen sind die Bestandtheile der Milchdrüsen noch wenig erforscht; über die procentige Zusammensetzung des Kuheuters vergl. S. 496.

Die Milch aller Säuger bildet eine weisse bis gelblichweisse, in dickeren Schichten undurchsichtige, in dünnen Schichten bläulich durchscheinende Flüssigkeit, welche neben gequollenen und gelösten Proteïnstoffen, Milchzucker und Salzen sehr fein vertheiltes Fett in der Schwebe enthält, also eine Emulsion darstellt, und einen milden süsslichen Geschmack sowie durchweg eine amphotere, d. h. sowohl eine schwach saure als auch schwach alkalische Reaktion besitzt.

Das spec. Gewicht der verschiedenen Milchsorten schwankt zwischen 1,008 bis 1,045. Die höchste Dichte der Kuhmilch liegt nicht wie die des Wassers bei $+4,0^{\circ}$, sondern bei $-0,3^{\circ}$; der Ausdehnungsquotient derselben wächst mit der Temperatur sowie mit dem Gehalte an Trockensubstanz und ist bei $5-15^{\circ}$ grösser als der des Wassers.

Die spec. Wärme der Milch beträgt nach Fleischmann²⁾, wenn sie bei Temperaturen, die über dem Schmelzpunkt des Butterfettes liegen, aufbewahrt und untersucht wird, im Vergleich zu Magermilch, Rahm und Butter im Mittel:

Vollmilch	Magermilch	Rahm	Butterfett
0,9351 (bei $28,2^{\circ}$)	0,9455 (bei $27,7^{\circ}$)	0,8443 (bei $27,6^{\circ}$)	0,5207 (bei $31,2^{\circ}$)

Der Gefrierpunkt liegt nach Beckmann und Jordis³⁾ um $0,54-0,58^{\circ}$ tiefer als der Gefrierpunkt des Wassers; die elektrische Leitfähigkeit ent-

¹⁾ So wird (Milchztg. 1881, 10. 516 u. 626; 1893, 22 359) über milchliefernde Kalbinnen und (Ebendort 1886, 15, 801) über ein 4 Monate altes weibliches Füllen mit stark entwickeltem Euter berichtet, dem bei einem Gemelk 0,5 l Milch entzogen werden konnte. Auch bei einem neugeborenen Kinde, sowie bei einer jungfräulichen Hündin hat man Milchabsonderung beobachtet, desgleichen verschiedentlich bei Ziegenböcken (Zeitschr. d. landw. Centralver. d. Prov. Sachsen 1890, 278 u. 279) und ähnliche Fälle mehr.

²⁾ Landw. Versuchsstationen 1874, 17, 251 u. Journ. f. Landw. 1902; 50, 33.

³⁾ Jordis: Inaug.-Dissertation. Erlangen 1894.

spricht einem Widerstande von im Mittel 210,4 Ohm; der Brechungsindex beträgt 1,3440—1,3515.

Lässt man Milch einige Zeit ruhig stehen, so steigt das specifisch leichtere Fett an die Oberfläche und bildet die sog. Rahmschicht (Sahne), während die untere Schicht eine fettärmere und daher durchscheinendere Flüssigkeit (Magermilch, abgerahmte oder blaue Milch) darstellt. Auch ist es eine gemeinsame Eigenschaft der meisten Milcharten, dass der wässrige Theil der Milch bei längerem Stehen an der Luft unter dem Einfluss eines von den Milchsäure-Bakterien abgeschiedenen Fermentes zu einer gallertartigen Masse erstarrt oder wie man sagt gerinnt; Kasein nebst Fett scheiden sich hierbei aus, während in der durchsichtigen Flüssigkeit, Milch-Serum genannt, die anderen Bestandtheile der Milch, Albumin und sonstige Proteinstoffe, Milchzucker und Salze gelöst bleiben. Tritt die Gerinnung der Milch alsbald nach Verlassen der Milchdrüse auf, so nennt man sie spontane Gerinnung; sie wird wahrscheinlich durch ein in der Milchdrüse erzeugtes, nicht organisirtes Enzym hervorgerufen¹⁾.

Hierbei entsteht nach Y. Kozai²⁾ im Anfange immer Milchsäure und nicht, wie Blumenthal angenommen hat, häufiger Bernsteinsäure. Kozai findet bei der Gährung der Milch, bei welcher ausser Milchsäure Aethylalkohol, Essigsäure und Bernsteinsäure und weiter Ammoniak und Trimethylamin auftreten, vorwiegend drei Bakterien thätig, nämlich den *Bacillus acidi paralactici*, *B. acidi laevolactici* und *B. acidi paralactici liquefaciens*.

Ueber die Entstehung der Milch sind die Ansichten noch getheilt.

Man hat vielfach angenommen, dass die Milch einfach ein Ausseiherzeugniss des Blutes sei oder in der Hauptsache in dem Zerfall weisser Blut- oder Lymphkörperchen, die in grosser Anzahl in die Endbläschen der Brustdrüse einwandern, ihren Ursprung habe (Krauber): hiernach wäre die Milch eine Art „Eiter“, wie schon Empedokles sich ausdrückte. Diese Ansicht ist aber als unhaltbar bezeichnet, weil einmal verschiedene Bestandtheile der Milch, wie Kasein, Milchzucker und die Glyceride der niederen Fettsäuren, im Blute nicht vorhanden sind oder wie Kali und Natron in demselben in einem anderen Verhältniss als in der Milch, also durch eine besondere Thätigkeit der Milchdrüsenzellen aus den Stoffen des Blutes gebildet werden müssten, und weil andererseits die Milch stets eine verhältnissmässig gleichmässige Zusammensetzung besitzt. Würde die Milch einfach in den Milchdrüsen aus dem Blute abgeseiht, so müsste sie mit der wechselnden Zusammensetzung des Blutes ebenfalls eine sehr schwankende Zusammensetzung annehmen und wie die Zusammensetzung des Blutes sehr von der Art der Ernährung abhängig sein, was in Wirklichkeit nach vielfachen Erfahrungen nicht der Fall ist (siehe weiter unten die Fütterungsversuche mit Milchkühen).

Aus diesen Gründen nehmen andere Forscher (Fürstenberg, Voit) an, dass die Milch ein Erzeugniss des Stoffwechsels der Drüsenzellen ist.

Die Bestandtheile des Blutes sollen zunächst zum Aufbau der Alveolarzellen des Drüsengewebes dienen und diese alsdann unter rascher, fettiger Degeneration zerfallen, sich verflüssigen und die Milch bilden. Das Wasser des Blutes soll zur Bildung der Milch einfach durchgeschwitzt werden, die anderen Bestandtheile, das

¹⁾ Vergl. Levy: Jahresbericht d. Tierchemie 1887, 157.

²⁾ Zeitschr. f. Hygiene 1901, 30, 386.

Kasein und Albumin, das Fett und der Milchzucker durch den Zerfall der Milchdrüsenzellen, der Hauttalgdrüsen und durch die Metamorphose ihres Inhaltes entstehen. Die in den Milchgängen und der Milchcisterne angesammelte Milch wird alsdann, beim Saugen des Jungen oder beim Melken, durch Ausführungsgänge nach aussen geleitet. Eine Stütze für diese Ansicht erblickt man in der Thatsache, dass sich in der Milch kurz vor und nach der Geburt die in Zerfall begriffenen Drüsenzellen mikroskopisch deutlich erkennen lassen.

Nach Haidenhain¹⁾ und Reininghaus²⁾ findet jedoch nicht eine vollständige Verflüssigung der Zellen statt, sondern es wird nur der vordere, der in die Alveolen hineinragende Theil der Zellen abgestossen; der zerfallende Theil löst sich, die darin enthaltenen Fetttropfen werden unter Zerfall der Zellkerne frei.

R. Martiny³⁾ verwirft aber die Ansicht, dass die Milch flüssig gewordene Zellmasse bildet, ganz und führt z. B. aus, dass man sich wohl denken könne, dass Nervenreiz und Blutdruck auf die Absonderungsthätigkeit, nicht aber auf den Zerfall der Milchdrüse einen Einfluss ausüben. Die Menge wie Beschaffenheit der Milch sind von einer Reihe Faktoren (von der Fütterung, den Witterungsverhältnissen etc.), welche mitunter plötzlich ihren Einfluss äussern, in gewissem Grade abhängig; es ist aber bis jetzt nicht erwiesen, dass diese Faktoren so schnell und tiefgreifend die Zellmasse der Milchdrüse als solche beeinflussen können. Die Gesamtdrüsenmasse des Euters beträgt bei der Kuh etwa 5 kg oder, wenn man darin 75 % Wasser annimmt, 1,25 kg Trockensubstanz. Eine Kuh mit solchem Euter kann täglich 20 kg Milch oder 2,5 kg Milchtrockensubstanz liefern; wenn die Kuh zweimal täglich gemolken wird, so müsste sich die Drüsenmasse täglich zweimal erneuern, was unwahrscheinlich ist. Wenngleich eine ununterbrochene Absonderung von Milch anzunehmen ist, welche sich im Euter ansammelt und das Euter — z. B. wenn man eine Melkzeit überschlägt — strotzend anfüllt, so ist es doch unwahrscheinlich und unerwiesen, dass die gesammte Milch eines Gemelkes schon vorher im Euter aufgespeichert wird. Es scheint vielmehr wahrscheinlich, dass, wenn die Zerfallserzeugnisse der Drüsenzellen in die Milch übergehen bezw. zu Milch werden, hierdurch nur ein kleiner Theil der Milch geliefert werden kann, dass die weitaus grössere Menge der Milch durch Absonderung aus dem durch die Arteria pudenda zugeführten Blute gebildet wird, von welcher Roehrig⁴⁾ nachgewiesen hat, dass deren Abklemmung die Milchabsonderung aufhebt.

Die Entstehung der Milch ist ohne Zweifel noch nicht völlig aufgeklärt; vielleicht hat die Ansicht Martiny's die grösste Wahrscheinlichkeit für sich.

Bestandtheile der Milch. Neben Wasser enthält die Milch aller Säuger Kasein, Albumin und geringe Mengen sonstiger Proteinstoffe, Fett, Milchzucker, geringe Mengen sonstiger stickstofffreier Stoffe, Salze sowie geringe Mengen Gase, nur ist das Verhältniss der Bestandtheile zu einander bei den einzelnen Milcharten wie auch in der Milch desselben Säugers je nach Individualität und Ernährung etc. verschieden.

¹⁾ Vergl. L. H. Hermann: Handbuch d. Physiologie 1880. 5, 1. Thl., 381.

²⁾ Jahresbericht d. Thierchemie 1889, 166.

³⁾ Milchztg. 1885, 14, No. 52.

⁴⁾ Virchow's Archiv f. pathol. Anat. 1876, 68, 119.

1. Wasser (bezw. Trockensubstanz).

Der Wassergehalt der Milch verschiedener Säuger schwankt im Allgemeinen von 50—91 % und dementsprechend die Trockensubstanz zwischen 50—9 %: der Wassergehalt wird in hervorragender Weise von dem Fettgehalt einer Milch, weniger von den anderen Bestandtheilen derselben bedingt, in der Art, dass eine Milch um so reicher oder ärmer an Wasser ist, je mehr oder weniger Fett dieselbe enthält. Die Einflüsse, von denen der Wasser- bzw. Trockensubstanz-Gehalt bei einem und demselben Säuger abhängig ist, werden weiter unter besprochen.

2. Proteinstoffe.

Den wichtigsten Proteinstoff der Milch bildet

a) das Kasein, welches zu den Nukleoalbuminen gerechnet wird (vergl. S. 34, wo auch schon einige wichtige Eigenschaften des Milchkaseins mitgeteilt sind). Das Kasein befindet sich in der Milch nicht in gelöstem, sondern in stark gequollenem Zustande, in Folge dessen sich in Berührung mit Wasser Wassermoleküle in grösserer oder geringerer Menge an und zwischen die Moleküle des quellbaren Kaseins lagern. Deshalb kann das Kasein aus dem scheinbar gelösten Zustande durch Wasser entziehende Mittel (wie Alkohol, viele Salze, z. B. Kochsalz, Magnesiumsulfat u. A.) oder durch gebrannte, poröse Thon-Cylinder oder -Platten bezw. Teller (Zahn, Lehmann) fest abgeschieden werden. Eine viel umstrittene Frage ist die, durch welche Bestandtheile der Milch das Kasein in dem gequollenen Zustande bezw. in der Schwebe gehalten wird. Die frühere, besonders von Fr. Soxhlet vertretene Anschauung, wonach das Kasein durch Alkali als Alkalialbuminat in der Milch gelöst enthalten sei und daher durch Säuren wie Milchsäure, die sich bei der Labwirkung erst bilden sollte, gefällt werde, konnte nicht mehr aufrecht erhalten werden, nachdem O. Nasse, Hammarsten, Kappeler, Schmidt u. A. gezeigt hatten, dass das Kasein aus der Milch durch reines Lab auch dann zum Gerinnen gebracht werden kann, wenn die Reaktion der Milch noch amphoter oder gar alkalisch ist und sich keine Spur Milchsäure gebildet hat. Auch ist das durch Säuren gefällte Kasein verschieden von dem durch Lab ausgeschiedenen.

Eine Lösung von mit Säure gefälltem Kasein in Kalkwasser¹⁾ kann durch Phosphorsäure zu einer milchigen, keinen Niederschlag absetzenden Flüssigkeit neutralisirt werden, weil das Kasein durch Calciumphosphat gelöst wird oder quillt. Eine Lösung von durch Lab gefälltem Kasein in Kalkwasser giebt dagegen beim Neutralisiren einen reichlichen Niederschlag. Durch Ausfällen mit Säuren erhaltenes Kasein wird durch Lab nicht koagulirt, da der zur Wirkung des Labes nöthige Kalk fehlt; setzt man die ausreichende Menge Calciumphosphat zu, so erfolgt Gerinnung. Das durch Lab gefällte Kasein kann auf diese Weise nicht wieder durch Lab gefällt werden.

Aus dem Grunde wird jetzt nach den Untersuchungen von W. Eugling²⁾, Fr. Söldner³⁾, Courant⁴⁾, Schaffer⁵⁾ u. A. allgemein angenommen, dass das Kasein entweder durch das Calciumphosphat oder durch Kalk allein im gequollenen Zustande in der Milch schwebend gehalten wird. Daraus, dass Ammoniumoxalat mit natürlicher Milch keinen, mit Molken dagegen einen Niederschlag vor Calciumoxalat

¹⁾ Zur Lösung von 1 g Kasein genügen 0,008 g Kalk.

²⁾ Landw. Versuchsstationen 1885, 31, 391.

³⁾ Ebendort 1888, 35, 351.

⁴⁾ Archiv d. Physiologie, 50, 124.

⁵⁾ Landw. Jahrbuch d. Schweiz 1887.

giebt, schliesst Eugling, dass das Calciumphosphat in der Milch in einer organischen Verbindung vorhanden und durch die Wirkung des Labenzym gespalten werden muss, indem ein Theil des Kaseins bezw. Proteinkörpers hydrolysiert, gelöst wird und Verbindungen des Calciumphosphats mit dem neuen Proteinkörper entstehen, welche saurer Natur (Acidalbuminat) sind und gleichfalls mit in Lösung gehen.

Söldner und Courant sind dagegen der Ansicht, dass das Calciumphosphat weder das Kasein, noch letzteres das Calciumphosphat in Lösung hält, dass das Kasein vielmehr direkt mit Kalk verbunden als Mono-, Di- oder Tricalciumkasein in der Milch vorhanden sei, während sich das Calciumphosphat als Dicalciumphosphat oder als ein Gemenge von Di- und Tricalciumphosphat schwebend in der Milch befinde.

Auf die Fällung von Kasein durch Labenzym sollen vorwiegend die löslichen Calciumsalze von Einfluss sein, weil alle Umstände, welche wie Kochen oder Alkalizusatz die löslichen Kalksalze in der Milch vermindern, das Gerinnungsvermögen beeinträchtigen oder gar aufheben, dagegen Säurezusatz, welcher den Gehalt an löslichen Calciumsalzen erhöht, auch die Gerinnungsfähigkeit begünstigt. Das Calciumkasein kann bei der Gerinnung, wenn Dicalciumphosphat in Lösung enthalten ist, einen Theil desselben als Tricalciumphosphat mit niederreißen, wobei in dem Labserum Monocalciumphosphat gelöst bleiben soll.

Danilewski und Radenhausen¹⁾ halten das Kasein für keinen einheitlichen Körper, sondern für ein Gemisch von Albumin und Kaseoprotalbinstoffen. E. Duclaux²⁾ nimmt für das Kasein der Milch drei verschiedene Zustände, einen festen, kolloidalen und gelösten Zustand an, von denen die beiden ersten Formen durch Zusatz von Wasser und durch die Wirkung eines Enzyms in die lösliche Form übergehen sollen; die anderen Proteinstoffe der Milch, Albumin, Galaktin, Pepton etc., sollen nur verschiedene Formen des Kaseins sein. Auch H. Struve³⁾ unterscheidet drei verschiedene Formen des Kaseins in der Milch. Peters⁴⁾ und E. Pfeiffer⁵⁾ dagegen sehen mit Hammarsten in dem Kasein der Milch nur einen Proteinkörper, den Peters Kaseinogen nennt; dieses spaltet sich durch Lab in einen löslichen und unlöslichen Proteinstoff; während aber nach Hammarsten das in Kalkwasser gelöste Parakasein erst nach Neutralisieren mit Phosphorsäure durch Lab zur Gerinnung zu bringen ist, soll nach Peters die Gerinnung durch Lab auch ohne Zusatz von Phosphorsäure eintreten. Hammarsten⁶⁾ glaubt aber, dass diese Beobachtung von Peters durch Anwendung eines unreinen, Chlornatrium enthaltenden Labs veranlasst worden ist.

Unter diesen widersprechenden Anschauungen dürften die von Hammarsten⁷⁾, welcher sich am eingehendsten mit den Eigenschaften und der Gerinnung des Kaseins befasst hat, die grösste Wahrscheinlichkeit für sich haben. Hiernach gerinnt das Kasein mit Lab (auf 800000 Thle. Kasein genügt 1 Thl. Chymosin) bei Gegenwart einer genügend grossen Menge von Kalksalzen; in einer kalksalzfreien Lösung gerinnt

¹⁾ Petersen: Forschungen auf dem Gebiete der Viehhaltung 2. 11.

²⁾ Comptes rendus 1884, 98, 373, 438 u. 526.

³⁾ Journ. f. prakt. Chemie 1884, [N. F.] 27, 70.

⁴⁾ Peters: Untersuchungen über das Lab etc. Preisschrift. Rostock 1894.

⁵⁾ Jahresbericht d. Thierchemie 1887, 177.

⁶⁾ Zeitschr. f. physiol. Chem. 1896, 22, 103.

⁷⁾ O. Hammarsten: Lehrbuch d. physiol. Chemie. Wiesbaden 1899, 4. Aufl., 397.

das Kasein mit Lab nicht, aber es wird hierbei derart verändert, dass die Lösung selbst nach Zerstörung des vorher zugesetzten Enzyms durch Zusatz von Kalksalzen eine geronnene Masse von den Eigenschaften des Käses liefert. Das Labenzym wirkt also auch bei Abwesenheit von Kalksalzen verändernd auf das Kasein, die Kalksalze sind nur für die Gerinnung, d. h. für die Ausscheidung des Käses nothwendig.

Diese Ansicht Hammarsten's ist von anderer Seite (Arthur, Pages) bestätigt.

Der chemische Vorgang bei der Labgerinnung ist noch nicht völlig aufgeklärt; indess sprechen nach Hammarsten mehrere Beobachtungen für die Annahme, dass hierbei das Kasein zum grössten Theil in einen schwerer löslichen, in seiner Zusammensetzung dem Kasein noch nahestehenden Stoff, das Parakasein (oder Käse) und zum sehr geringen Theil in einen leichter löslichen Stoff, das Molkeneiweiss, sich spaltet, welches letztere den Albumosen gleicht und nach Köster nur 50,3 % Kohlenstoff und nur 13,2 % Stickstoff enthalten soll.

Das Parakasein, welches von dem Labenzym nicht weiter verändert wird, unterscheidet sich von dem ursprünglichen Kasein (auch Kaseinogen genannt) dadurch, dass es nicht wie letzteres Kalkphosphat in Lösung zu halten vermag.

Ausser im Labmagen findet sich noch in anderen thierischen Organen, wie Pankreas, Hoden (vergl. S. 190), ein Enzym, welches Milchkasein zum Gerinnen bringt; ferner äussern eine gleiche Wirkung Auszüge aus einer Reihe von Pflanzen bzw. Pflanzentheilen z. B. von Feigen, Ackerdisteln, Saflor, von Stengeln, Blättern und Blüthen des Labkrautes (*Galium moluga* L.), von *Carica papaya*, von frischen Blättern von *Cynara Scolymus*, *Carduus*-Arten, von Samen von *Whitania coagulans*, *Datura stramonium*, *Clematis vitalba*, *Pinguicula vulgaris*; die Artischockenblüthen von *Cynara scolymus* und *Carlina corymbosa* werden noch jetzt in Italien vielfach zum Dicklegen der Milch benutzt.

Auch manche Bakterien, besonders die der Milch, ferner *Bacillus pyocyaneus*, *Mesentericus vulgatus*, *Bacillus prodigiosus*, manche *Tyrothrix*-Arten u. A. scheiden ein Enzym mit Labwirkung aus.

Bei den Pflanzen wie *Rumex acetosa* und *Oxalis acetosella*, welche Milch ebenfalls zum Gerinnen bringen, handelt es sich nicht um eine Enzym-, sondern um eine Säure-Wirkung.

Die Enzyme Pepsin und Trypsin scheiden aus Kasein bei der Verdauung Pseudonuklein mit schwankendem Gehalt an organisch gebundenem Phosphor ab (vergl. S. 34, 57 und 215); bei langandauernder Verdauung oder bei Einwirkung von viel Enzym auf wenig Kasein wird letzteres mehr oder weniger ganz gelöst und der organisch gebundene Phosphor als Orthophosphorsäure abgeschieden.

Das Kasein der Milch nimmt wahrscheinlich aus dem Serumalbumin des Blutes seine Entstehung.

b) Laktoglobulin und Opalisin. Wenn aus amphoter reagirender Milch durch Sättigen mit Kochsalz alles Kasein ausgefällt ist, so scheidet sich in der abfiltrirten Flüssigkeit nach Erwärmen auf 35° fast stets in geringen Flocken ein mit Kalkphosphat gemischter Proteinstoff aus, den Sebelien für ein Globulin (Laktoglobulin vergl. S. 29) hält und welcher die grösste Aehnlichkeit mit dem Paraglobulin des Blutes haben soll.

A. Wróblewski¹⁾ hat in Milch einen Proteinstoff nachgewiesen, welcher ebenfalls den Globulinen nahe steht und aus den Mutterlaugen der Essigsäurefällung durch Aussalzen mit Magnesium- und Ammoniumsulfat sowie Natriumchlorid gewonnen wird. Der Proteinstoff, der 45,01 % C, 7,31 % H, 15,07 % N, 0,80 % P, 4,70 % S und 27,11 % O enthalten soll, ist in Wasser nur theilweise, in Alkalien leicht, in Säuren (besonders Essigsäure) nur schwer löslich und theilt alle Reaktionen der Proteinstoffe. Wróblewski nennt den Proteinstoff, weil seine Lösungen opalisiren, „Opalisin“; das Opalisin ist reichlich in der Frauenmilch und auch ziemlich reichlich in der Stutenmilch, dagegen in der Kuhmilch nur in geringerer Menge enthalten. (Ueber das Laktoglobulin des Kuhmilch- und das Mucin des Frauenmilch-Kolostrums vergl. diese Abschnitte.)

c) Albumin, Laktalbumin. Wird das von Kasein und Laktoglobulin befreite Filtrat weiter bis auf 75–76° erwärmt, so tritt eine starke Trübung von ausgeschiedenem Albumin ein, welches nach dem Kasein der wichtigste Proteinstoff der Milch ist. Hat man zur Abscheidung des Kaseins Essigsäure — Milch wird mit dem 20-fachen Volumen Wasser verdünnt und mit einer Mischung von 2 Thln. 30%-iger Essigsäure und 100 Thln. Wasser bis zur Abscheidung von groben Flocken versetzt — verwendet, so braucht man die Milch behufs Abscheidung des Albumins in Folge des geringen Salzgehaltes nur auf 72° zu erwärmen. Das Laktalbumin theilt die S. 24 angegebenen allgemeinen Eigenschaften der Albumine und steht dem Serumalbumin (S. 25) am nächsten, unterscheidet sich von diesem nur dadurch, dass es ein niedrigeres optisches Drehungsvermögen besitzt, indem $[\alpha_D] = -37^\circ$ ist. Seine Elementar-Zusammensetzung ist folgende:

52,19% C, 7,18% H, 15,77% N, 1,73% S, 23,13% O.

d) Laktoprotein oder Molkenprotein (Galaktin, Pepton). Wenn man durch Zusatz von Essigsäure und durch Aufkochen Kasein, Albumin und Fett aus der Kuhmilch abgeschieden hat und das Filtrat mit salpetersaurem oder schwefelsaurem Quecksilberoxyd versetzt, so entsteht ein weissflockiger, beim Erwärmen sich röthender Niederschlag, der nach Millon und Commaille²⁾ die Quecksilberverbindung eines Proteinstoffs, des Laktoproteins von der Zusammensetzung $C_{35}H_{62}N_{10}O_{15} \cdot HgO$ sein soll, und aus welchem durch Behandeln mit Schwefelwasserstoff der Proteinstoff gewonnen werden könne. Hoppe-Seyler³⁾ und Hammarsten⁴⁾ halten aber das Laktoprotein entweder für Kasein und Laktalbumin, die sich der Abscheidung entzogen, oder für einen durch die Behandlung gebildeten peptonartigen Körper, während Eugling⁵⁾ als Laktoprotein diejenige Stickstoff-Substanz ansieht, welche nach Abscheidung von Kasein und Laktalbumin aus der Milch durch Alkohol oder durch Gerbsäure gefällt wird.

Selmi⁶⁾ hat einen in ähnlicher Weise gewonnenen Proteinkörper Galaktin genannt; die Milch wurde durch Porzellan filtrirt, mit $\frac{1}{5}$ ihres Volumens an absolutem Alkohol versetzt und nach Absonderung des Gefällten mit noch $\frac{4}{5}$ Volumen Alkohol vermischt; die letztere Abscheidung verhält sich aber wie Albumin.

¹⁾ Zeitschr. f. physiol. Chemie 1898, 26, 308.

²⁾ Jahresbericht d. Chemie 1864, 622.

³⁾ Zeitschr. f. analyt. Chemie 1864, 3, 427.

⁴⁾ Jahresbericht d. Thierchemie 1876, 13.

⁵⁾ Petersen: Forschungen a. d. Gebiete d. Viehhaltung 1, 97.

⁶⁾ Berichte d. deutschen chem. Gesellschaft 1874, 7, 1463.

Nicht minder zweifelhaft ist das Vorkommen von Pepton als regelmässigem Bestandtheil der Milch.

Bei der Gerinnung des Kaseins durch Lab bildet sich nach Hammarsten, wie schon gesagt, regelmässig ein peptonartiger Körper, das sog. Molkenprotein; W. Kirchner¹⁾ nimmt aber an, dass das Pepton ein regelmässiger und stetiger Bestandtheil der Milch ist, und die vorgenannten Stickstoffverbindungen, das Laktoprotein und Galaktin, nichts anderes wie dieses Pepton sind. Auch Schmidt-Mülheim²⁾ hält das regelmässige Vorkommen von Pepton in der Milch für erwiesen und giebt den Gehalt desselben zu 0,08—0,19 % an.

Von Hofmeister³⁾, A. Vogel und Dogiel⁴⁾, Sebelien⁵⁾ u. A. wird aber das regelmässige Vorkommen von Pepton in der Milch bestritten und erscheint die Anwesenheit eines dritten Proteinkörpers neben Kasein und Albumin zweifelhaft; entweder besteht ein solcher Proteinkörper aus Resten von nicht ausgefälltem Kasein bzw. Albumin oder aus Umwandlungserzeugnissen aus letzteren in Folge der Behandlung.

e) Nukleon oder Phosphorfleischsäure. Zu den regelmässigen stickstoffhaltigen Bestandtheilen der Milch gehört dagegen nach Siegfried⁶⁾ die Phosphorfleischsäure (vergl. S. 59), welche als Spaltungserzeugnisse Gährungsmilchsäure (statt Paramilchsäure) und eine besondere Fleischsäure, die Orylsäure, liefert. Nach Wittmaack⁷⁾ enthalten im Mittel:

Frauenmilch	Kuhmilch	Ziegenmilch
0,124 %	0,057 %	0,110 % Nukleon.

f) Sonstige Stickstoffverbindungen. Unter den sonstigen stickstoffhaltigen Körpern der Milch haben Lefort⁸⁾, Morin⁹⁾ u. A. zeitweise auch Spuren bis 0,008 % Harnstoff gefunden (vergl. auch Frauenmilch).

A. W. Blyth giebt an, dass in der Kuhmilch 2 Alkaloide vorkommen, nämlich Galaktin zu 0,17 % der natürlichen Milch, dessen Bleisalz die Formel $Pb_2 O_3 \cdot C_{54} H_{18} N_4 O_{25}$, und Laktochrom, dessen Quecksilbersalz die Formel $HgO \cdot C_6 H_{18} NO_6$ besitzen soll. Indess scheint diese Beobachtung bis jetzt von keiner Seite bestätigt zu sein.

Schmidt-Mülheim¹⁰⁾ vermochte Lecithin (S. 86) in der Milch nachzuweisen. R. Burrow¹¹⁾ giebt den Gehalt verschiedener Milchsorten an Lecithin für 100 com Milch, wie folgt, an:

Kuhmilch	Hundmilch	Frauenmilch
0,049—0,058 %	0,16—0,18 %	0,058—0,058 %

Nach Burrow ist der Gehalt der Milch an Lecithin abhängig vom Gehalt der Milch an Stickstoff-Substanz und steht im Verhältniss zum Hirngewicht des Säug-

¹⁾ W. Kirchner: Beiträge zur Kenntniss der Kuhmilch etc. Dresden 1877, 42.

²⁾ Pflüger's Archiv f. d. ges. Physiologie 28, 287.

³⁾ Zeitschr. f. physiol. Chemie 1877, 2, 293.

⁴⁾ Ebendort 1885, 9, 590.

⁵⁾ Ebendort 1889, 13, 153.

⁶⁾ Ebendort 1895, 21, 373.

⁷⁾ Ebendort 1896, 22, 567 u. 575.

⁸⁾ Jahresbericht d. Chemie 1866, 747.

⁹⁾ Ebendort 1867, 811.

¹⁰⁾ Archiv d. Physiologie 30, 381, 383.

¹¹⁾ Zeitschr. f. physiol. Chemie 1900, 30, 495.

lings, d. h. je grösser das relative Hirngewicht ist, um so höher ist auch der procentige auf Stickstoff-Substanz berechnete Lecithingehalt der Milch.

Schmidt-Mülheim machte auch das Vorkommen von Hypoxanthin oder Sarkin (S. 62) wahrscheinlich, während Commaille¹⁾ und Weyl²⁾ die Anwesenheit von Kreatin (S. 68) in derselben für wahrscheinlich halten. Nach Musso³⁾ findet sich in der Milch Schwefelcyannatrium (0,0021—0,0046 g in 1 l); das von Hoppe-Seyler⁴⁾ in längere Zeit gestandener Milch aufgefundene Leucin (S. 73) muss wohl als ein Zersetzungserzeugniss aufgefasst werden. —

Die Häutchenbildung in der Milch. Wenn man Milch erwärmt, so bildet sich, wenn die Temperatur 50° erreicht hat, auf der an Gasräume — nicht bloss an einen Sauerstoff-Gasraum — angrenzenden Milchfläche ein Häutchen, welches allgemein als eine Albumin-Abscheidung angesehen wird. Ph. Sembritzky⁵⁾ weist aber nach, dass an der Häutchenbildung vorwiegend das Kasein betheiligt ist. Er konnte von einer, 3,5 % Kasein und 0,4 % Albumin enthaltenden Milch durch Erhitzen von 200 ccm in einem Becherglase nach und nach 50 Häutchen (1,02 % der Milch) entfernen und fand, dass die enthäutete Milch nur mehr 2,55 % Kasein enthielt. Die Häutchenbildung erfolgt auch in reinen Kaseinlösungen und ist ähnlich wie auch in Leimflüssigkeiten dadurch bedingt, dass an der Oberfläche der Flüssigkeit Wasser rascher verdunstet, als durch Diffusion aus den unteren Schichten der viskosen Flüssigkeit aufsteigen kann⁶⁾.

Beim Erhitzen der Milch auf 130—150° tritt vollständige Gerinnung ein, indem das Kasein ähnlich wie bei der Labwirkung in Parakasein umgewandelt wird.

3. Fett.

Das Fett befindet sich in der Milch in Form äusserst feiner, mikroskopisch kleiner Tröpfchen (Milchfettkügelchen genannt, Fig. 29), deren Grösse in den einzelnen Milcharten von einem äusserst kleinen (nicht mehr messbaren) Durchmesser bis zu einem solchen von 0,0309 mm (letztere Grösse bei Schafmilch) schwankt. Auch bei einem und demselben Säuger ist die Grösse der Milchfettkügelchen je nach Rasse, Laktationszeit und Fütterung Schwankungen unterworfen. Der Durchmesser der Fettkügelchen in der Frauenmilch schwankt zwischen 0,001—0,020 mm (oder 1,0 bis 20,0 μ), in der Kuhmilch zwischen 0,2—10,0 μ und beträgt im Durchschnitt etwa 2,0—3,0 μ . Eines der grössten Fettkügelchen in der Kuhmilch wiegt nach den angestellten Berechnungen 0,00000049 mg, das mittlere Volumen derselben ist nach Gutzeit⁷⁾ im Rahm mit 23,5 % Fett = 14,1 μ^3 , in der Magermilch mit 0,12 % Fett nur = 0,6 μ^3 (1 μ^3 = 0,000000001 ccm), weil beim Aufrahmen die grössten Fettkügelchen in den Rahm übergehen, die kleineren in der Magermilch verbleiben. Die Angaben über die in 1 l Kuhmilch enthaltene Anzahl Fettkügelchen lauten

¹⁾ Jahresbericht d. Chemie 1868, 828.

²⁾ Berichte d. deutschen chem. Gesellschaft 1878, 11, 2176.

³⁾ Jahresbericht d. Thierchemie 1877, 168.

⁴⁾ Archiv d. pathol. Anatomie u. Physiologie 17, 434.

⁵⁾ Ph. Sembritzky: Beitrag zur Chemie der Milch. Inaug.-Dissertation. Königsberg 1886.

⁶⁾ Das Kasein verliert auf diese Weise zum Theil sein Quellungsvermögen und seine Löslichkeit, wie alle Proteinstoffe beim Erhitzen. Aus dem Grunde ist es noch nicht gelungen, aus Milch, selbst durch Eintrocknen derselben im luftleeren Raum bei gewöhnlicher Temperatur, ein Milchpulver von genügender Löslichkeit herzustellen.

⁷⁾ Milch-Ztg. 1893, 22, 439.

sehr verschieden, Schellenberger¹⁾ berechnet sie bei den einzelnen Kuhrassen zu 1944—6308 Milliarden, Soxhlet²⁾ bei einem Fettgehalt von 3,5% zu 691 bis 2291 Billionen mit einer Oberfläche von 512—710 qm.

Beachtenswerth aber ist, dass nach den Untersuchungen Gutzeit's³⁾ die Fettkügelchen aller Grössenordnung in dem Gemelk einer Kuh dieselbe chemisch-physikalische Beschaffenheit besitzen. Joh. Siedel⁴⁾ bestätigt dieses durch den Nachweis, dass die Reichert-Meissl'sche Zahl bei Rahmbutter wie Magermilchbutter gleich ist.

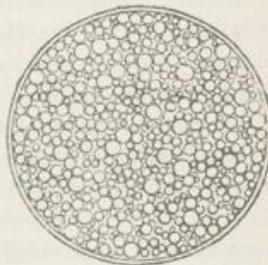
Hierdurch ist die mehrfach ausgesprochene Behauptung widerlegt, dass die Fettkügelchen von verschiedener Grösse ganz verschiedene Zusammensetzung haben sollen.

Die Meinungen über den Bau der Fettkügelchen sind getheilt. Während auf der einen Seite (so von Mitscherlich, Wöhler, Henle, Alex. Müller, Hoppe-Seyler, Fleischmann und Anderen) angenommen wird, dass die Milchkügelchen von einer sehr feinen, unsichtbaren Hülle aus unlöslichem Käsestoff (Haptogenmembran) oder wie Babcock⁵⁾ annimmt, von einem Faserstoff „Fibrin“ umschlossen sind, stellen Andere (so Bouchardat und Quevenne, Baumhauer, Fraas etc. und neuerdings in erster Linie Fr. Soxhlet) das Vorhandensein einer solchen Hülle in Abrede.

Die Vertreter der ersten Ansicht machen geltend, dass man der Milch das Fett nicht durch Aether allein entziehen kann, wohl aber, wenn man vorher durch Zusatz von Essigsäure oder Kalilauge die Kaseinhülle zerstört und die Fettkügelchen freigelegt hat. Schwämme das Fett frei ohne Hülle in der Milch, so müsste der Rahm aus reinem Fett bestehen und kein Kasein einschliessen, wie es wirklich der Fall ist. Auch der Butterungsvorgang spricht nach ihnen für die Annahme einer Haptogenmembran. Durch die mechanische Bewegung des Rahmes wird die Kaseinhülle zerrissen oder gesprengt, in Folge dessen es den Fettkügelchen ermöglicht ist, sich an einander zu legen.

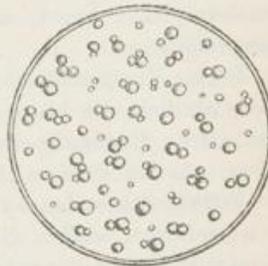
Diese Anschauungen sucht aber Fr. Soxhlet⁶⁾ mit vielem Scharfsinn zu widerlegen. Er weist darauf hin, dass man der Milch alles Fett entziehen kann, wenn man neben Aether Alkohol (3 Vol. Aether und 1 Vol. Alkohol) zusetzt. Da der Alkohol keine lösende Wirkung auf das Kasein besitzt, kann diese Thatsache nur so erklärt werden, dass der Alkohol dem Kasein sein Quellwasser entzieht und dasselbe zum Koaguliren bringt. Ebenso löst der Aether alles Fett, wenn die Milch

Fig. 29.



Ganze Milch.

Fig. 30.



Mit Wasser verdünnte Milch.

¹⁾ Milch-Ztg. 1893, 22, 817.

²⁾ Münchener medic. Wochenschr. 1891, No. 19 u. 20.

³⁾ Landw. Jahrbücher 1895, 24, 539.

⁴⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1902, 5, 461.

⁵⁾ Compt. rend. 1888, 107, 772.

⁶⁾ Landw. Versuchszt. 1876, 19, 118.

mit Lablösung versetzt und koagulirt wird. Auch hier kann man keine lösende Wirkung des Labs für die Haptogenmembran annehmen. Wenn die Vertreter der ersten Ansicht in dem Alkohol ein Sprengmittel für die Kaseinhaut annehmen, so ist diese Annahme im letzteren Falle ausgeschlossen.

Uebereinstimmend mit diesen Thatsachen muss daher das Verhalten des Milchfettes gegen Aether nach vorherigem Zusatz von Essigsäure oder Kali- oder Natronlauge so erklärt werden, dass durch diese Reagentien (einmal durch die Essigsäure, das andere Mal durch das Alkali) dem Kasein das Quellungswasser entzogen, die Emulsion der Milch aufgehoben wird, in Folge dessen das Fett gelöst wird.

Die Milch ist nämlich nach Soxhlet nichts weiter als eine Emulsion, und künstliche Emulsionen von Alkalialbuminaten mit Fett oder Oel zeigen das gleiche Verhalten gegen Aether wie die Milch. Sollen die Fettkügelchen in Aether und anderen Lösungsmitteln löslich werden, so ist eine Störung des Emulsionszustandes die erste Bedingung.

Auch der Butterungsvorgang lässt sich sehr gut ohne Annahme einer Kaseinmembran um die Fettkügelchen erklären.

Letztere kommen nämlich in der thierwarmen Milch (37—38°)¹⁾ im flüssigen Zustande aus dem Euter und behalten diesen Zustand, auch wenn man die Milch bis auf Null Grad abkühlt. Dass die flüssigen Fetttröpfchen sich, ohne zu erstarren, bedeutend tiefer abkühlen lassen, als man nach ihrer Schmelzpunkttemperatur erwarten sollte, hat nach ähnlichen Erscheinungen nichts Auffallendes. So kann Wasser, wenn es in kleinen Tropfen in Chloroform und Süssmandelöl vertheilt wird, nach Dufour auf — 4° bis — 12° abgekühlt werden, ohne dass es erstarret. Wird aber diese Mischung heftig erschüttert oder giebt man ein schon erstarrtes Wassertröpfchen hinzu, so erstarren mit einem Male die sämtlichen unterkühlten Wassertröpfchen.

Dieser Versuch bildet eine vollständige Aehnlichkeit mit dem Butterungsvorgang. Wird nämlich die Milch bis auf 3—4° unter Null abgekühlt, so erfolgt durch mechanische Bewegung dieser Milch eine viel raschere Abscheidung des Fettes (der Butter) als bei solcher Milch, die bei gewöhnlicher Temperatur verbuttert wurde. Die Fettkügelchen der auf 3—4° unter Null abgekühlten Milch haben ihre runde Form verloren, zeigen Ein- und Ausbuchtungen, ein Beweis, dass sie ihren flüssigen Zustand verloren haben. Auch durch heftige Bewegung der Milch beim Verbuttern nehmen die Fetttröpfchen diese Gestaltungen an, während sie in der Milch bei gewöhnlicher Temperatur bis zu Null Grad rund und kugelig sind. Hieraus geht hervor, dass auch durch mechanische Bewegung der Milch das flüssige Milchfett bei gewöhnlicher Temperatur zum Erstarren gebracht werden kann; durch die Bewegung wird ein Zusammenfliessen und Aneinanderhaften der Fetttröpfchen veranlasst. Hieraus erklärt sich auch, dass, wenn die Abscheidung des Milchfettes als Butter, das Erstarren des Fettes plötzlich erfolgt, alsdann nur mehr eine schwache Bewegung nothwendig ist, um eine Vereinigung der kleineren Klümpchen in zusammenhängende Massen zu bewirken.

Diese und andere von Soxhlet beigebrachten Beweise sind so schlagend, dass die Annahme einer Kaseinhülle (Haptogenmembran um die Fettkügelchen) fast all-

¹⁾ Das Butterfett schmilzt schon bei 31—33°.

gemein fallen gelassen worden ist. Wenn das im Rahm ausgeschiedene Fett der Milch auch stets Kasein einschliesst, so braucht dieses noch nicht als Membran die Kugeloberfläche der Fetttropfchen zu überziehen; es sind neben dem Kasein auch stets Milchzucker und Salze im Rahm, die jedenfalls keine Membran bilden. Es ist sehr leicht denkbar, ja wahrscheinlich, dass diese Stoffe durch Molekular- oder Flächenattraktion auf der Oberfläche der Fettkügelchen verdichtet werden, ein Zusammenfliessen der Fettkügelchen verhindern und so mit in den Rahm gehen.

Alle Einflüsse, welche, wie der Zusatz von Alkalien, Säuren oder Lab die physikalische Beschaffenheit des Kaseins in der Milch verändern, müssen nach dieser Anschauung auch bewirken, dass das Fett durch Aether gelöst wird. Fettkügelchen in einer mit Gummi bereiteten Emulsion verhalten sich nach Quincke¹⁾ ähnlich.

Duclaux²⁾ und Schischkoff³⁾ sprechen sich ebenfalls gegen das Vorhandensein einer Haptogenmembran aus.

De Sinéty⁴⁾ glaubt die Abwesenheit einer Haptogenmembran um die Fettkügelchen dadurch direkt nachgewiesen zu haben, dass er eine wässrige Fuchsinlösung zu ganz frischer Milch setzte; hierdurch färben sich alle koagulirten Proteinstoffe roth; um die Fettkügelchen dagegen ist keine rothe Hülle zu beobachten.

Ganz im Gegensatz hierzu will V. Storch⁵⁾ gerade durch Färbung mit gewissen Farbstoffen (z. B. Pikrokarmine) nachgewiesen haben, dass die Milchkügelchen mit einer Membran von besonderer schleimiger Natur umgeben sind; die Substanz ist weder Kasein noch Laktalbumin, schwer löslich, enthält 14,79% Stickstoff, giebt beim Sieden mit Salzsäure Zucker oder doch einen reducirenden Stoff und soll mit der von Radenhausen und Danilewsky⁶⁾ nachgewiesenen „Stromasubstanz“ gleich sein.

Die Frage über das Vorhandensein einer Haptogenmembran um die Milchkügelchen muss daher noch immer als streitig angesehen werden.

Die Fetttropfchen steigen beim Stehen der Milch, weil sie ein geringeres specifisches Gewicht als Wasser — nämlich spec. Gewicht bei 15° = 0,9228 bis 0,9369 — besitzen, an die Oberfläche (Rahmbildung) und zwar mit um so grösserer Geschwindigkeit, je grösser ihr Durchmesser oder mit anderen Worten je kleiner ihre Oberfläche im Verhältniss zu ihrer Masse ist. Im Rahm (bezw. Sahne) finden sich daher vorwiegend die grösseren Fettkügelchen, in der abgerahmten Milch die kleineren und kleinsten, je nach der Dauer der Aufrahmung. Eine vollständige Aufrahmung des Fettes findet unter gewöhnlichen Verhältnissen niemals statt, weil die Milch allmählich gerinnt und dadurch das Aufsteigen der Fettkügelchen unmöglich macht. Durch Centrifugiren der Milch kann eine vollständigere Aufrahmung erzielt werden.

Die chemische Zusammensetzung des Fettes aller Milcharten ist im Wesentlichen gleich. Die bis jetzt im Milchlipp nachgewiesenen Fettsäuren⁶⁾ sind:

¹⁾ Pflüger's Archiv f. d. ges. Physiologie 19, 129.

²⁾ Ann. de l'institut national agron. 1879/80, 26.

³⁾ Berichte d. deutschen chem. Gesellschaft, 1879, 12, 1490.

⁴⁾ Hermann: Lehrbuch d. Physiologie 5, I, 375.

⁵⁾ Nach Jahresbericht d. kgl. Veterinär- landw. Laboratoriums Kopenhagen 1897 in Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1898, 1, 131.

⁶⁾ Ueber das Vorkommen von Ameisen-, Essig- und Arachinsäure in der Milch vergl. Wein: Inaug. Dissertation. Erlangen 1876; Gottlieb: Landw. Versuchsstationen 1892, 40, 14; Kuppel: Zeitschr. f. Biologie 1894, 31, 1.

Ameisensäure . . .	$C H_2 O_2$	Kaprylsäure . . .	$C_8 H_{16} O_2$	Stearinsäure . . .	$C_{18} H_{36} O_2$
Essigsäure . . .	$C_2 H_4 O_2$	Kaprinsäure . . .	$C_{10} H_{20} O_2$	Arachinsäure . . .	$C_{20} H_{40} O_2$
Buttersäure . . .	$C_4 H_8 O_2$	Myristinsäure . . .	$C_{14} H_{28} O_2$	Oelsäure . . .	$C_{18} H_{34} O_2$
Kaprinsäure . . .	$C_6 H_{12} O_2$	Palmitinsäure . . .	$C_{16} H_{32} O_2$		

Diese Säuren sind sämmtlich an Glycerin (eine sehr geringe Menge vielleicht an Cholesterin) gebunden als Triglyceride (vielleicht zum Theil als gemischte Triglyceride S. 103) in dem Milch- (bezw. Butter-) Fett vorhanden; nur schwankt das Verhältniss der einzelnen Triglyceride je nach der Säugerart, der Individualität, der Ernährung und Haltung. So fanden in der Butter:

Untersucher:	Festes Fett (Tripalmitin und Tristearin)	Flüssiges Fett (Triolein)	Glyceride der flüchtigen Fettsäure
A. Völcker für Butter	68%	30%	2%
Boussingault } Sommerbutter . . .	40 "	60 "	—
für } Winterbutter . . .	65 "	35 "	—

Pellegrino Spalanzani¹⁾ findet folgendes Verhältniss für die Glyceride der einzelnen Fettsäuren:

Butyrin	Kaprouin	Kaprylin und Kaprinin	Glyceride der höheren Fettsäuren
5,086%	1,020%	0,307%	93,593%

Der Gehalt des Milchfettes an Cholesterin beträgt nach A. Bömer²⁾ rund 0,3—0,4 %.

Im Allgemeinen schwankt der Gehalt an den Glyceriden der höheren Fettsäuren (Stearin, Palmitin, Olein u. a.) zwischen 92—93%, der an den Glyceriden der niederen Fettsäuren zwischen 7—8%. Die verschiedenen Umstände, welche auf dieses Verhältniss, besonders auf den Gehalt des Kuhmilchfettes an flüchtigen Fettsäuren von Einfluss sind, werden weiter unten und in Band III besprochen.

4. Kohlenhydrate und sonstige stickstofffreie Stoffe.

Die Gruppe der Kohlenhydrate in der Milch ist fast einzig durch die Laktose oder den Milchzucker vertreten, dessen Konstitution und Eigenschaften schon S. 144, 146 und 148 besprochen sind.

H. Ritthausen³⁾, F. A. W. Blyth und Béchamp⁴⁾ haben in der Milch in sehr geringen Mengen noch ein anderes Kohlenhydrat, welches sie für ein Dextrin halten, nachgewiesen.

Herz⁵⁾ fand in derselben einen Körper, welcher in seiner äusseren Form wie auch in seinem Verhalten gegen Jod der Stärke auffallend ähnlich ist, eiförmige und runde Gebilde von 10—35 μ Grösse oder auch längliche Fetzen von 115 μ darstellt und durch heisses Wasser nicht verkleistert wird. Herz nennt den Körper Amyloid.

E. Marchand will in der frischen, Hoppe-Seyler⁶⁾ in der $\frac{1}{2}$ Stunde nach dem Melken untersuchten Milch Milchsäure (nach Marchand 0,079—0,282%)

¹⁾ Le Stazioni sperim. agrar. Italiani, 4, 417.

²⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1898, 1, 81.

³⁾ Journ. f. prakt. Chemie 1877, (N.F.), 15, 348.

⁴⁾ Jahresbericht d. Thierchemie 1891, 132.

⁵⁾ Chem.-Ztg. 1892, 16, 1594.

⁶⁾ Archiv f. pathol. Anat. u. Physiol. 17, 433.

gefunden haben; Henkel¹⁾ bestreitet aber die Anwesenheit von Milchsäure in frischer Milch.

Ebenso fraglich erscheint die Behauptung Béchamp's²⁾, dass in der Milch der Pflanzenfresser Alkohol und Essigsäure vorkommen, wie ebenso die Angabe von Duval³⁾, wonach in der Pferdemilch das Salz einer organischen Säure enthalten sein soll, welche er Equinsäure nennt.

Dagegen haben Soxhlet und Henkel⁴⁾ in der Kuhmilch, A. Scheibe⁴⁾ in der Ziegen- und Frauenmilch Citronensäure mit Sicherheit nachgewiesen; die Kuhmilch enthält zwischen 0,54—0,57 g Citronensäure im Liter. Die in kondensirter Milch häufig auftretenden Konkretionen bestehen aus fast reinem citronensauren Calcium.

In dem Milchserum ist durchweg erheblich mehr Kalk enthalten, als dem Verhältniss von Mineralsäuren entspricht. Dieses Missverhältniss findet durch den Citronensäuregehalt seine Erklärung.

Die Citronensäure stammt nach Scheibe nicht aus etwa im Futter vorhandener Citronensäure oder von der Cellulose-Gährung im Darm des Pflanzenfressers her; denn sie wird in der Milch durch Beigabe von Citronensäure zum Futter nicht vermehrt, wird auch im Hungerzustande oder bei wenigstens sehr beschränkter Nahrungszufuhr in derselben Menge in der Milch ausgeschieden als unter regelrechten Verhältnissen, und findet sich auch in der Frauenmilch. Die Citronensäure ist ebenso wie Kasein, Milchzucker und die Glyceride der niederen Fettsäuren ein besonderes Erzeugniss der Milchdrüse.

5. Mineralstoffe.

Die Asche der Milch enthält qualitativ dieselben Bestandtheile wie die Asche sonstiger thierischer und pflanzlicher Nahrungsmittel, jedoch in einem anderen Verhältniss; so fand Bunge⁵⁾ in Procenten der Asche:

Asche von	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen- oxyd	Phosphor- säure	Chlor
Säugendem Hund . . .	8,49 %	8,21 %	35,84 %	1,61 %	0,34 %	39,84 %	7,34 %
Hundemilch . . .	10,70 "	6,10 "	34,40 "	1,50 "	0,14 "	37,50 "	12,40 "
Hundeblut . . .	3,1 "	45,60 "	0,90 "	0,40 "	9,40 "	13,20 "	35,60 "
Hundeblutserum . . .	2,4 "	52,10 "	2,10 "	0,50 "	0,12 "	5,90 "	47,60 "

Die Asche des Blutes enthält daher die Bestandtheile in einem ganz anderen Verhältniss als die Milchasche und muss daraus geschlossen werden, dass die mineralischen Bestandtheile der Milch, wie schon oben S. 581 gesagt ist, nicht durch einfache Ausseihung aus dem Blut stammen. Die Epithelzelle der Drüse scheint vielmehr, worauf auch Pages⁶⁾ hinweist, aus dem völlig verschieden zusammengesetzten Blut alle Mineralstoffe in dem Gewichtsverhältniss zu sammeln und auszuscheiden, in welchem der Säugling ihrer bedarf, um zu wachsen und dem mütterlichen Körper gleich zu werden.

Aus dem Grunde ist auch vielleicht die procentige Zusammensetzung der Asche

¹⁾ Landw. Versuchsstationen 1891, 39, 144.

²⁾ Jahresbericht d. Chemie 1873, 875.

³⁾ Compt. rendus 1876, 82, 419.

⁴⁾ Landw. Versuchsstationen 1891, 39, 143 u. 153.

⁵⁾ Zeitschr. f. Biologie 1874, 10, 322 u. Jahresbericht d. Tierchemie 1889, 147.

⁶⁾ Milch-Ztg. 1896, 25, 86.

der gesunden Milch der einzelnen Säuger, die weiter unten unter Milch derselben mitgetheilt werden soll, nicht unwesentlich verschieden; so betragen die procentigen Schwankungen für¹⁾:

Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphorsäure	Chlor	Schwefelsäure
6,22—38,05 (Sw) (F)	3,38—17,94 (P) (K)	14,79—34,76 (F) (Sa)	0,21—4,61 (Sa) (Ka)	0,05—1,67	19,11—39,54 (F) (Z)	6,76—19,06 (Sa) (F)	1,07—4,69 (Sa) (K)

In welcher Verbindungsform die einzelnen mineralischen Bestandtheile in der Milch enthalten sind, ist bislang noch nicht für alle Bestandtheile mit Sicherheit erwiesen; jedoch dürfte Chlor vorwiegend an Natrium, Phosphorsäure vorwiegend an Kalk und Kali gebunden sein.

Fr. Söldner (Bd. I, S. 398) berechnete die einzelnen mineralischen Bestandtheile der Milch auf Salze und denkt sich die Bindung derselben in Gramm für ein Liter Milch wie folgt:

Dicalciumphosphat	0,671 g	Monokaliumphosphat	1,156 g
Tricalciumphosphat	0,806 "	Dikaliumphosphat	0,835 "
Calciumcitrat	2,133 "	Kaliumcitrat	0,495 "
Calciumoxyd (an Kasein gebunden)	0,465 "	Chlorkalium	0,830 "
Dimagnesiumphosphat	0,336 "	Chlornatrium	0,962 "
Magnesiumcitrat	0,495 "		

Die etwaige Schwefelsäure ist bei dieser Berechnung auf Salze nicht berücksichtigt.

Filtrirt man Milch durch poröse Thonzellen, so theilen sich die Bestandtheile in eine dünne Gallerte (Kaseingerinnsel etc.) und in ein wasserhelles Serum; die Salze vertheilen sich hierbei nach Fr. Söldner²⁾ für 1 l wie folgt:

Mineralstoffe	Ganze Milch g	Gelöst im Serum g oder Proc.		Ungelöst (suspendirt) g oder Proc.	
Chlor	0,98	0,98	100,0	—	—
Gesamt-Phosphorsäure	2,40	—	—	—	—
davon fertig gebildete Phosphorsäure	1,82	0,96	52,7	0,86	47,3
Kali	1,72	1,73	100,0	—	—
Natron	0,51	0,46	90,2	0,05?	9,8?
Kalk	1,98	0,80	40,4	1,18	59,6
Magnesia	0,20	0,13	65,0	0,07	35,0

Ein grosser Theil des Calciumphosphats geht beim Verkäsen mit in den Käse über.

Zwischen der Phosphorsäure und den Proteinstoffen in der Milch scheint ein ähnliches Verhältniss zu bestehen, wie bei den Getreidearten (vergl. weiter unten), indem nämlich in der Ziegenmilch nach Fr. Stohmann³⁾ auf 1 Gewichttheil Phosphorsäure annähernd 2 Gewichttheile Stickstoff kommen also ebenso wie z. B. im Weizenkorn.

¹⁾ Es bedeutet F = Frau, K = Kuh, P = Pferd, Sw = Schwein, Sa = Schaf, Ka = Kameel, Z = Ziege.

²⁾ Landw. Versuchstationen 1888, 35, 351.

³⁾ Fr. Stohmann: Biologische Studien. Braunschweig 1873, 106.

Das Vorkommen von fertig gebildeter Schwefelsäure in der Milch ist von verschiedenen Seiten bestritten, aber von Musso¹⁾, von F. Schmidt²⁾ sowie H. Weiske³⁾ nachgewiesen worden; ersterer fand in einem Liter Milch 0,048 bis 0,102 g Schwefelsäure (H₂SO₄) in Form von Salzen, ohne Zweifel aus dem Futter, besonders aus dem Trinkwasser herrührend. Sartori³⁾ will in einer Milch auch freien Schwefel gefunden haben.

Der Gehalt an Chlornatrium steigt und fällt nach verschiedenen Beobachtungen ganz mit dem Gehalt der Nahrung an demselben und sind auch die anderen mineralischen Bestandtheile in geringerem Grade von der Beschaffenheit der Nahrung, von der Laktation etc. abhängig.

Im gesunden Zustande ist die absolute Menge der Mineralstoffe bei einem und demselben Säuger nur geringen Schwankungen unterworfen.

Bei Krankheiten des Säugers bzw. der Milch dagegen kann das Verhältniss der einzelnen mineralischen Bestandtheile zu einander vollständig verändert werden.

W. Fleischmann (Bd. I, S. 397) untersuchte die Asche von Vollmilch, Rahm, Magermilch, Butter und Buttermilch der Radener Heerde und fand in der Asche:

Milcherzeugniss	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen- oxyd	Phosphor- säure	Chlor	Schwefel- säure
Vollmilch . . .	23,54 %	11,44 %	22,57 %	2,84 %	0,31 %	27,68 %	15,01 %	—
Rahm . . .	27,65 "	8,46 "	22,81 "	3,25 "	2,84 "	21,18 "	14,51 "	2,57 %
Magermilch . . .	31,58 "	9,33 "	21,19 "	3,02 "	0,89 "	18,84 "	14,59 "	3,26 "
Butter . . .	19,39 "	7,74 "	23,16 "	3,30 "	Spur	44,40 "	2,61 "	Spur
Buttermilch . . .	24,65 "	11,59 "	19,82 "	3,58 "	Spur	30,03 "	18,34 "	Spur

Bei der Analyse der Asche der Vollmilch ist die Kohlensäure und Schwefelsäure, als beim Verbrennen entstanden, in Abzug gebracht.

Hiernach unterscheidet sich die Asche des Rahmes und der Magermilch durch einen höheren Gehalt an Kali und Eisenoxyd sowie durch einen niedrigeren Gehalt an Phosphorsäure, die der Butter durch einen höheren Gehalt an Phosphorsäure, dagegen durch einen niedrigeren Gehalt an Chlor sowie durch das Fehlen von Eisenoxyd und Schwefelsäure von der Asche der Vollmilch. Die sonstigen mineralischen Bestandtheile (Kalk und Magnesia, auch Natron) vertheilen sich in Procenten der Asche ziemlich gleichmässig in die einzelnen Milcherzeugnisse.

6. Gase.

Die Milch enthält stets geringe Mengen Gase, die vorwiegend aus Kohlensäure und Stickstoff bestehen; die Angaben über Menge und Zusammensetzung der Gase weichen aber nicht unwesentlich von einander ab; so fanden:

¹⁾ Jahresbericht d. Tierchemie 1877, 168.

²⁾ Journ. f. Landwirtschaft 1878, 26, 405 u. 1881, 29, 458.

³⁾ Chem.-Ztg. 1893, 17, 1070.

Untersucher und Milchart:	Gesamtmenge Gase in 100 ccm Milch ccm	In der gefundenen Menge Gase:			In Procenten der gefundenen Menge:		
		Sauerstoff ccm	Kohlen- säure ccm	Stickstoff ccm	Sauerstoff	Kohlen- säure	Stickstoff
					%	%	%
1. Hoppe-Seyler ¹⁾ für Kuhmilch	—	—	—	—	9,57	9,00	81,43
2. Seischenow ²⁾ für desgl. Gase von 0° und 1000 mm Druck	6,7—8,3	0,24	5,87	1,48	3,17	77,32	19,51
3. Thörner ³⁾ für desgl.	57—86	—	—	—	4,4—11,0	55,0—73,0	23,0—33,0
Derselbe für Kuhmilchserum	114—172	—	—	—	0,7—4,0	77,0—91,0	8,0—20,0
Derselbe für Centrifugenmagermilch	27—54	—	—	—	2,0—10,0	30,0—67,0	31,0—59,0
4. E. Külz ⁴⁾ für Frauenmilch (Mittel von 5 Versuchen)	7,41	1,27	2,60	3,54	17,14	35,09	47,77

Die ersten Zahlen von Hoppe-Seyler über die procentige Zusammensetzung der Milchgase weichen so erheblich von denen der anderen Untersucher ab, dass sie nicht richtig erscheinen.

Beim Kochen wie Sterilisiren der Milch nehmen die Gase naturgemäss ab. Die Kohlensäure ist im freien Zustande vorhanden oder doch nur zum sehr geringen Theil an Basen gebunden.

Die Säureabnahme der Milch beim Kochen muss nach A. Kirsten auf eine Verflüchtigung von Kohlensäure zurückgeführt werden.

Die einzelnen Milcharten.

Frauenmilch.

Die Frauenmilch reagirt amphoter, z. B. gegen Lackmoëd regelmässig alkalisch, gegen Phenolphthaleïn jedoch sauer, ebenso wie Kuhmilch, nur übertrifft in der Frauenmilch verhältnissmässig die alkalische Beschaffenheit die saure. Das Verhältniss von Alkalität zur Acidität ist nach Courant in der Frauenmilch wie 3 : 1, in der Kuhmilch wie 2,1 : 1; der Grad der Alkalität und Acidität ist jedoch im Ganzen in der Frauenmilch geringer als in der Kuhmilch. Die Hauptunterschiede zwischen Frauen- und Kuhmilch aber sind folgende:

1. Das Kaseïn ist nicht nur der Menge nach an sich, sondern auch im Verhältniss zum Albumin in der Frauenmilch geringer als in der Kuhmilch. Dazu zeigt das Kaseïn der Frauenmilch wesentlich andere Eigenschaften, nämlich: a) Dasselbe lässt sich durch Säuren und Salze nur schwierig und durch Labzusatz nicht regelmässig fällen bezw. zum Gerinnen bringen; das etwaige Gerinnsel ist dann lockerer und feinflockiger als beim Kuhkaseïn, welches bei der Fällung durch Lab derbe Massen bildet; auch durch Trichloressigsäure wird das Kaseïn der Frauen-

¹⁾ Archiv f. pathol. Anat. u. Physiol. 17, 485.

²⁾ Zeitschr. f. ration. Medicin [3], 10, 285.

³⁾ Chem.-Ztg. 1894, 18, 1845.

⁴⁾ Zeitschr. f. Biologie 1893, 32, 183.

milch nicht, dass der Kuhmilch dagegen vollständig ausgefällt (H. Lajoux); b) der durch Säuren und Magensaft bewirkte Niederschlag des Frauenmilchkaseins löst sich in einem Ueberschuss von Säuren wieder leichter auf als Kuhmilchkasein. Auch soll das Frauenmilchkasein bei der Pepsin-Verdauung kein Para- oder Pseudonukleïn bilden, daher kein Nukleoalbumin sein (S. 35). Diesen Unterschieden schreibt man mit Recht die leichtere Verdaulichkeit bezw. Bekömmlichkeit des Frauenmilchkaseins gegenüber dem Kuhmilchkasein beim Kinde zu.

Weder eine Verdünnung der Kuhmilch noch eine Behandlung derselben mit Alkalien vermag die Schwerverdaulichkeit des Kaseins derselben nach Biedert¹⁾ zu heben und letzteres dem Frauenmilchkasein gleich zu machen, wie umgekehrt das letztere durch Behandeln mit Säuren nicht die Eigenschaften des Kuhmilchkaseins annimmt. P. Radenhausen²⁾ behauptet sogar, dass die Frauenmilch gar kein Kasein, sondern nur ein Albumin mit geringen Beimengungen von Protalbstoffen und Pepton, wie sich solche schon im Blut finden, enthält. Diese Ansicht ist jedoch von E. Pfeiffer³⁾ u. A. widerlegt worden.

2. Die Frauenmilch ist reicher an Opalisin (S. 586), Nukleon (S. 587) und Milohzucker als Kuhmilch.

3. Die Fettkügelchen in der Frauenmilch pflegen grösser zu sein als in der Kuhmilch, sie besitzen in der Frauenmilch einen Durchmesser von 0,001—0,02 mm, in der Kuhmilch einen solchen von 0,0016—0,01 mm. Das Frauenmilchfett ist nach Laves⁴⁾ und Kuppel⁵⁾ verhältnissmässig arm an flüchtigen Fettsäuren; an Fettsäuren überhaupt wurden darin nachgewiesen: Buttersäure, Kapron-, Kaprin-, Myristin-, Palmitin-, Stearin- und Oelsäure. Pizzi fand die Reichert-Meissl'sche Zahl (flüchtige Fettsäuren) für Frauenmilchfett zu nur 1,42 gegen 20—33 bei Kuhmilchfett; Sauvaitre zwar zu 15,8 gegen 26,3 bei Kuhmilchfett, aber auch noch erheblich niedriger als bei letzterer.

4. Die Frauenmilch ist ärmer an Mineralstoffen, besonders an Kalk, von dem sie nur etwa $\frac{1}{3}$ von der in der Kuhmilch vorhandenen Menge enthält.

Die Elementar-Zusammensetzung der ganzen Frauenmilch und des Fettes derselben ist nach Camerer und Söldner (Bd. I, S. 111) folgende:

	Trocken-					
	substanz	mit	C	H	O	N
Ganze Frauenmilch .	12,32 %		6,31 %	0,97 %	4,61 %	0,22 %
Frauenmilchfett . .	—		71,1 "	11,0 "	17,9 "	—

Die Elementar-Zusammensetzung des Frauenmilchfettes weicht nach diesen Zahlen so erheblich von der anderer Fette (S. 114) ab, dass die Zahlen unwahrscheinlich erscheinen.

Die Menge der von den Frauen abgesonderten Milch ist sehr von der Individualität abhängig. Da das Kind im ersten Halbjahr bei 5—6 kg Lebendgewicht etwa 1000—1250 com (1— $\frac{1}{4}$ l) zur vollen Ernährung nothwendig hat und die meisten Frauen in der Lage sind, das Kind zu stillen, so dürfte auch durchweg diese

¹⁾ Ph. Biedert: Die Kinderernährung im Säuglingsalter. Stuttgart 1880 u. Untersuchungen über Menschen- u. Kuhmilch. Stuttgart 1884.

²⁾ Zeitschr. f. physiol. Chemie 1881, 5, 13.

³⁾ Berliner klin. Wochenschr. 1882, No. 44 u. Jahrb. f. Kinderhkd. [N. F.] 19, 470.

⁴⁾ Zeitschr. f. physiol. Chemie 1894, 19, 369.

⁵⁾ Zeitschr. f. Biologie 1895, 31, 1.

Menge Milch von den Frauen abgesondert werden. In einzelnen Fällen — und dieses vorzugsweise nach der ersten Geburt — ist allerdings die Absonderung der Milch so gering, dass sie zur Ernährung des Kindes nicht hinreicht; in anderen Fällen wiederum so stark, dass ein Kind allein die Milchmenge kaum bewältigen kann. Lampèriere führt an, dass eine 28-jährige Amme mit zwei Säuglingen täglich 2,144 kg Milch absonderte.

Ebenso wie die Menge ist auch die Beschaffenheit der Frauenmilch sehr verschieden.

Die Schwankungen und das Mittel der chemischen Zusammensetzung stellten sich nach 173 Analysen wie folgt:

Gehalt	Spec. Gewicht	In der natürlichen Milch							In der Trockensubstanz			
		Wasser	Kasein	Albumin	Gesamt-Stickstoff-Substanz	Fett	Milchzucker	Asche	Stickstoff-Substanz	Fett	Milchzucker	Stickstoff
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Niedrigster	1,0200	83,88	0,20	0,28	0,68	1,27	3,68	0,13	5,44	10,19	29,65	0,87
Höchster	1,0364	91,40	1,85	2,48	5,02	6,20	8,76	1,87	40,40	49,88	65,14	6,46
Mittlerer	1,0298	87,58	0,80	1,21	2,01	3,74	6,37	0,30	16,22	30,11	51,28	2,60

Hiernach ist die Zusammensetzung der Frauenmilch ausserordentlich grossen Schwankungen unterworfen; wenn auch einzelne Zahlen durch eine unrichtige Ausführung der Analysen oder durch eine fehlerhafte Probenahme bedingt sein mögen, so folgt doch mit Sicherheit aus den Zahlen, dass die persönliche Anlage, Nahrung und andere Umstände die Zusammensetzung der Frauenmilch mehr beeinflussen, als die der Milch anderer Säuger. Das Verhältniss von Kasein zu Albumin ist in der Frauenmilch nach vorstehenden Analysen rund wie 40 : 60, in der Kuhmilch dagegen wie 85 : 15.

B. Schöndorff¹⁾ fand in der Frauenmilch 0,048 % Harnstoff.

Die Asche (Salze) der Frauenmilch hat im Mittel von vier Analysen folgende procentige Zusammensetzung:

Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Chlor
33,78 %	9,16 %	16,64 %	2,16 %	0,25 %	22,74 %	1,89 %	18,38 %

Oder für den mittleren Aschengehalt von 0,3 %, in 1 l Frauenmilch:

1,083 g	0,275 g	0,499 g	0,065 g	0,007 g	0,682 g	0,057 g	0,551 g
---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------

Die Kaliumsalze (Chlorkalium und Kaliumphosphat) sind daher in der Frauenmilch vorherrschend und übertreffen die Natriumsalze (Chlornatrium) bedeutend; die Frauenmilch gleicht in dieser Hinsicht den Blutkörperchen, in denen ebenfalls die Kaliumsalze vorwiegen, während das Blutserum bedeutend mehr Natriumsalze als Kaliumsalze enthält. Jolles und Friedjung²⁾ fanden in 1 l Frauenmilch 35 bis 7,2 mg, im Mittel 5,1 mg Eisen, in Kuhmilch dagegen nur 1,4—2,6 mg Eisen.

Von den vielfachen Umständen, welche die Zusammensetzung der Milch beeinflussen, mögen folgende noch näher besprochen werden:

1. Die Zeit nach der Geburt. Wie bei anderen Säugern, so ist auch das

¹⁾ Pflüger's Archiv f. d. ges. Physiologie 1900, 81, 42.

²⁾ Archiv f. experiment. Patholog. u. Pharmak. 1901, 46, 241.

Kolostrum der Frauenmilch von anderer Zusammensetzung, als die Milch in der späteren Zeit; so würde im Mittel von fünf Analysen (Bd. I, S. 100) für das Frauenmilch-Kolostrum gefunden:

In der natürlichen Substanz:					In der Trockensubstanz:			
Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Milchzucker	Salze	Stickstoff-Substanz	Fett	Milchzucker	Stickstoff
%	%	%	%	%	%	%	%	%
86,70	3,07	3,34	5,27	0,40	23,12	22,51	39,62	3,70

Durchweg ist im Kolostrum der Gehalt an Stickstoffsubstanz (vorwiegend Eiweiss) höher als in der späteren Milch; mitunter ist der Gehalt an Stickstoff-Substanz im Kolostrum noch bedeutend höher wie hier gefunden; so giebt E. Pfeiffer¹⁾ für den Gehalt an Stickstoff-Substanz in der Frauenmilch an:

1. Tag	3. bis 7. Tag	2. Woche	2. Monat	7. Monat nach der Geburt
8,60%	3,40%	2,28%	1,84%	1,52%

Nach H. Lajoux²⁾ enthält das Kolostrum der Frauenmilch ein Mucin (Laktomucin), also ein Glykoprotein (S. 35), welches wahrscheinlich mit dem von Bert im Harn von Milchkühen aufgefundenen Laktogen identisch ist.

Weitere Analysen von E. Pfeiffer und Hähner, Mendes de Leon, sowie von Camerer und Söldner (vergl. Bd. I, S. 105—107) zeigen die Veränderungen, welche die Frauenmilch in ihrer Zusammensetzung mit der Entfernung von der Geburt erleidet.

Hiernach nimmt die Stickstoff-Substanz mit der Entfernung von der Geburt immer mehr ab. Der Zucker verhält sich nach E. Pfeiffer's Untersuchungen umgekehrt; die Menge desselben ist am ersten Tage gering, nimmt anfangs stark, dann langsamer zu. Der Fettgehalt, von welchem wesentlich spec. Gewicht und Trockensubstanz abhängen, schwankt während der Milchabsonderungszeit; er scheint im allgemeinen anfangs zu steigen, um später wieder zu fallen³⁾. Die Menge der Milchabsonderung steigt vom ersten Tage an stetig bis zur 28. Woche und sinkt von da an.

2. Die Brustdrüse, ob aus der rechten und linken Brustdrüse. Die Milch aus beiden Brustdrüsen ist nicht immer gleich zusammengesetzt und bekanntlich auch nicht gleich schmackhaft. A. Molt fand z. B. in zwei Fällen:

Brustdrüse:	Wasser		Stickstoff-Substanz		Fett	
	rechte	linke	rechte	linke	rechte	linke
Nicht sehr dunkle, 23 Jahre alte Frau	86,25 %	87,90 %	3,35 %	3,29 %	4,02 %	2,67 %
Schwarze, 22 Jahre alte Frau	82,52 "	85,44 "	4,20 "	4,11 "	5,51 "	4,59 "

Hier ist in beiden Fällen die Milch der rechten Brust gehaltreicher, vorzugsweise an Stickstoff-Substanz und Fett, als die der linken Brust. Ob sich dieses Verhältniss stets geltend macht, kann selbstverständlich aus diesen zwei Fällen nicht geschlossen werden.

¹⁾ Jahrbuch f. Kinderheilkunde, 20, Heft 4.

²⁾ Journ. Pharm. et Chim. 1901 [6], 14, 145 u. 197.

³⁾ N. J. Umikoff (vergl. N. Sieber, Zeitschr. f. physiol. Chemie 1900, 30, 104) will durch Erwärmen von 5 ccm Frauenmilch mit 2,5 ccm 10%-igem Ammoniak während 15—20 Min. bei 60° durch die auftretende violett-röthliche Färbung, die mit der Dauer der Laktation zunimmt, das Alter der Frauenmilch bestimmen können. Kuhmilch giebt, auf diese Weise behandelt, nur eine gelbe bis gelblichbraune Färbung.

3. Erste und letzte Milch aus der Drüse. J. Forster hat in fünf Fällen die Milch aus der Drüse in den unter sich nahezu gleichen Antheilen gesammelt und die Zusammensetzung des ersten, mittleren und letzten Antheils wie bei anderen Säugern wesentlich verschieden gefunden, nämlich im Mittel der ersten vier Fälle:

Bezeichnung des Antheils	Milchmenge g	In der natürlichen Milch					In der Trockensubstanz			
		Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Milchzucker	Asche	Stickstoff-Substanz	Fett	Milchzucker	Stickstoff
		%	%	%	%	%	%	%	%	%
Erster Antheil	37,7	90,26	1,28	1,85	6,34	0,27	13,13	19,00	65,09	2,10
Zweiter "	31,1	88,99	0,95	3,08	6,72	0,26	8,63	27,97	61,03	1,38
Dritter "	37,8	87,09	1,18	5,22	6,26	0,25	9,14	40,43	48,39	1,46

Aus ferneren Untersuchungen, so auch von Radenhausen¹⁾ (im Ganzen 29 Fälle), ergibt sich als Gesamtmittel für den Fettgehalt der Frauenmilch bei unterbrochener Milchabsonderung:

Erster Antheil	Zweiter Antheil	Dritter Antheil
2,62%	4,33%	6,02%

In allen Fällen nimmt daher bei einer und derselben Absonderung aus der Drüse das Fett erheblich zu, während Stickstoff-Substanz und Milchzucker absolut und relativ abnehmen. Hieraus muss man mit Forster schliessen, dass die Ausscheidung einzelner Stoffe, besonders des Fettes, aus dem Drüsengewebe unter der Mitwirkung nervöser Apparate erfolgt, die durch verschiedene Reize, z. B. das Saugen, in wechselnde Bewegung gesetzt werden können. Aus diesem Verhalten erklären sich auch vielleicht die anscheinenden Widersprüche, die in den Angaben verschiedener Analytiker über die Zusammensetzung der Frauenmilch bestehen. Jedenfalls soll man die ganze Menge einer Milchabsonderung zu Untersuchungen verwenden.

4. Die Haarfarbe und das Alter. Man begegnet vielfach der Behauptung, dass die Zusammensetzung der Frauenmilch je nach der Haarfarbe der Frauen verschieden ist, dass die mit gleichfarbigem Haar auch annähernd eine gleich zusammengesetzte Milch führen.

Die Untersuchungen von L'Hertier und Molt (Bd. I, S. 102) haben indess ergeben, dass die Milch von Frauen mit verschiedenen Haarfarben allerdings verschieden zusammengesetzt ist, dass aber die Milch gleichfarbiger, aber verschiedener Frauen ganz denselben Schwankungen unterworfen ist. Es dürfte hier nach unzulässig sein, die Zusammensetzung der Milch mit der Haarfarbe in Zusammenhang zu bringen.

Dagegen scheint das Alter der Frauen von Einfluss auf die Zusammensetzung der Milch zu sein, indem nach E. Pfeiffer die Milch älterer Frauen weniger Fett, dagegen mehr Stickstoff-Substanz, Zucker und Salze enthält, als die jüngerer Frauen.

5. Die Ernährung. Bei Milchkühen hat sich ergeben, dass das Futter im allgemeinen das Verhältniss der Milchbestandtheile zu einander nicht wesentlich zu verändern im Stande ist. Zwar vermag reichliche Nahrung mehr Milch und Milch von höherem Gehalt (d. h. geringerem Wasser- und höherem Trockensubstanz-

¹⁾ Zeitschr. f. physiol. Chemie 1881, 5, 16.

gehalt) zu liefern, als bei ärmlischer Nahrung abgedindert wird; indess ist es nicht möglich, durch die Nahrung z. B. aus einer kaseinreichen eine fettreiche Milch zu machen.

Bei der Frauenmilch scheint indess die Nahrung von viel grösserem und tiefer gehendem Einfluss auf deren Zusammensetzung zu sein, wie bei Kuhmilch.

Im Mittel aller Versuche (Bd. I, S. 110) ergibt sich die Zusammensetzung der Frauenmilch bei ärmlischer und reichlicher Nahrung wie folgt:

Nahrung:	In der natürlichen Milch					In der Trockensubstanz				
	Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Milchzucker	Asche	Stickstoff-Substanz	Fett	Milchzucker	Stickstoff	
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
Mangelhafte oder ärmlische	88,95	1,86	2,99	6,00	0,20	16,78	27,06	54,29	2,69	
Reichliche	87,06	2,14	4,65	5,94	0,21	16,53	35,93	45,90	2,50	

Hiernach ist bei reichlicher und genügender Nahrung nicht nur der Gehalt an Fett wesentlich erhöht, sondern auch das Verhältniss von Proteinstoffen zu Fett nicht unwesentlich verändert, indem es bei mangelhafter Nahrung 1 : 1,6, bei reichlicher Nahrung dagegen 1 : 2,2 beträgt.

Proteinreiche Nahrung vermehrt nach E. Pfeiffer den Protein- und Fettgehalt, vermindert dagegen den Zucker- und Salzgehalt, während eine proteinarme Kost sich umgekehrt verhält.

Bier scheint vielfach nicht nur die Milchabsonderung als solche zu befördern, sondern auch eine fettreichere Milch zur Folge zu haben. Ammen, die an eine gewöhnliche oder spärliche Nahrung gewöhnt sind, liefern mitunter, wenn sie eine reichliche, an Fett und Kohlenhydraten reiche Nahrung erhalten, eine so fettreiche und im Verhältniss zum Fett so proteinarme Milch, dass die Kinder nur eine mangelhafte Entwicklung zeigen. A. Stift¹⁾ beobachtete in einem Falle in einer neutral reagirenden Frauenmilch 8,03% Fett, bei welcher das Kind nicht gedeihen wollte. Nicht minder üben fehlerhafte, verdorbene Nahrungsmittel, ranzige Butter, gesäuerte Speisen etc. wie bei anderen Säugern einen wesentlichen Einfluss auf die Beschaffenheit der Frauenmilch aus, der sich auch bei dem Säugling in Magen- und Darmerkrankungen geltend macht.

Für das Gedeihen und die gute Entwicklung des Säuglings ist daher von grösstem Belang, auf eine richtig bemessene und gut beschaffene Nahrung Rücksicht zu nehmen, wengleich für die Beschaffenheit der Frauenmilch in erster Linie die persönliche Anlage mit massgebend sein mag.

6. Sonstige Einflüsse. Dass übermässige körperliche Anstrengungen, Gemüthsregungen aller Art bei den stillenden Frauen von grösstem Einfluss auf die Beschaffenheit der Milch sind, ist eine ganz bekannte Thatsache. Ob die Menstruation von Einfluss ist, ist noch nicht sicher festgestellt. Dagegen wirken Krankheiten gewiss nachtheilig.

Auch können Krankheitsstoffe durch die Milch übertragen werden, gerade wie

¹⁾ Chem. Centralbl. 1894, I, 1004.

bei Kuhmilch. Selbst Arzneimittel können in die Milch übergehen (vergl. Kuhmilch).

Ueber den Ersatz der Muttermilch durch Kuhmilch, vergl. unter Ernährung der Kinder (Säuglinge) im ersten Lebensjahre, S. 375.

Kuhmilch.

Die in der Einleitung zu diesem Abschnitt, S. 579—596, beschriebenen allgemeinen Eigenschaften der Milch beziehen sich vorwiegend auf Kuhmilch bezw. sind den Untersuchungen über Kuhmilch entlehnt und kann ich mich bezüglich der allgemeinen Eigenschaften der Kuhmilch auf diese Angaben beziehen.

Die Zusammensetzung der Kuhmilch erhellt aus folgenden Zahlen, die sich aus 705 Einzelanalysen ergeben:

Gehalt	Spec. Gewicht	In der natürlichen Milch							In der Trockensubstanz			
		Wasser	Kasein	Albumin	Stickstoff-Substanz	Fett	Milchzucker	Asche	Stickstoff-Substanz	Fett	Milchzucker	Stickstoff
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Niedrigster	1,0264	80,32	1,91	0,23	2,07	1,48	3,23	0,50	16,06	14,20	25,37	2,57
Höchster	1,0368	90,22	4,65	1,61	6,40	6,47	5,68	1,45	50,12	50,20	44,62	8,50
Mittlerer	1,0313	87,27	2,88	0,51	3,39	3,68	4,94	0,72	26,60	28,94	38,80	4,26

Den Schwankungen sind vorzugsweise Wasser, Kasein + Albumin und Fett unterworfen; Milchzucker und Salze sind in der Kuhmilch viel beständiger. Die niedrigsten und höchsten Gehalte in der Kuhmilch sind aber fast stets durch ganz besondere Umstände und Unregelmässigkeiten, sei es in der Sonderart, der Fütterung, sei es in plötzlichen Temperaturschwankungen etc. (vergl. weiter unten), bedingt.

Wenn man von solchen Unregelmässigkeiten absieht, so enthält die Milch im Allgemeinen mindestens 2,5—3,0% Fett, 10,5—12,0% Trockensubstanz und ein spec. Gewicht von 1,0285—1,0325 bei 15°.

Es ist daher vollauf begründet, dass nach dem Preuss. Ministerial-Runderlass vom 27. Mai 1899 eine Milch, welche als ganze d. h. von der Kuh stammende Milch verkauft wird, mindestens 2,7% Fett und mindestens 1,028 spec. Gewicht haben soll.

Indess wäre es nicht richtig, diese Grenzwerte als stets geltende Grundzahlen anzunehmen. Denn einerseits lässt sich durch Verdünnen einer fettreichen Milch mit Wasser bezw. einer ganzen Milch von mittlerem Fettgehalt mit Wasser und theilweise entrahmter Milch leicht ein Gemisch herstellen, welches obigen Grenzzahlen entspricht; andererseits kann in einem Viehstapel vorübergehend infolge plötzlichen Uebergangs von einer Fütterung zur anderen (besonders von einer trockenen zur nassen Fütterung), infolge plötzlichen Temperaturwechsels und Eintretens von Regen nach Dürre etc. Milch von sehr hohem Wasser-, niedrigem Fettgehalt und niedrigem spec. Gewicht gewonnen werden, welche obigen Grenzwerten nicht mehr entsprechen, ohne dass die Milch eine Verfälschung erfahren hat.

Die niedrigsten und Durchschnittsgehalte der Kuhmilch sind in den einzelnen Ländern und Gegenden je nach der Viehrasse — Gebirgsschläge liefern eine fettreichere Milch als Niederungsschläge (S. 607) —, je nach dem Futter sehr verschieden, weshalb die Niedrigstgrenzen für jeden Bezirk auf Grund mehrjähriger Erfahrungen fest-

gesetzt werden sollen, wie andererseits, wenn eine verdächtige Milch vorliegt und der unregelmässige Gehalt irgend eine natürliche Ursache haben kann, die sog. Stallprobe entscheiden soll (vergl. weiter unten).

Die Asche (Salze) der Kuhmilch hat im Mittel von 16 Analysen folgende procentige Zusammensetzung:

Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Chlor
24,65 %	8,18 %	22,42 %	2,59 %	0,29 %	26,28 %	2,52 %	13,95 %

Oder in 1 l Kuhmilch:

1,775 g	0,589 g	1,614 g	0,186 g	0,021 g	1,892 g	0,181 g	1,004 g
---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------

Hiernach ist die Kuhmilch ärmer an Kali und Chlor (bezw. Chlorkalium), dagegen reicher an Phosphorsäure und Kalk (Di- und Tricalciumphosphat), als die Frauenmilch.

Wenn, wie schon oben (S. 583) ausgeführt wurde, das Kasein der Kuhmilch in irgend einer Beziehung zu dem Gehalt an Kalk und Phosphorsäure steht, so würde dieser höhere Gehalt an Kalk und Phosphorsäure durch den Mehrgehalt der Kuhmilch an Kasein gegenüber der Frauenmilch oder umgekehrt bedingt sein.

Betrachten wir hiernach die Einflüsse, welche die Menge und Zusammensetzung der Kuhmilch bedingen, so sind als die wesentlichsten folgende zu nennen:

1. Die Dauer des Milchendseins. Die Milch gleich nach dem Kalben, die Kolostrummilch, ist von ganz anderer Zusammensetzung, als die Milch in der späteren Melkzeit. So ergab Kolostrummilch im Mittel von 51 Analysen:

In der natürlichen Substanz						In der Trockensubstanz:			
Wasser	Kasein	Albumin + Globulin	Fett	Milchzucker	Asche	Stickstoff-Substanz	Fett	Milchzucker	Stickstoff
75,07 %	4,19 %	12,99 %	3,97 %	2,28 %	1,53 %	68,80 %	15,94 %	9,14 %	11,01 %

Die Kolostrummilch ist daher der gewöhnlichen Kuhmilch gegenüber besonders reich an Globulin und Albumin, während der Gehalt an Kasein und Fett dem der gewöhnlichen Milch mehr oder weniger gleichkommt, und der Milchzucker erheblich zurücktritt.

A. Emmerling verfolgte das Verhältnis der drei Stickstoffverbindungen, Kasein, Globulin und Kasein sechs Tage lang im Kolostrum und fand:

		Trockensubstanz	Kasein	Globulin	Albumin
1. Tag	Morgens . . .	23,86 %	4,705 %	8,320 %	0,580 %
	Abends . . .	12,80 "	2,865 "	0,930 "	0,440 "
6. "	Morgens . . .	12,88 "	2,290 "	0,040 "	0,200 "

Das Globulin nimmt daher sehr rasch ab und pflegt die Kolostrumzeit im Allgemeinen etwa acht Tage anzuhalten (vergl. Bd. I, S. 114).

Aehnliche Beziehungen zwischen den einzelnen Stickstoffverbindungen im Kolostrum fand G. Simon¹⁾; es schwankte:

Kasein von 4,50—6,09% und Albumin von 11,94—13,89%.

Die Behauptung Grotenfeld's, dass das Kuhkolostrum überhaupt kein Kasein enthalte, trifft nicht zu. Dagegen übersteigt nach H. Tiemann²⁾ die Globulin-

¹⁾ Zeitschr. f. physiol. Chemie 1901, 33, 466.

²⁾ Ebendort 1898, 25, 363.

menge die des Kaseins im Kuhkolostrum um das 2–4-fache und ist das Globulin darin ebenso wie das Kasein in unlöslicher Form vorhanden. Das Globulin gerinnt bei 72° und hat eine von dem Blutserumalbumin (S. 17) abweichende Elementarzusammensetzung, nämlich:

49,83 % C, 7,77 % H, 15,28 % N, 1,24 % S und 25,88 % O,

Kurze Zeit nach dem Kalben erreicht die Menge der abgesonderten Milch ihren Höhepunkt und geht von da an allmählich bei der einen Kuh langsamer, bei der anderen rascher herunter.

So fand M. Kühn (Bd. I, S. 164) die Menge und Zusammensetzung der Milch von frisch- und altmilchenden Holländer Kühen im Mittel von je 11 Kühen wie folgt:

Dauer des Milchenseins	Milchmenge kg	Spec. Gewicht %	In der natürlichen Milch						In der Trockensubstanz			
			Wasser %	Kasein %	Albumin %	Fett %	Milchzucker %	Asche %	Stickstoff-Substanz %	Fett %	Milchzucker %	Stickstoff %
Frisch (1/2–2 Mon.) . .	12,12	1,0304	88,70	2,20	0,30	3,19	4,65	0,77	23,72	28,23	41,15	3,80
Alt (6–9 1/2 Mon.) . .	7,50	1,0303	88,43	2,43	0,35	3,35	4,63	0,75	24,72	28,95	40,02	3,96

In derselben Weise verfolgten Fleischmann und Hittcher die Milchabsonderung bei 16 Kühen während der Zeit vom Kalben bis gegen Ende des Milchenseins und fanden z. B. im Mittel von 10 Kühen (Holländer Schlag):

Zeit nach d. Kalben:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Monate
Milchertrag (täglich)	17,07	15,17	14,50	11,59	11,34	10,17	8,20	6,95	6,05	
Trockensubstanz . .	11,44	11,34	11,38	11,35	11,46	11,69	11,58	11,97	12,22	
Fett der Milch . . .	3,00	2,94	2,98	3,09	3,19	3,32	3,24	3,37	3,60	
Fett in Procenten der Trockensubstanz . .	26,22	25,97	26,19	27,22	28,13	28,40	28,00	28,15	29,46	

Aus diesen und anderen Untersuchungen erhellt, dass der Milchertrag schrittweise von Monat zu Monat nach dem Kalben heruntergeht; die procentige Zusammensetzung der Milch ändert sich in der Weise, dass der Gehalt an Trockensubstanz und Fett in den ersten vier Monaten nach dem Kalben sich auf ungefähr gleicher Höhe erhält, oder wie vielfach das Fett im 2., 3. und 4. Monat eine ganz geringe Abnahme erfährt, um vom fünften Monat sowohl in Procenten der natürlichen Milch als der Trockensubstanz (also im Verhältniss zu den anderen Milchbestandtheilen), besonders in den letzten Monaten, deutlich zu steigen; dementsprechend müssen die anderen Bestandtheile, Kasein, Albumin etc. procentig etwas abnehmen. Aus früheren Untersuchungen von nur wenigen Kühen hatte man das Gegentheil geschlossen und mag dieses auch bei anderen Thieren oder Rassen vorkommen. So beobachteten auch Fleischmann und Hittcher bei einer der von ihnen verwendeten Kühe eine derartige Abweichung von der Regel, nämlich:

Zeit nach dem Kalben	Kuh I				Kuh II			
	Milchertrag	In der Milch		Fett in der Trocken-Substanz	Milchertrag	In der Milch		Fett in der Trocken-Substanz
		Trocken-Substanz	Fett			Trocken-Substanz	Fett	
1. Monat (April)	11,55 kg	11,17 %	3,03 %	27,15 %	19,84 kg	11,06 %	2,79 %	25,25 %
9. " (Dez.)	5,11 "	12,88 "	4,27 "	33,11 "	7,71 "	10,53 "	2,52 "	23,88 "
10. " (Jan.) (Schluss d. Milchabsonderung)	1,40 "	16,44 "	7,48 "	45,50 "	3,60 "	9,27 "	2,48 "	26,76 "

Nach G. Simon (l. c.) bleibt auch das Verhältniss von Kasein : Albumin : den stickstoffhaltigen Extraktivstoffen in der Milch während der Laktation nicht beständig; es ist im Anfang derselben für die regelrechte Milch wie 4—5 : 1 : 0,5, um gegen Ende der Laktation in ein engeres Verhältniss z. B. wie in einem Falle in 2 : 1 : 1,2 überzugehen d. h. die Gesamt-Stickstoff-Substanz nimmt allmählich ab, um sich gegen Ende stark zu erhöhen und zwar wächst das Albumin rascher als das Kasein, während das Verhältniss der stickstoffhaltigen Extraktivstoffe zu dem der Gesamt-Stickstoff-Substanz bzw. des Kaseins gleichbleibt.

Die Dauer der Milchabsonderung nach dem Kalben ist sehr verschieden; viele Kühe liefern von einem Kalben bis zum anderen fortgesetzt Milch; bei anderen schwankt die Absonderungszeit von 270—400 Tagen; im Durchschnitt beträgt sie rund 300 Tage. Durch reichliches Futter lässt sich die Zeit der Milchabsonderung verlängern.

2. Einfluss der Rasse und Individualität. Von grösstem Einfluss auf die Menge und Zusammensetzung der Milch ist die Rasse der Kühe.

Die Menge der Milch anlangend, hat Abl¹⁾ einige Erhebungen angestellt; er giebt folgende Zahlen an:

Rasse	Für das Jahr	Für den Tag	Rasse	Für das Jahr	Für den Tag
Ansbacher	1284 l	3,55 l	Pinzgauer	2338 l	6,10 l
Mürzthaler	1500 "	4,11 "	Schweizer	2665 "	7,19 "
Voigtländer	1600 "	4,38 "	Allgäuer	2710 "	7,42 "
Simmenthaler	1690 "	4,63 "	Oldenburger	2751 "	7,54 "
Sächsisches Landvieh	2093 "	5,57 "	Holländer	2906 "	7,96 "
Walzthaler Vieh	2272 "	6,22 "			

Kirchner²⁾ findet bei 3 verschiedenen Rasse-Kühen z. B. folgende Zahlen:

Kuh	Milchmenge auf 500 kg berechnet		Zusammensetzung			
	Für das Jahr	Für den Tag	Trocken-Substanz	Fett	Stickstoff-Substanz	Milchzucker und Asche
Badische Simmenthaler	2281 kg	6,22 kg	12,68 %	3,73 %	3,47 %	5,18 %
Ostfriesische	3096 "	8,48 "	11,21 "	3,04 "	2,88 "	5,29 "
Jersey	2005 "	5,49 "	15,84 "	5,99 "	3,78 "	6,07 "

Für die Holländer Rasse wurden von Backhaus in Weende, sowie Fleischmann und Hittcher in Tapiau im Mittel einer Anzahl Kühe beobachtet:

¹⁾ Deutsche landw. Presse 1875, 200 u. 210.

²⁾ Milch-Ztg. 1890, 39, 731.

Ort	Milchertrag			Gehalt an						In Procenten der			
	Geringster	Höchster	Mittlerer	Trockensubstanz			Fett			Geringster	Höchster	Mittlerer	
				Geringster	Höchster	Mittlerer	Geringster	Höchster	Mittlerer				
kg	kg	kg	%	%	%	%	%	%	%	%	%		
1. Weende	Jahr	2172,5	5570,9	3760,0	10,80	13,52	12,00	2,73	4,34	3,27	24,13	32,09	27,33
	Tag	5,95	15,26	10,30									
2. Tapiau	Laktationszeit	2031,9	4897,7	3748,7	10,75	11,65	12,41	2,65	3,52	3,07	23,83	28,37	26,35
	Tag	8,26	12,01	11,36									
Laktationstage	270	408	330	Im Jahr in der Milch			64,2	151,7	114,7	—	—	—	

Ferner ergaben:

Rasse der Kühe	Milchertrag für		Trocken-	Fett	Fett in der
	Jahr	Tag	Substanz		Trocken-
			in der Milch		Substanz
Radener ¹⁾	2404,4 kg	6,56 kg	12,03 %	3,28 %	27,24 %
Angler (Kiel)	2934,6 "	8,04 "	12,08 "	3,39 "	28,06 "
Allgäuer (Memmingen)	3743,2 "	10,25 "	12,71 "	3,59 "	28,33 "

Beste Kühe verschiedener Rassen (also mit höchstem Milchertrag) lieferten:

Shorthorn	—	17,66 kg	12,60 %	3,70 %	29,37 %
	—	24,60 "	12,94 "	3,78 "	29,21 "
Jersey	—	13,85 "	13,50 "	4,10 "	30,37 "
	—	15,22 "	14,86 "	5,40 "	37,01 "
Guernsey	—	16,59 "	14,09 "	4,80 "	34,14 "
	—	16,18 "	13,50 "	4,20 "	31,11 "
Ayrshire	—	20,73 "	13,47 "	4,27 "	31,70 "
	—	21,48 "	12,81 "	3,75 "	29,27 "
Polls	—	14,15 "	13,69 "	4,69 "	33,14 "

Diese aus vielen Einzelbestimmungen sich ergebenden Zahlen zeigen, wie ausserordentlich verschieden sich die Menge wie der Gehalt der Milch der verschiedenen Kubrassen verhält.

Als den höchsten Milchertrag einer Kuh bezeichnet Benno Martiny (in seinem Buch: Die Milch etc. 1871, S. 223) nach bis jetzt bekannt gewordenen Erhebungen 8470 l im Jahr oder durchschnittlich 23,2 l im Tage. Der Ertrag sehr milchergiebigiger Kühe beträgt etwa 10—14 l im Tage, der der Kühe von mittlerer Milchergiebigkeit 6—8 l im Tage.

Vielfach wird angenommen, dass Kühe, welche viel Milch liefern, eine fettarme Milch abscheiden und umgekehrt; dieses trifft aber nach den vorstehenden Untersuchungen nicht zu, da die Milch von Kühen mit sehr hohem Milchertrag vielfach auch viel und bei reichlichem Futter sogar mehr Fett enthält, als die Milch von weniger ertragreichen Kühen.

Die Unterschiede in den Rassen machen sich allerdings in der Weise geltend, dass das Niederungsvieh durchweg mehr aber fettärmere Milch, das Höhenvieh dagegen wenn auch nicht weniger, so doch eine fettreichere Milch liefert, wie nachstehende Tabelle zeigt:

¹⁾ Kreuzung des Mecklenburger Landschlages mit Angler und Wilstermarschvieh.

Rasse	Anzahl d. Analysen	In der frischen Milch					In der Trockensubstanz				
		Wasser %	Kasein %	Albumin %	Fett %	Milchzucker %	Salze %	Stickstoff-Substanz %	Fett %	Milchzucker %	Stickstoff %
a) Niederungsvieh:											
1. Jütisches und Angler	12	88,15	—	—	3,14	—	—	—	26,52	—	—
2. Holsteinsches, Breitenburger	24	88,08	3,01	0,39	3,17	4,58	0,77	28,54	26,60	38,42	4,57
3. Holländisches und Oldenburger	53	88,00	3,02	—	3,18	5,19	0,61	25,18	26,52	43,24	4,03
4. Ostfriesisches	19	87,99	2,62	0,48	3,36	4,83	0,76	25,68	27,07	40,21	4,11
5. Mittel- und Norddeutsches	11	87,71	3,12	—	4,51	4,89	0,77	25,37	28,23	39,79	4,06
6. Französisches, Normänner	8	86,42	2,98	0,85	4,17	4,87	0,71	28,20	30,71	35,86	4,50
7. Desgl., Auvergne	6	87,07	5,01	—	3,43	3,67	0,82	38,78	26,53	28,38	6,20
8. Englisches (Darham und Shorthorn)	86	87,06	3,26	—	3,58	5,40	0,70	25,18	27,70	41,73	4,03
9. Desgl., Ayrshire	43	86,96	3,41	—	3,57	5,42	0,64	26,15	27,37	41,56	4,18
Mittel	—	87,49	2,90	0,57	3,46	4,86	0,72	27,74	27,73	37,24	4,90
b) Höhenvieh:											
1. Jersey und Aldernay	31	85,76	3,42	—	4,43	5,65	0,74	24,00	31,12	39,68	3,84
2. Guernsey	24	85,39	3,96	—	5,11	4,42	1,12	27,13	34,96	30,25	4,34
3. Allgäuer	60	87,48	3,26	—	3,61	4,98	0,67	26,04	28,83	39,77	4,17
4. Müritzthaler, steirisches	12	87,04	2,76	0,48	4,16	4,83	0,78	25,00	32,11	37,27	4,00
5. Zillerthaler, Tyroler	23	87,45	2,64	0,43	3,71	5,09	0,70	24,42	29,53	40,56	3,91
6. Vorarlberger	19	87,38	2,32	0,59	3,54	5,40	0,77	23,00	28,08	42,79	3,68
7. Miesbacher, Voigtländer	5	86,79	2,87	0,53	4,16	4,97	0,68	25,74	31,48	37,62	4,12
8. Simmenthaler	11	87,33	3,15	—	3,83	4,98	0,71	24,89	30,21	39,50	3,98
Mittel	—	86,83	2,79	0,51	4,07	5,04	0,76	25,06	30,90	38,27	4,01

Hiernach liefert das Höhenvieh eine durchweg fettreichere Milch als Niederungsvieh. Hiervon giebt es aber auch Ausnahmen, insofern als das Allgäuer, Zillerthaler und Vorarlberger Vieh — auch die Milch von 8 Schwyzer Kühen ergab im Mittel nur 3,05 % Fett — keinen höheren Fettgehalt aufweist, als mitteldeutsches und französisches Vieh. Die Ergebnisse haben ohne Zweifel zum Theil ihren Grund darin, dass die Milch der einzelnen Rassen nicht unter den gleichen Verhältnissen, Entfernung von der Zeit des Kalbens an, Futter, Auswahl von Kühen mit mittlerer Milchergebigkeit etc., untersucht worden ist.

Denn auch die einzelnen Kühe einer und derselben Rasse verhalten sich bezüglich der Milchabsonderung, sowohl was Menge als Beschaffenheit anbelangt, sehr verschieden. Hierfür sind schon vorstehend einige Beispiele für Holländer Kühe angegeben; nach anderen Untersuchungen z. B. bei Allgäuer Kühen in Memmingen schwankte der Milchertrag der 10 besten Kühe durchschnittlich zwischen 8,87—11,64 kg für den Tag, der Fettgehalt zwischen 2,32—4,12 %; E. Ramm beobachtete bei 5 Guernsey-Kühen einen procentigen Fettgehalt von 3,25—9,50 %, also Schwankungen, wonach der Höchstgehalt fast das 3-fache vom Niedrigstgehalt beträgt, so dass man in manchen Fällen in der That von Sahnenkühen sprechen kann¹⁾.

¹⁾ Vergl. auch Martiny, Molkerei-Ztg., Berlin 1900, 10, 205. Auffallende Schwankungen bei einzelnen Kühen theilt auch K. Hittcher (Bd. I S. 218 u. Gesamtbericht etc. Berlin 1899, 361) mit, z. B. bei einer Kuh eine Schwankung von 0,15—6,00 % Fett in der Milch und ähnliche Schwankungen mehr.

Sowohl wenn man die Milch für das aufgelöste Milchdrüsenorgan selbst hält, als auch wenn man annimmt, dass sie aus dem Blut durch eine besondere Thätigkeit der Drüsenzellen gebildet wird, lässt sich die Verschiedenheit der Milch der einzelnen Rassen wie Individuen recht wohl erklären. Denn es lässt sich wohl denken, dass bei ersterer Annahme die Menge wie Beschaffenheit der Milch von der Grösse der entwickelten Milchdrüse und ihrer Eigenschaft, bei ihrer Verflüssigung die Bestandtheile der Milch in einem bestimmten Verhältniss entstehen zu lassen, abhängig ist; bei letzterer Annahme würden Nervenreiz und Blutdruck auf die Absonderungsgrösse und Art von Einfluss sein und diese können sich sowohl für die einzelnen Rassen wie für die einzelnen Kühe derselben Rasse verschieden gestalten.

3. Zeitliche Schwankungen. Sogar von Tag zu Tag ist die Zusammensetzung der Milch nicht unbedeutenden Schwankungen unterworfen. So fand C. v. Borries (Bd. I, S. 225) bei 2 einzelnen Kühen:

	Zahl der Untersuchungen u. Tage	Spec. Gewicht	Fett	Trockensubstanz
Kuh I	13	1,0263—1,0297	3,94—5,44 %	11,83—14,25 %
Kuh II	9	1,0276—1,0311	2,90—3,70 "	10,96—11,83 "

In derselben Weise fanden Fleischmann und Hittcher an einzelnen aufeinander folgenden Tagen, ja zwischen den einzelnen Gemelken eines und desselben Tages für einzelne Kühe folgende tägliche Schwankungen:

Kuh:	Trockensubstanz		Fett in der Milch		Fett in der Trockensubstanz	
	Schwankungen,	Jahresmittel	Schwankungen,	Jahresmittel	Schwankungen,	Jahresmittel
No. 1	10,66—13,44 %	11,76 %	2,62—4,70 %	3,52 %	24,53—35,06 %	29,93 %
" 12	11,34—14,49 "	11,89 "	2,50—5,51 "	3,81 "	22,11—37,97 "	29,64 "
" 16	10,81—12,90 "	11,64 "	2,33—4,64 "	3,05 "	21,53—33,65 "	26,16 "

Diese Beispiele mögen genügen, um zu zeigen, dass es nicht zulässig ist, aus einer vereinzelt Untersuchung der Tagesmilch und noch viel weniger eines einzelnen Gemelkes einen Rückschluss auf die Milchergiebigkeit und Milchbeschaffenheit einer Kuh zu ziehen.

Bei einer einzelnen Kuh können diese Schwankungen allerdings kaum befremden; aber auch bei ganzen Heerden kommen sie vor. So fand W. Fleischmann für die 103 Stück grosse Radener Heerde in den einzelnen Wochen des Jahres 1885 folgende Schwankungen:

Milchmenge für den Kopf (Mittel)	Spec. Gewicht	Wasser	Fett
2,59—8,11 kg	1,0304—1,0324	87,41—88,63 %	2,82—3,89 %

In der Proskauer Heerde schwankte vom 21. bis 26. Oktober 1878 der Fettgehalt der Morgenmilch von 2,09—2,59 %, der der Abendmilch von 2,90—3,68 %.

Dieselbe Heerde ergab nach wöchentlichen Untersuchungen im Mittel von 5 Jahren (1892/96) folgenden Gehalt in den einzelnen Monaten (vergl. Bd. I, S. 229):

In der Milch:	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Trockensubstanz	11,50	11,49	11,43	11,48	11,41	11,50	11,64	11,74	11,72	11,74	11,74	11,69
Fett	2,94	2,93	2,86	2,90	2,84	2,87	3,04	3,11	3,10	3,11	3,10	3,13

Wenngleich diese Unterschiede nur gering und wesentlich von der Kalbezeit sowie von der Fütterung etc. mit bedingt sind, so lässt sich mit Rücksicht auf die grosse Anzahl von Untersuchungen während mehrerer Jahre aus diesen Zahlen

doch schliessen, dass unter sonst gleichen Verhältnissen die Milch in der letzten Hälfte des Jahres etwas reicher an Trockensubstanz und Fett zu sein pflegt, als in der ersten Hälfte des Jahres, so dass sich übereinstimmend die Monate März, April und Mai am ungünstigsten verhalten.

4. Einfluss der Melkzeit, d. h. der verschiedenen Tagesmilch. Wie die erste, zweite und dritte Milch bei gebrochenem Melken (S. 611) und einer einzelnen Melkung, so sind auch im gleichen Sinne die Morgen-, Mittag- und Abendmilch eines Tages verschieden. Auch hier ist die zweite und dritte Milch am Tage, die Mittag- bezw. Abendmilch, im Durchschnitt nicht unerheblich fettreicher als die Morgenmilch.

So ergaben nach Bd. I S. 319 eine Anzahl von an denselben Tagen entnommenen und untersuchten Milchproben im Mittel:

Tagesmilch	Anzahl der Analysen	In der natürlichen Substanz						In der Trockensubstanz			
		Wasser	Kasein	Albumin	Stickstoff-Substanz	Fett	Milch-zucker	Asche	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstoff
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Morgenmilch	139	87,70	—	—	3,61	3,38	4,64	0,67	29,33	27,44	4,69
Abendmilch		87,29	—	—	3,64	3,58	4,81	0,69	28,69	28,15	4,59
Morgenmilch	52	88,28	2,81	0,43	3,05	3,05	4,69	0,74	27,65	26,00	4,42
Mittagmilch		87,43	2,80	0,46	3,81	3,81	4,75	0,75	25,92	30,03	4,15
Abendmilch		87,60	2,79	0,41	3,59	3,59	4,87	0,74	25,78	28,97	4,12

Hiernach ist bei zweimaligem Melken die Abendmilch, bei dreimaligem Melken die Mittagmilch am fettreichsten, indem der Fettgehalt in der Abendmilch wieder etwas heruntergeht¹⁾. Unter Umständen kann bei einzelnen Kühen besonders in der Morgenmilch der Fettgehalt unter 1% heruntergehen (vergl. S. 607 und Bd. I, S. 218).

Diese Unterschiede haben aber nach W. Fleischmann nur darin ihren Grund, dass zwischen den einzelnen Melkzeiten verschieden lange Zwischenräume liegen. Wenn nämlich zwischen den Melkzeiten gleiche Zeiträume liegen und sich auch alle für das Befinden der Kühe massgebende Einflüsse annähernd gleich bleiben, so lassen sich bestimmt ausgeprägte, nur auf die Tageszeiten zurückzuführende Unterschiede zwischen Morgen- und Abendmilch nicht nachweisen; wenn dagegen die Zwischenräume zwischen den Melkzeiten ungleich sind, so wird nach der längeren Pause mehr Milch, aber Milch mit etwas weniger Trockensubstanz und Fett, und nach der kürzeren Pause weniger Milch, aber dann mit etwas höherem Gehalt an Trockensubstanz und Fett entleert. Dementsprechend sind bei dreimaligem Melken die Unterschiede zwischen Mittag- und Morgenmilch grösser, als zwischen Abend- und Mittagmilch.

Die Beziehungen zwischen der Menge der Milch und dem Zwischenraum zwischen den einzelnen Melkzeiten treffen aber nicht immer zu; so wurde nach Bd. I, S. 220 und ff. der Milchertrag im Mittel ganzer Heerden gefunden:

¹⁾ Ueber den Unterschied im Fettgehalt der Tagesmilch einzelner Kühe und ganzer Heerden vergl. auch Boy-Escus: Milch-Ztg. 1900, 29, 593.

	In Kiel:		In Kleinhof-Tapiau				
	Bei 2-maligem Melken		Bei 2-maligem Melken		Bei 3-maligem Melken		
	Morgenmilch	Abendmilch	Morgenmilch	Abendmilch	Morgenmilch	Mittagmilch	Abendmilch
Zeit des Melkens	—	—	4—5 Uhr	7 Uhr	4 Uhr	12½ Uhr	7 Uhr
Zwischenzeit in Stunden	—	—	9—10 Std.	14—15 St.	9 Std.	8½ Std.	6½ Std.
Milchertrag	5,76 kg	5,33 kg	4,25 kg	4,79 kg	3,88 kg	3,04 kg	2,33 kg
Trockensubstanz	11,78 %	12,24 %	11,99 %	11,83 %	11,51 %	11,72 %	11,44 %
Fett	3,13 "	3,53 "	3,36 "	3,23 "	2,79 "	3,05 "	3,76 "

Hier treffen zwar in den Meiereien in Kiel und Kleinhof-Tapiau die Beziehungen zwischen der Menge der Milch und dem Gehalt derselben an Trockensubstanz und Fett zu, d. h. je grösser der Zwischenraum zwischen den Melkzeiten, um so mehr Milch und um so geringer der Gehalt an Trockensubstanz sowie Fett und umgekehrt, aber bei der Milch in der Molkereiwirtschaft in Kiel verhalten sich die Beziehungen zwischen Morgen- und Abendmilch umgekehrt; die Menge der Morgenmilch ist grösser und der Gehalt geringer, während in Kleinhof-Tapiau die Menge der Morgenmilch geringer und der Gehalt etwas grösser als bei der Abendmilch ist. Die Melkstunden in Kiel sind nicht angegeben und müsste man im Sinne der Schlussfolgerungen Fleischmann's annehmen, dass hier der Zwischenraum zwischen Abend- und Morgen-Melkzeit grösser gewesen ist, als der zwischen Morgen- und Abend-Melkzeit. Im Allgemeinen pflegt aber, wo nur zweimal gemolken wird, der Zwischenraum zwischen Morgen- und Abend-Melkzeit ungefähr gleich lang, und wo dreimal gemolken wird, nur der Zwischenraum zwischen Abend- und Morgen-Melkzeit grösser, der zwischen Mittag- und Abend-Melkzeit dagegen nahezu gleich lang zu sein, wie zwischen Morgen- und Mittag-Melkzeit.

Der durchschnittliche höhere Gehalt der Abendmilch, oder der Mittag- und Abendmilch gegenüber der Morgenmilch bezw. der Unterschied zwischen Mittag- und Abendmilch muss daher noch wohl auf andere, bis jetzt noch unbekante Ursachen als allein auf die verschieden lange Pause zwischen den einzelnen Melkzeiten zurückgeführt werden.

Was den Unterschied im Milchertrage bei zwei- und dreimaligem Melken anbelangt, so fanden im Mittel mehrerer Tage Lami (No. 1), Schmöger (No. 2) und R. Jones (No. 3):

	1. Schwyzer, Holländ. Kuh Milchertrag in 10 Tagen	2. Zwei Holländ. Kühe Milchertrag im Tage I II	3. Zwei Holländer Kühe Trockensubstanz Fett im Tage im Tage
Bei dreimaligem Melken	84,19 l	102,28 l	9,31 kg 10,21 kg
Bei zweimaligem Melken	79,55 l	99,33 l	8,47 kg 8,70 kg

Man erhält daher durch dreimaliges Melken 5—20% Milch und 10—20% feste Stoffe mehr, als durch zweimaliges Melken. Nach Versuchen von Kaulf wurden bei verschiedenen Zwischenräumen zwischen den Melkungen an Milch erhalten:

Zwischenraum	12 Stdn.	6 Stdn.	4 Stdn.	2 Stdn.	65 Min.	50 Min.
Milchmenge	3,81 kg	2,46 kg	2,06 kg	1,11 kg	0,66 kg	0,07 kg
Desgl. in einer Minute erzeugt .	5,29 g	6,88 g	8,58 g	9,25 g	10,15 g	1,40 g

Bei Pausen bis zu einer Stunde zwischen den einzelnen Melkzeiten nimmt daher, offenbar in Folge des häufigen Reizes der Milchdrüse, die Milchabsonderung zu, um bei noch kleineren Pausen rasch, bei längeren Pausen langsam zu fallen.

Die Frage, ob man recht häufig, z. B. dreimal und nicht zweimal im Tage melken soll, hängt ausser von der Milchergiebigkeit wesentlich davon ab, ob der durch dreimaliges Melken bedingte Mehrertrag den Mehraufwand an Arbeitskosten zu decken im Stande ist; frischmilchende Kühe von hoher Milchergiebigkeit sollen unter allen Umständen dreimal im Tage gemolken werden.

5. Gebrochenes Melken. Die letzte ermolkene Milch pflegt bei weitem fettreicher zu sein, als die erste. Dieses erhellt aus folgenden Mittelzahlen mehrerer Untersuchungen (Bd. I S. 233):

Antheile der Melkung:	In der natürlichen Milch					In der Trockensubstanz			
	Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Milch-zucker	Asche	Stickstoff-Substanz	Fett	Milch-zucker	Stickstoff
Erster Antheil .	89,84	2,88	1,78	4,81	0,69	28,35	17,52	47,43	4,58
Zweiter „ .	88,12	2,94	3,34	4,92	0,68	24,75	28,11	41,41	3,96
Dritter „ .	86,29	2,59	4,54	5,86	0,72	18,89	32,97	42,74	3,02

Für die Milchtrockensubstanz verhält sich das Fett umgekehrt wie die Proteinstoffe, d. h. mit der erhöhten Fettabsonderung nimmt die der Proteinstoffe ab.

Cotta und Clark fingen ein Gemelk in einzelnen Theilen auf und fanden Unterschiede im Fettgehalt von 1,33 % (erster Antheil) bis 9,70 % (letzter Antheil). Aehnliche Unterschiede, selbst für jede einzelne Zitze wurden von E. Ackermann¹⁾ gefunden. Dieser Umstand verdient besonders Beachtung, wenn die Milch, wie in Kuranstalten, direkt aus dem Euter genossen wird. Die ersten Geniesser erhalten eine wesentlich fettärmere Milch, als die, welche die letzten Antheile des Gemelkes erhalten.

Um ferner für eine Stallprobe eine gute Durchschnittsmilch von einer Kuh und von einer ganzen Heerde zu erhalten, ist es nothwendig, darauf zu achten, dass die sämtlichen Zitzen des Euters der Kühe vollständig ausgemolken werden.

6. Die einzelnen Striche oder Zitzen und die Art des Melkens. Nach den Untersuchungen von S. P. Scharpless (Bd. I S. 227) ist die Milch der vier Zitzen eines und desselben Euters bei vollständigem Ausmelken von verschiedener Zusammensetzung; er fand z. B. bei einer 11 Jahre alten Ayrshire-Kuh:

Fett in der Milch	Vordere Zitzen		Hintere Zitzen	
	rechte	linke	rechte	linke
	4,48%	5,58%	5,00%	5,59%

In derselben Weise fanden Lajoux und Starkevart für Milch aus der vorderen rechten Zitze 2,54 % Fett, für die aus der hinteren rechten Zitze 3,27 % Fett.

Dieser Unterschied machte sich nach Fr. Hofmann (Bd. I S. 228) auch bei gebrochenem Melken aus den Vorder- und Hinterzitzen geltend:

	Erste Milch		Zweite Milch		Dritte Milch	
	Menge	Fett	Menge	Fett	Menge	Fett
Vordere Zitzen	575 cc	1,63 %	1090 cc	3,70 %	1060 cc	4,92 %
Hinterere Zitzen	890 „	2,77 „	980 „	4,29 „	890 „	5,63 „

¹⁾ Chem.-Ztg. 1901, 25, 1160.

Nach Stefan Richter¹⁾ und Friedr. Albert wird durch kreuzweises Melken der Zitzen nicht nur mehr Milch, sondern auch mehr Fett erhalten, als durch einseitiges bzw. gleichzeitiges Ausmelken; sie fanden im Mittel von je sechs bzw. vier Einzelversuchen:

	Milchertrag für den Tag	Rahm nach Chevallier's Cremometer	Milchertrag für den Tag	In der Milch	
				Trocken- substanz	Fett
Einsichtiges bzw.					
gleichzeitiges Melken	10,4 kg	12,2 Vol. %	14,12 kg	11,48 %	2,90 %
Kreuzweises Melken	11,0 "	13,2 " "	14,44 "	11,97 "	3,28 "

Richter erklärt diesen Unterschied daraus, dass bei kreuzweisem Melken der Reiz auf die Milchdrüsen doppelt so lange dauert, als bei einseitigem Melken.

7. Die Menge des Futters. Wenn man berücksichtigt, dass eine Milchkuh von 500 kg Lebendgewicht bei einem mittelguten Milchertrage von 10 l durchschnittlich täglich in letzteren absondert:

350 g Proteinstoffe, 355 g Fett und 490 g Milchzucker,

so ist einleuchtend, dass sie täglich eine entsprechend grössere Menge Futter notwendig hat, als ein gleich schweres Thier bei voller Ruhe und ohne Milchabsonderung. Die zahlreichen Versuche (vergl. Bd. I, S. 166–201) nach dieser Richtung lassen auch den Einfluss des Futters auf die Menge wie Beschaffenheit der Milch deutlich erkennen. Dieselben haben zu folgenden Ergebnissen geführt:

a) Die Grösse der Milchabsonderung und die Beschaffenheit der Milch ist zunächst durch den Gehalt der Nahrung an Stickstoff-Substanz bedingt.

So fand G. Kühn im Mittel zahlreicher Einzelversuche:

	Stickstoff- Substanz im Futter	Trocken- Substanz der Milch	In der Milch			
			Fett	Kasein	Albumin	Zucker
Kuh I.	0,880 kg	11,13 %	2,98 %	2,21 %	0,28 %	4,84 %
	1,249 "	12,37 "	3,15 "	2,27 "	0,25 "	4,96 "
	1,641 "	11,83 "	3,35 "	2,46 "	0,25 "	4,91 "
Kuh II.	0,880 "	11,61 "	3,12 "	2,47 "	0,55 "	4,40 "
	1,621 "	12,30 "	3,45 "	2,66 "	0,52 "	4,60 "
	1,641 "	12,37 "	3,42 "	2,74 "	0,46 "	4,56 "

In derselben Weise fand M. Fleischer:

	Stickstoff- Substanz	Trocken- Substanz	Fett	In der Milch Stickstoff- Substanz	Menge der täglichen Milch
Reiche Fütterung . .	2,125 %	12,31 %	3,46 %	2,80 %	13,25 kg
Arme Fütterung . . .	1,160 "	12,00 "	3,50 "	2,60 "	9,05 "
Sehr reiche Fütterung .	2,388 "	12,28 "	3,64 "	2,81 "	10,10 "
Arme Fütterung + Oel	2,090 "	11,84 "	3,40 "	2,50 "	8,85 "

Diese Versuchszahlen liessen sich noch um sehr viele vermehren; sie alle liefern das Ergebniss, dass mit der Menge des im Futter vorhandenen Proteins sowohl die Menge der Milch, als auch der Gehalt an Trockensubstanz, Kasein und Fett steigt und fällt.

Wenn man auf 500 kg Lebendgewicht für einen mittleren Milchertrag 1,25 kg

¹⁾ Wiener landw. Ztg. 1887, 47.

verdauliches Protein rechnet, kann man durch Fütterung von 2,00 kg verdaulichem Protein den Milchertrag noch erheblich steigern.

Eine einseitige Vermehrung von Oel (Fett) oder Kohlenhydraten im Futter war dagegen in den meisten Versuchen ohne jeglichen Einfluss auf die Menge und Beschaffenheit der Milch.

Wenn man annimmt, dass die Milch nichts anderes, als das aufgelöste Milchdrüsenorgan selbst ist, so lässt sich diese Thatsache sehr leicht erklären. Denn vor allem muss die Milchdrüsenzelle, wenn sie als Sekret entleert worden ist, neu aufgebaut werden, und den Rohstoff zu diesem Wiederaufbau vermögen nur die Proteinstoffe des Futters zu liefern, nicht aber Fett und Kohlenhydrate. Letztere sind nur insofern von Belang, als ihr Zusatz zum Futter einen grösseren Zerfall der Proteinstoffe im Körper verhütet und dadurch entweder einen erhöhten Fleischansatz im Körper oder eine erhöhte Bildung von Milchdrüsen-Substanz bewirkt.

So ist es zu erklären, dass das Kasein der Milch und das durch fettige Degeneration der Drüsen-Substanz entstehende Fett mit der Proteinzufuhr im Futter steigt und fällt. Das Albumin der Milch dagegen ist nach G. Kühn's Versuchen unabhängig von der Ernährungsweise; es pflegt im Zusammenhange mit der Laktationsdauer zu sinken.

Ganz im Gegensatz zu diesen Ergebnissen hat Fr. Soxhlet¹⁾ eine erhebliche Erhöhung des Fettes in der Milch durch eine einseitige Gabe von Oel (Sesam-, Leinöl, Talgstearin) im Futter gefunden, nämlich dann, wenn er das Oel in Form einer feinen Emulsion verabreichte; so ergab sich, als er täglich neben 9—12,5 kg Heu die Oele bzw. Fette, in der ganzen Menge des Tränkwassers zu einer milchartigen Flüssigkeit vertheilt, verabreichte, Fett in der Milch:

Gabe von	0,750—1,0 kg Leinöl,	0,5—1,0 kg Talgstearin
Fett in der Milch	5,24%	4,70%

Das Fett des Futters soll aber nicht als solches in die Milch übergehen, sondern es ist, da der Schmelzpunkt des Milch- bzw. Butterfettes während der Oelfütterung von 36° auf 41,5° stieg und das Milch- bzw. Butterfett weniger flüchtige Säuren enthielt, als bei gewöhnlicher Heufütterung, anzunehmen, dass das Futterfett als solches nicht in die Milch übergeht, sondern Körperfett, also Rindstalg, verdrängt, gleichsam in die Milch abgeschoben wird und auf diese Weise indirekt die Menge des Milchfettes vermehrt.

Dieses überraschende Ergebniss aus Soxhlet's Versuchen konnte aber von G. Baumert und Fr. Falke²⁾ nicht bestätigt werden. Sie verfütterten an zwei Kühe neben Heu und Rapsmehl täglich je 520—900 g Sesamöl, 550 bzw. 700 g Kokosöl und 500 g Mandelöl auf 500 kg Lebendgewicht, indem das auf 45° erwärmte Fett mit heissem Wasser in einem Butterfass emulgirt wurde. Die Ergebnisse waren folgende:

Im Durchschnitt:	Kuh I (Schwyzer)				Kuh II (Holländer)			
	Futter + Zusatz von				Futter + Zusatz von			
	0	Sesamöl	Kokosöl	Mandelöl	0	Sesamöl	Kokosöl	Mandelöl
Milchmenge . . .	11,32 kg	9,39 kg	7,16 kg	5,83 kg	12,85 kg	9,03 kg	9,59 kg	9,38 kg
Fettgehalt . . .	3,47%	3,69%	4,34%	3,71%	2,50%	2,95%	2,97%	2,86%
Fett im Ganzen ausgeschieden .	392,8 g	346,0 g	310,3 g	216,4 g	321,4 g	266,5 g	285,6 g	267,7 g

¹⁾ Milch-Ztg. 1896, 25, 652.

²⁾ Berichte a. d. physiol. Laboratorium u. d. Versuchsanstalt d. landw. Instituts d. Universität Halle, 1900, Heft 14, 1; ferner Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahr.- u. Genussmittel, 1898, 1, 665.

Die beiden Kühe verhalten sich daher in etwa verschieden, aber man sieht, dass die Aenderungen im procentigen Fettgehalt nach der Oelfütterung im Wesentlichen von dem Vorschreiten in der Laktationszeit und von den hierdurch bedingten Veränderungen abhängig ist. Auch hatte sich das Milch- bzw. Butterfett bei der Oelfütterung stets in dem Sinne geändert, dass es ganz im Gegensatz zu den Soxhlet'schen Versuchen bezüglich der Refraktion, der Köttstorfer'schen, Reichert-Meissl'schen Zahl und Hübl'schen Jodzähl sich den verfütterten Oelen näherte; durch die Sesam-, Kokos- und Mandelölfütterung sind Butterfette erzielt worden, welche sich bei der Analyse wie künstliche Gemische von Butterfett mit den betreffenden Fremdfetten verhielten. Trotzdem war die dem Sesamöl eigenartige Reaktion (mit Furfurol und Salzsäure) in der Butter nach Sesamöl-Fütterung nicht nachweisbar.

Die von A. Bömer vorgenommenen Untersuchungen der von Baumert und Falke gewonnenen Butterfette ergab, dass in keinem Falle Phytosterin in das Butterfett übergegangen war.

Auch Ramm und Mintrop¹⁾, ferner H. Weigmann²⁾ finden, dass weder bei Fütterung von Sesamkuchen noch von emulgirtem Sesamöl als solchem in der zugehörigen Butter die Sesamöl-Reaktion auftritt. Die Fütterung von Sesamöl hatte nach den Versuchen von Ramm und Mintrop ausserdem auf den Fettgehalt der Milch nicht den geringsten Einfluss ausgeübt.

Mag daher auch das Futterfett in gewissem Grade die Beschaffenheit des Milch- bzw. Butterfettes beeinflussen können, so geht es doch als solches nicht in die Milch über, da gewisse Theile des Futterfettes, z. B. das Phytosterin sowie der die Baudouin'sche Reaktion bedingende Bestandtheil des Sesamfettes, vorher im Körper bzw. in der Milchdrüsenzelle ausgeschieden werden und nicht wieder in der Milch zum Vorschein kommen.

b) Wenn somit die Menge des Futters, d. h. die Menge des in demselben vorhandenen Proteins die Zusammensetzung in der Weise zu verändern im Stande ist, dass Trockensubstanz und damit Kasein und Fett in der Milch zunehmen, so gilt dieses jedoch nicht für Milch von gleicher Trockensubstanz, d. h. Kasein- und Fettgehalt bleiben für Milch von gleichem Trocken-Substanzgehalt bei proteinreicher wie proteinarmer Fütterung im wesentlichen gleich; es ist nicht möglich, durch die Fütterung den einen Bestandtheil der Milch gegenüber den anderen einseitig zu erhöhen.

So fand G. Kühn:

Im Futter		Milch von 12% Trockensubstanz:							
Trocken-Substanz	Protein-Substanz	Kuh I				Kuh II			
		Milch-menge	Fett	Stickstoff-Substanz	Zucker	Milch-menge	Fett	Stickstoff-Substanz	Zucker
kg	kg	kg	%	%	%	kg	%	%	%
10,44	0,880	11,85	3,21	2,71	5,24	7,55	3,21	3,00	4,99
11,66	1,249	12,15	3,33	2,65	5,21	7,85	3,24	2,99	4,64
13,08	1,641	12,85	3,40	2,74	4,97	7,45	3,24	3,09	4,48
10,74	0,902	9,70	3,28	2,71	5,03	6,55	3,27	3,05	4,46

¹⁾ Milch-Ztg. 1898, 27, 257.

²⁾ Ebendort 1898, 27, 529.

Hieraus und aus vielen anderen Versuchen G. Kühn's geht hervor, dass bei einer sehr verschiedenen Fütterungsweise in dem Verhältniss der Milchbestandtheile zu einander im allgemeinen keine Veränderung eintritt. Zwar spielt hier die Individualität eine gewisse Rolle, indem bei 2 Kühen von 30 das Futter eine Beschaffenheitsänderung, wenn auch nur in sehr geringem Masse, hervorrief. Die bei weitem meisten Versuchskühe aber haben gezeigt, dass es nicht möglich ist, den einen oder anderen Bestandtheil der Milch, wie Kasein, Fett etc. gegenüber den anderen Bestandtheilen einseitig zu erhöhen oder, wie G. Kühn sagt, aus einer „Kasein“-Kuh eine „Butter“-Kuh zu machen. Das Verhältniss der Milchbestandtheile zu einander wird mehr von der Rasse und Individualität, als von dem Futter beherrscht.

8. Die Art der Futtermittel und Fütterung sowie der Futterwechsel. In welcher Weise zunächst Weidegang und Stallfütterung auf die Menge und Zusammensetzung der Milch wirken, haben W. Fleischmann und Hittcher in Kleinhof-Tapiau ermittelt; sie fanden im Mittel von 12 Jahren und 121—137 Kühen für die Tagesmilch:

Fütterung:	Milchmenge	In der Milch		Fett in der Trocken-Substanz
		Trocken-Substanz	Fett	
Stall-(Winter-)fütterung . . .	8,99 kg	11,71 %	3,11 %	26,56 %
Weidegang (Sommer) . . .	9,25 „	11,87 „	3,27 „	27,54 „

Hier ergibt sich eine geringe Erhöhung der Milchmenge wie des Gehaltes an Trockensubstanz und Fett der Milch zu Gunsten des Weideganges. Etwas anders aber lauten die Ergebnisse, welche an der Versuchsstation Kiel (Bd. I, S. 220) im Mittel von 4 Jahren erhalten wurden, nämlich:

Fütterung:	Morgenmilch:				Abendmilch:			
	Milchmenge	In der Milch		Fett in der Trocken-Substanz	Milchmenge	In der Milch		Fett in der Trocken-Substanz
		Trocken-Substanz	Fett			Trocken-Substanz	Fett	
kg	%	%	%	kg	%	%	%	
Stallfütterung	6,56	11,71	3,12	26,65	5,92	12,04	3,32	27,57
Weidegang	5,00	11,85	3,11	26,24	4,73	12,43	3,69	29,68

Hier ist der Milchertrag bei Weidegang durchweg geringer gewesen, als bei Stallfütterung und sehen wir nur in der Abendmilch eine wesentliche Erhöhung des Gehaltes an Trocken-Substanz und Fett sowie eine deutliche Erhöhung des Fettes in der Trocken-Substanz.

Im Allgemeinen wird Weidegang als vortheilhaft für die Menge wie Beschaffenheit der Milch angesehen. Ob hierbei Stoffe aus dem Grünfutter in die Milch übergehen, ist noch zweifelhaft. Aetherische Oele gehen nach Backhaus¹⁾ garnicht, Farbstoffe erst nach vorheriger Reduktion in die Milch über. Die gelbe Farbe des Butterfettes bei Grünfütterung ist indess nach Coreano²⁾ auf das Chlorophyll des Grünfutters zurückzuführen.

¹⁾ Bericht d. landw. Instituts d. Universität Königsberg, 1900.

²⁾ Zeitschr. f. Fleisch- u. Milch-Hygiene 1900, 10, 270.

G. Kühn hat seiner Zeit angegeben, dass von vorstehenden Regeln auch einzelne Futtermittel eine Ausnahme machen, da nach seinen Versuchen z. B. Palmkernkuchen und Palmkernmehl — auch vielfach in der Praxis beobachtet —, Malzkeime und Roggenkleie den Gehalt der Milch an Fett einseitig d. h. in Milch von derselben Trockensubstanz um einige Zehntel-Procente erhöht hatten, während die anderen Bestandtheile gleich geblieben waren.

In derselben Weise wirken nach R. Heinrich Kokosnusskuchen, nach W. Kirchner Kokosnusskuchen und Erdnusskuchen, nach Girard Leinkuchen, nach M. Schrodtt und v. Peter Baumwollensaatmehl — grössere Mengen Baumwollensaatmehl (2—3½ kg) sollen der Butter einen talgigen margarineartigen Geschmack ertheilen —; Fleischmehl erhöht nach letzteren zwar den Milchertrag, bewirkt aber keine einseitige Erhöhung des Fettgehaltes; in gleicher Weise verhalten sich von thierischen Futtermitteln Häringskuchen bezw. -mehl und Walfischfleischmehl (vergl. Bd. I, S. 182 u. 183).

E. Ramm rechnet a) zu den entschieden günstig wirkenden Futtermitteln: Melasse und Palmkernkuchen (1:1), Gerstenschrot, Malzkeime, Leinmehl, Maisschrot, Weizenkleie und Haferschrot; b) zu den entschieden ungünstig wirkenden Futtermitteln: Kokoskuchen, Mohnkuchen, Sonnenblumenmehl, Erdnussmehl, Baumwollensaatmehl und Roggenkleie; c) zu den indifferenten Futtermitteln: Rübsenkuchen, Weizenschrot, Roggenschrot, Palmkernkuchen und Trockentreber.

Wir finden hier also recht verschiedenartige und zum Theil sich widersprechende Ergebnisse über die Wirkung der Futtermittel auf die Erhöhung des Fettgehaltes in der Milch; nach verschiedenen Versuchen haben hierauf übereinstimmend nur günstig gewirkt Leinkuchen oder -mehl, Malzkeime und Melasse und für diese wird daher solche einseitige Erhöhung des Fettgehaltes der Milch allgemein angenommen werden können. Als gutes Milchviehfutter gelten auch die Biertreber.

Die Widersprüche in den Angaben über die Wirkung der einzelnen Futtermittel haben nach Ramm ohne Zweifel in der individuellen Anlage der Kühe ihren Grund, insofern als ein und dasselbe Futtermittel bei dem einen Thiere gerade die entgegengesetzte Wirkung hervorruft, als bei dem anderen Thiere. Wenn die Beobachtung auf eine grössere Anzahl ausgedehnt wird, so zeigt sich, dass dort, wo die grössten Unterschiede in der Wirkung auftreten, auch die grösste Uebereinstimmung unter den Versuchsthieren herrscht.

Die günstige Wirkung der Melasse auf die Absonderung von Milch und Milchfett ist nicht durch den Gehalt der Melasse an Zucker und Salzen bedingt; vielleicht hat diese in den Amidon der Melasse als Reizmittel auf die Drüsenorgane ihre Ursache und würde sich daraus auch die günstige Wirkung der an Amidon reichen Malzkeime (vergl. S. 324) erklären.

Einer besonderen Erwähnung bedürfen auch noch die wasserreichen Futtermittel, wie Schlempe, Rüben, Sauerfutter etc. Es ist allgemein bekannt, dass diese, in reichlicher Menge verfüttert, zwar den Milchertrag erhöhen, aber die Beschaffenheit der Milch beeinträchtigen.

In besonders schlechtem Rufe steht die Kartoffelschlempe, weniger die Roggenschlempe; in mässigen Mengen, bis etwa 25 kg für den Tag und Kopf verabreicht, ist sie jedoch besser als ihr Ruf; sie beeinträchtigt dann weder die Beschaffenheit der Milch (als Kindermilch) noch die der Butter. So konnten Beck¹⁾ bei Verabreichung von 22,5 kg Kartoffelschlempe, Schmoeger und Neubert bei Verabreichung von sogar 40 l Kartoffel- oder Maisschlempe wohl eine kleine Erhöhung des Milchertrages, aber keine nachtheilige Veränderung im Fettgehalte feststellen. Als Beck dagegen 45 kg Schlempe für den Kopf

¹⁾ Beck. Inaug.-Dissertation. Leipzig 1895.

und Tag verfütterte, trat eine merkliche Steigerung der Milchabsonderung ein, aber ausnahmslos auch eine Verminderung des Trockensubstanz- und Fettgehaltes der Milch.

Kirchner und Woll¹⁾ (Bd. I, S. 192) ermittelten den Einfluss, den die Beifütterung von Sauermais²⁾ im Vergleich mit Runkelrüben auf die Milch ausübt. Während Woll durch die Sauermaisfütterung keine Veränderung in der Zusammensetzung der Milch gegenüber Trockenfutter von Maisstroh, Maismehl etc. feststellen konnte, fand Kirchner, dass bei einem Ersatz von 20 kg Rüben durch eine nahezu gleiche Menge von eingesäuertem Mais der Milch-ertrag etwas grösser, aber der Gehalt der Milch an Trockensubstanz und besonders an Fett, geringer war. Die absolute Menge der gesammten festen Stoffe war nahezu dieselbe geblieben, die des Fettes hatte jedoch abgenommen. Der Geschmack der bei der Sauermaisfütterung erhaltenen Milch war nicht ganz rein, der Geschmack, die Konsistenz und die Haltbarkeit der betreffenden Butter sehr mangelhaft. Der Schmelzpunkt des Sauermaisbutterfettes lag um 7–8° tiefer als bei dem Rübenbutterfett.

Es liegt nahe, diese Wirkung des Sauermaises und ähnlicher saurer Futtermittel darauf zurückzuführen, dass aus dem Futter die organischen Säuren und sonstige Einsäuerungs- bzw. Gährungserzeugnisse mit in die Milch übergehen. Indess verfütterte H. Weiske³⁾ an eine Ziege täglich 1 g Buttersäure, ohne dass die Milch an Reinheit des Geruches und Geschmackes einbüsste; auch war die Milch vollständig frei von freier Buttersäure. Es scheint daher, wenn nicht grössere Mengen von organischen Säuren längere Zeit hindurch gefüttert werden und wenn keine Verdauungsstörungen eintreten, ein Uebergang dieser Säuren in die Milch nicht stattzufinden.

Nach Armsby erniedrigte Maisgrünfutter gegenüber Roggen- und Kleegrünfutter den Milchertrag und Trockensubstanzgehalt der Milch.

Gesäuerte Diffusionschnitzel (41,8 kg) hatten nach O. Kellner ebenso wie getrocknete Schnitzel (4,4 kg) gegenüber Rüben (27,5 kg) eine geringe Erhöhung des Milchertrages um 1,72 bzw. 0,95 kg zur Folge, ohne dass die Beschaffenheit der Milch eine wesentliche Aenderung erfahren hatte⁴⁾.

Kroon⁵⁾ beobachtete nach Fütterung von Diffusionspülpe eine sauer reagierende, aber süss schmeckende Milch.

Rütli⁶⁾ giebt an, dass rohe Kartoffeln (bis zu 10 kg für den Kopf und Tag) die Milchmenge und das Körpergewicht günstig beeinflussen, dass aber, wenn die Milch zur Bereitung von Emmenthaler Käse dienen soll, letzterer einen unangenehmen, bitteren Geschmack annimmt, der mit der Zeitdauer und der Menge der verfütterten Kartoffeln zunimmt.

Von Runkelrüben, mehr aber von Kohlrüben, Erdkohlrabi, Wrucken, Rübenblättern, Küchenabfällen (Pülpe) und ähnlichen Futtermitteln ist allgemein bekannt, dass sie bei starker Verfütterung (über 30 kg für den Tag und Kopf) der Milch ausser hohem Wassergehalt auch einen Beigeschmack (nach Rüben etc.) ertheilen, welcher auch auf die Butter übergeht. Es ist aber fraglich, ob dieser Beigeschmack daher rührt, dass Bestandtheile (Säure etc.) der Rüben mit in die Milch übergehen. Denn nach Fjord und Storch⁷⁾, nach Jensen⁸⁾ sowie Siedel⁹⁾ kann der Rübengeschmack auch unter Um-

¹⁾ Milch-Ztg. 1888, 17, 125 u. s. f.

²⁾ Der Mais wird zu Häcksel geschnitten und dann in tiefen wasserdichten Gruben fest eingetreten. Es tritt eine saure Gährung ein, welche ebenso wie beim Pressfutter (erhalten durch Pressen der ganzen Futtermasse in Futterpressen) das Auftreten von mehr oder weniger flüchtigen Säuren zur Folge hat.

³⁾ Der Landwirth 1888, 24, 562.

⁴⁾ Die meisten Wirthschaften aber, in welchen andauernd saure Rübenschnitzel verfüttert werden, zeichnen sich durch Erzeugung einer schlechten Butter aus.

⁵⁾ Zeitschr. f. Fleisch- u. Milch-Hygiene 1900, 10, 241.

⁶⁾ Milch-Ztg. 1896, 25, 779 u. 797.

⁷⁾ Ebendort 1890, 19, 807.

⁸⁾ Ebendort 1892, 21, 36.

⁹⁾ Ebendort 1896, 25, 149.

ständen auftreten, wenn gar keine Rüben gefüttert worden sind. Hiernach erscheint es sehr wahrscheinlich, dass der Rübengeschmack, wenn auch nicht immer, so doch unter Umständen durch Bakterien¹⁾ hervorgerufen wird, wofür auch der Umstand spricht, dass der Beigeschmack durch Pasteurisiren der Milch oder des Rahmes beseitigt werden kann.

Ueberhaupt neigen die meisten Fachmänner jetzt der Ansicht zu, dass der schlechte Geschmack und die geringe Haltbarkeit der bei Verfütterung obiger wässerigen Futtermittel erhaltenen Milch dadurch bewirkt werden, dass hierbei die Stallluft stark mit Spaltpilzen aller Art angefüllt ist, welche beim Melken mit in die Milch gelangen und so diese Erscheinungen hervorrufen.

Dafür, dass es nicht diese Futtermittel als solche sind, welche fehlerhafte Milch bedingen, spricht auch die Thatsache, dass die grösste Sterblichkeit der mit Kuhmilch ernährten Säuglinge nicht zu der Zeit herrscht, in welcher diese Art Futtermittel, nämlich im Herbst und Winter, gefüttert werden, sondern nach Flügge²⁾ im Juni und August, wo es diese Art Futtermittel durchweg nicht giebt. Aus dem Grunde wird jetzt im Allgemeinen die Sterilisation der für Kinder bestimmten Kuhmilch für wichtiger gehalten, als die Art der Fütterung.

Indess sind alle in Fäulniss und Gärung befindlichen Futtermittel für die Milchviehfütterung zu vermeiden und die zu Fäulniss und Gärung leicht neigenden Futtermittel aus dem oben besagten Grunde mit grösster Umsicht zu verfüttern und ist wie im Gährungsgewerbe so auch im Milchviehstall und Molkereibetriebe die grösste Reinlichkeit von Wichtigkeit.

Eine besondere Beachtung verdient für die Nahrungsmittel-Kontrolle die Thatsache, dass durch die Art der Fütterung auch der Gehalt des Milch- bezw. Butterfettes an flüchtigen Fettsäuren wesentlich (bis auf 13,5 statt 30 Reichert-Meissl'sche Zahl) heruntergehen kann, so nach Ad. Mayer durch Fütterung von Sauerfutter, Leinkuchen, Mohnkuchen, nach R. Sendtner durch Fütterung von Maisstärkefabrikabfällen, nach Karsch und Swaving bei Weidegang, besonders bei spätem Weidegang und spärlicher Weide etc. (vergl. Bd. III unter Untersuchung der Butter).

Das Tränkwasser übt nach Backhaus (Bd. I, S. 196) in der Weise einen Einfluss aus, dass bei einer Tränke nach Belieben (Selbsttränke) etwas mehr Milch (9,74 kg) als ohne Selbsttränke (9,41 kg) abgesondert wird, in der Zusammensetzung der Milch aber keine Aenderung eintritt.

Die Beigabe von Calciumphosphat zum Milchviehfutter hat nach J. Neumann keine Erhöhung des Phosphorsäure-Gehaltes der Milch zur Folge.

Von wesentlichem Einfluss auf die Zusammensetzung der Milch ist auch der Futterwechsel. Bei jedem Futterwechsel, besonders beim plötzlichen Uebergang von der Trocken- zur Grünfütterung oder umgekehrt, bei Einschaltung eines fremdartigen Kraftfuttermittels in die Futtergabe auf einmal etc. kann die Milch für mehrere Tage eine unregelmässige schlechte Beschaffenheit annehmen, die sich häufig erst nach 14 Tagen wieder ganz verliert. Um daher eine in Menge und Beschaffenheit thunlichst gleichmässige Milch zu erhalten, soll man stets allmählich von einer Fütterungsweise zur anderen übergehen.

Alle diese Umstände dürfen bei der Milch-Kontrolle, besonders bei der sog. Stallprobe nicht ausser Acht gelassen werden.

¹⁾ Vergl. auch H. Weigmann: Chem.-Ztg. 1901, 25, 846.

²⁾ Zeitschr. f. Hygiene 1894, 17, 277.

9. Einfluss der Temperatur, Witterung und Pflege. Die Temperatur kann im Allgemeinen nur insofern einen Einfluss auf den Milchertrag äussern, als bei kalter Witterung die Wärmeabstrahlung vom Körper grösser ist als bei warmer Witterung, daher die Milchkühe, wenn sie denselben Milchertrag liefern sollen, entsprechend mehr Nährstoffe zur Deckung des Wärmeverlustes einführen müssen. Gegen die weiteren, stärkeren Wirkungen der durch die Fütterung sowie die Laktationszeit bedingten Einflüsse treten, wie wir gesehen haben, die Unterschiede in der Zusammensetzung der Milch, die durch die verschiedene Temperatur während der kalten und warmen Jahreszeit verursacht sein könnten, zurück. Aber plötzlicher Witterungs- und Temperatur-Wechsel können unter Umständen eine ganz ungewöhnliche Beschaffenheit der Milch hervorrufen. So fand Verf., dass bei Weidegang in einer Viehherde, deren Mischmilch durchschnittlich rund 3,00 % Fett enthielt, bei Eintritt von nasser und kalter Witterung der Fettgehalt auf 1,78 % herunterging. Aber auch bei Stallfütterung kann plötzlicher Witterungswechsel störend wirken; W. Kirchner theilt z. B. mit, dass im Versuchsstall in Kiel nach einem heftigen Schneesturm während der Nacht der Milchertrag von 5 Kühen von 29,53 kg (abends vorher) auf 27,88 kg am anderen Morgen, der Fettgehalt von 3,19 % auf 2,98 % herunterging, um bis zum Abend des anderen Tages wieder die ursprüngliche Höhe zu erreichen.

Aus dem Grunde sucht man allgemein in Milchviehställen eine thunlichst gleichmässige Temperatur zu erhalten.

Sogar ein Ortswechsel oder plötzliche Beunruhigungen können die Menge wie die Zusammensetzung der Milch ungünstig beeinflussen, während Backhaus beobachtete, dass durch Körperpflege (Putzen) d. h. wohl durch Unterhaltung einer regelmässigen physiologischen Hautthätigkeit, der Milchertrag nicht unerheblich gesteigert werden kann.

10. Einfluss der Bewegung und Arbeit. Während mässige Bewegung auf Weiden und Wiesen einen günstigen Einfluss auf die Milchabsonderung ausübt, beeinträchtigt starke Bewegung und grosse Arbeitsleistung die Menge und Beschaffenheit der Milch in nicht geringem Grade.

So fand Th. Henkel (Bd. I, S. 239) z. B. bei einem Eisenbahn-Versand und gleichzeitigem Marsch bei 7 Kühen der Allgäuer Rasse:

Zeit des Versuches 1893	Milchmenge kg	In der natürlichen Milch					In der Trocken- substanz		
		Wasser	Stickstoff- Substanz	Fett	Milch- zucker	Asche	Stickstoff- Substanz	Fett	
		%	%	%	%	%	%	%	
18./9. Morgens vor dem Marsch etc.	20	86,68	3,32	4,58	4,75	0,67	24,92	34,38	
18./9. Abends nach desgl.	16	86,42	3,53	4,92	4,36	0,80	26,06	36,23	
19./9. Morgens nach desgl.	13,5	85,82	3,40	5,27	4,70	0,74	24,08	37,32	

Aehnliche Ergebnisse lieferten andere Untersuchungen von Henkel und auch solche von P. Dornic (Bd. I, S. 242).

Naturgemäss nimmt die Menge der Milch je nach dem Grade der Anstrengung ab; denn die Stoffe, welche sonst in der Milch zur Ausscheidung gelangen, werden

für die Arbeitsleistung verbraucht. Kühe, als Arbeitsthiere verwendet, verlieren durchweg ihre Eigenschaften als Milchvieh.

Auch die Beschaffenheit der Milch wird durch die Arbeitsleistung verändert; der Wassergehalt im ersten und zweiten Gemelk nach der Arbeit nimmt ab, während der Gehalt an Stickstoff-Substanz und Fett in Procenten sowohl der natürlichen Milch als der Trockensubstanz fällt, um erst am zweiten oder dritten Tage nach der Arbeitsleistung die ursprüngliche Höhe wieder zu erreichen und beständig zu bleiben. Diese Verhältnisse haben ohne Zweifel in der während der Arbeitsleistung gesteigerten Wasserverdunstung von der Haut ihren Grund.

11. Einfluss der sexuellen Erregung und Kastration. Die Milch von rindrigen Kühen scheint nach mehreren Untersuchungen (Bd. I, S. 242) besonders reich an Fett zu sein, indem sich in 9 verschiedenen Proben bei einem spec. Gewicht von 1,0321—1,0346 ein Fettgehalt von 4,15—5,75 % in derselben herausstellte. F. Schaffer fand in der Milch einer an fortdauernder Brunst (Stiersucht) leidenden Kuh 14,78 % Trockensubstanz, 5,72 % Stickstoff-Substanz, 3,80 % Fett und ein spec. Gewicht von 1,0383.

In anderen Fällen konnte jedoch, so von G. Kühn, keine besondere Veränderung der Milch von brünstigen Kühen festgestellt werden und scheint ein bestimmter Einfluss des Rinderns auf die Milchbildung nicht vorhanden zu sein; in erster Linie ist die Veränderung anscheinend von der Eigenart der einzelnen Kuh abhängig.

Die Kastration (Entfernung der Eierstöcke) der Kühe, welche allerdings wegen ihrer Gefährlichkeit selten ausgeführt wird, scheint mitunter eine einseitige Steigerung des Fettgehaltes der Milch zur Folge zu haben. So wurde (I. Bd., S. 243) im Mittel mehrerer Analysen gefunden:

Milch nicht kastrierter Kühe				Milch kastrierter Kühe			
Wasser	Kasein	Albumin	Fett	Wasser	Kasein	Albumin	Fett
87,63 %	3,12 %	1,18 %	3,10 %	86,59 %	3,11 %	1,04 %	4,01 %

Die einseitige Steigerung des Fettgehaltes soll nach Lajoux jedoch nur eintreten, wenn die Kastration während der Rindrigkeit vorgenommen wurde. Zu anderen Zeiten bleibt die Kastration bei gesunden Kühen ohne Einfluss auf den Fettgehalt; eine fettreiche Milch bleibt fettreich, eine fettarme bleibt fettarm.

Die Milch kastrierter Kühe soll ferner einen angenehmeren Geschmack besitzen. Die tägliche Milchabsonderung wird durch die Kastration nicht merklich verändert, aber sie ist eine mehr geregelte, und in Folge dessen eine jährlich erhöhte.

Dass auch jungfräuliche Rinder, sogar Kalbinnen, Milch absondern können, ist schon S. 580 erwähnt. Diese Milch hat bald eine regelrechte, bald eine aussergewöhnliche Zusammensetzung (Bd. I, S. 254).

12. Einfluss des Gefrierens. Im Winter kommt es mitunter vor, dass Milch auf dem Versand gefriert. Es findet dann ähnlich wie beim Gefrieren des Zucker- und Salzwassers eine Entmischung statt. Es bilden sich in der Milch Eistäfelchen, die zwar von allen Milchbestandtheilen etwas einschliessen, aber in geringerem Verhältniss, als ihrem Wassergehalt entspricht, während sich zwischen den Eistäfelchen eine konzentriertere Milch ansammelt.

P. Vieth fand in einem Falle in gefrorener Milch 1,2 % Eistäfelchen und 98,8 % abgeseigte flüssige Milch; das aufgethaute Eis hatte eine Zusammensetzung

wie gewässerte Milch (Bd. I, S. 249), während der flüssige Theil besonders mehr Fett enthielt.

Kaiser und Schmieder finden ebenfalls, dass der beim Gefrieren der Milch flüssig bleibende Theil durchgehends reicher an Kasein, Milchzucker und Salzen ist, dass dagegen der Fettgehalt des gefrorenen und flüssigen Theiles ganz von der Art des Gefrierens abhängt. Gefriert die Milch schnell, so dass ihr zum Aufrahmen keine Zeit gelassen ist, so wird der flüssige Theil durchweg etwas mehr Fett enthalten, weil die zwischen den Eisplättchen ablaufende Flüssigkeit stets eine gewisse Menge Fett mit fortreisst. Gefriert dagegen die Milch langsam, so dass die Milch aufrahmt d. h. das Fett in die Höhe steigt, so können die Eisplättchen leicht Fett mechanisch mit einschliessen und umgekehrt einen höheren Fettgehalt annehmen, als der flüssige Theil.

So fand auch P. Vieth in einem durch Abkühlen von Milch in einer Salzlösung von -10° angestellten Versuch, dass der gebildete, aus feinen Krystallblättchen bestehende Eisblock in seinem oberen Theil eine scharf abgegrenzte Rahmschicht (mit 25,30 % Trockensubstanz und 18,94 % Fett), in seinem unteren Theil eine Magermilch-Eisschicht (mit 7,86 % Trockensubstanz und 0,68 % Fett) enthielt, während der inwendig in dem Eisblock eingeschlossene flüssige Theil 19,58 % Trockensubstanz und 5,44 % Fett ergab.

Ganz ähnliche Beziehungen fanden Bordas und Raszkowski¹⁾ für eine Milch, die 48 Stunden einer Kälte von -10° ausgesetzt worden war, nämlich:

	Peripherie	Oberer Theil	Centrum	Unterer Theil
Trockensubstanz	6,53 %	32,21 %	26,75 %	41,53 %
Fett	1,54 "	21,68 "	1,58 "	0,79 "
Milchzucker	2,81 "	3,52 "	10,68 "	18,65 "
Proteinstoffe	1,72 "	6,40 "	12,43 "	19,31 "

Jedenfalls folgt hieraus für den Ankauf wie nicht minder für die Untersuchung von gefrorener Milch, dass man dieselbe vorher völlig aufthauen lassen und dann gehörig mischen soll, um einen richtigen Durchschnitt der ursprünglichen Milch zu erhalten.

13. Einfluss des Kochens, Filtrirens und Versandes. Mitunter wird Milch, welche für den Versand bezw. Marktverkauf bestimmt ist, auf $70-80^{\circ}$ erhitzt oder gekocht und dann durch Leinwand geseiht, um sie, besonders im Sommer, haltbarer zu machen. Wenn die Erhitzung in geschlossenen Dampftöpfen unter Druck geschieht, so kann dieselbe keinen merklichen Einfluss auf den Gehalt äussern; erfolgt jedoch das Erhitzen bezw. das Kochen in offenen Gefässen, so bewirkt dasselbe nach Ch. Girard und Späth (Bd. I, S. 250) in Folge der Wasserverdunstung eine geringe procentige Zunahme an allen Bestandtheilen, z. B. nach der Untersuchung von E. Späth im Mittel zweier Proben:

Milch	Spec. Gewicht	In der Milch			Fett in der Trockensubstanz
		Wasser	Fett	Milchzucker	
1. Ungekocht	1,0330	87,15 %	3,59 %	5,13 %	27,89 %
2. 5—10 Min. gekocht und zum ursprünglichen Gewicht aufgefüllt	1,0324	87,33 "	3,51 "	5,02 "	27,70 "
3. Desgl. aber nicht aufgefüllt	1,0351	86,51 "	3,76 "	5,40 "	27,87 "

¹⁾ Comptes rendus 1901, 133, 759.

Von dem Fett geht beim Kochen etwas mit in die Kaseinhaut über.

Einen noch unbedeutenderen Einfluss auf die Zusammensetzung hat die Filtration der gekochten Milch.

Dagegen verändert sich die Zusammensetzung der Milch durch den Versand in der Weise, dass eine mehr oder weniger starke Aufrahmung statthat und die oberen Milchsichten in den Milchgefässen fettreicher sind als die unteren. Die Milch muss daher in den Gefässen nach dem Versand, um beim Einzelverkauf eine gleichmässig zusammengesetzte Milch zu vertheilen oder um eine richtige Durchschnittsprobe zu erhalten, vorher gehörig durchgemischt werden, was zweckmässig und erfolgreich mit dem sog. Rahmvertheiler erreicht werden kann (vergl. Bd. I, S. 251).

14. Uebergang von Arzneimitteln und Giften in die Milch. Auch die von kranken Kühen eingenommenen Arzneimittel sind nach Untersuchungen von Stumpf¹⁾, die zwar vorwiegend an Ziegen angestellt wurden, aber auch für andere Säuger Geltung haben dürften, nicht ohne Einfluss auf die Beschaffenheit der abgeordneten Milch und können anscheinend als solche in die Milch übergehen.

- a) Jodkalium geht, an Kasein gebunden, verhältnissmässig rasch in die Milch über, verschwindet beim Menschen sofort nach Beendigung der Jodzufuhr, hält dagegen beim Pflanzenfresser längere Zeit an. Es bewirkt eine beträchtliche Verminderung der Milchabsonderung, verändert dagegen nicht das Verhältniss der einzelnen Bestandtheile zu einander.
- b) Alkohol und Blei beeinflussen die Beschaffenheit der Milch in verschiedener Weise. Der Alkohol (bezw. alkoholische Getränke bezw. Schlempe, die stets noch etwas Alkohol enthält), der nach Beobachtungen H. Weller und K. Teichert²⁾ beim Pflanzenfresser auch in die Milch übergeht, vermehrt den relativen Fettgehalt; Blei, in kleinen Gaben (0,02—0,04 g Bleizucker für den Tag und Ziege) verabreicht, gelangt nur spurenweise in der Milch zur Absonderung, vermindert in diesen Gaben den Eiweiss- und Fettgehalt nur in sehr geringer Weise, dagegen beträchtlich den Milchzuckergehalt, der erst nach mehreren Tagen (20 Tagen bei einem Versuch) nach der letzten Bleizufuhr zu dem geregelten Verhältniss ansteigt.

Von Arsen, Kupfer, Antimon, Quecksilber und Aloë können angeblich kleine Mengen, wenn sie in Arzneimitteln verabreicht werden, in die Milch übergehen.

Aus Rom wurde 1885³⁾ über Erkrankungen nach Genuss der Milch von Ziegen berichtet, welche auf mit Zeitlose (*Colchicum autumnale*) bewachsenen Wiesen weideten.

- c) Salicylsäure wird selbst bei grossen Gaben nur in sehr geringer Menge (beim Menschen mehr als beim Pflanzenfresser) als solche in der Milch ausgeschieden; sie scheint die Menge der Milch wie den Gehalt an Zucker etwas zu vermehren. Salicylsäure und Jodkalium scheinen während der Zufuhr ferner die spontane Gerinnung der Milch hinauszuschieben.

¹⁾ Deutsch. Arch. klin. Med. 1882, 30, Heft 3 und 4.

²⁾ Milch-Ztg. 1901, 30, 148

³⁾ Jahresbericht f. Pharm. 1885, 487.

Diese Beobachtungen von Stumpf sind von verschiedenen Seiten bestätigt worden. Nach Winternitz¹⁾ wird sowohl nach Gaben von Jodkalium als Jodfetten ein Theil des Jods — in letzterem Falle 5% desselben — in der Milch als Jodfett-Verbindungen ausgeschieden. Baum und Seeliger²⁾ fanden, dass von dem thierischen Körper selbst in kleinen Gaben einverleibtem Blei nach 2–3 Tagen nach der ersten Verabreichung qualitativ nachweisbare Mengen und wenn die grössten zulässigen Tagesgaben verabreicht werden, quantitativ nachweisbare Mengen, nämlich 0,0009–0,002% Blei in der Milch erscheinen. Die bleihaltige Milch soll aber beim Genuss keine schädliche Wirkungen äussern. Hueppe und Scholl³⁾ sowie Friedberg und Fröhner⁴⁾ nehmen auf Grund dieser und eigener Versuche an, dass von den verabreichten Arzneimitteln: Aether, Asa foetida, Arsen, Alkohol, Blei, Colchicum, Euphorbin, Jod, Morphinum, die verschiedensten Salze, Salicylsäure, Schierling, Quecksilber, Terpentinöl, Brechweinstein, Veratrin, grössere oder geringere Mengen durch die Milch ausgeschieden werden können.

Hierdurch sucht man zu erklären, dass milohende Kühe, weil sie einen Theil der aufgenommenen Gifte in der Milch wieder ausscheiden, nicht so stark unter der Aufnahme von giftigem oder schädlichem Futter (z. B. an Schlempemauke nach Schlempefütterung) leiden, als Ochsen und Mastkühe. R. Braungart⁵⁾ führt eine Reihe giftiger Unkräuter auf Wiesen und Futterfeldern an, und glaubt, dass behufs Verhütung der grossen Kindersterblichkeit bei künstlicher Ernährung die Beseitigung giftiger Pflanzen aus dem Futter wichtiger sei, als die Sterilisation der Milch.

15. Milch kranker Kühe und Milch als Trägerin von Krankheitserregern. Die Milch kann zur Entstehung ansteckender Krankheiten Anlass geben, wenn sie von Thieren herrührt, welche an auf den Menschen übertragbaren Krankheiten leiden, oder wenn sie nach dem Melken auf irgend eine Weise inticirt wird. Ferner zeigt die Milch kranker Thiere oft aussergewöhnliche, chemische und physikalische Veränderungen.

Die Verunreinigung der Milch durch für den Menschen ebenfalls ansteckende Thierseuchenerreger kann entweder in Folge Ausscheidung derselben durch die Milchdrüse oder durch nachträgliche Infektion bei äusserlichem Sitz der betreffenden Organismen oder durch sie enthaltende Ausscheidungen erfolgen.

Ueber die Ausscheidung von Krankheitserregern durch die Milchdrüse liegen bisher nur wenige Untersuchungen vor. Basenau⁶⁾ fand, dass bei Infektion von Kühen mit *Bac. bovis morbificans* die Krankheitserreger in der Milch erst in den letzten Krankheitsstadien auftreten, wenn vermuthlich die Zellwände in Folge schlechter Ernährung für die Bakterien durchlässig werden. Nach Basch und Weleminski⁷⁾ treten nur diejenigen Krankheitserreger in die Milch über, welche Hämorrhagien oder solche Veränderungen in der Drüse erzeugen, dass der normale Zusammenhang der Organe zerstört wird. Dies war für Meer-schweinchen der Fall bei *Bac. pyocyaneus*, *Bac. bovis morbificans*, nicht aber bei Milzbrand-, Typhus-, Diphtherie- und Cholera-bakterien.

Im Folgenden sollen die für die Milchhygiene vorwiegend in Betracht kommenden Thierseuchen kurz besprochen werden.

¹⁾ Zeitschr. f. physiol. Chem. 1898/99, 24, 425.

²⁾ Miloh-Ztg. 1896, 25, 87.

³⁾ Scholl: Die Milch, ihre häufigen Zersetzungen etc. mit spec. Berücksichtigung ihrer Beziehungen zur Hygiene 1891.

⁴⁾ Friedberg u. Fröhner: Handbuch d. spec. Pathol. d. Hauthiere 1892, 3. Aufl.; vergl. auch Sonnenberger-Worms: Ueber Intoxikationen durch Milch.

⁵⁾ Fühling's landw. Ztg. 1901, 50, 796.

⁶⁾ Arch. f. Hyg. 1895, 23, 44.

⁷⁾ Ebendort 1899, 25, 205.

a) Die durch den *Bac. tuberculosis* Koch erzeugte Tuberkulose nimmt auch in der Milchhygiene die erste Stelle ein. In Deutschland sind rund 20% aller Rinder mit Tuberkulose beobachtet. Auch die Ziegen, die man lange als immun gegen diese Seuche betrachtete sind nach neueren Erfahrungen¹⁾ nicht selten davon befallen.

Der Mensch ist nach den bisherigen praktischen Erfahrungen für eine Infektion durch Tuberkelbazillen vom Darm aus weniger empfänglich als auf dem Athmungswege. Auch bei Thieren ist nachgewiesen, dass zur Erzeugung der Tuberkulose durch Fütterung ganz erheblich grössere Mengen infektiösen Materials als bei subkutaner Verimpfung nöthig sind. Nach Bollinger tödtete Sputum Meerschweinchen bei subkutaner Impfung noch in Verdünnungen von 1:100000, während es bei Verfütterung schon in Verdünnungen von 1:8 unwirksam blieb. Osterreich²⁾ konnte mit der Milch einer eutertuberkulösen Kuh, von welcher subkutan verimpft schon $\frac{1}{100000}$ g Meerschweinchen tuberkulös machte, Fütterungstuberkulose nur bei Verabreichung von mindestens 20 g erzeugen. Ist also eine Infektion beim gesunden kräftigen Menschen durch gelegentlichen Genuss tuberkulösen Materials nicht so sehr zu befürchten, so sind andererseits doch unzweifelhafte Fälle primärer Darmtuberkulose besonders bei Kindern bekannt geworden. Demme fand Darmtuberkulose bei mit tuberkulöser Milch ernährten Kindern; Hermsdorf³⁾ beobachtete durch Milch erzeugte Unterleibtuberkulose. In einem Pariser Mädchenpensionate starben die meisten Zöglinge an Darmtuberkulose in Folge täglichen Genusses der Milch einer hochgradig tuberkulösen Kuh. Auch bei Thieren sind in den letzten Jahren zahlreiche Beobachtungen über Fütterungstuberkulose gemacht worden. Auf dem Hamburger Schlachthof⁴⁾ wurden fast sämtliche Ferkel, die mit roher Magermilch gefüttert waren, tuberkulös befunden. Aehnliche Beobachtungen machten Borgeaud⁵⁾, Rieck⁶⁾ und Blaine⁷⁾ bei mit tuberkulösen Schlachtabfällen gefütterten Thieren. Galtier⁸⁾ konnte durch Verfütterung von mit Tuberkelbazillen versetzter Milch, Molken und Käse, Tuberkulose erzeugen.

Unter diesen Umständen ist es eine Frage von höchster Bedeutung, ob die Milch aller tuberkulösen Kühe zu jeder Zeit Bacillen enthalten kann, oder ob der Uebertritt derselben in die Milch auf bestimmte Formen der Tuberkulose, besonders auf die Eutertuberkulose und hochgradige allgemeine Tuberkulose beschränkt ist. Diese Frage ist besonders eifrig geprüft worden, seitdem man in dem bekannten Tuberkulin Koch's ein Mittel besitzt, durch welches die Anwesenheit tuberkulöser Herde auch beim Fehlen äusserer Krankheitserscheinungen zu erkennen ist, und seitdem man in verschiedenen Staaten, besonders in Dänemark und Schweden, ernstlich versucht, die Tuberkulose der Rinder durch Entfernung der kranken Thiere zu beseitigen. Einige Thesen⁹⁾, welche den derzeitigen Stand der Wissenschaft in dieser wichtigen Frage kennzeichnen und das Ergebniss zahlreicher, unten eingehender zu besprechender Untersuchungen sind, mögen hier vorangestellt werden.

1. Die Milch von Kühen, welche an Eutertuberkulose oder hochgradiger allgemeiner Tuberkulose leiden, enthält fast stets Tuberkelbazillen in grosser Zahl und ist im Stande, Fütterungstuberkulose zu erzeugen.
2. Die Milch von lediglich auf Tuberkulin reagirenden Kühen, welche noch keine klinischen Erscheinungen der Tuberkulose zeigen, kann gelegentlich in Folge Einbruches eines Herdes in die Blutbahn

¹⁾ Bulling, Centrbl. Bakteriolog., I. Abth., 1896, 20, 198; Hess, Matthis, Mousser, vergl. Zeitschr. Fleisch- u. Milchhyg. 1898, 8, 132.

²⁾ Zeitschr. Fleisch- und Milchhyg. 1899, 9, 193.

³⁾ Centrbl. Bakteriolog., I. Abth., 1890, 7, 377.

⁴⁾ Zeitschr. Fleisch- und Milchhyg. 1898, 8, 139; 1899, 9, 196.

⁵⁾ Ebendort 1898, 8, 34.

⁶⁾ Ebendort 1898, 8, 35.

⁷⁾ Medic. rec. 1887.

⁸⁾ Compt. rend. 1887, 104.

⁹⁾ Vergl. Osterreich, Zeitschr. Fleisch- und Milchhyg. 1899, 9, 231.

Tuberkelbazillen enthalten, ohne dabei nothwendigerweise Fütterungstuberkulose erzeugen zu müssen. Da die Bakterien, ohne sich zu vermehren, aus der Blutbahn bald verschwinden, so schliesst ein derartiges Vorkommniss keine erhebliche Ansteckungsgefahr in sich. Solche Milch kann als unschädlich bezeichnet werden.

Nach weiteren in Gemeinschaft mit Schütz angestellten Versuchen glaubt Rob. Koch nachgewiesen zu haben, dass die Rindertuberkulose nicht auf den Menschen übertragbar ist. Sie schliessen dieses vorwiegend aus folgenden drei Gründen:

1. Die Bacillen der Rindertuberkulose sind für andere vierfüssige Hausthiere viel virulenter, als die vom Menschen stammenden Bacillen.

2. Dieser Unterschied tritt so merkbar und so beständig auf, dass er als Merkmal der Verschiedenheit des Bacillus der Rindertuberkulose und Menschentuberkulose dienen kann, selbst wenn der Bacillus der Rindertuberkulose als Ursache einer Erkrankung des Menschen gefunden werden sollte.

3. Bei der überaus häufigen Uebertragungsmöglichkeit des Tuberkelbacillus vom Rinde auf den Menschen müssten, wenn der Tuberkelbacillus fähig wäre, die Tuberkulose des Menschen zu verursachen, Fälle von primärer Darmtuberkulose, hervorgerufen durch den Genuss von tuberkulöser Milch, recht häufig vorkommen, was aber nicht der Fall ist. Denn die primäre Darmtuberkulose kommt beim Menschen sehr selten vor und kann daraus geschlossen werden, dass der Mensch, wenn überhaupt, so gering empfänglich für die Ansteckung durch den Rinderbacillus ist, dass es nicht nothwendig erscheint, dagegen Massnahmen zu ergreifen.

Diese Anschauungen R. Koch's sind von MacFadyean, Nocard¹⁾, Karlinski²⁾, Arloing³⁾, Jensen⁴⁾, de Jong⁵⁾ und Behring⁶⁾ durch zahlreiche Infektionsversuche widerlegt worden. Besonders de Jong und Arloing haben bei umfangreichen Impfungen an Rindern, Schafen und Kälbern, Ziegen und Eseln mit aus dem Menschen stammenden Tuberkelbacillen Erkrankungen erzeugen können. Allerdings erwies sich der aus dem Rinde stammende Tuberkelbacillus für Thiere als bösartiger, während der menschliche Bacillus zuweilen nur örtliche Erkrankungen hervorrief. Arloing wie Behring haben darauf hingewiesen, dass die Virulenz des Tuberkelbacillus eine sehr veränderliche ist, und dass der Bacillus sich bei mehrfachen Durchgängen durch eine Thierart dieser besonders anpasst. Alle diese Versuche lassen es angebracht erscheinen, dem Vorkommen des Tuberkelbacillus in der Milch nach wie vor die allergrösste Aufmerksamkeit zu widmen.

Das Vorkommen von Tuberkelbacillen in der Milch euterkranker Kühe stellte zuerst Bollinger⁷⁾ durch den Thierversuch fest. May⁸⁾ fand Tuberkelbacillen in der Milch einer an Miliartuberkulose leidenden Kuh, nicht aber in der von 5 anderen, nicht am Euter erkrankten Thieren. Stein⁹⁾ wies in 4 Fällen hochgradiger Tuberkulose ohne Erkrankung des Euters Tuberkelbacillen in der Milch nach. Ein umfangreiches Material hat Bang¹⁰⁾ gesammelt. Von 63 zum Theil hochgradig kranken Thieren gaben nur 9 eine bacillenhaltige Milch, die entweder von euterkranken oder hochgradig allgemein erkrankten Thieren stammte. Bang wies besonders darauf hin, dass geringere Grade der Eutertuberkulose

¹⁾ Berliner thierärztl. Wochenschr. 1901, 587 u. 589.

²⁾ Ebendort 1901, 699.

³⁾ Ebendort 1902, 18 u. 81.

⁴⁾ Ebendort 1901, 673.

⁵⁾ Ebendort 1902, 164.

⁶⁾ Ebendort 1902, 330.

⁷⁾ Münchener ärztl. Intelligenzbl. 1885.

⁸⁾ Arch. f. Hygiene 1883, 1, 121.

⁹⁾ Stein: Inaug.-Diss. Berlin 1884.

¹⁰⁾ Deutsche Zeitschr. f. Thiermedic. 1885; Centralbl. f. Bakteriologie, I. Abth., 1889, 9, 144; Münch. medic. Wochenschr. 1890.

leicht übersehen werden und daher die Milch einer jeden tuberkulösen Kuh als verdächtig zu betrachten ist. Nocard¹⁾ fand unter 54 tuberkulösen Kühen nur bei dreien, welche an Eutertuberkulose litten, infektiöse Milch.

Lucas, Schmidt-Mühlheim, Fiorentini, Friis²⁾, Douglas³⁾, Smith und Schroeder⁴⁾ kamen zu demselben Ergebniss.

Gegenüber diesen Befunden fand Hirschberger⁵⁾ bei 11 von 20 tuberkulösen Kühen auch bei untergeordneter Erkrankung Tuberkelbacillen in der Milch, ebenso Ernst⁶⁾ bei Untersuchungen amerikanischer Milch von anscheinend eutergesunden Thieren.

Von Untersuchungen, welche das Vorkommen von Tuberkelbacillen in der Milch auf Tuberkulin reagirender Kühe betreffen, sind folgende bemerkenswerth: Rabinowitsch und Kempner⁷⁾ fanden bei 10 von 15 reagirenden Kühen Tuberkelbacillen in der Milch. Von diesen 10 Thieren waren 2 euterkrank, 3 litten an vorgeschrittener, 2 an beginnender Tuberkulose und 3 zeigten keine klinischen Anzeichen. Gegenüber diesen auffallenden Befunden stellte Ostertag⁸⁾ fest, dass die Einzelmilch von 50 reagirenden Thieren ohne klinische Merkmale während 4 Wochen niemals Tuberkelbacillen enthielt, während von 14 Proben Mischmilch derselben Herde, die in 2- bis 14-tägigen Pausen entnommen wurden, eine Probe einzelne Tuberkelbacillen enthielt, sodass von drei damit geimpften Meerschweinchen eines tuberkulös erkrankte. Fütterungsversuche verliefen stets erfolglos. Weitere Versuche⁹⁾ an 10 anderen Kühen verliefen ebenso günstig. Auch Müller¹⁰⁾ fand in der Milch von 9 reagirenden Kühen auch bei Entnahme der letzten Striche niemals Tuberkelbacillen, ebenso wenig Ascher¹¹⁾ bei 7 reagirenden Kühen. Entsprechende Beobachtungen machte Délépine¹²⁾. Ravenel¹³⁾ konnte mit der Mischmilch von 5 reagirenden Kühen 10 von 88 Meerschweinchen tuberkulös machen.

Eine wirkliche Gefahr für den Milchverkehr bilden daher nur die Kühe mit Euter- oder hochgradiger allgemeiner Tuberkulose, welche mit ihrer Milch beständig grosse Mengen von Tuberkelbacillen abcheiden. Da die Eutertuberkulose bei 2—4% aller tuberkulösen Kühe auftritt, so ist die Gefahr der Infektion grösser bei der Mischmilch der grossen Sammelmolkereien als der der kleineren Betriebe. Andererseits aber darf nicht verkannt werden, dass in den Sammelmolkereien stark bacillenhaltige Milch meist sehr verdünnt und damit ihrer gefährlichen Beschaffenheit zum guten Theil beraubt wird.

Das Vorkommen virulenter Tuberkelbacillen in der Milch und den Molkereierzeugnissen des Handels ist durch zahlreiche Untersuchungen festgestellt worden. Obermüller¹⁴⁾ fand in 61% der mehrere Monate lang aus einer Berliner Milchhandlung entnommenen Milchproben Tuberkelbacillen. Aehnliche, wenn auch nicht ganz so ungünstige Ergebnisse erzielten Petri¹⁵⁾ (Berlin), Bay¹⁶⁾, Büge¹⁷⁾ (Halle), MacFadyean¹⁸⁾, Eastes¹⁹⁾, Jäger²⁰⁾

¹⁾ Réc. méd. vét. 1855.

²⁾ Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhygiene 1899, 9, 229.

³⁾ Ebendort 1899, 9, 53.

⁴⁾ U. S. Departm. of Agric. 1893 u. 1894.

⁵⁾ Arch. f. klin. Med. 1889; Centralbl. f. Bakteriologie, I. Abth., 6, 323.

⁶⁾ Centralbl. f. Bakteriologie, I. Abth., 1895, 17, 650.

⁷⁾ Zeitschr. f. Hygiene 1899, 31, 137; Centralbl. f. Bakteriologie, I. Abth., 1899, 26, 195 u. 239.

⁸⁾ Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. 1899, 9, 168 u. 221; vergl. auch die Kritik der Arbeiten von Rabinowitsch-Kempner ebendort 193.

⁹⁾ Ebendort 1902, 12, 1.

¹⁰⁾ Ebendort 1899, 9, 53.

¹¹⁾ Zeitschr. f. Hygiene 1899, 32, 328.

¹²⁾ Ebendort 1899, 31, 141.

¹³⁾ Hyg. Rundschau 1900, 10, 217.

¹⁴⁾ Hyg. Rundschau 1895, 5, 877; 1897, 7, 712.

¹⁵⁾ Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1898, 14, 1.

¹⁶⁾ Centralbl. f. Bakteriologie, I. Abth., 1897, 21, 63.

¹⁷⁾ Ebendort 70.

¹⁸⁾ Lancet 1894.

¹⁹⁾ Brit. med. Journ. 1899.

²⁰⁾ Hyg. Rundschau 1899, 9, 801.

(Königsberg), Ott¹⁾ (Schwäbisch-Gmünd und Berlin), Rabinowitsch-Kempner²⁾, Massone³⁾, Fiorentini⁴⁾ (Mailand), Zacharbekow⁵⁾ (Petersburg), Beck⁶⁾ (Berlin) u. A. Dagegen fand Tonzig⁷⁾ in 66 Proben Paduaner Milch keine Tuberkelbacillen, trotzdem Padua in Italien die höchste Zahl von Tuberkulosefällen aufweist.

Ueber die Lebensdauer der Tuberkelbacillen in Milch liegen nur wenige Untersuchungen vor. Heim⁸⁾ fand für Tuberkelbacillen die Grenze der Lebensdauer in Milch mit 10 Tagen, in Molken mit 14 Tagen.

V. Storch (Bd. I, S. 245) untersuchte die Milch von Kühen mit Euter-Tuberkulose und fand, dass die Milch aus kranken Drüsen stetig dünner und dünner wurde, und zuletzt gänzlich das Aussehen von Milch verlor, während umgekehrt die Milch aus gesunden Drüsen gleichzeitig an Trockensubstanz und besonders an Fett zunahm. So ergab sich schliesslich im Mittel zweier Kühe:

	Wasser	Proteinstoffe	Fett	Asche
1. Kranke Drüsen	93,48 %	5,54 %	0,14 %	0,92 %
2. Gesunde Drüsen	73,62 „	11,34 „	12,77 „	1,04 „

Die Reaktion der Milch aus den gesunden Drüsen blieb amphoter, die der Milch der kranken Drüsen wurde deutlich alkalisch, indem von den Mineralstoffen in der Asche Kali, Kalk und Phosphorsäure bedeutend ab-, Natron und Chlor dagegen stark zunahm.

b) Maul- und Klauenseuche. Milch von Kühen, welche an Maul- und Klauenseuche leiden, hat schon öfter ähnliche schwere Erkrankungen⁹⁾ beim Menschen verursacht. Die Infektion der Milch erfolgt vermuthlich nicht durch die Milchdrüse, sondern durch den überall verspritzenden Geifer und die Flüssigkeit der Aphthenblasen, welche den bisher unbekanntem Seuchenerreger enthalten.

Bei an Maul- und Klauenseuche erkrankten Kühen scheint die Zusammensetzung der Milch ausserordentlichen Schwankungen zu unterliegen. Während sie in einigen Fällen einen mehr oder weniger regelrechten Gehalt an Proteinstoffen und Fett hatte, fand A. Winter-Blyth (Bd. I, S. 245; dort auch weitere Analysen) in anderen Fällen an den einzelnen Krankheitstagen Schwankungen von 9,14—14,38 % im Albumin-, und 0,39—7,80 % im Fettgehalt.

c) Die Rinderpest äusserte nach Monin in einem Falle einen Einfluss dahin, dass die Milch bei einem fast regelrechten Gehalt an Fett (1,77—3,55 %) und Albumin (0,49 bis 0,85 %) ausserordentlich viel Kasein, nämlich 8,20—10,12 % enthielt.

d) Scharlach ist häufig durch die Milch verschleppt worden. Nach einigen Beobachtungen muss man annehmen, dass der bisher unbekanntem Erreger dieser Krankheit auch beim Rinde am Euter Blasen erzeugen kann und beim Melken von dort in die Milch gelangt. Power¹⁰⁾ sowie Casper¹¹⁾ berichten über derartige Fälle.

e) Ob die Milch an Milzbrand erkrankter Thiere Erkrankungen beim Menschen verursachen kann, ist noch nicht festgestellt. Nach Caro¹²⁾ schwindet die Virulenz der Milz-

¹⁾ Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhygiene 1898, 8, 69.

²⁾ Zeitschr. f. Hygiene 1899, 31, 137.

³⁾ Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhygiene 1898, 8, 35.

⁴⁾ Centralbl. f. Bakteriöl., I. Abth., 1896, 20, 313.

⁵⁾ Ebendort 1895, 18, 129.

⁶⁾ Viertelj. öffentl. Gesundheitspflege 1900, 32, 430.

⁷⁾ Arch. f. Hygiene 1901, 41, 46.

⁸⁾ Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1889, 5, 294.

⁹⁾ Siegel u. Bussenius, Milch-Ztg. 1897, 26, 74. Edelmann, Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhygiene 1898, 8, 18.

¹⁰⁾ Centralbl. Bakteriöl., I. Abth., 1882, 2, 217.

¹¹⁾ Ebendort 1886, 6, 183.

¹²⁾ Ebendort 14, 308.

brandbacillen in Milch bei 15° nach 24 Stunden. Dagegen sind die Sporen beständig; doch können diese vom kranken Thier aus nicht in die Milch gelangen.

f) Ob die Milch von an Tollwuth¹⁾ erkrankten Thiere schädlich wirken kann, ist noch unentschieden, praktisch auch kaum von Bedeutung.

g) Bei Lungenseuche im höchsten Grade beobachtete Fraas (Bd. I, S. 245) in der Milch einen ausserordentlich hohen Gehalt an Kasein und Albumin (8,74–9,10%), ebenso an Fett (15,23–19,23%); Klinger dagegen in einem anderen Falle sehr wenig Fett, nämlich 1,64%.

h) Erkrankungen durch Milch, welche von an Euterentzündungen (Mammitis, gelbe Galt, Mammitis contagieuse und ähnlichen) oder Darmerkrankungen leidenden Thieren stammte, sind verschiedentlich beobachtet worden. Schwere Darmerkrankungen werden besonders bei Rindern zuweilen durch die Streptokokken der Mastitis catarrhalis hervorgerufen. Derartige Milch ist selbst in gekochtem Zustande noch giftig. Lameris und Harrevelt²⁾ haben durch solche Milch entstandene Massendiarrhöen beobachtet. Diese Milch ist häufig auch schleimig, grauweiss, übelriechend (salzige oder rässe Milch). Der betreffende Streptokokkus kann sich auch im geheilten Euter noch 8 Tage lang halten. Eastes³⁾ hat Streptokokken in 106 von 186 Milchproben gefunden, welche vielleicht hierher gehören, ebenso Roth und Beck⁴⁾.

Guillebeau⁵⁾ glaubt, dass eine Anzahl Kokken, die er aus entzündeten Eutern züchtete, bei der Sommerdiarrhöe der Säuglinge eine Rolle spielen.

In chemischer Beziehung scheinen durch Entzündungen des Euters besonders der Fett- und Zuckergehalt der Milch abzunehmen.

Schaffer (Bd. I, S. 247) fand in der Milch einer an gelber Galt erkrankten Kuh, deren Milch tiefgelbe Farbe hatte, beim Stehen einen flockigen Niederschlag von Proteinstoffen bildete und mit Lab nicht gerann, 1,99% Fett und 1,84% Zucker. Die Milch von an einfacher und doppelter Mammitis leidenden Kühen zeigte nach Lèjoux einen sehr geringen Fettgehalt, 0,95–1,71%. In der Milch aus den mehr oder minder erkrankten Zitzen derselben Kuh schwankte der Gehalt an Fett von 2,50–4,61%, an Eiweiss von 3,02–7,26%, an Zucker von 1,89–5,22%. Fürstenberg fand in der Milch einer an Mastitis leidenden Kuh 0,42% Fett und 0,29% Zucker.

Gaffky⁶⁾ beobachtete die Erkrankung dreier Personen an Enteritis durch eine Koli-
Art in Folge des Genusses roher Milch einer an hämorrhagischer Enteritis erkrankten Kuh. Die Bakterie war aus dem Koth in die Milch gelangt. Zammit⁷⁾ hat auf Malta häufig tödtlich verlaufende Gasterointestinalkatarrhe beobachtet, welche auf den Bacillus enteritidis sporogenes zurückzuführen war.

i) Die Verschleppung der Erreger menschlicher Seuchen durch die Milch kommt häufig vor.

α) Besonders häufig ist dies beim Typhus-Bacillus beobachtet worden. Derselbe gelangt in die Milch wohl meist durch Verunreinigung beim Melken seitens der Pfleger typhöser Kranken oder durch Benutzung von Wasser aus verseuchten Brunnen. Er findet in der Milch einen sehr guten Nährboden und vermehrt sich darin. Nach Heim⁸⁾ waren Typhusbacillen in Milch noch nach 35 Tagen, nicht

¹⁾ Marx: Viertelj. f. öffentl. Gesundheitspflege 1890, 20, 44; Bordach: ebendort 1888, 82.

²⁾ Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhygiene 1901, 11, 114.

³⁾ Brit. med. Journ. 1899.

⁴⁾ Viertelj. f. öffentl. Gesundheitspflege 1900, 32, 430.

⁵⁾ Centralbl. f. Bakteriologie, I. Abth., 1892, 12, 101.

⁶⁾ Ebendort 1892, 12, 389.

⁷⁾ Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhygiene 1901, 11, 181.

⁸⁾ Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1889, 5, 274.

mehr nach 48 Tagen lebendig. Bolley und Field¹⁾ fanden Typhusbacillen, noch nach 3—4 Monaten in Milch, Fränkel und Kister²⁾ nach 48 Stunden in Buttermilch entwicklungsfähig. Rowland³⁾ stellte in einer indischen Milchspeise „Dahi“ lebende Typhusbacillen fest. Wenn auch die von verschiedenen Beobachtern festgestellten Grenzen der Lebensdauer der Bacillen in Milch sehr schwanken, so steht doch fest, dass angesichts des schnellen Verbrauches der Milch eine Verschleppung der Seuche durch dieselbe sehr wohl möglich und thatsächlich verschiedentlich vorgekommen ist. Am bekanntesten und auffälligsten ist der von Ballard 1870 in Islington beobachtete Fall, wo in 67 Häusern 167 Menschen durch die Milch eines verseuchten Bauernhofes angesteckt wurden. Weitere Fälle beschrieben Schmidt⁴⁾, Reich⁵⁾, Riedel⁶⁾, Smith⁷⁾, Rassmund⁸⁾, Schlegtendal⁹⁾, Pfuhl¹⁰⁾, Almqvist¹¹⁾, Roth¹²⁾, Wilkens¹³⁾. Schlegtendal giebt an, dass in der Zeit von 1891—1901 mindestens 27 grössere und kleinere Typhusepidemien auf Sammelmolkereien zurückführbar waren.

- β) Auch der Cholera-Bacillus kann, wie Simpson¹⁴⁾ in Calcutta beobachtet hat, durch die Milch verschleppt werden. Zwar ist die Lebensdauer dieses ziemlich empfindlichen Organismus in Milch nur eine kurze, aber immerhin ausreichend, um unter günstigen Verhältnissen eine Verschleppung zu bewirken. Kitasato¹⁵⁾ fand bei Einimpfung ungeheurer Mengen Bakterien in ganz frisch gemolkene Milch diese 1—1½ Tage lebensfähig. Nach Heim¹⁶⁾ verschwinden auch sehr grosse Mengen Vibrionen meist nach 2 Tagen völlig aus der Milch. Basenau¹⁷⁾ beobachtete, dass Cholera-Bakterien in roher und auch sehr unreiner Milch mindestens 38 Stunden leben blieben. Uffelmann¹⁸⁾ fand nach 30½ Stunden, in einem den natürlichen Verhältnissen mehr angepassten Versuch nach 6 Stunden, Friedrich¹⁹⁾ nach 24 Stunden keine lebenden Vibrionen mehr. Weigmann²⁰⁾ stellte fest, dass die Cholera-Vibrionen in süsser wie in saurer Milch bald absterben; nach 22 Stunden waren bei einem ursprünglichen Mischungsverhältnisse der Milchbakterien zu den Cholera-Vibrionen wie 9:1 alle Vibrionen sicher vernichtet. Nach den Mittheilungen des Reichsgesundheitsamtes sollen die Bakterien in roher Milch nach 24 Stunden todt, in abgekochter bis zu 10 Tagen haltbar sein. Hesse's²¹⁾ Beobachtungen, wonach rohe Milch Cholera-Bakterien tödte, während gekochte²²⁾ ein guter Nährboden für sie sei, sind von Basenau widerlegt worden.

¹⁾ Centralbl. f. Bakteriol., II. Abth., 1898, 4, 881.

²⁾ Ebendort, I. Abth., 1898, 23, 752.

³⁾ Ebendort 1895, 18, 204.

⁴⁾ Ebendort 1892, 8, 63.

⁵⁾ Ebendort 1895, 18, 204; 1894, 16, 704.

⁶⁾ Ebendort 1898, 23, 704.

⁷⁾ Ebendort 1895, 18, 691.

⁸⁾ Ebendort 1897, 22, 552.

⁹⁾ Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhygiene 1901, 11, 121.

¹⁰⁾ Centralbl. f. Bakteriol., I. Abth., 1896, 19, 225.

¹¹⁾ Ebendort 1889, 5, 772.

¹²⁾ Ebendort 1892, 8, 84.

¹³⁾ Zeitschr. f. Hygiene 1898, 27, 264.

¹⁴⁾ Mitth. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1888, 4, 494.

¹⁵⁾ Zeitschr. f. Hygiene 1889, 5, 491.

¹⁶⁾ Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1889 5, 294.

¹⁷⁾ Arch. f. Hygiene 1895, 23, 170.

¹⁸⁾ Centralbl. f. Bakteriol., I. Abth., 1894, 15, 289.

¹⁹⁾ Ebendort.

²⁰⁾ Milch-Ztg. 1894, 23, 491.

²¹⁾ Zeitschr. f. Hygiene 1894, 17, 273.

²²⁾ Ebendort 1889, 5, 527.

- γ) Diphtheriebacillen gedeihen nach Löffler¹⁾ und Schottelius²⁾ in roher Milch ausgezeichnet, weniger gut in gekochter. Nach Power³⁾ und Dangers⁴⁾ sind einige der grössten Diphtherieepidemien in England durch verseuchte Milch verursacht worden.

16. Die Milchfehler. Als Milchfehler im weiteren Sinne bezeichnet man alle unter natürlichen Verhältnissen auftretenden aussergewöhnlichen Veränderungen der Milch, welche ihre Verwendung als Nahrungsmittel in ihrer ursprünglichen Form ausschliessen oder ihre Verarbeitung zu Molkereierzeugnissen unmöglich machen oder erschweren. Es gehören demnach dazu alle aussergewöhnlichen chemischen und physikalischen Veränderungen, sowie das Vorhandensein gesundheitsschädlicher Keime. Zuweilen zeigt schon die ermolzene Milch fehlerhafte Eigenschaften, die dann auf allgemeine Störungen des Gesundheitszustandes der Kühe, oder auf krankhafte Vorgänge im Euter zurückzuführen sind. Häufig treten aber die Fehler erst nachträglich in der gesund ermolzenen Milch auf; dann handelt es sich um nachträgliche Verunreinigungen. Die grösste Zahl der Milchfehler ist auf Bakterienwirkung zurückzuführen.

Im Folgenden sollen die wichtigsten Milchfehler kurz besprochen werden. Ueber das Vorkommen von Krankheitskeimen in der Milch, sowie über die ungewöhnliche Zusammensetzung der Milch kranker Kühe vergl. No. 15, S. 623 u. ff.

a) Das Schleimig- oder Fadenziehendwerden ist ein nicht seltener Milchfehler, der in den verschiedensten Graden auftritt. Zuweilen lässt sich solche Milch zu meterlangen Fäden ausziehen. Es ist jetzt sicher, dass diese Veränderung der Milch stets auf die Wirksamkeit von Bakterien zurückzuführen ist, und zwar scheint die Fähigkeit, in Milch Schleim zu bilden, vielen Arten zuzukommen. Die Schleimbildung tritt entweder in der gemolkenen gesunden Milch durch nachträgliche Infektion mit schleimbildenden Bakterien ein oder sie erfolgt schon im Euter durch gewisse, Euterentzündungen erregende Keime. Zu der ersten Gruppe gehören folgende Bakterien: Micrococcus von Schmidt-Mühlheim⁵⁾, Actinobacter polymorphus und du lait visqueux von Duclaux⁶⁾, Micrococcus von Hüppe⁷⁾, Bacillus lactis pituitosi von Löffler⁸⁾, der Kokkus von Schütz und Ratz⁹⁾, das Bacterium von Leichmann¹⁰⁾, der von Adametz¹¹⁾ in Bachwässern bei Wien und im Sorntal, sowie von Ward¹²⁾ auch in Nordamerika beobachtete Bacillus lactis viscosus, der anscheinend häufiger als Schädling in Meiereien auftritt, und die von v. Freudenreich¹³⁾ in der Schweiz aufgefundenen Pilze Bacterium Hessii und Micrococcus Freudenreichii. Letztere Art macht Milch bei 22° schon in 5 Stunden schleimig und hat oft grossen Schaden angerichtet. Auch Bacterium lactis aërogenes sowie der von van Laer aus fadenziehendem Bier gezüchtete Bacillus bruxellensis sind im Stande, Milch fadenziehend¹⁴⁾ zu machen.

Boekhout¹⁵⁾ hat aus einer gallertig gewordenen, mit 8% Saccharose versetzten, haltbar gemachten Milch einen Streptokokkus, Streptococcus hornensis, gezüchtet, der im Wasser und im Centrifugenschlamm fast stets zu finden ist und nur in saccharosehaltigen Lösungen eine starke Gallerte bildet, die aus Dextran bestehen soll. Daneben entsteht wenig Gas und Säure.

¹⁾ Centralbl. f. Bakteriologie, I. Abth., 8, 665.

²⁾ Ebendort 1896, 20, 897.

³⁾ Ebendort 2, 217.

⁴⁾ Ebendort 2, 218.

⁵⁾ Landw. Versuchs-Stationen 1883, 28, 91.

⁶⁾ Encyclop. Chim. par Fremy 1887, 10, 556 u. 562.

⁷⁾ Deutsche med. Wochenschr. 1884, 77.

⁸⁾ Berl. klin. Wochenschr. 1887, No. 33.

⁹⁾ Arch. f. wissenschaftl. u. prakt. Thierheilkunde 1890, 16, 100.

¹⁰⁾ Landw. Versuchs-Stationen 1894, 43, 373.

¹¹⁾ Landw. Jahrb. 1891, 20, 105.

¹²⁾ Centralbl. f. Bakteriologie, II. Abth., 1900, 6, 406.

¹³⁾ Landw. Jahrb. d. Schweiz 1891; Centralbl. f. Bakteriologie, I. Abth., 11, 1438.

¹⁴⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1902, 5, 897.

¹⁵⁾ Centralbl. f. Bakteriologie, II. Abth., 1900, 6, 161.

Für die Praxis nicht von Belang sind *Bacillus mesentericus vulgatus*¹⁾, *Bacillus liodermus*, einige der Flügge'schen peptonisirenden Bakterien und zwei von van Laer in fadenziehendem Bier gefundene Arten, *Bacillus viscosus* I und II. Diese Arten machen die Milch nicht eigentlich fadenziehend, sondern bilden auf der Oberfläche eine schleimige Zooglye.

Zu den pathogenen Arten gehören die Streptokokken, welche die als „gelbe Galt“ oder als Mammite contagieuse bezeichnete gefährliche Euterentzündung erzeugen und welche von Nocard und Mollerau²⁾, Hess und Borgeaud³⁾ in der Milch gefunden worden sind. Weitere Untersuchungen über ähnliche Bakterien sind von Hess u. Guillebeau⁴⁾ ausgeführt worden. Solche Milch ist schon beim Verlassen des Euters schleimig und ungenießbar. Zu dieser Gruppe gehört ferner der bei Euterentzündungen von v. Freudenreich⁵⁾ aufgefundene *Bacillus Guillebeau* c.

Die chemischen Veränderungen von Milch, welche anscheinend gesund aus dem Euter kommend, bald darauf schleimig wurde, bestanden nach Girardin (Bd. I, S. 244) in einer aussergewöhnlichen Herabminderung des Kaseins, einer sehr starken Erhöhung des Albumins, einer starken Verminderung des Fettes, Milchzuckers und der Asche. Es wurde gefunden:

	Kasein	Albumin	Fett	Zucker u. Asche
In gesunder Milch	4,79%	0,39%	4,46%	4,46%
In fadenziehender Milch von 13 Kühen	0,24—3,23%	4,79—11,02%	0,05—1,44%	0,20—2,78%

Der Fehler wurde hier angeblich durch das Verfüttern von Hopfenklee und blühendem Weissklee erzeugt.

Schleimige Milch von an Euterentzündungen leidenden Kühen zeichnete sich durch höheren Fettgehalt, aber sehr viel geringeren Milchzuckergehalt aus. Es enthielt:

	Fett	Zucker
Die Milch aus zwei gesunden Strichen	1,49%	4,85%
„ „ „ „ „ kranken „	3,25 „	1,73 „

Ueber weitere Analysen schleimiger Milch von kranken Kühen vergl. Bd. I, S. 244.

Die Veränderungen, welche die nicht pathogenen Bakterien der fadenziehenden Milch in dieser erzeugen, sind bei den einzelnen Arten durchaus verschieden. Einige derselben sind daraufhin von König, Spieckermann und Tillmans⁶⁾ untersucht worden.

Ueber die Entstehung des Schleimes liegen eingehende Untersuchungen noch nicht vor. Nach den bisherigen Beobachtungen entsteht die Viskosität bei allen Arten durch Verquellung der Zellmembran. Nur Leichmann will eine wirkliche schleimige Gährung beobachtet haben. Doch sind die betreffenden Angaben nicht ganz überzeugend.

Auch über die chemische Natur der Schleimkörper liegen nur wenige Angaben vor. Nach O. Emmerling⁷⁾ enthält der Schleim des *Bacterium lactis aërogenes* ein Galaktan. Nach qualitativen Untersuchungen von König, Spieckermann und Tillmans enthalten auch die Schleimkörper einiger anderer Arten Anhydride der Kohlenhydrate. Dagegen soll der Schleim der Bakterie der sog. langen Wei, ein eiweissartiger Körper sein. Die lange Wei ist ein seit 1887 auf das Anrathen von Boekel bei der Herstellung des Edamer Käses in Holland angewendete, absichtlich schleimig gemachte Molke. Weigmann⁸⁾ hat aus langer Wei einen Streptokokkus gezüchtet, der sterilisirte Milch in 15 bis 20 Stunden schleimig und sauer machte. Die schleimige Molke soll ein vorzügliches Vorbeugungsmittel gegen Käsefehler sein. Henzold⁹⁾ hat die schleimige Substanz der Bakterien untersucht. Sie enthielt 53,4% C, 8,2% H, 14,4% N, 1,5% S, 22,5% O, drehte in wässriger Lösung im 100 mm-Rohr 60,88° nach links und gab die Reaktionen der Eiweisskörper.

¹⁾ Flügge: Die Mikroorganismen, II. Aufl. 1886, 323.

²⁾ Ann. Inst. Pasteur 1887, No. 3; Centralbl. Bakteriol., I. Abth., 3, 15.

³⁾ Schweiz. Arch. f. Thierheilkunde 1888, No. 4.

⁴⁾ Landw. Jahrbuch d. Schweiz 5, 30; Milch-Ztg. 1892, 21, 291.

⁵⁾ Ann. micrograph. 1890; Landw. Jahrbücher 1891, 20, 185.

⁶⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1902, 5, 897.

⁷⁾ Berichte d. deutschen chem. Gesellschaft 1900, 33, 2777.

⁸⁾ Milch-Ztg. 1889, 18, 982.

⁹⁾ Ebendort 1901, 30, 262.

Ein ähnliches beabsichtigtes Schleimerzeugniss ist die schwedische Zähmilch, die sog. „Tätmelk“, eine saure schleimige Milch, welche nach Weigmann denselben Streptokokkus enthalten soll. Dagegen hat Troili-Petersson¹⁾ aus derselben eine dem *Bacterium lactis acidi* Leichmann morphologisch völlig gleichartige Bakterien-Art gezüchtet, welche Milch viskös macht. Die Zähmilch wird durch Einreiben der Gefässe mit den Blättern von *Pinguicula vulgaris* erzeugt, auf denen die betreffenden Organismen vorkommen sollen.

b) Seifige Milch. Seifig nennt man nach Herz eine Milch, welche einen laugigen Geschmack besitzt, bei längerem Stehen nicht gerinnt, nur einen schleimigen Bodensatz abscheidet und sich schlecht verbuttern lässt. Dieselbe besitzt ein hohes spec. Gewicht. Weigmann und Zirn²⁾ haben daraus den *Bacillus lactis saponacei* gezüchtet, der aus verborbener Einstreu dorthin gelangt war.

c) Das Käsigwerden der Milch, eine Gerinnung ohne entsprechende Säurebildung, soll durch labbildende Buttersäurebakterien hervorgerufen werden.

d) Aussergewöhnliche Färbungen der Milch.

a) Rothfärbung der Milch kann entstehen:

1. durch Beimengungen von Blutgerinnsel aus verletzten Gefässen des Euters oder von Blutfarbstoff in Folge des Genusses stark reizenden Futters. In ersterem Falle beschränkt sich die Färbung auf einzelne Stellen, in letzterem geht sie durch die ganze Milch, verschwindet aber beim Stehen unter Absatz eines rothen Bodensatzes.

M. Schrodtt fand in einer röthlichgelben Milch vereinzelte Blutzellen; die Milch hatte eine flockig schleimige Beschaffenheit und folgende Zusammensetzung:

Spec. Gewicht	Wasser	Kasein	Albumin	Fett	Zucker	Salze
1,0208	91,58%	1,17%	4,02%	1,14%	1,02%	1,07%

Die Milch war daher an Albumin und Salzen sehr reich, während alle anderen Bestandtheile gegen gewöhnliche Milch erheblich zurücktraten; sie stammte aus dem einen, allmählich versiegenden Strich einer anscheinend kranken Kuh während des Weideganges.

2. Durch das Futter, wenn z. B. *Rubia tinctorum* oder *Galium verum* von den Kühen verzehrt worden sind.
3. Durch gewisse Bakterien. Während die durch Blut oder Pflanzenfarbstoffe gefärbte Milch schon roth ermolken wird, färbt sich die durch Bakterien veränderte meist erst nach längerem Stehen. Zuweilen ist der *Bacillus prodigiosus* der Urheber der Färbung. Grotenfeldt³⁾ hat den *Bacillus lactis erythrogenes* Hüppe beobachtet, der unter Abscheidung des Kaseins einen allmählich die ganze Milch durchtränkenden sattrothen Farbstoff bildet. Baginski⁴⁾ hat einen ähnlichen *Bacillus* aufgefunden. Menge⁵⁾ und Adametz fanden in rother Milch *Sarcinen*, ersterer die *Sarcina rosea* Menge, letzterer die in der Luft häufig vorkommende *Sarcina rosea* Schroeder. *Sarcina* Menge ist gegen Säure sehr empfindlich und tritt daher besonders in der Rahmschicht hervor, *Sarcina* Schroeder fällt gleichzeitig das Kasein. Keferstein⁶⁾ beobachtete einen nur bei Luftzutritt wachsenden *Micrococcus*. Eichert⁷⁾

¹⁾ Zeitschr. f. Hygiene 1899, 32, 960.

²⁾ Centralbl. f. Bakteriol., I. Abth., 8, 463.

³⁾ Fortschr. d. Medicin. 1889, No. 2.

⁴⁾ Deutsche Medicinal-Ztg. 1889, No. 9; Centralbl. f. Bakteriol., I. Abth., 6, 137.

⁵⁾ Centralbl. f. Bakteriol., I. Abth., 6, 596.

⁶⁾ Ebendort 1897, 21, 777.

⁷⁾ Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhygiene 1898, 8, 86.

fand in einer schon roth ermolkenen Milch als Urheber den *Bacillus erythrogenes* Hüppe, ohne dass das Euter Entzündungen zeigte. Während sonst rothe Milch keine Krankheitserscheinungen hervorruft, erzeugte diese bei einem Kinde Durchfall.

- 6) Gelbfärbung der Milch wird nach Ehrenberg und Schroeter durch den *Bacillus synxanthus* erzeugt; dieselbe soll nur in gekochter Milch auftreten. Da Schroeter sicher nicht mit Reinkulturen gearbeitet hat, so sind hier weitere Untersuchungen nöthig. Conn¹⁾ hat mehrere Arten gelbfärbender Milchbakterien beobachtet.
- 7) Blaufärbung der Milch ist ein in der wärmeren Jahreszeit häufig auftretender, wirtschaftlich nicht bedeutungsloser Fehler. Das Blauwerden tritt 24 bis 72 Stunden nach dem Melken und zwar zuerst an der Oberfläche auf. Hüppe²⁾ fand in solcher Milch den sog. *Bacillus lactis cyanogenes*, eine streng aërobe Bakterie, die auf Milch verimpft, zunächst blaue Flecken auf der Oberfläche bildet. Durch einen stärkeren Säuregrad wird der Bacillus im Wachsthum gehemmt. Der Farbstoff ist nur bei einem gewissen Säuregrade blau, bei neutraler Reaktion schwarz. Erdmann hielt ihn für Triphenylrosanilin. Doch gehört er nach Hüppe und Neelsen nicht zu den Anilinfarben. Er ist sehr unbeständig und seiner Natur nach noch nicht erkannt. Eine eingehende Untersuchung über den Bacillus hat Heim³⁾ ausgeführt. Zangemeister⁴⁾ hat aus blauer Milch einen dem *Bacillus cyanogenes* ähnlichen Organismus, den *Bacillus cyaneo-fluorescens* gezüchtet. Blaue Milch ist entgegen älteren Angaben nicht giftig.

Eine Bekämpfung dieser Schädlinge, die sich in kleineren Wirthschaften oft jahrelang halten, ist nur durch peinlichste Säuberung sämtlicher Milchgeräthschaften und Milchräume möglich.

Milch, welche schon blau ermolken wird, verdankt diese Färbung meist einem blauen Farbstoff, der z. B. in *Butomus umbellatus* enthalten ist, und unverändert in die Milch übergeht.

- e) Bittere Milch wird ausser durch die „peptonisirenden“ Bakterien (S. 638) auch durch andere Bakterien erzeugt, welche spezifische Bitterstoffe bilden. Von Freudenreich⁵⁾ hat zwei solche Arten in Milch und Käse aufgefunden. Krüger⁶⁾ fand in bitterer Milch *Protens vulgaris*. Auch ein Buttersäure bildender Mikrokokkus von Conn⁷⁾ gehört hierher. Nach den Angaben von Weigmann⁸⁾ wird die gewöhnliche bittere Milch der Praxis vorwiegend durch Bakterien der Koli-Gruppe erzeugt, welche das Kasein in geringem Grade peptonisiren. Solche Milch schmeckt laugig bitter und hat unangenehmen Stallgeruch. Ferner soll die Milch altemelkender Kühe⁹⁾ zuweilen bitter sein. Auch sollen Bitterstoffe aus Futterkräutern in sie übergehen können.

- f) Unangenehme Gerüche entstehen in der Milch theils durch Absorption von Riechstoffen, theils durch Bakterienwirkung. Milch nimmt schlechte Gerüche sehr leicht an und zwar nach Russell¹⁰⁾ warme Milch schneller als kalte. Friis¹¹⁾ beobachtete in

¹⁾ Conn: Fermentat. of milk 1892, 61.

²⁾ Mitth. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 2, 355.

³⁾ Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1889, 5, 518.

⁴⁾ Centralbl. f. Bakteriol., I. Abth., 18, 321.

⁵⁾ Ebendort, II. Abth., 1895, 1, 507.

⁶⁾ Molkerei-Ztg., Berlin 1890, 1, No. 30.

⁷⁾ Conn: Fermentat. of milk, 1892, 42.

⁸⁾ Milch-Ztg. 1896, 25, 826.

⁹⁾ Ebendort 1885, 14, 10.

¹⁰⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1900, 3, 637.

¹¹⁾ Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. 1899, 9, 3.

einem Falle starken Karbolgeruch in einer in einem frisch desinfizierten Stalle gemolkenen Milch. Kroon¹⁾ berichtet über eine süß schmeckende, sauer riechende Milch, welche sich durch einen grossen Gehalt an sauren Salzen auszeichnete. Er führte diesen auf die verfütterte Pülpe zurück.

Der Rübengeschmack und -geruch wird in der Milch theils durch Absorption des Rübengeruches beim Melken²⁾, theils auch, nach Weigmann³⁾, Jensen⁴⁾ und Gruber⁵⁾ (vergl. auch den Abschnitt „Butter“) durch gewisse Bakterien erzeugt zu einer Zeit, wo keine Rüben verfüttert werden. Weigmann hat auch Bakterien aufgefunden, welche in Milch ausgesprochenen Malz- und Stallgeruch hervorrufen. Auch Thörner⁶⁾ führt den fauligen Geruch einer Milchprobe auf einen Schimmel aus der Stallluft zurück.

g) Sandige Milch und Milchsteine werden durch Ausscheidung unlöslicher Salze, besonders Kalksalze, im Euter hervorgerufen.

h) Wässerige Milch tritt zuweilen ohne erkennbare Gründe bei einzelnen Thieren auf. Der Fettgehalt solcher Milch sinkt oft bis auf 1% herab, während die Trockensubstanz in entsprechendem Masse abnimmt.

i) Giftige Milch. C. Vaughan⁷⁾ berichtet über einen Fall, in welchem der Genuss von Eiseröme bei Personen Krankheitserscheinungen hervorgerufen hatte; desgleichen Newton und Wallace⁸⁾ über einen Fall, in welchem 40 Personen nach Genuss einer Milch gleichzeitig erkrankt sind. Die betreffende Milch war um Mitternacht gemolken, ohne Kühlung in eine Kanne gegossen und dann 8 engl. Meilen während der wärmsten Tagesstunden in einem sehr heissen Monat gefahren worden.

Newton und Wallace konnten aus dieser Milch nach dem Stass'schen Verfahren eine in Nadeln krystallisirende Substanz gewinnen, welche auf der Zunge eine brennende Empfindung verursachte und Alkaloïd-Reaktionen zeigte. Auch C. Vaughan will in einer Milch, welche 3 Monate in einer mit Glasstöpsel verschlossenen Flasche aufbewahrt worden war, denselben „ptomainähnlichen“ Stoff, das „Tyrotoxikon“ oder „Tyrotoxin“ nachgewiesen haben, welchen er in einem giftigen Käse gefunden hatte (vergl. S. 84). Er filtrirte behufs Nachweises dieses Körpers die Milch nach der Koagulation, machte das saure Filtrat mit Kalilauge alkalisch und durchschüttelte mit reinem Aether. Beim Verdunsten des Aethers soll der Stoff in der kleinen aufgenommenen Menge Wasser gelöst bleiben und sich durch Vergiftungserscheinungen bei Thieren nachweisen lassen. Die Reindarstellung des Körpers ist jedoch bis jetzt nicht gelungen.

Ueber durch Fütterung giftig gewordene Milch vergl. S. 622.

17. Gehalt der Milch an gewöhnlichen Bakterien (bezw. Schmutz). Die von gesunden Thieren erzeugte Milch ist keimfrei. Da aber die am Euter stets haftenden, aus dem Koth oder von den Händen des Melkers stammenden Bakterien in den in den Milchkanälen zurückbleibenden Milchresten einen günstigen Nährboden finden und von dort allmählich bis in die Milcheisternen vordringen können, so sind die ersten Striche der ermolkenen Milch ziemlich bakterienreich. Schultz⁹⁾ fand in 1 cem Milch der ersten Striche 50–60000 Keime, während die letzten keimfrei waren. Zu ähnlichen Ergebnissen kam Harrison¹⁰⁾. Nach Untersuchungen von Bolley und Hall¹¹⁾ sowie von Ward¹²⁾, Har-

¹⁾ Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. 1900, 10, 241.

²⁾ Ritland: Molkerei-Ztg. Berlin 1899, 9, 100.

³⁾ Milch-Ztg. 1896, 25, 149.

⁴⁾ Ebendort 1892, 21, 36.

⁵⁾ Landw. Presse 1902, 29, 446.

⁶⁾ Centralbl. f. Bakteriöl., I. Abth., 1894, 16, 123.

⁷⁾ Analyst 1886, 11, 213 u. 230.

⁸⁾ Medic. Centralbl., 25, 185 u. Chem. Centralbl. 1887, 413.

⁹⁾ Arch. f. Hygiene 1892, 14, 250.

¹⁰⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1898, 1, 655.

¹¹⁾ Centralbl. f. Bakteriöl., II. Abth., 1895, 1, 795.

¹²⁾ Ebendort 1899, 5, 411.

ding und Hart¹⁾ kann sich eine in den Zitzen einmal angesiedelte Bakterienart unter Umständen ziemlich lange dort halten. Es handelt sich dabei um einige Kokken-Arten, welche anscheinend im Euter ein ausgezeichnetes Fortkommen finden.

Der Keimgehalt der frischen Milch ist in hohem Masse abhängig von der Sorgfalt und Sauberkeit, mit der das Melken besorgt wird, von der Reinlichkeit der Stallung, der Art des Futters und des Fütterns, dem Keimgehalt des im Betriebe verwendeten Wassers und der Behandlung der Milch nach dem Melken. So fand Backhaus²⁾ in 1 cbm Luft im Freien 7500, im gereinigten Stalle 29500, im ungereinigten 69000 Keime. Ferner enthielt 1 ccm Milch bei Anwendung von Torfstreu 3500, von Strohstreu 7330, bei Trockenmelken 5600, bei Nassmelken 9000 Keime. Nach Harrison fielen während des Fütterns 12000 bis 42000 Keime in den Eimer, ausser der Futterzeit 483—2300. Die Hauptquelle der Verunreinigung ist der dem Euter anhaftende Koth. Nach Leufvén³⁾ fielen je nach Reinlichkeit des Euters bei Beginn des Melkens auf 1 qdm in 1 Sekunde 47—1210 Keime herab. Freemann⁴⁾ fand in 1 cbm Luft im Freien 6, im Stall 111, unter dem Euter 1800 Keime, Backhaus desgleichen in 1 ccm Milch bei gewaschenem Euter 2200, bei ungewaschenem 2800 Keime. Die Menge des Milchschatzes bestimmte Renk⁵⁾ für 1 l Marktmilch in Halle zu 75 mg, in Berlin zu 10 mg, in München zu 9 mg. Nach Uhl stehen Schmutz- und Bakteriengehalt in direktem Verhältniss:

Schmutz mg in 1 l	Keime in 1 ccm
36,8	12 897 600
20,7	7 079 820
5,2	3 338 775

Beythien und Bohrisch⁶⁾ ermittelten den Gehalt der Marktmilch Dresdens an Schmutz (nach Renk), an Säuregraden (Verbrauch an ccm $\frac{1}{10}$ -N-Kalilauge für 100 ccm Milch nach Thörner und Pfeiffer) und an Bakterien (auf Agar nach 3 Tagen) mit folgendem Ergebniss:

Gehalt	1. Wintermilch:			Morgenmilch		
	Abendmilch		Bakterien in 1 ccm	Schmutz mg in 1 l	Säure- grade	Bakterien in 1 ccm
Mittel . . .	6,9	15,7				
Schwankungen	3,0-24,6	14,2-17,7	80 000-7 020 500	2,7-7,5	12,4-16,8	95 400-761 400
	2. Sommermilch:					
Mittel . . .	2,3	14,9	5 478 100	2,9	14,4	1 131 215
Schwankungen	0,9-4,2	12,2-28,6	61 500-54 721 800	0,6-6,5	12,2-17,3	62 100-11 114 000

Hier tritt allerdings eine Beziehung zwischen Schmutzgehalt, Säuregraden und Bakterienanzahl nicht auf, weil ohne Zweifel auf das Bakterienwachsthum die Temperatur von hervorragendem Einfluss ist; aus dem Grunde ist die Milch im Sommer bedeutend reicher an Bakterien als im Winter.

Betreffs der Art der Keime haben Bolley und Hall⁷⁾ sowie Weigmann⁸⁾ gezeigt, dass die Milchflora der einzelnen Kühe eines Stalles wohl ähnlich, aber nicht vollkommen gleich ist. In sauber gehaltenen Ställen konnte Weigmann einen unmittelbaren qualitativen Zusammenhang zwischen Koth- und Milchflora nicht nachweisen. Die Kothflora ist nach Wüthrich und von Freudenreich⁹⁾ quantitativ wie qualitativ von der Art des Futters abhängig.

¹⁾ New-York Agric. Experm. Stat. 1901, Bull. No. 203, 233.

²⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1898, 1, 339.

³⁾ Centralbl. f. Bakteriöl., II. Abth., 1895, 1, 824.

⁴⁾ Milch-Ztg. 1896, 25, 684.

⁵⁾ Münch. med. Wochenschr. 1891, No. 6 u. 7.

⁶⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1900, 3, 319.

⁷⁾ Centralbl. f. Bakteriöl., II. Abth., 1895, 1, 795.

⁸⁾ Milch-Ztg. 1896, 25, 48.

⁹⁾ Centralbl. Bakteriöl., II. Abth., 1895, 1, 873.

Von grosser Bedeutung für den Keimgehalt der Marktmilch ist die Art und Dauer der Aufbewahrung der ermolkenen Milch. Durch schnelles Abkühlen und Kühlhalten lässt sich die Bakterienzahl verhältnissmässig niedrig erhalten. Von Freudenreich fand in einer Milch, welche ursprünglich in 1 cem 9300 Keime enthielt:

	bei 15°	25°	35°
nach 3 Stunden	10 000	18 000	30 000
" 6 "	25 000	172 000	12 000 000
" 9 "	46 500	1 000 000	35 280 000
" 24 "	5 700 000	577 500 000	50 000 000

Loveland und Watson¹⁾ fanden in 1 cem:

Milch		Rahm
2—6 Stunden alt	11 000— 8 452 000 Keime	frisch 4 060 000 Keime
mehrere Tage "	200 000 000—900 000 000 "	2 Tage alt 346 040 000 "

Der Bakteriengehalt der Marktmilch schwankt unter diesen Umständen nach Herkunft, Ort und Zeit in den weitesten Grenzen. Im Folgenden seien einzelne Zahlen aufgeführt:

Ort	Zahl der Keime in 1 cem Milch	Beobachter
Halle	6 000—30 700	Renk
Würzburg	1 900—7 200	Lehmann
München	1 000—4 000	Escherich
Giessen	83 100—169 320	Uhl
München	20 000—6 000 000	Cnopf

Weitere Angaben bringen Schmelck²⁾, Miquel³⁾, Gernhardt⁴⁾, Sacharbekoff⁵⁾, Harrison⁶⁾ u. A. m.

Zu den in jeder Milch regelmässig vorkommenden Bakterien gehören:

a) Die Milchsäurebakterien. Dass die freiwillige Gerinnung der Milch, d. h. die Ausfällung des Kaseins aus seiner Kalkverbindung, in Folge der Bildung von Milchsäure aus der Laktose auf die Wirkung von Bakterien zurückzuführen sei, hat zuerst Pasteur nachgewiesen. Lister hat 1877 die erste wirkliche Reinkultur eines Milchsäurebakteriums durch das Verdünnungsverfahren erhalten. Hüppe⁷⁾ züchtete zuerst mittels des Plattenverfahrens eine Bakterie aus gesäuertem Milch, die als *Bacillus acidi lactici* lange Zeit als der Haupterreger der Milchsäuregährung gegolten hat. Hüppe fand ausser dieser noch vier andere Arten, denen später Maddox, Beyer, Fokker, Krüger, Marpmann, Grotenfelt, Leichmann, Weigmann, Conn, Kayser u. A. zahlreiche andere hinzugefügt haben. Von allen diesen Arten aber kommen nach den neueren Erfahrungen in der unter natürlichen Verhältnissen gerinnenden Milch allein oder fast ausschliesslich Formen vom Typus der von Leichmann⁸⁾ als *Bacterium lactis acidi* beschriebenen Art vor, welche sich morphologisch und kulturell nicht unterscheiden lassen, physiologisch aber gewisse Verschiedenheiten in Bezug auf Schnelligkeit und Grad der Säurebildung, Geschmack und Geruch der gesäuerten Milch zeigen und vielleicht als Rassen einer Hauptart anzusprechen sind, da nach Schierbeck⁹⁾ das *Bacterium lactis acidi* Leichmann zur Rassenbildung neigt. Weig-

¹⁾ Centralbl. f. Bakteriol., II. Abth., 1895, 1, 758.

²⁾ Milch-Ztg. 1894, 23, 478.

³⁾ Centralbl. f. Agrik. Chem. 1890, 19, 575.

⁴⁾ Centralbl. f. Bakteriol., I. Abth., 8, 313.

⁵⁾ Ebendort, II. Abth., 1896, 2, 545.

⁶⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1898, 1, 655.

⁷⁾ Mitth. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte, 2, 337.

⁸⁾ Centralbl. f. Bakteriol., II. Abth., 1896, 2, 777; Milch-Ztg. 1896, 25, 67; Hyg. Rundschau 1900, 10, 769; Zeitschr. f. Hygiene 1899, 31, 336.

⁹⁾ Arch. f. Hygiene 1900, 38, 294.

mann¹⁾ unterscheidet unter den in der Kieler Milchw. Versuchstation gezüchteten Säuerungsbakterien vom Typus des *Bacterium lactis acidi* nach den angeführten Merkmalen folgende Gruppen: 1. Kräftig saurer Geschmack mit Obstaroma; 2. schwache Säuerung nach Geschmack und Säuregrad mit Obstaroma; 3. und 4. dieselben Säuerungerscheinungen wie 1 und 2 ohne Aroma; Geschmack bei 3 von rein sauer bis beissend sauer (Grasgeschmack), bei 4 oft milchig laugig; 5. eigenartiger, oft muffiger Beigeschmack; 6. Malzgeschmack.

Eppstein²⁾ hat bei verschiedenen morphologisch nicht unterscheidbaren Säuerungsbakterien theils reine Milchsäuregärung, theils gleichzeitige Bildung geringer Mengen Ameisen-, Essig-, Buttersäure, Pepton und aromatisch riechender Ester beobachtet. Barthel³⁾ fand bei einem Vertreter dieses Typus neben Milchsäure stets geringe Mengen Essigsäure.

Die Milchsäurebakterien vom Typus des *Bacterium lactis acidi* Leichmann, die man wegen ihres steten Vorkommens in freiwillig gesäuerter Milch auch als echte Milchsäurebakterien bezeichnen kann, wachsen am besten anaërob und bilden kein Gas. Zu ihnen gehören *Bacterium lactis acidi* Leichmann, die Milchsäurebakterien von Storch, Günther und Thierfelder, Esten, der *Streptococcus acidi lactici* Grotenfeld und einige Säuerungsbakterien der Kieler Station. Sie sind sämmtlich als eine Art anzusprechen.

Eine zweite Gruppe⁴⁾ in Milch nicht in so grosser Zahl vorkommender Säuerungsbakterien lässt sich unter dem Typus des *Bacillus acidi lactici* Hüppe oder des *Bacterium lactis aërogenes* Escherich zusammenfassen. Sie wachsen aërob und säuern Milch unter Gasentwicklung. Zu ihnen gehören *Bacterium lactis aërogenes* Escherich, *Bacillus acidi lactici* Hüppe, *Bacillus* und *Bacterium acidi lactici* I und II Grotenfeld. Nach Leichmann⁵⁾ kommen diese sauerstoffbegierigen Arten, die man (besonders das *Bacterium aërogenes*) bisher in bakteriologischen Lehrbüchern als die Haupterreger der Milchsäuregärung bezeichnet hat, nur in den oberen Schichten der Milch vor, wo das mehr anaërobe *Bacterium lactis acidi* Leichmann nicht gedeihen kann.

Die Bakterien der Gruppe 1 und 2 erzeugen in Milcheinokulturen reine r-Milchsäure. Dagegen enthält freiwillig geronnene Milch nach den Untersuchungen von Günther und Thierfelder⁶⁾, Leichmann und Kozai entweder reine r- oder i-Milchsäure oder ein Gemisch beider. Nach Kozai⁷⁾ ist die Art der gebildeten Säure von der Temperatur abhängig, sodass bei Zimmertemperatur vorwiegend r-Milchsäure, bei Bruttemperatur vorwiegend i-Milchsäure entsteht. Günther und Thierfelder⁸⁾ haben diese Abhängigkeit nicht immer bestätigt gefunden. Sie beobachteten in drei Proben Milch, die sie bei 20°, 28° und 37° gerinnen liessen, stets nur r-Milchsäure; von fünf anderen Proben, die bei 18° und 37° gerannen, enthielten zwei stets r-Milchsäure, zwei ein Gemisch von r- und i-Milchsäure und nur eine bei 18° r-Milchsäure, bei 37° i-Milchsäure.

Da das *Bacterium lactis acidi* Leichmann nur r-Milchsäure erzeugt, so muss das Vorkommen von i-Milchsäure auf eine gleichzeitige Wirksamkeit l-Milchsäure erzeugender Bakterien zurückgeführt werden. In der That hat man solche aufgefunden; doch entsprechen diese nicht wie die r-Milchsäurebakterien einem einheitlichen Typus, sondern bilden wohl von einander unterschiedene Arten. Ihr Wachstumsoptimum liegt bei 40–50°, sodass sie unter natürlichen Verhältnissen in der Milch nur zu schwacher Entwicklung kommen können.

¹⁾ Centralbl. f. Bakteriol., II. Abth., 1899, 5, 825; vergl. auch Mac Donnell: Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1901, 4, 79.

²⁾ Arch. f. Hygiene 1900, 37, 329.

³⁾ Centralbl. f. Bakteriol., II. Abth., 1900, 6, 417.

⁴⁾ Vergl. Weigmann: Ebendort 1899, 5, 825.

⁵⁾ Ebendort, 1899, 5, 344.

⁶⁾ Arch. f. Hygiene, 1895, 25, 164.

⁷⁾ Zeitschr. f. Hygiene 1899, 31, 336; 1901, 38, 386.

⁸⁾ Hyg. Rundschau 1900, 10, 769.

Es gehören zu ihnen der *Bacillus acidi laevolactici* Schardinger, der *Micrococcus acidi laevolactici* und der *Bacillus laevolactici* Leichmann, der *Bacillus acidi laevolactici* Hallensis Kozai. Diese letztere von Kozai stets wiedergefundene Art gehört in die Gruppe des *Bacterium lactis aërogenes*.

Ausser diesen Milchsäurebakterien kennt man noch eine ganze Reihe anderer, die seltener vorkommen, theils auch eine stärkere Säuerung erst bei höherer Temperatur einleiten, wie z. B. der von Kozai bei Brutwärme stets gefundene *Micrococcus acidi paralactici*, und für die Milchwirtschaft von geringerer Bedeutung sind, als die oben aufgeführten Bakterien. Eine gründliche kritische Bearbeitung der Milchsäurebakterien wäre sehr erwünscht.

Für die Herstellung von Butter und Käse sind die Milchsäurebakterien, wie an anderer Stelle gezeigt werden wird, nicht zu entbehren. Dagegen können sie bei zu schneller Vermehrung in der Milch durch starke Säurebildung grossen Schaden anrichten, da solche Milch beim Kochen sofort gerinnt. Der Milchlieferer muss daher ihre Entwicklung nach Kräften hemmen und erreicht das am einfachsten durch saubere Gewinnung und kühle Aufbewahrung der Milch.

In gesundheitlicher Beziehung sind die Milchsäurebakterien insofern von Bedeutung, als gesäuerte Milch besonders von Kindern nicht gut vertragen wird. Eine grosse Zahl der Brechdurchfälle ist auf den Genuss gesäuertes Milch zurückzuführen. Andererseits scheint nach Bienstock¹⁾ die häufig beobachtete Widerstandsfähigkeit der Milch gegen faulige Zersetzung auf einem seinem Wesen nach nicht aufgeklärten Antagonismus zwischen Milchsäurebakterien und Eiweissfäulniss hervorrufenden Anaërobiern zu beruhen.

b) Die peptonisirenden Bakterien. Mit dem Milchschnitz gelangen gewisse im Erdboden, im Mist und auf den Futtermitteln stets vorkommende Bakterien, welche in den Formenkreis der Heu-, Kartoffel- und Buttersäurebacillen gehören, in die Milch. Besonders hoch ist der Gehalt der Milch an ihnen im Sommer, wenn in Folge der Grünfütterung die Entleerungen dünnflüssiger sind und die Reinhaltung des Euters erschweren. Die Bakterien sind theils obligate Anaërobie, theil Aërobie oder fakultative Anaërobie und zeichnen sich durch den Besitz äusserst widerstandsfähiger Sporen aus, welche selbst durch fünf- bis sechsständiges Kochen nicht getödtet werden. Sie sind daher auch fast in jeder aufgekochten Milch enthalten und finden gerade hier, wo sie dem Wettkampf anderer Bakterien, besonders der Säuerungsbakterien, entrückt sind, bei geeigneter Temperatur ein vorzügliches Fortkommen. Bei Temperaturen unter 18° stellen sie das Wachsthum ein. Die meisten derselben haben die Fähigkeit, das Milchkasein zu peptonisiren und weiter zu zersetzen. Nach Russell und Bassett²⁾ greifen sie zuerst das Albumin und dann nach 20 Stunden auch das Kasein an.

Flügge hat sie wegen ihrer eiweisslösenden Wirkung unter dem Namen der „peptonisirenden Milchbakterien“ zusammengefasst. In Folge ihres Peptongehaltes schmeckt die von ihnen zersetzte Milch unangenehm bitter. Flügge³⁾ hat 7 verschiedene Arten, Sterling⁴⁾ 5 weitere aufgefunden. Auch Weigmann⁵⁾, Bleisch⁶⁾ und von Freudenreich⁷⁾, sowie Conn⁸⁾ haben hierher gehörige Arten beobachtet. Weber⁹⁾ hat in 150 Proben sterilisirter Milch des Handels 2 anaërobe, 3 thermophile und 18 aërobe Arten gefunden. Nach Kalischer's¹⁰⁾ Untersuchungen bildet eine der fakultativ anaëroben Arten in Milch aus den

¹⁾ Arch. f. Hygiene 1900, 39, 397.

²⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1900, 3, 648.

³⁾ Zeitschr. f. Hygiene 1884, 17, 272.

⁴⁾ Centralbl. f. Bakteriolog., II. Abth., 1895, 1, 473.

⁵⁾ Milch-Ztg. 1890, 19, 881.

⁶⁾ Zeitschr. f. Hygiene 1893, 13, 81.

⁷⁾ Ann. micr. 1888, No. 1.

⁸⁾ Centralbl. f. Bakteriolog., I. Abth., 9, 653.

⁹⁾ Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1900, 12, 108.

¹⁰⁾ Arch. f. Hygiene 1900, 37, 1.

Proteinkörpern Albumosen, Pepton, Leucin, Tyrosin, Ammoniak, flüchtige Säuren und aromatische Oxysäuren. Die Laktose wird zum Theil zersetzt. Weber unterscheidet unter den von ihm gezüchteten aeroben Bakterienarten drei Gruppen, nämlich 1. solche, welche die Milch schnell, in 24–48 Stunden, zersetzen, indem sie das Kasein fällen und wieder peptonisiren, 2. solche, welche die Milch nur langsam, in 5–7 Tagen, peptonisiren und 3. solche, welche die Milch nicht verändern. Die meisten dieser Arten bildeten Schwefelwasserstoff, besonders die der Gruppe 1.

Ueber die Bedeutung, die diese Bakterien vermuthlich für die Käseerzeugung haben, wird dort eingehender berichtet werden.

Auf die gesundheitliche Bedeutung der peptonisirenden Bakterien für die Säuglingsernährung hat zuerst Flügge hingewiesen. Er fand unter seinen aeroben Arten drei, welche in Milch giftige Stoffe erzeugten, die Meerschweinchen bei intraperitonealer Impfung tödteten und bei jungen Hunden schwere Diarrhöen erzeugten. Flügge nimmt an, dass die im Sommer in den engen, heissen Wohnungen der ärmeren Bevölkerung unter den Säuglingen so mörderisch auftretenden Darmerkrankungen, die als Brechdurchfall, Cholera nostras, Sommerdiarrhöe bekannt sind, zum guten Theil auf durch diese Bakterien zersetzte Milch zurückzuführen sind, zumal nur die obligat anaeroben Arten die Milch in kurzer Zeit so stark zersetzen, dass dieselbe ohne Weiteres als verdorben erkannt werden kann, während die aeroben Arten sich sehr stark vermehren können, ohne sichtliche Veränderungen hervorzurufen. Weber hat in 3 der von ihm untersuchten 150 Proben sterilisirter Milch zwei giftige Arten gefunden. Dieselben scheinen also besonders häufig nicht zu sein. Ueber die Art der Giftwirkung hat Lübbert¹⁾ genauere Untersuchungen angestellt. Er hat gefunden, dass die Bakterien nicht ein in die Milch übertretendes Gift erzeugen, sondern ein solches in ihrer Leibessubstanz enthalten. Durch Verfütterung der Bakterienkulturen konnten bei jungen Hunden und Meerschweinchen dieselben tödtlich endenden Diarrhöen erzeugt werden, wie mit geimpfter Milch; ältere Thiere wurden nicht geschädigt. Die Verhältnisse liegen also auch bei Thieren ähnlich wie beim Menschen, der diesen Erkrankungen nur in den ersten Lebensjahren unterliegt. Das Gift ist sehr unbeständig. Schon durch Chloroform wird es vernichtet, noch sicherer durch Aufkochen. Dieses letztere ist für das praktische Leben von grösster Bedeutung, da es nämlich nur einer Aufkochung der Milch vor dem jedesmaligen Genuss bedarf, um den Säugling vor jeder Schädigung zu schützen. Weber hat Lübbert's Befunde zum Theil bestätigen können. Nur ist es ihm nie gelungen, durch Verfütterung der Bakterienkulturen Krankheitserscheinungen hervorzurufen. Er glaubt, dass die Giftwirkung der peptonisirenden Bakterien weniger auf die Giftigkeit ihrer Leibessubstanz als auf die ihrer Stoffwechsel-erzeugnisse zurückzuführen sei.

i) Ausser diesen beiden Gruppen von Bakterien, die für die Milchwirtschaft und -Hygiene von Bedeutung sind, kommen noch verschiedene Arten regelmässig in der Milch vor, die bei der Butter- und Käsebereitung eine wichtige Rolle spielen und in diesen Abschnitten (weiter unten) besprochen werden sollen.

Die Haltbarmachung der Milch und die Beseitigung der Krankheitserreger aus derselben.

a) Haltbarmachung durch Entfernung des Schmutzes.

Da eine schmutz- und bakterienreiche Milch nicht nur unappetitlich, sondern auch weniger haltbar ist und unter Umständen sogar gesundheitsschädlich wirken kann, so liegt es im Interesse des Milchlieferers und des Käufers, Verunreinigungen und Bakterien aus der Milch möglichst fern zu halten, bezw. letztere unschädlich zu machen. Soweit es sich dabei um die Entfernung von Schmutztheilen und den diesen anhaftenden Bakterien handelt, bedient man sich der Filtration oder der Centrifugirung. Durch eine saubere Stall-

¹⁾ Zeitsch. f. Hygiene 1896, 12, 1.

haltung und vorsichtiges Melken kann der Schmutz- und Keimgehalt der Milch sehr niedrig gehalten werden. Andererseits darf nicht verkannt werden, dass besonders im Sommer beim Weidegang eine gewisse Verschmutzung der Milch nicht zu vermeiden ist. Es wird daher wohl überall die Milch vor dem Verkauf einer Filtration unterworfen. In kleineren Wirthschaften bedient man sich dazu einfacher Metallsiebe oder Seiltücher, in grossen Molkereien der Sand-, Cellulose- und ähnlicher Filter verschiedenster Einrichtung. Neuerdings kommt auch schwaches Ausschleudern zur Anwendung. Diese vollkommeneren Verfahren der grösseren Betriebe bewirken zwar eine sehr gute Reinigung der Milch von den Schmutztheilen, dagegen, wie Backhaus¹⁾ gezeigt hat, nicht von den Bakterien, da diese noch bedeutend kleiner sind, als die durch die Poren hindurchgehenden MilCHFETTKÜGELCHEN.

Dunbar und Kisten²⁾ fanden bei Versuchen mit der Reinigungs-Centrifuge von Heine und den dänischen Kiesfiltern, dass erstere in ihrer Schmutz entfernenden Wirkung dem Kiesfilter sehr nahe kam und den Schmutzgehalt von 2,5–18,0 mg auf 0–2,0 mg für 1 l verminderte, dass dagegen der Keimgehalt der centrifugirten und filtrirten Milch, wahrscheinlich in Folge Zertrümmerung grösserer, bakterienhaltiger Schmutztheile oder bei den Filtern in Folge Auslaugens durch die nachretende Milch, grösser war, als der der ursprünglichen Rohmilch. Der Fettgehalt der centrifugirten und filtrirten Milch sank ganz wenig, nämlich um 0,02–0,05%; die Aufrahmfähigkeit wurde nicht beeinträchtigt; der Säuregrad der gereinigten Milch hielt gleichen Schritt mit dem der Rohmilch.

R. Weil³⁾ hat bei der Fortsetzung dieser Versuche die Ergebnisse im Allgemeinen bestätigt. Es fand nur eine Entschmutzung der Milch, keine Verminderung der Keime, selbst nicht durch sterilen Sand von 1–3 mm Korngrösse statt. Dagegen tritt während der Filtration eine Vermehrung der Bakterienzahl nicht ein, sondern muss die anfängliche Erhöhung derselben auf die aus den nicht sterilen Filtern auswaschbaren Keime zurückgeführt werden. Es sollen nur offene, keine geschlossenen Filter angewendet werden; die Reinigung der Filter soll mit Sodalösung erfolgen.

Auch Weigmann u. Eichloff⁴⁾ erhielten mit dem Kröhnke-Sandfilter im Wesentlichen die gleichen Ergebnisse; die Entschmutzung stand im umgekehrten Verhältniss zur Filtrationsgeschwindigkeit und war im Allgemeinen eine sehr gute. Die Keime wurden um 17,5% vermindert. Unter Umständen kann die zu Anfang filtrirte Milch mehr Keime als die unfiltrirte Milch enthalten und müssen diese bei der Reinigung des Filters im Sande zurückgeblieben sein. Dieses erkennt man daran, dass die beim Dämpfen aus dem Apparate austretende Luft einen fauligen Geruch besitzt. Aus dem Grunde müssen derartige Filter täglich gereinigt werden.

Bei der Sandfiltration findet ein Verlust an Milch statt; jedoch ist derselbe meistens nicht gross.

b) Haltbarmachung durch Abkühlen.

Durch schnelle Abkühlung der frisch gemolkenen Milch, wie sie in grösseren Betrieben jetzt überall durch besondere Milchkühler durchgeführt wird, und durch kühle Aufbewahrung kann die Entwicklung der Zersetzungen bewirkenden Bakterien gehemmt werden. Gefrorene Milch, die in neuester Zeit von einigen grossen Milchversorgungsanstalten hergestellt wird, hält sich lange Zeit frisch; keimfrei aber ist sie nicht.

c) Haltbarmachung durch Pasteurisiren bzw. Sterilisiren.

Die Abtödtung der meisten Milchbakterien und besonders der Seuchenerreger lässt sich mit Sicherheit nur durch Erhitzen auf höhere Temperaturen erzielen. Das Erhitzen der

¹⁾ Milch-Ztg. 1897, 26, 358.

²⁾ Ebendort 1899, 28, 753, 771 u. 787.

³⁾ Ebendort 1901, 30, 739.

⁴⁾ Ebendort 1901, 30, 289, 305, 323 u. 342.

in den Handel gelangenden Milch durch die Milchlieferer hat sich bisher wenig eingebürgert, da einerseits die Milch so schnell in den Verkehr gelangt, dass ein Verderben unter regelrechten Verhältnissen ausgeschlossen ist, andererseits der Käufer im Allgemeinen die rohe Milch vorzieht, und jeder in der Lage ist, durch Aufkochen der Milch nicht nur ihre Haltbarkeit zu erhöhen, sondern auch alle etwaigen Krankheitserreger zu tödten. Nur einzelne grosse Meiereien, welche die Versorgung grösserer Städte mit Milch übernommen und dieselbe oft auf grosse Entfernungen zu versenden haben, erhitzen ihre gesammte Milch und erreichen damit nicht nur eine grössere Haltbarkeit derselben, sondern auch ihre Befreiung von allen Krankheitserregern. Die erhitze Milch dieser Anstalten wird mittels Eismaschinen bei sehr niedriger Temperatur aufbewahrt und verschickt, im Sommer unter Zugabe eines Stückes Milcheis. Es ist ein erfreuliches Zeichen, dass diese „Eismilch“ in den grossen Städten vielfach zur Stillung des Durstes an die Stelle der alkoholischen Getränke getreten ist¹⁾.

Bei den als „Kindermilch“ in den Handel kommenden Milchsorten handelt es sich stets um erhitze Milch.

Die Erhitzung der Milch erfolgt in den Meiereien in besonderen Apparaten entweder auf 100° oder wenige Grade darüber oder nach dem von Pasteur für die Haltbarmachung des Weines vorgeschlagenen Verfahren auf Temperaturen von möglichst nicht über 70° bis 75°, da nach Duclaux's Untersuchungen Milch, die über diese Temperaturen erhitzt wird, Kochgeschmack annimmt. Jedoch tritt dieser nach neueren Untersuchungen auch bei kurzdauernder Erhitzung auf Temperaturen von 100° und darüber nicht auf, wenn die Milch sofort nach dem Erhitzen stark gekühlt wird. Der Geschmack so behandelter Milch unterscheidet sich nicht wesentlich von dem nicht erhitzter Milch.

Die Milcherhitzer sind theils auf Dauererhitzung, theils auf ununterbrochenen Betrieb eingerichtet, d. h. die Milch fliesst bei letzteren ohne Unterbrechung in langsamem Strome durch den Apparat. Zur Zeit werden wohl ausschliesslich Erhitzer mit ununterbrochenem Betrieb verwendet. Die älteren Einrichtungen dieser Art entsprachen den hygienischen Anforderungen nach Untersuchungen von van Geuns²⁾ Bitter³⁾, Petri⁴⁾ und Maassen wenig. Sie gewährleisteten keine genügend lange Erhitzung aller Milchtheile, da sich die zufließende Milch mit der schon erhitzten Milch mischte. Indessen scheinen nach Untersuchungen Weigmann's⁵⁾ diese Befürchtungen doch etwas übertrieben zu sein. Er konnte auch mit Apparaten einfachster Einrichtung bei Anwendung von Temperaturen von 85–90° die Milch von sämtlichen lebensfähigen Pilzkeimen befreien.

Die in neuerer Zeit in den Verkehr gelangenden Milcherhitzer zeigen wesentliche Verbesserungen. Die Grundlagen ihrer Einrichtung sind trotz verschiedener Form und Anordnung dieselben, nämlich 1. ununterbrochener Betrieb, 2. zwangsweise Führung der Milch an den Heizflächen entlang in dünner Schicht, 3. Wiedergewinnung der Wärme durch Entgegenleitung der frischen und erhitzten Milch in getrennten Bahnen. Die Vorzüge dieser Systeme sind von einer Kommission des Kaiserlichen Gesundheitsamtes⁶⁾ durch eingehende Untersuchungen an vier verschiedenen, im Grossbetriebe häufig benutzten Einrichtungen festgestellt worden. Es waren dies der Bergedorfer Hochdruckerhitzer, der Ahlborn'sche Regenerativerhitzer, der Regenerativerhitzer „Mors“ von Lehfeldt und Lentsch und der Hochdruckregenerativerhitzer von Kleemann & Co. Während die drei erstgenannten Einrichtungen aus nur einem Apparat bestehen, vertheilt die vierte Erhitzen und Wiederge-

¹⁾ Helm: Vierteljahresschr. f. öffentl. Gesundheitspflege 1900, 32, 446.

²⁾ Arch. f. Hygiene 1889, 9, 369.

³⁾ Zeitschr. f. Hygiene 1890, 8, 53.

⁴⁾ Arbeiten s. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1898, 14, 53.

⁵⁾ Milch Ztg 1901 30, 417.

⁶⁾ Arbeiten s. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1901, 18, 219.

winnen der Wärme auf zwei Apparate, die, völlig gleich gebaut, als Heizmittel einerseits Dampf, andererseits die erhitze Milch verwenden.

Diese sämtlichen Apparate gestatten, im ununterbrochenen Betriebe grosse Mengen Milch auf Temperaturen von 100° und darüber zu erhitzen. Durch die bessere Ausnutzung der Wärme ist der Dampfverbrauch in ihnen trotz der höheren Temperatur geringer, als in den älteren Apparaten bei Erhitzung auf nur 85°. Schwankungen in der Erhitzungstemperatur lassen sich leicht vermeiden. Durch die zwangsweise Führung der Milch in dünner Schicht längs grosser Heizflächen und durch die mittels eines selbstthätigen Rührwerkes ausgeführte kräftige Durcheinandermischung der Milch wird die Berührung eines jeden Milchtteilchens mit der Heizfläche gewährleistet. Andererseits wird durch das Umrühren, sowie durch das Vorwärmen der frischen Milch ein Anbrennen derselben vermieden. Wird die Milch sofort gekühlt, so zeigt weder sie noch die aus ihr hergestellte Butter Kochgeschmack. Voraussetzung für ein tadelloses Arbeiten dieser Apparate ist freilich, dass die angelieferte Milch nicht sauer ist, da solche bei den hohen Temperaturen gerinnt. Doch kann dies höchstens als Vorzug der Erhitzer betrachtet werden. Ueber das Verhalten der neueren Apparate gegen verseuchte Milch vergl. S. 644.

Im Haushalte wird die Abtödtung der Bakterien am einfachsten durch kurzes Aufwallenlassen der Milch erzielt. Zur Kinderernährung hat sich für den häuslichen Gebrauch vielfach das sog. Soxhlet-Verfahren eingebürgert, welches kurz folgendes ist:

Die Flaschen, welche die für das betreffende Alter des Kindes nöthige, mit Wasser entsprechend verdünnte Milchmenge fassen und mit einem durchbohrten Gummipfropfen (oder einer Gummiplatte) versehen sind, werden in einem bis zu $\frac{1}{2}$ mit Wasser gefüllten bedeckten Kochtopf auf das Feuer gebracht, zum Sieden erhitzt und 20 Minuten im Sieden erhalten. Sodann werden, nach Entfernung des Deckels, in die Durchbohrung der Gummipfropfen die in dieselben passenden und vorher durch Eintauchen in das kochende Wasser steril gemachten Glasstäbchen eingesteckt (oder die Gummipfropfen aufgelegt) und dann das Kochen noch 20 Minuten fortgesetzt.

Auf diese Weise erhält man eine, einige Tage lang haltbare und hinreichend keimfreie, besonders eine von den für die Kinderernährung sehr gefährlichen, Milchsäure erzeugenden Bakterien freie Milch, welche den im Allgemeinen zu stellenden Anforderungen genügen dürfte.

Die Leistungen der Pasteurisir-Apparate in Bezug auf die Verminderung der Zahl der Bakterien sei hier an einigen Beispielen gezeigt.

Nach Lehmann¹⁾ sank der Keimgehalt der Milch bei 10 Minuten langem Erhitzen auf 85° von im Mittel 10 Millionen auf 7000 in 1 cem. Russell²⁾ fand bei über ein Jahr sich erstreckenden Untersuchungen mit Vollmilch folgende Zahlen:

	Nicht pasteurisirt			Pasteurisirt		
	Niedrigstmenge	Höchstmenge	Mittel	Niedrigstmenge	Höchstmenge	Mittel
In 1 cem	25300	15827000	3674000	0	37500	6140

Weigmann hat bei Temperaturen von 85—90° mit verschiedenen Einrichtungen beständig arbeitender Apparate Milch so gut wie keimfrei machen können. Die Abnahme der Keimzahl ist also eine sehr erhebliche; doch wird völlige Keimfreiheit nur bei sehr keimarmer, also sehr sorgfältig gewonnener Milch erzielt.

Da die pasteurisirte Milch also fast immer noch lebensfähige Bakterien enthält, so ist, um eine Vermehrung derselben bei geeigneten Wärmegraden zu vermeiden, eine sehr schnelle Abkühlung der erhitzten Milch auf Temperaturen von möglichst unter 15° von grösster Wichtigkeit.

¹⁾ Arch. f. Hygiene 1899, 34, 261.

²⁾ Centralbl. f. Bakteriöl., II. Abth., 1895, 1, 741.

Die Haltbarkeit der Milch wird durch das Pasteurisiren erheblich erhöht. So fand Weigmann¹⁾ folgende Zahlen für die Haltbarkeit der auf 85–90° erhitzten Milch:

Haltbarkeit . . .	Rohes Milch	Pasteurisirte Milch	
		Erster Theil	Apparat einige Zeit im Gange
14 Stunden	14 Stunden	29 Stunden	46 Stunden

Die zuerst aus dem Apparat kommende Milch wird auf dem Kühler stets von Luft- und Wasserkeimen neu inficirt und ist daher weniger haltbar.

Ueber den Einfluss der beim Pasteurisiren und Sterilisiren erreichten Temperaturen auf die wichtigsten Milchbakterien ist Folgendes bekannt: Die Säuerungs- bakterien werden durch die Temperaturen der Pasteurisirapparate getödtet. Dagegen widerstehen die Sporen der „peptonisirenden“ Bakterien (S. 638) auch Temperaturen von 100° und darüber und sterben erst bei 110–120° ab. Da bei diesen Temperaturen tief- gehende chemische Veränderungen in der Milch eintreten, die sie für den Genuss unbrauch- bar machen, so ist ihre Anwendung ausgeschlossen. Wenn nun auch das Ueberleben dieser Keime für die zu baldigem Verbrauch bestimmte Milch belanglos ist, so wird doch die Haltbarkeit der Milchdauerwaaren, also besonders der zahlreichen Kindermilchpräparate, durch sie sehr gefährdet. Man hat daher vielfach versucht, dieser Keime mittels der sog. unterbrochenen Sterilisirung Herr zu werden. So arbeitet z. B. das wissenschaftlich ver- schiedentlich geprüfte Verfahren von Neuhauss, Gronewald und Ohlmann, dem die anderen im Wesen gleichen, in folgender Weise: Die Milch wird in Flaschen zunächst ein- bis zweimal eine halbe Stunde auf 80–95° erhitzt und dann langsam erkalten gelassen. Hierbei durchläuft dieselbe auch diejenigen Temperaturen, die dem Auskeimen der Sporen am günstigsten sind. Nach 24 Stunden erfolgt dann die Hauptsterilisirung bei 102°. Es hat sich aber herausgestellt, dass es auch auf diese Weise nicht gelingt, eine völlig sterile Milch zu erzeugen, da nicht alle Sporen sofort auskeimen, und dass die sog. „sterile“ Milch des Handels stets Keime enthält²⁾. Zieht man in Betracht, dass die die Sterilisirung überdauernden Keime in die Gruppe der peptonisirenden Bakterien gehören, so müssen die Vorzüge dieser pasteurisirten oder sterilisirten Kindermilch ziemlich fragwürdig erscheinen. Werden solche Präparate nicht sehr kühl gehalten, so bilden sie bei längerer Aufbewah- rung in Folge der Entwicklung der giftigen Keime eine direkte Gefahr für den Säugling. In der That sind Erkrankungen³⁾ bei Kindern durch verdorbene sterilisirte Milch öfters be- obachtet worden.

Es empfiehlt sich in Hinblick auf die Untersuchungen Flügge's über die Natur dieser Bakterien, nicht die theueren und unzuverlässigen Milchdauerwaaren für die Kinder- ernährung zu benutzen, sondern frische Milch morgens aufzukochen und tagsüber kühl — unter 18° — aufzubewahren. Wo, wie in den Wohnungen der ärmeren Klassen letzteres nicht möglich ist, muss das Aufkochen vor jedesmaliger Verabreichung wiederholt werden.

Es ist im Uebrigen gleichgiltig, ob die Milch nach dem Vorschlag von Flügge in grösseren Mengen oder nach dem Soxhlet'schen Verfahren auf kleinere Portionen vertheilt er- hitzt wird. Auch das bei letzterem Verfahren vorgeschriebene längere Kochen ist unwesent- lich, da es für die Tödtung der Krankheitserreger und sonstigen Milchkeime nicht mehr leistet, als das übliche kurze Aufkochen. Da die Luftinfektion ohne Belang ist, so kann

¹⁾ Milch-Ztg., 1901, 30, 417.

²⁾ Petri u. Maassen: Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1891, 7, 131; Pictet u. Weyl: Berl. klin. Wochenschr. 1891, No. 41; Hüppe: Ebendort 1881, No. 2; Hesse: Zeitschr. f. Hygiene 1893, 13, 42; Kramsztyk: Centralbl. f. Bakteriöl., I. Abth., 8, 880; Sior: Jahrbuch f. Kinder- krankheiten 1892, 39.

³⁾ Heubner: Verhandlg. d. Gesellsch. f. Kinderheilkde. 1887; Penzoldt: Ber. d. ärztl. Bez.- Ver. Erlangen 1888; Carstens: Arb. d. päd. Klinik. Leipzig 1893.

auch der luftdichte Soxhlet'sche Verschluss fortfallen. Von entscheidender Bedeutung ist nur die schnelle Abkühlung und kühle Aufbewahrung der Milch.

Es kann nicht geleugnet werden, dass das Soxhlet'sche Verfahren die Sterblichkeit der Säuglinge in Krankenhäusern vermindert hat. Nach Baginsky¹⁾ sank sie bei mit Verdauungsstörungen eingelegerten Kindern unter 1 Jahr von 78,1 auf 68,5%. Nach Berlioz²⁾ liess in Grénoble, seitdem (1894) in den Sommermonaten sterilisirte Milch an die ärmere Bevölkerung vertheilt wurde, die Kindersterblichkeit erheblich nach. Es starben von 1000 Kindern:

	1894	1895	1896
Ernährt mit sterilisirter Milch . . .	25,6	42,2	16,1
„ „ nicht „ „ . . .	66,8	86,9	54,1

Dagegen ist die Bedeutung des Soxhlet'schen Verfahrens für die Kindersterblichkeit im Allgemeinen wohl überschätzt worden, da der Apparat in den besonders heimgesuchten ärmeren Volksschichten sicherlich wenig benutzt wird.

In neuester Zeit wird zur Aufbewahrung der für die Kinderernährung bestimmten Milch im Haushalte auch der sog. Thermophor empfohlen. Derselbe besteht aus einem Blech-eimer mit doppelten Wänden, zwischen denen eine beim Krystallisiren langsam Wärme abgebende Salzmischung (vermuthlich unterschwefligsaures und essigsaures Natrium) sich befindet. Wird der Thermophor für einige Minuten in siedendes Wasser getaucht, so wird eine in ihn gestellte Milchflasche längere Zeit auf hohe Temperatur erwärmt. So zeigte nach Kobrak³⁾ Milch von 75° im Thermophor nach 8 Stunden noch 45°, solche von 18° nach einer Stunde noch 60°, nach 6 Stunden noch 52°. Die Zahl der Milchkeime, besonders der peptonisirenden, stieg in dem Apparat niemals höher als bei Aufbewahrung der Milch im Eisschrank. Tuberkelbacillen wurden in roher Milch durch vierstündiges Verweilen im Thermophor sicher getödtet. Dunbar und Dreier⁴⁾ sowie Sommerfeld⁵⁾ haben die gleichen Erfahrungen gemacht und mit dem Thermophor Milch so gut wie keimfrei machen können. Der Thermophor ist demnach als Pasteurisirapparat im Haushalt mit Vortheil zu verwenden und erlaubt er ferner die für die Kinderernährung bestimmte Milch zu jeder Zeit bei trinkbarer Temperatur vorrätig zu halten, ohne eine Vermehrung der giftigen peptonisirenden Bakterien befürchten zu müssen. Die Keimfreimachung der Milch durch die in diesem Apparat entstehenden verhältnissmässig niedrigen Temperaturen ist insofern noch von besonderem Werth, als die Milch nicht die bei höheren Temperaturen eintretenden chemischen Veränderungen erleidet, welche anscheinend doch nicht ohne Einfluss auf die Ernährung der Säuglinge sind.

Weniger günstig allerdings lauten die Berichte von Hagemann⁶⁾ und Verney⁷⁾. Zwar beobachteten auch sie eine anfängliche Abnahme der Keimzahl; aber nach 4—5 Stunden stieg dieselbe und waren diese Milchbakterien dann vorwiegend Vertreter der peptonisirenden Gruppe. Es scheint, dass die im Handel befindlichen Thermophore von sehr verschiedener Güte sind, so dass jedenfalls Vorsicht geboten ist.

Ueber das Verhalten der Krankheitserreger gegen verschiedene Temperaturen liegen zahlreiche Untersuchungen vor.

Besonders das Verhalten der Tuberkelbacillen ist eingehend verfolgt worden. Die betreffenden Versuche lassen sich in zwei Gruppen theilen, in solche, die mit natürlich inficirter, bacillenhaltiger Milch angestellt wurden, und solche, bei denen Reinkulturen

¹⁾ Berl. klin. Wochenschr. 1894, No. 34 u. 44.

²⁾ Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchw. 1898, 8, 172.

³⁾ Zeitschr. f. Hygiene 1900, 34, 518.

⁴⁾ Deutsche med. Wochenschr. 1900, 26, 413.

⁵⁾ Berliner klin. Wochenschr. 1900, 37, 916.

⁶⁾ Centralbl. f. Bakteriologie, Abth. II, 1901, 7, 640.

⁷⁾ Ebendort 1901, 7, 646.

von Tuberkelbacillen, Sputum oder ähnliche Massen für sich oder in Milch vertheilt, erhitzt wurden. Für die Milchhygiene von Bedeutung ist nur die erstgenannte Gruppe von Versuchen; denn es ist klar, dass der vereinzelte Tuberkelbacillus in der Milch eher der Hitze erliegen wird, als der in schlecht leitenden Mitteln wie Schleim, Eiter etc. eingeschlossene Bacillus. Es wird daher an dieser Stelle auch nur auf die mit natürlich inficirter Milch angestellten Versuche Rücksicht genommen werden. Aber auch die Ergebnisse dieser Versuche sind erheblich von der Natur der Milch abhängig, und hieraus erklären sich vermuthlich die verschiedenen Angaben mehrerer Beobachter. Mit natürlich inficirter Milch haben gearbeitet Bang¹⁾, Forster²⁾ und de Man³⁾, Morgenroth⁴⁾, Beck⁵⁾ sowie Tjaden, Koske und Hertel⁶⁾.

Bang erhitzte Milch von euterkranken Kühen; 15 Minuten langes Erhitzen auf 70° war ohne Erfolg; bei 80° genügte bei einer Probe 1 Minute, bei einer andern aber noch nicht 5 Minuten; durch kurzes Erhitzen auf 85° wurden die Bacillen stets getödtet.

Forster und de Man verwendeten den Milchsaft aus tuberkulösen Eutern, der allerdings erheblich zähflüssiger war, als Milch. Es wurden die Bacillen getödtet:

bei 55°	60°	65°	70°	80°	90°	95°	100°
nach 4 Stdn.	1 Stdn.	15 Min.	10 Min.	5 Min.	2 Min.	1 Min.	augenblicklich.

Auf Grund dieser Ergebnisse wird nach Angaben von Forster in Strassburg und Amsterdam „krankheitskeimfreie“ Milch hergestellt, welche in verschlossenen Flaschen 25 bis 30 Minuten auf 65° erwärmt worden ist⁷⁾.

Morgenroth giebt an, dass Tuberkelbacillen in der Milch bei 70° erst nach 30 Min. und bei 100° erst nach 3–5 Minuten abgetödtet werden.

Beck konnte Tuberkelbacillen in der Milch auch durch halbstündiges Erhitzen auf 80° nicht tödten.

Tjaden, Koske und Hertel erhitzen unverdünnte Milch von 4 euterkranken Kühen in kleinen Proben. Ihre Ergebnisse schwankten sehr. Zuweilen starben die Tuberkelbacillen schon bei Erhitzen auf 75° (innerhalb 138 Sekunden; sofort gekühlt), zuweilen auch noch nicht bei längerem Erhitzen auf 98°. Diese Schwankungen sind auf die Beschaffenheit der Milch euterkranker Thiere zurückzuführen. Dieselbe enthielt zuweilen Gewebefetzen aus dem Euter mit zahlreichen Bacillen, zuweilen gerann sie auch in frischem Zustande beim Kochen und das Gerinnsel entzog natürlich Bacillen der Einwirkung der Wärme. Dagegen wurden bei Versuchen in Molkereien mit den vorhin beschriebenen Milcherhitzern im ununterbrochenen Betriebe bei 85° die Tuberkelbacillen in der Rohmilch stets getödtet, ein Beweis, wie vorsichtig man bei der Uebertragung der Ergebnisse von Laboratoriumsversuchen auf die Praxis sein muss. Diese leichtere Sterilisirung der Milch im Grossbetriebe ist darauf zurückzuführen, dass Tuberkelbacillen in der Rohmilch immer nur in grösserer Verdünnung vorhanden sind und dass durch die lebhaftere Durchmischung der Milch sämtliche Theilchen hoch genug erhitzt werden. Dennoch schlagen die Versuchsansteller vor, die Erhitzung auf 90° für die Grossbetriebe obligatorisch zu machen, da einerseits die üblichen Molkereibedienten eine aufmerksame Bedienung der Apparate nicht gewährleisten, andererseits damit gerechnet werden muss, dass aus schwach saurer, oder von manchen euterkranken Thieren stammender Milch beim Erhitzen Gerinnsel ausfallen, welche Tuberkelbacillen einschliessen. Werden diese auch durch die kurze Erhitzung auf 90° nicht getödtet, so werden sie doch in ihrer Lebensfähigkeit mehr geschwächt, als durch eine solche

¹⁾ Deutsche Zeitschr. f. Thiermedic. u. vergl. Pathol. 1885, 11 u. 1891, 17.

²⁾ Hyg. Rundschau 1892, 2, 869 u. 1893, 3, 669.

³⁾ Ebendort 1900, 10, 865.

⁴⁾ Arch. f. Hygiene 1893, 18, 133.

⁵⁾ Vierteljahresschr. f. öffentl. Gesundheitspflege 1900, 23, 430.

⁶⁾ Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1901, 18, 219.

⁷⁾ Vergl. auch Levy u. Bruns: Hyg. Rundschau 1901, 11, 669.

auf 85°. Für den Haushalt dürfte das übliche Aufwallenlassen der Milch für die Abtödtung der Tuberkelbacillen ausreichen. Nach den Untersuchungen von Tjaden u. A. ist die Milch dabei ungefähr 15 Minuten einer Temperatur von über 80° und 10 Minuten einer solchen von über 90° auszusetzen. Die Beobachtung Beck's steht ganz vereinzelt. Wünschenswerth ist allerdings dabei, dass die Bildung einer Haut auf der Milch möglichst vermieden werde, denn diese schützt die Tuberkelbacillen.

Nach Smith¹⁾ sterben Tuberkelbacillen in Milch bei 60° in 15—20 Minuten, wenn man die Bildung einer Haut vermeidet; meist sind dieselben schon nach 5—10 Minuten getödtet. Farrington und Russel²⁾ kamen zu demselben Ergebniss.

Im Thermophor behielten die Tuberkelbacillen bei Versuchen von Morgenroth und Tjaden u. A. 2—3 Stunden ihre Lebensfähigkeit. Dann nahm dieselbe allmählich ab.

Die Tödtungstemperaturen liegen für andere Krankheitserreger tiefer, als für Tuberkelbacillen. Nach Geuns³⁾ starben die Erreger von

	Cholera	Typhus	Milzbrand (sporenfreihe Stäbchen)
nach 1 Minute bei	59°	60°	80°
" 5 Minuten "	54°	51°	—

Für Cholera ist Kitasato⁴⁾ zu gleichen Ergebnissen gekommen. Für den Erreger der Maul- und Klauenseuche hat Löffler⁵⁾ nachgewiesen, dass derselbe schon durch $\frac{1}{2}$ -ständiges Verweilen bei 70° getödtet wird. Nach Hesse⁶⁾ werden auch Typhus-, Cholera-, Diphtherie- und Pestbacillen schon durch 15—20 Minuten langes Erhitzen auf 60° getödtet.

Es kann demnach sowohl durch Pasteurisiren wie durch einfaches Aufkochen eine Verschleppung von Seuchen durch Milch sicher vermieden werden. Das Erhitzen seitens der Meiereien ist schon jetzt zu verlangen, sobald unter den Dienstepersonen oder den Milchlieferern ansteckende Krankheiten auftreten. Für die Milch aus mit Maul- und Klauenseuche behafteten Beständen ist seit 1894 in Preussen $\frac{1}{2}$ -ständiges Erhitzen auf 90—100° vorgeschrieben⁷⁾.

Angesichts der durchaus befriedigenden Leistungen der neueren Pasteurisirapparate ist es wünschenswerth, dass im Interesse der Volkswohlfahrt die Erhitzung aller, auch der nicht als solcher in den Verkehr gelangenden Milch gesetzlich festgelegt werde. Wirthschaftliche Hindernisse liegen nicht vor, seitdem es gelungen ist, aus erhitztem Rahm tadellose Butter herzustellen und in neuester Zeit auch die Schwierigkeiten, welche der Verkäsung erhitzter Milch bisher entgegenstanden, zum grossen Theil überwunden sind.

Für die Bekämpfung der für die Milchhygiene bedeutsamsten Seuche, der Rindertuberkulose, ist die obligatorische Erhitzung aller Magermilch, welche in die landwirthschaftlichen Betriebe zur Fütterung der Schweine und Kälber zurückgeht, anzustreben, da nur auf diese Weise der in den letzten Jahren erschreckend um sich greifenden Fütterungstuberkulose dieser Thiere Einhalt gethan werden kann. So ist nach Bang⁸⁾ in Dänemark seit Einführung der Pasteurisirung der Magermilch bei 85° in der Zeit von 1894—99 die Kälbertuberkulose von 15—18% auf 5—8% gesunken, die Schweinetuberkulose ganz verschwunden.

¹⁾ Hyg. Rundschau 1899, 9, 972.

²⁾ Chem.-Ztg. 1900, 24, 1051.

³⁾ Arch. f. Hygiene 1889, 9, 369.

⁴⁾ Zeitschr. f. Hygiene, 1888, 5, 154.

⁵⁾ Med. Wochenschr. 1898, No. 5 u. 6.

⁶⁾ Zeitschr. f. Hygiene 1900, 34, 346.

⁷⁾ Neuere landespolizeiliche Verordnungen in mehreren Preussischen Regierungsbezirken setzen die Temperatur auf 85° herab.

⁸⁾ Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhygiene 1899, 9, 52.

Ferner ist auf das Verbrennen des meist stark tuberkelbacillenhaltigen Centrifugenschlammes hinzuwirken.

Die wichtigste Massregel aber ist die Säuberung der Rinderbestände von den erkrankten Thieren. In Dänemark¹⁾ und Schweden²⁾ ist man seitens der Regierung in den letzten Jahren auf diesem Wege gesetzgeberisch vorgegangen. Die dortigen gesetzlichen Bestimmungen umschliessen: Erhitzung der Magermilch, Verbrennung des Centrifugenschlammes, Tödtung der euterkranken Thiere unter staatlicher Beihilfe, Prüfung aller Bestände mittels der Tuberkulinprobe und Trennung der gesunden von den kranken Thieren (Verfahren von Bang), Untersuchung des eingeführten Viehes. In Deutschland wird privatim ebenfalls vielerorts nach diesem Verfahren vorgegangen. Eine durchgreifende Besserung wird sich aber auch hier nur auf gesetzgeberischem Wege erreichen lassen. Eine hervorragende Stelle wird hierbei die stetige Ueberwachung der Milchkühe, besonders der der Grossbetriebe, welche unter dem Namen von „sanitären“ Molkereien Kindermilch und andere für Schwache berechnete Präparate erzeugen, durch Thierärzte einnehmen müssen. Wie nöthig eine solche Aufsicht ist, mag man aus der Thatsache entnehmen, dass Rabinowitsch³⁾ in 3 von 8 Proben Berliner „Kindermilch“, ferner in 2 Proben Kefir echte Tuberkelbacillen aufgefunden hat.

Ueber die chemischen Veränderungen der Milch durch das Pasteurisiren und Sterilisiren liegen mehrere, sich theilweise widersprechende Untersuchungen vor, die vielleicht in dem verschiedenen Verhalten der Milch der einzelnen Rassen ihre Erklärung finden. Das spec. Gewicht nimmt in Folge der Wasserverdunstung ein wenig zu, die Viskosität nach Woll und Steiner ab und zwar anscheinend am stärksten schon bei Temperaturen unter 60°. Das Albumin⁴⁾ gerinnt schon bei Temperaturen von 60° an, und es tritt eine Zunahme des nur anorganisch gebundenen Phosphors⁵⁾ ein. Das Kasein wird zum Theil gefällt, zum Theil in einen durch Säure leicht fällbaren Zustand übergeführt. Die löslichen Calciumphosphate gehen beim Kochen nach Courant⁶⁾ in das Triphosphat über. Die Labfähigkeit der Milch nimmt mit der Höhe und der Dauer des Erhitzens, aber nicht parallel der Veränderung der Proteinsubstanzen ab. Der Milchzucker wird zum Theil karamelisirt und es entstehen geringe Mengen Milchsäure.

Die Aufnahmefähigkeit wird nach Weigmann⁷⁾ durch 10 Minuten langes Erhitzen auf 70° der Dauer nach kaum merklich vermindert, erheblich dagegen durch Erhitzen auf 85°; doch ist dieselbe auch dann schliesslich quantitativ der der rohen Milch gleich. Nach Farrington und Russel⁸⁾ wird dieselbe durch längeres Erhitzen der Milch auf 60° nicht, dagegen durch solches auf 68° vermindert.

Das Ausbuttern des Milchfettes aus sterilisirter Milch bei längerem Stehen⁹⁾ lässt sich nach Flüge vermeiden, wenn die Gefässe so gefüllt werden, dass ein Durchschütteln der Milch ausgeschlossen wird. So tritt es z. B. bei der bekannten, in Blechbüchsen eingelötheten sterilisirten Milch der Warener Natura-Milch-Export-Gesellschaft nie ein.

Was die Bekömmlichkeit und Verdaulichkeit der pasteurisirten bzw. sterilisirten Milch anbelangt, so ist bereits S. 216 angeführt, dass die Ausnutzung der Stickstoff-Substanz roher Milch sich günstiger herausgestellt hat, als die von gekochter oder sterili-

¹⁾ Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhygiene 1899, 9, 177.

²⁾ Ebendort 1898, 8, 160.

³⁾ Ebendort 1900, 10, 240.

⁴⁾ Wroblewski: Oester. Chem.-Ztg. 1898, 1, 5; Steiner: Milch-Ztg. 1901, 30, 401; Babcock: Ebendort, Solomin: Arch. f. Hygiene 1896, 28, 43.

⁵⁾ Baginsky: Berl. klin. Wochenschr. 1894, No. 44.

⁶⁾ Pflüger's Archiv f. d. ges. Physiologie 50.

⁷⁾ Milch-Ztg. 1901, 30, 417.

⁸⁾ Chem.-Ztg. 1900, 24, 1051.

⁹⁾ Renk: Arch. f. Hygiene 1893, 17, 312 und 1895, 22, 153.

sirter Milch. Heubner und Starke¹⁾ geben sogar an, dass bei längere Zeit mit sterilisirter Milch ernährten Kindern anämische Zustände (auch die Barlow'sche Krankheit) aufgetreten seien. Bendix²⁾, Wroblewski³⁾, ferner Rodet⁴⁾ konnten zwischen der Ausnutzung von roher, pasteurisirter und sterilisirter Milch keine Unterschiede feststellen. Drane und Price⁵⁾ finden dagegen bei Kälbern, denen je 3 Tage lang rohe, bei 80° pasteurisirte und bei 102–105° $\frac{1}{2}$ Stunde gekochte Milch verabreicht wurde, recht erhebliche Unterschiede sowohl in der Ausnutzung wie auch Verwerthung der Milch, nämlich auf Grund von 18 Einzelversuchen:

Milch	Ausgenutzt in Proc. der verzehrten Mengen				Durchschnittl. Zunahme an Lebend-Gewicht während 3 Tagen
	Protein		Fett		
	Schwankungen	Mittel	Schwankungen	Mittel	
Rohe	89,76–97,79 %	94,79 %	92,69–99,04 %	96,82 %	1,215 kg
Pasteurisirte .	88,33–98,59 "	92,99 "	91,02–98,59 "	94,27 "	0,720 "
Gekochte . . .	80,30–98,64 "	87,27 "	92,12–98,64 "	95,40 "	0,450 "

Von dem Protein in der rohen Magermilch wurden 94,34 % ausgenutzt.

Diese Unterschiede sind sehr gross und würden die allgemeine Annahme, dass rohe Milch besser bekommt und vortheilhafter wirkt, als pasteurisirte und sterilisirte Milch, rechtfertigen. Weil aber in einzelnen Fällen bei vorstehenden Versuchen die Höchstmengende des verdauten Proteins und Fettes von pasteurisirter und gekochter Milch entweder gleich ist oder höher liegt, als von roher Milch, so scheint es nicht zulässig, die Ueberlegenheit der rohen Milch in allen Fällen annehmen zu wollen. Dazu aber kommt, dass rohe Milch wegen des anhaltenden Geruches und Geschmackes nicht jedem zugesagt.

d) Frischhaltung durch Frischhaltungsmittel.

Die Frischhaltung der Milch durch Zusatz chemischer Frischhaltungsmittel ist selbst mit grösseren Mengen derselben schwer zu erreichen. Andererseits ist sie auch aus dem Grunde durchaus verwerflich, weil der Käufer dadurch über den Zustand einer schon stark zersetzten Milch getäuscht werden kann.

R. Lazarus⁶⁾ prüfte verschiedene Frischhaltungsmittel, welche der Milch zugesetzt zu werden pflegen, um sie haltbarer bzw. inficirte Milch unschädlich zu machen. Er wendete als Höchstmengende für 1 l an:

3 g Natrium carbonicum	0,75 g Salicylsäure
3 g Natrium bicarbonicum	4,00 g Borax
1–2 g Borsäure	1,50 g Aetzkalk,

Das Ergebniss dieser Versuche war folgendes:

a) Natrium carbonicum und bicarbonicum wirken auf keine der untersuchten Bakterienarten hemmend; die Gerinnung der Milch wird nicht verzögert, die Vermehrung mancher pathogener Bakterien, z. B. der Cholera bacillen, vielmehr begünstigt. — Diese Zusätze scheinen um so bedenklicher, als sie durch Neutralisation der Säure die Gerinnung der Milch hemmen sollen und uns damit des einfachsten Mittels zur Erkennung ihrer mangelhaften Beschaffenheit berauben.

¹⁾ Verhandl. d. Gesellsch. f. Kinderheilkunde, Düsseldorf 1898.

²⁾ Jahrb. f. Kinderheilkunde 1894, 38.

³⁾ Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhygiene 1899, 9, 151.

⁴⁾ Centralbl. f. Bakteriologie I. Abth., 1895, 17, 50.

⁵⁾ Maryland Agricultural Experiment-Station 1901, Bull. No. 77. Vergl. Milch-Ztg. 1901, 30, 711.

⁶⁾ Zeitschr. f. Hygiene 1890, 8, 207.

b) Aetzkalk entfaltet in den zulässigen Dosen keine, Borax geringfügige bakterienhemmende Eigenschaften; Borsäure ist in der Milch und gegenüber den untersuchten Bakterien-Arten von geringster, kaum merklicher Wirkung.

c) Salicylsäure zeigt zwar wesentlich stärkere Bakterien-Hemmung, als die bereits genannten Mittel, unter Umständen sogar Tödtung mancher Bakterien-Arten. Andere Arten dagegen, darunter die Typhusbacillen, werden von denselben Mengen Salicylsäure so gut wie gar nicht beeinflusst.

Nach Riddeal und Foulerton¹⁾ bedarf es zur Frischhaltung von Milch für 24 Stunden eines Zusatzes von mindestens 0,05% Borsäure oder 1 Theil Formalin auf 50 000 Theile Milch (vergl. S. 450 und 459).

d) Neuerdings wird auch Wasserstoffsperoxyd zum Sterilisiren der Milch empfohlen. Jablin-Gounet²⁾ hält die Anwendung desselben zu diesem Zwecke für einwandfrei. Dagegen hat Chick³⁾ nachgewiesen, dass zur Sterilisirung 2‰, zum Haltbarmachen 1‰ Wasserstoffsperoxyd (H₂O₂) erforderlich sind, dass aber die geringsten, unzersetzt bleibenden Mengen desselben der Milch einen widerlichen Geschmack verleihen und auch durch Erwärmen aus der Milch nicht entfernt werden können.

Beseitigung von Milchfehlern.

Andere Massregeln sind zu ergreifen, wenn es sich um Bekämpfung oder Beseitigung von den S. 630 besprochenen Milchfehlern handelt. Um hier mit Erfolg vorgehen zu können, muss zunächst die Ursache der fehlerhaften Beschaffenheit der Milch festgestellt werden. Rührt diese nur von einer oder einzelnen Kühen her, so sind letztere von der Milchgewinnung einfach auszuschliessen; wenn schlechtes, verdorbenes Futter oder die Einstreu die fehlerhafte Beschaffenheit verursachen, so können diese ausgeschlossen werden.

Schwieriger gestaltet sich die Beseitigung der Milchfehler, wenn dieselben ihre Ursache in Verunreinigungen des Stalles, der Milchaufbewahrungsräume und der Milchgeräthschaften haben. Es muss dann eine gründliche Reinigung und Desinfektion derselben vorgenommen werden. Wo man über gespannten Dampf verfügt, wird man diesen als das wirksamste Desinfektionsmittel verwenden, indem man alle Milchgeräthschaften (Milchseier, Kühler, Milchsatten, Versandgefässe etc.) so lange dem überhitzten Dampf aussetzt, bis sie genügend heiss geworden sind. In Ermangelung von gespanntem Dampf brüht man die Geräthschaften wiederholt mit kochendem Wasser unter Zusatz von Soda oder Natronlauge aus oder reinigt sie mit Kalkwasser (bezw. Kalkmilch) unter Anwendung einer Bürste, so dass alle Ecken und Fugen mitberührt werden. Ebenso lassen sich die Futtertröge und Futterkrippen behandeln. Eine vollständige Desinfektion des ganzen Stalles wie des Milchaufbewahrungsraumes ist aber kaum möglich. Die Abwaschung mit Chlorkalklösung (bezw. mit 3%-iger Phenollösung) oder ein frischer Kalkanstrich kann hier unter Umständen gute Dienste leisten, wenn dabei alle Fugen und Ritzen mitberücksichtigt werden. Auch hat man für den Zweck Verstäubungsapparate (so von Messier, Japy) eingerichtet, bei denen als Desinfektionsmittel Karbol-, Kreolin- oder Lysolwasser verwendet werden. Man wird aber von solcher Stall- bezw. Milchraum-Desinfektion nur eine Einschränkung, kaum aber eine vollständige Beseitigung des Uebels erwarten dürfen. Wie gegen alle Milchverunreinigungen, so wirken auch gegen die Milchfehler am besten die Vorbeugungsmittel, welche in der grössten Reinlichkeit bezw. Reinhaltung der Thiere, des Stalles nebst Futter und Streu, der Futtertröge und Milchgeräthschaften, wie nicht minder auch in der Reinlichkeit der Dienstpersonen bestehen.

¹⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1900, 3, 640.

²⁾ Ann. chimie analyt. 1901, 6, 129.

³⁾ Centralbl. f. Bakteriologie, II. Abth., 1901, 7, 705.

Verfälschungen der Kuhmilch.

Die Verfälschungen der Milch — und hier kommt als Handelsmilch fast ausschliesslich die Kuhmilch in Betracht — ist nach den angestellten Ermittlungen in den grösseren Städten vielfach an der Tagesordnung. Sie ist um so folgenschwerer, als die Milch (die käufliche Kuhmilch) nicht selten das ausschliessliche Nahrungsmittel der Kinder bildet, die in Folge schlechter und fehlerhafter Beschaffenheit der Milch einem frühen Siechthum anheimfallen und zu Tausenden dahinsterven (S. 374). Mit Recht wendet man daher gerade dem Milchverkauf seitens der Polizeibehörden gegenwärtig die grösste Aufmerksamkeit zu.

Die hauptsächlichsten Verfälschungen der Milch sind folgende:

1. Der Zusatz von Wasser zu frischer und guter Milch, die häufig auf dem Wege vom Erzeugungsort zum Verbrauchsort und dazwischen häufiger von den Dienstboten und Fuhrunternehmern bezw. von den Wiederverkäufern, als von den Milchviehhaltern selbst, vorgenommen wird.

2. Ein mehr oder minder starker Fettentzug durch vorherige Entrahmung und Vermischung der entrahmten Milch entweder mit Wasser, um das spec. Gewicht der Vollmilch wieder herzustellen, oder mit Vollmilch.

3. Die gleichzeitige Anwendung beider vorstehenden Verfälschungen, nämlich Vermischen der entrahmten Milch mit Vollmilch unter gleichzeitiger Wässerung.

Letztere beiden Verfälschungen können im Allgemeinen nur in den Wirthschaften selbst oder an den Verkaufsstellen und nicht während des Versandes vorgenommen werden.

Am meisten wird theilweise abgerahmte Abendmilch mit frischer Morgenmilch vermischt und dann des Morgens zur Stadt gefahren. Dieses Verfahren ist nach den Verordnungen für die Milchkontrolle mancher Städte erlaubt, jedoch muss diese Milch dem Namen nach von der ganz frischen Milch, direkt aus dem Stall, unterschieden werden. Man hat vielfach für das Gemisch der halbentrahmten Abend- und frischen Morgenmilch den Namen „Marktmilch“, für die natürliche Milch direkt aus dem Stall den Namen „ganze Milch“, „Vollmilch“ oder „Stallmilch“ eingeführt.

Vielfach kommt auch theilweise entrahmte Milch unter dem Namen „Halbmilch“ in den Handel. Auf die Entfernung dieses Begriffes aus dem Milchhandel sollte seitens der massgebenden Behörden mit allen möglichen Mitteln hingearbeitet werden.

Wie sehr die Marktmilch von der Vollmilch (der Stallmilch) verschieden zu sein pflegt, möge unter vielen anderen Untersuchungen an folgenden Untersuchungen von L. Janke gezeigt werden, welche sich über eine grosse Anzahl von Proben Marktmilch und von den dieser entsprechenden Stallmilch (d. h. im Stalle selbst ermelken) erstrecken; Janke fand im Mittel:

Milchsorte	1. Untersuchungsreihe			2. Untersuchungsreihe		
	Spec. Gewicht	Trocken-substanz	Fett	Spec. Gewicht	Trocken-substanz	Fett
Marktmilch von denselben	1,0302	11,02 %	2,84 %	1,0309	11,28 %	2,85 %
Stallmilch Kühen	1,0301	11,40 „	3,13 „	1,0305	11,84 „	3,31 „

4. Die Auffärbung. Der mit Wasser verdünnten Milch wird durch Zusatz von gelben Farben (Orleans etc.) die Farbe der natürlichen Milch ertheilt. In Amerika hat man für den Zweck Karamel oder eine Lösung von Annato in Kali („Benefit“ genannt) verwendet; nach Perron soll hierzu auch eine Emulsion von Olivenöl mit Borax oder Eigelb dienen. H. Thoms berichtet über eine Färbung der Kuhmilch mit Ultramarin.

Sonstige Angaben von Verfälschungen der Milch, wie Zusatz von Stärke, Getreidemehl, Zucker, Eiweiss, Kochsalz, Gyps, Kreide, Zumischen einer alkalischen Emulsion von Fett, oder einer Emulsion von Kasein in Kalkphosphat behufs Herstellung des Aussehens und des spec. Gewichtes der natürlichen Milch, gehören ohne Zweifel z. Th. in das Gebiet der Fabel; denn sie würden nicht nur eine grosse Kunstfertigkeit voraussetzen, sondern auch nicht die Kosten decken.

5. Die Anwendung von Frischhaltungsmitteln. Diese kommt recht häufig vor, besonders im Sommer, um die Säuerung und Gerinnung, namentlich die Spontan-Gerinnung, hintanzuhalten. Ueber die Unzulässigkeit solcher Frischhaltungsmittel habe ich mich schon S. 442—463 ausgesprochen.

Für die Frischhaltung der Milch kommen vorwiegend in Betracht Borax und Borsäure (S. 449 u. 649), Alkalikarbonate (S. 459 u. 648), Fluornatrium (S. 458), Formaldehyd (S. 459 u. 649) und wohl seltener Salicyl- und Benzoesäure (S. 460), Wasserstoffsperoxyd (S. 460 u. 649).

Grundsätze für die Regelung des Verkehrs mit Kuhmilch.¹⁾

Eine besondere reichgesetzliche Regelung des Verkehrs mit Milch hat wegen der Verschiedenheit der örtlichen Verhältnisse bis jetzt nicht stattgefunden. Man hat sich vielmehr seitens der Landes-Centralbehörden, der Magistrate oder Polizeibehörden verschiedener Städte in den einzelnen Bundesstaaten darauf beschränkt, Anweisungen und Verordnungen zur Ueberwachung des Verkehrs mit Milch zu erlassen. Der erste Runderlass dieser Art war der vom 28. Januar 1884 seitens der Preussischen Regierung, welchem, weil nicht mehr zeitgemäss, neue Erlasse vom 27. Mai 1899 und vom 29. Mai 1900 gefolgt sind. Dem ersten Runderlass liegen „allgemeine Gesichtspunkte“ zu Grunde, welche im Jahre 1882²⁾ vom Kaiserlichen Gesundheitsamte aufgestellt worden sind.

Ich beschränke mich darauf, die beiden letzten Runderlasse in der Zusammenfassung hier aufzuführen, weil sich die anderen Bundesstaaten im Wesentlichen diesen angeschlossen haben.

I. Gesundheitspolizeiliche Ueberwachung.

1. Der Verkehr mit frischer, abgekochter und sterilisirter Kuhmilch, saurer und Buttermilch ist der gesundheitspolizeilichen Ueberwachung zu unterstellen.

Zu diesem Zwecke ist der Handel mit Milch der Ortspolizeibehörde anzumelden.

2. Frische Kuhmilch darf als Vollmilch, Halbmilch und Magermilch in den Verkehr gelangen. Soweit die örtlichen Verhältnisse es gestatten, ist die Halbmilch wegen der Schwankungen ihrer Eigenschaften (spec. Gewicht, Fettgehalt) allmählich vom Verkehr auszuschliessen.

- a) Als Vollmilch ist eine nach dem Abmelken in keiner Weise entrahmte oder sonst veränderte Milch zu erachten, welche ein spec. Gewicht von mindestens 1,028 und einen Fettgehalt von mindestens 2,7 % hat.
- b) Halbmilch, welche durch Mischen von voller mit entrahmter Milch oder durch theilweise bewirktes Entrahmen hergestellt wird, soll ein spec. Gewicht von mindestens 1,030 und einen Fettgehalt von 1,5 % haben.
- c) Magermilch, durch Abnehmen des durch längeres Stehen ausgeschiedenen Rahms oder mittelst Centrifugen entrahmte Vollmilch soll ein spec. Gewicht von mindestens 1,032 und einen Fettgehalt von mindestens 0,15 % haben.

3. Alle Bestimmungen des spec. Gewichts müssen bei einer Wärme der Milch von 15° stattfinden und auf diesen Wärmegrad zurückgeführt werden.

Die Umrechnung wird am zweckmässigsten auf einer mit der Milchwaage verbundenen Tafel (Skala) angegeben oder durch Benutzung einer Umrechnungsübersicht ausgeführt.

Da das spec. Gewicht der Milch je nach dem Fettgehalt schwankt und zwar bei Vollmilch zwischen 1,028 und 1,034, bei Halbmilch zwischen 1,030 und 1,036, bei Magermilch zwischen 1,032 und 1,037, muss stets auch der Fettgehalt der untersuchten Milch festgestellt werden.

Durch Stehen der Milch im Gefässe, Erschüttern beim Tragen, Fahren etc. steigt das leichtere Fett (der Rahm, die Sahne) nach oben.

Zur Vermeidung von Täuschungen ist deshalb die zu untersuchende Milch vor der Probeentnahme zur Gewichts- und Fettbestimmung durch Umrühren im Standgefäss oder durch Umgiessen von Gefäss zu Gefäss sorgfältig zu mischen, um eine gleichmässige Vertheilung des Rahms herbeizuführen.

Die so gewonnene Probe wird im Aufnahmegefässe der Milchwaage (Aräometer) zuerst grobsinnlich auf Farbe, Geruch und Geschmack untersucht. Zeigt sich dabei eine aussergewöhnliche Farbe, ungewöhnlicher, namentlich fauliger Geruch oder Geschmack, so ist die Milch aus dem Ver-

¹⁾ Anmerkung: Auf den Verkehr mit Schaf-, Ziegen-, oder Eselsmilch können die Grundsätze insoweit Anwendung finden, als nicht Besonderheiten dieser Thiergattungen dagegen sprechen.

²⁾ Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1886, 1, 24 bzw. 40.

kehr zu ziehen und ohne Säuren chemisch und bakteriologisch zu untersuchen. Zu diesem Zwecke werden Proben der zweifelhaften Milch in zuverlässig reine Flaschen von $\frac{1}{2}$ l Inhalt gefüllt, welche mit einem neuen Korken verschlossen, mit dem Dienstsiegel versehen und entsprechend bezeichnet ohne Säuren einem geprüften Nahrungsmittelchemiker zuzustellen sind. Die chemische und bakteriologische Untersuchung muss schleunigst ausgeführt und beendet werden, damit polizeilich beanstandete Milch event. vor dem Verderben freigegeben werden kann.

4. Angesäuerte Milch kann nur durch den Geschmack und daran erkannt werden, dass bei der Prüfung des spec. Gewichtes der in der Probe geronnene Käsestoff an der Milchwaagen-Spindel als unregelmässiger krümliger Belag hängen bleibt.

Nach der grobsinnlichen Prüfung ist die Milchwaage langsam und vorsichtig in die entnommene Milchprobe einzusenken und mindestens zwei Minuten darin zu belassen, bevor das spec. Gewicht abgelesen wird. Während des Ablesens der Temperatur der Milch von dem an der Milchwaage befindlichen Thermometer muss die Quecksilberkugel unter der Milchoberfläche verbleiben.

5. In allen zweifelhaften Fällen, auch letzterer Art, ist die chemische Untersuchung der Milch durch einen geprüften Nahrungsmittelchemiker vorzunehmen¹⁾.

6. Der Fettgehalt der Sahne soll den örtlichen Verhältnissen entsprechen; es kann ein Mindestfettgehalt nicht über 10% vorgeschrieben werden. Der Fettgehalt der Milch sowie der Sahne wird am besten nach Gerber's acidobutyrometrischer Methode ermittelt, kann aber wegen der Schwierigkeit der Untersuchung nur geprüften Chemikern oder erprobten Marktpolizeibeamten überlassen werden.

7. Abgekochte und sterilisirte Milch ist nur unter dieser Bezeichnung in den Verkehr zu bringen.

Lediglich abgekochte Milch darf nicht als sterilisirte Milch bezeichnet werden. Als abgekocht gilt diejenige Milch, welche bis auf 100° erhitzt oder einer Temperatur von 90° durch mindestens 15 Minuten ausgesetzt worden ist.

Als sterilisirt darf solche Milch bezeichnet werden, welche sofort nach dem Melken von Schmutztheilen befreit und spätestens 12 Stunden nach dem Melken in von geeigneten Sachverständigen als wirksam anerkannten Apparaten ordnungsmässig behandelt und während des Erhitzens mit luftdichtem Verschluss versehen worden ist, welcher bis zur Abgabe der Milch an den Konsumenten unversehrt bleiben muss.

8. Vom Verkehr auszuschliessen ist:

- a) Milch von Kühen, die wenige Tage vor dem Abkalbe-Termin und bis zum 6. Tage nach dem Abkalben abgemolken worden ist.
- b) Milch von Kühen, welche an Milzbrand, Lungenseuche, Rauschbrand, Tollwuth, Pocken, Krankheiten mit Gelbsucht, Ruhr, Entereuzündungen, Blutvergiftung, namentlich Pyämie, Septikämie, fauliger Gebärmutterentzündung oder anderen fieberhaften Erkrankungen leiden, sowie von Kühen, bei denen die Nachgeburt nicht abgegangen ist, oder bei denen krankhafter Ausfluss aus den Geschlechtstheilen besteht.
- c) Milch von Kühen, die mit giftigen Arzneimitteln, welche in die Milch übergehen (Arsen, Brechweinstein, Niesswurz, Opium, Eserin, Pilokarpin, anderen und gleichwirkenden Alkaloiden) behandelt werden.
- d) Milch von Kühen, welche an Eutertuberkulose oder an mit starker Abmagerung oder Durchfällen verbundener Tuberkulose leiden.
- e) Milch, welche fremdartige Stoffe, wie Eis, insbesondere irgend welche chemische Konservierungsmittel enthält;

¹⁾ Der Wortlaut: „In allen zweifelhaften Fällen, auch letzterer Art, ist die chemische Untersuchung . . . vorzunehmen“, ergibt unzweideutig, dass in allen Fällen zweifelhafter Art auf Antrag des Betroffenen die Untersuchung durch einen Nahrungsmittel-Chemiker erfolgen muss. Dass auf Verlangen eine amtlich verschlossene Probe in den Händen des Betroffenen verbleiben muss, ergibt sich aus den Bestimmungen des Nahrungsmittelgesetzes.

f) Milch, welche blau, roth oder gelb gefärbt, mit Schimmelpilzen besetzt, bitter, faulig, schleimig oder sonstwie verdorben ist, Blutreste oder Blutgerinnsel enthält.

9. Milch von Kühen, welche an Maul- und Klauenseuche oder an Tuberkulose, welche nicht unter Ziffer 8 a fällt, erkrankt sind, darf nur abgekocht oder sterilisirt in Verkehr gebracht werden.

10. Alle Kühe, namentlich aber Thiere zur Gewinnung von Kindermilch, sind sauber zu halten; ihre Euter müssen vor dem Melken sorgfältig gereinigt werden.

Die melkenden Personen haben sich grösster Sauberkeit zu befleissigen, also vor dem Melken Hände und Arme mit Seife zu waschen und saubere Schürzen anzulegen. Mit Ausschlägen behaftete oder zu ansteckenden Krankheiten leidende Personen dürfen nicht melken.

Kindermilch.

Besondere Gewinnungs- und Verkaufsstätten für Kindermilch, welche in neuerer Zeit sich mehren und verschiedene Bezeichnungen, wie Sanitätsmolkereien, Verkauf von Gesundheitsmilch, Kindermilch, Vorzugsmilch und dergl. führen, sind gesundheitspolizeilich besonders zu überwachen. Der Betrieb, die Reinhaltung der Stallräume, sowie der Aufbewahrungsräume und Gefässe, der Gesundheitszustand, die Fütterung und die Haltung der Kühe sind der thierärztlichen Ueberwachung zu unterwerfen.

Hierfür sind seitens der Preussischen Regierung folgende Anweisungen erlassen:

Die Stallräume sollen geräumig, hell, luftig sein, mit undurchlässigen, leicht zu reinigenden Fussböden und ebensolchen Krippen mit Wasserspülung und guten Abflussvorrichtungen versehen sein. In dem Stalle dürfen nur Kindermilchkühe aufgestellt werden, welche als solche in unanslöschlicher Weise bezeichnet werden müssen.

Eine Fütterungsvorschrift für das Milchvieh zu erlassen, empfiehlt sich nicht; wohl aber kann auf die erwiesenen Nachtheile einzelner Futtermittel für die mit so gewonnener Milch genährten Kinder hingewiesen werden.

Allgemein zu verbieten ist die Fütterung mit Molkerei-Rückständen, welche die Verbreitung der Tuberkulose durch ihren Bacillengehalt wesentlich begünstigen.

Der Gesundheitszustand von Kühen für Kindermilchgewinnung ist vor ihrer Einstallung durch einen für das Deutsche Reich approbirten Thierarzt zu untersuchen. Die Untersuchung ist nach je drei Monaten zu wiederholen.

Ueber die Untersuchungen ist Buch zu führen. Der zur Ueberwachung zuständige Beamte ist befugt, jederzeit Einsicht in das Buch zu nehmen.

Jede Erkrankung von Kühen einer Sondernolkerei an den in Ziffer 8 und 9 genannten Krankheiten ist, unbeschadet der zur Bekämpfung der Viehseuchen vorgeschriebenen Anzeige an die Polizeibehörde, dem zuständigen, beamteten Thierarzt anzuzeigen. Derartige Kühe, sowie an Verdauungsstörungen, an Durchfall und Lecksucht erkrankte oder der Tuberkulose verdächtige Kühe sind sofort aus dem Stalle bis zur Entscheidung des beamteten Thierarztes zu entfernen.

Kindermilch von solchen Kühen darf unbeschadet der Bestimmungen zu I Ziffer 8 und 9, nicht als Vorzugsmilch verwerthet werden. Die Benutzung von Bett- oder sonst gebrauchtem Stroh und Abfallstoffen als Streumaterial in solchen Stallungen ist zu untersagen. Wird die Milch für solche Sondergeschäfte von auswärts bezogen, so ist zu fordern, dass die Milch in den Fördergefässen keine höhere Temperatur als 10° und beim Abgeben an die Konsumenten keinen höheren Säuregrad als 2--4° nach Soxhlet hat.

II. Behandeln der Milch nach dem Abmelken bis zur Abgabe an die Konsumenten.

1. Gefässe aus Kupfer, Messing, Zink, gebranntem Thon mit schlechter oder schadhafter Glasur, Eisen mit bleihaltigem, rissigem oder brüchigem Email oder verrostete Gefässe eignen sich weder als Transport- noch als Standgefässe zur Aufnahme von Milch, weil die Milch aus solchen Gefässen gesundheitschädliche Stoffe aufnehmen kann. Standgefässe sollen mit einem Deckel versehen sein.

2. Kindermilch soll nur in ungefärbten (weissen oder halbweissen) Glasgefässen in den Handel gebracht werden.

3. Milchgefässe von 2 l und mehr Inhalt sollen eine so weite Oeffnung haben, dass die Hand eines Erwachsenen behufs Reinigung bequem eingeführt werden kann.

4. Lappen, Papiere und dergl. sind als Verschluss- und Dichtungsmittel bei Milchgefässen auszuschliessen; Stroh ist für diese Zwecke zu vermeiden und wo es, wie oft bei hölzernen Gefässen, nicht zu entbehren ist, nur in reinem Zustande und nicht öfter als einmal zu verwenden. Gummiringe als Dichtungsmaterial sollen kein Blei enthalten. Gesetz vom 25. Juni 1887 § 2 (R.-Ges.Bl. S 273).

Hölzerne Milchgefässe aus Kiefern- oder anderem Holz, welches durch seine Weichheit der Verschmutzung und damit der Zersetzung und Inficirung der Milch Vorschub leistet, sollen in Zukunft aus dem Verkehr verschwinden.

Hölzerne Milchgefässe aus festeren Holzarten (Eichenholz) können auch in Zukunft im Verkehr beibehalten werden, wenn sie eine Form haben, welche völlige Säuberung ermöglicht und den Einblick in alle Theile des Innern des Gefässes gestattet.

Eine Reinigung der Milchgefässe mit Sodalösung kann nicht gestattet werden.

5. Die aus Milchgefässen und aus geschlossenen Milchwagen führenden Zapfhähne sollen nur aus einwandfreiem Material bestehen (Ziffer 1) oder gut verzinkt sein und inwendig stets sauber gehalten werden.

6. Die Transportgefässe müssen wie die Standgefässe mit unabnehmbarer, dem Inhalt entsprechender Schrift versehen sein. Aufgeklebte und angebundene Zettel sind nicht zulässig. Die Erfüllung dieser Vorschrift ist für Transport- und Verkaufsgefässe unbedingt zu fordern.

Standgefässe müssen in den Verkaufsstätten so aufgestellt sein, dass der Käufer die Bezeichnung lesen kann. Gefässe, in denen Milch auf Bestellung an Einzelkunden ausgetragen wird, können mit abnehmbarer Bezeichnung versehen werden.

Bei geschlossenen Milchwagen werden die Bezeichnungen nebst Preisangaben am zweckmässigsten auf der Wagenwand und zwar unmittelbar über der betreffenden Auslassöffnung angebracht.

7. Die Verwendung von Milchgefässen jeder Art zu anderen Zwecken ist bei Strafe zu untersagen.

Beim Melken in den Stallungen wie auf der Weide, bei der Beförderung der Milch im Wagen wie auf der Eisenbahn ist die grösste Sauberkeit geboten. Unterlassungen sind von der zuständigen Behörde zu rügen und im Wiederholungsfalle zu bestrafen.

8. Die für den Verkauf bestimmte Milch soll in Räumen aufbewahrt werden, welche stets sauber und ordentlich, insbesondere möglichst staubfrei gehalten, täglich ohne Ausnahme ausgiebig gelüftet und kühl gehalten, nicht als Schlaf- oder Krankenzimmer benutzt werden, mit solchen auch nicht in offener Verbindung stehen.

Eine zwischen Verkaufs- und Schlaf- oder Krankenzimmer vorhandene Thür muss verschlossen gehalten werden.

In wie weit Erkrankungen, namentlich an ansteckenden Krankheiten in der Haushaltung des Milchgewinners oder Verkäufers gesundheitspolizeiliche Massregeln erfordern, muss von dem zuständigen beamteten Arzt im Einzelfalle bestimmt, durch die berufenen Ausführungsbehörden angeordnet und die Ausführung der Massregeln überwacht werden.

III. Die Stallprobe.

Die Stallprobe tritt ein, wenn behauptet wird, dass die beanstandete Milch dieselbe Beschaffenheit habe, wie sie am Ursprungsort gewonnen sei. Zu dem Zwecke sind spätestens innerhalb dreier Tage nach der Beanstandung einer Handelsmilch die Kühe, welche die fragliche Milch geliefert haben, zu der gleichen Zeit, zu welcher die beanstandete Milch gewonnen wurde, in Gegenwart der beanstandenden Beamten zu melken: Es kann sich hierbei immer nur um Vollmilch handeln. Ob Milch von einer oder mehreren Kühen in Frage kommt, muss zunächst ermittelt werden.

Die Milch von denjenigen Kühen, welche die beanstandete Milch geliefert haben, muss in ein einziges Gefäss sorgfältig ausgemolken, gut gemischt, vollständig abgekühlt und schaumfrei gemacht werden, um Irrthümer zu vermeiden, bevor die wiederholte Prüfung im Stalle stattfindet.

Der Entlastungsbeweis der Stallprobe kann als misslungen gelten, wenn

1. seit dem Melken der beanstandeten Probe nachweislich zu einer Fütterungsmethode übergegangen worden ist, welche notorisch eine Verschlechterung der Milch zur Folge hat, und wenn
2. zwischen der Beschaffenheit der beanstandeten und der aus dem Stalle gewonnenen Proben Differenzen in der Weise sich ergeben, dass das spec. Gewicht der Stallprobe um 2 Lakodensimeter-Grade von demjenigen der beanstandeten Probe abweicht und wenn
3. der Fettgehalt der Stallprobe um mehr als 0,3 %, die Trockensubstanz derselben um mehr als 1 % höher gefunden wird, als in der beanstandeten Probe.

In zweifelhaften Fällen kann eine wiederholte Ausführung der Stallprobe für nothwendig erachtet werden.

Die Bestrafung für Verfehlungen gegen die erlassenen Bestimmungen zu veröffentlichen, erscheint nur geboten, wenn der Richter dahin erkannt hat.

Ziegenmilch.

Die Ziegenmilch ist im Allgemeinen der Kuhmilch ähnlich; durchweg pflegt sie indess mehr Fett und Albumin zu enthalten als Kuhmilch; sie ist in Folge dessen dichter. Ihre Farbe hat einen Stich in's Gelbliche. Sie hat durchweg einen eigenartigen Geruch und Geschmack; derselbe tritt im Allgemeinen bei gehörnten Ziegen mehr hervor, als bei zahmen ungehörnten; wenn die Ziegenböcke, die einen besonderen Geruch verbreiten, aus den Ställen ferngehalten werden, so macht sich der eigenartige Geruch nicht oder weniger geltend, ein Beweis, dass der Geruch vorwiegend auf die Beschaffenheit der Stallluft zurückzuführen ist.

Der Milchertrag der Ziegen schwankt von 0,3—3,0 l im Tage und beträgt durchschnittlich im Jahre etwa das 10—12-fache des Lebendgewichtes (30 kg), nämlich 300—360 kg, während er bei mittelguten Kühen durchschnittlich nur das 5—6-fache des Lebendgewichtes (500 kg), nämlich 2500—3000 kg ausmacht. Daraus folgt aber nicht, dass die Erzeugung von 1 l Ziegenmilch nur halb mal so viel kostet als 1 l Kuhmilch; denn die Ziege als kleines Thier verzehrt auch für die Körpergewichtseinheit mehr Futter als die Kuh und bedarf, um einen guten Milchertrag zu liefern, einer besonders reichlichen Gabe von Protein.

Auf je ein Körper-Kilo kann man im Durchschnitt veranschlagen:

	Täglicher Milchertrag	Tägliche Menge an verdaulichen Nährstoffen im Futter	
		Protein	Fett und stickstofffreie Extraktstoffe
Kuh	16 g	2,5 g	13,5 g
Ziege	30 "	5,2 "	20,0 "

Die Zusammensetzung der Ziegenmilch erhellt nach etwa 100 Analysen aus folgenden Zahlen:

Gehalt	Spec. Gewicht	In der natürlichen Milch						In der Trockensubstanz			
		Wasser	Kasein	Albumin	Fett	Milchzucker	Asche	Stickstoff-Substanz	Fett	Milchzucker	Stickstoff
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Niedrigster . . .	1,0280	82,02	2,54	0,78	2,29	2,80	0,35	19,88	17,89	21,34	3,18
Höchster	1,0360	90,16	4,24	2,26	7,55	5,72	1,86	46,30	52,85	43,59	7,41
Mittlerer	1,0305	86,88	2,87	0,89	4,07	4,64	0,85	28,66	31,05	33,84	4,59

Hiernach ist die Ziegenmilch im Durchschnitt etwas wasserärmer als die Kuhmilch und der Gehalt der natürlichen Milch wie der Trockensubstanz an Proteïn und Fett etwas höher, der an Milchzucker dagegen etwas niedriger als bei dieser (vergl. S. 602). Aus dem Grunde pflegt auch das spec. Gewicht der Ziegenmilch um ein Geringes höher zu sein, als das der Kuhmilch.

Auch das Kolostrum der Ziege scheint von dem der Kuh in etwa abzuweichen; es enthält nach Analysen von Henry und Steinegger in 2 Fällen zwar auch wie das Kuh-Kolostrum eine erhöhte Menge Kaseïn und Albumin (bis 12,02% bei 77,23% Wasser), aber noch in erhöhterem Maasse mehr Fett (bis 24,50% bei 64,10% Wasser): in anderen Fällen nähert sich die Zusammensetzung des Kolostrums mehr oder weniger der der gewöhnlichen Milch (vergl. Bd. I, S. 254).

Im Uebrigen wird die Zusammensetzung im Allgemeinen durch dieselben Umstände beeinflusst, wie die der Kuhmilch.

1. Die Dauer des Milchendseins. Hier tritt allerdings nach den bisherigen Untersuchungen von Fr. Stohmann das umgekehrte Verhältniss wie bei der Kuhmilch hervor, nämlich der Art, dass mit dem Nachlassen der Milch in der Laktationszeit der Gehalt an Stickstoff-Substanz steigt und der an Fett sinkt z. B.:

Zeit nach dem Lammern	Ziege I					Zeit nach dem Lammern	Ziege II				
	Milchmenge	Natürliche Milch		Trockensubstanz			Milchmenge	Natürliche Milch		Trockensubstanz	
		Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstoff-Substanz	Fett			Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstoff-Substanz	Fett
g	%	%	%	%	g	%	%	%	%		
4. Woche . . .	1282	3,91	7,14	23,3	42,5	5. Woche . . .	1774	3,44	4,11	26,0	31,0
10. " . . .	625	4,90	6,23	29,2	37,1	15. " . . .	1395	3,67	2,98	30,6	24,9
15. " . . .	1203	4,17	4,17	30,4	30,3	24. " . . .	976	3,87	2,68	31,9	23,1

Hier hat bei Ziege I die Steigerung des Milchertrages von der 10. zur 15. Woche wieder ein Fallen der Stickstoff-Substanz zur Folge gehabt und scheint der Gehalt an letzterer um so höher zu sein, je geringer die Milchmenge ist und umgekehrt.

2. Einfluss der Rasse und Individualität. Der jährliche Milchertrag schwankt je nach Rasse und Individualität zwischen 160—960 kg oder im Tage unter Berücksichtigung der Laktationszeit und des Körpergewichts zwischen 10—60 g Milch für 1 Körper-Kilo (vergl. auch vorstehend S. 655).

Bezüglich der chemischen Zusammensetzung der Ziegenmilch je nach Rasse und Individualität fand A. Völcker für eine Schwyzer und Thibet-Ziege, Fr. Stohmann für 2 Ziegen derselben Rasse (vergl. Bd. I, S. 255 u. 260) folgenden Gehalt:

Verschiedene Rasse	Trockensubstanz	In der Trockensubstanz			Dieselbe Rasse	Trockensubstanz	In der Trockensubstanz	
		Kaseïn	Albumin	Fett			Kaseïn + Albumin	Fett
Schwyzer Rasse . . .	12,19 %	20,10 %	13,12 %	31,50 %	Ziege I	14,87 %	28,01 %	33,50 %
Thibet-Rasse . . .	18,35 "	17,07 "	9,20 "	38,68 "	" II	12,40 "	29,33 "	26,16 "

Die Zahlen für den Gehalt der Milch von Ziege I und II im letzteren Falle bilden das Mittel von einer Anzahl Analysen während mehrerer Wochen unter gleichen Fütterungsverhältnissen.

Andere Untersuchungen, so von Kohlschmidt, lieferten für den Fettgehalt der Milch von Schweizer (Saanen-) Ziegen im Mittel 3,06 ‰, von Landziegen (von Sebnitz) 3,07 ‰, also im Durchschnitt gleiche Fettgehalte.

3. Einfluss der Fütterung. Ueber den Einfluss der Fütterung auf die Zusammensetzung der Milch liegt eine Reihe von Versuchen vor (vergl. Bd. I, S. 260). Aus den Versuchen von Fr. Stohmann und Mitarbeitern geht hervor, dass die Ziege durch ein sehr reiches, besonders durch ein an Proteïn sehr reiches Futter zu einer möglichst hohen Milchabsonderung gebracht werden kann. Bei einem an sich reichen Futter ist eine weitere Erhöhung von Proteïn in der Nahrung ohne Einfluss auf die Menge und Beschaffenheit der Milch. Dagegen hatte ein Zusatz von Oel zum Futter (sowohl zu einem an Nährstoffen armen wie reichen) in einigen Fällen eine erhöhte Milchabsonderung zur Folge, wie auch eine Zunahme der Milch an Trockensubstanz und Fett. Wenigstens hatte in 2 Fällen ein fettarmes Futter auch eine Verminderung des Fettgehaltes der Milch zur Folge.

Aehnliche Beziehungen zwischen Futter und Zusammensetzung der Milch bei Ziegen fanden H. Weiske und Imm. Munk. Das proteïnreichste Futter lieferte den höchsten Milchertrag, aber auch in einigen Versuchen einen erhöhten Fettgehalt. Mehr jedoch noch als Proteïn wirkte in den Versuchen von Weiske eine Beigabe von Oel und selbst von Stearinsäure auf die Steigerung von Fett und Trockensubstanz in der Milch. Bei einem proteïnarmen Futter beobachtete Munk eine Abnahme des Milchzuckers sowohl relativ, wie absolut. Eine Beigabe von Salz hatte eine Erhöhung des Salzgehaltes der Milch um 7 ‰ zur Folge.

Auch A. Morgen¹⁾ und Mitarbeiter finden, dass bei Ziegen und Schafen das Futterfett — etwa bis 1 g für 1 Körper-Kilo — eine wesentliche Erhöhung des Milchfettes zur Folge hat; vermindert man diese Menge Fett etwa auf 0,2 g für 1 Körper-Kilo, so nimmt der procentige Fettgehalt der Milch um 34 ‰ bzw. 19 ‰ von dem bei gewöhnlichem Futter und der Fettgehalt der Milch-Trockensubstanz um 7,1 ‰ ab, während der Gehalt an den anderen Bestandtheilen eine kleine Erhöhung erfährt. Das Futterfett wirkt daher bis zu einer gewissen Grenze — 1,5 g für 1 Körper-Kilo wirkten nicht mehr — einseitig auf die Fettabsonderung, nicht aber auf die der anderen Bestandtheile.

Auch das in der Tränke oder wasserreichen Futtermitteln (wie Schlempe, Grünfutter) aufgenommene Wasser beeinflusst die Menge und Zusammensetzung der Milch der Ziege in derselben Weise wie bei der Kuh (vergl. S. 615—618).

4. Einfluss der Melkzeit. Der Einfluss der Melk-(Tages-)Zeit macht sich bei der Ziege in derselben Weise wie bei der Kuh geltend, indem z. B. bei denselben Ziegen und an gleichen Tagen im Mittel von 9 Untersuchungen gefunden wurde:

¹⁾ Chem.-Ztg. 1901, 25, 951.

Bezeichnung der Milch.	In der natürlichen Milch						In der Trockensubstanz		
	Wasser %	Kasein %	Albu- min %	Fett %	Zucker %	Asche %	Kasein %	Albu- min %	Fett %
Morgenmilch	86,99	3,26	0,29	4,09	4,46	0,91	25,06	2,23	31,44
Mittagsmilch	86,18	3,47	0,42	4,69	4,50	0,74	25,11	3,04	33,94
Abendmilch	86,26	3,58	0,18	4,52	4,72	0,74	26,06	1,31	33,90

Bei zweimaligem Melken ist die Abendmilch nicht unwesentlich fettreicher als die Morgenmilch, während bei dreimaligem Melken die Mittagsmilch am fettreichsten ist und der Gehalt der Abendmilch an Fett gegenüber der Mittagsmilch, wie bei der Kuh, etwas abnimmt.

Der Milchertrag ist nach Huch^o bei zweimaligem Melken um 20% höher als bei einmaligem, und bei dreimaligem Melken um 15% höher als bei zweimaligem Melken; der Fettgehalt verhielt sich in ersterem Falle wie 4,15:4,25%, in letzterem Falle wie 3,03:3,35%, war also in beiden Fällen bei dem öfteren Melken höher.

5. Einfluss des gebrochenen Melkens. Auch bei der Ziege ist die zuletzt ermolke Milch bedeutend fettreicher, als die zuerst ermolke; Weiske fand z. B. für die zuerst ermolke Milch 2,30%, für die zuletzt ermolke 4,46% Fett.

Auch die einzelnen Zitzen der Ziege liefern eine verschiedene Milch (vergl. Bd. I, S. 265).

6. Einfluss der Arbeit. Angestrenzte Bewegung äussert sich nach Th. Henkel (Bd. I, S. 264) bei der Ziege etwas anders wie bei der Kuh. Uebereinstimmend nimmt bei beiden Säugern der Milchzucker der Milch im ersten Gemelk nach angestrenzter Bewegung ab, das Fett dagegen deutlich (und Proteïn sowie Asche wahrscheinlich) zu; abweichend jedoch ist die Erscheinung, dass bei der Ziege die Milch des zweiten Gemelkes nach der Bewegung — bis auf den Milchzucker — wieder annähernd die regelmässige Zusammensetzung annimmt, dass insbesondere die auch hier auffallende einseitige Zunahme des Fettgehaltes der Milch sich nicht mehr auf das zweite Gemelk erstreckt. Der Einfluss der Bewegung scheint sich bei der Ziege wieder eher zu verwischen, als bei der Kuh.

7. Beziehungen zwischen den einzelnen Bestandtheilen der Ziegenmilch. Fr. Stohmann fand in der Ziegenmilch eine Beziehung einerseits zwischen Fett und Kalk, andererseits zwischen Stickstoffsubstanz und Phosphorsäure. So ergab sich:

	11.—14. Mai	23.—29. Mai	25.—31. Juli	22.—28. August
Fettgehalt der Milch	7,14 %	5,86 %	5,49 %	4,17 %
Kalkgehalt der Asche	30,82 „	28,32 „	28,02 „	22,50 „
				20,89 „

Mit dem Fettgehalt der Milch nimmt proportional der Kalkgehalt der Asche ab. Zwischen Stickstoffsubstanz und Phosphorsäure stellte sich nach 21 Ermittlungen eine Beziehung in der Weise heraus, dass auf 1 Theil Phosphorsäure 1,92 Theile Stickstoff kamen, also annähernd ein Verhältniss, wie es von W. Mayer für die Getreidesamen nachgewiesen ist.

Verfälschungen und Verunreinigungen der Ziegenmilch.

Die Ziegenmilch bildet nur selten eine Handelswaare; sie wird vorwiegend von den wenig begüterten Leuten, denen genügendes Futter für eine Kuh fehlt, selbst genossen.

Sie wird aber vielfach aus dem Grunde besonders für die Ernährung von Säuglingen empfohlen und theurer bezahlt, weil die Ziegen weniger mit Krankheiten, besonders mit Tuberkulose, behaftet sein sollen, als das Rindvieh. Das scheint jedoch nicht richtig zu sein (vergl. auch Ziegenfleisch S. 469). Ohne Zweifel wird die Ziegenmilch von Krankheiten der Ziegen in ihrer Zusammensetzung (vergl. Bd. I, S. 265) ebenso verändert, wie die der Kühe und kann auch nicht minder die Trägerin von Krankheitskeimen bilden. Sie muss daher für den Gebrauch gerade so behandelt werden wie die Kuhmilch.

Wo sie eine Handelswaare bildet, wird sie gern mit der wohlfeileren Kuhmilch oder mit Wasser versetzt; eine Entziehung des Fettes, eine Entrahmung, dürfte seltener sein, weil das Ziegenmilchfett als solches nicht oder nur selten für die Butterbereitung etc. verwendet wird.

Schafmilch.

Die Schafmilch dient vorzugsweise in Gebirgsgegenden (Apenninen, Karpathen) als menschliches Nahrungsmittel, hat aber auch in Deutschland (Ostfriesland) und Holland, wengleich hier das Schaf als Wollerzeuger und Fleischthier zurückgedrängt ist, wegen des Marsch- oder friesischen Milchschafoes noch einige Bedeutung behalten. Letzteres zeichnet sich nämlich durch hohe Milchergiebigkeit aus, vereint mit grosser Fruchtbarkeit — mitunter wirft es vier Lämmer — und mit rascher Entwicklung (Frühreife); das halbjährige Thier erreicht 40—50 kg Lebendgewicht, mit 1¼ Jahr 75 bis 90 kg (auf reichen Weiden). Mit einem Jahre wird das Milchschafo schon geschlechtsreif und liefert neben einer reichlichen Menge Wolle unmittelbar nach dem Absetzen der Lämmer während 2—3 Monaten täglich 4—6 l, von da an bis zum Oktober 2 l Milch; von Oktober an nimmt der Milchertrag rasch ab und hört 2—3 Monate vor dem Lammen ganz auf.

Für den Milchertrag, auf je 1 Körper-Kilo bezogen, giebt an:

	Für das Jahr		Für den Tag	
	Milch	Fett	Milch	Fett
v. Mendel ¹⁾ . . .	15,8 l	1,015 kg	45,0 g	2,78 g
Ramm ²⁾	2,49 kg	0,154 "	6,8 "	0,42 "

Das sind erhebliche Schwankungen, welche zum Theil daran liegen mögen, dass Ramm das Milchschafo nur im Stalle hielt, während dasselbe sonst jahraus jahrein auf die Weide geht und selbst im Winter nicht selten das Futter unter der Schneedecke hervorkratzt. Im Allgemeinen dürften für gleiches Körpergewicht die Milcherträge von Ziege und Schaf unter regelrechter Haltung gleich sein, wobei die Milch des Milchschafoes nur wesentlich mehr Fett enthält.

Hucho erhielt von fünf Nichtmilchschafoen bis 5 Monate nach dem Lammen im Durchschnitt täglich 0,551 l Milch. Zuweilen werden die Mutterschafoe (Nichtmilchschafoe) im Juli, nachdem die Lämmer abgesetzt sind, noch einige Tage gemolken und die Milch zur Käsebereitung verwendet. Solche Schafoe liefern nach Fleischmann's Erhebungen während 8 Jahren zwischen 6,75—82,8 g Milch für den Tag und Kopf. Letztere Milch ist mitunter sehr fettreich (bis 12,87% Fett in der Milch bei 72,51% Wassergehalt), für gewöhnlich aber scheint die Milch der Nichtmilch-

¹⁾ Milchztg. 1882, 11, 801.

²⁾ Landw. Jahrbücher 1895, 24, 937.

schafe nicht so fettreich zu sein, als die der eigentlichen Milchschafe, wie aus folgenden Durchschnittszahlen (von 71 bezw. 27 Analysen) hervorgeht (Bd. I. S. 268 u. 269):

Gehalt	Spec. Gewicht	In der natürlichen Milch						In d. Trockensubstanz		
		Wasser	Kasein	Albumin	Fett	Milchzucker	Salze	Stoff-Substanz	Fett	Milchzucker
		%	%	%	%	%	%	%	%	%
Niedrigster	1,0287	72,51	3,59	0,83	2,16	3,26	0,52	21,73	14,64	19,84
Höchster	1,0443	87,72	7,25	1,77	12,78	6,62	1,20	63,75	52,67	40,29
Mittlerer { Milchschafe	1,0355	83,57	4,17	0,98	6,18	4,17	0,93	31,33	37,60	25,38
Mittlerer { Nichtmilchschafe	1,0399	85,44	5,13		3,74	4,73	0,96	35,23	25,69	32,49

Hiernach schwankt die Zusammensetzung der Schafmilch in weiteren Grenzen, als die der Kuh- und Ziegenmilch. Das deutet darauf hin, dass sich beim Schaf die Rasse wie Individualität auf die Zusammensetzung der Milch noch stärker geltend macht, wie bei der Kuh und Ziege.

Das Kolostrum ist sehr reich an Trockensubstanz, besonders an Albumin und Fett — in einem Falle enthielt dasselbe am ersten Tage 18,56—2,93% Albumin und 25,02—8,87% Fett —, aber es findet auch hier ein verhältnissmässig schneller Uebergang des Kolostrums zur gewöhnlichen Milch statt, nämlich wie bei Kuhmilch in 3—4 Tagen. Die Milchmenge steigt rasch an und erreicht am 10. Tage nach dem Lammen ihren Höhepunkt, um eine Zeitlang beständig zu bleiben und dann wieder abzunehmen (vergl. Bd. I, S. 265).

Die Zusammensetzung der Schafmilch wird von denselben Umständen beeinflusst, wie die Kuh- und Ziegenmilch. Auch beim Schaf scheint eine reichliche Fettgabe im Futter einseitig den Fettgehalt der Milch zu erhöhen; (vergl. die Versuche von Weiske und Kennepohl Bd. I, S. 266, sowie unter Ziegenmilch S. 657).

Die Mittag- und Abendmilch ist in einzelnen Fällen, wie bei Kuh und Ziege, gebaltreicher an Fett gefunden als die Morgenmilch, indess ist diese Beziehung nicht immer aufgetreten.

Das Scheeren der Schafe äussert sich in ähnlicher Weise auf die Zusammensetzung der Milch derselben, wie Bewegung und Arbeit bei Kühen und Ziegen; die Milchmenge nimmt ab, während der Fettgehalt derselben zu steigen pflegt (vergl. Bd. I S. 270).

Die Asche der Schafmilch hat folgende prozentige Zusammensetzung:

Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Chlor
24,28%	4,45%	31,12%	1,44%	1,03%	30,23%	1,44%	7,63%

Die Schafmilch wird als Heilmittel in Kuranstalten für Erwachsene und nach ausgiebiger Verdünnung als Kindermilch empfohlen. Meistens, wie in Frankreich, (Larzac), Holland, Karpathen und Italien, dient sie zur Bereitung von Käse (vergl. weiter unten).

Nach Fleischmann's Versuchen werden aus 100 Theilen Milch bei 1,8—4,2% Verlust 27—36 Theile Käse und 61—71 Theile Käsemilch erhalten.

Milch von sonstigen Wiederkäuern.

Ausser von den Wiederkäuern Rind, Ziege und Schaf wird auch noch die Milch von Büffel, Zebu, Kameel, Lama und Rennthier zur menschlichen Ernährung verwendet — ohne Zweifel auch noch von sonstigen Thieren dieser Gruppe, indess ist bis jetzt nur die Milch der genannten Thiere untersucht —.

1. Büffelmilch. Das Büffelrind wird in Ungarn, Siebenbürgen, China und Ostindien vielfach behufs Gewinnung von Milch gezogen; auch liefert die Büffelkuh bei guter Weide ziemlich hohe Milcherträge, nämlich bis zu 2000 l im Jahre (nach einer anderen Angabe in 459 Tagen 2753 kg), aber die Milch (von rein weisser Farbe) besitzt ebenso wie das Fleisch der Büffelkuh einen unangenehmen (moschusartigen) Geruch und Geschmack; die aus der Milch gewonnene Butter wird jedoch gerühmt.

2. Zebumilch. Das Zeburind — von der Grösse unserer stärksten Ochaen — wird in ganz Indien und in Afrika als Hausthier bzw. als Milchthier gehalten; es liefert nach d'Abzac in der Laktationszeit von 471 Tagen 2279 kg Milch.

3. Kameelmilch. Das Kameel dient in Asien und Afrika vorwiegend als Last- und Zugthier und leistet grosse Dienste bei nur geringer Nahrung (Mimosen und andere dornige Sträucher der Wüste). Das Mutterthier liefert aber auch Milch, welche wegen ihres süssen, reinen und angenehmen Geschmackes gerühmt wird und dadurch der Frauenmilch gleicht, dass sie durch Lab oder Säuren ein feinflockiges Gerinnsel liefert; aus dem Grunde wird sie auch als Ersatz der Frauenmilch empfohlen. Auch dient dieselbe den Kirgisen ebenso wie die Stutenmilch zur Darstellung des Kumys (vergl. weiter unten).

4. Lamamilch. Das Lama oder Schafkameel dient in Peru und Chili ebenfalls vorwiegend als Lastthier, liefert den dortigen Einwohnern aber auch Fleisch und Milch, vertritt also hier die Stelle, welche das Rennthier im hohen Norden Europas und Asiens einnimmt.

5. Rennthiermilch. Das Rennthier ist als Zug-, Milch- und Schlachtthier für die Polarvölker, Lappen, Samojuden und Tungusen, unentbehrlich; Fleisch und Milch des Rennthieres liefern ihnen wohlschmeckende Nahrung, die Haut festes Leder und Pelzwerk; aus den Sehnen machen sie Zwirn, aus den Gedärmen Stricke und aus den Knochen Löffel. Man rechnet für die nothwendigsten Bedürfnisse einer Familie 200 Rennthiere. Dieselben nähren sich von allerlei Pflanzen, im Winter nur von Flechten, fressen Pilze und sogar Fliegenschwämme. Zur Deckung des Milchbedarfs im Winter wird die Rennthiermilch des Sommers gekocht, in Rennthierblasen gefüllt, zum Gefrieren gebracht und auf Eis aufbewahrt.

Die Zusammensetzung der Milch der genannten 5 Wiederkäuer erhellt aus folgender Tabelle:

Milchsorte	Anzahl der Analysen.	In der natürlichen Milch						In der Trockensubstanz			
		Wasser	Kasein	Albumin	Fett	Milchzucker	Asche	Stickstoff-Substanz	Fett	Milchzucker	Stickstoff
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Büffelmilch	13	82,16	4,26	0,46	7,51	4,77	0,84	26,44	42,09	26,74	4,23
Zebumilch	1	86,13	3,03		4,80	5,34	0,70	21,85	34,61	38,61	3,50
Kameelmilch	4	87,13	3,49	0,38	2,87	5,39	0,74	30,07	22,30	41,89	4,81
Lamamilch	3	86,55	3,00	0,90	3,15	5,60	0,80	23,00	23,42	41,63	4,64
Rennthiermilch	2	67,20	3,38	1,51	17,09	2,82	1,49	30,15	52,10	8,59	4,82

Hiernach sind, soweit dieses aus den wenigen Analysen geschlossen werden kann, die Büffel- und Rennthiermilch ausserordentlich fettreich, während sich die Zusammensetzung der Milch von Zebu, Kameel und Lama der der Kuhmilch nähert.

Das Fett der Büffelmilch zeigt auch in seinem sonstigen Verhalten Abweichungen von dem der Kuhmilch; Pappel und Droop-Richmond (Bd. I S. 272) fanden darin:

Reichert-Meissl'sche Zahl	Verseifungszahl	Jodzahl	Unlösliche Fettsäuren	Glycerin	Citronensäure	Schwefel	Phosphor
25,4	254,6	35,0	87,5%	12,0%	0,30%	0,05%	0,01%

Der Zucker der Büffelmilch soll mit dem Milchzucker der Kuhmilch nicht gleich sein.

Die Asche der Büffel- und Kameelmilch ergab im Mittel von zwei Analysen:

	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Chlor
Büffelmilch .	14,16%	6,12%	33,77%	3,24%	0,18%	34,04%	2,93%	7,39%
Kameelmilch .	18,57 „	3,54 „	27,02 „	4,77 „	—	30,24 „	3,63 „	14,14 „

In der Rennthiermilch fand Werenskiöld ausser Kasein und Albumin noch 0,46% Globulin, 0,56% Amidsubstanz und 0,51% andere Bestandtheile; nach Solberg enthält dieselbe 0,21% Lecithin; das Fett derselben hat einen höheren Schmelz- und Erstarrungspunkt, als das der Kuh- und Ziegenmilch.

Milch von Einhufnern.

Von der Milch der Einhufer dienen vorwiegend die des Pferdes (Stutenmilch) und die des Esels als menschliches Nahrungsmittel; vereinzelt gelangt auch die Milch des Maulthieres für diesen Zweck zur Verwendung.

1. Die Stutenmilch. Die Steppenvölker des südöstlichen Russlands, die Tataren, Kalmücken, Mongolen und Kirgisen, welche Völker so zu sagen fast ganz auf Pferden leben, benutzen auch das Fleisch und die Milch des Pferdes als Hauptnahrungsmittel. Die Stutenmilch ist von weisser Farbe, von aromatischem, süßem und zugleich etwas herbem Geschmack; sie liegt leichter auf der Zunge als Kuhmilch. Das gefällte Kasein ist feinflockig, wie bei der Frauenmilch. Die Reaktion der Stutenmilch ist durchweg alkalisch; sie behält diese Reaktion bei kühler Witterung oft mehrere Tage, ohne zu gerinnen. Bei warmer Witterung tritt dagegen häufig innerhalb der ersten 24 Stunden nach dem Melken eine spontane Alkohol- oder Milchsäuregärung ein. Die Stutenmilch wird vielfach zur Bereitung von Kumys oder Milchbranntwein (vergl. weiter unten unter „Molkereierzeugnisse“) verwendet, welcher ein beliebtes geistiges Getränk der Tataren bildet und neuerdings als Heilmittel für Schwindsüchtige und Magenkranke empfohlen wird.

2. Die Eselmilch. Die Eselmilch, welche in ihrem Nährstoffverhältniss der Frauenmilch am nächsten steht, wird an manchen Orten, so besonders in Frankreich, als Ersatz der Muttermilch für Kinder verwendet. Sie gilt ebenso wie die Pferdemicl als heilsames Nahrungsmittel für Schwindsüchtige und sonstige Kranke (Skrophulose etc.)¹⁾. Die Eselmilch hat angeblich die kleinsten Milchfett-

¹⁾ Diese Anschauung stammt wahrscheinlich aus dem Alterthum von Varro her, welcher der Eselmilch heilkräftige Wirkung zuschrieb. Bei den Römern galt sie nach Plinius auch als Verschönerungsmittel, weshalb Poppaea, die Gemahlin des Domitianus Nero, stets 500 Eselinnen mit sich geführt haben soll, um in deren Milch zu baden.

kügelchen und eine weisse Farbe mit einem Stich ins Bläuliche. Sie schmeckt fade süsslich, ähnlich wie gewässerte Kuhmilch.

3. Maulthiermilch. Die Maulthiermilch gleicht in der Beschaffenheit und Zusammensetzung der Stuten- und Eselmilch; ihre Farbe ist weiss mit einem Stich ins Gelbliche; sie hat nach Aupert und Colby eine alkalische Reaktion, die sie erst nach 8-tägigem Stehen verliert; auch sie gerinnt mit Säuren wie erstere beiden Milcharten schwer und feinflockig.

Die Zusammensetzung dieser Milcharten ist folgende:

Milchart	Anzahl der Analysen	Spec. Gewicht	In der natürlichen Milch					In der Trockensubstanz				
			Wasser	Kasein	Albumin	Fett	Zucker	Asche	Stickstoff-Substanz	Fett	Milchzucker	Stickstoff
			%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Stutenmilch	72	1,0347	90,58	1,30	0,75	1,14	5,87	0,36	21,72	13,16	3,47	62,31
Eselmilch	25	—	90,12	0,79	1,06	1,37	6,19	0,47	18,70	13,91	2,99	62,65
Maulthiermilch	3	1,0325	89,23	2,63	1,92	1,92	5,69	0,53	24,46	17,86	3,91	52,33
Kolostrum der Stutenmilch	3	—	84,86	7,34	2,25	4,37	0,65	48,48	14,86	7,75	28,86	

Diese Zahlen sind selbstverständlich grossen Schwankungen unterworfen; so schwankt bei der Stutenmilch das spec. Gewicht zwischen 1,0276—1,0310, Stickstoff-Substanz zwischen 0,12—2,45%, Fett zwischen 0,12—2,45%, Milchzucker zwischen 3,62—9,19%. Die Stickstoff-Substanz der Eselmilch ist zwischen 1,01—3,46%, Fett zwischen 0,2—2,82% gefunden.

Das Kolostrum der Stutenmilch ist wie das anderer Säuger durch einen hohen Gehalt an Stickstoff-Substanz ausgezeichnet. Von letzterer sind zwischen 1—9% (in Procenten derselben) durch Gerbsäure nicht fällbar; die absolute Menge der nicht durch Gerbsäure fällbaren Stickstoff-Verbindungen ist aber fast stets gleich und schwankt nur zwischen 0,026—0,040% Stickstoff für die natürliche Milch (vergl. Bd. I, S. 276).

Die Asche der Stutenmilch ergab folgende procentige Zusammensetzung:

Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphorsäure	Chlor
25,14%	3,38%	30,09%	3,04%	0,37%	31,86%	7,50%

Schlossmann fand in der Eselmilch 0,081% Laktoprotein und 0,1205% Phosphorfleischsäure (vergl. S. 59).

Milch von sonstigen Thieren.

Ausser den aufgeführten Milcharten sind noch mehrere andere untersucht, welche wohl kaum für menschliche Ernährungszwecke verwendet werden, deren Zusammensetzung aber des allgemeinen Interesses wegen hier mitgeteilt werden möge; es sind dies die Milch von: Kaninchen, Elefanten, Katze, Hund, Schwein, Meerschwein (*Delphinus phocaena*), Grind (*Globicephalus Melas*) und Nilpferd (*Hippopotamus amphibius*). Die Zusammensetzung derselben ist folgende:

Milch von:	Anzahl d. Analysen	In der natürlichen Milch						In der Trockensubstanz			
		Wasser	Kasein	Albumin	Fett	Milchzucker	Asche	Stickstoff-Substanz	Fett	Milchzucker	Stickstoff
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Kaninchen	1	69,50	15,54	10,45	1,95	2,56	50,95	34,26	6,39	8,15	
Elefant	2	68,14	3,45	20,58	7,18	0,65	10,83	64,59	64,59	1,7	
Katze (Kolostrum) in 100 ccm g	1	81,63	3,12	5,96	3,33	4,91	0,58	—	—	—	
Hund	46	77,00	4,15	5,57	9,26	3,11	0,91	42,26	40,25	13,52	
Schwein	8	84,04	7,23	4,55	3,13	1,05	46,44	27,68	19,61	7,33	
Meerschwein	1	41,11	11,19	45,80	1,33	0,57	19,01	77,77	2,26	3,04	
Grindwal	1	48,67	—	43,76	—	0,46	—	85,25	—	—	
Nilpferd	1	90,43	—	4,51	—	—	—	47,13	—	—	

Diese Milcharten sind nicht unwesentlich von den vorstehenden verschieden. Auch scheint die Zusammensetzung der Milch von Fleisch- und Allesfressern mehr durch die Nahrung beeinflusst zu werden, als die der Milch von Pflanzenfressern.

So fand Subotin (Bd. I, S. 281) in der Hundemilch im Mittel mehrerer Bestimmungen:

	Wasser	Kasein	Albumin	Fett	Milchzucker	Asche
Bei Fleischnahrung	77,26 %	5,19 %	3,97 %	10,64 %	2,49 %	0,44 %
Bei Kartoffelnahrung	82,95 "	4,25 "	3,92 "	4,98 "	3,41 "	0,47 "
Bei Fettnahrung	77,37 "	5,92 "	4,25 "	10,11 "	2,14 "	0,39 "
1 Tag ohne Nahrung	79,45 "	4,28 "	3,97 "	9,82 "	2,06 "	0,42 "

Die durch die verschiedene Nahrung hervorgerufenen Veränderungen beziehen sich, wie ersichtlich, vorzugsweise auf das Fett der Milch. Dass durch einseitige Fettszufuhr in der Nahrung die Milch erheblich fettreicher wird, steht mit den bei der Ziege und dem Schaf gefundenen Ergebnissen im Einklang.

Die Menge der Milch einer 34 kg schweren Hündin wird von C. Voit zu 115—168 g für den Tag angegeben.

Die gewöhnliche Schweinemilch enthält nach Petersen 2,37—12,09% und im Mittel von 30 Analysen 7,20% Fett (vergl. Bd. I, S. 278).

Die prozentige Zusammensetzung der Asche von Hunde- und Schweinemilch wurde wie folgt gefunden:

	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen-oxyd	Phosphor-säure	Schwefel-säure	Chlor
Schweinemilch	6,22 %	6,73 %	39,22 %	1,77 %	0,87 %	37,21 %	1,28 %	9,32 %
Hundemilch	12,98 "	5,37 "	33,44 "	1,66 "	0,10 "	36,08 "	—	13,91 "

Die Schweine- und Hundemilch enthalten demnach erheblich weniger Kali, dagegen mehr Kalk und Phosphorsäure als Schaf- und Kameelmilch; diese Unterschiede sind noch grösser gegenüber der Frauen- und Kuhmilch.

Molkerei-Erzeugnisse.

Aus der Milch werden eine Reihe von Erzeugnissen hergestellt, welche alle den Zweck verfolgen, derselben eine allgemeine und jederzeitige Verwendbarkeit zu verschaffen. Man benützt zu dem Zweck entweder die ganze Milch als solche z. B. zur Bereitung der sog. präservirten und kondensirten Milch, von Kumys bezw. Kefyr, oder Theile derselben, wie das Fett zur Butter-, das Kasein und Fett zur Käsebereitung, während die Abfälle hiervon noch wieder besonders verwerthet werden.

Die präservirte und kondensirte Milch.

1. Präservirte Milch. Das Wesen der sog. Präservirung, d. h. der Frischhaltung der Milch beruht auf Abtödtung der darin enthaltenen Keime von Kleiwesen durch Erhitzen, sei es durch einfaches Kochen oder nach dem Pasteurisir- bezw. Sterilisir-Verfahren. Die Art der Einrichtung und Wirkung dieser Verfahren ist schon S. 640 u. ff. besprochen.

Es erübrigt hier nur noch hervorzuheben, dass die gut „präservirte“ Milch selbstverständlich, weil sie im Wesen keine Veränderung erleidet, dieselbe Zusammensetzung wie Voll- und Magermilch haben muss. Dieses ergibt sich auch aus folgenden Zahlen:

Präservirte:	In der natürlichen Milch					In der Trockensubstanz			
	Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Milch-zucker	Asche	Stickstoff-Substanz	Fett	Milch-zucker	Stickstoff
Vollmilch	88,97 %	3,34 %	3,21 %	4,74 %	0,74 %	27,76 %	26,68 %	39,40 %	4,44 %
Magermilch	90,52 "	3,52 "	0,56 "	4,82 "	0,79 "	37,13 "	5,91 "	45,57 "	5,94 "

E. Meissl untersuchte ein und dieselbe Milch im frischen und im präservirten Zustande 8 Tage später, ohne bei letzterer irgend welche Aenderung in der Reaktion und im Gehalt feststellen zu können; er fand z. B.:

Art der Milch	Geruch und Geschmack	Reaktion	Pepton-Reaktion	Procentige Zusammensetzung				
				Wasser %	Stickstoff-Substanz %	Fett %	Milch-zucker %	Asche %
1. Frische Milch	gut	amphoter	schwach	86,50	3,84	4,01	4,98	0,74
2. Dieselbe, präservirt, 8 Tage später	"	"	"	86,44	3,87	4,06	4,94	0,73

Wenn die Abtödtung der Keime in der Milch durch die Frischhaltungs-Verfahren nicht gelungen ist, so erleidet die sog. präservirte Milch alsbald ähnliche Zersetzungen wie Milch bei gewöhnlicher und fehlerhafter Aufbewahrung. Sie nimmt einen ranzigen, bitteren Geschmack an, Kasein und Albumin gehen in Pepton über, und dieses zerfällt weiter in Leucin, Tyrosin und Ammoniak (O. Loew fand in so verdorbener Milch einen Bodensatz, den er für das Anhydrid des Tyrosins hält); der Milchzucker wird mehr oder weniger in seine hydrolytischen Spaltungsstoffe (Galaktose und Glukose) umgewandelt; das sich an der Oberfläche ansammelnde Fett hat einen ranzigen und talgigen Geschmack, ohne dass sich der Schmelzpunkt und der Gehalt an flüchtigen Fettsäuren geändert haben. Die Reaktion bleibt entweder unverändert oder wird schwach sauer.

Aber auch in gut präservirter Milch findet beim längeren Stehen durchweg eine Entmischung der Milch, entweder eine Aufrahmung oder Ausbutterung statt¹⁾. Wenn nur eine Aufrahmung vor sich gegangen ist, so lässt sich das abgeschiedene Fett durch Einstellen der Flasche in etwa 40—50° warmes Wasser und Schütteln wieder gleichmässig mit dem Inhalt vermischen; gelingt dieses nicht, bleibt das Fett vielmehr zu Klümpchen vereinigt, so war die Milch aufgebuttert und fehlerhaft.

Aus dem Grunde empfiehlt es sich nicht, den Bedarf an Milch auf längere Zeit durch Ankauf von präservirter Milch zu decken.

2. Kondensirte Milch. Die Entziehung von Wasser oder die Kondensirung der Milch besitzt vor dem vorstehenden Haltbarmachungsverfahren den Vorzug, dass die Milch dadurch weiter versandfähig wird. Die Entziehung des Wassers wird auf verschiedene Weise zu erreichen gesucht, entweder dadurch, dass man die Milch durch häufiges Umgiessen in ganz flache Schalen an der Luft eindunstet, oder sie durch künstliche Wärme über offenem Feuer oder im Vakuum eintrocknet. Letzteres Verfahren ist unbedingt das empfehlenswertheste, weil dabei die Milchbestandtheile weder eine Zersetzung erleiden, noch auch durch Bestandtheile der Luft etc. verunreinigt werden können.

Die ersten Bestrebungen, Milch auf diese Weise haltbar zu machen, rühren schon vom Jahre 1835 her, in welchem Jahre Newton²⁾ ein diesbezügliches englisches Patent erhielt. Auch stellte 1849 C. N. Horsford bereits aus Milch unter Zusatz von Milchzucker kondensirte Milch her. Die jetzigen Verfahren gleichen noch mehr oder weniger den damaligen Vorschlägen und sind zu uns von Amerika aus gekommen, wo Borden 1856 die erste Fabrik für Darstellung von kondensirter Milch ohne Zusatz von Zucker unter Anwendung einer Vakuumpfanne herstellte. Das nach diesem ausgebildete Verfahren in Cham (Schweiz) besteht³⁾ darin, dass die Milch sofort nach der Anlieferung und Wägung auf 80° erwärmt und mit dieser Temperatur in die 5000 l fassenden Vakuumverdampfapparate gefüllt wird, in welchen in Folge der Luftverdünnung und Verdichtung des Wasserdampfes die Temperatur auf 45—55° sinkt; bei dieser Temperatur wird die Eindampfung auf $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{4}$ des ursprünglichen Volumens fortgesetzt und gleichzeitig eine Zuckerlösung im Verhältniss von 10—12 Theilen Zucker auf 100 Theile Milch zugesetzt, wenn kondensirte Milch mit Rohrzucker-Zusatz hergestellt werden soll; das Eindampfen nimmt 3—4 Stunden in Anspruch. Die eingedickte Milch wird in kleine Blechbüchsen gefüllt, die im Wasserbade bis 100° erwärmt und dann luftdicht zugelöthet werden. Die Erwärmung hat den Zweck, alle verderblichen Pilzkeime zu tödten.

Die nach dem Scherff'schen Verfahren sterilisirte und dann kondensirte Milch von Drenkhan in Stendorf wird nicht so weit eingedickt, als sonstige kondensirte Milchsorten; sie ist daher wasserreicher, als letztere.

Auch wird in Gossau (Schweiz) durch vollständiges Eindunsten der Voll- wie abgerahmten Milch ein Milchpulver hergestellt, welches nur mehr etwa 4% Wasser enthält und anscheinend einen Zusatz von Kochsalz erfahren hat. Auch Drenkhan-Stendorf verarbeitet neuerdings Magermilch zu einem trockenen weissen Pulver, welches, mit heissem Wasser wieder angerührt, eine milchige Emulsion giebt. Für

¹⁾ Vergl. Renk: Archiv f. Hygiene, 1893, 17, 313.

²⁾ Polytechn. Journ. 61, 223.

³⁾ Milch-Ztg. 1884, 13, 381.

den Zweck wird anscheinend die zum Syrup eingedickte Milch auf Walzen dünn ausgebreitet und im Vakuum vollends eingetrocknet.

Wie ganze Kuhmilch hat man auch versucht, Magermilch und Molken einzudicken; ferner kommt vereinzelt kondensierte Stuten- und Ziegen-Vollmilch im Handel vor.

Eine Hauptbedingung für die Gewinnung einer guten kondensierten Milch ist die, dass die Milch möglichst frisch, ohne Säuerung, zur Eindampfung gelangt. Selbstverständlich muss die frische Milch auch sonst fehlerfrei sein.

Diese Milcherzeugnisse werden vorwiegend in den Ländern hergestellt, in welchen, wie in der Schweiz, England, Norwegen und Schweden die Verwerthung der frischen natürlichen Milch nicht oder nur in beschränktem Masse möglich ist.

Die procentige Zusammensetzung dieser kondensierten Milchsorten ist folgende:

Art der Erzeugnisse	Anzahl der Analysen	In der natürlichen Substanz						In der Trockensubstanz		
		Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Milchzucker	Rohrzucker	Asche	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstoff
		%	%	%	%	%	%	%	%	%
1. Kondensierte Kuh-Vollmilch ohne Zusatz von Rohrzucker:										
a) Nach Scherff präservierte und kondensierte Milch	6	71,72	8,18	6,89	11,45	—	1,76	28,92	24,35	4,63
b) Sonstige stärker kondensierte Milch	45	61,46	11,17	11,42	13,96	—	1,99	28,97	29,64	4,64
c) Milchpulver	3	6,08	23,09	23,14	42,39	—	5,30	24,58	24,64	3,93
2. Kondensierte Kuh-Vollmilch mit Zusatz von Rohrzucker	108	26,44	10,47	10,07	14,16	36,87	2,00	14,24	13,69	2,28
3. Kondensierte Ziegenmilch mit Rohrzucker-Zusatz	1	20,98	17,00	16,95	15,72	26,75	2,60	21,51	21,45	3,44
4. Kondensierte Stutenmilch	4	21,87	13,65	8,28	54,46	—	1,74	17,60	10,49	2,80
5. Kondensierte Kuh-Magermilch:										
a) Mit Rohrzucker-Zusatz	7	28,94	12,71	2,63	13,99	39,49	2,24	17,83	3,70	2,85
b) Als trockenes Pulver	4	7,55	30,81	1,73	53,43	—	6,48	33,33	1,87	5,33
6. Kondensierte Molken	1	20,64	11,06	0,38	61,06	—	6,86	13,94	0,48	2,23

Selbstverständlich schwankt die Zusammensetzung der kondensierten Kuh-Vollmilch je nach der Stärke der Eindunstung und des Zusatzes von Rohrzucker innerhalb sehr weiter Grenzen, nämlich:

Bezeichnung	Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Milchzucker	Rohrzucker	Asche
	%	%	%	%	%	%
a) Ohne Zusatz von Rohrzucker	46,4—76,2	5,0—14,9	8,5—15,3	5,1—17,3	—	1,3—2,6
b) Mit Zusatz von Rohrzucker	12,4—35,7	5,9—18,7	5,2—17,5	7,2—18,6	26,2—45,0	1,3—3,2

Die sonstigen kondensierten Milchsorten bzw. Molkereiabfälle haben für den Handel bis jetzt nur eine geringe Bedeutung.

Wenn die kondensirte Milch aus reiner, natürlicher Kuhmilch, sei es mit oder ohne Zusatz von Rohrzucker, hergestellt wird, so bildet sie gewiss ein vorzügliches Nahrungsmittel nicht nur für Seereisende und kriegführende Heere, sondern auch für Kinder und Bewohner grösserer Städte, die sich nur schwer mit frischer Milch versorgen können. Zum Gebrauch wird dieselbe einfach mit heissem Wasser aufgelöst bezw. aufgeweicht; man nimmt je nach der Konzentration, d. h. je nach dem Wassergehalt der kondensirten Milch 2—5 Theile Wasser; bei einem Wassergehalt von 62% wie bei der kondensirten Vollmilch ohne Zuckerzusatz würde man durch Zusatz von 2 Theilen Wasser zu 1 Theile kondensirter Milch, bei einem Wassergehalt von 26% wie bei der mit Zucker hergestellten kondensirten Milch durch Zusatz von 5 Theilen Wasser zu 1 Theile kondensirter Milch eine Emulsion erhalten, welche der natürlichen Kuhmilch im Wassergehalt ziemlich nahe käme.

Verfälschungen der kondensirten Milch. Eine Verfälschung der kondensirten Milch kommt wohl nur in der Richtung vor, dass man statt Vollmilch theilweise oder ganz entrahmte Milch verwendet.

Die Art und Weise der Fabrikation, ob aus Voll- oder Magermilch hergestellt, lässt sich leicht durch eine Bestimmung des Fettes und der Stickstoff-Substanz feststellen. Da in der natürlichen Kuhmilch auf 100 Theile Stickstoff-Substanz, 100 bis 110 Theile Fett kommen, so muss dieses Verhältniss auch in der kondensirten Milch vorhanden sein, wenn sie als natürliche ganze Kuhmilch bezeichnet und in den Handel gebracht wird. Ist dagegen weniger Fett als Stickstoff-Substanz vorhanden, so ist der Verdacht, dass abgerahmte oder doch sehr fettarme Milch verwendet worden ist, um so grösser, je erheblicher dieser Unterschied ist.

Andererseits können der kondensirten Milch Frischhaltungsmittel, wie Salicylsäure, Borsäure, Borax, Benzoësäure zugesetzt sein; W. Fleischmann fand z. B. in einer Probe kondensirter Milch 1,74% Benzoësäure.

Auch können, wie bei anderen Dauerwaaren, aus den Gefässen, in welchen die kondensirte Milch dargestellt und aufbewahrt wird, Metalle, wie Kupfer und Zink etc., in die kondensirte Milch gerathen, zumal wenn dieselbe in Folge einer Säuerung Milchsäure enthält.

Magermilch (Abgerahmte Milch).

Lässt man Milch an der Luft in offenen Gefässen ruhig stehen, so steigen die Fettkügelchen nach oben; es bilden sich zwei Schichten, die obere, der Rahm, und die untere, welche aus der mehr entfetteten oder abgerahmten Milch besteht. In dieser Hinsicht verhalten sich alle Milchsorten gleich, wenn auch die Zeit des Aufrahmens, bis wann sich die meisten Fettkügelchen oben angesammelt haben, verschieden ist.

Dass die Fettkügelchen nach oben steigen, beruht einfach darauf, dass sie specifisch leichter sind, als die anderen Milchbestandtheile. Aus diesem Grunde ist in Milch-Gefässen nach einigem Stehen die Milch der oberen Schichten stets fettreicher, als die der unteren Schichten.

Die Fettkügelchen verdichten auf ihrer Oberfläche durch einfache Attraktion die sonstigen Milchbestandtheile, und so kommt es, dass der Rahm nie aus reinem MilCHFett allein besteht, sondern auch stets Kasein, Albumin, Milchzucker und Salze eingeschlossen enthält.

Da der Inhalt einer Kugel mit dem Kubus des Durchmessers, die Oberfläche aber nur mit dem Quadrat desselben wächst, so verdichten die grösseren Fettkügelchen durch Flächenanziehung verhältnissmässig nicht so viel Kasein, Milchsucker etc. auf ihrer Oberfläche als die kleineren; sie werden daher eher und rascher in die Höhe steigen als die letzteren. Thatsächlich enthält die abgerahmte Milch auch nur mehr wenige grosse Fettkügelchen und giebt dieses ein Mittel ab, mikroskopisch abgerahmte Milch von der natürlichen ganzen Milch zu unterscheiden. Aus diesen Gründen machen sich bei der Aufrahmung folgende Einflüsse geltend:

a) Der Fettgehalt der Milch selbst. Eine fettreiche und kaseinarme Milch rahmt unter sonst gleichen Verhältnissen vollkommener aus, als eine fettarme und kaseinreiche Milch.

b) Bei höheren Temperaturen verdichten die Fettkügelchen nicht so viel Milchbestandtheile auf ihre Oberfläche, als bei niederen Temperaturen und muss daher bei ersteren die Aufrahmung schneller erfolgen und der Rahm verhältnissmässig fettreicher sein, als bei letzteren. Dieses ist, wie U. Kreuzler (vergl. Bd. I, S. 357) nachgewiesen hat, auch thatsächlich bei Temperaturen von 2–10° der Fall.

Eine weitere Steigerung der Temperatur ist aber nicht angezeigt, da bei hohen Temperaturen die Milch alsbald sauer wird und gerinnt. Deshalb sucht man die Aufrahmung bei möglichst niedrigen Temperaturen zu bewerkstelligen.

Tollens erklärt die grössere Aufrahmung bei niederen Temperaturen daraus, dass durch die rasche Abkühlung der Milch langsame Strömungen oder Bewegungen in der Milch entstehen, in Folge deren die specifisch leichteren Fettkügelchen sich leichter durch die sonstigen Milchbestandtheile durchdrängen und an die Oberfläche steigen können, als bei weniger starken und raschen Abkühlung der Milch, in ähnlicher Weise, wie man sich durch einen in Bewegung befindlichen Menschenstrom in Folge der entstehenden Lücken leichter durchdrängen könne, als durch eine ruhende Menschenmasse.

c) Die Zeitdauer der Aufrahmung macht sich in der Weise geltend, dass zwar um so mehr Fett in den Rahm gelangt, je länger die Aufrahmung — Nichtdickwerden der Milch vorausgesetzt — dauert, dass aber im Beginn der Aufrahmung weit mehr Fett ausgeschieden wird als später, z. B. in den ersten 12 Stunden etwa 50%, in den folgenden 28 Stunden nur mehr 25% des vorhandenen Fettes.

d) Die Höhe der Aufrahmegefässe beeinflusst die Ausrahmung insofern, als letztere um so schneller vor sich geht, je kleiner der von den Fettkügelchen zurückzulegende Weg, d. h. je flacher das Milchgefäss ist. Die Weite der Gefässe sowie der Rohstoff, woraus dieselben gefertigt sind, spielen dabei keine oder nur eine untergeordnete Rolle (vergl. Bd. I, S. 355 u. ff.).

e) Das Kochen der Milch verzögert zwar die Gerinnung der Milch, aber auch die Aufrahmung, weil durch das Kochen die Milch eine schleimige Beschaffenheit annimmt, in Folge deren das Aufsteigen der Fettkügelchen behindert wird.

f) Der Einfluss des Luftdruckes äussert sich in der Weise, dass bei niedrigem oder vermindertem Luftdruck der Aufrahmungsgrad ein höherer ist oder die abgerahmte Milch einen etwas niedrigeren Fettgehalt aufweist, als bei höherem Luftdruck; das erklärt sich einfach daraus, dass die Fettkügelchen im ersteren Falle leichter in die Höhe steigen können, als im letzteren Falle.

Unter Aufrahmungsgrad versteht man das Verhältniss der absoluten Menge des in der ursprünglichen Milch enthaltenen Fettes zu der Menge des in den Rahm übergegangenen Fettes; er wird meistens in Procenten ausgedrückt und giebt daher an, wie viele Theile Fett von 100 Theilen des in der Milch enthaltenen Fettes in den Rahm übergegangen sind.

Man kann die verschiedenen Aufrahmverfahren eintheilen in

A. Die Aufrahmverfahren bei freiwilligem Auftriebe.

Diese Verfahren haben zur Zeit nur mehr eine geringe Bedeutung; sie sind grösstentheils durch das Centrifugalverfahren (B) verdrängt worden. Man unterscheidet bei den Verfahren mit freiwilligem Auftriebe wieder zweierlei Arten, je nachdem die Aufrahmung ohne oder mit Abkühlung der Milch vorgenommen wird.

a) Aufrahmverfahren ohne andauernde künstliche Abkühlung der Milch. Hierzu gehören:

1. Das alte oder sog. holländische bzw. holsteinsche oder Satten-Verfahren.

Man bringt die frische Milch entweder direkt in flache, 12 cm hohe, 4–8 l fassende Gefässe oder Satten von Holz und stellt sie in kalte unterirdische Räume, in denen die Temperatur im Sommer und Winter höchstens zwischen 10–15° C. schwankt (holsteinsches Verfahren), oder man kühlt die kuhwarme Milch vorher rasch durch Einstellen grösserer Gefässe in kaltes Brunnenwasser auf etwa 15° ab und behandelt sie dann nach Umfüllen in flachere, 8–12 cm hohe, 4–6 l fassende Satten von Kupfer, Holz oder Thon (holländisches Verfahren).

Das Gussander'sche Verfahren, bei welchem 7,5 l fassende Weissblechsatten von 5 cm Höhe angewendet werden und bei 16–24° C. aufgerahmt wird, zeigt hiervon nur geringe Unterschiede. Destimon nimmt statt der vielen kleinen Satten eine grosse flache emaillirte gusseiserne Wanne von 200 cm Länge, 60 cm Breite und 10 cm Höhe mit etwa 60 l Inhalt und verwendet zum Abschöpfen des Rahmes eine besondere Vorrichtung.

2. Das Devonshire-Verfahren. Die angewendeten Gefässe sind den ersten der unter No. 1 genannten Verfahren gleich und unterscheidet sich das Verfahren nur dadurch von den ersteren, dass das an einem kühlen Ort zum Aufrahmen hingestellte Gefäss in ein Wasserbad gestellt und hierin auf einer Herdplatte so lange erhitzt wird, bis der Rahm kleine Blasen mehr aufzuwerfen beginnt; darauf wird das Gefäss wieder 12 Stunden an den früheren Ort gestellt und nach dieser Zeit der sehr zähe Rahm (Clotted cream) abgenommen, um sofort zur Buttergewinnung verwendet zu werden. Die Magermilch scheint nach diesem Verfahren stets sehr fettreich zu bleiben, indem darin 1,24–2,60%, im Mittel 1,69% Fett gefunden wurden.

b) Verfahren mit andauernder künstlicher Kühlung.

1. Das Swartz'sche Abrahamverfahren. Dieses Verfahren unterscheidet sich von den ersteren grundsätzlich dadurch, dass die sofort nach dem Melken mit dem Lawrence'schen Milchkühler abgekühlte Milch in 57 cm hohe Gefässe aus Weissblech oder verzinnem Stahlblech, die zwischen 20–50 l fassen, gefüllt und dann in kaltes Wasser gestellt wird, welches durch Eis oder fortwährend zufließendes Wasser auf einer Temperatur von 2° bis höchstens 10° gehalten wird. Das Verfahren erfordert nicht nur weniger Arbeitsaufwand, sondern liefert auch eine stets süsse Abrahmmilch, was bei den anderen Verfahren nicht der Fall ist.

Bei dem Swartz'schen Kaltwasserverfahren ist die Milch nach 18—24 Stunden aufgerahmt, bei den anderen erst nach 36—48 Stunden. Dabei lässt sich die abgerahmte Milch bei den erstgenannten Verfahren, weil sie durchweg, besonders im Sommer, sauer und geronnen ist (dicke Milch), nicht so hoch verwerthen, als beim Swartz'schen Verfahren. Freilich liefert das Swartz'sche Verfahren nicht so viel Butterfett, als die erstgenannten Verfahren. Eine vollständige Aufrahmung der Milch, d. h. eine vollständige Entfettung derselben, findet nie statt, es scheint dieselbe vielmehr eine vielleicht durch die Natur und Grösse der Fettkügelchen bedingte Grenze zu haben.

2. Das Cooley'sche Verfahren. Cooley hat das Swartz'sche Kaltwasserverfahren dahin abgeändert, dass er mit der Seitenkühlung eine Oberflächenkühlung verbunden hat. Cylindrische Blecheimer werden mit einem ziemlich stark übergreifenden Blechdeckel geschlossen und in das Wasser des Kühlbeckens untergetaucht, so dass das Kühlwasser auch von oben abkühlend wirken kann. Hierbei wird der Deckel durch Holzleisten festgehalten.

Nach Versuchen von M. Schrodtt hat das Cooley'sche Abrahmverfahren eine etwas grössere Abrahmung bewirkt als das Swartz'sche, indess sind diese Versuche insofern nicht ganz massgebend, als sie in ungleich hohen Satten ausgeführt wurden. Ein weiterer Vortheil des Cooley'schen Verfahrens dürfte aber darin liegen, dass die Milch bzw. der Rahm durch die Bedeckung während der Abrahmzeit vor Zutritt von Mikroorganismen aus der Luft geschützt wird.

3. Das Becker'sche Verfahren gleicht den beiden vorigen dadurch, dass es ebenfalls bei Luftabschluss von den Abrahmgefässen ausgeführt wird, unterscheidet sich aber dadurch von denselben, dass die Milch in luftdicht schliessenden Gefässen erst auf 50—70° erhitzt, dann in kaltes Wasser (5—18°) gestellt und 24—72 Stunden aufrahmen gelassen wird. Die Untersuchungen von W. Fleischmann haben ergeben, dass der Aufrahmungsgrad nach diesem Verfahren, wenn die Milch nur bis 55° erwärmt wird, im Mittel 86% beträgt; die Aufrahmung verläuft daher befriedigend, aber nicht besser wie nach irgend einem der älteren Aufrahmungsverfahren. Dagegen bleibt die nach Becker entrahmte Milch länger süss und verändert sich das Kasein in der Weise durch das Erwärmen, dass es nicht mehr in dicken Klumpen, sondern als feinflockiges Gerinnsel ausgeschieden wird, welcher Umstand als günstiger für die Verdauung bezeichnet werden kann.

Diese und andere Verfahren der Aufrahmung haben aber zur Zeit kaum mehr eine Bedeutung, indem sie fast ganz durch das Centrifugalverfahren verdrängt sind.

B. Entrahmung der Milch durch unfreiwilligen Auftrieb mittels Centrifugalkraft.

Die Entrahmung durch Centrifugen beruht auf dem bekannten physikalischen Gesetz, dass Körper von ungleichem specifischen Gewicht, wenn sie der Centrifugalkraft unterworfen werden, sich trennen, indem die specifisch leichteren Antheile sich zunächst der Centrifugalachse ansammeln, während die specifisch schwereren Antheile sich um so weiter von dieser entfernen, je specifisch schwerer sie sind. Bei Milch hat das Fett ein geringeres specifisches Gewicht, als die anderen Bestandtheile der Milch; wird dieselbe daher in einer Trommel in drehende Bewegung versetzt, so wird in Folge der Centrifugalkraft das Fett bzw. der Rahm sich zunächst der Trommelachse abscheiden, während die abgerahmte Milch den äusseren Raum der Trommel einnimmt. Um nach diesem Grundsatz die Milch zu entrahmen, sind schon in

früheren Zeiten vielfache Versuche angestellt, aber erst 1877 gelang es dem Maschinenbauer Lefeldt, das Verfahren durch eine geeignete Centrifuge zu einem praktisch durchführbaren zu gestalten. Seit der Zeit sind eine Reihe derartiger Centrifugen hergestellt, welche zwar alle auf demselben Grundsatz beruhen, aber in der praktischen Handhabung einige Unterschiede aufweisen. Man unterscheidet zunächst

a) Centrifugen für den Kraftbetrieb und zwar

1. solche, bei denen Rahm und Magermilch durch nachfliessende Vollmilch fortgesetzt an getrennten Stellen abfliessen; hierzu gehören z. B. G. de Laval's Patent-Separator, die Milchcentrifuge von Lefeldt und Lentsch, die Balance-Centrifuge der Holler'schen Karlshütte und der Viktoria-Separator von Watson, Laidlaw & Co. in Glasgow u. a.;

2. solche, bei denen, wie bei der dänischen Milchcentrifuge von Burmeister & Wains, Rahm und Magermilch herausgeschält werden.

Bei anderen, älteren Centrifugen, z. B. der von Fesca, fliesst nur die Magermilch beständig ab, der Rahm verbleibt bis zum Stillstande der Centrifuge in der Trommel; sie gestatten daher nur einen unterbrochenen Betrieb. Einige Centrifugen haben ferner eine senkrechte, andere eine wagerechte Umdrehungsachse.

b) Centrifugen für den Handbetrieb. Diese haben in der letzten Zeit eine grosse Verbreitung gefunden und gehören hierher die Handcentrifugen von Lefeldt und Lentsch, der Bergedorfer Alfa-Laval-Hand-Separator, Alfa-Colibri, Alfa-Baby, Handbalance der Holler'schen Karlshütte, Viktoria-Separator von Watson, Laidlaw & Co., Ludloff's Handmilchcentrifuge, Centrifuge Westfalia u. a.

Ueber die Vor- oder Nachteile dieser verschiedenen Centrifugen vergl. die Lehrbücher von W. Fleischmann, W. Kirchner und Fr. Stohmann über Milchwirtschaft. Bei sonst gleicher Arbeitsweise, d. h. gleich scharfer Entrahmung, sind Einfachheit der Bedienung, leichte Reinigung bezw. Reinhaltung sowie Schnelligkeit und Grad der Entrahmung als wesentliche Vorzüge mit in Betracht zu ziehen. Ueber die Leistungsfähigkeit der einzelnen Centrifugen (d. h. über den zu erzielenden Entrahmungsgrad) unter verschiedenen Versuchsbedingungen sind Bd. I, S. 366—383 eine Reihe von verschiedenen Versuchen mitgeteilt, aus denen hervorgeht, dass die Entrahmung der Milch durch Centrifugen unter folgenden Bedingungen um so vollkommener gelingt,

1. Je wärmer die zu entrahmende Milch ist,
2. Je grösser die Umdrehungsgeschwindigkeit der Trommel, d. h. je grösser die Tourenzahl derselben (meistens für eine Minute gemessen) ist,
3. Je weniger Milch in einer bestimmten Zeit durch die Trommel geht.

W. Fleischmann¹⁾ hat auf Grund seiner Versuche für diese Beziehungen folgende Formel aufgestellt:

$$\text{Fettgehalt der Magermilch } f = C \cdot \frac{\sqrt{M}}{u^2} \cdot 1,035^{40-u}$$

worin bedeutet:

¹⁾ W. Fleischmann: Lehrbuch d. Milchwirtschaft 1893, 132.

C eine Konstante, die für jede Centrifuge bestimmt werden muss,
 M die in der Stunde entrahmte Milchmenge,
 u die Drehungsgeschwindigkeit der Trommel,
 t die Entrahmungswärme.

Diese Formel besagt also, dass der procentige Fettgehalt der Magermilch umgekehrt proportional ist dem Quadrat der Masszahl u für die Drehungsgeschwindigkeit und direkt proportional der Quadratwurzel aus der Masszahl M für die in der Stunde entrahmte Milchmenge; die Abhängigkeit der Grösse f von der Entrahmungswärme t ergibt sich in der Weise, dass, wenn f' den procentigen Fettgehalt der Magermilch bei 40° bedeutet, zwischen den Temperaturen 13—40° folgende Beziehung, nämlich $f = f' \cdot 1,035^{40-t}$ statt hat. Wenn man daher die Konstante C festgestellt hat und unter M', u' und f' die mittleren vorgeschriebenen Werthe dieser 3 Grössen versteht, so lässt sich der Werth f für alle Werthe von u' zwischen $\frac{1}{2}u'$ und $2u'$, für alle Werthe von M zwischen $\frac{1}{2}M'$ und $2 \cdot M'$ und für alle Werthe von t zwischen 20 und 40 genau berechnen.

Unter Einhaltung der richtigen Bedingungen wird man daher mit jeder Centrifuge einen gleich hohen Entrahmungsgrad erzielen können. Nur lässt sich nicht jede Milch gleich gut entfetten. Lange gestandene oder weit versandte, sog. „träge“ Milch wird auch durch Centrifugiren in geringerem Grade entrahmt, als frische Milch. Im Uebrigen hat das Centrifugiren vor den alten Aufrahmverfahren nicht geringe Vorzüge, nämlich Ersparung an Zeit und Arbeit und weiter die Gewinnung einer stets süssen Magermilch, die sich besonders für Fütterungs- oder Ernährungszwecke höher verwerthen lässt, als die durchweg saure oder leicht zur Säuerung neigende Magermilch nach den alten Aufrahmverfahren.

Sind in der Milch Fremdkörper enthalten, so werden dieselben, wenn sie ein höheres spec. Gewicht als Magermilch haben und die Reibungswiderstände des Serums überwinden können, gegen die Gefässwandung getrieben und lagern sich hier als schmierige Schlammschicht ab. W. Fleischmann fand für die chemische Zusammensetzung des Centrifugenschlammes im Mittel von 5 Analysen folgende Zahlen:

Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Milchzucker	Asche
67,03%	26,86%	1,20%	1,34%	3,57%

Die Asche des Centrifugenschlammes ergab im Mittel zweier Analysen von Fleischmann und Engström:

Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphorsäure	Chlor
4,21%	1,78%	45,47%	2,18%	0,94%	44,97%	1,28%

Der Schlamm besteht hiernach ausser aus Schmutz (Koth) wesentlich aus Kasein und Albumin, die in unvollkommen gequollenem Zustande in der Milch enthalten sind; mit diesen wird nach Bany¹⁾ und Scheurlen²⁾ auch ein Theil der Bakterien, besonders Tuberkelbacillen, ausgeschleudert und im Schlamm abgeschieden. Die anderen — gewöhnlichen wie pathogenen — Bakterien, welche ein geringeres spec. Gewicht als Milch haben, gehen in den Rahm über oder verbleiben in der Magermilch.

Weil aber die Tuberkelbacillen sich vorwiegend im Schlamm ansammeln und letzterer auch sonstige mechanisch mitgerissene Bakterien enthalten kann, so soll der Centrifugenschlamm durch Verbrennen unschädlich gemacht werden.

¹⁾ Milch-Ztg. 1893, 22, 672.

²⁾ Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1891, 7, 269.

Die nach vorstehenden Verfahren erhaltenen Sorten Magermilch ergaben im Mittel einiger Analysen:

Magermilch, gewonnen durch:	Anzahl d. Analysen	In der natürlichen Milch					In der Trockensubstanz				
		Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Milch-zucker	Asche	Stickstoff-Substanz	Fett	Milch-zucker	Stickstoff	
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	
1. Centrifugiren	6	90,57	3,61	0,27	4,80	0,75	36,46	4,96	50,90	5,83	
2. Satten-Verfahren (verschiedene) . .	56	90,43	3,26	0,87	4,74	0,70	34,09	9,09	49,53	5,45	
3. Gussander's Verfahren (flache Satten)	5	90,21	3,18	0,74	5,12	0,75	32,53	7,57	52,40	5,20	
4. Swartz'sches Verfahren	13	90,68	3,03	0,70	4,84	0,75	32,53	7,56	51,93	5,20	

Dabei sind selbstverständlich die Schwankungen im Fettgehalt besonders nach dem alten Sattenverfahren sehr hoch und betragen von 0,2—2,5%, je nachdem sich die oben erwähnten Einflüsse auf die Grösse der Entrahmung mehr oder weniger geltend machen. Der Fettgehalt der Centrifugen-Magermilch schwankt in viel engeren Grenzen, als der der Satten-Magermilch, nämlich durchweg zwischen 0,1 bis 0,3%; auch ist der Fettgehalt der Centrifugen-Magermilch durchweg noch geringer, als sich nach obigen wenigen Analysen berechnet; er schwankt bei gut ausgeschleuderter Milch nur zwischen 0,1—0,2%. In Folge des niedrigeren Fettgehalts hat die Centrifugen-Magermilch durchweg ein etwas höheres spec. Gewicht (nämlich um 0,002—0,003 höher), als die Satten-Magermilch.

Die süsse Magermilch wird jetzt vielfach direkt als Nahrungsmittel verwendet und verdient wegen der in derselben verbliebenen Kasein- und Zuckermenge für diesen Zweck alle Beachtung, da sie zu einem verhältnissmässig niedrigen Preise abgegeben werden kann und abgegeben wird. Freilich hat sie wegen des fehlenden Fettes nicht den Nährwerth und Wohlgeschmack der Vollmilch und soll für Kinderernährung keine Verwendung finden. Auch muss sie ausdrücklich nur unter dem Namen „Magermilch“ feilgeboten werden; ferner empfiehlt es sich, dieselbe, wenn sie für den direkten Verbrauch bestimmt ist, mehr noch als Vollmilch sorgfältigst zu sterilisiren (vergl. S. 640 u. ff.). Letzteres ist in den jetzt weit verbreiteten Sammelmolkereien leicht zu ermöglichen und kann die Centrifugen-Magermilch stets thunlichst frisch und in süssem Zustande abgegeben werden.

Trotzdem findet die Magermilch für Ernährungszwecke nur eine spärliche direkte Verwendung; man hat daher vielfache Versuche gemacht, sie auf sonstige Weise für die menschliche Ernährung nutzbar zu machen, so durch Eindampfen als kondensirte Magermilch (S. 667), zur Käsefabrikation (vergl. unter „Käse“), zur Bereitung von Nahrungsmitteln (S. 536 u. ff.) und zur Brotbereitung etc. G. Sartori und Weibull untersuchten unter Zusatz von Centrifugen-Magermilch (auf 24 kg Mehl 7 kg bzw. auf 1 kg Mehl 642 g derselben) gewonnenes Brot gegenüber solchem nur aus Mehl und Wasser (im Verhältniss wie Mehl und Magermilch) bereitetem Brot mit folgendem Ergebniss:

Brot unter Zusatz von	In dem natürlichen Brot								In der Trockensubstanz		
	Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Zucker und Dextrin	Stärke	Roh-faser	Asche	Phosphor-säure	Stickstoff-Substanz	Fett	Zucker und Dextrin
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1. Wasser	35,46	7,53	0,67	7,90	45,39	2,18	0,87	0,32	11,66	1,04	12,24
2. Magermilch	35,06	8,53	0,82	8,97	43,25	2,17	1,10	0,46	13,12	1,26	13,82

Hier hat durch den Zusatz von Magermilch statt Wasser zum Mehl der Gehalt des Brotes an Stickstoff-Substanz, Zucker + Dextrin nicht unwesentlich zugenommen und verdient die Verwendung von Magermilch an Stelle von Wasser zur Brotbereitung alle Beachtung.

Rahm.

Unter Rahm verstehen wir die von der Magermilch getrennte fettreiche Milchsicht (Emulsion), in welche der grössere Theil der Fettkügelchen neben geringen Mengen der übrigen Bestandtheile der Milch bezw. des Serums derselben übergeführt ist. Die Menge wie Zusammensetzung des Rahmes hängt nicht nur von dem Fettgehalt der Milch, sondern noch ebenso sehr von der Art der Aufrahmung ab. Beim Centrifugiren der Milch lässt sich das Fett durch Verminderung der zufließenden Menge der Milch oder durch Erhöhung der Umdrehungszahl der Trommel sowie durch stärkere Vorwärmung der Milch nicht nur fast ganz ausschleudern, sondern auch ein fettreicherer Rahm gewinnen. Je grösser die procentige Menge des Rahmes, je niedriger der Fettgehalt der Vollmilch und je kleiner der Aufrahmungsgrad, um so ärmer an festen Stoffen ist der Rahm und umgekehrt.

Der Centrifugetrieb wird meistens so eingerichtet, dass von 100 Theilen Vollmilch 15 Theile Rahm entfallen, welcher dann bei einem mittleren Fettgehalt der Milch 18–20% Fett enthält. Beträgt der Fettgehalt einer Vollmilch 3,4%, der Aufrahmungsgrad 93,5%, die Rahmmenge 15,5%, so lässt sich der Fettgehalt des Rahmes nach der Gleichung: $\frac{3,4 \times 93,5}{15,5} = 20,5\%$ berechnen.

P. Vieth¹⁾ hat über die Beziehungen zwischen Fettgehalt der Vollmilch, Rahmmenge und Fettgehalt des Rahmes eine Tabelle entworfen und weiter gezeigt, dass zwischen Fett- und Trockensubstanz-Gehalt eine feste Beziehung besteht derart, dass, je höher der Fettgehalt des Rahmes, desto geringer die sonstigen Beimengungen aus der Milch sind, z. B.:

Trockensubstanz	21,0 %	25,0 %	30,0 %	35,0 %	40,0 %	50,0 %	60,0 %
Fett	12,1 "	16,5 "	22,0 "	27,5 "	33,0 "	44,0 "	55,0 "

Nach 47 Analysen schwankt die Zusammensetzung des Rahmes wie folgt:

¹⁾ Milch-Ztg. 1888, 17, 673 und Petersen: Forschungen auf dem Gebiete der Viehhaltung Heft 2, 343.

Gehalt	Im natürlichen Rahm					In der Trockensubstanz		
	Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Milchzucker	Asche	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstoff
	%	%	%	%	%	%	%	%
Niedrigster	43,04	1,75	15,78	0,82	0,11	5,40	48,72	0,86
Höchster	83,23	8,19	30,19	6,23	1,10	25,28	93,23	4,04
Mittlerer	67,61	4,12	23,80	3,92	0,55	12,72	73,47	2,04

Die durch Centrifugiren der Milch zuweilen sich bildenden Rahmstücke haben einen viel höheren Fettgehalt: W. Fleischmann fand z. B. für ein solches Rahmstück:

Aus Lefeldt's Centrifuge | 29,55 | 1,42 | 67,63 | 2,25 | 0,12 | 2,02 | 96,00 | 0,32
während der Rahm im Durchschnitt nur 17,29% Fett ergab.

Mit der Petersen'schen Schälcentrifuge gelingt es auch, einen solchen concentrirten Rahm zu gewinnen, dass sich derselbe, ohne Bearbeitung in einem Butterfasse, durch Kneten auf einer Knetmaschine direkt zu Butter verarbeiten lässt. Die so gewonnene Rahmbutter pflegt zwar etwas mehr Stickstoff-Substanz als auf die übliche Weise gewonnene Butter zu enthalten, auch scheint sie nicht so haltbar zu sein; im Uebrigen unterscheidet sie sich nach W. Fleischmann in der procentigen Zusammensetzung nicht von anderer Butter.

Der Rahm wird durchweg zur Butterbereitung verwendet, aber auch vielfach als Kaffee- oder Schlagsahne direkt verkauft. Solche Sahne hat, wie kaum anders zu erwarten ist, einen viel geringeren Gehalt; so fand R. Sendtner von je 2—17 Sorten:

Preis für 1 l	Kaffee-Sahne				Schlagsahne		
	40 Pfg.	50 Pf.	60 Pf.	80 Pf.	100 Pfg.	120 Pfg.	200 Pfg.
Trockensubstanz	15,95%	—	18,57%	20,13%	17,15—18,69%	21,55%	23,03—56,99%
Fett	7,28 %	11,80%	10,17 %	12,50 %	8,77—10,48 %	13,46 %	15,00—52,42 %

Bei der Kaffee-Sahne betrug der Fettgehalt in einigen Fällen nur 4,85 und 4,88%, also nicht viel mehr, wie bei fettreicher Milch; auch stand der Preis nicht immer im Verhältniss zum Fettgehalt.

In London hat der Handelsrahm, der durchweg nach dem Devonshire-Verfahren (Clotted cream) gewonnen wird, nach den Untersuchungen von P. Vieth (vergl. Bd. I, S. 293) eine viel bessere Beschaffenheit, indem 278 Proben ergaben:

	Wasser	Fett	Stickstoff-Substanz + Milchzucker	Asche	Fett in der Trockensubstanz
Mittel	35,69%	57,37%	6,39%	0,55%	89,21%
Schwankungen	25,16—45,55%	45,78—68,59%	4,61—10,73%	0,42—0,85%	—

In sauerem Rahm der Londoner Ayresbury Dairy Company wurden durchschnittlich 67,64% Trockensubstanz und 59,16% Fett gefunden.

Wenngleich der Rahm keine ausgedehnte Handelswaare bildet, so erscheint es doch zweckmässig, den Begriff „Rahm“ oder „Sahne“ als Handelswaare näher festzulegen und zu verlangen, dass der Rahm bei einem bestimmten Preise auch einen bestimmten Gehalt an Fett aufweist.

Ein kleiner Theil des Rahmes dient auch zur Käsebereitung, der bei weitem grösste Theil desselben zur Butterbereitung; für diesen Zweck wird er jetzt vielfach mit dem „Rahmsauer“ versetzt (vergl. den folgenden Abschnitt).

Kuhbutter.

Unter Kuhbutter oder einfach „Butter“¹⁾ versteht man „das erstarrte, aus der Milch abgeschiedene Fett, welchem etwa 10—20 %, durchweg 15 % süsse oder saure Magermilch in gleichmässiger und feinsten Vertheilung beigemischt sind“²⁾.

Beim Schmelzen tritt eine Trennung der Butter in ihre beiden Bestandtheile ein; die vom Fett eingeschlossene Magermilch sinkt zu Boden, darüber steht eine klare Fettschicht. Das von den Milchbestandtheilen durch Schmelzen getrennte klare Fett bildet erkaltet, die Schmelzbutter oder das Butterschmalz (in Süddeutschland auch Rindsschmalz oder einfach Schmalz genannt). Butterschmalz und Butter unterscheiden sich demnach wesentlich. Butterschmalz ist das reine Milchfett, Butter dagegen ein Gemisch von 85 Thln. Milchfett mit 15 Thln. emulsionsförmig vertheilter Magermilch, oder, was dasselbe ist, ein sehr fettreicher, 85 % iger Rahm, dessen Fett nicht mehr flüssig, sondern erstarrt ist.

Die vom Butterfett eingeschlossene Milch ist durchaus nicht ein zufälliger Bestandtheil oder gar eine Verunreinigung, sondern ein ganz wesentlicher Bestandtheil der Butter, der erst das Butterfett zu Butter macht.

Während die Milch als eine gleichförmige Emulsion von Milchplasma mit wenig flüssigem Butterfett bezeichnet werden kann, die sich in die fettreichere Emulsion, den Rahm, und in die fettarme Emulsion, die Magermilch, zerlegen lässt, in welchen beiden Emulsionen aber das Fett noch flüssig ist, bildet die Butter gleichsam die fettreichste Emulsion aus Rahm, in welcher aber das Fett gänzlich — in der Buttermilch nur zum Theil — erstarrt d. h. fest ist. Auch das Kasein wird durch die mechanische Bewegung aus dem flüssigen kolloidalen Zustande in den festen übergeführt. Die Ueberführung des flüssigen Fettes des Rahmes oder direkt der Milch in den festen Zustand der Butter wird ausnahmslos durch kräftige Bewegung bewirkt, wodurch die einzelnen, im unterkühlten Zustande vorhandenen Fetttröpfchen unter Freiwerden ihrer Schmelzwärme fest werden und dadurch, dass ein Zusammenballen von erstarrten mit flüssigen Tröpfchen unter gleichzeitigem Erstarren der letzteren eintritt, zu grösseren Körnchen oder Klumpen ausgeschieden werden. Letztere schwimmen in der Buttermilch, halten aber immer noch einen Theil des Milchserums so eingeschlossen, dass es auf mechanischem Wege nicht vollständig entfernt werden kann.

Für die Buttergewinnung aus Rahm, für das sog. Rahmbutter, gibt es zwei Hauptverfahren, nämlich Verbuttern von süssem Rahm und saurem Rahm. Welches von diesen Verfahren man anwenden will, hängt wesentlich vom Geschmack

¹⁾ Die Butter ist nach den Veda-Hymnen den Indern schon 1400 Jahre vor Christus, den alten Juden anscheinend aber nicht bekannt gewesen; denn das mit „Butter“ übersetzte hebräische Wort „Chemah“ bedeutet richtiger „geronnene Milch“.

²⁾ Diese Begriffserklärung und die folgenden Erläuterungen rühren von Fr. Soxhlet: „Ueber Margarine, München 1895, 63“ her und ist erstere Erklärung auch von der auf Anregung des Kaiserlichen Gesundheitsamtes einberufenen Kommission deutscher Nahrungsmittel-Chemiker (vergl. deren Vereinbarungen 1896, Heft I, 91) zu der ihrigen gemacht worden.

der Käufer ab, da sich nach beiden Verfahren eine gute und schmackhafte Butter erzielen lässt.

1. Das Verbuttern von süßem Rahm setzt voraus, dass beim Aufrahmen auch die Magermilch süß geblieben ist, was zwar nach jedem Aufrahmverfahren erreicht werden kann, in der Regel aber nur bei dem Swartz'schen und dem Centrifugal-Verfahren der Fall ist. Beim Verbuttern von süßem Rahm wird unter Vermeidung aller Uebelstände bei der Rahmsäuerung eine Butter von stets gleicher Beschaffenheit, aber eine etwas geringere Ausbeute an Butter erhalten.

Durch Anwendung einer richtigen Temperatur (11–12° Anfangs- und 15–16° Endtemperatur) lässt sich zwar die geringere Ausbeute auf einige wenige Procente herabmindern, aber die Süßrahmbutter erreicht nicht den vielseitig beliebten, eigenartigen aromatischen Geruch und Geschmack, der nur durch die Säuerung des Rahmes hervorgerufen wird; auch besitzt dieselbe im Allgemeinen nicht die Haltbarkeit der aus gesäuertem Rahm hergestellten Butter.

2. Das Verbuttern von sauerem Rahm. Die Säuerung bzw. Reifung des Rahmes wird allgemein durch eine Gärung bewirkt. Man hat auch versucht, die Gärung durch künstlichen Zusatz von Säuren, Milchsäure oder Salzsäure zu ersetzen, aber wie es scheint, bis jetzt ohne wesentlichen Erfolg. C. Bolle verwendet z. B. auf 100 l Rahm 250 g Handelsmilchsäure¹⁾ (mit 133,9 g reiner Milchsäure). C. Fr. Müller auf 100 kg Rahm 552 ccm einer 27,6 %-igen Salzsäure etc. Die Versuche von Hittcher und Tiemann (vergl. Bd. I, S. 315–317) haben ergeben, dass der Ausbutterungsgrad des Rahmes nach diesen Verfahren zwar hoch und der Geschmack der Butter durchweg gut ist, dass letzterer aber das Aroma fehlt und die Buttermilch bei Verwendung von Salzsäure einen eigenartigen Geschmack und Geruch (nach Schwefelwasserstoff) annehmen kann.

Wenn man berücksichtigt, dass man die Butter gerade wegen des ihr inwohnenden Aromas allen anderen Fetten vorzieht, das Aroma sich aber gerade oder nur beim Stehen durch eine Art Gärung bildet, so wird man noch lange der natürlichen Reifung des Rahmes den Vorzug geben. Erst durch die Rahmsäuerung oder Gärung wird das Butterfett in den für die Verarbeitung nöthigen „sähmigen“ Zustand übergeführt.

Die Rahmreifung besteht, wie durch die Untersuchungen verschiedener Forscher in den letzten 10 Jahren nachgewiesen worden ist, hauptsächlich in einer Milchsäuregärung, welche durch die in der Milch stets vorhandenen Milchsäure-Bakterien hervorgerufen wird. Auch die sog. Süßrahmbutter wird aus gesäuertem Rahm hergestellt; doch wird in diesem Falle die Säuerung schon nach kurzer Zeit unterbrochen. Gleichzeitig mit der Säuerung findet im Rahm die Bildung von aromatischen Stoffen statt, welche der Butter den eigenartigen Geschmack und das Butteraroma verleihen.

Eingehende Untersuchungen über den bakteriologischen Verlauf der Rahmreifung hat in neuester Zeit Conn²⁾ angestellt. Wirklich frischer Rahm enthielt je nach der Behandlung in 1 ccm 34000–36000000 Keime. Während der ersten 48 bis

¹⁾ Diese Menge wird als zu gering bezeichnet; es sollen 1000 g Handelsmilchsäure mit 535,5 g reiner Milchsäure auf 100 l Rahm angewendet werden.

²⁾ Centralbl. f. Bakteriologie, II. Abth., 1901, 7, 743.

60 Stunden der Reifung fand eine starke Vermehrung der Bakterien bis auf $1\frac{1}{2}$ Billionen in 1 ccm statt. Nach dieser Zeit sank die Zahl schnell und war nach 70 Stunden ziemlich gering. Die verschiedenen Bakteriengruppen waren bei Beginn der Reifung ungefähr in folgendem Verhältniss vorhanden: Peptonisirende: 2—10 %; Bakterien, welche nicht peptonisiren und nicht säuern: 5—75 %; *Bacterium lactis acidi*: wenige; *Bacterium lactis aërogenes*: wenige. Die peptonisirenden Bakterien vermehrten sich nur in den ersten 12 Stunden, nahmen dann ab und waren in späteren Reifungsstufen ganz verschwunden; die nicht verflüssigenden und nicht säuernden Bakterien verschwanden ebenfalls; die Zahl des *Bacterium lactis aërogenes* nahm weder zu noch ab; dagegen stieg die Zahl des *Bacterium lactis acidi* in der Hauptreifungszeit nach etwa 48 Stunden auf über 90 %. Der reife Rahm enthielt fast ausschliesslich — 98 % — zwei Rassen von Milchsäure-Bakterien. Wenn aber auch die Nichtsäure-Bakterien procentig erheblich abnahmen, so fand doch immerhin eine Vermehrung derselben statt, und wenn die Säuerungs-Bakterien bei der Reifung auch die Hauptrolle spielen, so sind sie doch nicht als die einzigen Reifungs-Bakterien zu betrachten.

Die Untersuchungen, welche Storch¹⁾ und besonders Weigmann²⁾ über die Natur der in gesäuertem Rahm vorkommenden Milchsäure-Bakterien angestellt haben, haben ergeben, dass es sich anscheinend nur um eine Art handelt, welche in zahlreichen Rassen auftritt, die sich physiologisch durch die neben der Hauptsäuregärung gebildeten Nebenerzeugnisse unterscheiden. Ueber die von Weigmann aufgestellten Gruppen der Säuerungs-Bakterien der Kieler Station vergleiche man die Angaben unter „Milch“ S. 636 u. ff.

Bis zu Ende der achtziger Jahre überliess man den Eintritt und den richtigen Verlauf der Rahmsäuerung überall mehr oder minder dem Zufall. Da die Milch nicht nur Säuerungs-Bakterien, sondern je nach der Gewinnung und Behandlung auch andere Bakterien der verschiedensten Art in grosser Menge enthält, welche für den Butterungsvorgang nachtheilige Zersetzungen herbeiführen, so traten oft unangenehme Butterfehler auf, welche sich hartnäckig hielten und grossen Schaden anrichteten. Weigmann's Bemühungen sind daher von Anfang an darauf gerichtet gewesen, durch Einführung von Reinkulturen eine ähnliche Betriebssicherheit in das Molkereigewerbe zu bringen, wie sie die Gährungsgewerbe durch Verwendung der Reinzuchthefer schon länger besaßen. Zu diesem Zwecke bringt die Kieler Station Reinkulturen von Säuerungs-Bakterien in sterilisirter Milch in den Handel. Das „Sauer“ wird damit in folgender Weise hergestellt: Magermilch wird auf etwa 60° erwärmt und dann schnell möglichst tief abgekühlt. Dann wird dieselbe mit der Reinkultur versetzt bei Zimmertemperatur stehen gelassen, bis sie gut sähmig ist, was meist nach 24 Stunden eintritt. Mit diesem, die Säuerungs-Bakterien in Unmasse enthaltenden Sauer wird dann der Rahm versetzt und bei 16—20° der Säuerung überlassen.

Für die Herstellung von Dauerbutter haben sich besonders die kräftig säuernden Arten bewährt, welche keine aromatischen Nebenerzeugnisse bilden und eine rein, aber nicht sehr eigenartig schmeckende Butter liefern. Die schwächer säuernden Arten mit gleichzeitiger Aromabildung erzeugen eine feiner schmeckende, aber weniger haltbare Butter.

¹⁾ Milch-Ztg. 1890, 19, 304.

²⁾ Landw. Wochenbl. f. Schleswig-Holstein 1890, No. 29 u. 48.

Die Rahmsäuerung mit Reinkulturen hat sich sehr bewährt. Besonders beim Auftreten von Butterfehlern leistet sie unschätzbare Dienste. Es wäre im Interesse unserer heimischen Milchwirtschaft sehr zu wünschen, wenn das Verfahren möglichst allseitig angewendet würde, wenigstens in den Jahreszeiten, wo sich beim Futterwechsel die Butterfehler stets unliebsam bemerkbar machen. Für die Vorzüge desselben spricht wohl am besten der Umstand, dass in Dänemark, einem der Hauptbutterländer, auf den alljährlichen Ausstellungen im Jahre 1891 nur 4%, im Jahre 1894 dagegen 84% aller ausgestellten Proben künstlich gesäuert waren.

Die künstliche Rahmsäuerung lässt sich sowohl bei gewöhnlichem, wie bei pasteurisirtem und sterilisirtem Rahm mit Erfolg anwenden. Dies ist insofern von grosser Bedeutung, als die in der Milch zuweilen enthaltenen Krankheitserreger auch in die Butter gelangen und man daher zur Zeit eifrig darauf hinstrebt, möglichst nur pasteurisirten Rahm zu verarbeiten. Butter aus solchem Rahm ist nach den Untersuchungen verschiedener Forscher (vergl. S. 686) viel dauerhafter, als solche aus nicht erhitztem. Auch besitzt solche mit Reinkulturen aus erhitztem Rahm hergestellte Butter einen sehr reinen, aber nicht eigenartigen Geschmack, während ihr das für gute Butter eigenthümliche Aroma abgeht. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Säuerungs-Bakterien nicht gleichzeitig Aroma-Bakterien sind und deshalb die durch das Erhitzen getödteten Vertreter dieser Klasse nicht ersetzen können. Doch tritt dieser kleine Mangel solcher Butter gegen ihre erheblichen Vorzüge ziemlich zurück, und es ist ferner nicht ausgeschlossen, dass es der bakteriologischen Forschung gelingen wird, die der natürlichen Rahmreifung eigene Aromabildung ebenfalls künstlich herbeizuführen.

Das Aroma der Butter wird einerseits bedingt durch aromatische Stoffe, welche besonders zur Weidezeit in Folge des Genusses aromatischer Pflanzen in die Milch gelangen, andererseits durch solche, welche von Bakterien während der Rahmreifung gebildet werden. Für Süßbutter kommt dieser letztere Faktor kaum, für Sauerbutter dagegen sehr stark zur Geltung.

Ueber die Entstehung des Geschmackes und Aromas der Butter sind erschöpfende Untersuchungen noch nicht vorhanden. Immerhin haben die umfangreichen Untersuchungen von Conn und Weigmann auch über diesen Punkt schon einiges Licht verbreitet. Weigmann¹⁾ ist der Ansicht, dass Butter-Geschmack und -Aroma nicht das Erzeugniss einzelner, besonderer Bakterien-Arten, sondern der Summe aller gewöhnlich in der Milch vorkommenden Bakterien ist. Als Haupterreger des Aromas regelrechter Butter glaubt er zwei Gruppen ansprechen zu sollen, nämlich Säure- und Fruchtester-erzeugende Milchsäure-Bakterien sowie proteïnzeretzende Bakterien. Beide Gruppen müssen sich in ihren Wirkungen gegenseitig ergänzen und in einem gewissen Mengenverhältniss vorhanden sein, wenn nicht Geschmack und Aroma nachtheilig beeinflusst werden sollen. Als die hierbei thätigen proteïnzeretzenden Bakterien betrachtet Weigmann die zahlreichen, in jeder Milch vorkommenden Koli-Arten, welche nur eine sehr geringfügige Peptonisirung bewirken.

Weigmann hat mit Rein- und Mischkulturen verschiedener Bakterien-Arten praktische Versuche angestellt, die des Interesses halber kurz angeführt seien. Milchsäure-Bakterien, welche geringe Mengen Alkohol, Aldehyd und Fruchtester bildeten, erzeugten in Butter zwar verschiedenen Geschmack, aber kein eigentliches

¹⁾ Milch-Zig. 1896, 25, 793; Centralbl. f. Bakteriologie, II. Abth., 1897, 3, 497.

Aroma. Ebenso ergab eine „Aromabakterie“, welche Alkohol und Buttersäure bildete, kein Butteraroma. Adametz und Wilckens¹⁾ haben durch Zusatz einer Milchhefe, des *Saccharomyces lactis*, welche Alkohol, Essigsäure und Fruchtster in Milch bildete, ebenfalls kein eigentliches Butteraroma erzeugen können, ein Befund, den Weigmann bestätigen konnte. Mit einer stark peptonisirenden Bakterie gelang es Weigmann zuweilen, Butter von angenehmem Aroma zu erzeugen. Bei Anwendung älterer Kulturen und zu grosser Mengen aber wurde die Butter ölig und nahm Futtergeschmack an. Dieselben Erfahrungen machten Adametz und Wilckens mit einer ähnlichen Art, der *Tyrothrix tenuis*. Auch Eckles²⁾ hat beobachtet, dass peptonisirende Arten, wie *Bacillus subtilis* und *mesentericus*, auf Geschmack und Aroma der Butter sehr nachtheilig wirkten. Dagegen erzielte Weigmann bei Verwendung einer Mischkultur von Säuerungs-Bakterien, Koli-Arten und einer wilden Milchhefe eine Butter von gutem Aroma.

Einen etwas anderen Standpunkt als Weigmann hat anfangs Conn eingenommen. Während ersterer das Aroma unter gewöhnlichen Verhältnissen als Erzeugniss einer gemeinschaftlichen Wirkung verschiedener Bakterien-Arten auffasst, von denen die eine stets ein Säurebildner ist, glaubte Conn nachgewiesen zu haben, dass die Bildung des Aromas unabhängig von der Säuerung ist und vorwiegend von einzelnen, Eiweiss zersetzenden Arten bewirkt wird, ein Fall, den Weigmann ausnahmsweise auch nicht bestreiten will. So fand Conn³⁾, dass von 55 aus Rahm gewonnenen Bakterien-Arten nur 14 in pasteurisirtem Rahm guten Geschmack erzeugten. Davon waren 8 Säurebildner, während die übrigen 6 die Reaktion nicht veränderten oder alkalisch machten. Die 8 gutartigen Säurebildner gehörten zu insgesamt 18 Säuerungs-Bakterien, von denen andere 6 schlechten Geschmack erzeugten; die 6 Alkalibildner zu 35 ihrer Art. Auf das Aroma wirkten von den 55 Arten nur 15, und zwar im günstigen Sinne nur 6. Diese erzeugten sämmtlich neutrale bzw. alkalische Reaktion, während die übrigen 9 Säurebildner waren. Ein wirkliches vorzügliches Butteraroma gaben von diesen 6 Arten nur 2, welche Alkali erzeugten und peptonisirten. Säure-, Geschmacks- und Aroma-Bildung vereinigt, gab keine der Bakterien. Eine der beiden guten Aroma-Bakterien entstammte einer präservirten Milch aus Uruguay und ist nach Angaben Conn's⁴⁾ in zahlreichen Molkereien Nordamerikas mit dem günstigsten Erfolge angewendet worden. Dagegen haben Farrington und Russel sowie Weigmann mit dieser als No. 41 in der Litteratur bezeichneten Bakterie keine günstigen Erfolge erzielt; die damit hergestellte Butter schmeckte fischig und talgig. Indessen spricht dieses Ergebniss durchaus nicht gegen die Richtigkeit der Angaben Conn's, da solche Bakterien, wie Milchbakterien überhaupt, bei fortgesetzter künstlicher Kultur ihre Eigenschaften schnell ändern, wie Conn⁵⁾ dies auch in einer späteren Arbeit selber ausführt. Im Uebrigen stellt sich Conn neuerdings mehr auf den Weigmann'schen Standpunkt, dass typisches Butteraroma unter gewöhnlichen Verhältnissen kaum von einer Bakterien-Art erzeugt wird.

Zu einer Einführung von Aroma-Bakterien in die Praxis ist es bisher nicht ge-

¹⁾ Landw. Jahrb. 1892, 21, 131.

²⁾ Centralbl. Bakteriöl., II. Abth., 1898, 4, 730.

³⁾ Ebendort 1896, 2, 409 und 1895, 1, 759.

⁴⁾ Ebendort 1895, 1, 385.

⁵⁾ Ebendort 1897, 3, 177.

kommen. Dieselbe wird ausserordentlich erschwert durch die grosse Veränderlichkeit dieser Arten in Bezug auf die Aromabildung und die Abpassung der richtigen quantitativen Verhältnisse, ohne welche leicht das Gegentheil der beabsichtigten Wirkung erzielt werden würde.

Um die Säure-(Milchsäure-) Bakterien, sowie die Aroma-Bakterien voll und rein zur Wirkung gelangen zu lassen, empfiehlt es sich, den Rahm behufs Abtödtung der sonstigen und womöglich schädlich wirkenden Bakterien vorher zu pasteurisiren, zu lüften und darauf auf 12—20° abzukühlen, bei welchen Wärmegraden die Entwicklung der reingezüchteten Bakterien am günstigsten verläuft. Nach 2—3 tägiger Säuerung wird der Rahm auf Butter verarbeitet und zwar durch heftige Bewegung desselben; diese wird bald in Stossbuttergefässen, bald in Butterfässern mit Rühr- oder Schlagvorrichtung (mit stehender oder liegender Welle), bald in Buttergefässen mit Schüttelbewegung bewirkt.

Als günstigste Temperatur für die Verbutterung von gesäuertem Rahm wird im Allgemeinen 16° angegeben. Durch den Uebergang des flüssigen Butterfettes in den festen Zustand wird dieselbe Menge Wärme frei, welche nothwendig ist, um des feste Butter in den flüssigen Zustand überzuführen; hierdurch und in Folge der Umwandlung der mechanischen Bewegung in Wärme findet eine Erwärmung Inhalts im Butterfass statt und zwar um etwa 4—5° je nach der Zeit der Butterung, die in der Regel zwischen 30—50 Minuten zu liegen pflegt. Gesäuertem Rahm verbuttert sich durchweg leichter d. h. ohne Aufwand von so viel mechanischer Bewegung, als süsser Rahm oder ganze Milch; ganz frische süsse Vollmilch lässt sich kaum ausgiebig verbuttern.

Mitunter verbuttert sich auch Rahm sehr schlecht oder gar nicht; das hat dann meistens seinen Grund in Mangel an Aufmerksamkeit bzw. in der Nichtbeachtung der verschiedenen, beim Buttern zu befolgenden Vorschriften (wie Mangel an Reinlichkeit, zu starke Säuerung und besonders unrichtige Temperatur des Rahmes bzw. der Milch). Die zur Abhilfe empfohlenen Butterpulver, die durchweg aus Natriumbikarbonat oder auch Natriumkarbonat, Alaun, Borsäure, Kurkumapulver etc. bestehen, haben sich von gar keinem Einflusse auf das Buttern erwiesen.

3. Das Milchbuttern. Wie schon gesagt, kann auch schwach gesäuerte Milch direkt auf Butter verarbeitet werden; hierbei wird die Milch erst behufs Zerlegung in Magermilch und Rahm centrifugirt und der Rahm nach Abkühlung direkt auf Butter weiter verarbeitet. Derartige Vorrichtungen bilden der Butterextraktor von Johansen und der Butterseparator von de Laval. Bei diesen Verfahren kommt also die Rahmgewinnung in Wegfall; erforderlich ist, wie schon gesagt, eine etwas höhere Temperatur des verwendeten Rahmes und eine kräftige Bewegung desselben. Auch wird hierbei keine süsse, höher verwerthbare Magermilch gewonnen.

Dabei ist die Ausbeute an Butter etwas geringer; so wurden nach Versuchen von Schrodt und du Roi¹⁾ beim Milchbuttern im Durchschnitt 82,49%, beim Rahmbuttern 87,39% des Milchfettes in der Butter erhalten.

4. Die Ausbeute an Butter nach den sonstigen Verfahren anlangend, so rechnet man im Allgemeinen auf 1 kg Butter 25—35 l Milch. Diese Schwankungen sind selbstverständlich in erster Linie von dem Fettgehalt der Milch abhängig; denn

¹⁾ Milch-Ztg. 1879, 8, 558.

je reicher die Milch an Fett ist, um so weniger Milch wird naturgemäss zur Erzielung von 1 kg Butter erforderlich sein. Ferner aber hängt die Ausbeute ab:

a) Vom Abrahamverfahren. So waren im Mittel von 8 Jahren in Proskau (vergl. Bd. I, S. 319) zur Gewinnung von 1 kg Butter aus einer gleichen Sorte Milch erforderlich:

Nach dem Abrahamverfahren:	Swartz'sches,	Holsteinisches,	Centrifugal-
Milch	33,48 l	34,35 l	28,37 l

Da durch das Centrifugiren der Milch nicht unwesentlich mehr Fett entzogen wird als durch die älteren Abrahamverfahren, so ist bei letzteren Verfahren naturgemäss zur Erzielung von 1 kg Butter mehr Milch erforderlich, als bei dem Centrifugalverfahren.

b) Von der Beschaffenheit des Rahmes. Dass saurer Rahm durchweg eine grössere Buttersausbeute liefert als süsser Rahm, ist schon erwähnt; Babcock¹⁾ erhielt z. B. aus 100 Thln. süssem Rahm 11,69 Thle., aus dem gleichen aber sauerem Rahm 13,31 Thle. Butter. J. Sebelien (vergl. Bd. I, S. 317) fand ausserdem, dass die Ausbeute aus gehaltreichem Rahm grösser war, als aus verdünntem, nämlich im Mittel von je 6 Versuchen:

Art des Rahmes	Gehaltreicher Rahm			Verdünnter Rahm		
	Fettgehalt		Ausbutte- rungsgrad	Fettgehalt		Ausbutte- rungsgrad
	Rahm	Buttermilch		Rahm	Buttermilch	
Gesäuert	20,48 %	0,48 %	98,11 %	12,29 %	0,37 %	97,36 %
Süsser	22,01 %	1,57 %	94,79 %	9,32 %	0,87 %	91,24 %

c) Von der Butterungs-Vorrichtung. So ergaben (vergl. Bd. I, S. 319 und 320):

	Je 3 Versuche von Wüthrich und Streit:				Je 5 Versuche von Nilson:	
Butterfass: . . .	Mühlstein	Viktoria	Holstein	Lefeldt	Radiator	Separator und Butterfass
Ansbutterungsgrad	88,5 %	89,8 %	92,8 %	88,9 %	91,3 %	94,0 %

Das durch das Buttern festgewordene Fett schwimmt in der Buttermilch als kleinere oder grössere Körperchen bezw. Klumpen und muss von dieser getrennt werden, was entweder durch einfaches Abseihen oder Centrifugiren geschieht. Die Körnchen oder Klümpchen werden dann weiter, um die anhängende oder eingeschlossene Buttermilch thunlichst zu entfernen, ohne oder mit Zusatz von Wasser geknetet. Die beim Kneten austretende Flüssigkeit hat nicht die Zusammensetzung der Buttermilch; denn während A. Müller in letzterer auf 1 Thl. Proteinstoffe 1,48 Thle. Milchzucker fand, ergab sich in der abgekneteten Flüssigkeit ein Verhältniss von 1 : 5,24 bis 6,48, woraus geschlossen werden muss, dass das Kasein durch das Buttern fest geworden ist und den festen Fettkügelchen so anhaftet, dass es nicht ganz entfernt werden kann.

Beim Kneten wird der Butter, je nach dem Geschmack der Käufer, mehr oder weniger Kochsalz — mittelfein gerieben und thunlichst frei von Bittersalz — zugesetzt, während die zum künstlichen Färben verwendeten Farbstoffe vor dem Verbutter dem Rahm zugesetzt zu werden pflegen.

¹⁾ Milch-Ztg. 1889, 18, 7.

5. Die chemische Zusammensetzung der Butter kann je nach der Bereitung, besonders je nach dem Auswaschen beim Verkneten grossen Schwankungen unterliegen, die sich naturgemäss grösstentheils nur auf Wasser- und Fettgehalt beziehen.

Nach 351 Analysen schwankte die Zusammensetzung der Markt-Kuhbutter wie folgt:

Gehalt	In der natürlichen Substanz					In der Trockensubstanz			
	Wasser	Fett	Kasein	Milchzucker	Milchsäure	Asche	Fett	Kasein	Stickstoff
Niedrigster .	4,15 %	69,96 %	0,19 %	0,45 %	0,02 %	80,96 %	0,22 %	0,04 %	
Höchster . .	35,12 „	90,92 „	4,78 „	1,63 „	15,08 „	99,70 „	5,53 „	0,88 „	
Mittlerer . .	13,45 „	83,70 „	0,76 „	0,50 %	0,12 %	1,59 „ ¹⁾	96,71 „	0,88 „	0,14 „

Wassergehalte von 4,15 und 35,12 % in einer Butter sind allerdings sehr selten und kann ein so niedriger Wassergehalt nur durch theilweises Ausschmelzen, ein so hoher Wassergehalt nur durch sehr geringes Auskneten der Buttermasse bedingt sein. Die häufiger beobachteten Schwankungen im Wassergehalt betragen 8—18 %.

Die Unterschiede im Wassergehalt je nach dem Butterungsverfahren erhellen aus folgenden vergleichenden Untersuchungen:

	Butter gewonnen:						Präservirte Butter für den Schiffsbedarf	Dauerbedarf
	aus süssem Rahm	aus sauerem Rahm	durch Milchbuttern	durch Rahmbuttern	durch Centrifugiren des Buttermahmes	durch Verkneten		
Wassser	12,96 %	13,27 %	16,44 %	14,07 %	13,30 %	13,86 %	12,22 %	11,13 %

Die für den Schiffsbedarf bestimmte Butter pflegt bei niederem Wassergehalt einen etwas grösseren Gehalt an Salz zu enthalten, nämlich für obige beiden Sorten 3,00 bzw. 2,23 % Salz. In Folge dieser Umstände und weil für diese Art Butter pasteurisirter Rahm verwendet zu werden pflegt, ist dieselbe sehr haltbar und verträgt weite Seereisen, ohne zu verderben. Ueber den Wassergehalt der Butter verschiedener Länder vergl. Bd. I, S. 306 und 310 u. ff.

Der Geschmack und Geruch der Butter richtet sich wesentlich nach denen der Milch, ferner darnach, ob die Butter aus süssem oder gesäuertem Rahm hergestellt, ob sie gesalzen oder ungesalzen ist.

Von grossem Einfluss auf Farbe, Geruch und Geschmack ist auch die Wirkung von Licht und Luft. Durch Belichtung der Butter während nur einiger Stunden wird das gelbe Butterfett weiss und nimmt eine talgige Beschaffenheit an. Diese Wirkung wird vorwiegend von blauen und violetten Lichtstrahlen ausgeübt²⁾, weshalb für Molkereien, in welchen feine Butter hergestellt werden soll, die Verwendung von gelben oder rothen Glasfenstern empfohlen wird.

Auch nimmt die Butter aus der Luft begierig alle riechenden Stoffe auf und verändert dadurch ihren Geruch und Geschmack. Einer aus im Stalle gekühlter Milch gewonnenen Butter haftet der Stallgeruch an, eine im Schrank neben Obst etc. aufbewahrte Butter nimmt den Geruch der betreffenden Gegenstände und zwar häufig in unangenehmster Art auf.

¹⁾ Bei der Mittelwerths-Berechnung des Salzgehaltes sind nur Butterproben von weniger als 2 % Salzen berücksichtigt.

²⁾ Vergl. Fr. Soxhlet: Berichte über d. ausserordentl. Wanderversammlung bayr. Landwirthe. München 1884.

Ueber die Ursache des Ranzigwerdens der Butter vergl. S. 110.

Ueber die Zusammensetzung des Butterfettes vergl. S. 592, über den Einfluss des Futters auf die Zusammensetzung bzw. Beschaffenheit desselben vergl. S. 612 u. ff.

Die Bedeutung der Kuhbutter für den Handel erhellt aus folgenden Zahlen für die Ein- und Ausfuhr (in Dz. = 100 kg Netto) und für die Durchschnittspreise (auf dem Berliner Markte):

	1875	1886	1888	1892	1894	1895	1896	1897	1898
Einfuhr . . .	77515	111320	130350	64704	70449	63932	76697	100858	105276
Ausfuhr . . .	124000	183049	211210	75141	78204	66568	69437	28304	28304
Preis für 1 kg .	2,51 M.	2,16 M.	1,98 M.	2,02 M.	2,05 M.	1,95 M.	2,07 M.	2,02 M.	2,00 M.

Während in den 70- und 80-er Jahren die Ausfuhr die Einfuhr bedeutend überschritt und bis 1895 anhielt, hat von da an das umgekehrte Verhältniss Platz gegriffen, indem gleichzeitig die Einfuhr gestiegen ist und sich die Preise von 1886 an auf nahezu gleicher Höhe gehalten haben.

Im Anschluss an Kuhbutter mag erwähnt sein, dass vereinzelt auch Ziegen-, Büffel- und Schafmilch zur Bereitung von Butter verwendet wird; einige Analysen dieser Buttersorten (vergl. Bd. I, S. 313) ergaben im Mittel:

Butter:	In der natürlichen Butter					In der Trockensubstanz		
	Wasser	Fett	Kasein	Milchzucker	Asche	Fett	Kasein	Stickstoff
Ziegenbutter .	13,94 %	82,11 %	1,33 %	0,68 %	1,94 %	95,40 %	1,55 %	0,55 %
Büffelbutter .	16,50 „	81,64 „	1,60 %		0,17 „	96,89 „	—	—

Schaffer, Fleischmann und Strohmeyer untersuchten die Fette dieser und der Schafbutter mit folgendem Ergebnis:

	Kuhbutterfett	Büffelbutter	Ziegenbutter	Schafbutter
Schmelzpunkt des Fettes	31,0—31,5°	31,3°	35,4°	—
Spec. Gewicht „ „ (bei 100°)	0,8665	0,8660	—	—
Reichert-Meißl'sche Zahl	24,0—32,8	30,4	24,6	—
Köttstorfer'sche Zahl	227,7	222,4	226,0	—
Unlösliche Fettsäuren nach Hehner	88,57—89,15	—	84,40—86,2	85,35
Schmelzpunkt derselben	39,08—40,00	—	38,08	40,50
Lösliche flüchtige Fettsäuren	4,45	—	4,51	4,77
Das Fett besteht aus	Butyrin	5,00	—	5,50
	Olein	60,00	—	64,00
	Margarin	25,00	—	30,50

N. Petkow¹⁾ fand für Büffel- und Schafbutter im Mittel von 14 bzw. 12 Analysen folgende Werthe:

Butter	Zusammensetzung der Butter			Konstanten des Fettes						
	Wasser %	Fett %	Nichfett %	Spec. Gewicht bei 100°	Refraktometer- zahl bei 40°	Reichert- Meißl'sche Zahl	Köttstorfer's- sche Zahl	Jodzahl	Unlösliche Fettsäuren	Freie Säuren (Grade nach Burstyn)
Büffel- . . .	14,39	83,88	1,74	0,8692	44,2	34,20	229,0	36,75	88,19	4,51
Schaf- . . .	12,72	84,68	2,53	0,8693	44,4	26,68	227,8	35,14	88,50	2,01

¹⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1901, 4, 826.

Hiernach haben die Fette der Büffel-, Ziegen- und Schafbutter eine annähernd gleiche Konstitution und gleiche Eigenschaften, wie die Kuhbutter, nur die Reichert-Meissl'sche Zahl ist für Büffelbutter durchweg höher als für Kuhbutter.

6. Verunreinigungen und Fehler der Butter.

a) Keimgehalt der Butter. Die Butter ist entsprechend der Art ihrer Herstellung das bakterienreichste Nahrungsmittel. Nach Untersuchungen, die zuerst Lafar¹⁾ angestellt hat, enthielt 1 g frischer Münchener Butter 10–20 Millionen Bakterien. Loveland und Watson²⁾ fanden in 1 g ganz frischer amerikanischer Butter 20–100 Millionen Keime, Lorenz³⁾ in Dorpater Butter 83 000–49 Millionen. Die Bakterienzahl einer Butter schwankt nach der Beschaffenheit des dazu verwendeten Rahms, der Art ihrer Herstellung und Aufbewahrung und nach ihrem Alter erheblich. Untersuchungen, welche Schmidt⁴⁾ in dieser Richtung angestellt hat, haben ergeben, dass im Allgemeinen sowohl in gesalzener wie ungesalzener Butter zunächst ein Steigen der Keimzahl stattfindet, welche zwischen dem 20. und 40. Tage nach der Herstellung ihren Höhepunkt erreicht und dann allmählich wieder abnimmt. So waren die betreffenden Zahlen z. B. bei einer Butter, die bei 13–18° im zerstreuten Tageslicht an der Luft aufbewahrt wurde, folgende: Frisch: 8 Millionen; nach 12 Tagen: 23 Millionen; nach 26 Tagen: 17 Millionen; nach 63 Tagen: 600 000. Butter aus pasteurisiertem und nicht erhitztem Rahm verhielt sich gleich, doch waren die Keimzahlen bei ersterer stets etwas niedriger. Der Höhepunkt der Keimzahl wurde in Butter aus nicht erhitztem Rahm schneller erreicht, als in solcher aus pasteurisiertem Rahm; dementsprechend war auch der Abfall der Zahl ein schnellerer — dies letztere ist auch von Hellström⁵⁾ bestätigt worden. Gesalzene Butter zeigte stets eine erheblich niedrigere Keimzahl als nicht gesalzene; dagegen glauben Hellström sowie Loveland und Watson, dass der Salzgehalt auf die Keimzahl weniger Einfluss hat, während andererseits nach Lorenz Salzgehalt und Keimzahl umgekehrt proportional sein sollen.

Eine sofortige Abnahme der Bakterienzahl in frischer Butter hat Schmidt nur bei Aufbewahrung derselben im Sonnenlichte beobachtet. In diesem Falle waren alle Proben nach 73 Tagen keimfrei. Dagegen hatten Aufbewahrung in zerstreutem Tageslicht und in der Dunkelheit keinen wesentlichen Einfluss auf den Verlauf der Keim-Zu- und -Abnahme. Bruttemperatur bewirkt ein sehr schnelles Ansteigen, dann aber auch ein sehr schnelles Abfallen der Keimzahl. Im Eisschrank bei 3–12° wurde die Bakterienentwicklung etwas zurückgehalten. Abschluss der Luft hatte keinen Einfluss. Parallel mit der Zunahme der Keimzahl ging stets eine Erhöhung des Säuregehaltes der Butter. Die Säuremenge nahm auch während der Abnahme der Keimzahl noch zu. Einen sehr niedrigen Säuregehalt zeigte die im Sonnenlicht aufbewahrte Butter. Butter aus erhitztem Rahm wird, wie die Untersuchungen von Weigmann, Popp und Becker, Schaffer, Schmidt u. A. ergeben haben, weniger schnell ranzig, als solche aus nicht erhitztem Rahm. Schaffer⁶⁾ fand, dass Butter aus bei 85° pasteurisiertem Rahm nach zweiwöchiger Aufbewahrung ohne Kühlung einen kaum höheren Säuregehalt als frische Butter zeigte. Die Aldehydreaktion fiel sehr schwach aus. Dagegen erwies sich diese Butter als ein guter Nährboden für Schimmelpilze.

Das Pasteurisieren des Rahmes ist nicht nur behufs Erzeugung einer Butter von grösserer Haltbarkeit und besserer Beschaffenheit, sondern auch aus hygienischen Gründen wünschens-

¹⁾ Arch. f. Hygiene 1891, 13, 1.

²⁾ Centralbl. f. Bakteriöl., II. Abth., 1895, 1, 759.

³⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1901, 4, 981.

⁴⁾ Zeitschr. f. Hygiene 1898, 28, 163.

⁵⁾ Centralbl. f. Bakteriöl., I. Abth., 1900, 28, 542.

⁶⁾ Molkerei-Ztg. Berlin 1900, 10, 382.

werth. Technische Schwierigkeiten verursacht dasselbe nach der Einführung der künstlichen Säuerung (vergl. oben S. 680), nicht mehr.

b) Die Butter als Trägerin von Krankheitserregern. Die in der Milch zuweilen enthaltenen Krankheitserreger können auch in die Butter übergehen. Wenn dieselben auch in der Butter keinen sehr geeigneten Nährboden für eine weitere Entwicklung finden, so können sie sich doch grösstentheils einige Zeit darin lebend erhalten. Es fällt dies um so schwerer ins Gewicht, als Butter vorwiegend in unerhitztem Zustande auf Brot gestrichen tagtäglich in grösseren Mengen verzehrt wird. Es ist daher sehr zu wünschen, dass die Pasteurisirung des Rahmes, wie sie in grösseren Meiereien schon vielfach ausgeführt wird, allgemeiner eingeführt werde, zumal das Säuerungsverfahren mit Reinkulturen es gestattet, auch aus erhitztem Rahm eine tadellose Butter zu erzeugen.

Auch unter den in der Butter häufiger vorkommenden Krankheitserregern nimmt der Tuberkelbacillus die erste Stelle ein. Es sind zahlreiche Untersuchungen in den verschiedensten Gegenden Deutschlands ausgeführt worden, welche häufig, wenn auch in sehr schwankendem Procentsatz, Anwesenheit von Tuberkelbacillen ergeben haben. Einige dieser Ergebnisse seien hier aufgeführt.

Ort	Zahl der untersuchten Proben	davon tuberkelbacillenhaltig	Beobachter
Halle	42	0	Schuchardt ¹⁾
"	17	8	Groening ²⁾
Berlin	14	14	Obermüller ³⁾
Zürich	20	2	Roth ⁴⁾

Indessen sind diese vor 1897 angestellten Untersuchungen nicht mehr ganz einwandfrei, seitdem Koch und Petri festgestellt haben, dass in der Butter häufig Bakterien vorkommen (in der Literatur meist kurz als „säurefeste“ Bakterien, auch als Pseudotuberkelbacillen bezeichnet), welche sich färberisch und der Form nach ähnlich den Tuberkelbacillen verhalten und zum Theil auch bei dem üblichen Versuchsthier, dem Meerschweinchen, Erkrankungen erzeugen, welche in den ersten Stufen event. mit beginnender Tuberkulose verwechselt werden können, dagegen für den Menschen nicht pathogen sind. Es sind daher neuerdings unter Berücksichtigung dieser Verhältnisse weitere Untersuchungen ausgeführt worden, die aber eine wesentliche Einschränkung der früheren Befunde nicht zur Folge gehabt haben. Das für die Prüfung von Butter auf Tuberkelbacillen geeignetste Verfahren ist das von Obermüller angegebene. Die Butter wird bei möglichst niedriger Temperatur geschmolzen, stark centrifugirt und der Bodensatz und das sich abscheidende Serum gemischt Meerschweinchen intraperitoneal einverleibt.

Die Ergebnisse einiger der wichtigsten neueren Untersuchungen sind folgende:

Ort	Untersuchte Proben	Tuberkelbacillen	Säurefeste Bakterien	Beobachter
Berlin	80	0	23	Rabinowitsch ⁵⁾
"	14	1	—	" ⁶⁾
"	10	7	—	Obermüller ⁷⁾
"	über 100	30 %	60 %	Petri ⁸⁾
"	13	4	—	Hormann u. Morgenrot ⁹⁾

¹⁾ Centralbl. f. Bakteriol., I. Abth., 1897, 21, 354.

²⁾ Ebendort 1897, 22, 352.

³⁾ Hyg. Rundschau 1897, 7, 712; Centralbl. f. Bakteriol., I. Abth., 1897, 22, 353.

⁴⁾ Centralbl. f. Bakteriol., I. Abth., 1895, 17, 376.

⁵⁾ Ebendort 1897, 22, 352.

⁶⁾ Ebendort 1899, 25, 77.

⁷⁾ Hyg. Rundschau 1899, 9, 57; Centralbl. f. Bakteriol., I. Abth., 1899, 26, 194.

⁸⁾ Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1898, 14, 1.

⁹⁾ Hyg. Rundschau 1898, 8, 1081; Centralbl. f. Bakteriol., I. Abth., 1899, 25, 84.

Ort	Untersuchte Proben	Tuberkelbacillen	Säurefeste Bakterien	Beobachter
Holland	16	0	2	Spronck ¹⁾
Zürich	12	2	—	Tobler ²⁾
Königsberg	27	2	—	Ascher ³⁾
Bonn	82	3	7	Weissenfeldt ⁴⁾

Auch Jäger⁵⁾ in Königsberg und Korn⁶⁾ in Freiburg fanden Tuberkelbacillen in der Butter. Zu den älteren Angaben Obermüller's, der in 14 Proben Berliner Butter stets Tuberkelbacillen fand, ist zu bemerken, dass diese Proben sämtlich aus einer grossen Butterhandlung stammten. Rabinowitsch hat ferner festgestellt, dass die Butter dieser Handlung bei sämtlichen sich über ein Jahr erstreckenden Untersuchungen tuberkelbacillenhaltig gefunden wurde.

Ueber den Einfluss des Alters und der Art der Herstellung der Butter auf den Gehalt an Krankheitserregern, besonders Tuberkelbacillen, liegen Untersuchungen nicht vor. Die ausserordentliche Verschiedenheit der oben angeführten Befunde ist vielleicht zum Theil auf diese Umstände zurückzuführen.

Bezüglich der Lebensdauer verschiedener Krankheitserreger in Butterfett fand z. B. Heim⁷⁾, dass in Butter noch lebensfähig waren:

Choleraerregern	Typhuserregern	Tuberkelbacillen
Nach 32 Tagen	21 Tagen	30 Tagen

Dagegen starben bei Versuchen von Lafar⁸⁾ Tuberkelbacillen in Butter nach 12 Tagen, Typhuserregern nach 6 Tagen, Choleraerregern nach 5 Tagen ab. Gasperini⁹⁾ fand Tuberkelbacillen noch nach 102 Tagen lebend; doch nahm ihre Lebensfähigkeit schon nach 30 Tagen ab. Bolley und Field¹⁰⁾ wiesen Typhuserregern in Butter noch nach 10 Tagen nach.

Die ausserordentlichen Abweichungen dieser Ergebnisse sind wohl auf die verschiedene Natur der verwendeten Butterarten zurückzuführen. Im Allgemeinen kann man annehmen, dass gerade in den schlechteren, bakterienreichen Buttersorten die Krankheitserreger schneller absterben werden, als in guten. Heim fand, dass Choleraerregern in besonders guter Butter bis zu 32 Tagen lebten, in schlechter schon nach 24 Stunden todt waren.

Einen Fall von Uebertragung der Maul- und Klauenseuche durch Butter auf Menschen hat Ostertag beobachtet.

c) Butterfehler. Butterfehler werden verursacht durch schlechte chemische Zusammensetzung des Rahms, oder durch das Ueberwiegen schädlicher Bakterien bei der Rahmreifung oder durch mangelhafte Betriebsführung. Die meisten Fehler äussern sich in unangenehmem Geschmack und Geruch der Butter.

Auf eine fehlerhafte chemische Zusammensetzung des Rahms ist die als speckig, talgig und käsig bezeichnete Butter zurückzuführen.

Die bei weitem häufigsten Butterfehler werden durch Bakterien verursacht. Dabei braucht es sich nicht um spezifische Schädlinge zu handeln, sondern es kann eine in geringer Zahl für die Rahmreifung günstige und nöthige Bakterie durch ihr Ueberwiegen die ihr eigenen chemischen Zersetzungen gegenüber anderen zu sehr in den Vordergrund stellen.

¹⁾ Molkerei-Ztg. Berlin, 1899, 55.

²⁾ Zeitschr. f. Hygiene 1901, 36, 120.

³⁾ Ebendort 1899, 32, 328.

⁴⁾ Chem.-Ztg. 1899, 23, 1031.

⁵⁾ Hyg. Rundschau 1899, 9, 801.

⁶⁾ Arch. f. Hygiene 1899, 36, 57.

⁷⁾ Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1889, 5, 204.

⁸⁾ Zeitschr. f. Hygiene 1891, 10, 513.

⁹⁾ Centralbl. f. Bakteriol., I. Abth., 1890, 7, 641.

¹⁰⁾ Ebendort, II. Abth., 1898, 4, 81.

Das in nordischen Gegenden sehr häufig auftretende Oeligwerden der Butter, das besonders sich in Meiereien einstellt, in denen die Säuerung bei zu hoher Temperatur vor sich geht, wird, wie Weigmann¹⁾ annimmt, wohl vorwiegend durch das Ueberwiegen stark peptonisirender Bakterien herbeigeführt. Auch Erfahrungen, die Adametz und Wilckens²⁾ mit einer hierher gehörigen Bakterie, der *Tyrothrix tenuis* Duclaux, gemacht haben, sprechen dafür. Doch scheint das Oeligwerden zuweilen auch auf rein chemische Einwirkungen zurückzuführen zu sein. Weigmann³⁾ beschreibt z. B. einen Fall, wo ölige Butter durch das Verwenden schlecht verzinnter Eisengefäße beim Säuern entstand, indem sich grössere Mengen milchsäuren Eisens bildeten.

Der Rübengeschmack der Butter (vergl. S. 634) wird theils durch Verfütterung von Rüben, theils aber auch durch Bakterien erzeugt. Ritland⁴⁾ beobachtete, dass Milch beim Melken den Rübengeruch annahm und ihn auf die Butter übertrug. Jensen⁵⁾ züchtete in Dänemark aus Milch, welche derartig fehlerhafte Butter lieferte, verschiedene Bakterien, welche in Milch Rübengeruch erzeugten und gleichzeitig eine stinkende Zersetzung derselben bewirkten. Weigmann⁶⁾ hat als Urheber ferner auch eine Milchsäure-Bakterie aufgefunden, welche eine an Sauerklee erinnernde scharfe Säure erzeugte. Auch die im Erdboden überall vorkommende, den Erdgeruch hervorrufende *Streptothrix odorifera* ist nach seiner Ansicht bei der Erzeugung des Rübengeruches der Butter betheiligt. Ueber die Natur des Riechstoffes ist nichts bekannt. Ein Senföl scheint er nicht zu sein, da die betreffenden Bakterien solche Körper nicht bilden.

Die fischige und thranige Butter ist vielleicht auch auf Bakterienwirkung zurückzuführen; doch liegen darüber entscheidende Untersuchungen noch nicht vor. So erhielt z. B. Weigmann⁷⁾ bei der Lufung von Rahm mit *Bacillus 41* Conn (vergl. Rahmreifung S. 681) „fischige und talgige“ Butter, sodass anscheinend auch dieser Fehler durch das Ueberwiegen einer sonst nicht schädlichen Butterbakterie entsteht.

Aus einer käsigigen Butter, welche sich gleichzeitig durch faulen Geruch und gelbe Farbe auszeichnete, züchtete Krüger⁸⁾ den *Bacillus fluorescens non liquefaciens* und eine *Saccharomyces*-Art, von denen letztere die Gelbfärbung, erstere die faulige Zersetzung verursachte.

Sauere Butter entsteht nach Weigmann⁹⁾ vermuthlich durch das Ueberwiegen wilder Hefen im Rahm.

Stallgeruch und Rauchgeschmack der Butter sind theils auf nachlässige Betriebsführung, theils aber anscheinend auch auf bestimmte Bakterien zurückzuführen. So sind nach Weigmann¹⁰⁾ die in der Milch stets vorkommenden Koli-Arten zum Theil im Stande, in Milch einen laugig bitteren Geschmack und Stallgeruch zu erzeugen.

Zur Bekämpfung der Butterfehler ist in erster Linie reinliche Betriebsführung, dann die Einführung der künstlichen Rahmsäuerung zu empfehlen, durch welche man im Stande ist, die fehlerhaften Gährungen vollständig zu unterdrücken. Gerade auf diesem Gebiete hat die künstliche Rahmsäuerung volkwirtschaftlich schon den grössten Nutzen gebracht.

Oberflächliche Verunreinigung der Butter wird zuweilen durch die Ansiedelung von Schimmelpilzen verursacht. Gripenberg¹¹⁾ beobachtete vorwiegend *Mucor*, *Penicillium*

¹⁾ Milch-Ztg. 1896, 25, 793.

²⁾ Landw. Jahrbücher 1892, 21, 131.

³⁾ Milch-Ztg. 1891, 20, 1020.

⁴⁾ Molkerei-Ztg. Berlin 1899, 9, 106.

⁵⁾ Centralbl. f. Bakteriöl., I. Abth., 1894, 11, 409.

⁶⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1901, 4, 125; vergl. auch Milch-Ztg. 1896, 25, 149.

⁷⁾ Milch-Ztg. 1896, 25, 149.

⁸⁾ Centralbl. f. Bakteriöl., I. Abth., 1896, 7, 425.

⁹⁾ Milch-Ztg. 1896, 25, 149.

¹⁰⁾ Ebendort 1899, 28, 620.

König, Nahrungsmittel. II. 4. Aufl.

und *Trichosporium*, die sämmtlich vorzüglich in dem Butterserum gedeihen. Besonders bei Ausfuhrbutter ist daher eine gründliche Sterilisirung der Fässer und des Pergamentpackpapiers zu empfehlen. Butter aus pasteurisirtem Rahm soll nach Schaffer¹⁾ leichter schimmeln als gewöhnliche. Hanus und Stocky²⁾ fanden, dass in verschimmelter Butter die Säurezahl erheblich zugenommen hatte, sonst aber nennenswerthe Veränderungen nicht eingetreten waren.

7. Verfälschungen der Butter.

In Deutschland darf auf Grund des § 11 des Gesetzes betreffend den Verkehr mit Butter, Käse etc. vom 15. Juni 1897 gemäss Beschluss des Bundesrathes vom 1. März 1902 Butter, welche in 100 Gewichtstheilen weniger als 80% Fett oder im ungesalzene Zustand mehr als 18%, im gesalzenen Zustand mehr als 16% Wasser enthält, gewerbmässig nicht verkauft und feilgehalten werden.

Dieser und anderen Forderungen wird aber vielfach nicht genügt, indem man einerseits durch mangelhafte Bearbeitung von Rahmbutter oder durch künstliche Zusätze dieselbe entweder verschlechtert oder gar verfälscht. Als Mittel dieser Art sind zu nennen:

a) Hoher Wassergehalt der Butter. Derselbe kann durch schlechte Verarbeitung des Buttersrahmes oder durch künstlichen Wasserzusatz bedingt sein. Die auf dem Knetter trocken gearbeitete Butter nimmt nach Siedel und Hesse³⁾ wieder leicht Wasser auf, welches auf dem Knetter liegen bleibt; die durch Ueberarbeiten weich gewordene Butter giebt kein Wasser mehr ab, sondern nimmt solches nur noch auf; die überarbeitete trockene Butter enthält mehr Wasser, als harte, feucht erscheinende Butter.

b) Hoher Salzgehalt der Butter. In Norddeutschland pflegt, um dem Geschmack der Käufer zu entsprechen, der Butter allgemein Kochsalz (25–30 g pro 1 kg Butter), hier und da auch etwas Salpeter zugesetzt zu werden; die für die Ausfuhr bestimmte Butter erhält vielfach einen noch stärkeren Kochsalz-Zusatz. In Süddeutschland wird die Butter nicht gesalzen. Das Salzen giebt manchen Butterlieferern eine Handhabe, einmal an sich schlecht zubereitete Butter länger haltbar zu machen, mitunter aber auch derselben eine solche Menge Salz zuzusetzen, dass sie mehr zur Erhöhung des Gewichtes als des Geschmackes dient. Gute Tafelbutter braucht nicht gesalzen zu werden, und wer Salz darin beliebt, kann es beim Gebrauch zusetzen.

c) Färben der Butter. Ebenso wie das Salzen muss auch das Färben als eine Unsitte bezw. als ein durch verkehrte Geschmacksrichtung der Käufer nothwendig gewordenes Uebel bezeichnet werden. Wenn auch zum Färben nur geringe Mengen ganz unschuldiger Farbstoffe [Safran, Safflor, Gelbholz, Kurkuma, Saft der Mohrrübe, Ringelblume, Martinsgelb, Anilinzodimethylanilin (Buttergelb), Viktoriengelb (Safransurrogat oder Anilinorange) und Roncon oder Anatto, ein Farbstoff von dem Baum *Bixa orellana* in Ostindien, Peru etc.] verwendet werden, so kann es den Geschmack einer Butter doch nicht erhöhen, wenn man weiss, dass diese Farbmittel vorhanden sind. Die Winterbutter sieht weiss aus und jeder, welcher dieses kennt, soll um diese Zeit keine anders aussehende Butter erwarten und verlangen. Zwar will das Auge bei unseren Mahlzeiten auch etwas haben und suchen wir anderen Speisen auf unseren Tafeln durch dieselben Farbstoffe (wie Safran) ein schön gelbes Aussehen zu geben, aber hier handelt es sich nicht um Handelswaaren. Auch müsste dann folgerichtig das Färben bei anderen Nahrungs- und Genussmitteln ebenfalls gestattet werden. In den Gegenden, wo ungesalzene, aus süssem Rahm gewonnene Butter genossen wird, legt man auch auf die Farbe keinen besonderen Werth. Die auf natürliche Weise gelb gefärbte Grasbutter zeichnet sich auch durch einen besonderen Geruch vor der künstlich gefärbten vortheilhaft aus.

Die Verwendung giftiger Farbstoffe wie Chromgelb etc. ist nach dem Nahrungsmittelgesetz strafbar.

¹⁾ Molkerei-Ztg., Berlin 1900, 10, 382.

²⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1900, 3, 606.

³⁾ Jahresbericht d. milchw. Instituts Wreschen 1899 u. Milch-Ztg. 1900, 29, 659 und 675.

d) Zusatz fremder Fette. Am häufigsten wird Kuhbutter mit Margarine vermischt; aber auch andere minderwertige thierische (z. B. Schweineschmalz) und pflanzliche Fette (z. B. Kokosnussfett) werden zugesetzt.

Vereinzelt mag auch Mehl (oder Kartoffelbrei) oder frischer Quarg zugesetzt worden sein. Solche Zusätze sind selbstverständlich als Verfälschungen anzusehen.

e) Wieder aufgefrischte Butter. Mitunter (besonders in Amerika) wird verdorbene oder ranzige Butter ausgeschmolzen, das überstehende Fett vom Bodensatz getrennt und dieses mit frischer Milch in ähnlicher Weise, wie bei der Margarine-Fabrikation, verarbeitet (gekirnt etc.) und so eine wieder aufgefrischte (renovated) Butter erhalten.

f) Zusatz von Frischhaltungsmitteln. Als solche werden angewendet: Borax, Borsäure, Fluornatrium, Salicylsäure, Benzoesäure und Formaldehyd; von diesen gilt dasselbe, was S. 442 bis 463 gesagt ist.

Butter-Ersatzstoffe.

1. *Margarine*. Unter „Margarine“ (auch Kunstbutter, oder früher Sparbutter, Kochbutter, holländische, Wiener Butter, Butterine etc. genannt) versteht man nach dem Gesetz sowohl vom 12. Juli 1887 als vom 15. Juni 1897 „diejenigen der Milchbutter bezw. dem Butterschmalz ähnlichen Zubereitungen, deren Fettgehalt nicht ausschliesslich der Butter entstammt“.

Bedingungen für das Wesen der Margarine sind nach dieser Erklärung folgende: 1. Die stoffliche Beschaffenheit derselben muss der der Milchbutter ähnlich sein, d. h. sie muss eine erstarrte Emulsion eines oder mehrerer Fette mit einer wässrigen Flüssigkeit sein, 2. die Fettzubereitung muss einen butterähnlichen Geruch und Geschmack besitzen, 3. die Fettzubereitung muss eine butterähnliche Farbe haben¹⁾.

Weil aber aus Mandelmilch und Oleomargarin eine Fettemulsion, die sog. Sana, hergestellt werden kann, welche weder eine Spur thierischer Milch noch MilCHFETT enthält, so wird obige negative Begriffserklärung vielfach nicht für genügend gehalten.

Fr. Soxhlet²⁾ hält z. B. folgende Fassung für richtiger:

„Margarine ist eine der Milchbutter oder dem Butterschmalz ähnliche Zubereitung, deren Fettsubstanz neben dem MilCHFETT noch andere Fette enthält oder aus letzteren allein besteht.“

Fr. Stohmann³⁾ dagegen giebt folgende Begriffs-Erklärung: „Margarine ist eine erstarrte, aus dem leichter schmelzbaren Antheile von Rindertalg, unter Umständen auch aus anderen Fetten, meist unter Zusatz von Pflanzenölen und Milchserum bereitete, gesalzene und gefärbte, starre Emulsion, welche die wesentlichen Eigenschaften der Butter besitzt.“

Zu wesentlichen Unzuträglichkeiten hat aber bis jetzt die obige im Gesetz festgelegte Begriffs-Erklärung noch nicht geführt.

Für die Herstellung von Margarine werden ausser Milch folgende Fette verwendet:

1. Oleomargarin. Die Darstellung desselben rührt von dem französischen Chemiker Mege-Mouriès her, welcher mehrere Jahre vor dem deutsch-französischen Kriege 1870/71 von Napoleon III. den Auftrag erhielt, eine billige Butter (bezw. Speisefett) für die Marine und arme Bevölkerung herzustellen. Das von ihm angegebene Verfahren hat sich im Wesentlichen bis heute erhalten und ist S. 508 beschrieben.

Ursprünglich setzte man zu 30 kg flüssigem Oleomargarin 25 l Kuhmilch und 25 l Wasser, welches die löslichen Theile von 100 g zerkleinerter Milchdrüse ent-

¹⁾ Vergl. K. Windisch: Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1896, 12, 551.

²⁾ Milch-Ztg. 1901, 30, 675.

³⁾ Fr. Stohmann: Die Milch und Molkereiprodukte 1898, 75.

hielt. Das Ganze wurde dann in einem Butterfass verarbeitet, der Oleomargarin-Butterrahm wie üblich verarbeitet, gesalzen und gefärbt; das Erzeugniss unterschied sich in Farbe, stofflicher Beschaffenheit, Geruch und Geschmack nur wenig von der reinen Kuhbutter, durfte aber von Anfang an in allen Staaten nicht unter dem einfachen Namen „Butter“ verkauft werden.

Neuerdings werden aber neben dem Oleomargarin noch verschiedene andere Fette verwendet, nämlich:

2. Neutral-Lard (S. 509), gereinigter Talg (Premier jus), Presstalg (S. 508).

3. Pflanzenfette: Baumwollensamenöl, Sesamöl, Erdnussöl, ferner auch Palmöl, Kokosnussöl, Maisöl und vielleicht noch sonstige pflanzliche Oele (über die Eigenschaften dieser Oele vergl. S. 107—115 und weiter unten unter „Oelgebende Samen“).

Indess werden Oleomargarin und Neutral-Lard jetzt nur für die besseren Sorten Margarine verwendet (nämlich etwa 70% Oleomargarin neben höchstens 10 bis 20% Pflanzenölen); für die geringwerthigeren Sorten verwendet man die verschiedensten Talgsorten, den Presstalg neben verschiedenen Pflanzenölen (auch Baumwolllestearin S. 510) in solchem Gemisch, dass eine thunlichst geschmacklose Fettmasse entsteht.

Um einen Zusatz von Margarine zur Naturbutter leicht nachweisbar zu machen, muss nach der Bekanntmachung des Reichskanzlers vom 4. Juli 1897 seit dem Inkrafttreten des Margarine-Gesetzes vom 15. Juni 1897 (d. h. vom 1. Oktober 1897 an) alle Margarine in 100 Gewichtsthln. der angewendeten Fette mindestens 10 Gewichtstheile Sesamöl, bei Margarinekäse mindestens 5 Gewichtstheile Sesamöl enthalten¹⁾.

Die festen Fette werden zunächst bei möglichst niedriger Temperatur geschmolzen, mit den flüssigen Oelen, der vorgeschriebenen Menge Milch oder dem Rahm etc. und Butterfarbe (in Oel gelöst) in ein Butterfass (Kirne) gebracht und das Ganze mittelst maschineller Vorrichtung mehrere Stunden heftig durcheinander geführt (gekirnt). Die hierdurch dickflüssig gewordene, rahmähnliche Emulsion (vom Aussehen der Mayonnaisentunke) wird in eine flache Rinne abgelassen, worin sie eiskalten Wasserstrahlen einer Brause ausgesetzt wird, in Folge dessen erstarrt und die Beschaffenheit der ausgekirnten Butter annimmt. Die erstarrte lockere Fettmasse gelangt hierauf in ein Gefäss, in welchem sie nach Bestreuen mit Salz durch geriefte Walzen, die sich gegeneinander bewegen, ausgeknetet wird, um schliesslich nach längerem Stehen auf einer Knetmaschine nochmals ausgeknetet, zu würfelförmigen Stücken geformt oder in Kübel bezw. Fässer verpackt zu werden.

Die chemische Zusammensetzung der Margarine ist im Mittel von 21 Analysen folgende:

¹⁾ Das Sesamöl enthält nämlich einen Stoff (ein unverseifbares Oel), welcher in grösster Verdünnung mit Salzsäure und Furfurol noch eine deutliche Rothfärbung giebt. Soxhlet hatte für den leichten Nachweis von Margarine und von dieser in Kuhbutter das ebenso empfindliche und noch leichter nachweisbare Phenolphthaleïn, das Kaiserl. Gesundheitsamt Dimethylamidoazobenzol vorgeschlagen; von anderer Seite ist Stärke empfohlen. Das Sesamöl ist indess allen diesen latenten Färbungsmitteln schliesslich vorwiegend deshalb vorgezogen, weil es bereits in der Margarine-Fabrikation verwendet wurde und nicht einen vollständig fremden Stoff darstellt. In Oesterreich ist neuerdings ebenfalls ein Zusatz von 10% Sesamöl vorgeschrieben, in Belgien ein Zusatz von 5% Sesamöl und 0,1% getrockneter Kartoffelstärke.

Wasser	Fett	Stickstoff-Substanz + Milchzucker	Asche	Kochsalz	Fett in der Trockensubstanz
9,07 %	87,59 %	0,99 %	2,35 %	2,15 %	96,33 %

Hiernach pflegt die Margarine etwas wasserärmer und fettreicher als Kuhbutter zu sein.

A. Molt giebt für das Verhältniss der einzelnen Fette in der Kuh- und Kunstbutter folgende Zahlen:

	Wasser	Palmitin	Stearin	Olefin	Butyrin, Kaproin, Kaprin etc.	Kasein etc.	Asche
1. Reine Kuhbutter . . .	11,88 %	16,83 %	35,89 %	22,93 %	7,61 %	0,18 %	5,22 %
2. Kunstbutter . . .	12,01 „	18,31 „	38,50 „	24,25 „	0,26 „	0,74 „	5,22 „

Dem Aussehen und Geschmack nach ist gute Margarine kaum von Kuhbutter zu unterscheiden; nur die billigeren Sorten, die meistens zum Kochen, Braten und Backen verwendet werden, mögen hiervon eine Ausnahme machen. Im Allgemeinen pflegt die Kunstbutter unklar oder doch bei weitem nicht so klar auszuschmelzen wie Kuhbutter.

Ueber die Verdaulichkeit der Margarine gegenüber anderen Fetten vergl. S. 230.

Der Verbrauch an Margarine betrug in Deutschland im Jahre 1897 etwa 910000 Dz. und dürfte jetzt (1902) rund 1000000 Dz. betragen.

Verfälschungen und Verunreinigungen der Margarine.

Gegen eine aus reinen Fetten (Oleomargarin, Neutral Lard und Pflanzenölen) hergestellte Margarine lässt sich gewiss nichts erinnern; aber schon die Verwendung von rohen Talgen aller Art, noch mehr aber die Verwendung von Presstalg erregt Bedenken; noch mehr aber:

a) Die Verwendung der Fette von an infektiösen bzw. toxischen Krankheiten verendeten Thieren. Bei gewissen infektiösen bzw. toxischen Krankheiten (Milzbrand, Rauschbrand des Rindes, Stäbchenrothlauf der Schweine, Schweineseuche, Pyämie, Ichorämie, Vergiftungen der Schweine durch Küchenabfälle (Ptomaine), ferner Wuth, starke Gelbsucht, zu spätes Schlachten nach schwerer Geburt oder bei Aufblähung und schwerer Darmentzündung) erleidet das Fettgewebe der Thiere erfahrungsgemäss Veränderungen, welche nach Eugen Sell¹⁾ den Genuss des zum Zwecke der Kunstbutterbereitung ausgelassenen Fettes höchst gefährlich machen können.

Bei anderen inneren Krankheiten der Thiere (z. B. fieberhafte Infektionskrankheiten, innere Entzündungen durch äussere Beschädigung) entstehen derartige schädliche Bestandtheile als Zersetzungs- und Fäulnisserzeugnisse erst später in dem Fett nach dem Abschachten bzw. nach dem Tode der Thiere.

Die bei Verarbeitung der Thierfette zu Kunstbutter angewandeten Temperaturen (nämlich 40–52°) sind nicht hoch genug, um die in solchen Fetten enthaltenen Krankheitskeime zu zerstören; denn die thierischen Parasiten werden erst bei 100° getödtet, während die pflanzlichen Krankheitserreger auch z. Th. sogar dieser Hitze widerstehen.

Thatsächlich konnte R. W. Pieper in Chicago in einer Anzahl Oleomargarinproben neben Muskelgewebe verschiedene Pilze und lebende Organismen nachweisen. Der Umstand, dass in denselben auch häufig Muskelsubstanz vorkommt, lässt die Möglichkeit eines Ueberganges von Trichinen in die Kunstbutter zu. Die in Chicago 1881 aufgetretene „Wintercholera“ wurde von den Aerzten auf den dort stark ausgebreiteten Genuss von „Butterine“ zurückgeführt, weil die bei deren Fabrikation in den Schmalzraffinerien angewendete Temperatur nicht hoch genug gewesen sei, die Krankheitserreger zu tödten.

Nach Scala und Alessi²⁾ werden bei 24-stündigem Erhitzen des filtrirten Margarinefettes auf 40–50° die Bacillen des Rotzes und von Streptococcus pyogenes abgetödtet, die Milzbrandbacillen bleiben bis 46 Tage und Staphylococcus pyogenes aureus bis 23 Tage entwickelungsfähig.

¹⁾ Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1886, 1, 404.

²⁾ Atti della Reale Academia medica di Roma 1890/91, 16, 5, 75.

b) Verwendung von schlechten, verdorbenen Fetten. Als solche kommen in Betracht: Fette von gefallenem Thieren, aus Abdeckereien, Seifenstedereien. Dass solche wirklich Verwendung finden, lässt sich schon daraus schliessen, dass in Patentgesuchen (D. R. P. No. 19011) die Verwendung solcher Fette aus Abdeckereien aufgeführt ist.

Besonders steht Amerika in Verdacht, in Bezug auf die Auswahl der Rohstoffe nichts weniger als wählerisch zu sein. Nach dem Sanitary Record vom 15. April 1884, S. 499 zeigten in New-York von 30 dort untersuchten Butterproben zwei Drittel nur annähernd Spuren natürlicher Bestandtheile. Häufig war verdorbenes Fett verwendet, welches man mit Salpeter- und Schwefelsäure geruchlos gemacht und gebleicht hatte, ein Verfahren, welches, wenn die Säuren nicht auf's Sorgfältigste wieder ausgewaschen werden, direkt gesundheitsschädigend werden kann. Wie weit aber derartige unsaubere Vorgänge ihren Einfluss auf die Gesundheit der Bevölkerung äussern können, mag daraus erhellen, dass aus New-York im Monat Februar 1884 annähernd eine Million Pfund Kunstbutter ausgeführt wurden.

Aus dem Grunde sollte man zur Kunstbutterfabrikation die Verwendung von nur solchem Fett zulassen, welches auf den Viehhöfen von unter Aufsicht von Thierärzten geschlachteten Thieren gewonnen ist. Auch empfiehlt es sich, jede Kunstbutterfabrik, wie dies in Deutschland der Fall ist, einer staatlichen Ueberwachung zu unterstellen.

c) Verwendung von fehlerhafter oder kranker Milch. Hierdurch kann die Margarine dieselbe schlechte oder schädliche Beschaffenheit annehmen, wie Naturbutter (vergl. S. 686). In Folge der geringeren Verwendung gerade von Milch pflegt die Margarine erheblich ärmer an Bakterienkeimen zu sein, als Naturbutter; so fand Fr. Lafar¹⁾ in 1 g Kuhbutter 10—47 Millionen Bakterienkeime (in anderen Fällen auch weniger), in 1 g Margarine dagegen nur 747000 Keime; diese bestanden aus Bakterien, Schimmel- und Sprosspilzen.

Jolles und Winkler²⁾ erhielten folgende Anzahl Keime in 1 g Substanz:

Premier jus	Oleomargarin		Fertige	
	frisch	nach 2 Monaten	Margarine	Margarineschmalz
1994	1363	19656	4—6 MILL.	500 000

Für die gesundheitliche Wirkung entscheidet zwar nicht die Menge, sondern die Art der Bakterien; wenn auch bezüglich der Menge der Bakterien die Margarine sich etwas günstiger gestalten mag als die Naturbutter, so ist doch die Möglichkeit der Verbreitung pathogener Keime durch Margarine nicht minder gross, als durch die Naturbutter.

d) Zusatz fremder Stoffe. Als fremde Zusätze werden mineralische Pulver, besonders Seifenstein (oder Talkum = kiesel-saure Magnesia) in einer Menge von 2 kg für 1 Fässchen Butter angegeben; auch soll die Verwendung von Bleikarbonat nicht ausgeschlossen sein.

e) Färben und Frischhalten der Kunstbutter. Zum Färben der Margarine werden dieselben Farbstoffe wie bei der Kuhbutter verwendet. Bezüglich der Frischhaltungsmittel (wie Borax, Borsäure etc.), welche vorwiegend im Sommer angewendet werden, vergl. S. 442—463.

2. Sana. Die Kunstbutter Sana stellt eine Margarine vor, welche anstatt mit Kuhmilch oder deren Erzeugnissen mit Mandelmilch zubereitet ist. Süsse Mandeln werden nach dem Patent von Liebreich und Michaelis mit sterilem Wasser so lange gewaschen, bis letzteres klar abläuft, darauf in gekochtes und auf 75° wieder abgekühltes Wasser gebracht, wodurch die Haut abgelöst wird. Nach Trennung der Samen von den Schalen und kurzer nochmaliger-Waschung der ersteren mit sterilem Wasser gelangen die Samen auf ein Metallsieb und von hier aus auf einen Walzenstuhl mit Porzellanwalzen, um zu einem Brei verarbeitet zu werden. Der ausgepresste Brei liefert die Mandelmilch, die in einer Kirne nach und nach mit einem Gemisch von 70 Thln. niedrig schmelzendem (vorher auf 75° erwärmtem)

¹⁾ Archiv f. Hygiene 1891, 13, 1.

²⁾ Zeitschr. f. Hygiene 1895, 20, 60.

Oleomargarin, 15 Thln. Neutral Lard und 15 Thln. Sesamöl versetzt und bei 35° mit demselben verarbeitet wird. Die Emulsion geht bei dieser Temperatur innerhalb einer Stunde vor sich. Die erstarrte Emulsion bleibt 12 Stunden bei 18,7° stehen, kommt dann auf die Knetmaschine, woselbst sie gleichzeitig gesalzen wird. Nach abermaligem, 6-stündigem Stehen wird nochmals durchgeknetet und hierbei 2% einer konzentrierten Mandelmilch nebst etwas Eigelb zugesetzt — der Zusatz des letzteren hat den Zweck, dass die Sana beim Erhitzen sich bräunt —. Nach nochmaliger gründlicher Durchknetung ist die Sana für den Gebrauch fertig.

Mandelmilch-Extrakt enthält nach Schweissinger (Bd. I, S. 618):

Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Zucker	Sonstige stickstofffreie Extraktstoffe	Mineralstoffe
35,58%	2,92%	7,45%	49,89%	3,82%	0,34%

H. Lührig¹⁾ fand für die chemische Zusammensetzung der Sana:

7,02% Wasser, 90,88% Fett, 2,10% Nichtfett

und die Ausnutzung des Fettes zu 97,5% (oder nach Abzug von Lecithin und unverseifbaren Stoffen im Aetherauszug zu 98,13%). Das ist eine gleich hohe Ausnutzung wie bei anderen Fetten (vergl. S. 232).

Geruch und Geschmack der Sana (als milde und nussartig) werden gerühmt; auch ist einleuchtend, dass, wenn die verwendeten Fette rein und keimfrei waren, dieses für die Sana ebenfalls erwartet werden kann, weil die Quelle für Bakterienkeime, Milch oder Rahm für die Margarine, hier in Wegfall kommt, da die Mandelmilch nach ihrer Bereitungsweise als keimfrei angenommen werden kann. Thatsächlich fand H. Lührig in einigen älteren Proben nur 40000 und 200000 Keime für 1 g.

L. Rabinowitsch²⁾ hat in mehreren untersuchten Sanaproben lebende Tuberkelbacillen nachweisen können. Gottstein und Michaelis³⁾ weisen zwar darauf hin, dass bei 87° Tuberkelbacillen in Fetten absterben; aber so hohe Temperaturen dürften bei der Sana-Bereitung kaum angewendet werden.

Der Preis der Sana ist bis jetzt aber fast so hoch, wie Kuhbutter, nämlich 1,80 Mk. für 1 kg., während 1 kg Margarine nur 0,80—1,50 Mk. kostet. Weil die Sana der Butter ähnlich ist, unterliegt sie den Bestimmungen des Margarine-Gesetzes (vergl. S. 692).

3. Palmin, Kokosnussbutter oder Kokosbutter (und Peanussbutter). Schon lange ist man bemüht, aus festen Pflanzenfetten allein ein butterähnliches d. h. streichbares Fett herzustellen. Hierzu ist vorwiegend das Kokosfett geeignet und wird dasselbe auch seit etwa 12 Jahren für den Zweck verwendet.

Das Kokosnussfett wird aus den Samenschalen der Kokospalme (*Cocos nucifera* L.) gewonnen, welche in allen Küstengebieten der Tropen, besonders auf Ceylon, in Ostindien, Java, auf den Inseln des stillen Oceans etc. angebaut wird. Die Kokosnuss liefert die Kokosfaser, die fettreiche Samenschale (auch „Kopra“ genannt) und die sog. Kokosmilch im Innern der Samenschale. Die Kokoschale und Kokosmilch, welche beide menschlichen Ernährungszwecken dienen, haben folgende Zusammensetzung:

¹⁾ Milch-Ztg. 1900, 29, 789.

²⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1900, 3, 801.

³⁾ Deutsche med. Wochenschr. 1901, 27, 162.

Bestandtheile:	Menge g	Spec. Gewicht	In der frischen Substanz						In der Trocken- substanz			
			Wasser	Stickstoff- Substanz	Fett	Stickstoff- freie Ex- traktstoffe	Robfaser	Asche	Stickstoff- Substanz	Fett	Stickstoff	
			%	%	%	%	%	%	%	%	%	
Kokosnussschale . . .	—	—	5,91	8,88	67,00	12,44	4,06	1,81	9,43	71,13	1,51	
Kokos- nuss- milch	aus reifem Samen	130,8	1,0441	91,37	0,38	0,11	Spar	4,42	1,12	4,40	1,27	51,22
	„ unreifem „	338,7	1,0228	95,00	0,13	0,12	„	3,97	0,63	2,60	2,40	79,40

Die Eingeborenen gewinnen das Fett aus der fettreichen Samenschale entweder dadurch, dass sie dieselbe nach dem Zerquetschen in grossen Holzbütten mit kochendem Wasser übergiessen und das nach oben gestiegene Fett nach dem Erstarren abziehen, oder dass sie, wie auf Ceylon und in Cochin auf Malabar die Samenschale erst trocknen und dann zwischen erwärmten Metallplatten auspressen. Das von Ceylon und Cochin kommende Kokosöl ist das gesuchteste und beste.

Die Kokosnuss bzw. die Samenschale derselben (Kopra) kommt aber auch als solche nach Europa und wird hier das Fett daraus nach dem Zerkleinern mittels Kollergänge entweder durch hydraulische Pressen ausgepresst, oder durch Lösungsmittel (wie Aether, Schwefelkohlenstoff, Kanadol oder Benzin) auf chemischem Wege ausgezogen.

Das rohe Kokosnussfett, von schwach gelblicher Farbe und Salbenkonsistenz, besitzt im frischen Zustande einen süsslichen Geruch, wird aber leicht ranzig und ist in diesem Zustande ungeniessbar. Um es daher für menschliche Ernährungszwecke verwendbar zu machen, kommt es darauf an, die den schlechten Geruch und Geschmack bedingenden Beimengungen und leicht zersetzlichen Bestandtheile zu entfernen.

Schon Anfang der 80-er Jahre nahmen P. Jeserich und C. A. Meinert ein Patent (No. 19819), aus Kokos- und Palmkernöl etc. dadurch ein Speisefett zu gewinnen, dass sie diese Oele mit überhitztem Wasserdampf behandelten, und darauf zur Bindung etwa noch vorhandener freier Fettsäuren mit 0,25 % Magnesia versetzten. Nach längerem Röhren und sorgfältigem Waschen sollte ein geruchloses Fett von nicht ranzigem Geschmack erhalten werden.

Dieses Verfahren scheint indess keinen weiteren Eingang gefunden zu haben. Erst später ist es dem Chemiker Dr. Schlinck in Ludwigshafen a. Rh. gelungen, nach einem bis jetzt geheim gehaltenen Verfahren¹⁾ aus dem rohen Kokosöl ein reines, neutrales Fett zu gewinnen, welches zur Zeit schon eine weit verbreitete Verwendung für Speisewecke gefunden hat. Die Kokosnussbutter-Fabrik von P. Müller & Söhne in Mannheim hat wenigstens früher nach diesem Verfahren gearbeitet und wird die von ihr hergestellte Kokosnussbutter besonders gegenüber anderen derartigen, in England unter dem Namen „Lactine“, „Cocosbutter“ dargestellten Fabrikaten vielfach gerühmt.

Das gereinigte Kokosnussfett enthält nur Spuren Wasser und Salze, nämlich:

0,0008—0,15 % Wasser, 99,84—99,98 % Fett und 0,001—0,008 % Salze.

Für das reine Palmin giebt H. Lührig²⁾ folgende Konstanten:

¹⁾ Beim Erkalten einer heissen alkoholischen Lösung des Fettes bleiben die freien Säuren vorwiegend in Alkohol gelöst, während die Neutralfette ausfallen.

²⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- und Genussmittel 1899, 2, 629.

	Schmelzpunkt	Erstarrungspunkt	Jodzahl	Verseifungszahl	Reichert-Meißl'sche Zahl	Refraktion bei 40°
Palmin	25°	22,4°	7,27	260,7	7,85	35,1
Unlös. Fettsäuren desselben	25,0—25,3°	22,8°	6,90	271,1	—	18,1

Ueber die Ausnutzungsfähigkeit des Palmins gegenüber anderen Fetten vergl. S. 232. Mit der hohen Ausnutzungsfähigkeit beim Menschen verbindet das Palmin eine grosse Haltbarkeit, da es nach Lührig und Zerner (l. c.) so gut wie frei von Bakterienkeimen ist.

Das Palmin unterliegt selbstverständlich den Bestimmungen des Gesetzes vom 15. Juni 1897.

In Amerika wird unter dem Namen Peanussbutter und Peanolia aus Erdnüssen und Salz ein Erzeugniss von folgender Zusammensetzung hergestellt:

	Wasser	Protein	Fett	Stärke	Zucker + Dextrine	Sonstige N-freie Stoffe	Rohfaser	Kochsalz	Sonstige Mineralstoffe
Peanussbutter	2,10%	23,66%	46,41%	6,15%	6,18%	4,22%	2,30%	3,23%	0,80%
Peanolia	1,98 "	29,94 "	46,68 "	5,63 "	5,63 "	2,06 "	2,10 "	4,95 "	1,08 "

Beide Erzeugnisse sind daher im Wesentlichen von gleicher Zusammensetzung und ohne Zweifel nichts anderes, als eine aus etwa gereinigten, zerkleinerten Erdnüssen hergestellte Masse, die auf den Namen „Butter“ keinen Anspruch machen kann.

Buttermilch.

Die beim Ausscheiden des Fettes aus dem Rahm im Butterfass verbleibende Buttermilch bildet das mehr oder weniger veränderte Serum des Rahmes und enthält theilweise geronnenes Kasein, mehr oder weniger Fett theils in Form kleinster Butterklümpchen, theils in Form von Fetttropfen neben den sonstigen Milchbestandtheilen. Der Milchzucker ist zum Theil in Milchsäure übergeführt, welche der Buttermilch einen angenehm säuerlichen Geschmack ertheilt. Die Buttermilch giebt daher vorzugsweise im Sommer ein angenehmes Getränk ab.

56 von nicht gewässerter Buttermilch ausgeführte Analysen ergaben (Bd. I, S. 384—386):

Gehalt:	In der natürlichen Buttermilch						In der Trockensubstanz		
	Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Milchzucker	Milchsäure	Asche	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstoff
Niedrigster	82,22%	1,66%	0,02%	2,47%	0,11%	0,37%	16,97%	0,25%	2,68%
Höchster	93,30 "	6,21 "	5,39 "	5,62 "	0,62 "	0,94 "	62,88 "	54,57 "	10,06 "
Mittlerer	90,09 "	3,91 "	1,02 "	3,90 "	0,34 "	0,74 "	39,46 "	10,27 "	6,31 "

Die in der Buttermilch noch verbleibende Menge Fett hängt wesentlich von der Beschaffenheit des verwendeten Rahmes (ob fettreich oder fettarm, ob süß oder sauer etc.), von der beim Verbuttern eingehaltenen Temperatur des Rahmes etc. ab.

So fanden:

	Schmoeger im Mittel von je 5 Proben		Sebelien	
	Trockensubstanz	Fett	Schwankungen Fett	Mittel Fett
Buttermilch aus sauerem Rahm	8,82%	0,46%	0,32—0,70%	0,48%
" " süßem "	9,28 "	0,72 "	1,15—1,97 "	1,59 "

Da aus sauerem Rahm mehr Butter gewonnen zu werden pflegt, wie aus süßem Rahm, so muss die Buttermilch aus ersterem auch entsprechend fettärmer sein, als

die aus letzterem Rahm. Dasselbe ist der Fall, wenn den beiden Rahmsorten vorher Magermilch zugesetzt wird.

Mitunter wird der Buttermilch Wasser zugesetzt, unter welchen Umständen sie selbstverständlich mehr Wasser und weniger Fett etc. enthält, als im ungewässerten Zustande.

Auch bedingt es einen nicht unwesentlichen Unterschied, ob der Rahm während der Butterung gekühlt wird oder nicht; so fand V. Storck im Mittel je zweier Proben:

	Rahm gekühlt			Rahm nicht gekühlt		
	Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett
Buttermilch . .	89,76 %	4,15 %	0,96 %	86,78 %	3,93 %	4,84 %

Hier enthält die Buttermilch bei Kühlung des Rahms während des Butterns erheblich weniger Fett, als wenn nicht gekühlt wird.

Beim Milchbuttern gehen nach Fjord¹⁾ 11,17 % des Milchfettes in die Buttermilch über; der mittlere Gehalt derselben an Fett war 0,38 %.

Wegen des Gehaltes an Milchsäure wird die Buttermilch als diätetisches Mittel gern von Magenkranken zur Förderung der Verdauung genossen.

In den meisten Fällen dient dieselbe zur Käsebereitung oder als Viehfutter (besonders für Schweine).

In den Alpen verwendet man sie auch als Zusatz bei der Darstellung von „Ziger“ aus den Molken.

Käse.

1. Milchkäse.

Die Bereitung des Käses war schon den Alten bekannt; bei den Hebräern wird er schon zu David's Zeiten 1050 v. Chr. erwähnt; die Griechen kannten ihn schon zu Homer's Zeiten; Aristoteles und Hippokrates beschreiben das Laben der Milch mit Feigensaft; Plinius berichtet über mehrere in Rom verzehrte fremdländische Käsesorten und Caesar über die Käsebereitung bei den alten Deutschen. Die Bereitung desselben ist also sehr alt und im Wesen dieselbe geblieben. Der ganze Vorgang geht darauf hinaus, den Käsestoff aus der Milch, sei es durch Lab oder Säuerung, zu fällen, von den Molken (der zurückbleibenden Milchflüssigkeit) zu trennen und die ausgefallte Masse unter dem Einfluss von Bakterien und Pilzen eine Umwandlung bezw. Reifung durchmachen zu lassen. Je nachdem man Voll- oder Magermilch verwendet, und je nach der Art der Abscheidung durch Lab oder spontane Säuerung, des Würzens, Färbens, Formens, Pressens, Reifenlassens und des Salzens, werden zahlreiche Käsesorten gewonnen, welche nach Aussehen, Dichtigkeit und Geschmack sehr verschieden sind.

Zur Bereitung des Käses aus süsser (sei es ganzer oder abgerahmter) Milch wird die letztere nach Erwärmen auf 31–35° mit Labflüssigkeit — über die Bereitung derselben vergl. S. 699 — versetzt, wodurch das Kasein in 25 bis 30 Minuten in den geronnenen Zustand übergeführt wird (siehe S. 583 u. ff.); das gerinnende Kasein schliesst das Fett ganz, den Milchzucker zum geringen Theil mit ein und setzt sich zu Boden. Die überstehende Molke lässt man abfließen oder abschöpfen, knetet die geronnene Masse (z. Th. unter Zusatz von Salz) wiederholt aus und beschwert sie schliesslich zwischen Pressen nach und nach mit

¹⁾ Landw. Versuchsstationen 1888, 35, 523.

einem Gewicht (bis zu 25 kg), um den letzten Theil der Molke auszupressen. Fließt keine Molke mehr ab, so zerkleinert man den Quark mit den Händen oder der Käsemühle, setzt Salz (etwa 25 g für 1 kg) zu, und giebt der Masse durch heftiges Stossen oder Pressen in Käseformen eine besondere Form. Nachdem die geformte Masse durch längeres Verbleiben (12—14 Stunden) in der Käsepresse die nöthige Festigkeit erlangt hat, wird dieselbe entweder gleich oder nach 3-tägigem Liegen in einer gesättigten Kochsalzlösung unter täglichem Umwenden 14 Tage lang auf Käsebretern getrocknet und kommt dann zum Reifen in den Käsekeller. Dieses ist schon nach 4—6 Wochen so weit gediehen, dass der Käse genossen werden kann, jedoch wird derselbe bei manchen Sorten um so schmackhafter, je älter er wird.

Bei der Darstellung des Käses aus saurer Milch wiederholen sich im Allgemeinen dieselben Behandlungen, nur mit dem Unterschiede, dass wegen der vorhandenen freien Milchsäure, welche das Kasein bereits geronnen gemacht hat, ein Zusatz von Labflüssigkeit nicht nothwendig ist. Um eine festere Vereinigung des feinflockigen Kaseins zu bewirken, genügt es, die saure Milch auf 31—50° zu erwärmen.

Der aus saurer Milch hergestellte Käse wird meistens als sog. Wirtschaftskäse in den Haushaltungen selbst verbraucht; nur der Mainzer Handkäse, Harzer und Nieheimer Käse, der Glarner Käse und einige andere bilden auch Handelswaare.

Aus 9—14 l Milch gewinnt man 1 kg Käse.

Die aus süsser (sowohl ganzer als abgerahmter) Milch dargestellten Käse lassen sich in 2 grosse Gruppen zerlegen, in Weich- und Hartkäse.

Der Weichkäse wird in der Weise hergestellt, dass man die Fällung der Milch durch Lab bei niederen Temperaturen vornimmt und die Käsemasse keinem oder nur einem sehr gelinden äusseren Druck aussetzt, während man zur Bereitung von Hartkäse bei höheren Temperaturen labt und eine mehr oder weniger starke Pressung anwendet.

Zur Vorprüfung der Milch auf ihre Beschaffenheit für die Käsebereitung dient Eugling's Alizarinprobe, die Kaseinprobe von Schaffer, Walter's Gährprobe und Diethelm's Käsegährprobe (vergl. Bd. III).

Ein Eisengehalt der Milch, welcher durch Sauerfutter, das in eisernen Geräthschaften gestanden hat, in die Milch gerathen kann, soll den Käse blau färben.

Zur Prüfung der Milch auf Eisen wird der Zusatz von einigen Tropfen Gerbsäure empfohlen, wodurch bei Gegenwart von Eisen eine bläuliche Färbung entsteht.

Das zur Gerinnung bezw. zum Dicklegen der Milch nothwendige Lab wird aus dem Labmagen von Kälbern gewonnen, der während der Zeit, wo die Thiere noch kein festes Futter aufnehmen, am gehaltreichsten an Labenzym ist. Das Lab wird in dreierlei Formen angewendet: 1. Als Natur- und Käselab, erhalten durch Ausziehen des frischen oder getrockneten Labmagens mit salzhaltigem Wasser — vielfach unter Zusatz von Gewürzen — und direkte Verwendung dieses Auszuges. Weil aber diese Auszüge von wechselndem Gehalt an Enzym und wechselnder Wirkung sind, so wird jetzt 2. Labessenz bezw. Labextrakt vorgezogen. Für die Darstellung desselben giebt es mehrere Vorschriften; nach Soxhlet wird der Labmagen, um schleimärmere und gehaltreichere Auszüge zu erhalten, mindestens 3 Monate vorher getrocknet, dann zerschnitten; auf 100 g zerschnittene Masse verwendet man 1 l Wasser, dem 50 g Kochsalz und 40 g Borsäure zugesetzt sind; hier-

mit bleibt die Masse unter öfterem Umschütteln 8 Tage in Berührung; nach dieser Zeit setzt man noch 50 g Kochsalz zu und filtrirt. Statt der Borsäure kann auch Alkohol als Frischhaltungsmittel angewendet werden. 3. Labpulver d. h. getrocknete, entfettete, fein zerschnittene Magenschleimhaut, aus welcher für den jedesmaligen Gebrauch ein Auszug gemacht wird.

Alle drei Labsorten sollen thunlichst frei von Bakterien sein. Die günstigste Temperatur für die Labwirkung ist die Blutwärme (37—40°), über 45° (nach anderen erst bei 56°) wird die Wirkung aufgehoben. Vorheriges Kochen der Milch sowie ein auch nur geringer Zusatz von Wasser zur Milch verzögern, ein geringer Kochsalzzusatz sowie eine beginnende Milchsäuregärung begünstigen die Labwirkung; Borsäure ist ohne Einfluss auf dieselbe, Alkali dagegen und alkalisch reagierende Alkalisalze verzögern bezw. schädigen ebenso wie direktes Sonnenlicht die Enzymwirkung.

Herstellung von Käsen aus erhitzter Milch. Versuche, die in neuester Zeit ausgeführt worden sind, haben ergeben, dass die Schwierigkeiten, welche dem Verkäsen erhitzter Milch bisher entgegenstanden, auf einfache Weise zu beheben sind, wenn der Milch etwas Chlorcalcium zugesetzt wird. Dieses Verfahren, das in eine praktisch brauchbare Form zuerst von Klein und Kirsten gebracht worden ist, stützt sich auf die Thatsache, dass erhitzte Milch, deren Gerinnungsfähigkeit durch Lab verringert oder aufgehoben ist, diese durch Zusatz löslicher Calciumsalze wiedererlangt. Klein und Kirsten¹⁾ verfahren in folgender Weise: Die Milch wird vorsichtig auf 90° oder auf 100° erhitzt, dann mit Chlorcalcium (entsprechend 25 g CaO auf 100 kg Milch) versetzt und bei 40° gelabt. Um die abgetödteten Reifungspilze zu ersetzen, wird mit etwas roher Milch oder mit $\frac{1}{4}$ -reifem Käse geimpft. Auf diese Weise gelingt es, vorzügliche Weichkäse aus Magermilch herzustellen, während das Verfahren für Vollmilchkäse und Hartkäse vorläufig noch nicht ausreicht. Günstige Erfolge sind mit demselben in der Praxis²⁾ schon vielfach erzielt worden und es ist zu hoffen, dass es gelingen wird, für die grössere Zahl der Käsesorten entsprechende Abänderungen aufzufinden.

Der Herstellung von Sauermilchkäsen aus erhitzter Milch steht, wie Hamilton³⁾ gleichzeitig mit Klein und Kirsten gezeigt hat, keine Schwierigkeiten entgegen, wenn man mit Rahmsauer aus Reinkulturen ansäuert.

Vorgänge beim Reifen des Käses.

Von grösster Bedeutung für den Wohlgeschmack und die Güte des Käses ist das Reifen desselben. Das Reifen geht bald von aussen nach innen, bald umgekehrt, bald durch die ganze Masse gleichmässig vor sich (Bd. I, S. 344).

a) Die chemischen Umsetzungen beim Reifen.

Beim Reifen des Käses gehen namhafte Veränderungen in der Käsemasse vor sich.

α) Der Gewichtsverlust. Alex. Müller giebt den letzteren für einen 1 Jahr alten Käse zu 15,7% an. Dieser Verlust ist zum grössten Theil der Wasserverdunstung, zum geringen Theil einer Gärung, wodurch ein Theil der organischen Substanz in gasige

¹⁾ Milch-Ztg. 1900, 29, 177; 1901, 30, 6.

²⁾ Ebendort 1901, 30, 386; Molkerei-Ztg. Berlin 1901, 11, 313.

³⁾ Ebendort 1900, 29, 145.

Erzeugnisse übergeführt wird, ferner zum geringen Theil einer mechanischen Abreibung und Abschabung zuzuschreiben. Alex. Müller fand z. B.:

	Im natürlichen Käse				In der Trockensubstanz			
	Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Milchzucker	Asche	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstoff
1. Für frischen Käse . . .	40,42 %	24,80 %	28,00 %	1,65 %	5,48 %	41,62 %	46,99 %	6,66 %
2. „ 1 Jahr alten Käse	33,12 „	27,85 „	31,70 „	2,96 „	4,87 „	40,89 „	47,40 „	6,54 „

Beim Emmenthaler Käse nahm nach E. Schulze und Benecke (Bd. I, S. 328) der Wassergehalt bei 7-monatiger Lagerung im Keller um $\frac{1}{2}$ ab; R. Krüger (Bd. I, S. 347) ermittelte die Gewichts- und Wasserabnahme bei der Reifung eines camembertartigen Weichkäses mit folgendem Ergebnis:

	3 Tage alt	14 Tage später	6 Wochen alt
Gewicht des Käses . . .	278,43 g	247,59 g	206,43 g
Wassergehalt des Käses . .	54,67 %	48,93 %	37,70 %

Der Gewichtsverlust des Käses beim Reifen wird daher nach diesen und vielen anderen Untersuchungen vorwiegend durch Wasserverdunstung bewirkt. Dieses ist um so mehr anzunehmen, als durch nachstehende chemische Umsetzungen Wasser gebildet wird, daher, wenn kein Wasser verdunstet würde, eher eine Wasser-Zunahme als -Abnahme vorausgesetzt werden könnte.

β) Die Stickstoff-Substanz. Die Stickstoff-Substanz des Käses erleidet beim Reifen desselben eine mehr oder weniger tiefgreifende Zersetzung. Zunächst ist die Art der Gerinnung von Einfluss auf die Kasein-Abscheidung. Bei der Gerinnung durch Säuren (Milchsäure) wird Kasein, bei welchem nur ein Theil der zum Lösen desselben erforderlichen Calciumsalze verbleibt, dagegen durch Lab Parakasein ausgeschieden, welches die Gesamtmenge des in der Milch enthaltenen Calciumphosphats mit einschliesst.

E. Brussier¹⁾ verfolgte wohl als erster die Umsetzungen der Stickstoff-Substanz beim Reifen des Käses quantitativ und fand, dass der Gewichtsverlust von 25 %, zwar vorwiegend aus Wasser bestand, dass aber auch die Stickstoff-Substanz und das Fett hieran nicht unwesentlich betheiligte waren, nämlich Stickstoff-Substanz zu 20 %, Fett sogar zu 80 %, in Procenten der Bestandtheile. Dabei hatten sich aus dem Kasein eine erhebliche Menge Leucin und andere in Alkohol lösliche Stickstoff-Verbindungen sowie Ammoniak gebildet.

Indess haben spätere Untersuchungen weder so tiefgreifende Umsetzungen des Kaseins, noch so grosse Stickstoff-Verluste ergeben.

Nach der vorstehenden Untersuchung von Alex. Müller hatte der schwedische, nach dem Cheddar-Verfahren hergestellte Käse nach einjährigem Ausreifen nur unwesentlich weniger Stickstoff-Substanz, als der frische Käse.

E. Schulze in Gemeinschaft mit U. Weidmann²⁾ und F. Benecke³⁾ bestätigen zwar die Bildung von Ammoniak im reifenden Käse und halten einen Stickstoff-Verlust durch Verflüchtigung des letzteren für möglich, aber der Verlust macht nur einen sehr geringen Bruchtheil der vorhandenen Stickstoffmenge aus. Sie fanden z. B. für den reifenden Emmenthaler Käse:

¹⁾ Ann. de Chim. et Phys. 5, 270 u. Chem. Centralbl. 1865, 888.

²⁾ Landw. Jahrbücher 1882, 11, 587 u. 1887, 16, 317.

No.	Datum der Probenahme 1880	Gehalt des natürlichen Käses			In der kochsalzfreien Trockensubstanz							
		Wasser	Fett	Entfetteter Rückstand	Fett	Eiweiss durch Essig-säure fällbar	Amid-Stickstoff	Ammoniak	Stickstoff im eiweiss- und peptonfreien Extrakt	Asche	Phosphor-säure	
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
I.	25. Mai	43,09	25,28	30,73	45,13	42,45	0,05	0,01	0,05	5,16	2,49	
II.	23. Juni	41,07	26,14	32,79	44,96	39,77	0,30	0,09	—	5,19	2,47	
III.	20. Juli	37,66	27,31	35,03	44,46	38,84	0,53	0,17	1,05	—	2,48	
IV.	3. September	36,93	27,38	35,69	44,84	34,21	0,88	—	—	—	2,39	
V.	25. Oktober	32,10	29,42	38,48	45,05	32,96	1,08 ¹⁾	0,16 ¹⁾	1,35 ¹⁾	5,44	2,33	

In einem späteren Versuch fanden Schulze und Benecke: Im frischen Käse 1539 g Stickstoff, im reifen Käse 1486 g Stickstoff, also einen Verlust von 53 g Stickstoff. Von letzteren gehen noch 9 g Stickstoff im Abschabel ab, so dass die verloren gegangene Stickstoffmenge 44 g betragen würde (2,9% der ursprünglich vorhandenen Menge). Jedoch schiebt Schulze diesen Verlust zum grössten Theil auf eine Verflüchtigung des Ammoniaks beim Vortrocknen des Käses für die Analyse.

Wenngleich somit der Stickstoff-Verlust während des Reifens des Käses nur ein geringer sein kann, so gehen doch nach vorstehenden Zahlen mit den Proteinstoffen im reifen Käse mehr oder weniger grosse Umwandlungen vor sich, indem ein Theil des Kaseins in Amide etc. übergeführt wird.

Schulze und Benecke fanden z. B. unter Berücksichtigung des unverdaulichen (Nuklein-) Stickstoffs für reifen Emmenthaler Fett- und Magerkäse folgende procentige Mengen:

Käse:	Wasser	Fett	Stickstoff-Substanz	Protein-stoffe	Protein-Zer-setzungs-stoffe	Nuklein	Von 100 Theilen Stickstoff fallen auf	
							Protein-stoffe	Protein-Zer-setzungs-stoffe
1. Emmenthaler Fett-Käse	30—37	28—35	26—31	19—25	55—69	0,12—0,23	78—85,5	14,5—22
2. Emmenthaler Mager-Käse	43—48	6—7	37—38	31	61—63	0,15	84	16

Bei anderen reifen Käsesorten stellte sich letzteres Verhältniss wie folgt:

Von 100 Thln. Stickstoff fallen auf:	Spalen-käse	Greyzer Käse	Vacherin-Käse	Bellelay-Käse	Glarner Schabziger
Protein-stoffe	89%	85%	88%	95%	86%
Protein-Zer-setzungs-stoffe	11%	15%	12%	5%	14%

E. Duclaux zerlegte ebenfalls die Stickstoff-Substanz im reifen Käse und fand z. B.:

	Unlösliches Kasein		Lösliches Kasein		Ammoniak	
					freies	gebundenes
1. Greyzer Käse	24,54%	6,30%	4,83%	0,023%	0,056%	
2. Brie-Käse	11,75%	5,65%	3,71%	0,089%	0,056%	
3. Camembert-Käse	18,96%	3,60%	4,92%	0,005%	0,530%	

Musso, Menozzi und Biguamini bestimmten die einzelnen Stickstoff-Verbindungen mit folgendem Ergebniss:

¹⁾ In der inneren Partie, die 41,38% vom Gesamtgewicht betrug.

Käse	Wasser	Kasein	Albumin	Pepton	Amide	Ammoniak	Fett	Asche
1. Strachino-Käse	frisch 55,02 %	14,26 %	1,28 %	0,79 %	1,54 %	0,05 %	24,51 %	2,34 %
	reif . 40,37 "	14,93 "	0,71 "	0,86 "	8,15 "	0,42 "	30,83 "	3,75 "
2. Emmenthaler, reif	. 37,59 "	20,38 "	0,63 "	0,75 "	4,20 "	0,11 "	31,47 "	4,15 "

In Gorgonzola-Käse stieg der Ammoniakgehalt bis zur völligen Reife von 0,036 auf 0,612 % in der Trockensubstanz. In überreifem Gorgonzola-Käse wurde von denselben Verfassern 1,28 %, von Maggiora 2,31 und 3,67 % Ammoniak in der Trockensubstanz gefunden.

J. Klein¹⁾ verfolgte die Zersetzung im reifenden Backsteinkäse und fand:

Reifungsalter	1 Woche	3 Wochen	5 Wochen	7 Wochen	9 Wochen	41 Wochen
	%	%	%	%	%	%
Wasser	57,42	56,41	56,02	55,20	55,48	54,70

In der kochsalzfreien Trockensubstanz:

Reinfett	17,81	19,38	20,44	19,33	19,56	20,99
Gesamt-Stickstoff	10,44	10,66	10,92	11,07	11,16	11,22
Gesamt-Stickstoff-Substanz	65,30	65,50	66,69	65,49	64,36	64,80
Reinprotein	62,24	58,62	53,89	60,80	54,04	61,10
Kasein	55,57	44,85	38,68	43,70	48,55	55,81
Löslicher Stickstoff	—	4,72	4,27	8,72	8,00	9,04
Löslicher Eiweissstickstoff	—	26,71	3,01	54,45	50,01	3,13
Lösliches Reinprotein	—	18,81	18,81	16,73	14,81	19,34
Stickstoff in Form von Ammoniak	—	0,18	0,26	0,59	0,86	0,86
Cholesterin	0,74	0,86	0,55	0,44	0,70	0,65
Milchsäure	3,26	2,84	2,82	3,09	3,30	2,99
Reinasche	6,34	5,75	5,84	5,34	5,97	5,46
Phosphorsäure	2,72	2,42	2,51	2,50	2,46	2,54
Kalk	2,31	1,83	1,84	1,73	1,73	1,85
Magnesia	0,13	0,12	0,13	0,12	0,12	0,13

Hiernach gehen 5—20 % des Kaseins und mehr während des Reifungsvorganges des Käses in Amidverbindungen bis hinab zu Ammoniak über; ein anderer Theil des Kaseins erfährt sonstige Veränderungen.

O. Laxa²⁾ fand in 2 Sorten von reifem böhmischen Backsteinkäse 0,72 % bzw. 0,28 % Ammoniak in der Trockensubstanz.

St. Bondzynski (Bd. I, S. 345) ermittelte die Stickstoffumsetzungserzeugnisse in verschiedenen Käsesorten (Emmenthaler, Allgäuer, Romadour, Roquefort, Spalen) in Procenten des Gesamtstickstoffs wie folgt:

Im Ganzen löslicher Stickstoff	in Form von Proteinstoffen	in Form von Proteinumsetzungsstoffen	100 Thle. der letzteren enthalten Stickstoff
31,93—81,16 %	11,30—77,71 %	3,45—20,63 %	10,91—14,16 %

Ketel und Antusch fanden für den Gehalt verschiedener Käsesorten (Edamer, Leidenscher, Friesischer) an Stickstoffverbindungen folgende Zahlen:

Wasser	Gesamtstickstoff	Stickstoff in Form von				In Proc. des Gesamtstickstoffs			
		Ammoniak	Amiden	Albumosen + Pepton	Kasein + Albumin	Ammoniak	Amiden	Albumosen + Pepton	Kasein
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
25,5—43,3	3,29—6,35	0,08—0,26	0,10—1,10	0,09—0,44	1,82—5,05	2,9—7,7	2,3—24,2	2,1—13,0	53,7—80,2

¹⁾ Bericht über d. Thätigkeit d. milchw. Inst. Proskau 1886/88, 17.

²⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1899, 2, 851.

Ausser diesen Untersuchungen liegen noch eine Reihe von Bestimmungen über den Ammoniakgehalt von reifen Käsesorten vor¹⁾; von besonderem Werth hierbei ist auch die Frage, wie viel von dem Ammoniak in freiem und gebundenem Zustande vorhanden ist. Hierüber hat E. Duclaux²⁾ Untersuchungen angestellt und für verschiedene Käsesorten (Holländer-, Gruyère-, Parmesan-, Grana-, Kantal-, Cemberti- etc. Käse) im Mittel von 18 Proben gefunden Ammoniak:

Im frischen Käse:				In der Trockensubstanz:			
Schwankungen		Mittel		Schwankungen		Mittel	
frei	gebunden	frei	gebunden	frei	gebunden	frei	gebunden
0—0,50 %	0—1,90 %	0,064 %	0,341 %	0—1,01 %	0—3,85 %	0,124 %	0,859 %

K. Windisch³⁾ fand in der Trockensubstanz der reifen Käse an Ammoniak:

Frühstückkäse		Camembert-Käse		Neuchâtel-Käse		Roquefort-Käse	
290 Tage alt		291 Tage alt		291 Tage alt		674 Tage alt	
frei	gebunden	frei	gebunden	frei	gebunden	frei	gebunden
1,237 %	1,017 %	1,088 %	0,722 %	0,709 %	0,938 %	0,366 %	0,205 %

Desgleichen ferner an Milchsäure:

2 Tage alt	9 Tage alt	2 Tage alt	18 Tage alt	4 Tage alt	20 Tage alt	5 Tage alt	20 Tage alt
2,200 %	0,729 %	2,201 %	0,409 %	2,841 %	0,891 %	2,119 %	0,970 %

Hiernach ist durchweg mehr Ammoniak in — wahrscheinlich durch Milchsäure oder durch Fettsäuren — gebundenem, als in freiem Zustande vorhanden, indem freies wie gebundenes Ammoniak mit dem Alter der Käse stetig zunehmen.

In den Lehrbüchern werden als weitere Umsetzungserzeugnisse im Käse auch Aminbasen (wie Methyl-, Aethyl-, Amyl-, Butylamin, auch Trimethylamin) angegeben. Wie indess Weidmann sowie Musso und Menozzi, ferner K. Windisch⁴⁾ nachweisen, konnten dem Ammoniak im Emmenthaler, Gorgonzola-, Stracchino-, Camembert- und Neuchâtel-Käse nur sehr geringe Mengen organischer Basen beigemischt sein.

In den Analysen von Duclaux und von Musso etc. ist unter den Umsetzungserzeugnissen des Kaseins auch Pepton aufgeführt, E. Schulze und U. Weidmann konnten dagegen eigentliches Pepton im gereiften Emmenthaler Käse nicht oder nur in sehr geringer Menge nachweisen; dagegen gelang es Schulze und Röse⁵⁾ unter den Protein-Zersetzungs-erzeugnissen Phenylamidopropionsäure, Leucin und Tyrosin als einzige Amido-verbindungen zu gewinnen.

Ferner gewannen sie durch Behandeln der entfetteten Käsemasse mit Weingeist von 50—60 Vol.-% in der Kälte eine in letzterem lösliche Stickstoff-Verbindung, welche ihren Eigenschaften nach zwischen den ursprünglichen Proteinstoffen und den Peptonen steht und welche sie „Kaseoglutin“ nennen; die Elementar-Zusammensetzung derselben ist:

54,40 % C, 7,34 % H, 15,29 % N, 0,95 % S, 22,02 % O.

Der Hauptsache nach aber besteht die Stickstoff-Substanz des reifen Käses aus der durch Lab gefällten, unveränderten Modifikation des Milch-Kaseins, welche Hammarsten „Käse“ nannte, für welche Schulze und Röse aber den Namen „Para-Kasein“ vorschlugen. Dasselbe ist in Alkohol von 50—60 Vol.-% unlöslich und enthält in der aschefreien Trockensubstanz:

54,34 % C, 7,20 % H, 15,21 % N, 0,96 % S und 22,29 % O + P,

während die aus frischer Käsemasse dargestellte Verbindung ergab:

53,94 % C, 7,14 % H, 15,14 % N, 1,01 % S und 22,21 % O + P.

¹⁾ Vergl. K. Windisch: Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1900, 17, 355, wo sich eine ausführliche Zusammenstellung der Litteratur findet.

²⁾ E. Duclaux: Le Lait, Paris 1887 u. Principes de Laiterie.

³⁾ Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1900, 17, 367.

⁴⁾ Landw. Versuchsstation 1885, 31, 115.

Als letztere Verbindung mit künstlichem Magensaft (und Salzsäure) (vergl. S. 26) behandelt wurde, blieben 4,97 bzw. 5,01% der aschefreien Trockensubstanz als sog. „Nukleïn“ ungelöst, während von der aus reifem Käse dargestellten Stickstoff-Substanz nur ungefähr die Hälfte ungelöst (unverdaulich) zurückblieb. Ketel und Antusch (Bd. I, S. 347) fanden in verschiedenen reifen Käsesorten ebenfalls nur wenig (0,03–0,04%) unverdaulichen Stickstoff.

Hiernach könnte man annehmen, dass bei der Käsureifung das Nukleïn allmählich zersetzt wird.

Ohne Zweifel beruht auf der Umsetzung der Proteinstoffe bis zu Ammoniak die Erscheinung, dass der Käse mit dem Alter werden mehr und mehr seine ursprüngliche saure Reaktion verliert, dass Weichkäse und überreifer Käse sogar alkalisch reagiren.

γ) Das Fett. Das Fett erfährt beim Reifen des Käses ebenfalls namhafte Veränderungen, sowohl was Menge wie Beschaffenheit anbelangt.

1. Veränderungen des Fettes der Menge nach. Vielfach ist behauptet, dass beim Reifen des Käses mehr oder weniger Fett aus dem Kaseïn gebildet werde und hierauf das Speckigwerden des reifenden Käses beruhe.

Veranlasst ist diese Annahme durch eine Untersuchung von Blondeau¹⁾, der gefunden haben wollte, dass die frische Käsemasse des Roquefort-Käses nur 1,85% Fett enthielt, während der reife Käse erheblich mehr ergab; Blondeau schloss hieraus, dass sich die erhöhte Menge Fett im reifen Roquefort-Käse nur auf Kosten des Kaseïns gebildet haben könnte. Bestärkt wurde diese Annahme durch eine Beobachtung von Kemmerich²⁾, wozu beim Stehen der Milch, wie Hoppe-Seyler und Subotin fanden, die absolute Fettmenge zunahm. Auch M. Fleischer³⁾ beobachtete beim Stehen von Kolostrum eine Bildung von Fett. Dann glaubten Musso und Menozzi⁴⁾ beim Stracchinokäse die Bildung von Fett aus Kaseïn indirekt nachgewiesen zu haben.

Sie untersuchten Stracchinokäse verschiedenen Alters und fanden bei der Addition der einzelnen Bestandtheile stets mehr als 100, nämlich 0,543–3,430% mehr. Die Kaseïnmengen waren hierbei aus dem Stickstoffgehalt nach Abzug des Ammoniaks durch Multiplikation mit 6,4 berechnet. Da bei der Zersetzung der Proteinstoffe Wasser gebunden wird und unter den nichtflüchtigen Bestandtheilen auftritt, da ferner die an Basen gebundene Milchsäure nicht quantitativ bestimmt wurde und unter den Summanden nicht einbegriffen ist, so hätten die Analysen weniger als 100 ergeben müssen und schliessen Musso und Menozzi hieraus, dass das Mehr daher rührt, dass die durch Zersetzung des Kaseïns freigewordenen stickstofffreien Atomgruppen, neugebildete Fette, in der Summe zweimal auftreten, einmal als Fett und dann in der berechneten Kaseïnmenge.

Diese Schlussfolgerung aber ist irrig; denn weil im reifenden Käse (besonders im Stracchino- und Gorgonzola-Käse) ein lebhaftes Schimmelwachsthum, welches mit einer starken Verathmung von stickstofffreien organischen Stoffen verbunden ist, statthat, so können die durch die Spaltung des Kaseïns entstandenen stickstofffreien Stoffe ebenso gut verathmet, als in Fett umgewandelt worden sein.

Viele reifen Käsesorten, besonders die Weichkäse, weisen eine Vermehrung des procentigen, auf kochsalzfreie oder bloss auf Trockensubstanz berechneten Fettgehaltes auf; ausser aus älteren Analysen (Bd. I, S. 322 u. ff.) folgt dieses aus verschiedenen neueren Untersuchungen, so von J. Klein⁵⁾ für Backsteinkäse, von A. Kirsten⁶⁾ für Neuchâtelter Käse, Tilsiter Fettkäse und Holländer Käse, von A. Laxa⁷⁾ für 2 Arten böhmischer

¹⁾ Ann. de chimie et de phys. 1, 208.

²⁾ Pflüger's Archiv f. d. gesammte Physiologie 1869, 409.

³⁾ Virchow's Archiv f. pathol. Anatomie u. Physiologie 1871, 51, 40.

⁴⁾ Le stazioni sperimentali agrarie italiane 1877, 6, 201.

⁵⁾ Bericht über d. Thätigkeit d. milchwirtschaftl. Instituts Proskau 1886/87, 17.

⁶⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1898, 1, 742.

⁷⁾ Ebendort 1899, 2, 851.

Backsteinkäse, von K. Windisch¹⁾ für Frühstück-, Camembert-, Neuchâtel und Roquefort-Käse. O. Laxa fand auch, dass auf Trockensubstanz berechnet die äussere, reifere und speckige Schicht stets mehr Fett enthielt, als die innere, weniger reife, kreibige Schicht. Diese procentige Vermehrung des Fettgehaltes in der Trockensubstanz des reifen Käses kann aber recht wohl darauf zurückgeführt werden, dass andere organische Stoffe durch Schimmelpilze und Bakterien, die besonders im Weichkäse reichlich wuchern, in grösserer Menge verathmet werden. Dafür spricht der Umstand, dass bei Hartkäsen, z. B. nach den Untersuchungen von Scala und Jacoangeli²⁾ für italienischen harten Schafmilchkäse, sowie von F. J. Lloyd³⁾ für amerikanischen Cheddarkäse, bei deren Reifung kein so lebhaftes Pilzwachsthum thätig ist, in der (kochsalzfreien) Trockensubstanz eine Verminderung des procentigen Fettgehaltes beobachtet wurde.

Alex. Müller⁴⁾ fand für frischen und 1 Jahr alten Gudhemer Käse, beide auf gleichen Wassergehalt berechnet, nahezu gleichen Gehalt an Protein und Fett.

N. Stieber⁵⁾ hat die Untersuchungen Blondeau's über den Reifungsvorgang des Roquefort-Käses aufs Neue geprüft und findet z. B. folgende procentige Zusammensetzung:

	Im natürlichen Käse					In der Trocken- substanz	
	Wasser	Kasein	Lösliches Eiweiss	Fett	Asche	Stickstoff- Substanz	Fett
1. Frischer Roquefort-Käse	49,66 %	13,72 %	6,93 %	27,41 %	1,74 %	40,80 %	53,91 %
2. Derselbe nach 1-monatl. Liegen im Keller . . .	36,93 "	5,02 "	20,77 "	31,23 "	4,78 "	40,53 "	49,94 "
3. Ganz alter Käse . . .	23,54 "	8,53 "	18,47 "	40,13 "	6,27 "	37,78 "	56,14 "

Hier zeigt der ganz alte Roquefort-Käse, auf Trockensubstanz berechnet, allerdings auch mehr Fett und weniger Kasein, als der frische Käse, indess muss diese Differenz, wie N. Stieber hervorhebt, darauf zurückgeführt werden, dass die Proben für die Untersuchung von verschiedener und verschieden verarbeiteter Milch herrührten, dass ferner durch Zersetzung des Kaseins sich flüchtige Stoffe bilden, wodurch der Procentgehalt desselben sich vermindert, der des Fettes dagegen erhöht.

O. Kellner⁶⁾ verfolgte die Veränderungen des Fettgehaltes im Allgäuer Backsteinkäse, wobei er die äussere speckig gewordene Schicht von dem inneren noch kreibigen Kern trennte. In beiden Partien stellte er das Verhältniss von Kalk und Phosphorsäure zum Fett fest, indem er von der Annahme ausgeht, dass in dem ganzen Käse während des Reifens weder das Fett noch diese beiden Mineralstoffe einen Ortswechsel erleiden. Er untersuchte 2 Backsteinkäse, von denen No. 1 etwas älter als No. 2 war, und fand:

	Auf 1 Thl. Phosphorsäure No. 1	II	Auf 1 Thl. Kalk III
1. In dem wenig veränderten Kern . . .	10,73 Fett	23,30 Fett	77,76 Fett
2. In der gereiften Schicht	10,46 "	22,60 "	77,12 "

Hiernach kann beim Reifen des Backsteinkäses eine Neubildung von Fett nicht angenommen werden, vielmehr zeigt die absolute Menge Fett eine kleine, wenn auch unwesentliche Abnahme.

E. Schulze und U. Weidmann⁷⁾ berücksichtigten ebenfalls diese Frage und fanden z. B. beim reifenden Emmenthaler Käse für die kochsalzfreie Trockensubstanz:

¹⁾ Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1900, 17, 398 u. ff.

²⁾ Annali dell' Istituto d'Igiene sperim. della Università di Roma 1892, [2], 2, 135.

³⁾ Lloyd: Report on the Results of Investigations into Cheddar Cheese-making in the Years 1891—1898. London 1899, 126.

⁴⁾ Landw. Jahrbücher 1872, 1, 68.

⁵⁾ Journ. f. prakt. Chem. 1880, [N. F.], 21, 203.

⁶⁾ Landw. Versuchsstat. 1880, 25, 39.

⁷⁾ Landw. Jahrbücher 1882, 11, 587.

	25. Mai	23. Juni	20. Juli	3. September	25. Oktober
Fett	45,13 %	44,96 %	44,46 %	44,84 %	45,05 %
es kamen auf 1 Thl. Phosphorsäure (P ₂ O ₅) im Käse:					
	18,12	18,20	17,93	18,76	19,33 Thle. Fett.

Hiernach enthält der reife Käse auf 1 Thl. Phosphorsäure etwas mehr Fett, als der frische Käse, und würde dieses für eine wenn auch nur geringe Fettbildung sprechen. Indess findet U. Weidmann, dass der procentige Phosphorsäuregehalt der kochsalzfreien Käse-Trockensubstanz einerseits während des Reifens etwas abnimmt (von 2,49 auf 2,33 %), dass andererseits die Phosphorsäurebestimmung im reifen Käse etwas zu niedrig ausgefallen ist, weil sich während des Reifens saure Phosphate bilden.

E. Schulze und F. Benecke¹⁾ haben daher letzteren Versuch ergänzt, indem sie genau die Gewichtsmenge des frischen und des reifen Käses unter Berücksichtigung der Kochsalzaufnahme und Abfälle für Abschabel ermittelten; sie fanden auf diese Weise:

	Trockensubstanz	Fett
Im frischen Käse . . .	22757 g	10812 g
„ reifen Käse . . .	22428 „ ²⁾	10927 „ ²⁾
	Abnahme 329 g	Zunahme 145 g
oder „	— 1,5 %	„ + 0,38 %

vom frischen Käse.

Hiernach hätte allerdings eine schwache Zunahme an Fett stattgehabt; E. Schulze glaubt aber, dass dieselbe nicht durch die Bildung von eigentlichem Fett (Glyceriden), sondern dadurch bedingt ist, dass sich beim Reifen des Käses aus dem Milchzucker und dem Kasein in Aether lösliche Verbindungen bilden, welche den Aetherauszug fehlerhaft erhöhen. E. Schulze hält die Bildung von eigentlichem Fett auf Kosten der Proteinstoffe während des Reifens der Käse nicht für erwiesen und, falls sie statthaben sollte, so erfolgt sie in so geringem Masse, dass sie in praktischer Hinsicht ohne Bedeutung ist.

K. Windisch hält auch die letzten Versuche noch nicht für entscheidend, weil Phosphorsäure und Kalk in Folge Wanderung aus dem Innern in die Rinde ebenfalls einer Veränderung unterliegen, daher aus dem Verhältniss derselben zum Fett ebenso wenig wie aus dem des Kaseins zum Fett auf eine Vermehrung oder Verminderung des letzteren geschlossen werden kann. Auch ist die Art der Fettbestimmung für die Entscheidung dieser Frage von Belang, weil sich einerseits beim Reifen erwiesenermassen Seifen bilden, welche durch die übliche Aetherbehandlung nicht mitgelöst werden, andererseits auch bei der Ausziehung nicht fettartige Verbindungen mit in den Aether übergehen. Dazu kommt, dass nach anderen und hiesigen Versuchen³⁾ Schimmelpilze nicht unwesentliche Mengen Neutralfette zu verathmen im Stande sind und daher bei den Weichkäsen, bei denen trotz lebhaften Schimmelwachstums eine Vermehrung des procentigen Fettgehaltes in der Trockensubstanz beobachtet ist, eine wirkliche Neubildung von Fett nicht als ausgeschlossen erscheinen kann. Die ganze Frage der Neubildung von Fett bei der Käseerifung ist hiernach noch nicht aufgeklärt und wird sich nur durch quantitative Feststellung der absoluten Mengen unter gleichzeitiger Berücksichtigung aller Umsetzungserzeugnisse, auch der gasförmigen, und der Menge nach wirklich lösen lassen.

2. Ueber die qualitativen Veränderungen des Fettes beim Reifen des Käses.

Ueber diese Frage liegt eine Reihe von Untersuchungen vor, welche K. Windisch⁴⁾ in eingehender Weise zusammengestellt und durch eigene Untersuchungen erweitert hat.

¹⁾ Landw. Jahrbücher 1887, 16, 318.

²⁾ Die Gesamt-Trockensubstanz im reifen Käse war 23078 g; hiervon gehen ab 1483 g aufgenommenes Kochsalz, während 156 g Abschabel hinzukommen.

³⁾ Das Fett im reifen Käse betrug 10942 g, wozu 15 g Fett im Abschabel kamen.

⁴⁾ Vergl. Zeitschr. f. Nahrungs- u. Genussmittel 1901, 4, 721.

⁵⁾ Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1898, 14, 506 u. 1900, 17, 281.

Von 219 auf Reichert-Meissl'sche Zahl untersuchten ächten Milchkäsen ergaben:

Reichert-Meissl'sche Zahl	24 oder weniger	24,1—26,0	26,1—28,0	28,1—33,0	über 33,0
Proben	35	40	38	85	21
Oder in Procenten	16%	18%	17%	39%	10%

Die Refraktometerzahl, welche für normales Butterfett bis 44,2° bei 40° beträgt, wurde unter 130 Käseproben bei 62 Proben = 48% bei 40° höher — und zum Theil erheblich höher — als 44,2°, bei den übrigen unter 44,2 gefunden. Aehnliche Abweichungen wurden bei 139 im Hygienischen Institut in Hamburg untersuchten Käsefetten (aus Milch) beobachtet¹⁾. P. Soltsien²⁾ fand in einer Anzahl von reifen Käsen für das ausgeschmolzene Fett Schwankungen für die Reichert-Meissl'sche Zahl von 24,1—29,9 und für die Refraktometerzahl bei 40° von 42,6—45,3. Die Erniedrigung der Refraktometerzahl der Käsefette beim Reifen der Käse lässt sich sehr wohl durch Anwachsen der freien Fettsäuren³⁾ erklären, weil diese die Refraktometerzahl der Fette stark herabdrücken. Die bei Käsefetten beobachteten hohen Refraktometerzahlen lassen sich indess auf diese Weise nicht erklären, es sei denn, dass man wie beim Ranzigwerden des Butterfettes mit Spaeth eine Polymerisation der ungesättigten Fettsäuren annehmen will, wodurch die Erhöhung bedingt sein soll.

Die meisten Untersucher stimmen darin überein, dass beim Reifen der Käse eine allmählich fortschreitende Spaltung der Glyceride stattfindet, die einen hohen Grad erreichen kann. Die im Käsefette enthaltenen freien Fettsäuren (vorwiegend nicht flüchtige) entstehen, wie beim Ranzigwerden der Butter, unter Mitwirkung von Schimmelpilzen und Bakterien bezw. von Enzymen durch eine Zersetzung des Fettes, nicht aber des Milchzuckers und der Proteinstoffe.

O. Henzold⁴⁾ und A. Kirsten⁵⁾ leugnen dagegen mehr oder weniger jegliche Zersetzung des Käsefettes beim Reifen der Käse und nehmen mit anderen Untersuchern eine Bildung von freien Säuren aus Milchzucker und Parakasein an.

O. Laxa, welcher in einer ersten Arbeit⁶⁾ mit Kirsten eine Bethheiligung des Milchzuckers und Kaseins an der Bildung freier flüchtiger Fettsäuren annimmt, hält in einer zweiten Abhandlung die Entstehung der freien Fettsäuren aus den Proteinstoffen des Käses wenigstens für ausgeschlossen. *Penicillium glaucum*, *Oidium lactis*, *Mucor*, eine Hefenart (*Torula*-Art 2), *Bacillus fluorescens liquefaciens*, sämmtlich aus Käse gezüchtet, vermochten die Fette zu spalten; die Milchsäure-Bakterien und zwei *Tyrothrix*-Arten waren unwirksam. Die Fettspaltung geht nicht bei allen Fetten gleichmässig vor sich, sondern richtet sich einerseits nach der mit steigendem Molekulargewicht zunehmenden Schädlichkeit der freigewordenen Fettsäuren für die Pilze, andererseits nach der leichteren Spaltbarkeit der Glyceride höherer Fettsäuren; die freigewordenen flüchtigen Fettsäuren — nach hiesigen Versuchen auch die höheren Fettsäuren und ohne Zweifel auch Glycerin — werden durch die Schimmelpilze weiter zerlegt. In *Penicillium* und *Mucor* befinden sich, wie auch hiesige Versuche ergaben, Enzyme, welche Monobutyryn sowie Butterfett zu spalten vermögen.

Die Untersuchungen von Kirsten werden weiter von H. Weigmann und A. Backe⁷⁾, die in den Fetten reifer Käse bis zu 7% freie, nicht flüchtige Fettsäuren fanden und als

¹⁾ H. Bericht d. Hygien. Instituts über d. Nahrungsmittelkontrolle von Dunbar u. Farnsteiner, Hamburg 1898, 29.

²⁾ Zeitschr. f. öffentl. Chemie 1898, 4, 790.

³⁾ E. Späth beobachtete (Forschungsberichte über Lebensmittel 1894, 1, 23 u. 344) im Gegensatz hierzu beim Ranzigwerden der Butter, welches ebenfalls mit dem Auftreten von freien Fettsäuren verbunden ist, eine Erhöhung der Refraktometerzahl.

⁴⁾ Milch-Ztg. 1895, 24, 729.

⁵⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1898, 1, 742.

⁶⁾ Ebendort 1899, 2, 851.

⁷⁾ Archiv f. Hygiene 1901, 41, 119.

⁸⁾ Landw. Versuchstationen 1898, 51, 1.

aus Fett gebildet annehmen, widerlegt, während K. Windisch die Untersuchungen von Henzold und Laxa nicht als beweiskräftig beurtheilt.

Einen ganz aussergewöhnlich hohen Gehalt an flüchtigen Fettsäuren in reifen und überreifen Weichkäsen (Backstein- und Limburger Käsen) stellte E. v. Raumer¹⁾ fest, indem er für die reifen Käse eine Reichert-Meissl'sche Zahl bis zu 40,3, für die überreifen Käse eine solche bis zu 75 und sogar 158,4 fand. E. v. Raumer schliesst hieraus, dass bei der Spaltung des Fettes in freie Fettsäuren und Glycerin eine Neubildung von grossen Mengen flüchtiger Fettsäuren statthaben müsse.

Diesen und anderen Ergebnissen tritt K. Windisch mit eigenen eingehenden Untersuchungen bei 4 Käsesorten in 12–15 Reife-Stufen entgegen, indem er hierfür selbst folgende Uebersicht²⁾ giebt:

No.	Bezeichnung und Alter der Käse	Säuregrad	Reichert-Meissl'sche Zahl	Freie flüchtige Fettsäuren	Verseifungszahl nach Köttstorfer	Refraktometerzahl bei 40°	Jodzahl nach Hübl
I.	Frühstückskäse { 2 Tage	5,2	27,56	0,15	227,5	43,4	30,89
	{ 290 "	267,6	4,40	1,60	210,0	36,0	36,12
II.	Camembertkäse { 2 Tage	4,4	27,87	0,11	228,6	43,6	30,62
	{ 291 "	85,5	20,56	2,15	218,7	41,2	35,03
III.	Neuchâtelkäse { 4 Tage	5,2	28,76	0,16	228,8	43,8	30,83
	{ 291 "	200,1	13,41	2,75	214,8	36,8	35,95
IV.	Roquefortkäse { 5 Tage	4,7	28,98	0,10	229,1	43,2	30,42
	{ 676 "	180,9	15,09	3,32	221,1	38,6	32,61

Die Versuche ergaben im Verlaufe der Reifung und namentlich bei der Ueberreife der Käse eine starke Zersetzung des Fettes, insbesondere eine Spaltung des Fettes in freie Fettsäuren und Glycerin. In Folge dessen tritt eine ausserordentlich starke Vermehrung der freien Fettsäuren auf. Die freien flüchtigen Fettsäuren bleiben nur in geringem Masse in dem Käse erhalten, ihre grösste Menge verdunstet oder wird durch Bakterien aufgezehrt. Daher erklärt sich die Abnahme der Reichert-Meissl'schen Zahl und der Verseifungszahl der Fette beim Reifen der Käse. In Folge des Anwachsens der freien, nicht flüchtigen Fettsäuren nimmt die Refraktometerzahl der Käsefette erheblich ab. Die Jodzahlen der Fette nehmen zuerst etwas ab (wohl durch die Spaltung von Oelsäuren), alsdann aber stetig zu. Als Ursache für letztere Thatsache dürfte die Bildung von aldehyd- und ketonartigen Stoffen aus dem bei der Spaltung der Fette frei werdenden Glycerin anzusprechen sein. In den reifen Käsen konnte keine Spur Glycerin nachgewiesen werden, wohl aber flüchtige Stoffe, die Silbernitrat reducirten.

Zur Entscheidung dieser Frage, ob sich im Sinne v. Raumer's flüchtige, freie Fettsäuren aus Neutralfetten bilden, wurden von K. Windisch selbst hergestellte Margarinekäse, deren Fett nur kleine Mengen flüchtiger Fettsäuren enthielt, herangezogen. Das Fett von Margarine-Edamerkäse hatte nach einer Aufbewahrung von 926 Tagen einen Säuregrad von 157,6 und eine Reichert-Meissl'sche Zahl von 1,21, das Fett von Margarine-Romadurkäse nach 484 Tagen einen Säuregrad von 241,2 und eine Reichert-Meissl'sche Zahl von 1,34; in beiden Fällen fand sich also bei starker Vermehrung der freien Säuren die Unveränderlichkeit der flüchtigen Fettsäuren. Erst als der Margarine-Romadurkäse im Alter von 645 Tagen untersucht wurde, ergab sich eine geringe Erhöhung der Reichert-Meissl'schen Zahl auf 3,57, die durch die Bildung von freien flüchtigen Fettsäuren be-

¹⁾ Zeitschr. f. angew. Chemie 1897, 77.

²⁾ Vergl. Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1901, 4, 1146.

wirkt wurde; der Säuregrad des Fettes betrug in diesem Alter 297,6. Hand in Hand mit der Erhöhung des Säuregrades geht die Erniedrigung der Refraktometerzahl von 51° auf 43,8° bei dem Margarine-Edamerkäse und auf 40,0° bei dem Margarine-Romadurkäse (alle Zahlen auf 40° bezogen). Des Weiteren stellt der Verfasser im Einzelnen eine weitgehende Analogie zwischen dem Ranzigwerden der Fette (S. 110), insbesondere der Wasser und Kasein enthaltenden Streichbutter, und dem Reifen der Käse fest. Als Quelle der freien Fettsäuren in den reifen Käsen wurde das ursprünglich neutrale Fett der frischen Käse erkannt, das unter dem Einflusse von Bakterien oder Enzymen in Fettsäuren und Glycerin gespalten wird; Milchzucker und Proteinstoffe sind an der Bildung der freien Fettsäuren nur in geringem Grade beteiligt.

Bei Betrachtung der Beschaffenheit des in den reifen Käsen noch enthaltenen Neutralfettes kommt Windisch ebenfalls zu praktisch wichtigen Ergebnissen. Die Untersuchungen lehrten nämlich, dass das von der freien Säure getrennte Neutralfett der reifen Käse reicher an flüchtigen Fettsäuren ist, als das die freien Fettsäuren enthaltende Gesamtkäsefett, weil die freien flüchtigen Fettsäuren aus dem Käse verschwinden. Weiter ergab sich, dass die Glyceride der flüchtigen Fettsäuren des Käsefettes beim Reifen der Käse stärker gespalten werden, als die der nicht flüchtigen Säuren. In Folge dessen sind die Konstanten des Neutralfettes der Käse nach dem Reifen nicht ganz gleich denen des Fettes der frischen Käse, vielmehr sind die von dem Gehalte der Fette an flüchtigen Fettsäuren abhängenden Konstanten, Reichert-Meissl'sche Zahl und Verseifungszahl, etwas niedriger, sie kommen ihnen aber weit näher als die Konstanten des saueren Fettes. Folgende Beispiele zeigen dies beim Vergleich mit den vorher mitgetheilten Anfangswerthen für die Fette der frischen Käse deutlich:

No.	Bezeichnung und Alter der Käse	Reichert- Meissl'sche Zahl		Verseifungszahl		Refraktometerzahl bei 40°		Jodzahl	
		des sauerer Fettes	des neutralen Fettes	des sauerer Fettes	des neutralen Fettes	des sauerer Fettes	des neutralen Fettes	des sauerer Fettes	des neutralen Fettes
I.	Camembertkäse 96 Tage	22,39	25,88	222,8	227,1	42,0	43,6	33,67	31,27
	„ 291 „	20,56	25,41	218,7	227,0	41,2	43,4	35,03	31,36
II.	Neuchat. Käse 140 Tage	19,68	25,96	220,6	228,0	40,4	43,1	33,48	28,67
	„ 291 „	13,41	21,57	214,8	225,7	36,8	43,1	35,95	27,68
III.	Roquefortkäse 99 Tage	24,31	27,56	225,1	228,2	42,4	43,3	29,65	29,17
	„ 338 „	22,04	25,41	223,3	228,2	40,0	42,8	30,30	27,41
	„ 674 „	15,09	21,86	221,1	226,3	33,6	42,9	32,61	27,26

Für die analytische Praxis, in der es darauf ankommt, festzustellen, ob ein vorliegender Käse echter Milchfettkäse oder Margarinekäse ist, muss man hiernach die neutralen Käsefette prüfen, die in ihrer Zusammensetzung dem Fette der frischen Käse näher kommen. Man kann zu dem Zwecke entweder gleich die Neutralfette abscheiden oder erst die saueren Fette gewinnen und diese dann entsäuern (durch Titrieren mit Lauge in alkoholisch-ätherischer Lösung).

Die Thatsache, dass beim Ausschmelzen von Käsen, die erhebliche Mengen von freiem Ammoniak enthalten, Fette erhalten werden, die reich an freien Fettsäuren sind, dass also im Käse freies Ammoniak und freie Fettsäure nebeneinander bestehen, erklärt K. Windisch durch die Annahme, dass in dem frischen Käse die einzelnen Fettkügelchen mit einer Hülle von Parakasein umgeben sind, die ihrerseits wieder mit Milchzucker-Lösung durchtränkt ist, und dass die Bildung von freiem Ammoniak und freien flüchtigen Fettsäuren auf zwei verschiedenen Schauplätzen verläuft, nämlich die Ammoniak-Bildung in der Parakasein-Schicht und die gleichzeitige Bildung der freien flüchtigen Fettsäuren — als

Erzeugnisse der gleichen Zersetzung — in den erstarrten Fetttropfen. Während das entstandene Ammoniak die in der Parakaseinhülle oder in deren Nähe entstehende freie Säure neutralisirt, aber nicht in die festen Fettkügelchen eindringt, können im Innern derselben freie Fettsäuren und in der Parakaseinhülle auch freies Ammoniak bestehen bleiben, wenn die in dieser entstandenen freien Säuren zur Neutralisation nicht ausreichen.

β) Der Milchzucker. Dass der Milchzucker schon beim Dicklegen der Milch mit Lab zum Theil in Milchsäure übergeführt wird und in der ersten Zeit der Reifung erheblich ansteigt, bestätigen eine Reihe von Untersuchungen; mit dem vorrückenden Reifen des Käses nimmt die freie Milchsäure, sei es in Folge theilweiser Neutralisation durch Ammoniak oder theilweiser Verathmung, wieder ab (vergl. S. 704); immerhin weisen die meisten reifen Käse noch freie Milchsäure (0,1—2,0 %) auf. Weil in den Käsen unter den Kleinwesen sich auch Hefearten befinden, so ist auch eine theilweise Umwandlung des Milchzuckers beim Reifen des Käses in Alkohol und Kohlensäure, welche sich verflüchtigen, nicht ausgeschlossen.

Ueber die quantitativen Veränderungen des Milchzuckers beim Reifen des Käses liegen meines Wissens bis jetzt keine Untersuchungen vor.

γ) Die Mineralstoffe. E. Schulze und F. Benecke (l. c.) untersuchten die Rinde und das Innere des reifenden Emmenthaler Käses und fanden in der Trockensubstanz:

	Fett	Gesamt-Stickstoff-Substanz	Protein-stoffe	Protein-Zersetzungs-stoffe	Gesamt-Asche	Koch-salz	Kochsalz-freie Asche
1. Rinde (mit 27,06 % Wasser)	44,60 %	45,77 %	38,97 %	6,81 %	9,63 %	3,97 %	5,66 %
2. Inneres (mit 35,93 % Wasser)	46,54 „	42,78 „	34,25 „	8,53 „	10,68 „	6,61 „	4,07 „

Die Rinde enthält daher etwas weniger Fett und mehr Stickstoff-Substanz, als das Innere, während die letztere in der Rinde eine geringere Umsetzung erfährt, als im Innern des Käses.

Auffallend ist das Verhalten der Mineralstoffe. Es wandert während des Reifens des Käses Kochsalz in das Innere desselben, dagegen andere lösliche Aschenbestandtheile (Phosphate) in die Rinde, wo sie auf eine noch nicht aufgeklärte Weise unlöslich zu werden scheinen. In Folge dessen ist das Abschabsei verhältnissmässig reich an kochsalzfreier Asche, es wurden in der Trockensubstanz 15,25 % der letzteren gefunden. Im Uebrigen tritt ein Verlust an Mineralstoffen nicht ein.

b) Biologische Vorgänge bei der Käsereifung.

α) Als Ursache der Käsereifung bzw. der bei der Reifung vor sich gehenden Veränderungen der frischen Käsemasse werden nach zahlreichen Untersuchungen jetzt allgemein verschiedene Pilzarten und nach neueren Erfahrungen zum Theil auch einige in der Milch vorhandene oder mit dem Lab in den Bruch gebrachte Enzyme angenommen. Man ist, wie Adametz¹⁾ gezeigt hat, im Stande, durch geringe Mengen pilztödtender Mittel die Reifung zu unterdrücken.

Der Erste, der die Käsereifung als einen biologischen Vorgang, als eine Gährung auffasste, war Cohn²⁾, der sie als eine Buttersäuregährung des Milchzuckers betrachtete. Seitdem sind zahlreiche Untersuchungen der verschiedensten Käsearten ausgeführt und eine grosse Anzahl im Käse vorkommender Pilze bekannt geworden. Wenn wir trotzdem noch keinen klaren Einblick in den Reifungsvorgang haben, was sich vielleicht am deutlichsten in der Thatsache ausdrückt, dass sich zur Zeit mindestens drei Theorien über die Reifung

¹⁾ Landw. Jahrbücher 1889, 18, 227.

²⁾ Cohn: Beiträge z. Biologie d. Pflanzen 1875, 1, 191.

zum Theil schroff und unvermittelt gegenüberstehen, so ist dies in den verschiedenen, erheblichen Schwierigkeiten begründet, welche diese Frage einer experimentellen Bearbeitung entgegenstellt. Zunächst sind unsere Pilzzüchtungsverfahren noch nicht so ausgebildet, dass es möglich ist, mit Sicherheit ein klares Bild über die Pilzflora so völlig von Pilzen durchsetzter Körper wie des Käses zu gewinnen. Abgesehen davon, dass manche Pilze auf den üblichen Nährböden nicht oder nur kümmerlich gedeihen, kann es sehr leicht geschehen, dass in geringer Zahl vorkommende Arten, die in Folge ihrer physiologischen Eigenschaften für die Reifung ausserordentlich wichtig sind, von unwesentlichen, aber zahlreich vorhandenen und vielleicht auf der Platte schneller wachsenden Arten verdeckt werden. Ferner ist die Prüfung, ob eine gefundene Art wirklich die Reifung der Käsemasse bewirken kann, insofern kaum einwandfrei angängig, als es unmöglich ist, keimfreie frische Milch zu erhalten. Erhitzte Milch eignet sich zu derartigen Versuchen nicht, da, wie Boekhout (s. u.) nachweisen konnte, das Kasein durch das Erwärmen in einen für die Reifung sehr ungeeigneten Zustand gebracht wird. Ausserdem ist selbst hochehitzte Milch selten keimfrei. Alle derartigen Versuche können daher nur mit äusserster Vorsicht für weitere Folgerungen verwendet werden. Ein weiterer schwieriger Punkt bei Käseversuchen mit Reinkulturen ist die richtige Gabe der verschiedenen Pilzarten, die für den richtigen Verlauf der Geruch- und Geschmackbildung unerlässlich ist. Dass daher, selbst wenn der Reifungsvorgang bei verschiedenen Käsesorten völlig aufgeklärt werden sollte, auch bald eine Verwendung von Reinkulturen im Betriebe eintreten sollte, wie dies für die Rahmreifung schon mit grossem Erfolge geschehen ist, scheint wenig wahrscheinlich. Die Erzeugung des richtigen Aromas, besonders der feineren Arten, dürfte an denselben Schwierigkeiten scheitern, wie bei der Rahmreifung, wobei dieser Umstand aber nicht so entscheidend ins Gewicht fällt. Die völlige Beherrschung so zusammengesetzter und langsam verlaufender Gährungen wie die Käse- und Rahmreifung, bei der sich die verschiedenen Pilzarten in längeren Zwischenräumen ablösen dürften, ist vorläufig, wenigstens soweit es sich um die Herstellung höchstwerthiger Waare handelt, kaum möglich. Für geringere Sorten dagegen ist, wie verschiedene Erfahrungen gezeigt haben, das Arbeiten mit Reinkulturen nicht so ganz aussichtslos.

β) Die Frage nach der Verschiedenheit der in verschiedenen Käsesorten vorkommenden Arten ist zur Zeit im Wesentlichen dahin entschieden, dass eine grosse Anzahl von gleichen oder ähnlich wirkenden Pilzen in allen Käsesorten vorkommt, wenn auch feinere Unterschiede bestehen werden, die sich in den besonderen Feinheiten des Aromas ausprägen, dass dagegen, wie z. B. Ditten¹⁾ annahm, ein für jede Käseart spezifischer Reifungserreger nicht besteht. Die Thatsache, dass es gelingt, aus derselben Milch an einem Ort verschiedene Käsesorten mit spezifischem Aroma herzustellen, deutet darauf hin, dass es wohl weniger qualitative als quantitative Unterschiede der Pilzflora sind, welche durch die verschiedene Herstellungsweise bedingt werden. Die Flora der Milch eines Ortes scheint nach den Untersuchungen von Baier²⁾ sich zu verschiedenen Zeiten qualitativ und quantitativ gleich zu verhalten, denn er beobachtete in gleich behandelten Proben zu verschiedenen Zeiten dieselben Veränderungen, dasselbe Aroma u. s. w. Je nachdem durch verschiedene Behandlung des Bruches die Zahl der Pilze verringert oder erhöht oder auch einzelne Arten ganz getödtet werden, wird die Reifung eine verschiedene Richtung einnehmen. Die Zahl der Pilze wird besonders durch alle die Behandlungen bedingt, welche den Wassergehalt des Bruches erhöhen oder erniedrigen, also Grösse des Kornes, Pressen, Nachwärmen u. s. w. Letzteres wirkt auch, wie v. Freudenreich³⁾ gezeigt hat, bestimmend auf die Beschaffenheit und Anzahl der Arten. Schon bei 45° starben unter Umständen $\frac{1}{2}$ aller in der Milch enthaltenen Bakterien ab.

¹⁾ Milch-Ztg. 1888, 17, 13.

²⁾ Centralbl. f. Bakteriol., II. Abth., 1897, 3, 530.

³⁾ Ebendort 1895, 1, 760.

Betreffs der in verschiedenen Käsesorten aufgefundenen Pilzarten sei auf die Angaben an anderer Stelle verwiesen. Hier sei nur das Ergebniss einer Untersuchung von Henrici⁴⁾ angegeben, die sich auf 20 Sorten erstreckt hat. Er fand, dass die Artenzahl in den verschiedenen Käsesorten sehr gross ist (er isolirte allein 70 verschiedene Bakterienarten), ferner dass meist auch Hefearten und höhere Pilze in wechselnder Menge auftreten. So waren die Schweizer Käse reich an Bakterien, arm an Hefen, dagegen die amerikanischen Käse reich an Hefen, arm an Bakterien. Gouda-, Cantal-, Limburger-, Münsterkäse u. a. enthielten gar keine Hefen. Obligate Anaerobier fand Henrici niemals. Schlussfolgerungen aus derartigen Analysen reifer Käse ziehen zu wollen, ist sehr gewagt; es spielen dabei zu viel Zufälligkeiten mit. Es wird sich weiter unten zeigen, dass die Befunde anderer Untersucher von denen Henrici's zum Theil erheblich abweichen.

γ) Bei der Reifung eines jeden Käses lassen sich zwei Abschnitte unterscheiden. Der erste ist gekennzeichnet durch die Milchsäuregährung des Milchzuckers, wobei gleichzeitig die Lochung beginnt, der zweite durch die Zersetzung des Kaseins in lösliche Proteinstoffe oder Protein-Zersetzungsstoffe unter gleichzeitiger Geschmacks- und Geruchsbildung. Der letztere Vorgang in seiner Gesamtheit ist die eigentliche Reifung.

1. Die Milchsäuregährung tritt bei allen Käsen ein. Je nach der Menge der eingeschlossenen Molken erreicht sie einen grösseren oder geringeren Umfang. Ob diese Gährung für die Reifung unbedingt nöthig ist, erscheint fraglich. An sich hat sie mit derselben nichts zu thun. Ihre Bedeutung scheint mehr eine prophylaktische zu sein, insofern, als sie die Reifung in die richtige Bahnen leitet und schädliche Pilze unterdrückt oder vernichtet.

Freudenreich⁵⁾ hat beobachtet, dass in Bruch, aus dem der Milchzucker durch Auswaschen völlig entfernt war, Bakterien der Koli- und Aërogenes-Gruppe die Oberhand gewannen, von denen erstere dem Käse bitteren Geschmack verliehen, während die zuckerhaltigen Käse normal wurden. Campbell⁶⁾ hat in Schottland zur Bekämpfung von Käsefehlern, die sich in weisslichen Flecken äusserten, mit Erfolg die Impfung der zu verkäsenden Milch mit Milchsäurebakterien angewendet. Weinzierl⁷⁾ und Rosengren⁸⁾ berichten Gleiches. Auch die in Holland bei der Herstellung des Edamer Käses verwendete sog. lange Wei, welche nichts als eine schleimige, saure Molke ist, wirkt zum grossen Theil in Folge ihres Gehaltes an Säure und Säuerungsbakterien vortheilhaft auf die Käse- reifung. Besonders zur Bekämpfung der in Holland häufigen Blaufleckenkrankheit der Käse (vergl. unter „Käsefehler“) ist sie mit Erfolg verwendet worden. Dagegen kann, wie Steinegger⁹⁾ gezeigt hat, ein zu hoher Milchzuckergehalt des Bruches der Reifung sehr hinderlich werden. In solchen Käsen entstehen Risse und ein stark säuerlicher Geschmack.

Eine mit der anfänglichen Milchsäuregährung Hand in Hand gehende Veränderung der Käsemasse ist die Lochbildung, d. h. die Entstehung mit Gas gefüllter, meist kugelförmiger Hohlräume in derselben. Duclaux führt dieselbe auf die Vergärung des Milchzuckers durch verschiedene gaserzeugende Bakterien und Hefen zurück. Weigmann⁷⁾ betrachtet als Urheber der Lochbildung alle diejenigen Pilze, welche im Stande sind, Milchzucker unmittelbar oder mittelbar zu Kohlensäure zu vergären. Adametz⁸⁾ hält in demselben Sinne die verschiedensten Pilze, sowohl Sprosspilze wie Bakterien, welche den Zucker verathmen oder vergären können, für die Urheber der Lochbildung. Dieselben finden sich unter den gewöhnlichen und besonderen, Milchzucker vergärenden, Torula- und Saccharomyces-

⁴⁾ Centralbl. f. Bakteriologie, II. Abth., 1895, 1, 40.

⁵⁾ Molkerei-Ztg., Berlin 1891, 11, 542.

⁶⁾ Centralbl. Bakteriologie, II. Abth., 1898, 4, 598.

⁷⁾ Ebendort 1900, 6, 785.

⁸⁾ Milch-Ztg. 1901, 30, 577.

⁹⁾ Molkerei-Ztg. Berlin 1901, 11, 567.

¹⁰⁾ Milch-Ztg. 1890, 19, 741.

¹¹⁾ Ebendort 1893, 22, 187.

Arten, unter den Milchsäurebakterien, sowie unter den eigentlichen Käse- und Reifungsbakterien. Auch Erreger der Käseblähung (s. d.) können unter Umständen, wenn sie nur vereinzelt oder in geschwächtem Zustande vorhanden sind, regelrechte Lochung bewirken. Dagegen nimmt Baumann¹⁾ an, dass die Lochung nur durch eine bestimmte Bakterienart, *Bacillus diatrypticus casei*, erzeugt werde. Indessen steht er mit dieser wenig wahrscheinlichen Annahme allein.

Einen ganz anderen Standpunkt nimmt neuerdings Jensen²⁾ betreffs der Lochbildung ein. Jensen nimmt an, dass die Löcher beim Emmenthaler Käse nicht von Blähungserregern, Hefen oder anaëroben Bakterien gebildet werden, sondern von normalen Reifungsbakterien, d. h. in diesem Falle von Milchsäurebakterien. Ferner entstehen nach ihm die in Löchern enthaltenen Gase nicht aus dem Milchzucker, sondern aus stickstoffhaltigen Körpern. Schaffer³⁾ hat die Lochbildung mittels Röntgen-Strahlen verfolgt. Er stellte fest, dass in der Käsemasse zunächst durchsichtigeren Stellen entstehen. Die grössere Durchsichtigkeit der Stellen beruht auf ihrem Gehalt an löslichen Proteinstoffen. Es bilden sich dann aus ihnen unregelmässige Aushöhlungen, die eher auf eine Kontraktion der Masse, als auf Gasentwicklung zurückzuführen sind. Erst später scheint Gasentwicklung einzutreten, die dann diesen Höhlungen die kugelige Form verleiht.

2. Die Zersetzung des Kaseïns. Die wichtigste chemische Veränderung bei der Reifung der Käse ist die Zersetzung des Kaseïns. Dieselbe wird durch verschiedene Pilzarten, Bakterien und höhere Pilze, zum Theil aber auch durch einige nicht von Pilzen ausgeschiedene Enzyme bewirkt, welche, wie die Galaktase, in der Milch vorhanden sind, oder, wie das Pepsin, mit dem Naturlab in den Bruch gelangen.

Die Zersetzung des Kaseïns unter gleichzeitiger Bildung spezifischer Geruchs- und Geschmacksstoffe wird von allen Untersuchern als der eigentliche Reifungsvorgang betrachtet und die sie hervorbringenden Pilze als die eigentlichen Reifungserreger.

Ferd. Cohn⁴⁾, sowie später Benecke⁵⁾, welche lediglich mikroskopische Untersuchungen von Käsen ausgeführt haben, betrachteten den *Bacillus subtilis* bzw. den Hüpischen *Bacillus butyricus* als die Reifungserreger.

Duclaux⁶⁾ hat zuerst grössere Experimentale Untersuchungen über die Zersetzung des Kaseïns im Cantalkäse angestellt. Er züchtete aus diesem verschiedene unter der Gattung *Tyrothrix* zusammengefasste Bakterienarten, welche, theils Aërobier, theils Anaërobier, sämmtlich die Fähigkeit besitzen, das Milchkaseïn zu peptonisiren, allerdings in verschiedenem Grade, sodass einzelne Arten das unveränderte Kaseïn anzugreifen vermögen, andere erst, nachdem es durch ein von den ersteren ausgeschiedenes Enzym „Kasease“ in „Kaseon“, ein Spaltungserzeugniss, übergeführt worden ist. Die aus Kaseïn entstehenden Zersetzungstoffe wechseln bei den verschiedenen Arten etwas. Es entstehen neben peptonartigen Stoffen Leucin, Tyrosin, Ammoniak, Essigsäure, Butter- und Valeriansäure, Aethyl- und höhere Alkohole, Kohlensäure und Wasserstoff. Einige dieser Arten zersetzen auch den Milchzucker und milchsauren Kalk. Dagegen hat sich Winkler's Behauptung⁷⁾, dass die *Tyrothrix*-Arten sehr leicht Varietäten bildeten, welche theils ein stärker peptonisirendes, theils ein stärker säurebildendes Vermögen besitzen sollten, als ein Irrthum erwiesen⁸⁾. Dass durch Zusatz von Reinkulturen Kasease ausscheidender Bakterien oder des Enzyms selbst die Reifung beschleunigt werden kann, hat Weigmann⁹⁾ bestätigen können.

¹⁾ Landw. Versuchs-Stationen 1893, 42, 181.

²⁾ Centralbl. f. Bakteriol., II. Abth., 1898, 4, 217.

³⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1899, 2, 430.

⁴⁾ Cohn: Beiträge z. Biologie d. Pflanzen 1875, 1, 191.

⁵⁾ Milch-Ztg. 1887, 16, 591.

⁶⁾ Duclaux: Le lait. Paris 1887.

⁷⁾ Centralbl. f. Bakteriol., II. Abth., 1901, 1, 609.

⁸⁾ Ebendort 1896, 2, 475.

⁹⁾ Milch-Ztg. 1891, 20, 227.

chicht reifer Käse sehr ähnlich ist, über. Zur Bildung dieser Speckschicht ist Zutritt der Luft unbedingt erforderlich, da die peptonisirenden Bakterien obligate Aërobier sind.

In Paraffin eingebettete Käse zeigten keine Speckschicht. Die Bakterien der Gruppe b zersetzen die von Gruppe a erzeugten Stoffe weiter. Adametz glaubt, dass sie auch die Bildung der den Geschmack und Geruch verschiedener Käse bedingenden Körper bewirken. In jüngster Zeit hat Adametz¹⁾ seine Befunde auch praktisch zu verwerthen gesucht. Er hat aus Emmenthaler Käse eine zur Tyrothrix-Gruppe gehörende Bakterienart, *Bacillus nobilis*, gezüchtet, welche nach seiner Ansicht der Hauptreifungserreger dieser Käsesorte ist. Mit Reinkulturen dieser Art hat Adametz aus sehr schlechter Milch ausserordentlich guten Emmenthaler herstellen können. v. Freudenreich allerdings ist bei Versuchen mit dem als „Tyrogen“ in den Handel gelangenden Präparat zu wenig günstigen Ergebnissen gekommen, sodass ein endgültiges Urtheil vorläufig nicht möglich ist.

Einen ganz abweichenden Standpunkt nimmt in der Käseerifungsfrage v. Freudenreich²⁾ ein. Bei der bakteriologischen Untersuchung verschiedener Emmenthaler Käse im Verlaufe der Reifungszeit fand er, dass von Anfang an Milchsäure-Bakterien vorherrschen, und dass peptonisirende Arten, besonders auch die Tyrothrix-Arten Duclaux's, nur vereinzelt und unregelmässig vorkommen und gegen Ende der Reifung ganz verschwinden. Auch in Weichkäsen (Brie, Camembert, Strachino) traten peptonisirende Bakterien fast gar nicht, dagegen stets grosse Mengen von Milchsäure-Bakterien, Hefen und *Oidium lactis* auf.

Duclaux's abweichende Befunde erklären sich wohl so, dass er nicht mit Plattenkulturen, sondern mit flüssigen Bouillonkulturen gearbeitet hat, so dass einzelne Tyrothrix-Bakterien die Oberhand gewinnen konnten. v. Freudenreich hat ferner festgestellt, dass die von Duclaux und Adametz als die Hauptreifungsbakterien auch der Hartkäse angesprochenen peptonisirenden Tyrothrix-Arten in damit geimpften Käsen aus pasteurisirter und gewöhnlicher Milch überhaupt kaum zur Entwicklung gelangen und nach wenigen Tagen vor den Milchsäurebakterien verschwinden. Ferner ergaben seine Untersuchungen, dass diese peptonisirenden Arten für gewöhnlich in Milch nur in ganz geringer Zahl enthalten sind. Dass auch nicht etwa die von ihnen während ihrer kurzen Lebenszeit im Käse erzeugte „Kasease“ nach ihrem Absterben die Reifung weiterführe, konnte er durch Impfung der zur Käsebereitung verwendeten Milch mit grossen Mengen dieser Bakterien feststellen. Er kam daher zu der Ansicht, dass die Tyrothrix-Arten für die Reifung der Käse keine bedeutende Rolle spielen und dass bei der Reifung der Emmenthaler Käse in hervorragender, wenn auch nicht ausschliesslicher Weise die Milchsäurebakterien betheiligt seien, bei der Weichkäse dagegen auch Hefen und *Oidium lactis*. Letzteren Pilz hält er für den Hauptreifungserreger des Camembertkäses. v. Freudenreich hat dann im Laufe weiterer Untersuchungen seine Ansichten verschiedentlich geändert. Zunächst gelang es ihm, aus Emmenthaler Käse zwei Anaërobier³⁾ zu züchten, von denen besonders der eine, von ihm *Clostridium foetidum lactis* genannt, das Kasein der Milch völlig löste unter Erzeugung eines Geruches nach Limburger Käse, während der andere anscheinend Buttersäure bildete. *Clostridium foetidum lactis* hat sich später als gleich mit dem *Bacillus* des malignen Oedems herausgestellt. v. Freudenreich hielt es deshalb nicht für ausgeschlossen, dass unter Umständen auch Anaërobier bei der Reifung betheiligt seien.

Diese Ansicht hat v. Freudenreich neuerdings ganz fallen gelassen und betrachtet jetzt die im Emmenthaler Käse stets in überwiegender Menge vorkommenden Milchsäurebakterien als die Hauptreifungsbakterien dieser Käseart. Die Schwierigkeit, die für diese Hypothese darin lag, dass eine proteinzersetzende Kraft bei derartigen Bakterien bisher nicht bekannt war, hat er durch zahlreiche Versuche⁴⁾ überwunden, welche zeigten, dass

¹⁾ Molkerei-Ztg., Berlin 1900, 10, 613; Milch-Ztg. 1900, 29, 753.

²⁾ Centralbl. f. Bakteriol., II. Abth., 1895, 1, 168.

³⁾ Centralbl. f. Bakteriol., II. Abth., 1895, 1, 854.

⁴⁾ Ebendort 1897, 3, 340, 349.

die von ihm im Emmenthaler Käse gefundenen Milchsäurebakterien im Stande sind, das Milchkasein langsam zu zersetzen, wenn für die Neutralisirung der entstehenden Milchsäure mit kohlensaurem Kalk gesorgt wird. Er fand, dass die geimpfte Milch nach 2—3 Monaten 5—6-mal soviel löslichen Stickstoff enthielt wie die Kontrollmilch. Und zwar bestanden die gelösten Stickstoffkörper vorwiegend aus Aminverbindungen.

Die in Lösung gegangene Menge Stickstoff, sowie die Menge des Amidstickstoffes betragen ungefähr $\frac{1}{10}$ der von Bondseynski für Emmenthaler Käse gefundenen Werthe. Es entspricht dies der Thatsache, dass 10 kg Milch 1 kg Käse geben. v. Freudenreich hat diese Versuche oftmals wiederholt¹⁾. Ferner hat er Käse aus pasteurisirter, sowie möglichst aseptisch aufgefangener roher Milch hergestellt, welche mit anaëroben, aëroben peptonisirenden Bakterienarten (Tyrothrix-Arten) und seinen Käse-Milchsäurebakterien theils in Rein-, theils in Mischkultur geimpft waren. Eine Reifung beobachtete er stets nur bei den mit Milchsäurebakterien geimpften Käsen.

Was diese Bakterienarten anbetrifft, so sind sie nicht gleich mit den Erregern der spontanen Milchsäuregährung, dem *Bacterium lactis acidi* Leichmann, sondern werden nur im Käse gefunden. *Bacterium lactis acidi* wirkt nur schwach zersetzend auf Kasein ein. v. Freudenreich hat seine Milchsäurebakterien auch in grosser Zahl im Naturlab²⁾ gefunden und schreibt dessen dem Kunstlab überlegene Wirkung bei der Nachreifung der Anwesenheit dieser Arten zu. Dieselben werden durch die beim Nachwärmen angewendeten Temperaturen von 55° nicht getödtet und gehen daher in den Käse über. In das Lab gelangen die Bakterien mit dem „Sauer“, einer der spontanen Säuerung im Käsekeller überlassenen Molke, welche dem Labauszug zugesetzt wird.

Die Befunde v. Freudenreich's sind zum Theil von verschiedenen anderen Beobachtern bestätigt worden; dagegen haben die von ihm gezogenen Schlussfolgerungen, dass die Reifung der Hartkäse ausschliesslich durch Milchsäurebakterien bewirkt werde, fast überall heftigen Widerspruch hervorgerufen.

Russell und Weinzierl³⁾ fanden, dass im amerikanischen Cheddarkäse während der Reifung folgende Gruppen von Bakterien zu beobachten sind: 1. säurebildende ohne Gas-erzeugung; 2. gasbildende, meist gleichzeitig säurebildende; 3. peptonisirende; 4. gleichgiltige. Die Zahl der Bakterien nahm nach dem Pressen etwas ab, stieg dann aber wieder. Eine starke Vermehrung trat nur bei der Gruppe 1 ein. Die peptonisirenden Bakterien verschwanden schon vor dem Beginn der Zersetzung des Kaseins. Weinzierl⁴⁾ hat diese Untersuchungen später auf 50 Proben Cheddarkäse, ferner auf Emmenthaler Käse sowie andere Sorten ausgedehnt und stets vorwiegend Milchsäurebakterien von der Art des *Bacterium lactis acidi* Leichmann, dagegen peptonisirende nur vereinzelt gefunden. Er nimmt daher an, dass den Säuerungsbakterien eine bedeutsame Rolle bei der Käsureifung zukomme, wenn sie auch nicht das Kasein zersetzen.

Leichmann und Bazarewski⁵⁾ haben aus Emmenthaler, Gouda- und Chesterkäse 5 Stämme Milchsäurebakterien gezüchtet, welche in physiologischer Beziehung dem *Bacterium lactis acidi* Leichmann gleichen. Dieselben wuchsen nur bei Gegenwart gährfähigen Zuckers.

Boekhout und de Vries⁶⁾ fanden mittels des Plattenverfahrens im Edamerkäse nur Milchsäurebakterien. Von grosser Bedeutung für die experimentelle Prüfung der Reifungsfrage, zugleich ein Beweis für die ausserordentlichen Schwierigkeiten, die einer solchen ent-

¹⁾ Centralbl. f. Bakteriologie, II. Abth., 1898, 4, 170; 1899, 5, 241; 1900, 6, 12; Landw. Jahrbuch d. Schweiz 1898, 279; Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1899, 2, 426; Molkerei-Ztg. Berlin, 1901, 11, 181.

²⁾ Centralbl. f. Bakteriologie, II. Abth., 1897, 3, 545; 1899, 5, 14.

³⁾ Ebendort 1897, 3, 456.

⁴⁾ Ebendort 1900, 6, 785.

⁵⁾ Ebendort 1900, 6, 245.

⁶⁾ Ebendort 1899, 5, 304.

gegenstehen, ist ihre Beobachtung, dass sich aus bei 70° pasteurisierter Milch auch nach Impfung mit Rohmilch oder Käse keine regelrecht reifenden Käse herstellen liessen, und dass schon Erwärmen der Milch auf 55° hindernd wirkte. Möglichst aseptisch gewonnene Milch liess sich nach Impfung mit Käse oder Rohmilch zu regelrecht reifenden Käsen verarbeiten. Dagegen gelang dies nicht bei Impfung mit den aus Edamer Käse gezüchteten Milchsäurebakterien.

In einer neueren Arbeit¹⁾ theilen Boekhout und de Vries mit, dass es ihnen gelungen ist, aus Edamer Käse mittels einer Käseauszug-Gelatine Stäbchenbakterien zu züchten, welche Milchzucker zu Milchsäure vergären, zu ihrer Ernährung aber nicht auf die Gegenwart von Milchsäure angewiesen sind. Dieselben scheinen für die Reifung des Edamer Käses von grosser Bedeutung zu sein.

Besonders heftigen Angriff hat die v. Freudenreich'sche Ansicht von Duclaux und Adametz erfahren, welche die Ursache der Käsereifung in der Tyrothrix-Wirkung erblicken.

Schirokich²⁾ giebt an, dass Milchsäurebakterien das Kasein in sterilisierter Milch nicht zersetzen, wohl aber Tyrothrix-Arten, allerdings ohne Erzeugung von Käsegeruch. Bei gleichzeitiger Impfung der Milch mit Vertretern beider Gruppen wurde das Kasein nur in geringem Grade verändert; dagegen trat deutlicher „Käsegeruch“ auf. Schirokich betrachtet die Tyrothrix-Arten als die eigentlichen Reifungsbakterien, während die Milchsäurebakterien die Enzymausscheidung der ersteren zu regeln hätten.

Chodat und Hoffmann-Bang³⁾ haben v. Freudenreich's Versuche in der Weise nachgeprüft, dass sie mit Lab gefälltes, bei hoher Temperatur sterilisiertes Kasein bei Luftabschluss ohne Zugabe von Zucker mit Milchsäurebakterien impften. Eine Zersetzung trat bei diesen nicht ein, während die Tyrothrix-Arten kräftig peptonisirten. Auch durch Kasease etwas verändertes Kasein wurde durch die Milchsäurebakterien nicht weiter zersetzt. Allerdings zweifelt v. Freudenreich die Beweiskraft dieser Versuche nicht mit Unrecht an, nachdem sowohl er wie Boekhout nachgewiesen haben, dass erhitztes Milchkasein eine regelrechte Hartkäsereifung überhaupt nicht mehr zulässt.

Auch Babcock, Russel und Vivian⁴⁾ konnten eine Zersetzung des Kaseins durch Milchsäurebakterien nicht feststellen.

Adametz selbst nimmt an, dass die Milchsäurebakterien lediglich den Reifungsvorgang regeln, dass aber die eigentlichen Reifungserreger Tyrothrix-Arten und zwar im Emmenthaler Käse die von ihm als *Bacillus nobilis* bezeichnete Art sei. Er ist der Ansicht⁵⁾, dass der Hartkäse wie der Weichkäse hauptsächlich von aussen nach innen reife. Gegen v. Freudenreich's ältere und neuere⁶⁾ Versuche, welche zeigen, dass Emmenthaler Käse auch bei Aufbewahrung unter Paraffin oder Quecksilber regelrecht reifen, führt er an⁷⁾, dass die frische Käsemasse genügend Luft enthalte, um den Tyrothrix-Arten Wachstum und Bildung von Enzym zu gestatten, das später ohne die Bakterien die Reifung bewirke. Die Behandlung der Emmenthaler Käse mit Salz und Salzwasser, welche nach v. Freudenreich gerade die Bakterienentwicklung in der Rinde, also auch die der stark aeroben Tyrothrix-Arten hindern soll, ist nach Adametz ohne Einfluss auf letztere, da sie selbst noch bei 10% Kochsalz gut gedeihen. v. Freudenreich betont ferner, dass Tyrothrix-Arten in den Randschichten von Emmenthaler Käse kaum vorkommen und dort auch wegen des hohen Säuregehaltes dieser Theile nicht bestehen können. Ferner weist er darauf hin, dass Jensen im Innern der reifen Käse stets mehr zersetzte Stickstoffverbindungen gefunden habe, als in den Randschichten,

¹⁾ Centralbl. f. Bakteriologie, II. Abth., 1901, 7, 816.

²⁾ Ann. Inst. Pasteur 1898, 12, 400.

³⁾ Ebendort 1901, 15, 36.

⁴⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1900, 3, 648.

⁵⁾ Centralbl. f. Bakteriologie, II. Abth., 1900, 6, 343.

⁶⁾ Ebendort 1900, 6, 685; Molkerei-Ztg. Berlin 1901, 11, 26, 181.

⁷⁾ Molkerei-Ztg. Berlin 1900, 10, 613.

wogegen Adametz anführt, dass am Orte der stärksten Proteïnzeretzung das meiste Ammoniak gebildet werde, welches aber aus den Randtheilen natürlich schneller verdunste, als aus dem Innern.

Wenn also auch von allen Seiten (vergl. darüber auch noch den folgenden Abschnitt) den Milchsäurebakterien ein wesentlicher Antheil an der Käse- reifung zukommt, so steht doch v. Freudenreich mit seiner Anschauung, dass sie die Hauptreifungsbakterien wenigstens der Hartkäse seien, zur Zeit ziemlich allein; nur Boekhout und de Vries (s. o.) scheinen, so weit sich dieses aus ihren noch im Gange befindlichen Untersuchungen schliessen lässt, bezüglich des Edamer Käses zu ähnlichen Ergebnissen zu gelangen.

Eine dritte Theorie über die Käse- reifung hat Weigmann aufgestellt. Weigmann hält es für verfehlt, einzelne bestimmte Pilzarten als die Reifungserreger der verschiedenen Käsearten zu betrachten¹⁾. Nach seiner Ansicht sind bei der Reifung eine grosse Anzahl der ständigen Milchwohner betheilig. Darauf weist auch hin, dass sich dieselbe Käseart überall herstellen lässt, wenn auch feinere Aromaunterschiede bestehen bleiben, die durch gewisse örtliche Unterschiede der Milchflora bedingt sein werden. Die Differenzirungen im Geschmack verschiedener Käsearten aus einer Milch sind vorwiegend durch die Herstellungsweise bedingt, besonders durch den auf die verschiedenste Weise beeinflussten Wassergehalt, wodurch die Anzahl der Pilze beschränkt oder gewisse Arten begünstigt werden, sodass ihre Wirkung mehr oder weniger hervortritt. Weigmann nimmt an, dass bei der Reifung der Käse, d. h. der Zersetzung des Kaseïns und der Bildung der besonderen Geruchs- und Geschmacksstoffe, folgende Pilzgruppen betheilig sind:

1. „Kaseasepilze“, d. h. ganz allgemein peptonisirende Arten, eierlei ob aërobie oder anaërobie;
2. Käsepilze, d. h. Kaseasepilze mit der Wirkung auf das Kaseïn, dass gleichzeitig Käsegeruch und -geschmack entstehen;
3. Käsepilze mit spezifischem Käsecharakter, d. h. Käsepilze, welche einen ausgeprägten, einer bestimmten Käseart eigenthümlichen Geruch und Geschmack erzeugen;
4. Aroma erzeugende Pilze, d. h. Pilze der verschiedensten sonstigen Wirkung, welche aromatische Stoffe bilden.

Pilze, die theils einen allgemeinen, theils spezifischen Käsegeruch erzeugen, hat Weigmann verschiedentlich aufgefunden. So züchtete er aus auf 55° erwärmter Milch (Nachwärmungstemperatur des Emmenthaler Käses) eine Kokken-Art, die auch von v. Freudenreich stets im Emmenthaler aufgefunden worden ist, welche Milch ohne Gerinnung peptonisirt und ihr Käsegeruch verleiht. Impfte er mit dieser Art Käse, der aus pasteurisirter Milch nach Gouda-Art hergestellt war, so erhielt er ein Erzeugniss mit ausgesprochenem Schweizerkäse-Geschmack. Eine andere stark peptonisirende Art, welche aus sterilisirter Milch gewonnen wurde, gab Käse mit Geruch und Geschmack der Wilstermarschkäse. Zwei andere Arten, welche vielleicht mehr zu der 2. Gruppe der Käsepilze zu zählen sind, sind das von ihm in Weichkäsen stets gefundene Clostridium licheniforme²⁾ und das Paraplectrum foetidum. Ersteres eine aërobie, letzteres eine streng anaërobie Art, welche in Milch unter Peptonisirung des Kaseïns einen starken Geruch nach Limburger Käse hervorruft. Beide Arten kommen meist vergesellschaftet vor. In Schweizerkäse hat Weigmann nur das Clostridium gefunden, doch ist die von v. Freudenreich in dieser Käseart oft beobachtete anaërobie Art Clostridium foetidum lactis (vergl. oben) wohl mit Weigmann's Paraplectrum gleich. Auch in der Jauche und im Kubkoth kommen beide stets vor.

Eine Bestätigung dieser Befunde Weigmann's bieten die Untersuchungen von Burri³⁾, der aus 6 Proben Emmenthaler Käse eine peptonisirende Bakterienart aus der Gruppe der Heubacillen züchtete, die in Milch Aroma von Emmenthaler Käse erzeugte.

¹⁾ Centralbl. f. Bakteriologie, II. Abth., 1896, 2, 150.

²⁾ Ebendort 1898, 4, 820.

³⁾ Ebendort 1897, 3, 609.

Das feinere Aroma einer Käsesorte wird nach Weigmann's Ansicht vermuthlich nicht durch einzelne Pilzarten, sondern durch die Gesamtwirkung mehrerer in der Milch bestimmter Gegenden stets vorkommenden Arten erzeugt.

Als ein Beispiel für das Vorkommen solcher symbiotisch wirkenden Aromapilze führt Weigmann die sog. lange Wei an, eine fadenziehende, saure Molke, welche bei der Herstellung des Edamer Käses verwendet wird. Weigmann hat in verschiedenen Proben derselben stets Käsearoma erzeugende Bakterien gefunden. Eine Uebertragung derartiger für gewisse Gegenden spezifischer Arten in andere ist natürlich nicht leicht und es treten auch bei ihrer Verwendung, wie Höfelmeyer bei der Herstellung von Camembert-Käse mit den Originalpilzen beobachten konnte, oft genug Rückfälle in die heimische Reifungsrichtung ein. Weigmann glaubt, dass besonders die feineren Unterschiede im Aroma durch die symbiotische Wirkung mehrerer Pilzarten erzeugt werden. Eine besondere Bedeutung für die Reifung der Käse misst Weigmann den Buttersäure bildenden Pilzarten bei. Sowohl sein *Paraplectrum foetidum* wie drei andere von ihm gezüchtete Arten¹⁾, die sich an der Lochbildung des Edamer- und Backsteinkäses betheiligen, bilden Buttersäure. Weigmann hält sie besonders für die Aromabildung wichtig. Baier²⁾ hat bei Untersuchungen mit Buttersäuregähren in der Milch ähnliche Beobachtungen gemacht. Auch von anderer Seite ist in früherer und späterer Zeit auf die Bedeutung der Buttersäurebakterien für die Käsereifung hingewiesen worden. Schon Cohn³⁾ hat die Käsereifung vorwiegend als eine Buttersäuregährung des Milchzuckers aufgefasst. Duclaux giebt für sein *Tyrothrix catenula*, einen Anaërobier, Buttersäuregährung an. Adametz beschreibt 3 Bakterienarten, die das Kasein theilweis zersetzen, Buttersäure bilden und Käsegeruch erzeugen. v. Klecki⁴⁾ hat im Quargelkäse eine obligat anaërobe Art, *Bacillus saccharobutyricus*, aufgefunden, welche das Kasein nur in geringem Masse zerstört, dagegen aus Milchzucker grosse Mengen Buttersäure bildet neben erheblichen Gasmengen, die aus Kohlensäure, Wasserstoff und Methan bestehen. v. Klecki hat sowohl durch Versuche mit sterilisirter Milch, als auch durch Käseversuche direkt nachweisen können, dass diese Art bei der Aromabildung in hervorragendem Masse betheiligt ist. Besonders interessant ist es, dass Burri⁵⁾ auch im Emmenthaler Käse ausser den schon erwähnten aromabildenden Bakterien der Heubacillen-Gruppe häufig anaërobe *Clostridium*-Arten gefunden hat, welche milchsäure Salze in Buttersäuregährung versetzten.

Betreffs der Milchsäurebakterien nimmt Weigmann den Standpunkt ein, dass dieselben eine rektificirende Rolle bei der Reifung spielen, an derselben aber selbst nicht betheiligt sind. Für Weichkäse ist dies schon aus dem Grunde ausgeschlossen, weil die Säuregährung eine so starke ist, dass die Milchsäurebakterien an weiterem Wachstum gehindert werden und die Reifung nur langsam von aussen nach innen durch andere Pilze erfolgen kann.

Auch Sauermilchkäse reifen, trotzdem sie wie der Emmenthaler sehr molkenarm sind, nur von aussen nach innen. Weigmann glaubt, dass allenfalls für den Emmenthaler Käse die von v. Freudenreich gefundenen besonderen Milchsäurebakterien-Arten eine Rolle spielen könnten, obwohl dies nach allen bisherigen Erfahrungen wenig wahrscheinlich ist, dass sie aber auf keinen Fall die Reifungserreger dieser Käse seien. Viel wichtiger sind nach seiner Ansicht die Buttersäurebakterien, vielleicht auch *Tyrothrix*-Arten.

Den gesammten Reifungsvorgang zerlegt Weigmann in folgende Stufen⁶⁾: Es findet zunächst eine Vergährung des Milchzuckers zu Milchsäure statt, wodurch geeignete Lebensbedingungen für die eigentlichen Reifungsbakterien hergestellt werden, indem manche Arten

¹⁾ Milch-Ztg. 1890, 19, 741.

²⁾ Centralbl. f. Bakteriol., II. Abth., 1895, 1, 40.

³⁾ Cohn: Beiträge z. Biologie d. Pflanzen 1875, 1, 191.

⁴⁾ Centralbl. f. Bakteriol., II. Abth., 1896, 2, 169.

⁵⁾ Ebendort 1897, 3, 609.

⁶⁾ Ebendort 1899, 5, 630.

durch die Säuren getötet, andererseits den säurevergärenden Schimmeln und peptonisierenden Bakterien (vorwiegend Koli-Arten) Gelegenheit zur Entwicklung gegeben wird. Nach Vernichtung der Säure kommen dann die eigentlichen „Käsebakterien“ zur Entwicklung. Weigmann hat auch Käsungsversuche angestellt, welche diese Ansicht zu bestätigen scheinen. Er erhielt aus pasteurisierter Milch nur dann Käse mit ausgesprochenem, wenn auch nicht immer ganz regelrechtem Käsegeschmack, wenn er Vertreter sämtlicher 3 Gruppen (Milchsäurebakterien, Schimmel [Penicillium, Mucor, Oidium lactis], Käsebakterien [Clostridium licheniforme, Paraplectrum foetidum]) einimpfte. Eine Bestätigung dieser Anschauung ergaben die Untersuchungen, welche Laxa¹⁾ an zwei Weichkäsen nach Limburger Art, dem Harrach- und Konopistkäse, angestellt hat. Er fand in ihnen Saccharomyceten, Oidium lactis, Milchsäurebakterien, peptonisierende und aromabildende Bakterien. Oidium lactis wirkt bei der Reifung einerseits als Säureverzehr, andererseits erzeugt es das Aroma der schleimigen Schicht dieser Käse, eine Ansicht, die auch Weigmann betreffs der Rolle dieses Pilzes bei der Reifung des Camembert vertritt, während v. Freudenreich denselben als den Reifungserreger des letzteren Käses betrachtet, als welcher er auch die Peptonisierung bewirken soll. Dagegen wird nach Laxa das Aroma der speckigen Schicht der von ihm untersuchten Käsesorten durch die Symbiose verschiedener Bakterienarten erzeugt.

Eine von den bisher angeführten abweichende Anschauung über die Käsereifung vertritt Johann Olsen²⁾, der die Reifungspilze nicht unter den Bakterien, sondern vorwiegend unter höheren Pilzen sucht. Er hat sich besonders mit der Herstellung des norwegischen „Gammelost“, eines Sauermilchkäses, beschäftigt. Nach seiner Ansicht kommt die Reifung desselben durch das Zusammenwirken vieler Pilze zu Stande, unter denen die Bakterien aber eine untergeordnete Rolle spielen. Die Herstellung des Gammelost mit Reinkulturen erfolgt in folgender Weise: Milch wird mit Gammelost-Milchsäurebakterien, Mucor und Penicillium gesäuert und dann gekocht. Der Bruch wird mit Chlamydomucor casei, Mucor casei I und Penicillium aromaticum casei geimpft. Je nach der Aufbewahrungstemperatur oder durch Eintauchen der Käse in Kulturen anderer Pilze kann Geschmack und Aroma nach Belieben geregelt werden. Johann Olsen will bei diesem Verfahren bis zu 90% Primawaare erhalten haben. Ebenso sollen sich Gorgonzola, Camembert, Roquefort, Fromage norvegien herstellen lassen.

An diese Anschauung Johann Olsen's, zum Theil auch an die Weigmann's, erinnert eine Mittheilung von Marchal³⁾, der im belgischen Weichkäse „Cassette“ nur 3 Oidiumarten, in dem belgischen Limburger Käse Oidium lactis, eine Hefenart, eine Milchsäurebakterienart und eine stark peptonisierende Bakterienart fand. Beim Limburger Käse betrachtete er letztere als den Hauptreifungserreger.

2) Eine grössere Bedeutung misst man neuerdings bei der Reifung der Käse auch der Wirkung der Enzyme bei, sei es, dass dieselben von Pilzen erzeugt werden, sei es, dass dieselben mit dem Naturlab in den Käse gelangen oder in der Milch vorhanden sind. Jensen⁴⁾ hat darauf hingewiesen, dass bei der Nachgährung der Käse die Zersetzungs Vorgänge in derselben Weise verlaufen wie bei der Hauptgährung, trotzdem die Bakterien beständig abnehmen. Dass in der That Enzyme unabhängig von Pilzen an der Reifung der Käse mitwirken können, hat er dadurch bewiesen, dass mit Trypsinlösung hergestellte Käse mehr gelöste Proteinstoffe enthielten, als die gewöhnlichen Kontrollkäse.

Ein besonderes Interesse hat die Enzymfrage gewonnen, seitdem Babcock und Russell⁵⁾, nachgewiesen haben, dass Milch, welche mit Chemikalien versetzt, vor Pilz-

¹⁾ Centralbl. f. Bakteriol., II. Abth., 1899, 5, 755.

²⁾ Ebendort 1898, 4, 161.

³⁾ Ebendort 1895, 1, 506.

⁴⁾ Ebendort 1897, 3, 750.

⁵⁾ Ebendort 1897, 3, 615; 1900, 6, 17.

einwirkung gesichert ist, beim Aufbewahren nach einiger Zeit trotzdem zersetzt wird, indem das Kasein flockig gerinnt und dann peptonisirt wird. Diese Zersetzung wird durch ein in der Milch stets vorhandenes Enzym, die Galaktase, verursacht. Dasselbe tritt während der ganzen Dauer der Laktation auf¹⁾. Es lässt sich in Lösung leicht aus Centrifugenschlamm gewinnen. In reiner Form ist die Galaktase noch nicht dargestellt. Es scheint vielleicht die Vermuthung nicht unbegründet, dass die beobachtete peptonisirende Wirkung weniger auf ein eigenartiges Enzym der Milch als auf von Bakterien vorher erzeugte proteolytische Enzyme zurückzuführen ist. Keimfreie Milch aus dem Euter zu gewinnen, ist so gut wie ausgeschlossen und enthält der Centrifugenschlamm besonders unzählige Bakterien. Nach Babcock und Russel entfaltet die Galaktase die stärkste proteolytische Kraft bei 37--42°; bei 76° wird sie zerstört. Sie wirkt am besten in neutraler oder schwach saurerer Lösung. Durch Sublimat, Formalin, Phenol, Schwefelkohlenstoff wird sie zerstört; dagegen hebt Chloroform die Wirkung derselben nicht auf. In ihrer chemischen Wirkung auf das Kasein ähnelt die Galaktase den Enzymen der peptonisirenden Bakterien. Sie erzeugt Albumosen, durch Tannin und Phosphorwolframsäure fällbare Peptone, Amide und Ammoniak. Dagegen erzeugen Trypsin, Pankreatin und Pepsin nur Albumosen und durch Tannin fällbare Peptone. Pepsin wirkt nur bei Gegenwart von Säuren. Babcock und Russel haben ferner beobachtet²⁾, dass die Menge der löslichen Stickstoffverbindungen im Käse mit der Menge des verwendeten Naturlabs steigt. Diese proteolytische Wirkung des Labextraktes ist ebenfalls eine Folge der Anwesenheit von Enzym, dem Pepsin, in demselben. Da die Wirkung des Pepsins schon bei einem Gehalt von 0,3% Milchsäure oder einer entsprechenden Menge saurerer Salze einsetzt, so glauben Babcock und Russel, dass Pepsin bei der Reifung der Käse betheiligt sei. Eine Hauptrolle aber spielt dabei nach ihrer Ansicht die Galaktase. Sie nehmen an, dass der Cheddar- und der amerikanische Bauernkäse³⁾ vorwiegend durch sie reife.

v. Freudenreich⁴⁾ hat die Versuche von Babcock und Russel über die Galaktase nachgeprüft und bestätigt. Ausser Formalin hob auch Milchsäure die Wirkung der Galaktase auf. Für die Reifung des Emmenthaler Käses ist die Galaktase nach seiner Ansicht ohne Belang, da er unter den Abbaustoffen des von ihr zersetzten Kaseins die für diese Käseart eigenartigen Amidverbindungen nie gefunden hat. Boekhout und de Vries (s. o.) halten die bisherigen Beweise für das Vorhandensein der Galaktase nicht für zwingend. Nach ihren Versuchen findet in mit Aether versetzter, ausserordentlich bakterienarmer Milch keine Peptonisirung des Kaseins statt. Dagegen wird dasselbe durch den Aether allmählich gefällt. Der Umstand, dass erhitzte Milch, mit Aether versetzt, keine Veränderung erleidet, beweist auch nichts für das Vorhandensein von Galaktase. Denn durch das Erhitzen treten wesentliche Veränderungen der Proteinstoffe ein, welche von grossem Einfluss auf die Wirksamkeit von Enzymen sein müssen.

Ausführliche Untersuchungen über die Betheiligung der Galaktase, des im Labextrakt enthaltenen Pepsins und der von Pilzen erzeugten Enzyme bei der Käsereifung hat Jensen⁵⁾ angestellt. In der frischen Käsemasse sind in den Molken stets genügende Mengen Galaktase und Pepsin vorhanden, um das Kasein in bemerkbarem Grade zu zersetzen und zwar enthält der molkenreiche Weichkäse besonders viel von ihnen. Die Wirkung der Galaktase wird in den Weichkäsen anfangs durch den zu hohen Säuregehalt sehr gehindert, dagegen die des Pepsins, das schon bei 4% Milchsäure stark proteolytisch wirkt, begünstigt. Es enthielt die

innere Masse eines	9 Tage	alten Limburger Käses	6,6%	Milchsäure,
äussere	"	" Romadour-	4,5	"
ganze	"	14 Tage	" Emmenthaler	3,2

¹⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1900, 3, 636.

²⁾ Centralbl. f. Bakteriologie, II. Abth., 1900, 6, 817.

³⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1900, 3, 648.

⁴⁾ Centralbl. f. Bakteriologie, II. Abth., 1900, 6, 332.

⁵⁾ Ebendort 1900, 6, 734.

In den Hartkäsen ist die Säuremenge nicht gross genug, um die Wirkung des Pepsins auf Kosten der Galaktase zu begünstigen. Nach späteren Versuchen^{*)} ist Jensen zu der Ansicht gekommen, dass keines dieser beiden Enzyme für die Reifung des hoch nachgewärmten Emmenthaler Käses von Bedeutung sei.

Für die weitere Reifung der Weichkäse liegt der Hauptbildungsherd der Enzyme in der bakterien- und hefereichen sog. „Schmiere“, die durch sorgfältige Behandlung seitens des Käasers stets feucht zu erhalten gesucht wird. Diese und die Speckschicht zeigen, mit 1‰ Formalin versetzt, die stärkste Selbstverdauung und zwar werden bei 35° sehr viel Proteinzersehungsstoffe und Ammoniak, bei Zimmertemperatur vorwiegend lösliche Proteinkörper gebildet. Die Ammoniakbildung verläuft bei dieser Temperatur erheblich langsamer, die Säurebildung schneller als bei 35°. Erwärmen auf 80° unterdrückt zwar die Lösung der Proteinkörper, nicht aber die Proteinzersehung, ein Beweis, dass hierbei verschiedene Enzyme betheiligt sind. Auch die Ammoniak- und Säurebildung scheinen enzymatische Vorgänge zu sein, da sie durch Erwärmen aufgehoben werden. Die Speckschicht wird nur durch Enzymwirkung, nicht durch Oxydation gebildet, da sie auch beim Einschmelzen der Käse entsteht, wenn man nicht die Oberfläche vorher abschält. Im Kerne der Weichkäse sind ebenfalls von Anfang an Enzyme thätig, wenn auch schwächer als in der Rinde. Da der Kern über 6‰ freie Säure enthält, die Bakterienenzyme aber ihre Thätigkeit schon bei 2‰ einstellen, so kann es sich dabei nur um Pepsin handeln. In Folge der in der Rinde vor sich gehenden starken Buttersäuregährung spielt in den späteren Zeiten der Reifung auch hier vielleicht das Pepsin noch eine Rolle. Jensen stellt für den Reifungsvorgang der Weichkäse folgende Stufen auf: In den ersten Tagen ist in Folge des hohen Säuregehaltes das Pepsin das einzige Reifungsenzym in der ganzen Masse. Dann wird es von der Oberfläche her allmählich durch die Bakterien- und Hefenenzyme verdrängt, welche in dem Masse, wie mit der Ammoniakbildung die Säure abnimmt, in die Tiefe dringen. Dagegen treten die Bakterienenzyme in der Rinde später mit der zunehmenden Buttersäuregährung gegen das Pepsin, soweit dies noch vorhanden ist, wieder zurück.

In den Hartkäsen scheint die einzige Reifungsursache die proteolytische Wirkung der Milchsäurebakterien zu sein, während Pepsin und Galaktase nicht in Betracht kommen.

Es stehen sich in der Käserifungsfrage zur Zeit also drei Anschauungen gegenüber: die Tyrothrix-Hypothese von Duclaux und Adametz, die Milchsäurebakterien-Hypothese von v. Freudenreich und die Hypothese von Weigmann, welcher die Reifung nicht als einen von einer bestimmten Bakteriengruppe bewirkten Vorgang, sondern als die Gesamtwirkung aller in der Milch gewöhnlich vorkommenden Arten auffasst. Nach den bisherigen Erfahrungen, sowie auf Grund theoretischer Ueberlegungen darf man wohl die Weigmann'sche Anschauung für die der Wirklichkeit nächstkommende betrachten.

c) Käsefehler und Käse-Verunreinigungen.

a) Die Blähung der Käse ist der gefürchtetste aller Käsefehler; der Fehler äussert sich darin, dass die Käsemasse nicht die regelrechte mässige Lochbildung zeigt, sondern von grossen, unregelmässigen Hohlräumen zerrissen ist. Solche Käse schmecken meist schlecht und verderben leicht. Die Käseblähung ist die Folge einer ungewöhnlich schnell und stark verlaufenden Gasgährung, welche durch Pilze eingeleitet wird. Diese Pilze können theils zu den schon aufgeführten Urhebern der regelrechten Lochbildung gehören, wenn dieselben in Folge von Fabrikationsfehlern (ungleichmässiger Bruch, schlechte Pressung, zu hohe Temperatur u. s. w.) die Oberhand gewinnen, theils sind es besondere Arten, wie schon daraus hervorgeht, dass die Gase der geblähten Käse meist eine andere Zusammensetzung haben, als die der gewöhnlichen, vor allem erhebliche Mengen Wasserstoff enthalten.

Von grosser Bedeutung ist, dass, wie v. Freudenreich¹⁾ zuerst nachgewiesen hat, einige pathogene Bakterienarten, welche Euterentzündungen oder infektiöse Enteritis hervorrufen, in Folge

^{*)} Molkerei-Ztg. Berlin 1901, 11, 302.

¹⁾ Centralbl. f. Bakteriöl., I. Abth., 8, 300.

ihrer starken Gärkraft auch stets Käseblähung verursachen. v. Freudenreich konnte mit drei von Guillebeau bei Euterentzündungen aufgefundenen Bakterienarten, welche Zucker unter Gasbildung vergährten, geblähte Emmenthaler Käse herstellen.

Auch die Streptokokken der gelben Galt und der Mammite contagieuse, sowie ein von Hüppe aus einer Mastitis gezüchteter Kokkus gehören nach Adametz¹⁾ hierher. Letzterer hat ferner im Sorntal in geblähtem Käse und in Milch häufig eine stark gährende Kokkenart, *Micrococcus Sorntalii*²⁾, gefunden, welche vielleicht unter Umständen pathogen werden kann. Als Blähungserreger kommen nach Adametz wohl auch die Vertreter der Koli- und Aërogenes-Gruppe in Betracht, zu denen wohl der von v. Freudenreich gefundene *Bacillus Schafferi* gehört.

Von anderen blähenden Organismen sind noch zu erwähnen zwei von Weigmann³⁾ gefundene stark gährende, Buttersäure erzeugende Bakterienarten, sowie eine Milchezucker vergährende Hefenart. Aus geblähtem lombardischen Granakäse hat Boicchio⁴⁾ ebenfalls eine Hefenart gezüchtet. Köster⁵⁾ hat Blähung durch eine im Wasser vorkommende, Fruchtläther bildende Bakterienart beobachtet. Auch *Actinobacter polymorphus* Duclaux kann nach Adametz wohl als Blähungserreger auftreten.

Nach v. Freudenreich⁶⁾ soll ein Zusatz von 3% Kochsalz zum Bruch das Blähen verhindern können, eine Annahme, die von Bächler⁷⁾ als unrichtig bezeichnet wird.

§) Abweichende Färbungen der Käse kommen theils durch rein chemische Einflüsse, theils durch Pilzwirkung zu Stande.

Rothfärbung entsteht zuweilen durch Einwirkung der in reifem Käse vorhandenen Rhodanverbindungen, wenn angeschnittene Käse an der Luft liegen.

Stellenweise Rothfärbung der Käsemasse und zwar nur in den oberen Schichten wird durch Pilze bewirkt. Diese Erscheinung tritt seltener in Hartkäsen als in Weichkäsen auf. Adametz⁸⁾ hat aus solchen rothen Stellen zwei Kokkenarten züchten können, welche in Milch und Käse rothen Farbstoff erzeugten. Demme⁹⁾ hat in Quarg eine rothfärbende Hefenart gefunden. Häufiger sind an der Rothfärbung höhere Pilze schuld. Adametz fand auf Emmenthaler Käse einen rothbraunen Hyphenpilz. Auf Weichkäsen kommt zuweilen eine rothgelbe *Oidium*art vor.

Das Blauwerden ist ein häufig auftretender Fehler, unter dem besonders die holländischen Käseereien zu leiden haben. Entweder wird die ganze Masse blau oder es treten einzelne Flecken in ihr auf oder sie ist völlig mit 1—2 mm grossen Punkten durchsetzt. Die Färbung tritt meist nach vollendeter Reifung auf.

Schmoeger¹⁰⁾ und Klarverweiden haben als Urheber dieses Fehlers zuweilen Schwefel-eisen nachgewiesen, welches durch den während der Reifung entstehenden Schwefelwasserstoff gebildet wird, wenn der Bruch Eisen enthielt. Je nachdem dieses in Lösung oder in Form von Rost als Flocken vorhanden ist, wird die Färbung eine allgemeine oder örtlich begrenzte. Das Eisen stammt theils aus den Roststellen der Centrifugen, theils vielleicht auch aus dem Wasser. Klarverweiden will beobachtet haben, dass die Häufigkeit der Blaufärbung des Käses mit dem häufigeren Auftreten von *Crenothrix Kühniana* zusammenfällt. Hehle¹¹⁾ glaubt in einem Falle den übermässigen Eisengehalt des Futters für die Blaufärbung der Käse verantwortlich machen zu dürfen. Auch Pilze sind oft die Urheber des Fehlers. Beyerinck hat aus den blauen Punkten des Edamer Käses eine auch im Wasser und Boden nicht seltene Bakterienart, *Bacillus cyaneo-fuscus*, gezüchtet, welche einen blauen Farbstoff

¹⁾ Milch-Ztg. 1893, 22, 187.

²⁾ Centralbl. f. Bakteriologie, II. Abth., 1895, 1, 465.

³⁾ Milch-Ztg. 1890, 19, 741.

⁴⁾ Centralbl. f. Bakteriologie, I. Abth., 8, 546.

⁵⁾ Ebendort, II. Abth., 1897, 3, 679.

⁶⁾ Ebendort, I. Abth., 1894, 16, 519.

⁷⁾ Ebendort, II. Abth., 1897, 3, 194.

⁸⁾ Milch-Ztg. 1891, 20, 250.

⁹⁾ Centralbl. f. Bakteriologie, I. Abth., 9, 270.

¹⁰⁾ Milch-Ztg. 1883, 12, 483.

¹¹⁾ Centralbl. f. Bakteriologie, II. Abth., 1897, 3, 25.

ausscheidet. Gegen Säure ist diese Art sehr empfindlich, sodass man durch Verwendung der langen Wei bei der Käseerei ein gutes Vorbeugungsmittel besitzt. Der in Form von Körnern ausgeschiedene Farbstoff wird durch Oxydation leicht entfärbt. Es hat daher de Vries¹⁾ vorgeschlagen, solche blaufleckigen Käse durch Einschliessen in verdichteten Sauerstoff zu entfärben.

Der *Bacillus cyanogenes* (vergl. S. 633) ist nach den Untersuchungen von Beyerinck und Adametz²⁾ nicht im Stande, blaue Käse zu erzeugen.

Grünfärbung der Käse wird durch einen Gehalt an Kupfer erzeugt. Nach Carlo Besana tritt diese Erscheinung besonders an den in der Lombardei erzeugten Parmesankäsen auf, welche eines hohen Säuregehaltes bedürfen und in Kupfergefässen hergestellt werden. Nach Mariani enthält 1 kg Lodisaner Käse im Mittel 100—110 mg Kupfer.

Schwarzfärbung kann in Käsen nach Carlo Besana³⁾ durch Entstehung von Schwefeleisen hervorgerufen werden. Solche Käse enthielten auch stets Phosphorwasserstoff.

Meist ist die Schwarzfärbung auf die Wirksamkeit von Pilzen zurückzuführen. Grotenfeldt⁴⁾ fand in solchem Käse eine schwarze „Hefe“, vermuthlich eine *Fumago*- oder *Cladosporium*-Art. Adametz⁵⁾ hat drei schwarze Hyphenpilze, ferner die Grotenfeldt'sche Hefenart und *Dematium pullulans* in schwarzem Käse gefunden. Marpmann⁶⁾ glaubt, dass auch einige von ihm gefundene Bakterienarten, welche in der Zelle Schwefeleisen abscheiden, Schwarzfärbung im Käse verursachen können. Die Schwarzfärbung tritt an einzelnen Stellen, meist nur bei frischem Käse, und bei niedriger Temperatur auf. Herz⁷⁾ giebt an, dass man das Wachsthum der Schwarzepilze im Limburger Käse, das besonders im Winter auftritt, durch Verbringen der Käse in wärmere Keller hemmen kann.

Andere abweichende Färbungen treten zuweilen in Form grauweisser oder brauner Punkte auf. Evéquo⁸⁾ fand in den grauweissen Stellen eines sog. „frätzig“ Käses eine Hefenart. Burri⁹⁾ beobachtete in Emmenthaler Käse braune Punkte, die sich als die aussergewöhnlich grossen Kolonien einer Milchsäure-Bakterienart erwiesen. Nach Campbell (s. Käsereifung) hat man in Schottland das Auftreten grauweisser Flecken in der Käsemasse mit Erfolg durch Hervorrufung einer starken Milchsäure-Gährung bekämpft.

γ) Bitterer Käse wird nach v. Freudenreich¹⁰⁾ durch den *Micrococcus casei amari* erzeugt, welcher Milchsäure bildet und in Milch und Käse bitteren Geschmack hervorruft.

δ) Krankheitskeime können, da zur Käseerei nicht erhitzte Milch verwendet werden muss, leicht aus verseuchter Milch in den Käse übergehen. Im Allgemeinen aber ist wohl die Ansteckungsgefahr nicht sehr gross, da die meisten Krankheitserreger im Käse kaum geeignete Lebensbedingungen finden werden und vielleicht während der langen Reifungsdauer an Virulenz einbüssen. Bedenklicher ist in dieser Beziehung der Quarg, der frisch verzehrt wird. Rabinowitsch¹¹⁾ fand in 3 von 5 Proben Quarg virulente Tuberkelbacillen. Ueber die Lebensdauer verschiedener Krankheitserreger in Quarg und Käse giebt Heim¹²⁾ an, dass Cholera-Bakterien im Quarg sich nicht einen Tag lebendig hielten, im Käse nach einem Tage abstarben, Typhusbakterien nach 1 bzw. 3 Tagen verschwunden waren und Tuberkelbacillen nach 14 Tagen noch vorhanden, nach 4 Wochen aber abgestorben waren. Weigmann und Zirn¹³⁾ konnten in regelrecht hergestelltem Weichkäse Cholera-Bakterien, auch bei Impfung mit ungeheuren Mengen, nach 24 Stunden nicht mehr auffinden.

¹⁾ Milch-Ztg. 1888, 17, 861.

²⁾ Ebendort 1893, 22, 187.

³⁾ Chem.-Ztg. 1897, 21, 265.

⁴⁾ Fortschr. d. Medic. 1889, 121.

⁵⁾ Milch-Ztg. 1892, 21, 205.

⁶⁾ Centralbl. f. Bakteriol., II. Abth., 1896, 4, 21.

⁷⁾ Molkerei-Ztg., Berlin 1900, 10, 87.

⁸⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1898, 1, 211.

⁹⁾ Centralbl. f. Bakteriol., II. Abth., 1898, 4, 608.

¹⁰⁾ Ebendort 1895, 1, 507.

¹¹⁾ Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhygiene 1900, 10, 240.

¹²⁾ Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte, 1889, 5, 294.

¹³⁾ Centralbl. f. Bakteriol., I. Abth., 1894, 15, 286.

Die nach dem Genuss von sog. „Knetkäse“ in Norwegen nicht selten auftretenden vergiftungsähnlichen Darmerkrankungen werden nach Holst¹⁾ durch eine in dem Käse vorkommende Bakterienart der Koli-Gruppe hervorgerufen. Doch scheint die Krankheit weniger toxischer als infektiöser Natur zu sein.

e) Käsegift. Nach Genuss von Käse, besonders von Weichkäse, sind mitunter Vergiftungserscheinungen, die sich in Erbrechen, Durchfall, verbunden mit Magenschmerzen, weiss belegter, dann roth und trocken werdender Zunge, schwachem und unregelmässigem Pulse etc. äussern, beobachtet worden, so z. B. in den Jahren 1883/84 in Michigan nicht weniger als 300 Fälle nach Genuss von 12 verschiedenen Käsen, von denen 9 aus derselben, 3 aus verschiedenen Meiereien stammten²⁾. Diese Käse zeigten weder einen besonderen Geruch noch Geschmack, dagegen auf ihrer Schnittfläche opalisirende Tropfen von stark saurer Reaktion. Auffallender Weise erwiesen sich die Käse bei Verfütterung an Hunde und Katzen nicht giftig. C. Vaughan³⁾ hielt das Gift für ein Ptomain (vergl. S. 81) und belegte es mit dem Namen Tyrotoxikon. Er konnte durch Ausziehen mit Alkohol (Chloroform oder Aether) und Verdampfen der letzteren bei niedriger Temperatur nadelförmige Krystalle (aus 16 kg Käse 0,5 g des Giftes) darstellen, welche auf der Zungenspitze eine scharfe, brennende Empfindung, Trockenheit und Konstriktion im Schlunde, sowie Diarrhoe hervorriefen. Das Gift gab mit Ferricyankalium und Ferrichlorid Berlinerblau und reducirte Jodsäure. Vaughan stellte ferner einen wässrigen Auszug aus dem Käse her, versetzte mit Natronlauge im Ueberschuss, durchschüttelte mit Aether, liess diesen in der Kälte verdunsten, löste den Rückstand in Wasser und durchschüttelte abermals mit Aether; beim Verdunsten dieses Aetherausguges im Vakuum hinterblieben dieselben nadelförmigen Krystalle, welche die obigen Wirkungen hervorriefen.

Werde der wässrige Auszug verdunstet, so wirkte der Rückstand nicht giftig; mithin scheint das Gift bei oder unter 100° flüchtig zu sein.

C. Vaughan und Perkins⁴⁾ haben dann aus diesen Käsen einen Bacillus rein gezüchtet, mit dem sie auf verschiedenen Nährböden ein Gift erzeugen konnten, welches zwar nicht dem der Käse, dem fraglichen Tyrotoxikon, gleich war, aber doch beim Menschen stark giftige Wirkungen, wie Erbrechen und besonders Schwächung der Herztätigkeit, hervorrief. Der Bacillus bildet gewöhnlich Stäbchen, die 2—3-mal so lang (1,72 μ) als breit (0,86 μ) und einzeln sind, bei denen sich nur zuweilen ein der Länge nach fortlaufendes Wachsthum von 2—4 Bacillen beobachten lässt. In anderen Fällen nähert sich die Bildung der Kokkusform; Sporenbildung ist nicht beobachtet. Von dem Tyrotoxikon unterschied sich das mit dem Bacillus dargestellte Gift besonders dadurch, dass es aus saueren oder alkalischen Lösungen durch Chloroform oder Aether nicht ausgezogen werden konnte; vielleicht war das von dem Bacillus erzeugte Gift ein Proteidgift oder ein mit den Proteinen niedergeschlagenes Toxin.

Malenchini⁵⁾ fand sogar in frischem Käse, wenn derselbe aus in Zersetzung übergegangener Milch hergestellt war, Giftstoffe. Lepierre⁶⁾ hat aus Schafkäse ein giftiges Alkaloid von der Zusammensetzung $C_{16}H_{24}N_2O_4$ gewonnen; dasselbe ist geruchlos, bitter, schwach sauer, in Wasser wenig, in Alkohol leicht löslich; das leicht lösliche saure Salz, die Doppelsalze mit Platin- und Goldchlorid sind krystallisirbar; die Lösungen werden durch Phosphormolybdänsäure und durch Pikrinsäure, dagegen nicht durch Gerbsäure gefällt. L. Dokkem⁷⁾ erhielt aus faulendem Käse ebenfalls einen giftigen Stoff, welcher besonders bezüglich der Alkaloid-Reaktionen mit dem vorstehenden Körper grosse Aehnlichkeiten zeigte — Tyrotoxikon Vaughan's giebt nicht die Alkaloid-Reaktionen — ferner bei Fröschen, unter die Haut gespritzt, Lähmungserscheinungen und nach $\frac{1}{2}$ Stunde den Tod durch Herzlähmung bewirkte.

¹⁾ Centralbl. f. Bakteriol., I. Abth., 1896, 20, 160.

²⁾ Milch-Ztg. 1882, 11, 407; 1885, 14, 616.

³⁾ Zeitschr. f. physiol. Chemie 1882, 10, 146 u. Chem. Centralbl. 1886, 70 u. 405.

⁴⁾ Archiv f. Hygiene 1896, 27, 308.

⁵⁾ Milch-Ztg. 1893, 22, 20.

⁶⁾ Ebendort 1894, 23, 591.

⁷⁾ Chem. Centralbl. 1894, II, 485.

Die bisherigen Untersuchungen geben über die Bedingungen, unter denen das Käsegift entsteht, noch keinen Aufschluss; da aber die giftigen Käse durchweg weder besonderen Geruch noch Geschmack zeigen und Malenchini die Giftwirkung auch für frischen Käse beobachtete, so scheint ein Zusammenhang zwischen der Bildung des Giftes und dem Fäulnisvorgange nicht vorhanden zu sein.

c) Käsefliege und Käsemilbe.

1. Die Käsefliege¹⁾ (*Piophilæ casei*) ist der jungen Stubenfliege ähnlich, glänzend schwarz und vermehrt sich rasch bei 15—18°, indem das Weibchen seinen 3—4 mm langen Legestachel in die an Käsen befindlichen Stiche, Spalten, Risse oder Löcher steckt und je mehrere Hundert Eier legt, woraus sich in kurzer Zeit Maden entwickeln. Die Maden fressen nur Käse und arbeiten sich immer tiefer in denselben hinein. Nach 2—3 Wochen verlässt die Made, welche sich inzwischen zu einem weisslichgelben, zähen, mit einem schwarzen Köpfchen versehenen, ungefähr 1 cm langen Wurme entwickelt hat, den Käse, und bleibt, indem sie sich unter Zusammenbiegen von Kopf und Hintertheil streckend und in die Höhe schnellend fortbewegt, auf oder unter den Käsebänken liegen, wo sie sich binnen 3—6 Tagen zu einer 4 mm langen, rothbraunen, länglich eirunden Larve verpuppt. Aus dieser Larve fliegt schon nach 8—10 Tagen die vollständig entwickelte sog. Käsefliege aus und beginnt das gleiche Spiel von Neuem.

Um das Eindringen der Käsefliege von aussen zu verhindern, soll man alle Zuglöcher und Fenster an den Käseräumen mit staubsiebartigen Gittern versehen und die Räume über Tag dunkel halten. Schon vorhandene Käsefliegen können nur durch sorgfältiges Wegfangen und wenn schon Würmer und Larven vorhanden sind, nur durch Sammeln und Verbrennen beseitigt werden. Luftzug und Kälte beseitigen ebenfalls die Käsefliege, indess schädigen diese auch die Käsercifung.

2. Die Käsemilbe (*Acarus siro* L. oder *Acarus domesticus* Deg.) richtet im Allgemeinen nicht so viel Schaden an, als die Käsefliege; sie ist weisslichgrau gefärbt, hat bräunliche Beine und Schnabel; der Rücken ist zuweilen mit 2 dunkleren Flecken, der Kopf mit 2 Borsten versehen, die Vorderfüsse sind verdickt. Die Käsemilben finden sich besonders an älteren, längere Zeit nicht gereinigten Käsen, an Käseabfällen und in gebrauchten Käselagern, aber auch an alten Käsesorten mit Ausnahme der ganz feucht gehaltenen Weichkäse. Auch die Käsemilben vermehren sich bei warmer und trockener Kellertemperatur sehr rasch. Sie fressen sich ebenso wie die Maden der Käsefliege in den Käse hinein und indem sie sich von einem Käse auf den anderen fallen lassen und an geeigneten Stellen festsetzen, kann ein ganzer Käsekeller von der Milbe befallen werden, ohne dass sie fliegen oder von aussen in den Keller gelangen können. Die Käsemilben kann man durch sorgfältiges Abwaschen mit Salzwasser oder Essig oder Anbürsten der Risse etc. mittels einer Bürste vernichten. Auch werden zur Vertilgung beider Insekten Räucherung mit Chlor oder brennendem Schwefel (schwefeliger Säure) empfohlen.

d) Verfälschungen des Käses.

Verfälschungen des Käses sind im Allgemeinen selten. Zu berücksichtigen sind folgende Vorkommnisse:

a) Das Färben der Käse. Wie bei der Butter, so ist auch beim Käse das Färben mit gelbem Farbstoff (in alkalischer Lösung, während bei der Butter meistens in Oel gelöst), allgemein in Gebrauch, hat aber hier nicht die Bedeutung wie bei der Butter und kann zu den erlaubten Zusätzen gerechnet werden, wenn unschädliche Farbstoffe zur Verwendung kommen. Durchweg werden auch dieselben unschädlichen Farbstoffe angewendet, wie bei der Butter (S. 690).

Ausser den bei der Butter angegebenen Färbemitteln müssen hier noch hervorgehoben werden: Salbeiblätter, wodurch man einige Käsesorten grün färbt; ferner wird die Rinde des Edamer Käses und anderer Sorten meistens mit einem rothen Farbstoff überstrichen (vergl. unter Edamer Käse).

Auch hat man Theerfarben (*Chrysoleine* II oder *Jaune* II) als künstliche Käsefarben gefunden.

¹⁾ Archiv f. animal. Nahrungsmittelkunde 1892, 8, 135.

β) Zusatz von Mehl oder Stärke, Kartoffelbrei oder Mehl. Diese Zusätze sind vereinzelt für bestimmte Käsesorten gebräuchlich und mögen für andere in betrügerischer Absicht gemacht werden; sie lassen sich am leichtesten bei dem marktgängigen Sauermilchquarg ausführen.

γ) Mineralische Zusätze (wie Gyps, Schwerspath, Kreide etc.) dürften noch seltener, als Mehlzusatz sein.

Durch die Art der Verpackung in Stanniol, oder durch Aufbewahrung in metallenen Gefässen etc. können als zufällige Bestandtheile: Kupfer, Blei, Zinn etc. in den Käse gerathen. Besana fand z. B. in 25 Proben Parmesankäse 5,4—21,5 mg Kupfer für 100 g Käse und erklärt aus dem Kupfergehalt die grünliche Färbung derselben (vergl. vorstehend S. 725).

δ) Unterschiebung von Kunst- (Margarine-) Käse für Naturkäse, von Mager- oder Halbfettkäsen für Fettkäse.

Die einzelnen Käsesorten.

Ueber die Ausnutzung des Käses bei der Verdauung vergl. S. 214 u. 215.

Die Bedeutung für den Handel erhellt aus folgenden Ein- und Ausfuhrzahlen in 100 kg netto:

	1890	1891	1892	1893	1894	1895	1896	1897	1898
Einfuhr . .	88348	83921	82707	84872	88167	93483	101956	119319	140442
Ausfuhr . .	14809	18834	13589	17346	20964	22118	18400	13597	11480

Während also bis zum Jahre 1894 die Ein- und Ausfuhr mehr oder weniger gleich geblieben ist, ist von da an die Einfuhr regelmässig gestiegen, die Ausfuhr dagegen gefallen. Das deutet auf eine allgemeinere Verwendung des Käses für die Ernährung; nach einigen Erhebungen scheint der Verbrauch in den grösseren Städten zwischen 10—20 g für den Kopf und Tag zu liegen, eine Menge, die mit Rücksicht auf den hohen Nährwerth und die Preiswürdigkeit des Käses nur gering ist.

Die vielfachen, im Handel vorkommenden Käsesorten lassen sich in 4 grosse Gruppen: in die Rahm-, Fett-, Halbfett- und Magerkäse theilen; hierzu gesellen sich noch von untergeordneter Bedeutung der Molkenkäse, sog. Ziger, und Sauermilchquarg.

Von den Käsen aus anderen Milcharten als Kuhmilch hat vorwiegend der Schaf- oder Roquefort-Käse eine Handels-Bedeutung; dem Ziegenmilch-, Rennthiermilch- und Stutenmilch-Käse kommt wohl nur eine ganz örtliche Bedeutung zu.

α) *Rahmkäse* (oder überfetter Käse). Der Rahmkäse wird entweder ganz aus Rahm oder aus letzterem unter Zusatz von Milch hergestellt; ich nenne ihn zum Unterschiede von den anderen Sorten auch „überfetten“ Käse, weil derselbe erheblich mehr Fett enthält, als der gewöhnliche Käse aus ganzer Milch etc.

Die bekanntesten Vertreter dieser Gruppe sind der Neuchâtel- und Gervaiskäse, ferner kann man hierzu auch den Stilton-, Stracchino- und Briekäse rechnen, wengleich bei letzteren beiden mehr Milch als Rahm angewendet zu werden scheint.

Zur Bereitung des Neuchâtel- Käses z. B. wird die thierwarme Milch bei einer Lufttemperatur von 15° in Steinguttöpfe geseiht, mit Lab versetzt, 24 Stunden unter Bedecken mit wollenen Decken stehen gelassen; darauf wird der Bruch in einen mit einem feinen Tuche ausgekleideten Korb von Weidengeflecht gegeben, 12 Stunden abtropfen gelassen und so weiter verarbeitet; das Reifen dauert 5—6 Wochen.

Für den Briekäse wird die Milch und etwas Rahm im Sommer bei 25°, im Winter bei 30° in 30 Minuten bis 2 Stunden dick gelegt, der Bruch in Binsentellern geformt, nach 24 Stunden in Strohteller oder in Zinkreifen gelegt und gesalzen; dan nkommen die letzteren 8 Tage in den Trockenraum bei 15—16°, in welchem die einzelnen Käse sich mit Schimmel überziehen, 14 Tage in den

Reifungsraum bei 12—14°, wo die Schimmelung bis zur blaugrünen und röthlichen Färbung weiter fortschreitet, bis sie etwa 4 Wochen nach Beginn der Fabrikation fertig sind.

Der Stiltonkäse wird vorwiegend in den Grafschaften Huntiugdon, Rutland und Northampton in England zubereitet und von Stilton aus verkauft; man legt ein Gemisch von Milch und Rahm bei Thierwärme in 60 Minuten dick, bringt den Bruch mittels eines Tuches in Körbe, läßt einige Stunden abtropfen, salzt, bringt die Masse 3—4 Tage lang in Formen, aus diesen zum Abtrocknen in Tücher und zuletzt in den Reifungsraum, wo sie nach 18 Monaten tischreif werden.

Der italienische Stracchinokäse wird im Allgemeinen wie der Gorgonzolakäse (s. den folgenden Abschnitt) und zwar in 2 Sorten, nämlich aus ganzer Milch und aus dieser unter Zusatz von Rahm, bereitet.

Der serbische Rahmkäse „Kajmak“ wird durch einfaches Gerinnenlassen der Milch und Salzen des abgeschöpften Rahmes gewonnen (vergl. Bd. I, S. 323).

Dass das Reifen dieser „Weichkäse“ im Allgemeinen anders verläuft als das der Hartkäse, ist schon S. 705 und 715 auseinandergesetzt.

Die Zusammensetzung dieser Käse ist folgende:

No.	Bezeichnung:	Anzahl der Analysen	In der frischen Substanz					In der Trockensubstanz		
			Wasser %	Stickstoff-Substanz %	Fett %	Milchzucker und Milchsäure %	Asche %	Stickstoff-Substanz %	Fett %	Stickstoff %
1.	Neuchâtel und Gervaiskäse . . .	11	42,65	14,20	42,33	0,20	1,10	24,56	73,17	3,93
2.	Brickkäse	11	49,79	18,97	26,87	0,88	4,54	37,91	51,55	6,07
3.	Englischer Rahmkäse	4	30,66	2,84	62,99	2,03	1,15	4,13	91,14	0,66
4.	Stiltonkäse	9	29,17	25,75	36,87	4,63	3,60	36,33	52,06	5,81
5.	Stracchinokäse	11	38,01	23,39	34,04	—	4,70	39,35	54,92	6,30
6.	Serbischer Rahmkäse „Kajmak“ . . .	10	31,55	6,25	55,79	2,01	4,50	9,13	81,50	1,46

Musso und Menozzi fanden in dem Stracchinokäse 0,064—2,041 % (?) Ammoniak und 0,907—2,079 % Milchsäure; P. Vieth desgl. in englischem Rahmkäse, welcher reinem Rahm entspricht, 0,14—0,31 % Milchsäure.

β) **Fettkäse.** Der Fettkäse wird im Allgemeinen aus natürlicher, ganzer Milch gewonnen; er enthält daher Kasein (d. h. Stickstoff-Substanz) und Fett in annähernd demselben Verhältniss, wie sie in der natürlichen Milch vorkommen; nur der Milchzucker und ein Theil der Salze der letzteren fehlen in ihm, sonst würde der Fettkäse einer konzentrierten Milch gleichkommen. Wegen des höheren Fettgehaltes besitzen die Fettkäse nicht nur einen grösseren Nährwerth, sondern auch einen besseren Wohlgeschmack, als die Halbfett- und Magerkäse.

Bei einigen Käsen dieser Art wird der frischen Milch etwas Sahne, bei anderen etwas entsahnte Milch zugesetzt.

Die Käse haben ihren Namen durchweg von einzelnen Ortschaften oder auch Wirthschaften erhalten, in welchem sie zuerst nach besonderem Verfahren in hervorragender Güte dargestellt wurden.

Zu den bekanntesten Sorten dieser Gruppe gehören bei uns in Deutschland bzw. Holland: der holländische oder sog. Edamer, der Schweizer und Limburger Käse; in der Schweiz: der Emmenthaler Käse; in Italien: der Gorgonzolakäse; in England: der Cheddar-, Chester-, Gloucesterkäse; in Frankreich: der Roquefortkäse (aus Schaf- und Ziegenmilch) etc.

Bei Bereitung des Edamer (oder Eidamer) Käses (vorwiegend in Nordholland betrieben) wird die Milch im Sommer bei 32—34°, im Winter bei 34—36° in 8—15 Minuten unter Zusatz von Orleansfarbstoff dick gelegt, der Bruch unter schwachem Salzen in die Form gebracht, hierin 4—5 Minuten d. h. so rasch gepresst, dass die Temperatur der Masse nicht unter 28° sinkt, die feste Käseform 1—2 Minuten in 52—55° warme Käsemilch gelegt, weiter gepresst und die festen Käse unter Bestreuen mit Salz in eine Salzlake gebracht. Am zweiten Tage wälzt man die Käse in feuchtem Salz, bringt sie in die Stundformen zurück und setzt das Salzen 9—10 Tage fort, bis die Käse ganz von Salz durchdrungen sind und sich hart anfühlen. Nachdem sie wieder einige Stunden in die Salzlake gelegt und mit Wasser abgewaschen sind, werden sie in einem luftigen Raume, dessen Temperatur nicht unter 6° sinken und nicht über 22° steigen soll, auf Holzgestelle gelegt, wo sie 1 Monat unter täglichem Umwenden liegen bleiben; dann weicht man sie 1 Stunde in 20—25° warmem Wasser ein, bürstet sie ab, legt sie 20—40 Minuten zum Trocknen in die Sonne, bringt sie in den Lagerraum zurück, wiederholt diese Behandlung nach 14 Tagen, reibt sie mit Leinöl und lässt sie im Käseraum ausreifen. Das Ausreifen dauert 2—3 Monate, häufig werden sie schon mit 6 Wochen verkauft. Käse, welche nicht versendet werden, färbt man entweder gar nicht (weisse Edamer) oder nur mit Colcothar; die Exportkäse werden gewöhnlich gelb (mit einer Lösung von Orleans in Leinöl) oder roth gefärbt mit einer Farbe, welche besteht aus: 35,5% Turnesol, 2,5% Berliner-roth und 61,0% Wasser. 16,5 kg dieser Mischung genügen, um 1000 Stück Käse zu färben.

Die unter dem allgemeinen Namen „Holländischer Käse“ bekannte Käseart stammt meistens aus Südholland bzw. aus der dort gelegenen Stadt Gouda, weshalb er auch Gouda-Käse genannt wird; derselbe wurde früher nur aus Vollmilch, jetzt vereinzelt auch aus halbfetter und Magermilch gewonnen.

Die Bereitung des Limburger und Allgäuer Backsteinkäses ist, was Dicklegen, Salzen und Ausreifen anbelangt, im wesentlichen die gleiche wie beim Edamer Käse.

Bei der Bereitung des weltbekannten Emmenthaler oder Schweizer Käses wird die ganze Morgenmilch unter Zusatz des Rahmes der vorhergehenden Abendmilch auf 40—42° erwärmt, darauf mit der kühlen Abendmilch versetzt und bei etwa 33—35° in 20—25 Minuten dick gelegt. Die weitere Verarbeitung des Bruches, das Pressen, Salzen ist eine mannigfaltige, deren nähere Beschreibung hier zu weit führen würde. Die Käse gebrauchen etwa 2 Monate zum Ausreifen.

Die Chester-, Gloucester- und Cheddärkäse werden durchweg ebenfalls aus ganzer Morgen- und Abendmilch — auch aus theilweise entrahmter Milch — dargestellt, indem man die Milch bei 27—32° in 45—75 Minuten dick legt, und den Bruch im Allgemeinen wie sonst weiter behandelt. Der Chesterkäse erfordert 6—10 Monate, der Gloucester 4—6 Wochen und der Cheddärkäse 2—3 Monate zum Ausreifen.

Der in Oberitalien dargestellte Gorgonzolakäse wird ebenfalls aus ganzer Milch gewonnen; die Abendmilch wird bei 25° dick gelegt und der Bruch über Nacht in einem Tuche abtropfen gelassen; mit der folgenden Morgenmilch verfährt man in derselben Weise, nur lässt man den Bruch nicht so lange abtropfen. Letzterer wird in Formen gebracht, welche abwechselnd mit einer Lage kalten und warmen Bruches gefüllt und deren zwei aufeinander gelegt werden. Nach 6 Stunden wird die Masse mit den Händen weiter verarbeitet, darauf 3—4 Tage in einen 20° warmen Raum gestellt, die Käse aus den Formen herausgenommen, gesalzen, auf Stroh gelegt und diese Behandlung unter täglichem Wenden 8—10 Tage fortgesetzt. Von da ab werden die Käse etwa einen Monat lang täglich abgerieben, indem man sie während dieser Zeit 3—4-mal mit Salzwasser abwäscht, dann in einen kühlen Raum gebracht, wo sich die Käse im Innern wie an der Oberfläche mit Schimmel überziehen und nach 4—5 Monaten reif werden.

Der Romadur-Käse wird auch Romatour-, Réamatour-, Rahmatour- (von Rahm), Ramandoud-, Raumatour-, Romandoux-, Romandour- (so in Allgäu ausgesprochen) und Remoudou-Käse genannt; letztere Bezeichnung gilt als die richtigere, weil der Käse in der Provinz Lüttich aus der letzten fettreichen Milch gewonnen wurde und sich der Name von *remoudre* = nachmelken ableitet; jetzt wird dieser Käse auch im Allgäu in derselben Weise wie Backsteinkäse aus Vollmilch oder aus einem Gemisch dieser und schwach entrahmter Milch hergestellt.

Dasselbe ist mit dem Spalen-Käse — der Name rührt von dem Fässchen = Spalen her, worin

er versandt wird — der Fall; er gleicht dem Greyerzer Käse und wird vorwiegend im Kanton Tessin, in Vorarlberg und Piemont hergestellt.

In Vorarlberg wird ausser diesem noch eine andere Sorte Fettkäse hergestellt, der nicht mit dem weiter unten erwähnten Vorarlberger Sauerkäse verwechselt werden darf.

Bezüglich einer weiteren Beschreibung dieser und anderer Käsesorten sei auf die Lehrbücher für Molkereiwesen, so von W. Fleischmann, v. Klencke, Fr. Stohmann und Kirchner hingewiesen.

Die procentige Zusammensetzung dieser und anderer Sorten Fettkäse stellt sich im Mittel mehrerer Analysen wie folgt:

No.	Bezeichnung	Anzahl der Analysen	In der frischen Substanz					In der Trocken- substanz			
			Wasser %	Stickstoff- Substanz %	Fett %	Milch- zucker %	Asche %	Kochsalz %	Stickstoff- Substanz %	Fett %	Stickstoff %
1.	Backsteinkäse	2	40,52	23,79	32,78	—	2,91	—	40,16	54,84	6,42
2.	Cheddarkäse	37	34,06	27,26	31,75	3,36	3,75	1,01	41,33	47,87	6,61
3.	Chesterkäse	4	33,96	27,68	27,46	5,89	5,01	1,75	41,91	41,77	6,70
4.	Edamerkäse	8	36,64	25,68	29,03	3,54	5,11	2,57	40,53	45,81	6,48
5.	Emmenthaler Käse	18	34,38	29,49	29,75	1,46	4,92	2,43	45,03	45,35	7,20
6.	Gloucesterkäse	20	34,39	28,49	28,30	3,86	4,55	1,30	44,05	43,13	7,05
7.	Gorgonzolakäse	7	37,54	25,98	30,57	1,65	4,26	2,34	41,60	48,95	6,66
8.	Holländer (Gouda-) Käse	5	36,80	28,34	26,46	3,22	5,19	2,60	44,83	41,87	7,17
9.	Romadourkäse	2	49,65	22,78	20,66	0,40	6,51	—	45,24	41,30	7,24
10.	Russischer Käse (nach Schweizer Art)	5	32,74	24,85	32,26	4,37	5,78	2,67	37,07	48,19	5,93
11.	Schwedischer Käse	14	32,54	26,05	32,50	5,06	3,85	—	38,62	48,17	6,19
12.	Spalenkäse	1	28,14	28,24	33,69	2,55	7,38	4,46	39,30	46,88	6,29
13.	Vorarlberger-Käse	4	34,37	28,09	29,76	2,13	5,55	—	42,84	45,39	6,85
	Gesamt-Mittel!	178	36,31	26,21	29,53	3,39	4,56	1,80	41,28	46,37	6,60

Die nach demselben Verfahren hergestellten und mit demselben Namen belegten Käse sind fast nie von derselben Zusammensetzung, sondern zeigen häufig ebenso grosse Schwankungen in ihrem Gehalt, als die mit verschiedenen Namen belegten Sorten unter sich. Ich verweise dieserhalb auf die Einzelanalysen in Bd. I, S. 324 bis 331. Zur Entscheidung der Frage, ob ganze, d. h. Vollmilch oder theilweise entrahmte Milch bezw. ein Gemisch beider verwendet ist, kann wie bei der kondensirten Milch das Verhältniss von Stickstoff-Substanz zu Fett dienen; letzteres muss wie in der natürlichen Milch die Stickstoff-Substanz an Menge übertreffen.

γ) Halbfette Käse. Die halbfetten Käse werden im Allgemeinen aus theilweise oder ganz entrahmter Milch und Vollmilch zu gleichen Theilen hergestellt. Zu den wichtigsten und bekanntesten Sorten dieser Art gehören der Greyerzer oder Gruyèrekäse, der Battelmatt-, Parmesan-, und der nach holländischer Art zubereitete Käse.

Der Greyerzer Käse wird im Allgemeinen wie der Emmenthaler Rundkäse dargestellt. Man legt die mit Safranpulver versetzte Milch bei 32—34° in 30—35 Minuten dick, wärmt auf 57° bis zu 69° nach, verrührt den Bruch zu Erbsengrösse, bringt ihn in die Formen und presst 24 Stunden lang unter allmählicher Steigerung des Druckes bis zu 18 kg. Die gepressten Käse

werden durch Verreiben mit Salz von aussen gesalzen und darauf in den Käsekeiler mit 10—12° Lufttemperatur gebracht, wo sie in 4—6 Monaten ausreifen.

In ähnlicher Weise werden die Battelmattkäse, sowohl der Vorarlberger als die schweizerischen Käse gewonnen; man pflegt nur bei etwas höherer Temperatur (38—40°) dick zu legen, nicht so stark nachzuwärmen (50—54°) und schwächer zu pressen; in Folge der geringeren Pressung reifen diese Käse etwas schneller aus.

Ueber die Bereitung der Parmesankäse vergl. den folgenden Abschnitt.

Die bekannteren Halbfettkäse enthalten:

No.	Bezeichnung	Anzahl der Analysen	In der frischen Substanz					In der Trockensubstanz			
			Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Milchzucker	Asche	Kochsalz	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstoff
			%	%	%	%	%	%	%	%	%
1.	Greyerzer Käse	9	36,41	30,14	28,72	0,74	3,99	1,23	47,39	45,17	7,58
2.	Granakäse	3	37,01	34,41	19,97	3,87	4,74	1,71	54,62	31,70	8,74
3.	Nach holländischer Art be- reitet	5	37,35	32,40	24,61	—	5,65	2,84	51,75	33,32	8,28
4.	Vorarlberger Battelmatt- käse	7	47,71	22,99	24,08	2,35	2,87	—	43,88	45,97	7,02
	Gesamt-Mittel	25	40,22	29,07	24,41	2,06	4,24	1,81	48,63	40,84	7,78

Der Wassergehalt schwankt von 32,05—50,53 %, der an Stickstoff-Substanz von 21,22—38,42 %, der an Fett von 19,02—30,64 %.

δ) *Magerkäse*. Unter „Magerkäse“ versteht man die aus Mager- d. h. abgerahmter Milch dargestellten Käse; für die in den Handel gebrachten Sorten nimmt man süsse Magermilch, während die aus saurerer Magermilch meistens nicht auf den Markt kommen, sondern in den Haushaltungen selbst Verwendung finden. Der Magerkäse enthält bedeutend weniger Fett, als Kasein. Zu den bekanntesten Sorten dieser Art gehören der dänische Exportkäse, der Ober-Engadiner (Simmenthaler), der schwedische Kümmel- und Nögelostkäse und ferner der italienische Parmesankäse. Letzterer wie der Ober-Engadiner Käse werden auch als „halbfette Käse“ bezeichnet und verdienen auch insofern diese Bezeichnung, als neben der entrahmten Milch theilweise Vollmilch verwendet wird. Da die nachstehenden Analysen einen bedeutend geringeren Fettgehalt aufweisen, als vorstehende Analysen von „halbfetten“ Käsen, so mögen sie hier unter den Magerkäsen aufgeführt werden.

Zu dem in der Umgegend von Mailand, Lodi etc. dargestellten „Parmesankäse“, welcher der „König der italienischen Käse“ genannt wird, wird nämlich im Sommer 12-stündige Magermilch vom Abend vorher und die folgende ganze Morgenmilch verwendet, im Winter dagegen lässt man die Milch behufs Aufrahmens längere Zeit stehen, so dass die Winterkäse weniger fettreich sind, als die Sommerkäse. Die Behandlung der Milch wie des Bruches ist die im Allgemeinen übliche; es mag nur erwähnt sein, dass die Käse mehrere Jahre zum Ausreifen gebrauchen, sich aber vorzüglich halten und bis zu 20 Jahren aufbewahren lassen, ohne an Güte zu verlieren.

Der dänische Exportkäse wird aus süsser Abrahmmilch zubereitet, indem man auf 100 kg der letzteren nach Erwärmen auf 36,5° 15 kg Buttermilch, 25 g Hansen'sche Käsefarbe und 30 g Labflüssigkeit zusetzt.

Der schwedische Nögelostkäse wird wie der holländische Magerkäse (Kümmelkäse) aus ganz magerer Milch gewonnen; es mag von letzterem nur erwähnt sein, dass derselbe nach Formen und Behandeln des Bruches in einem im Kuhstall aufgestellten Salztrog gesalzen wird und, nachdem er im Salzwasser hinreichend fest geworden und mit einer Abkochung von Orleans in Potasche gefärbt ist, eine Zeit lang auf Gestellen im Kuhstall zum Abtrocknen unter täglichem Wenden liegen bleibt, um darauf in den Käsekeller zu kommen. Wird dieser Käse im Trockenofen getrocknet, so wird er steinhart.

Diese Käse enthalten im Mittel mehrerer Analysen:

Nr.	Bezeichnung	Anzahl der Analysen	In der natürlichen Substanz					In der Trockensubstanz		
			Wasser %	Stickstoff-Substanz %	Fett %	Milch-zucker %	Asche %	Stickstoff-Substanz %	Fett %	Stickstoff %
1.	Dänischer Exportkäse . . .	9	45,99	30,01	13,41	5,10	3,63 ¹⁾	55,55	24,56	8,88
2.	Ober-Engadiner Käse . . .	3	43,99	44,62	7,74	—	3,64	79,66	13,92	12,74
3.	Schwedischer Kümmelkäse . .	2	43,83	31,45	12,11	9,32	3,29	56,00	21,14	8,96
4.	„ Nögelostkäse . . .	4	45,05	34,17	8,84	7,95	3,39	62,19	16,08	9,95
5.	Parmesankäse	13	31,82	40,56	19,34	1,99	6,29	60,96	28,36	9,75
6.	Vorarlberger Sauerkäse . . .	5	49,89	33,69	6,84	5,14	4,46	67,21	13,71	10,76
Gesamt-Mittel		48	43,06	35,59	12,35	4,22	4,68	62,51	21,86	10,00

Die halbfetten und Magerkäse enthalten bei einer geringeren Menge Fett durchschnittlich mehr Wasser, als der Fettkäse; die Käse gleichen daher in dieser Hinsicht dem Muskelfleisch, welches auch um so weniger Wasser enthält, je reicher es an Fett ist.

Die procentige Zusammensetzung der Asche von einigen der vorstehenden Käse ist folgende:

	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen-oxyd	Phosphor-säure	Schwefel-säure	Chlor
1. Reifer Parmesankäse . . .	2,73 %	14,65 %	34,72 %	1,21 %	0,22 %	36,11 %	0,94 %	11,43 %
2. Holsteiner Meiereikäse	13,26 „	1,40 „	35,43 „	2,38 „	0,80 „	38,37 „	0,17 „	7,44 „
3. Handkäse	4,85 „	45,74 „	2,55 „	—	0,11 „	13,68 „	—	43,94 „
4. Schweizerkäse	2,46 „	33,01 „	17,82 „	0,81 „	0,17 „	20,42 „	—	33,61 „

Die Zusammensetzung der Asche der Käse ist hiernach grossen Schwankungen unterworfen und ist in erster Linie von dem grösseren oder geringeren Zusatz von Kochsalz bedingt. Bei einem mittleren Kochsalzgehalt wie in der Milch sehen wir in dem Käse eine bedeutende Anhäufung von Kalk und Phosphorsäure, während die Kalisalze mehr in die Molken übergehen (vergl. auch Bd. I, S. 350).

ε) *Ziger, Sauermilchkäse, Molkenkäse etc.* Zur Gewinnung des Zigers versetzt man die Molken (Sirte) oder ein Gemisch von diesen mit Buttermilch und Sauermilch mit völlig sauer gewordener Zigermolke (Molkenessig, Etscher auch Schotten genannt) und erhitzt bis zum Sieden. Hierdurch wird die in den Molken gelöst gebliebene Stickstoff-Substanz (Albumin) unlöslich und scheidet sich als geronnener Zigerquarg (Serai genannt) ab. Bei dem Glarner Schabziger (oder grüner Kräuterkäse genannt) lässt man den unter Zusatz von Buttermilch ausge-

¹⁾ Mit 1,86 % Kochsalz.

schiedenen Quarg eine Gährung durchmachen. Der ausgeschiedene abgekühlte Zigerquarg wird in mit Löchern versehene Büten oder Säcke gefüllt, ausgepresst und dann längere Zeit bei 15—18° stehen gelassen.

Der Ziger wird vielfach als arzneiliches Wurmmittel empfohlen.

Von ganz ähnlicher Zusammensetzung ist der Sauermilchkäse oder Sauermilchquarg (Quargeln in Sachsen oder Topfen in München genannt).

Die Zusammensetzung dieser Käsesorten ist folgende:

	Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Milchzucker und sonstige stickstofffreie Stoffe	Asche	In der Trockensubstanz		
						Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstoff
1. Vorarlberger Ziger .	63,78 %	25,98 %	4,58 %	3,07 %	2,50 %	71,73 %	12,65 %	11,47 %
2. Glarner Ziger . .	46,02 "	37,06 "	6,60 "	—	10,10 "	69,95 "	12,46 "	11,16 "
3. Sächsische Quargeln	76,39 "	17,17 "	3,07 "	2,35 "	1,04 "	72,27 "	13,00 "	11,64 "
4. Münchener Topfen .	60,27 "	24,84 "	7,33 "	3,54 "	4,02 "	62,52 "	18,45 "	10,00 "

Durch Zusatz von Salz, Gewürzen, durch Durchkneten, Formen und Trocknen des Quarges erhält man wasserärmere Sauermilchkäse, zu denen z. B. die Olmützer Quargeln gehören.

Hierher gehören ferner die bekannten Nieheimer und Mainzer Handkäse. Die gesäuerte Magermilch wird bei ersterem auf 45—50°, bei letzterem auf 26—28° erwärmt, der ausgeschiedene Quarg in Leinwandtüchern abtrocknen gelassen, gesalzen, mit Kümmel versetzt, durchgeknetet und so entweder mehrere Tage stehen gelassen oder gleich in Laibchen geformt und dem Reifen überlassen. Um die Quargmasse besser formen zu können, setzt man in Nieheim etwas Milch und Bier zu; die Mainzer Käsechen werden, wenn sie sich mit Schimmel überzogen haben, mit Molken, Wein oder Bier abgewaschen und dieses 3—4 Wochen fortgesetzt; sie sind nach 3 bis 4 Monaten reif. Der Nieheimer Käse wird in ausgebrautem Hopfen ausreifen gelassen. Diese Quargeln bezw. Käse enthalten:

	Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Milchzucker etc.	Asche	In der Trockensubstanz		
						Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstoff
1. Olmützer Quargeln .	48,51 %	39,53 %	5,53 %	0,09 %	6,34 %	77,01 %	11,14 %	12,32 %
2. Mainzer Handkäse .	53,74 "	37,33 "	5,55 "	—	3,38 "	80,70 "	12,00 "	12,91 "
Sauermilchkäse								
Gesamt-Mittel . . .	52,36 %	36,64 %	6,03 %	0,90 %	4,07 %	76,91 %	12,66 %	12,30 %

Der Kirgisische Sauermilchkäse „Krutt“ wird aus saurer abgerahmter Kuh-, Ziegen-, Schaf- und Kameelmilch gewonnen, indem man dieselbe mit Kochsalz versetzt, in Säcken unter Beschwerden mit Steinen auspresst, die Käsemasse in kleine Kugeln formt und auf Matten in der Sonne trocknet; der Krutt enthält nach zwei Analysen von W. Leutner:

Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Milchzucker etc.	Asche	Kochsalz	In der Trockensubstanz:		
						Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstoff
9,37 %	74,21 %	1,38 %	1,37 %	13,65 %	10,67 %	81,88 %	1,52 %	13,10 %

Der Molkenkäse (oder Mysost) wird durch einfaches Eindampfen der Molken unter beständigem Umrühren gewonnen.

Die Zusammensetzung desselben ist je nach der Verarbeitung der Milch verschieden; so fanden Dahl und Werenskiöld (Bd. I, S. 336):

Nr.	Molkenkäse	Anzahl der Analysen	In der natürlichen Substanz						In der Trockensubstanz		
			Wasser	Stickstoff- Substanz	Fett	Milchzucker und sonstige stickstofffreie Stoffe	Milch- säure	Asche	Stickstoff- Substanz	Fett	Stickstoff
			%	%	%	%	%	%	%	%	%
1.	Aus Kuhmilch . . .	3	22,86	7,16	13,83	48,82	1,23	5,65	9,83	17,94	1,57
2.	" centrifugirter Milch	6	30,85	8,37	0,92	59,79	0,10	5,98	12,10	1,34	1,96
3.	" Satten-Magermilch .	8	30,38	8,14	2,11	53,63	0,13	5,86	11,69	3,03	1,87
4.	" Vollmilch . . .	8	27,41	6,42	8,19	52,64	0,03	5,48	8,84	11,28	1,41

Diese und andere Molkereierzeugnisse, welche einen verhältnissmässig niedrigen Preis besitzen, verdienen als Volksnahrungsmittel Beachtung; sie scheinen aber bis jetzt nur eine enge örtliche Verbreitung gefunden zu haben:

5) *Schaf-, Ziegen- etc. Käse.* Von anderen Milcharten liefert besonders die Schafmilch sehr geschätzte Käsesorten, von denen der Roquefort-Käse, so benannt nach dem Herstellungsort, dem Dorfe Roquefort auf der Hochebene von Larzai im Departement Aveyron, weltbekannt ist. Der Roquefort-Käse ist ein Hartkäse; er wurde früher aus Schaf- und Ziegenmilch, wird aber jetzt nur aus Schafmilch in folgender Weise bereitet:

Die Abendmilch der Schafe (Larzsackschafe) wird nach dem Abschäumen und $\frac{1}{4}$ -stündigem Stehen bis fast zum Kochen erhitzt, abgekühlt und über Nacht in glasirten Thonsatten aufgestellt. Am anderen Morgen wird der Rahm, welcher verbuttert wird, abgeschöpft, die 12-stündige Magermilch mit der ganzen Morgenmilch vermischt und bei 33–35° durch Lab — zuweilen auch durch die Waldartischocke (*Cinara scolymus*) — dick gelegt. Der Bruch wird zerkleinert und nach Entfernung der Käsemilch durch gelindes Drücken in cylindrische, unten durchlöchernte Nöpfe von 9 cm Höhe und 21 cm Weite gebracht, in welche man 3 gleich dicke Schichten des Bruches bildet und zwischen je zwei derselben eine Lage von scharf gebackenem und dann der Schimmelung ausgesetztem Brot, sog. „Schimmelbrot“ (bereitet aus gleichen Theilen Weizen- und Gerstenmehl unter Zusatz von Sauerteig und starkem Essig), streut. Die Käsemasse in den Formen wird 10–12 Stunden lang schwach gepresst, aus denselben herausgenommen, in Tücher eingeschlagen und 10–12 Tage in eine Trockenkammer gelegt. Von dem Trockenraum kommen die Käse zur Nachtzeit in die Felsenhöhlen, welche in die 3 Abtheilungen: „Grotte“ (la cave) als „Reifungsraum“, in den „Salzraum“ (le saloir) und den „Wägeraum“ (le poids) zerfallen. Letztere beiden Räume liegen über der Grotte. In dem Wägeraum werden die Käse sortirt, indem die schadhaften entfernt werden; in dem Salzraum werden sie gesalzen, indem man erst die eine Seite, dann die andere mit Salz bestreut und jedesmal 24 Stunden stehen lässt; nach sorgfältigem Reinigen und abermaligem Sortiren werden die Käse in die Grotten gebracht, in welche aus zahlreichen Spalten fortwährend feuchte kalte Luft einströmt und die Temperatur zwischen 4–8° schwankt. Die Käse bedecken sich hier allmählich mit einer gelben und röthlichen Kruste, auf welcher alsbald ein weisses dichtes Schimmelwachsthum emporwuchert. Wenn letzteres 5–6 cm erreicht hat, wird der Schimmel abgekratzt und dieses alle 8–14 Tage wiederholt; auf diese Weise verlieren die Käse 28–30% an Gewicht. Der Reifungsvorgang nimmt 30–50 Tage in Anspruch.

In Mecklenburg, auf der holländischen Insel Texel (Tessel) in der Nordsee, in Skanno (Apenninen) und in der Provinz Ancona in Italien, ferner in den Karpathen werden ebenfalls aus Schafmilch gesuchte Käse bereitet.

Der in den mährisch-schlesischen Karpathen hergestellte „Briesenkäse“, der serbische „Katschkawalj“, der im gerösteten Zustande genossen zu werden pflegt, die italienischen Schafkäsesorten (Skanno, Viterbo und Rikotta) haben auch

eine grössere Bedeutung für den Handel. Der italienische Schafkäse wurde früher mit dem Rundstosse, wird aber jetzt mit der englischen Käsepresse hergestellt. Der „Rikotta“ ist eine Art „Quarg“, aber zum Unterschiede von dem Kuhmilchquarg „sehr fettreich“.

Ebenso dient Ziegenmilch zur Bereitung von Käse, so in Deutschland im Riesengebirge, in Frankreich in Mont d'Or, St. Claude und in Savoyen, ferner in der Schweiz, Italien etc.

In Calabrien und Sicilien wird auch Büffelmilch, im Norden von Schweden und Norwegen auch Rennthiermilch zur Käsebereitung verwendet. Das Dicklegen dieser Milchsorten erfolgt wie bei der Kuhmilch durch Lab; auch die Behandlung des Bruches ist ähnlich wie bei Kuhmilchkäse. Der Büffelmilchkäse wird geräuchert, indem man ihn dem Rauch angezündeter, wohlriechender Kräuter aussetzt.

Die Zusammensetzung dieser Käsesorten ist folgende:

No.	Bezeichnung	Anzahl der Analysen	In der natürlichen Substanz					In der Trockensubstanz			
			Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Milchzucker	Asche	Kochsalz	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstoff
			%	%	%	%	%	%	%	%	%
1.	Schafkäse Roquefort . .	7	31,61	26,47	33,13	3,20	5,59	—	38,70	48,44	6,19
2.	„ Katschkawalj	10	35,72	24,24	31,00	2,74	6,28	4,01	37,42	47,85	5,99
3.	„ Viterbo . . .	5	29,54	33,64	31,19	—	6,27	4,95	47,74	44,26	7,65
4.	„ Rikotta (Quarg)	3	43,27	11,73	33,31	10,85	0,84	—	20,66	58,76	3,31
5.	Rennthierkäse	1	27,70	23,79	43,11	2,97	2,43	—	32,90	59,63	5,26
6.	Stutenkäse	2	20,93	36,43	36,31	—	5,70	3,21	46,70	45,92	7,47
7.	Ziegen-Molkenkäse . .	8	20,90	7,60	19,70	45,74	6,06	—	9,61	24,90	1,54

Für den Schweizer Ziegenkäse geben Coster und Mazure (Bd. I, S. 343) bei 40,0 und 33,0 % Wasser 14,0 bzw. 7,4 % Fett an; das sind aber offenbar keine Käse aus natürlicher Ziegenmilch. Die Reifungsvorgänge bei diesen Käsearten sind die gleichen, wie beim Kuhmilchkäse.

2. Margarine- (Kunstfett-) Käse.

Wie bei der Butter so wird auch beim Käse das Milchfett durch andere Fette ersetzt; das der Margarine (Kunstbutter) entsprechende Erzeugniss ist der Margarinekäse. Die ersten Versuche zur Herstellung von Kunstkäse sind in Amerika (1873) gemacht worden und bestanden dort 1881 23 Anstalten, die sich hiermit befassten. Von dort verbreitete sich die Kunstkäse-Fabrikation nach England, Dänemark und zuletzt auch (1883) nach Deutschland; eine grosse Ausdehnung aber hat dieselbe hier bis jetzt nicht angenommen. Die Ein- und Ausfuhr betrug für das deutsche Zollgebiet in 100 kg netto:

	1896	1897	1898		1896	1897	1898
Einfuhr	1877	2404	2828	Ausfuhr	1569	1120	1039

Die Hauptaufgabe bei der Darstellung des Margarinekäses besteht in der Bereitung der künstlichen Vollmilch aus Magermilch und Fett. Für den Zweck wird zunächst aus Magermilch und Fett eine Art künstlicher Fettrahm hergestellt und dieser mit weiteren Mengen Magermilch so weit verdünnt, dass die künstliche Fett-

milch mehr oder weniger den Fettgehalt der natürlichen Kuhmilch erreicht. Als Fettzusatz benutzte man anfänglich Schweineschmalz, jetzt wohl nur Oleomargarin. Das Oleomargarin muss nicht nur gleichmässig in Emulsion in der Magermilch vertheilt, sondern die Grösse der einzelnen Fetttropfchen auch auf die der Fetttropfchen der Milch gebracht werden; denn wenn dieses nicht erreicht wird, so fliessen die Fetttropfchen beim Dicklegen zu grösseren Fettmassen zusammen, welche entfernt werden müssen und damit die Gleichmässigkeit des herzustellenden Kunstkäses beeinträchtigen.

Zur Herstellung der Emulsion scheint sich der sog. dänische Emulsor ¹⁾ bis jetzt am besten bewährt zu haben ²⁾

Derselbe besteht aus einer Metallscheibe, deren Oberflächen mit strahlenförmig (radial) vom Mittelpunkt ausgehenden Rillen bedeckt sind. Die Scheibe dreht sich mit grosser Geschwindigkeit um ihren Mittelpunkt als Achse in einem Metallmantel, dessen Innenraum der Metallscheibe angepasst und nur wenig grösser als diese ist, so dass die Oberflächen der Metallscheibe die Wände des Metallmantels beinahe berühren. Oberhalb des Emulsors sind zwei mässig grosse, durch Dampf heizbare Bottiche mit doppelten Wandungen angebracht; in den einen Bottich wird das Zusatzfett, in den anderen Magermilch gegeben. Die Menge des Fettes wird so bemessen, dass auf 100 l Magermilch 8 kg Fett kommen. Sollen z. B. 1000 l Magermilch verkäst werden, so stellt man zunächst den Fettrahm in der Weise her, dass man auf 1 Thl. Fett 2—3 Thle. Magermilch oder für Verarbeitung von 1000 l Magermilch auf 30 kg Fett 60 kg oder auch 90 kg Magermilch nimmt, diese in den genannten Bottichen auf 60—70° erwärmt, dann beide — die Magermilch nach Zusatz von Käsefarbe in doppelter Menge wie das Fett — in den in Gang gesetzten Emulsor fliessen lässt und dort bei 50 000 Umdrehungen in der Minute aufs Innigste mit einander vermischt.

Die erhaltene schaumige, gleichmässige Flüssigkeit giebt man alsdann zu der übrigen Magermilch (940 kg), die unterdessen auf 33° erwärmt ist, mischt und verkäst das Gemisch (mit etwa 3% Fett) in üblicher Weise, indem man die für die einzelnen Käsesorten (Edamer, Holländer (Gouda-), Limburger, Romadur- und Münsterkäse) üblichen Verfahren auch bei den entsprechenden Margarinekäsen innezuhalten pflegt.

Dementsprechend gleicht auch die Zusammensetzung des Kunst- oder Margarinekäses der des Milchkäses; so wurde nach 31 Analysen gefunden:

Gehalt	In der natürlichen Substanz						In der Trockensubstanz		
	Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Milch-zucker	Asche	Chlor-natrium	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstoff
Niedrigster	23,49 %	19,77 %	17,66 %	0,01 %	2,77 %	0,59 %	33,43 %	29,82 %	5,35 %
Höchster	55,25 "	34,06 "	32,75 "	9,55 "	12,19 "	3,59 "	57,58 "	55,36 "	9,21 "
Mittlerer	40,85 "	26,14 "	24,00 "	4,51 "	4,96 "	2,44 "	44,19 "	40,58 "	7,07 "

K. Windisch hat beim Kunstkäse auch die Frage geprüft, ob sich beim Reifen des Fettes desselben in gleicher Weise flüchtige Fettsäuren (Erhöhung der Reichert-Meissl'schen Zahl) bilden, wie v. Raumer beim Milchkäse (vergl. S. 709) beobachtet haben will. Er fand für zwei nach Art der Edamer und Romadurkäse bereitete Margarinekäse, für deren Herstellung ein Fettgemisch von 55% Oleomargarin, 40% Neutral-Lard und 5% Sesamöl verwendet worden war, folgende Werthe:

¹⁾ Angefertigt von der Maschinenfabrik Goldborg bei Nykjöbing auf Falsten.
²⁾ Vergl. hierzu die grundlegende Arbeit von K. Windisch: Ueber Margarinekäse, Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1898, 14, 506.

	Edamer Kunstkäse			Romadour-Kunstkäse		
	51 Tage	106 Tage	223 Tage	54 Tage	109 Tage	226 Tage
Alter						
Säuregrad	25,0	24,8	59,1	40,3	47,4	44,1
Reichert-Meissl'sche Zahl	1,5	1,2	1,4	1,5	1,5	1,2
Refraktometerzahl	50,4	49,9	48,7	50,3	50,0	49,7

Die freien Säuren nehmen daher auch wie beim Milchfettkäse beim Reifen zu und dementsprechend die Refraktometerzahl ab; indess konnte nach diesen wie anderen Untersuchungen eine Neubildung freier flüchtiger Fettsäuren nicht beobachtet werden. Die Zersetzung des Kaseins im Romadour-Margarinekäse beim Reifen war aber so weit gegangen, dass derselbe schon in der Kälte nach Ammoniak roch und beim Erwärmen grosse Mengen von Ammoniak entwickelte.

Der Margarinekäse hat, wie K. Windisch richtig bemerkt, neben dem Milchfettkäse nur dann eine wirthschaftliche Berechtigung, wenn er zu einem entsprechend niedrigeren Preise als Milchfettkäse verkauft wird. Bis zum Jahre 1898 war aber gerade das Umgekehrte der Fall, indem z. B. je 1 kg Käse kostete:

Echter Edamer	Kunst-Edamer	Echter Romadour	Kunst-Romadour
1,04 M.	1,15 M.	1,27 M.	1,35 M.

Bei solchen Preisverhältnissen wird jeder Käufer die echten Käsesorten den Kunsterzeugnissen vorziehen. Aus dem Grunde haben auch die Margarine-Käse noch keine Bedeutung für den Handel gefunden; man begegnet ihnen bis jetzt kaum auf dem Lebensmittelmarkte.

Molken.

Die bei der Käsefabrikaten nach Dicklegen der Milch etc. gewonnenen Flüssigkeiten, welche für gewöhnlich unter dem Namen „Molken“ zusammengefasst werden, lassen sich nach W. Fleischmann unterscheiden in:

1. „Käsemilch“, d. i. die Flüssigkeit, welche bei Verarbeitung der Labkäse zunächst zurückbleibt,
2. „Molken“, d. i. die Flüssigkeit, welche man aus Käsemilch erhält, nachdem aus derselben der Zigerkäse oder auch die sog. Käsemilchbutter ausgeschieden wurde,
3. „Quargserum“, d. i. die Molke der Sauermilchkäserei.

Hierzu kommt die Molke im engeren Sinne, die sog. Apotheker- oder medicinische Molke, welche auf künstlichem Wege bereitet wird.

v. Pettenkofer giebt z. B. zur Darstellung der letzteren folgende Vorschrift: 1 kg Milch wird mit 0,1 g Citronensäure und 0,6 g Labmagen versetzt, 15 Minuten lang gekocht und dann durch dichte Leinwand abgeseiht.

Die drei natürlichen Molkenflüssigkeiten enthalten als wesentlichsten Bestandtheil den Milchzucker und die aus einem Theile desselben entstandene Milchsäure. Die Stickstoff-Substanz besteht vorwiegend aus dem Milchalbumin neben Kasein in besonderer Modifikation, die als „Pepton“ bezeichnet werden kann (S. 586). Fett ist nur in sehr geringer Menge in den Molken enthalten.

Wegen des Milchsäure- und Peptongehaltes müssen die Molken als ein leicht verdauliches und die Verdauung beförderndes Mittel bezeichnet werden. Neben der Milchsäure und dem Pepton kann auch den Salzen der Molken eine diätetische Wirkung zugeschrieben werden.

Der Säuregrad der frischen Molken hängt nach H. Höft¹⁾ in erster Linie von dem der verwendeten Milch ab und ist immer niedriger, als der der Milch. Wird die Milch durch Lab dickgelegt, so ist der Unterschied zwischen dem Säuregehalt der Milch und dem der daraus gewonnenen Molken geringer, als bei spontaner Gerinnung der Milch. Mit zunehmendem Säuregehalt der Milch steigt auch der Unterschied zwischen dem Säuregrad der Milch und der daraus gewonnenen Molken. Die Temperatur beim Einlaben und die Schnelligkeit der Labwirkung sind ebenso wie die Art der Abscheidung (kalte oder warme) ohne Einfluss auf den Säuregehalt der Molken.

Die mittlere Zusammensetzung der in den Käseereien gewonnenen Abfallflüssigkeiten erhellt aus folgenden Zahlen:

Bezeichnung	Anzahl der Analysen	In der natürlichen Substanz					In der Trockensubstanz		
		Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Milch-zucker	Asche	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstoff
		%	%	%	%	%	%	%	%
Käsemilch aus Kuhmilch . . .	55	93,36	0,85	0,32	4,83	0,64	12,86	4,82	2,06
Molken " " . . .	11	93,79	0,60	0,07	5,10	0,44	9,59	1,18	1,53
Quargserum " " . . .	6	93,52	1,07	0,15	4,48	0,78	16,53	2,31	2,65
Käsemilch aus Ziegenmilch . .	4	93,81	0,62	0,11	4,88	0,58	9,94	1,73	1,59
Desgl. aus Schafmilch . . .	1	91,96	2,13	0,25	5,07	0,59	26,49	3,11	4,24

Die bei der Labkäserei gewonnene Käsemilch ist von den Molkenflüssigkeiten durchweg am gehaltreichsten, wiewohl auch ihr Gehalt grossen Schwankungen unterworfen ist; so schwankte der Wassergehalt in den 55 Analysen von 91,40—97,10 %, der Gehalt an Stickstoff-Substanz von 0,43—1,34 %, der an Fett von 0,03—0,61 %.

A. Völker fand in der Käsemilch 0,12—0,60 %, Manelli und Musso in den Molken (Schotten) 0,08—0,19 % freie Milchsäure, V. Storch giebt den Gehalt an Molkenprotein (fällbar durch Gerbsäure) zu 0,40—0,89 % an. W. Fleischmann zerlegte die Stickstoff-Substanz durch Fällen mit Essigsäure in der Siedhitze, darauf mit Gerbsäure und fand z. B. in Mittel je zweier Proben:

	Gesamt-Stickstoff-Substanz	Fällbar durch Siedhitze (Albumin)	Fällbar durch Gerbsäure (Pepton)
Käsemilch	1,05 %	0,59 %	0,46 %
Quargserum	1,05 "	0,48 "	0,55 "

Die Asche der Molken aus Kuh- und Ziegenmilch hat nach einigen Analysen folgende procentige Zusammensetzung:

	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisen-oxyd	Phosphor-säure	Schwefel-säure	Chlor
Aus Kuhmilch (Schotten)	30,77 %	13,75 %	19,25 %	0,36 %	0,55 %	17,05 %	2,73 %	15,15 %
" Ziegenmilch	39,25 "	9,53 "	6,39 "	4,68 "	0,58 "	12,20 "	4,11 "	29,15 "

Die Salze der Molken bestehen daher vorwiegend aus Chlorkalium (49,94 %) und Kaliumphosphat (21,04 %).

¹⁾ Milch-Ztg. 1901, 30, 179.

Die in den Molkereien bei der Käsebereitung gewonnenen Molken dienen ausser zur Zigerbereitung meistens als Schweinefutter und werden als solches neben Körnern (Gerste, Mais etc.) mit Vortheil verwendet.

Wegen des hohen Milchzuckergehaltes werden die Molken auch (vorzugsweise in der Schweiz) zur Darstellung von Milchzucker benutzt. Für diesen Zweck werden die Molken einfach durch Erhitzen und Eindampfen unter Zusatz von etwas Essigsäure vom Ziger (Albumin) befreit; aus der eingedampften Flüssigkeit krystallisirt alsdann der Milchzucker aus; derselbe wird durch Filtration über Knochenkohle und wiederholtes Umkrystallisiren gereinigt. Aus 200 l ursprünglicher Milch gewinnt man etwa 4 kg reinen Milchzucker (vergl. Zusammensetzung unter Süsstoffen).

Auch verwendet man die Molken zur Darstellung von Molken-Champagner oder von Essig (Molkenessig). Man lässt die von Ziger befreiten Molken (Schotten) einige Zeit in lauwarmem Zustande stehen; die in denselben vorhandene Milchsäure verwandelt den unzersetzten Milchzucker in gährungsfähigen Zucker, welcher unter selbständiger Hefebildung oder nach Zusatz von Hefe in weinige Gährung übergeht und Alkohol bildet. Dadurch, dass man die gärende Flüssigkeit mit Zucker und aromatischen Substanzen versetzt, dann in Flaschen abzieht und längere Zeit liegen lässt, soll man ein angenehm schmeckendes, gesundes, moussirendes Getränk (den Molkenchampagner) erhalten. Andererseits liefert der Alkohol den Stoff zu der im weiteren Verlaufe eintretenden Essigsäuregährung. Der Molkenessig besteht vorwiegend aus einem sehr verdünnten Gemisch von Milch- und Essigsäure, welches, wie schon erwähnt, zur Gewinnung des Zigers und Molkenkäses dient. Ueber die Gewinnung des Molkenkäses siehe S. 734. Auch hat man versucht, aus den Molken ein Molkenbrot herzustellen. Man verdampft zu dem Zweck die Molken auf etwa $\frac{1}{7}$ ihres Volumens, rührt mit Mehl an und verfährt unter Zusatz von Hefe wie bei der Brotbereitung.

Kumys.

Der Kumys¹⁾ (Milchwein oder auch Milchbranntwein genannt) ist nach Herodot schon den alten Skyten als beliebtes Getränk bekannt gewesen und spielt noch heute im Leben der sibirischen und russischen Völker eine grosse Rolle. Der Kumys ist ihr Ein und Alles und wird den ganzen Tag von Gross und Klein getrunken. Zur Darstellung dient vorwiegend Stuten- oder Kameelmilch; vereinzelt wird auch wohl Kuhmilch von den Tataren, und anderswo Eselmilch verwendet.

Die Darstellungsweise bei den Tataren wird schon im 13. Jahrhundert von Deutschen beschrieben. Die in der Petersburger Heilanstalt (einige Meilen von Petersburg) für die Kumysbereitung gehaltenen Stuten werden niemals zur Arbeit verwendet, erhalten im Sommer ausschliesslich Gras, im Winter Heu und Mehl; sie werden im Sommer 6-mal, im Winter 1-mal gemolken und liefern 1—6 l Milch für den Kopf und Tag. Die ermolkene, noch warme Milch wird sofort mit einem durchlöcherten Brett stark geschlagen. Die sonstige Behandlung ist folgende:

Man setzt zu etwa 10 Theilen frisch gemolkener, noch warmer Stutenmilch (oder auch theilweise abgerahmter Stuten- oder Kuhmilch unter Zusatz von Rohrzucker oder auch Molken) 1 Theil

¹⁾ Man leitet das Wort „Kumys“ von dem Namen eines asiatischen Volkes „Kumanen“ (Komanen) ab; von diesem Volke wurde er im Jahre 1215 den Tataren bekannt. W. Rubrik nennt ihn in seiner Beschreibung des Tataren-Volkes 1253 „Kosmos“.

fertigen Kumys und lässt unter wiederholtem Umrühren 2—3 Stunden stehen. Das in dem fertigen Kumys enthaltene Milchsäureferment führt zunächst den Milchzucker der frischen oder teilweise abgerahmten Milch zum Theil in Milchsäure über und diese verwandelt den grösseren, übrig bleibenden Theil des Milchzuckers in gährungsfähigen Zucker. Letzterer wird alsdann unter dem Einfluss hefenhaltiger Milchreste in Alkohol übergeführt. Nachdem die Mischung von frischer Milch mit fertigem Kumys 2—3 Stunden gestanden hat, wird sie in Flaschen gefüllt und auf Eis oder in einem kühlen Raum einer schwachen Nachgährung überlassen. Nach 8—7 Tagen beginnt der gegohrene Kumys stark zu schäumen und nimmt einen angenehmen, süßsauerlichen Geschmack an. Die Tataren unterscheiden frischen, eintägigen oder schwachen Kumys (Kumys-Sauma) und älteren, theils 3—5-tägigen oder mittelstarken, theils 5—7-tägigen oder starken Kumys (Kumys-su); am meisten wird dreitägiger Kumys getrunken.

Die grossen Erfolge, welche man mit dem Kumys in den russischen Steppengebenden erzielt hat, haben Veranlassung gegeben, dass derselbe zur Zeit auch in anderen Ländern, in Oesterreich (Wien), in der Schweiz (Graubünden), in Deutschland (Wiesbaden) und in England dargestellt wird, und dass man nicht bloss die seltenere und theurere Stutenmilch, sondern die überall zu beschaffende Kuhmilch zu seiner Darstellung verwendet.

Zur Darstellung eines solchen künstlichen Kumys giebt unter anderen Levschin folgende Vorschrift:

500 g Milchzucker werden in 3 l Wasser gelöst; 1 l dieser Lösung wird mit 3 l abgerahmter, aber nicht saurer Kuhmilch vermischt und mit einer halben oder ganzen Flasche fertigem Kumys versetzt. Diese Fermentmischung bleibt bei einer Temperatur von 20—23° C. 6—8 Stunden stehen, bis sich an der Oberfläche eine Kohlensäure-Entwicklung bemerkbar macht; alsdann werden die noch übrig gebliebenen 2 l Milchzuckerlösung und weiterhin noch 6—9 l auf abgerahmter Milch hinzugegossen. Das Ganze wird in einen Brutapparat geschüttet und während 24 Stunden in Pausen von jedesmal 15—20 Minuten durchgearbeitet, wobei die Temperatur des Raumes auf 20—23° C. zu erhalten ist.

Auch lässt sich die Gährung anstatt durch fertigen Kumys durch Bierhefe erzielen. Eine solche Vorschrift lautet:

100 g Milchzucker, 100 g Stärkezucker, 300 g Rohrzucker und 36 g Kaliumkarbonat werden in 600 g heisser Molke gelöst und nach dem Erkalten mit 100 g 85 % igen Alkohols und 100 g flüssiger, kolirter (nicht saurer) Bierhefe vermischt. Von dieser Mischung giebt man auf je $\frac{1}{2}$ l abgerahmte lauwarme Kuhmilch 5—6 Löffel in eine Flasche, so dass letztere bis auf 3—4 cm unter dem Pfropfen angefüllt ist. Die Flasche wird $\frac{1}{2}$ Tag in einem Raum mit 16—19° C. Temperatur gestellt, bisweilen umgeschüttelt, dann an einen noch kühleren Ort gebracht, wo der Kumys in einigen Tagen reif wird.

Oder nach W. Fleischmann:

100 kg Centrifugennagermilch werden mit 72 kg Wasser, 1,75 kg Rohrzucker, 0,75 kg Milchzucker und 160—180 g Presshefe bei 37° angestellt, 2 Stunden stehen gelassen und während dieser Zeit 6-mal umgerührt, darauf in Schaumweinflaschen umgefüllt und höchstens 6 Tage bei 12° aufbewahrt.

Eine weite Verbreitung hat aber die Kumysbereitung aus Kuhmilch nicht gefunden. Es scheint daher der Kumys aus Stutenmilch trotz seines strengen Geruchs und rohen Geschmacks gewisse Eigenschaften zu besitzen, welche dem Kumys aus anderen Milchsorten abgehen.

Bei der Bereitung des Kumys aus Stutenmilch sind vorwiegend zwei Enzyme bzw. Gährungspilze thätig, nämlich der Milchsäurepilz, welcher die Ueberführung des Milchzuckers in Milchsäure und darnach die Umsetzung desselben in gährungsfähigen Zucker durch die Milchsäure bewirkt, ferner die Hefe, welche den Zucker

in Alkohol und Kohlensäure umsetzt. Nach G. Vogeler ist ausser *Torula cerevisiae* auch *Penicillium glaucum* bei der Kumysbildung mit thätig.

Schipin¹⁾ hat im Kumys als Kleinwesen den *Bacillus acidi lactici*, eine *Saccharomyces*-Art und eine für den Kumys eigenartige Bacillen-Art gefunden. Letztere gehört zu den obligaten Anaërobiern, bewirkt Milchsäure- und Alkohol-Gährung und peptonisirt Protein. Die Thätigkeit derselben beginnt erst, nachdem die erstgenannten Arten von Kleinwesen die geeigneten Entwicklungs-Bedingungen geschaffen haben.

Jedenfalls nimmt, wie nicht anders zu erwarten ist, die Menge des Alkohols (und auch der Milchsäure) im Kumys mit der Dauer der Gährung und so lange noch Milchzucker vorhanden ist, zu, der Milchzucker dementsprechend ab.

Diese Beziehungen erhellen aus mehreren Untersuchungsreihen (Bd. I, S. 391 bis 394); so fand P. Vieth im Mittel von je 5 Untersuchungsreihen:

Alter des Kumys Tage	Wasser %	Alkohol %	Milch- säure %	Milch- zucker %	Stickstoff- Substanz %	Kasein %	Albumin %	Laktoprotein + Pepton %
1	90,14	1,69	0,64	4,34	2,20	1,15	0,30	0,75
8	91,02	2,14	1,10	2,30	2,16	1,18	0,26	0,72
22	91,08	2,21	1,37	1,72	2,16	1,18	0,21	0,81

Die Zunahme an Alkohol sowie Milchsäure einerseits und die Abnahme an Milchzucker andererseits hängt aber ganz vom Verlaufe der Gährung ab; mitunter ist schon nach 1—2 Tagen die vorhandene Menge Milchzucker verbraucht und die Höchstmenge an Alkohol und Milchsäure gebildet, mitunter hält die Gährung 8 Tage und länger an. Vogeler glaubt, dass die Menge der gebildeten Milchsäure eine Grenze habe, da er am 16. Tage nicht mehr Milchsäure fand, als am 2. Tage der Gährung (nämlich 0,69 bezw. 0,62 %). Die meisten Untersuchungen weisen aber eine mit dem Alkohol ansteigende Vermehrung der Milchsäure auf.

Nach vorstehenden Untersuchungen Vieth's zeigt die Gesamt-Stickstoff-Substanz und das Kasein keine Veränderung während der Gährung; nur das Albumin zeigt eine schwache Ab-, Laktoprotein + Pepton eine schwache Zunahme.

J. Biel und Dochmann konnten aber eine deutliche Abnahme des Kaseins (+ Albumins) und eine Zunahme des Acidalbumins, der Hemialbumose und des Peptons nachweisen, z. B. im Mittel von je 3 Versuchen:

Alter des Kumys Tage	Kasein	Albumin	Acid- albumin	Hemi- albumose	Pepton
1	1,16 %	0,41 %	0,097 %	0,45 %	0,09 %
2	1,05 "	0,38 "	0,115 "	0,58 "	0,16 "
3	0,85 "	0,35 "	0,154 "	0,52 "	0,26 "

Allik konnte dagegen eigentliches Pepton (im Sinne Kühne's) im fertigen Kumys nicht nachweisen, fand aber ebenfalls eine deutliche Abnahme des Kaseins (nicht des Albumins) und eine schwache Zunahme an Acid- und Hemialbumose.

Nach J. Biel²⁾ befindet sich das Kasein im Kumys wie im Kefir zum grössten Theil emulsionsartig in der Flüssigkeit in der Schwebe und lässt sich durch Filtra-

¹⁾ Centralbl. f. Bakteriol., II. Abth., 1900, 6. 775.

²⁾ J. Biel: Studien über die Eiweissstoffe im Kumys und Kefir. St. Petersburg. 1886.

tion — nach Verdünnen mit Essigsäure und 0,5 %-igem Kochsalzhaltigen Wasser — leicht davon trennen. Der verminderte Gehalt daran wird nicht ganz von den entstandenen Umwandlungserzeugnissen gedeckt; jedoch ist der durch die Gärung entstehende Verlust nicht so bedeutend, als ihn manche Untersuchungen aufweisen. Die Menge des Acidalbumins vergrössert sich im Kumys nach Massgabe der vorhandenen Milchsäure. Die in vom Kasein befreitem Filtrat nach Neutralisation und Aufkochen noch vorhandenen Proteinkörper sind Hemialbumose und Pepton. Letzteres lässt sich im Kumys wie im Kefir von den übrigen Proteinstoffen quantitativ nur durch Ferriacetat trennen.

Die verschiedenen Angaben über das Verhalten der Stickstoff-Substanz beim Reifen des Kumys sind ohne Zweifel durch die Unsicherheit der Trennungsvorgänge bedingt. Es ist aber mehr als wahrscheinlich, dass im fertigen Kumys ausser Kasein und Albumin noch Acid- und Hemialbumose sowie Pepton vorhanden sind.

Das Fett erleidet anscheinend keine Veränderungen im Kumys.

Die Zusammensetzung des Kumys ist nach mehreren Analysen folgende:

Kumys aus	Anzahl der Analysen	Wasser	Alkohol	Milch- säure	Milch- zucker	Stickstoff- Substanz	Fett	Asche	Kohlen- säure
		%	%	%	%	%	%	%	%
Stutenmilch	65	91,29	1,72	0,87	1,98	2,27	1,46	0,41	0,73
Kuhmilch	10	89,20	1,14	0,55	4,09	2,66	1,83	0,43	0,86
Abgerahmter Milch	9	89,55	1,38	0,82	3,95	2,89	0,88	0,53	0,77
Molken	1	91,07	1,38	1,26	4,34	1,01	0,15	0,79	—

Selbstverständlich ist die Zusammensetzung des Kumys je nach dem Rohstoff, aus welchem er dargestellt wurde, wie auch je nach dem Alter desselben grossen Schwankungen unterworfen; so schwankt der Alkoholgehalt in dem Kumys aus Stutenmilch von 0,15—3,29 % der Gehalt an Milchsäure von 0,34—2,92 %, der an Milchzucker von 0—6,80 %, der an Stickstoff-Substanz von 1,12 bis 3,73 %, der an Kohlensäure von 0,133—1,860 %.

Es ist anzunehmen, dass, wie bei jeder alkoholischen Gärung so auch hier, mehr oder weniger Glycerin entsteht; Landowsky fand z. B. in 2 Proben Kumys aus Kuhmilch 0,14 bzw. 0,19 % Glycerin.

Dem Kumys werden viele heilende Wirkungen zugeschrieben. Weil in den Steppen, wo viel Kumys getrunken wird, die Schwindsucht fehlt, so hat man ihn vielfach als Heilmittel für Schwindsüchtige empfohlen. Aber auch gegen eine Reihe anderer Krankheiten wird er als Heilmittel angesehen. „Iss Hammel und trink' viel Kumys, dann wirst du gesund bleiben,“ lautet in Krankheitsfällen der Rath der Baschkiren. Man hat daher sogar in den unwirthlichen Gegenden der Kirgisen Sanatorien errichtet, wo die reichsten Leute Russlands — man zahlt 20—40 M. Pension für den Tag — Heilung von Krankheiten, besonders von der Schwindsucht suchen. Es ist aber nicht abzusehen, wie in dieser Hinsicht der Kumys eine Wirkung haben soll; die Immunität der Steppen von Schwindsucht und der gute Erfolg von Kurorten in der Schweiz und Italien für Schwindsüchtige, die dort viel Kumys trinken, muss wohl der guten und reinen (staubfreien) Luft daselbst zugeschrieben werden. Freilich wird der Kumys eine Kur in letzteren Ländern wesentlich unterstützen, indem derselbe wegen seines Gehaltes an Pepton, Milchsäure und Alkohol ein sehr leicht

verdauliches und die Verdauung beförderndes Nahrungs- und Genussmittel ist. Aus dem Grunde empfiehlt er sich aber ebenso als Mittel gegen Magenkrankheiten, Bleichsucht, Skrophulose. Denn indem er alle Nährstoffe in leicht verdaulicher Form enthält, wird er den Stoffansatz befördern — „Kumys ist“, so heisst es, „der grösste Feind der Magerkeit“ — und dadurch entweder eine volle Genesung bewirken oder aber zehrende Krankheiten wie die Schwindsucht hintanhaltend.

Kefir.

Der Kefir ¹⁾ (auch Kyfir oder Kapir von den Kabardinen und Kyppe von den Kaukasieren genannt) bildet ein aus Milch bereitetes, dem Kumys ähnliches Getränk, welches an den Abhängen des Elbrus und Kasbek seit undenklichen Zeiten zubereitet wird und nach einer dortigen Sage der Menschheit von Mohamed geschenkt worden ist. Während aber der Kumys vorwiegend aus Stutenmilch und in besonderen Anstalten zubereitet wird, kann der Kefir leicht in jeder Haushaltung aus Kuhmilch dargestellt werden, wenn man einmal im Besitz des Kefirfermentes ist.

Die Ur- oder Grundmasse für die Herstellung des Kefirs bilden die sog. Kefirkörner, gelbliche, harte, etwa erbsengrosse Klümpchen (im Kaukasus auch Müschelchen oder Steinchen oder „Hirse des Propheten“ genannt), welche, mit Milch übergossen, blumenkohlartig aufquellen einen eigenthümlichen, nicht unangenehmen Geruch besitzen, und in der Milch eine Gährung hervorrufen.

Die Natur der Gährungserreger ist noch nicht völlig aufgeklärt, jedoch ist aus den bisherigen Untersuchungen über die Kefirkörner mit Sicherheit zu entnehmen, dass in denselben verschiedene Mikroorganismen in Symbiose wirksam sind.

E. Kern ²⁾, welcher sich zuerst mit der mikroskopischen Untersuchung der Kefirkörner befasste, unterschied zwei Formen, einen Sprosspilz bezw. eine Hefe, die er als gewöhnliche Bierhefe (*Saccharomyces cerevisiae* Meyer) bezeichnete, und einen Spaltpilz, der im wachsenden Zustande die grösste Aehnlichkeit mit *Bacillus subtilis* Cohn zeigte, den er aber wegen seiner eigenthümlichen Sporenbildung als eine neue Gattung ansah und *Dispora caucasica* nov. gen. nannte.

Arcangeli ³⁾ hält die Kefirkörner für ein Gemenge von *Saccharomyces minor*, *Bacillus subtilis* und *Bacillus acidi lactici*. Adametz fand ausser den genannten auch noch einen grünen Schimmelpilz und eine orange-gelbe Sarcine; von anderen Forschern wurde ferner *Bacillus acidi lactici* Hüppe und *Bacillus butyricus* Hüppe gefunden. Indess können diese Pilze mehr oder weniger in jeder Milch vorkommen, ohne mit der eigentlichen Kefirgährung etwas zu schaffen zu haben. Als deren Erreger scheinen vielmehr nur die immer gefundene *Dispora*, die, wie Milchsäurebacillen wirkend, den Milchzucker in gährfähigen Zucker und zum Theil in Milchsäure verwandelt, und zweitens ein Sprosspilz, der den gährfähigen Zucker in Alkohol und Kohlensäure spaltet, nothwendig zu sein.

Klein hält die Hefe mit E. Kern für *Saccharomyces cerevisiae*, während Beyerinck nachweist ⁴⁾, dass dieselbe keine Maltose vergährt, aber den Milchzucker

¹⁾ Das Wort „Kef“ wird in der türkischen und tatarischen Sprache als Vorsilbe benutzt und heisst Wonne, Vergnügen.

²⁾ Bulletin de la Société impériale des naturalistes de Moscou 1881, No. 3.

³⁾ Milch-Industrie 1889, 130.

⁴⁾ Beyerinck: Sur le Kefir, Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles 1889, 23, 428 u. Centralbl. f. Bakteriologie 1890, 6, 44.

invertirt; er nennt die Hefe *Saccharomyces Kefir*. Die Labbildung dürfte wohl dem Milchsäurebildner zuzuschreiben sein, ebenso die theilweise Peptonisirung des Kaseins.

H. Krannhals¹⁾ unterscheidet in den Kefirkörnern nicht weniger als 10 verschiedene Bakterienformen (drehrunde Stäbe etc.), Scholl²⁾ und Essauloff³⁾ dagegen nur 3 Formen, die letzterer als *Saccharomyces*, *Bacillus acidi lactici* und *Bacillus subtilis* bezeichnet. Nach Scholl enthält die Hefe kein Enzym (Laktase), welches Milchzucker zu spalten im Stande ist; die Spaltung geschieht vielmehr durch ein Milchsäure-Bakterium, welches Milchsäure bildet; nach Essauloff bewirken die *Saccharomyces*-Art und *Bacillus acidi lactici* zusammen in Symbiose die Kefirbildung; der *Bacillus subtilis* ist dabei nur insofern mitwirkend, als er beim Wachsthum ein Häutchen oder Gewirr von Fäden bildet, welches die ersten beiden Lebewesen aufnimmt.

Ed. v. Freudenreich⁴⁾ hat diese verschiedenen Anschauungen über die Arten und die Wirkung der Kleinwesen bei der Kefirwirkung durch weitere eingehende Untersuchungen wesentlich geklärt und in den Kefirkörnern für gewöhnlich vier verschiedene Kleinwesen gefunden, nämlich: 1. Eine Hefenart, *Saccharomyces Kefir*, die der Bierhefe zwar ähnlich aber nicht gleich ist, keine Laktase enthält, also den Milchzucker für sich allein nicht zu spalten vermag, sondern hierin von anderen Kleinwesen unterstützt wird, um dann den gespaltenen Milchzucker zu Alkohol und Kohlensäure zu vergären. 2. Grosse in Kettenform geordnete Kokken, ein *Streptococcus a*, welcher anscheinend die Milchsäurebildung einleitet. 3. Kleinere Kokken, ein *Streptococcus b*, welchem anscheinend die Aufgabe zufällt, den Milchzucker zu spalten und für den Angriff der Hefe vorzubereiten; statt dieser *Streptococcus*-Arten können unter Umständen auch andere Milchsäurefermente in den Kefirkörnern vorkommen und die Rolle der Streptokokken übernehmen. 4. Einen besonderen *Bacillus*, den *Bacillus caucasicus* (Breite $1\ \mu$, Länge $5-6\ \mu$), der auf gewöhnlichen Gelatineplatten und in Nährbouillon nicht wächst, wohl aber regelmässig auf Milchagar-Oberflächenplatten; dieser *Bacillus* und die Hefenart finden sich stets in den Kefirkörnern; dennoch scheint der *Bacillus* bei der Kefirgärung keine ausschlaggebende Rolle zu spielen; denn v. Freudenreich konnte mit der Hefe und den beiden Streptokokken in Reinkulturen ohne diesen *Bacillus* Kefirgärung erzielen. Die Art der Wirkung des *Bacillus caucasicus* (oder der *Dispora caucasica*) bei der Kefirgärung ist noch nicht aufgeklärt; wahrscheinlich spielt derselbe bei der Entstehung der Kefirkörner eine Rolle.

Ohne Zweifel bildet aber eine Symbiose verschiedener Kleinwesen die Grundlage der Kefirgärung. Die Gärung ist zweierlei Art. Zunächst wird durch Säureerreger (Säuregärung) ein Theil des Milchzuckers in Milchsäure verwandelt, welche letztere anscheinend das Kasein in äusserst feinen Flöckchen zur Gerinnung bringt und wobei weiter ein Theil desselben in eine lösliche Form (als Hemialbumose, Acidalbumin und Pepton) übergeführt wird. Die zweite Gärung ist eine alkoholische, bewirkt durch die Kefirhefe, welche einen weiteren Theil des Milchzuckers in Alkohol und Kohlensäure umsetzt, während ein dritter

¹⁾ Deutsches Archiv f. klin. Medicin 1884, 35, 18.

²⁾ Scholl: Die Milch, 1894, 18.

³⁾ Essauloff: Inaug.-Dissertation, Moskau 1895 u. Molkerei-Ztg. 1895, 283.

⁴⁾ Centrallbl. f. Bakteriologie, II. Abth., 1897, 3, 47, 87 u. 135.

Theil des Milchzuckers (etwa $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ des ursprünglichen) unverändert in der Kefirmilch verbleibt. Das Fett wird auch bei der Kefirbereitung ebenso wie bei der des Kumys nicht in Mitleidenschaft gezogen.

Die Art dieser Umsetzungen erhellt aus den in Bd. I, S. 395 mitgetheilten Analysen im Mittel wie folgt, wobei indess zu bemerken ist, dass nicht in jedem Kefir alle Bestandtheile bestimmt sind, sich daher die Zahlen unter sich streng genommen nicht direkt vergleichen lassen:

Alter des Kefirs Tage	Milchzucker	Milchsäure	Alkohol	Kasein	Albumin	Acidalbumin	Hemialbumose	Pepton
1	3,08 %	0,94 %	0,37 %	2,66 %	0,23 %	0,095 %	0,102 %	0,10 %
2	2,79 „	1,05 „	0,69 „	2,48 „	0,13 „	0,107 „	0,147 „	0,16 „
3	1,78 „	1,09 „	1,00 „	2,34 „	0,09 „	0,250 „	0,204 „	0,36 „

Die Angaben über den Gehalt an Pepton rühren von Schwanow, die über den Gehalt an Acidalbumin von Biel allein her; Hammarsten giebt die Menge an Pepton gleich Null an und sind die Zahlen für den Gehalt an Acidalbumin, Hemialbumose und Pepton wegen der Unsicherheit der Bestimmungsverfahren auch hier wie beim Kumys mit Vorsicht aufzunehmen.

Die Darstellung des Kefirs anlangend, so sind darüber von Ch. Haccius¹⁾ und J. Biel²⁾, Bremer³⁾, H. Weidemann⁴⁾ u. A. Vorschriften gegeben, die im Wesen sich wie folgt zusammenfassen lassen:

Die gelblichen (bis grünlichen) Kefirpilzkümpchen, welche einen eigenthümlichen, entfernt an Käse und ranzige Butter erinnernden Geruch besitzen, werden $\frac{1}{2}$ Stunde in lauwarmes Wasser von 30—35° (auf 50 g Pilze etwa 1 l Wasser) gelegt, alsdann das stark gelblich gefärbte Wasser abgossen, wieder frisches Wasser von 20° zugegeben, womit sie 24 Stunden stehen bleiben. Die Pilze sind dann weisslich von Farbe, nöthigenfalls wäscht man sie auf einem feinen Siebe mit etwas Wasser nach und legt sie in $\frac{1}{2}$ —1 l frische Milch von 20°, welche alle 24 Stunden erneuert wird. Die Milch wird nach B. Niederstadt⁵⁾ zweckmässig durch Anskochen vorher sterilisirt, weil sich in roher Milch leicht auch andere schädliche Pilze ansiedeln; durch die Sterilisation der Milch soll die peptonisirende Eigenschaft des Kefirpilzes und die Bildung von Hemialbumose befördert werden.

Auch muss die Milch während des Tages wiederholt mit den Pilzen umgeschüttelt werden; ferner sind beim jedesmaligen Wechsel der Milch die Pilze sorgfältig in kaltem Wasser zu waschen und von anhaftenden Kaseintheilchen zu reinigen.

Nach 3—4 Tagen, mitunter auch erst nach einer Woche, fangen die Pilze, welche bis dahin am Boden des Gefässes lagen, an, an die Oberfläche zu steigen, der unangenehme käsige Geruch verschwindet und das Aussehen geht in ein gelbliches über; beim Schütteln hört man ein eigenartiges, von Kohlensäure herrührendes Knistern, ein Beweis, dass Gärung stattgefunden hat. Aber erst nach 10—12 Tagen pflegen die Pilze für die Kefirbereitung tauglich zu werden. Sie steigen dann viel schneller an die Oberfläche, das Knistern lässt sich beim Schütteln schon nach einigen Stunden hören, in der Milch tritt nach 24 Stunden ein lockeres Gerinnsel auf.

Nachdem man sich so von der Lebensthätigkeit der Pilze überzeugt hat, giebt man ein Glas voll dieser frischen Pilze in ein grösseres Glasgefäss, giesst darüber 3—5 Glas frischer (gekochter und wieder abgekühlter) Milch, bedeckt zur Abhaltung des Luftstaubes mit Mull, und stellt das Gefäss 12—24 Stunden in einen hellen Raum mit guter Luft und einer Temperatur von 16—18°, in-

¹⁾ Milch-Ztg. 1885, 14, 19.

²⁾ J. Biel: Ueber die Eiweissstoffe des Kumys und Kefir St. Petersburg 1886, S. 47.

³⁾ Milch-Ztg. 1887, 16, 223.

⁴⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1901, 4, 57.

⁵⁾ Zeitschr. f. angew. Chemie 1890, 304.

dem man den Inhalt allföndlich schüttelt. Nach durchweg 20—24 Stunden ist die Milchhefe oder „Sakwaska“, wie sie die Kaukasier nennen, fertig; sie ist rahmähnlich, von angenehmem, süßsäuerlichem Geruch. Man trennt die Pilze von der Milch mittels eines Siebes und wäscht sie gut ab, um sie von neuem zu gebrauchen. Die in Gährung befindliche Hefenmilch gießt man dagegen in Champagnerflaschen und zwar bis zu etwa $\frac{1}{3}$ derselben und füllt die anderen $\frac{2}{3}$ mit gekochter und wieder abgekühlter Milch oder auch zu gleichen Volumtheilen. Die Flaschen, welche nicht ganz vollgefüllt sein dürfen, werden darauf verkorkt, zugebunden und in Räumen mit 14—15° Lufttemperatur hingelegt, indem man sie alle zwei Stunden tüchtig durchschüttelt. Nach 24 Stunden erhält man schwachen, nach 48 Stunden mittleren und später starken Kefir. Man kann denselben 8—10 Tage bei beliebiger Stärke erhalten. Soll die Gährung gehemmt werden, so legt man die Flaschen auf Eis. Wenn sich beim Schütteln der Flaschen ein fester Schaum bildet, welcher nicht leicht zergeht, so ist es Zeit, den Kefir zu genießen. Je mehr Hefenmilch man nimmt und je weniger frische Milch, desto eher wird der Kefir reif; ebenso tritt der Zeitpunkt der Reife bei höheren Temperaturen eher ein, aber in beiden Fällen nicht zum Vortheil des Kefirs.

Die Hauptsache ist, den Gährungsvorgang so zu leiten, dass nicht die Milchsäure-, sondern die Alkohol- und Kohlensäurebildung vorherrscht. Es dürfen daher die Flaschen während der Gährung nicht geöffnet werden.

Die Pilze müssen jede Woche nach dem Abwaschen 2 Stunden lang unter öfterem Umrühren in eine 1%ige Sodalösung gelegt und gereinigt werden. Finden sich nach einiger Zeit unter den Pilzen kranke vor, welche halbdurchsichtig, blasig aufgetrieben und beim Drücken mit den Fingern nicht derb, sondern schleimig anzufühlen sind, so müssen dieselben angesucht und entfernt werden. Eine Salicylsäurelösung von 0,2 g in 1 l Wasser, 24 Stunden mit den kranken Pilzen in Berührung gebracht, vernichtet die schleimige Beschaffenheit und stellt die reine Alkoholgährung wieder her.

Will man keinen Kefir mehr herstellen, so wäscht man die Pilze gut aus, lässt sie völlig an der Sonne austrocknen und bewahrt sie unter Luftabschluss an einem trocknen Ort auf; sie sind alsdann nach einem Jahre noch zu verwenden. Zur Darstellung von Kefir kann man ganze und abgerahmte Milch verwenden.

Im Mittel von 33 Analysen wurde für den so zubereiteten fertigen Kefir gefunden:

Wasser	Gesamtstickstoff-Substanz	Kasein	Albumin	Acidalbumin	Hemi-albumose	Pepton	Fett	Milchzucker	Milchsäure	Alkohol	Asche
88,86 %	3,39 %	2,80 %	0,38 %	0,25 %	0,18 %	0,03 %	2,76 %	2,52 %	0,98 %	0,84 %	0,65 %

Guter Kefir muss nach J. Biel wie Lagerbier schäumen und soll nicht saurer sein, als frische dicke Milch; der Säuregehalt soll 1% nicht überschreiten. In altem und fehlerhaft zubereitetem Kefir kommen bis zu 2% Milchsäure vor.

Der Kefir besitzt dieselbe diätetische Wirkung als der Kumys, d. h. die Stickstoffverbindungen sind leicht verdaulich und die Milchsäure befördert die Verdauungsthätigkeit. Er ist daher wie der Kumys besonders angezeigt bei Magen-, Skropheln- und Lungenleiden, bei Bleichsucht und nach langwierigen entkräftenden Krankheiten.

Wegen seines angenehmeren Geschmackes und der leichten Darstellungsweise wird der Kefir dem Kumys vorgezogen; der Kefir hat sich in den letzten Jahren auch ausserhalb seiner Ursprungsgegenden bereits eine weite Verbreitung verschafft.

Verfälschung von Kumys und Kefir.

Beim Kumys sind, ausser einer mangelhaften Beschaffenheit, Verfälschungen nur insofern möglich, als dem geschätzteren Kumys aus Stutenmilch der aus abgerahmter Kuhmilch untergeschoben

wird. Wenngleich letzterer für den Sachkundigen leicht durch den Geschmack von ersterem zu unterscheiden ist, so sollte doch für diese Getränke, wenn sie Handelswaaren bilden, die Bestimmung gelten, dass durch deutliche Aufschriften angegeben wird, aus welchem Rohstoff das Getränk dargestellt wurde.

Beim Kefir ist das aus Kaukasien zu beziehende Ferment (Kefirkörner etc.) zur Zeit wegen der starken Nachfrage bei hohen Preisen häufig von schlechter Beschaffenheit, vereinzelt auch mit Kartoffelbrei verfälscht gefunden.

Auch hat man versucht, den echten Kefir durch Pseudo-Kefir zu ersetzen. So giebt Kogelmann¹⁾ zu $\frac{1}{3}$ saurer Milch $\frac{2}{3}$ süsse Milch, schüttelt öfters um und lässt 3 Tage stehen; man erhält auf solche Weise ein Getränk, welches sehr reich an Milchsäure, aber frei von Alkohol und Kohlensäure ist, also mit echtem Kefir nicht verglichen werden darf.

Ein ähnliches Erzeugniss soll durch Zersetzung der Milch mit *Cryptococcus cerevisiae* erhalten werden.

Auch ist versucht worden, durch einfaches Einleiten von Kohlensäure in die Milch ein dem echten Kefir ähnliches Getränk herzustellen. Dass letzteres aber mit dem echten Kefir nur den prickelnden Geschmack und nicht die chemische Zusammensetzung gemein hat, beweisen folgende vergleichende Analysen:

	Kasein	Albumin	Laktosyntonid	Hemi-albumose	Pepton	Milchzucker	Milchsäure	Alkohol
1. Echter Kefir	3,65 %	0,15 %	0,08 %	0,20 %	0,048 %	1,80 %	0,60 %	0,50 %
2. Pseudo-Kefir aus saurer Milch nach Kogelmann	3,50 "	—	0,04 "	0,09 "	Spur	0,90 "	1,85 "	—
3. Desgl. mit Kohlensäure	3,80 "	—	—	Spur	—	1,30 "	1,10 "	—

Da die günstigen diätetischen Wirkungen des Kefirs nur durch das gleichzeitige Vorhandensein der Kasein-Umsetzungserzeugnisse (Albumose, Pepton etc.) mit Alkohol, Kohlensäure und einem eine gewisse Grenze nicht übersteigenden Gehalt an Milchsäure bedingt werden, so können derartige Pseudo-Getränke keinen Ersatz für die echten bilden.

Skyr.

Unter „Skyr“ versteht man in Island ein aus Milch durch saure Gährung und Lab hergestelltes Erzeugniss, welches eine syrupartige Beschaffenheit besitzt und nach Bd. I, S. 397 enthält:

Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Milchsäure	Asche
81,07 %	11,09 %	3,28 %	2,69 %	1,74 %

Vegetabile Milch. Kalf room. Mielline.

Unter dem Namen „Lahmann's vegetabile Milch“ kommt eine unter Zusatz von Zucker aus Mandeln und Nüssen hergestellte mülchartige Emulsion im Handel vor, welche im Mittel von 3 Analysen enthält:

Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Saccharose	Sonstige stickstofffreie Stoffe	Asche
24,08 %	10,06 %	27,97 %	33,84 %	2,81 %	1,24 %

Als Vortheil dieser Emulsion wird angegeben, dass dieselbe mit Magensaft ein sehr feinflockiges Gerinnsel giebt; im Uebrigen hat dieses Erzeugniss mit thierischer Milch nichts gemein (vergl. auch unter Sana, S. 665).

Zum Gebrauch soll die vorstehende Emulsion mit der 7-fachen Menge Wasser verdünnt werden.

Ueber die Zusammensetzung der Asche und Lahmann's Nährsalz s. Bd. I, S. 397.

Einen ähnlichen Zweck, nämlich als Ersatzmittel der Kuhmilch zu dienen, verfolgen die Erzeugnisse „Kalf room“ (Kälberrahm) und „Mielline“.

¹⁾ Milch-Ztg. 1887, 16, 223.

Der Kalf room wird nach A. Bömer¹⁾ anscheinend aus frisch gefülltem Kasein, Rohrzucker und Baumwollsaatöl oder nach Boekhout²⁾ in der Weise hergestellt, dass man ungebrannte geschälte Erdnüsse mit 4 Thln. Wasser zerreibt und in dieser der Mandelmilch ähnlichen Flüssigkeit unter Erwärmen auf 50° Rohrzucker auflöst und in dieser Lösung Erdnussöl emulgirt.

Die Mielline scheint eine Emulsion von Fett in einer Lösung von Natronseife und Zucker zu sein.

Diese Erzeugnisse ergaben:

	Wasser	Protein	Fett	Saccharose	Sonstige Stoffe	Asche
Kalf room	15,29 %	4,56 %	45,47 %	31,94 %	2,50 %	2,50 %
Mielline	8,90 "	0,75 "	33,90 "	51,40 "	4,30 "²)	3,00 "

Beide Erzeugnisse bilden eine zähe, gelbe Masse; der Kalf room soll als Zusatz zur Magermilch für die Kälber-Ernährung, die Mielline dagegen für die Herstellung von Backwaaren, besonders Zwieback, dienen.

Kindermehle.

Unter „Kindermehle“ versteht man im Allgemeinen Gemische von eingedampfter (kondensirter) Milch mit besonders zubereiteten Mehlen (Getreide- oder Hülsenfruchtmehl). Die Zubereitung der Mehle verfolgt den Zweck, die Stärke derselben in eine lösliche Form (Dextrin und Zucker) überzuführen; dieses wird in sehr verschiedener Weise zu erreichen gesucht.

Justus v. Liebig gab z. B. seiner Zeit folgende Vorschrift zur Darstellung eines Kindermehles:

16 g Weizenmehl werden mit 160 g Kuhmilch gekocht; wenn ein gleichmässiger Brei entstanden ist, lässt man auf 35° erkalten, fügt 16 g fein zerstoßenes Gerstenmalz hinzu, welches mit 16 g eines 18 % Natriumkarbonat enthaltenden warmen Wassers angerührt ist. Das Gefäss wird alsdann 15 bis 20 Minuten in ein warmes Wasser gestellt, einige Zeit kochen gelassen, die Masse schliesslich durch ein Sieb geschlagen und eingetrocknet.

Andererseits werden die Mehle mit verdünnten, nicht sehr flüchtigen Säuren durchfeuchtet und einer Temperatur von 100—125° ausgesetzt, wodurch die Stärke in Dextrin übergeführt wird. Die Säure pflegt nach dem Rösten durch Zusatz einer hinreichenden Menge von Natriumbikarbonat wieder abgestumpft zu werden.

Da die Aufschliessung der Mehle mit Malz das Auftreten von mehr oder weniger freier Säure (Milchsäure) bedingt und die Abstumpfung dieser wie der in letzterem Falle angewendeten Säure umständlich und schwierig ist, so pflegt man die Mehle auch wohl in der Weise aufzuschliessen, zu dextriniren, dass man die Körner (Weizen-, Hafer- und Leguminosenkörner) mit Wasser durchfeuchtet, unter 2 Atmosphären Druck im Wasserdampf kocht, mehr oder weniger stark darrt, von Schalen befreit, zermahlt und siebt. Das Hafermehl wird dann noch vielfach mit Wasser (event, unter Zusatz von Phosphaten, Rohr- oder Milchzucker) zu einem Teig verarbeitet, der Teig in dünne Scheiben geknetet und diese abermals bei etwa 200° in mit überhitztem Wasserdampf geheizten Backöfen geröstet bezw. gebacken. Die gebackenen Scheiben werden zu feinstem Mehl gemahlen, gebeutelt und letzteres entweder als solches oder mit Zusatz von eingedickter Milch zu Kindermehlen verwendet. In anderen Fällen dickt man die Milch erst ein, rührt mit Mehl zu einem

¹⁾ Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genussmittel 1901, 4, 366 u. 781.

²⁾ Als wasserfreies fettsaures Natron bezeichnet.

Teig an, verbackt zu Zwieback und verarbeitet diesen weiter. Dextrinirte Mehle ohne Zusatz von Milch sind mit Ausnahme des Hafermehles arm an Fett.

In zahlreichen Fällen erfährt indess der Mehlbestandtheil der Kindermehle gar keine Aufschliessung, die Kohlenhydrate bestehen fast ganz aus roher Stärke (unlöslichen Kohlenhydraten).

Welche verschiedene Zusammensetzung die Kindermehle je nach den verwendeten Rohstoffen und deren Verarbeitung haben, möge folgende Uebersichts-Tabelle zeigen:

No.	Bezeichnung des Kindermehles	In der natürlichen Substanz								In der Trockensubstanz				
		Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Kohlenhydrate, in kaltem Wasser		Rohfaser	Asche	Phosphorsäure	Kalk	Stickstoff-Substanz	Fett	Lösliche Kohlenhydrate	Stickstoff
					löslich	unlöslich								
1.	W. Nestlé in Vevey ¹⁾	6,01	9,94	4,53	42,75	34,70	0,32	1,75	0,59	0,32	10,64	4,82	45,48	1,69
2.	Gerber & Co. in Thun	4,96	13,01	4,58	44,58	32,93	0,50	1,40	0,47	—	13,69	4,82	46,91	2,19
3.	Anglo Swiss & Co., Cham	6,48	11,23	5,96	47,01	26,95	0,50	1,87	0,57	—	11,99	6,37	50,26	1,92
4.	Giffey, Schill & Co., Rohrbach	5,37	11,71	4,29	47,11	29,75	—	0,77	—	—	12,37	4,53	49,78	1,96
5.	Faust & Schuster, Göttingen	6,54	10,79	4,55	43,21	32,99	—	1,92	0,51	—	11,55	4,87	46,23	1,85
6.	Oetli, Vevey & Co., Montreux	6,89	10,11	5,16	42,30	33,29	0,50	1,75	—	—	10,85	5,54	45,89	1,74
7.	Muffler's Kindermehl ²⁾	5,63	14,37	5,80	27,41	44,22	0,34	2,39	0,95	0,91	15,19	6,14	29,09	2,43
8.	Th. Timpe, Magdeburg	7,32	19,96	5,45	35,34	39,11	—	2,82	0,72	—	21,54	5,88	38,13	3,45
9.	Dr. W. Stelzer, Berlin	6,96	10,27	4,17	51,43	24,49	0,27	2,41	0,90	—	11,03	4,48	55,26	1,76
10.	C. Heinroth, Berlin	5,63	9,91	5,63	65,57	10,89	0,65	1,72	0,63	—	10,50	5,97	69,47	1,52
11.	Henri Epprecht	10,51	15,19	10,47	60,80	Spur	Spur	3,01	0,51	0,68	16,97	11,70	67,94	2,72
12.	Stratmann & Meyer, Bielefeld	6,92	11,74	8,49	36,20	34,35	0,96	1,34	—	—	12,61	9,12	36,40	2,02
13.	Dr. F. Frerichs & Co., Leipzig	6,42	11,96	6,02	28,76	44,48	—	2,36	0,52	—	12,81	6,43	30,75	2,05
14.	Grob & Anderegg	9,47	15,78	5,48	21,23	46,95	—	1,09	—	—	17,42	6,05	23,47	2,79
15.	A. Wahl, Neuwied	10,14	1,96	1,28	12,24	74,13	—	0,33	0,14	—	2,18	1,42	13,62	0,35
16.	Kufek's Kindermehl	8,37	13,24	1,69	23,71	50,17	0,59	2,23	0,69	0,11	14,45	2,07	25,88	2,31
17.	von Usler & Polstorff	6,73	11,51	—	79,97	—	—	1,79	—	—	12,34	—	—	1,96
18.	Dr. N. Gerber's Lakto-Leguminose	6,33	16,67	5,58	43,17	24,46	1,01	2,78	—	—	17,82	5,96	46,07	2,85
19.	Dr. Theinhardt's lösl. Kindernahrung	4,65	16,35	5,18	52,60	16,87	0,81	3,54	0,98	0,67	17,15	5,43	55,16	2,74
20.	Rademann's Kindermehl	5,58	14,15	5,58	17,29	52,74	0,78	3,93	1,72	1,04	14,99	5,91	18,31	2,40
21.	Hampel's Kindernährmittel	7,13	8,66	3,99	12,57	59,14	0,64	1,61	0,23	—	9,32	4,29	13,54	1,49
22.	Lehr's Kindermehl	6,66	14,58	6,95	10,90	59,50	0,15	0,85	0,46	—	15,62	7,45	11,68	2,50
23.	Herzig's "	1,40	9,91	4,08	43,56	33,33	0,11	1,67	0,35	—	10,10	4,12	44,18	1,62
24.	Pfeifer's "	9,55	10,62	5,23	28,51	43,10	0,25	0,89	0,31	—	11,74	5,78	31,52	1,88
25.	K. Ehrhorn, Harburg	6,35	17,60	8,32	46,15	18,32	1,13	3,13	0,79	—	18,79	8,88	48,21	3,00
26.	Von C. Rogge, Lehe	6,81	14,55	4,69	35,67	35,22	0,89	2,17	0,73	0,42	15,61	5,08	38,28	2,50

¹⁾ Nestlé's Kindermehl wird aus bei 50° im Vakuum eingedickter Milch und der feingemahlener Kruste eines bei 115° gerösteten Weizenbrotes unter Zusatz von Zucker hergestellt.

²⁾ Das Muffler'sche Kindermehl besteht angeblich aus Milch, Eiern, Milchzucker, Aleuronat und bestem dextrinirten Weizenmehl.

No.	Bezeichnung des Kindermehles	In der natürlichen Substanz								In der Trockensubstanz				
		Wasser	Stickstoff- Substanz	Fett	Kohlenhy- drate, in kal- tem Wasser		Rohfaser	Asche	Phosphorsäure	Kalk	Stickstoff- Substanz	Fett	Lösliche Kohlenhydrate	Stickstoff
					löslich	un- löslich								
27.	Disqué's Albumin- Kindermehl . . .	5,55	22,51	5,16	24,22	41,10	0,39	1,07	—	—	28,83	5,46	25,64	3,81
28.	Aichler's Kindermehl . . .	11,95	11,74	1,27	12,27	60,30	1,05	1,42	—	—	13,38	1,44	13,94	1,83
29.	Punzmann's „ . . .	4,97	20,90	0,19	30,70	41,75	0,15	1,34	—	—	21,99	0,20	32,31	3,52
30.	Klopfer's „ . . .	7,19	27,85	2,65	56,42	2,71	0,81	2,37	—	—	30,01	2,85	60,79	4,80
31.	Wiener „ . . .	3,18	11,38	4,30	47,01	30,00	0,25	3,82	1,14	1,34	11,75	4,50	43,55	1,88
32.	Stollwerek's „ . . .	6,87	12,83	6,96	50,52	18,81	0,71	2,52	0,78	—	13,77	7,47	54,24	2,20
33.	Dr. Ridge - London. Patentfood (grössten- theils aus Hafermehl)	7,06	8,70	1,38	5,79	75,75	0,68	0,64	0,29	0,08	9,34	1,49	6,20	1,49
34.	Mellin's Food . . .	6,15	7,80	0,29	75,65	6,93	—	3,17	0,58	0,16	8,21	0,37	80,51	1,31
35.	Franco Swiss & Co., Milk food . . .	4,11	12,94	3,23	43,06	34,32	0,92	1,44	0,51	0,36	19,50	3,37	44,93	2,16
36.	Carrick's soluble food	5,17	16,69	5,53	28,11	41,32	0,18	3,00	0,87	0,64	17,97	5,83	25,63	2,83
37.	Neave's farrinaceous food	4,27	13,20	1,70	4,71	74,14	0,89	1,09	0,42	0,12	13,79	1,78	4,32	2,20
38.	Horlick's food . . .	5,08	9,67	0,34	66,39	15,95	0,55	2,02	0,92	0,06	10,20	0,86	69,94	1,64
39.	Savory & Moore's food	5,81	10,79	1,06	28,27	50,34	0,82	0,91	0,47	0,06	11,43	1,13	30,03	1,84
40.	Berger's self digestive food	11,29	10,43	1,10	9,90	65,72	0,60	0,96	0,29	0,05	11,75	1,24	11,16	1,88
41.	Wells Richardson & Co., lactated food . . .	6,52	9,05	2,19	25,52	52,92	1,54	2,26	0,69	0,39	9,68	2,34	27,29	1,55
42.	Imperial Granum . . .	11,50	10,91	0,64	5,73	70,02	0,20	1,00	—	—	12,33	0,72	6,47	1,97
43.	Robison's Patent- Burley	10,10	5,13	0,97	4,11	77,76	1,93	1,93	—	—	5,71	1,08	4,55	0,81
44.	Baby Sup, No. 1 . . .	6,54	9,60	1,08	14,55	60,80 (6,25)	—	1,18	—	—	10,27	1,15	15,57	1,64
45.	Hawley's food . . .	6,60	5,38	0,61	76,54	10,97	—	1,50	—	—	5,76	0,65	81,95	0,92
46.	Keasby, Matthison's food	28,40	0,20	—	70,50	—	—	0,90	—	—	0,28	—	—	0,04
47.	Lobb, London . . .	9,47	11,29	6,81	35,81	34,59	0,50	1,53	0,42	—	12,47	7,52	39,55	1,99
48.	Dr. Coffin, New York	8,29	17,15	1,59	35,12	34,82	—	3,02	—	—	18,70	1,73	38,29	2,99
49.	Arrowroot Kinderzwie- back von H. Schmidt	6,66	8,17	2,32	—	81,96	—	0,89	—	—	8,75	2,49	—	1,40
50.	Rademann's Kinder- zwieback	7,11	11,31	3,58	—	74,18	0,97	2,85	1,28	0,75	12,17	3,85	—	1,95
51.	Zwieback von Huntley & Palmers	6,53	7,36	12,21	70,05	3,64	—	0,88	0,24	—	7,87	13,06	74,94	1,26
52.	do. von Fr. Coers, Massen	10,99	10,50	1,15	18,95	56,87	0,62	0,92	0,23	0,14	11,78	1,29	21,29	1,88
53.	Schnessl's Kinder- zwieback	9,02	19,62	3,21	31,69	39,00	0,23	1,78	0,29	—	21,56	3,53	84,83	3,45
54.	Milchzwieback von Ed. Löfflund, Stuttgart ¹⁾	5,65	12,87	6,49	31,75	40,02	0,30	2,79	0,72	0,61	13,69	6,38	33,51	2,18

¹⁾ Zur Herstellung von Löfflund's Milchzwieback wird angeblich peptonisirte Alpenmilch im Vacuum zu einer teigartigen Masse eingedickt, dann mit feinstem Weizenmehl zu einem Zwieback verbacken und fein gerieben.

Andere Kindernahrungsmittel besitzen eine syrupartige Beschaffenheit und bestehen aus Mehlextrakten; so wird Löfflund's Kindernahrung und Liebe's Nahrungsmittel aus Weizenmehl und Malz (unter Zusatz von doppeltkohlen-sauren Alkalien) hergestellt; Löfflund verwendet dann ferner für peptonisirte Kindermilch sterilisirte und peptonisirte Alpenmilch, versetzt diese mit Weizenmehlextrakt und verdampft zum Syrup.

Liebig's Kindersuppe in Extraktform wurde in ähnlicher Weise gewonnen.

Diese Kindernahrungsmittel enthalten mit Ausnahme von Löfflund's Kindermilch wesentlich mehr Wasser als die in Mehlform, ausserdem wenig Proteinstoffe und nur Spuren von Fett; ihre Zusammensetzung ist folgende:

Bezeichnung des Kinder-Nahrungsmittels	In der natürlichen Substanz							In der Trockensubstanz			
	Wasser	Stickstoff- Substanz	Fett	Lösliche Kohlenhydrate	Asche	Phosphorsäure	Kalk	Stickstoff- Substanz	Fett	Lösliche Kohlenhydrate	Stickstoff
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1. Liebig's Kindersuppe in Extrakt- form	27,43	4,01	Spur	67,10	1,46	—	—	5,53	Spur	92,46	0,88
2. Liebe's Nahrungsmittel in löslicher Form	23,81	4,99	Spur	69,66	1,54	0,33	0,05	6,55	Spur	91,43	1,04
3. Löfflund's Kindernahrung	80,59	3,64	Spur	63,99	1,69	0,54	0,14	5,24	Spur	92,19	0,84
4. Löfflund's Kindermilch	22,52	10,11	9,89	54,80	2,68	0,76	0,64	13,05	12,76	70,73	2,09

Ueber die durch Vorverdauung hergestellte Kindermilch vergl. S. 380 und über sonstige Kindermehle weiter unten unter „Besonders zubereitete Mehle“.

Von verschiedenen Kindermehlen sind auch die Proteinstoffe auf ihre Löslichkeit in Wasser und Pepsin-Salzsäure mit folgendem Ergebniss untersucht:

Kindermehl von	In Procenten des Stickstoffs		Kindermehl von	In Procenten des Stickstoffs	
	wasser- löslich (Amide etc.) %	verdaulich %		wasser- löslich (Amide etc.) %	verdaulich %
Nestlé	4,54	95,90	Ridge	—	90,99
Faust & Schuster	3,76	95,67	Mellin	—	88,48
Th. Timpe	6,98	96,75	Franco Swiss & Co.	—	94,56
Wahl	—	96,86	Carrick	—	90,28
F. Frerich	4,76	97,20	Neave	—	90,89
Hampel	1,39	80,52	Horlick	—	96,02
Gebr. Stollwerck	10,15	81,54	Savory & Moore	—	90,70
Punzmann	—	93,72	Benger	—	85,61
Löfflund	11,02	—	Well Richardson & Co.	—	92,26
Liebe	18,80	—	Huntley & Palmers	17,80	92,05

M. Blauberg¹⁾ fand in einigen Kindermehlen ausser den angegebenen noch folgende Bestandtheile:

No.	Bezeichnung der Kindermehle	Gesamt-Kohlenhydrate		Lösliche Kohlenhydrate		Wasserlösliche Stoffe		Mineralstoffe in verdünnter Salzsäure löslich; in % der Asche	Kalk (CaO)	Magnesit (MgO)	Kali (K ₂ O)	Natron (Na ₂ O)	Schwefelsäure (SO ₂)	Phosphorsäure (P ₂ O ₅)	Chlor (Cl)	Nährstoffverhältniss 1:
		direkt reduzierend (als Maltose)	nach der Invertase reduzierend (als Invertzucker)	im Ganzen	Mineralstoffe	%	%									
1	Henri Nestlé's Kindermehl . . .	75,64	6,75	34,52	44,70	1,51	98,90	0,258	0,011	0,600	0,106	0,072	0,312	0,175	8,08	
2	Henri Epprecht's Kindermehl . . .	60,11	28,84	34,13	62,88	2,04	98,86	0,676	0,053	0,418	0,291	0,045	0,513	0,235	5,69	
3	Muffler's sterilisirte Kindernahrung . . .	72,54	2,33	—	26,08	1,16	99,39	0,906	0,012	0,129	0,040	Spur	0,953	0,025	6,2	
4	Löflund's Kindernahrung . . .	68,60	58,73	—	74,63	—	91,63	0,023	0,080	9,475	0,053	0,025	0,491	0,045	18,9	
5	Löflund's Kindermilch, peptonisirt	57,53	38,00	19,53	79,61	—	97,90	0,373	0,104	0,622	0,586	0,105	0,863	0,396	6,7	
6	Voltmer's Muttermilch	51,52	43,52	17,00	77,90	—	99,58	0,744	0,087	0,656	0,596	0,115	0,450	0,425	5,6	
7	Liebe's Nahrungsmittel in löslicher Form . . .	68,80	60,89	—	77,66	—	91,10	0,054	0,007	0,674	0,021	0,164	0,379	0,087	10,8	
8	R. Kufek's Kindermehl . . .	78,51	6,70	28,72	32,95	1,89	97,36	0,046	0,101	0,658	0,268	0,092	0,609	0,057	7,2	
9	Rademann's Kindermehl . . .	66,43	3,81	18,08	19,81	1,47	96,42	1,080	0,182	0,441	0,194	0,078	1,100	0,018	5,4	
10	Robinson's Patent Groatz	66,20	0,324	—	7,64	1,15	97,15	0,112	0,107	0,380	0,017	0,011	0,949	Spur	6,88	
11	Löflund's Milchzwieback . . .	71,77	22,19	10,77	33,35	1,60	98,66	0,612	0,057	0,365	0,436	0,058	0,721	0,146	6,8	

Die vorstehende Zusammenstellung zeigt, wie ausserordentlich verschieden die Kindermehle zusammengesetzt sind. Schon S. 382 habe ich die Anforderungen an ein Kindermehl auseinandergesetzt. Nur sehr wenige der aufgeführten Erzeugnisse entsprechen diesen Anforderungen. Die einen enthalten zu wenig Proteinstoffe, die anderen zu wenig Fett oder zu wenig wasserlösliche Kohlenhydrate, andere sind zu arm an Mineralstoffen (besonders an Phosphorsäure und Kalk), wiederum andere weisen eine zu geringe Verdaulichkeit mit künstlichem Magensaft auf.

Diejenigen Kindermehle, welche nicht mit Milch hergestellt sind, können nur als Nebennährmittel neben Milch empfohlen werden. Für den Zweck steht dann aber meistens ihr hoher Preis in keinem Verhältniss zu ihrem Gehalt an Nährstoffen,

¹⁾ Archiv f. Hygiene 1896, 27, 119 (vergl. auch Bd. I, S. 408).

zumal jetzt gute und fehler-(keim-)freie Milch durchweg zu mässigen Preisen beschafft werden kann. Dass die Kindermehle in sauberster Weise hergestellt werden, thunlichst frei von Keimen und thunlichst haltbar sein sollen, versteht sich bei der leichten Empfänglichkeit gerade der Kinder für Infektionen aller Art von selbst. In dieser Hinsicht werden diejenigen Kindermehle, welche bei höheren Temperaturen gedarrt sind und nur wenig Feuchtigkeit besitzen, vor denen in Extrakt- oder Syrupform den Vorzug verdienen, weil letztere leicht Bakterienkeime aufnehmen und für dieselben einen geeigneten Nährboden abgeben.
