

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

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

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

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

5. Molkereiprodukte.

Rahm.

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

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

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

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

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

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

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

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

Rahm mit 10—15 % Fett bezeichnet man gewöhnlich als Kaffee-rahm, der dickflüssigere Rahm mit 30, 40 und mehr Prozent Fett gibt das Material zum Schlagrahm (geschlagenem Rahm).

Der Rahm dient zum größten Teile zur Butterbereitung, zum geringeren Teile wird er als Zusatz zu Thee, Kaffee, Saucen etc. verwendet.

Die Untersuchung des Rahms erfolgt wie diejenige der „ganzen Milch“.

Zur Beurteilung von Rahm genügt es, dessen Fettgehalt zu bestimmen.

Bezeichnet man mit *a* den ortsüblichen Marktpreis für einen Liter Milch in Pfennigen und mit *F* den prozentischen Fettgehalt des Rahms, so erhält man den Wert eines Liters Rahm (*x*) annähernd aus der Gleichung

$$x = \frac{a \cdot F}{3.4} \text{ Pfennige.}$$

Ein Fettgehalt von 10 % ist als Minimum für Rahm anzusehen.

Süßer Rahm darf beim Aufkochen nicht gerinnen. Zusätze von Konservierungsmitteln sind auch bei Rahm zu beanstanden.

Magermilch.

Die süße Magermilch, abgerahmte Milch, wird als solche direkt als Nahrungsmittel verwendet; ferner findet sie Verwendung zur Fabrikation von Magerkäse und bei der Brotbereitung.

Ihre Zusammensetzung ist sehr verschieden; der Trockensubstanzgehalt schwankt zwischen 8,50 und 10,50 %; der Fettgehalt von Satten-Magermilch schwankt von 0,2—2,5 %, derjenige von Zentrifugen-Magermilch meist nur von 0,1 bis 0,5 Prozent. Das spezifische Gewicht der Magermilch beträgt 1,032—1,0365.

Die Magermilch verdient wegen ihres Kasein- und Zuckergehaltes als Nahrungsmittel für sich oder bei der Brotbereitung statt Wasser verwendet alle Beachtung.

Die Untersuchung derselben geschieht wie die der „ganzen Milch“.

Ein Wasserzusatz wird meist durch die Bestimmung des spezifischen Gewichtes schon erkannt. Auch die Magermilch des Handels darf nicht soweit gesäuert sein, daß sie das Aufkochen nicht mehr verträgt, ohne zu gerinnen.

Buttermilch.

Unter Buttermilch verstehen wir diejenige Flüssigkeit, welche nach Ausscheidung der Butter aus dem Butterungsmaterial, der gesäuerten Milch oder dem Rahm, zurückbleibt. Je nach dem bei der Buttergewinnung befolgten Verfahren ist die Buttermilch noch süß (Zentrifugiermethode, süße Magermilch) oder schon leicht sauer (bei der durch Stehenlassen erfolgenden natürlichen Aufrahmung, saure Buttermilch).

Die Buttermilch (süße und saure) enthält alle Bestandteile der Milch mit Ausnahme des ausgebutterten Fettes.

Das spezifische Gewicht der ungewässerten¹ Buttermilch schwankt zwischen 1.032 und 1.035. Die mittlere Zusammensetzung unverdünnter Buttermilch ist nach W. Kirchner²:

Wasser	90.50
Fett	0.85
Proteinstoffe	3.75
Milchzucker, Milchsäure	4.15
Asche	0.75

Die Buttermilch ist demnach ein sehr wertvolles Nahrungsmittel und verdiente eine größere Beachtung als ihr gewöhnlich geschenkt wird. Sie wird zum größten Teil als Schweinefutter verwendet; der Vorschlag Weibulls (Chem. Ztg. 1893, 501), dieselbe bei der Brotfabrikation zu verwerten, verdient Berücksichtigung. Die süße Magermilch (aus süßem Rahm erhaltene Buttermilch) nimmt bald einen widerlich bitteren Geschmack an, eine Erscheinung, welche bei der gesäuerten Buttermilch nicht auftritt. Die Ursache dieser Erscheinung ist nicht bekannt.

Sowohl süße wie saure Buttermilch wird zur Käsebereitung verwendet; die süße muß möglichst bald verarbeitet werden und einen Zusatz von Magermilch erhalten.

Die Untersuchung der Buttermilch erfolgt wie bei Vollmilch; eventuell vorhandene Fettklumpchen können durch Schütteln mit etwas Ammoniak wieder gleichmäßig verteilt werden.

Käsemilch. Molken.

Unter Käsemilch versteht man die Flüssigkeit, welche bei der Bereitung von Labkäse, also nach Abscheidung des Labgerinnsels (Parakaseins) zurückbleibt und aus welcher, wenn ganze Milch verkäst wurde, noch Butter, (Vorbruchbutter), in jedem Falle aber noch eiweißartige Stoffe, Ziger, Zigerkäse (durch Ansäuern und Erhitzen bis zum Kochen) gewonnen werden kann. Die Flüssigkeit, welche nach Abscheidung von Vorbruchbutter und Ziger zurückbleibt, nennt man Molken. Die Rückstände der Sauermilchkäserei nennt man Quarkmolken.

W. Fleischmann³ gibt uns folgende mittlere Zusammensetzung vorstehender Produkte bekannt.

	Käsemilch.	Molken.	Quarkmolken.
Wasser	93.15%	93.31%	93.13%
Fett	0.35 „	0.10 „	0.12 „
Eiweißartige Stoffe	1.00 „	0.27 „	1.06 „
Milchzucker u. Milchsäure	4.90 „	5.85 „	4.87 „
Mineralbestandteile	0.60 „	0.47 „	0.82 „

Das spezifische Gewicht von Käsemilch oder Quarkmolken liegt zwischen 1.025 u. 1.028, das der Molken zwischen 1.027 u. 1.029.

¹ Beim Buttern wird zuweilen zur Regelung der Temperatur kaltes oder warmes Wasser zugesetzt. — ² Handb. d. Milchwirtschaft, S. 364. — ³ Lehrb. d. Milchwirtschaft. 1893, 246.

Käsemilch oder Quarkmolken werden in Bädern zu Kurzwecken benutzt. Eine Verarbeitung derselben zu Alkohol, Essig, Molkenchampagner hat sich nicht als lohnend erwiesen.

Milchkonserven, Milchpräparate.

1. Pasteurisierte, sterilisierte Milch.

Über die Herstellung dieser Konserven siehe S. 140.

Die Untersuchung derselben ist die gleiche, wie die der frischen Milch. Durch bakteriologische und mikroskopische Prüfung ist festzustellen, inwieweit dieselbe keimfrei ist; außerdem ist auf fremdartige Beimengungen, insbesondere Konservierungsmittel und metallische Verunreinigungen zu prüfen.

Beurteilung. Pasteurisierte und sterilisierte Milch darf nicht braungelb gefärbt sein und an der Oberfläche nicht Butterklumpen oder Fetttagen in größerer Menge zeigen. Die Flaschen müssen die sog. Knackprobe geben, ein knackendes Geräusch, das durch einen leichten Schlag mit der flachen Hand auf den Boden der umgestürzten Flasche (infolge des luftverdünnten Raumes) verursacht wird; andernfalls war die Flasche geöffnet, der Verschluß undicht oder gasbildende Organismen in dem Präparat. Fremdartige Beimengungen (Konservierungsmittel, Metalle etc.) dürfen sich nicht in den Präparaten vorfinden. Präparate aus Magermilch oder teilweise abgerahmter Milch müssen als solche deutlich bezeichnet sein.

2. Kondensierte Milch.

Kondensierte Milch nennt man auf $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{5}$ ihres Volumens eingeeengte, gewöhnlich zur Erhöhung der Haltbarkeit noch mit Rohrzucker versetzte Milch, welche in kleine Blechbüchsen gefüllt wird, die sodann luftdicht zugelötet werden.

Möglichst frische und säurefreie, eventuell durch Zusatz von Alkalien von Milchsäurespuren (nach L. v. Lesser¹) befreite Milch wird in großen Behältern im Wasserbade auf 80° angewärmt und mit dieser Temperatur in Vakuumapparate von ca. 5000 Litern Rauminhalt eingezogen, in denen die Temperatur infolge der Luftverdünnung und der Kondensation des Wasserdampfes auf 50° C. sinkt. Zugleich läßt man Rohrzuckerlösung (10—12 T. Zucker auf 100 T. Milch, Rübenzucker ist nicht brauchbar) zufließen. Die nun bei 45—55° C. auf $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{5}$ ihres Volumens eingedampfte, dickflüssige, gelblich-weiße Masse wird abgekühlt, zunächst in größere Weißblechgefäße und von diesen mittels Hähnen in etwa 0,5 kg haltende Blechbüchsen gefüllt. Die Büchsen haben kleine mit einem feinen Loch versehene Deckel. Beim Auflöten dieser Deckel dehnt sich die im Innern befindliche Masse unter der Einwirkung der Hitze aus und verdrängt die über derselben befindliche Luft zum größten Teile, worauf dann schnell auch die feine Öffnung verlötet wird.

¹ Milchztg. 1892. 21, 495.

Zur Herstellung sterilisierter, kondensierter Milch ohne Zucker wird frische, geseihte Milch mittels der Zentrifuge von nicht absehbarem Schmutz gereinigt, in Vakuumapparaten bis auf einen Trockensubstanzgehalt von ca. 50 % eingedickt, die eingedickte Milch in Blechbüchsen gefüllt, welche verlötet und im Sterilisator unter Dampfdruck erhitzt (sterilisiert) werden.

Vergl. Hittcher, Die Fabrikation kondensierter Milch. — Milchztg. 1900. 29, 131.

Die Zusammensetzung der kondensierten Milch ist je nach dem Grade der Eindunstung und der Größe des Zuckerzusatzes sehr verschieden. Vergl. W. Fleischmann, Lehrb. d. Milchw. 1893, 259.

Bei der Untersuchung kondensierter Milch ist vor allem auf eine gleichmäßige Durchmischung der Probe zu achten; für die einzelnen Bestimmungen sind natürlich kleinere Substanzmengen zu verwenden; man kann aber auch die kondensierte Milch in der für den Gebrauch vorgeschriebenen Menge destillierten Wassers lösen und nach den bei „Milch“ angegebenen Verfahren untersuchen.

Die Untersuchung erstreckt sich auf die Bestimmung des Wassergehaltes, des Fettes, der Eiweißstoffe des Milchzuckers, Rohrzuckers und der Asche, insbesondere aber noch auf Unverdorbensein; auch auf Metalle (von den Fabrikations- und Aufbewahrungsgefäßen) und Konservierungsmittel ist Rücksicht zu nehmen.

Zur Prüfung auf Schwermetalle (Kupfer, Zink, Blei etc.) äschart man unter Zusatz von etwas kohlensaurem Natrium ein, löst die Asche in Salzsäure, filtriert und leitet in die schwachsaure, auf etwa 70° C. erwärmte Lösung Schwefelwasserstoff ein etc.

Den Gesamtzuckergehalt der kondensierten Milch (wie der Milchpulver) erhält man, wenn man sich durch die mikroskopische Untersuchung von der Reinheit der Proben überzeugt hat, durch Abzug von Fett + Eiweiß + Salzen von der Trockensubstanz.

Den Rohrzuckergehalt der kondensierten Milch kann man annähernd berechnen, wenn man annimmt, daß der ursprüngliche Gehalt der Milch an Milchzucker 60 % des Gehaltes derselben an Fett + Eiweiß + Salzen) betrug.

Zur Bestimmung von Rohrzucker neben Milchzucker in der kondensierten Milch verfährt man nach den Vorschriften der Anlage zur Bekanntmachung des Reichskanzlers vom 8. November 1897 wie folgt: Es werden 100 g der kondensierten Milch abgewogen, mit Wasser zu einer leicht flüssigen Masse verrührt und in einen Maßkolben von 500 ccm Inhalt gespült. Die Flüssigkeit wird darauf mit etwa 20 ccm Bleiessig versetzt, zu 500 ccm aufgefüllt, durchgeschüttelt und filtriert.

Vom Filtrate werden 75 ccm in einen Kolben von 100 ccm Inhalt gebracht, mit etwas Tonerdebrei versetzt, zur Marke aufgefüllt, filtriert und die direkte Polarisation (P) ermittelt.

Ferner werden 75 ccm des obigen selben Filtrates mit 5 ccm Salzsäure vom spezifischen Gewichte 1.19 versetzt, nach Vorschrift der An-

lage B der Ausführungsbestimmungen zum Zuckersteuergesetz invertiert¹, zu 100 ccm aufgefüllt, filtriert² und, wie in Anlage B vorgeschrieben, die Inversionspolarisation (J) für 20° C. bestimmt.

Die vom Rohrzucker stammende direkte Polarisation x berechnet sich nach der Gleichung

$$x = \frac{1.016 \times P - J}{1.3426},$$

worin P die beobachtete direkte, J die gefundene Inversionspolarisation bei 20° C. bedeutet.

Aus der Polarisation der verdünnten Lösung findet man durch Multiplikation mit 0.26048 den Prozentgehalt der verdünnten Lösung an Rohrzucker. Da die verdünnte Lösung 15 g der kondensierten Milch enthält, so ist der Zuckergehalt der letzteren 6.667 mal größer. Die durch Multiplikation des Prozentgehaltes der verdünnten Lösung mit 6.667 erhaltene Ziffer ist, da die vorgenommenen Untersuchungen dies als wünschenswert erscheinen lassen, mit dem Korrektionsfaktor 0.962 zu multiplizieren und das Resultat als amtlich ermittelter Gehalt der konzentrierten Milch an Zucker anzugeben.

Beispiel: 100 g kondensierte Milch, wie oben gesagt behandelt, gaben $P = + 28.10$ und $J = - 0.3$. Setzt man diese Werte in obige Gleichung ein, so erhält man

$$x = \frac{1.016 \times 28.10 + 0.30}{1.3426} = 21.48.$$

$21.48 \times 0.26048 = 5.59\%$ Rohrzucker in der verdünnten Lösung.

$5.59 \times 6.667 = 37.27\%$ Rohrzucker in der kondensierten Milch, und diese 37.27% mit dem Korrektionsfaktor 0.962 multipliziert, gibt 35.85% als amtlich ermittelten Gehalt der kondensierten Milch an Rohrzucker.

Zu dieser Methode bemerken L. Grünhut und Sev. H. R. Riiber³, daß man

1. die kondensierte Milch (um die Multirotation zu verhindern) mit siedendem Wasser übergießen und die erhaltene Lösung erkalten lassen,

2. die direkte Polarisation wie die Inversionspolarisation bei $+ 20^\circ$ C. feststellen,

3. zur Klärung nur Bleiessig verwenden,

4. den Volumfehler mit Hilfe der Methode der doppelten Verdünnung feststellen und

5. zur Berechnung die Herzfeld-Clergetsche Formel benützen solle.

Nach der C. Scheiblerschen Methode der doppelten Verdünnung⁴ bringt man die gleiche Substanzmenge einmal auf das Volum V, ein andermal auf das Volum 2V. Die Polarisationen verhalten sich dann zueinander wie $(2V - x) : (V - x)$, worin x das Volum des Niederschlages ist, woraus man dann die wirklich angewendete Substanzmenge berechnet. Die Clergetsche Formel $x = (P - J) : 1.3266$

¹ D. h. auf $67-70^\circ$ C. im Wasserbade erwärmt und 5 Min. unter häufigem Umschütteln auf dieser Temperatur gehalten. — ² Eventuell mit $\frac{1}{2}$ —1 g Knochenkohle entfärbt. — ³ Ztschr. analyt. Chem. 1900. **39**, 19. Siehe auch S. H. R. Riiber u. C. N. Riiber, Ztschr. analyt. Chem. 1901. **40**, 97. — ⁴ Siehe: C. Scheibler, Ztschr. f. Rübenzuckerind. 1875, 1054; H. W. Wiley u. H. Ewell, Journ. Amer. Chem. Soc. 1896. **18**, 428; Jahrb. üb. Tierchemie 1896, 277. R. Woy, Ztschr. öffentl. Chem. 1898. **4**, 224.

(x = gesuchte direkte Polarisation des Rohrzuckers, P = direkte Polarisation, J = Inversionspolarisation bei 20° C.) gilt für den Fall saccharimetrischer Normal- oder $\frac{1}{2}$ Normallösungen; für andere Konzentrationen ist die Herzfeldsche (für 20° C. berechnete) Modifikation $x = (P - J) 100 : (131.84 - 0.05 J)$ zu verwenden. Die Bundesratsvorschrift berücksichtigt das Volum des Niederschlages durch Verwendung des Faktors 0.962, die nur für kondensierte Milch bestimmter Konzentration richtige Resultate liefert.

Ob bei der Herstellung der kondensierten Milch statt natürlicher Kuhmilch ganz oder teilweise abgerahmte Milch verwendet wurde, läßt sich aus dem Verhältnis des Gehaltes der Probe an Fett und Eiweiß erkennen, welches bei natürlicher Milch und aus natürlicher Milch hergestellten Konserven 100 (N-Substanz): 100 – 110 (Fett) sein muß. Wird daher weniger Fett als Stickstoffsubstanz (Eiweiß) gefunden, so liegt der Verdacht nahe, daß abgerahmte Milch verwendet sei (J. König¹).

Beurteilung. Kondensierte Milch darf, außer Rohrzucker, keine der Milch fremden Bestandteile, insbesondere keine Metalle sowie Konservierungsmittel enthalten. Abnormer (fauliger) Geruch und Geschmack ist zu beanstanden. Produkte aus abgerahmter Milch sind als solche zu kennzeichnen.

3. Milchtafeln, Milchpulver.

Die Verwandlung der Milch in ein Trockenpulver mit etwa 5% Wassergehalt geschieht durch Einkochen derselben in Vakuumapparaten. Milch in Pulverform, technisch ohne Schwierigkeit herzustellen, wäre das Ideal einer Milchkonserve; allein das Pulver hat die Eigenschaft, sich nur unvollkommen wieder zu lösen, da das Kasein sein Quellungsvermögen beim Eintrocknen verloren hat; andererseits fällt das Pulver infolge Zersetzung des Fettes (Oxydation) leicht dem Verderben anheim. Siehe übrigens: M. Ekenberg, Schwed. Tekn. Tidsskrift 1902. 32, 39; ref. Chem. Ztg. 1902, 26, Rep. 117.

Bei der Untersuchung der Milchtafeln und Milchpulver verfährt man zur Bestimmung der meisten Bestandteile, wie bei pulverförmigen Substanzen überhaupt; für die Fettbestimmung empfiehlt sich ein Vermischen des Pulvers mit Sand behufs Extraktion des Fettes mit Äther, für die Bestimmung der Eiweißstoffe nach Ritthausen ein Lösen des Pulvers mit Wasser etc. in der bei Milch angegebenen Weise.

Beurteilung: Milchtafeln und Milchpulver müssen frei von ranzigem Geruch sein und dürfen, außer Rohrzucker, keine fremdartigen Stoffe, auch keine Konservierungsmittel enthalten.

4. Kumys, Kefir.

Kumys, Kefir, Milchwein. Milchbranntwein nennt man gärende, nicht vergorene, Getränke aus Stuten- bzw. Kuhmilch, welche durch

¹ Chem. d. Nahr.- u. Genußm. 1893. 2, 288.

eine eigentümliche, durch das Kumysferment bzw. die Kefirpilze hervorgerufene Gärung gewonnen werden. Die Heimat des Kumys sind die südöstlichen Steppen Russlands, die des Kefir ist der Kaukasus.

Zur Darstellung des Kumys wird von den Kirgisen frisch gemolkene, noch warme Stutenmilch in große, aus geräucherten Tierhäuten bereitete Schläuche oder in hölzerne Bottiche gegossen und dann das Ferment oder ein Rest alten noch gärenden Kumys zugegeben. Man läßt unter öfterem Umrühren 2—3 Stunden stehen, füllt die Mischung sodann in Flaschen und überläßt diese in einem kühlen Raume der Nachgärung. Nach 3—4 Tagen beginnt die Mischung zu schäumen und ist nun zum Genuß fertig.

Das Ferment des Kefir, die sog. Kefirkörner (Hirse des Propheten), stellen in ruhendem Zustande gelblichweiße, regellos geformte Klümpchen dar, welche der Hauptmasse nach aus einem Gemisch zweier symbiotischer Fermentorganismen, dem milchsäurebildenden *Bac. Caucasicus* (der *Dispora Caucasica*) (in Zoogloeaform vorhanden) und einem Hefepilz, *Sacch. Kefir*, bestehen. Die Kefirhefe unterscheidet sich von der Bier- und Weinhefe durch ihre Fähigkeit, Milhzucker in Alkohol und Kohlensäure zu zersetzen (E. Kern¹, W. Beyerinck²). Nach Ed. von Freudenreich³ sind bei der Kefirgärung vier verschiedene Mikroorganismen beteiligt: Hefezellen, *Sacch. Kefir*, in Kettenform geordnete Kokken, kleinere Kokken und Bazillen (*Dispora Caucasica*).

Zur Herstellung von Kefir werden die lufttrocknen Körner etwa 5 Stunden in lauwarmes Wasser gelegt, in dem sie aufquellen und an der Oberfläche schwimmen. Man gießt das Wasser ab, wäscht die Körner mit gekochtem oder destilliertem Wasser, übergießt dieselben nun mit dem 10 fachen Gewichte abgekochter und auf 20° C. abgekühlter Milch und schüttelt die Mischung öfter um. Die Milch wird 5—6 Tage lang täglich erneuert, (wobei die Körner stets abgespült werden; die benutzte Milch wird fortgeschüttet) bis der Geruch des Gemisches ein sauermilchartiger geworden ist und die bis dahin am Boden liegenden Körner an die Oberfläche steigen. Die Körner sind nun für die Kefirbereitung reif und werden mit dem 10 fachen Gewicht (der lufttrocknen Körner) an abgekochter und wieder auf 20° abgekühlter Milch übergossen. Man läßt unter öfterem Umschütteln $\frac{1}{2}$ —1 Tag stehen, koliert dann durch reine Gaze und benutzt das Ferment zu einem neuen Ansatz. Von der Kolatur werden je 75 ccm in saubere Champagnerflaschen gegeben, diese mit gekochter und wieder abgekühlter Milch nahezu gefüllt und gut verschlossen (mit Draht). Unter zeitweiligem Umschütteln werden die Flaschen 2—3 Tage bei höchstens 15° C. stehen gelassen, bis der beim Schütteln entstandene Schaum nicht mehr sofort verschwindet. Der Kefir ist jetzt zum Genuß fertig.

¹ Botan. Ztg. 1882, Nr. 16. — ² Jahresb. f. Tierchem. 1892. 22, 181; vergl. H. Struve, Ber. d. deutschen chem. Ges. 1884. 17, 1364. — ³ Centralbl. f. Bakteriologie. II. Abt. 1897. 3, 47.

Während der Gärung dürfen die Flaschen nicht geöffnet werden; die Pilze werden wöchentlich abgewaschen und 2 Stunden in eine 1 proz. Sodalösung gelegt; kranke, teilweise durchsichtige Körner müssen entfernt oder wieder regeneriert werden, was durch 24 stündiges Liegenlassen in 0.02 proz. Salizylsäure- oder 3 proz. Borsäurelösung geschehen kann.

Unter dem Einflusse der Fermente werden in der Milch Alkohol, Kohlensäure, Milchsäure, Hemialbumose und Pepton gebildet; das Kasein findet sich im Kefir theils in gelöster Form, theils suspendiert vor; die absolute Menge des Kaseins wird während der Gärung vermindert, die Menge des Acidalbumins vergrößert sich nach Maßgabe der vorhandenen Milchsäure; sowohl im Kumys wie im Kefir sind dieselben Eiweißkörper vorhanden, jedoch in ganz verschiedenen Verhältnissen zu einander (J. Biel¹).

Kefir und Kumys sind leichtverdauliche und die Verdauungstätigkeit anregende Nahrungs- und Genußmittel. Ohne Kefirferment erzeugte Produkte (Pseudokefir) enthalten keinen Alkohol, keine Kohlensäure, Albumosen und Peptone, diejenigen Substanzen, welche die leichtere Verdaulichkeit des Kefir gegenüber der Kuhmilch bedingen, sind aber reich an Milchsäure.

Die Untersuchung von Kumys und Kefir erstreckt sich auf die Bestimmung von Trockensubstanz, Alkohol, Kohlensäure (wie im Bier), des Säuregehaltes (Filtrieren von 10 ccm, Waschen des Rückstandes, Titrieren des Filtrates mit $\frac{1}{10}$ Norm.-Alkali) und des Milchzuckers (wie in der Milch).

Kefirkörner werden zuweilen mit Brot, Hefe etc. vermischt. Guter Kefir soll wie Bier schäumen, der Milchsäuregehalt soll 1 % nicht übersteigen.

Vgl. noch: E. Deroide, Herstellung, Zusammensetzung und Eigenschaften des Kefirs. *Répert. Pharm.* 1900. [3] 12, 481; *Ztschr. f. Unters. d. Nahr.- u. Genußm.* 1901. 4, 616. — D. Schipin, Über den Kumysbazillus. *Ctrbl. Bakteriologie* II. Abt. 1900. 6, 775. *Ztschr. f. Unters. d. Nahr.- u. Genußm.* 1901. 4, 616.

Käse.

Unter Käse versteht man das durch Gerinnung aus ganzer oder mehr oder weniger abgerahmter, süßer oder saurer Milch abgeschiedene, gewöhnlich noch durch besondere Behandlung und unter dem Einflusse von Bakterien und Pilzvegetationen eigenartig veränderte und in eine bestimmte Form gebrachte Kasein (Parakasein oder eigentliches Kasein) oder auch Albumin der Milch, mit oder ohne Zusatz von Salz und Gewürz.

Zur Gewinnung von Käse dient hauptsächlich die Kuhmilch, an manchen Orten auch Schaf- und Ziegenmilch.

¹ *Pharm. Ztschr. f. Rußl.* 1886. 25, Nr. 11. 18. Hilgers Vierteljahrsschr. 1886. 1, 313.

Man unterscheidet die verschiedenen **Käsesorten** im allgemeinen in:

I. Lab- oder Süßmilchkäse; das Kasein wird durch Lab (ein Ferment des Kälbermagens) aus der süßen Milch gefällt.

II. Sauermilchkäse; das Kasein wird durch Erwärmen aus saurer Milch gefällt.

III. Molkenkäse, Zigerkäse; die Masse dieser Käse besteht hauptsächlich aus Albumin, das durch Erhitzen der bei der Labkäserei erhaltenen Molke nach vorherigem Ansäuern (Zusatz von saurer Molke) gewonnen wird.

Das durch Labfällung erhaltene Kasein, das Parakasein, enthält die Gesamtmenge des in der Milch vorhandenen phosphorsauren Kalkes, während das bei der Säuregerinnung gewonnene nur einen Teil des Calciumsalzes enthält, und der größere Teil dieses Salzes durch die vorhandene Milchsäure in Lösung gehalten, nicht abgeschieden wird.

Die Lab- oder Süßmilchkäse werden eingeteilt in:

1. Rahmkäse (überfette Käse), hergestellt aus Rahm oder ganzer Milch und Rahm; der prozentige Fettgehalt übersteigt den des Kaseins beträchtlich. Hierher gehören der Neufchâteller- und Gervaiskäse, ferner der Stilton-, Stracchino und Brikäse.

2. Fettkäse, hergestellt aus ganzer Milch; ihr prozentiger Fettgehalt ist dem des Kaseins ziemlich gleich; der Holländer- oder Edamerkäse, der Schweizer- oder Emmenthaler- und Limburgerkäse, der Gorgonzolakäse (Italien), der Cheddar-, Chester-, Gloucesterkäse (England), der Roquefortkäse (Frankreich) und der Liptauer (Karpäthen), letztere beide Sorten aus Schafmilch hergestellt.

3. Halbfette Käse, hergestellt aus gleichen Teilen teilweise entrahmter (Abendmilch) und ganzer Milch (Morgenmilch). Solche sind der Greyzer- oder Gruyèrekäse, der Parmesankäse und die nach holländischer Art zubereiteten Käse.

4. Magerkäse, aus abgerahmter Milch hergestellte Käsesorten, bei denen der prozentige Fettgehalt bedeutend niedriger ist als der des Kaseins; der dänische Exportkäse, der Oberengadiner- (Simmenthaler) und der Parmesankäse. (Letzterer wird im Sommer aus abgerahmter Abend- und ganzer Morgenmilch — halbfetter Käse —, im Winter aus abgerahmter Milch hergestellt).

Nach der Herstellungsweise teilt man die Labkäse ein in Hartkäse mit geringerem, und Weichkäse mit größerem Wasser- (oder auch Fett)-Gehalt.

Die Sauermilchkäse. Bei ihrer Bereitung wird das Kasein nicht durch Lab, sondern durch Erhitzen der bereits gesäuerten Milch auf 40—50° gefällt. Diese Art Käse wird fast nur aus Magermilch, der man häufig noch Buttermilch zusetzt, gewonnen. Zu ihnen gehören die sog. Mainzer Handkäse, die Nieheimer Käse, die Harzer Käse, der sog. grüne Kräuterkäse etc.

Die Molken- oder Zigerkäse — der Ziger wird in Frankreich

recuit, in Italien ricotta genannt —, sind käseähnliche Erzeugnisse aus den Rückständen der Käserei, welche gewöhnlich frisch verzehrt werden. Ein bekannter schweizer Zigerkäse ist der Hülzelziger im Kanton Glarus.

Der in Schweden und Norwegen beliebte Myseost, eine braune, süßlich schmeckende, krümelige Masse in der Form von vierseitigen Prismen, wird durch vorsichtiges Eindampfen der bei der Labkäserei zurückbleibenden Molken gewonnen und enthält alle mit dem Bruche oder rohen Käse nicht ausgeschiedenen Bestandteile der Milch.

Der Schottensick (Gesiede aus den Schotten oder Molken) der Gebirgsgegenden Deutschlands und Österreichs ist das gleiche Produkt wie der Myseost.

Die **Bereitung des Käse** zerfällt in 1. die Ausscheidung des Käsestoffs, das „Dicklegen“ der Milch durch Labwirkung oder durch Säuerung und Trennung desselben von den Molken;

2. die Vorgänge des „Reifens“, die Umwandlung der frischen Käsemasse in fertigen Käse.

Zur Herstellung von Lab- und Süßmilchkäsen wird süße Milch (ganze oder abgerahmte) in kupfernen (nicht verzinneten) Kesseln von 1200 — höchstens 1500 Liter Inhalt unter beständigem Umrühren auf 30–35° C. erwärmt. Die Erwärmung geschieht entweder über freiem Feuer (feste Feuerung mit beweglichem Kessel, bewegliche Feuerung mit festem Kessel) oder mit Dampf, in Amerika in verzinneten, kupfernen oder Weißblechwannen (Oneida-Käsewanne) mit heißem Wasser. Sodann wird die erwärmte Milch, nach etwaigem Zusatz von Farbstoff (käuflicher Käsefarbe), durch Zusatz von Labflüssigkeit in etwa $\frac{1}{2}$ Stunde zum Gerinnen gebracht.

Die Labflüssigkeit wird erhalten durch Behandeln zerkleinerter, getrockneter, mindestens 3 Monate alter Kälbermägen mit Wasser, das 3–6 % Kochsalz enthält, oder mit gesäuerten Molken, oder durch Auflösen von käufllichem Labpulver in Wasser.

Wichtig ist, daß von dem sich ausscheidenden Parakasein (nicht Kasein), dem wesentlichsten Bestandteile des Koagulums, des Bruches, auch fast alles Fett, außerdem Kalkphosphate, Milchzucker und ein großer Teil der in der Milch vorhandenen Organismen mitgerissen wird; die Anwesenheit letzterer in dem Bruch ist besonders für die später folgenden Reifungsvorgänge von großer Bedeutung.

Es folgt nun die **Bearbeitung des Bruches** im Käsekessel, welche bezweckt, den Gehalt des Bruches an Molken zu verringern, und denselben zur Einfüllung in Formen geeignet zu machen. Im nördlichen Europa (Holstein) wird (bei der Herstellung von Hartkäsen) der Bruch im Kessel oberflächlich zerkleinert, sodann der Bruchmühle zur weiteren Verarbeitung übergeben und nun, in Leinwand eingeschlagen, in Formen gepreßt; in der Schweiz wird der Bruch im Kessel möglichst fein zerteilt und gerührt, bis derselbe eine ganz gleichmäßige Beschaffenheit erhalten hat, dann erst aus den Molken gehoben, in Leinentuch eingeschlagen, in Formen gegeben und mittels sog. Käsepressen oder durch Beschweren mit Steinen u. s. w. von dem letzten Reste der Molken befreit.

Durch die gewaltsame Behandlung des Bruches in Bruchmühlen geht ein großer Teil des von demselben eingeschlossenen Fettes verloren; die Molken fließen milchig ab; daher sind die Schweizer Käse meist fettreicher.

Der für Weichkäse bestimmte Bruch wird gar nicht oder nur gröblich zerkleinert; er wird in Tüchern eingeschlagen, in allseitig gelochte Formen gegeben, in denen der Käse meist schon bei freiwilligem Austritt der Molken eine genügende Festigkeit erhält, andernfalls wird die Öffnung der Form mit passenden Brettchen belegt und beschwert.

Beim Pressen der Hartkäse muß der Druck allmählich gesteigert werden. Die Käse aber müssen zur gleichmäßigen Verteilung der Feuchtigkeit öfter umgewendet und in neue trockne Tücher eingeschlagen werden.

Dem Formen und Pressen der Käse folgt das Salzen derselben.

Weichkäse werden nach dem Formen (und Pressen) an ihrer ganzen Oberfläche mit Salz eingerieben und bleiben unter öfterem Wenden in dem Trockenraume, bis sie oberflächlich abgetrocknet sind.

Hartkäse werden entweder nach dem Abpressen einige Tage in eine gesättigte Kochsalzlösung gelegt, wobei eine Verdünnung der Lösung (durch das aus dem Käse austretende Wasser) durch öfteren Zusatz von Kochsalz zu vermeiden ist; oder der äußerlich abgetrocknete Käse wird an der Oberfläche mit feinem Salze bestreut, das mit der Hand über die Fläche und Seiten gleichmäßig verteilt und eingerieben wird. Nach Abtrocknung der Oberfläche wird der Käse gewendet und die Bodenfläche in gleicher Weise behandelt. Diese Arbeit wird wiederholt, so oft das Austrocknen es erfordert und solange, bis der gewünschte Salzgeschmack des Käse erreicht ist.

Beim Salzen des Käse treten durch Diffusion Salz moleküle in das Innere des Käse ein, während Wasser aus dem Käse austritt, daher dieser, auch in Salz lösung, nicht an Gewicht zunimmt, sondern einschrumpft und fester wird.

Nach dem Salzen wird der Käse zum Reifen in den Käsekeller gebracht, wo er 4—6 Wochen verbleibt.

Die Bereitung von Sauermilchkäsen geschieht in derselben Weise, nur fällt der Zusatz von Lab fort; die saure Milch wird zur Koagulierung nur mehr auf 30—50° C. erwärmt. Das Salzen der Sauermilchkäse geschieht so, daß man das schwach gepreßte Koagulum, Quark genannt, mit Salz, manchmal auch mit Gewürz (Kümmel, Majoran u. s. w.) bestreut und dieses mit der Hand oder durch Knetmaschinen in der Masse verarbeitet.

Zur Gewinnung von 1 kg Käse sind 9—14 Liter Milch erforderlich.

Von größter Bedeutung für die Güte des Käse ist das **Reifen** desselben, der Vorgang, durch welchen die fast geschmack- und geruchlose, in Wasser wenig lösliche, schwerverdauliche Käsemasse infolge einer Reihe, durch die Tätigkeit von Mikroorganismen vermittelten Veränderungen chemischer und physikalischer Art in konsumfähigen, schmackhaften und wohlbekömmlichen „reifen“ Käse umgewandelt wird.

Bei dem Reifen des Käse findet zunächst ein nicht unbeträchtlicher Wasserverlust statt, der bis zu 10 % hinaufgehen kann (E. Schulze). Ein Teil des Wassers fließt mit der Salzlake ab, ein Teil verdunstet und ein anderer wird von neu entstehenden chemischen Verbindungen aufgenommen.

Das Parakasein bzw. Kasein erleidet zum Teil eine weitgehende Zersetzung; es entstehen aus demselben einfacher zusammengesetzte Stoffe, zunächst solche, welche zwischen den Eiweißkörpern und Peptonen stehen, wasserlösliche Albumosen, vor allem das Kaseoglutin von U. Weidmann (oder das Kaseon Duclaux'), später Amidosäuren, wie Leucin, in geringerer Menge Tyrosin und Phenylamidopropionsäure, endlich auch Ammoniak in sehr geringer Menge. Peptone wurden in reifen Emmen thaler Käsen nur wenig, Xanthinkörper gar nicht nachgewiesen.

Da unter den Reifungsprodukten des Käse im allgemeinen die Produkte der Eiweißfäulnis (Oxysäuren, Phenol, Indol, Skatol, flüchtige Fettsäuren, Fäulnisgase) nicht gefunden werden — vereinzelt wurde nur Indol und Paraoxyphenylpropion-

säure nachgewiesen —, so kann die Käsereifung nicht wohl als ein Eiweißfäulnisprozeß angesehen werden. Warum keine Fäulnis eintritt, wird von H. Winternitz¹ auf die fäulnishemmende Wirkung des Milchzuckers, von E. Salkowski² auf die gleiche Wirkung von aus dem Kasein entstehender Paranukleinsäure zurückgeführt.

Von dem Kasein bleibt stets noch eine nicht unbeträchtliche Menge unverändert zurück, welche durch Essigsäure aus der alkalischen Lösung fällbar ist.

Vergl. U. Weidmann, Landw. Jahrb. 1882. **11**, 587; — E. Schulze u. B. Röse, Landw. Versuchsst. 1885. **31**, 115; — E. Schulze u. F. Bennecke, Landw. Jahrb. 1887. **16**, 317.

Das Fett erleidet beim Reifen des Käse zum Teil eine Spaltung in Glycerin und freie Fettsäuren. Von der Spaltung der Neutralfette des Käse werden die Glyceride der nicht flüchtigen und mehr noch die der flüchtigen Fettsäuren ergriffen. Die freiwerdenden Fettsäuren werden wahrscheinlich zum Teil durch das entstehende Ammoniak und durch organische Basen gebunden; das freigewordene Glycerin zersetzt sich, wie es scheint, sehr schnell weiter, da es bisher nicht gelungen ist, Glycerin in reifen Käsen nachzuweisen. (Zersetzung durch Mikroorganismen?)

Die Menge der entstehenden freien, flüchtigen Fettsäuren bleibt relativ gering (Verdunstung). Hand in Hand hiermit geht die Abnahme der Reichert-Meißlschen Zahlen und der Verseifungszahlen. Infolge der Vermehrung der freien nichtflüchtigen Fettsäuren nimmt die Refraktometerzahl ab; die Jodzahlen nehmen zuerst etwas ab (Spaltung von Ölsäuren), sodann aber stetig zu.

Vergl. U. Weidmann l. c. — E. Schulze u. B. Röse l. c. — K. Windisch, Arb. a. d. Kais. Ges.-Amt 1900. **17**, 281 (hier auch weitere Literatur).

Nach Blondeau³ sollte das Speckigwerden des reifen Käse von einer Bildung von Fett aus Kasein herrühren; eine solche Neubildung von Fett aus Eiweiß ist jedoch nach neueren Untersuchungen nicht erwiesen.⁴

Der Milchzucker ist schon nach wenigen Tagen aus dem frischen Käse verschwunden; derselbe zerfällt beim Reifen in Milchsäure oder Buttersäure; auch kann derselbe in gärunsfähige Zuckerarten gespalten und in Alkohol und Kohlensäure verwandelt werden. (Lochbildung und Blähung des Käse.)

Die Gegenwart von Milchzucker im Käse in dem ersten Stadium der Reife ist insofern günstig, als er eine rasche Entwicklung der Milchsäurebakterien bedingt und diese Milchsäurefermente ihrerseits das Aufkommen anderer, besonders der schädlichen Kolibakterien erschweren (E. v. Freudenreich⁵).

Von den Mineralbestandteilen des frischen Käse wandert ein Teil (Kalk und Phosphorsäure) beim Salzen des Käse durch Osmose in

¹ Ztschr. f. phys. Chem. 1892. **16**, 460. — ² Centralbl. f. med. Wissensch. 1893. Nr. 23 u. 28. — ³ Ann. Chim. Phys. 1864. [4] **1**, 208. — ⁴ F. Stohmann, Encyklop. Handb. d. techn. Chem. 1875. 3. Aufl. 3 Bd. 1592. — E. Brassier, Ann. de Chim. et Phys. **5**, 270. — A. Müller, Landw. Jahrb. **1**, 68. — O. Kellner, Landw. Versuchsst. **25**, 39. — Nadina Sieber, Journ. prakt. Chem. [2] **21**, 211. — E. Schulze u. F. Bennecke, Landw. Jahrb. 1887. **16**, 317. — ⁵ Milchztg. 1901. **30**, 820.

die Salzlake, während Kochsalz in das Innere des Käse eindringt; daher enthält das Innere des Käse mehr Kochsalz aber weniger kochsalzfreie Mineralbestandteile als die Rinde. Ob und wie weit die Mineralbestandteile bei den Reifungsvorgängen beteiligt sind, ist mit Sicherheit nicht bekannt.

Die Ursache der Umsetzung im reifenden Käse hat F. Cohn¹ in einer durch Fermentorganismen hervorgerufenen Gärung erblickt. Er fand in Labauszügen das *Bact. Termo*, den *Bac. subtilis* und verschiedene Mikrokokken, welche er als die Urheber der Gärung ansieht.

Auch F. Benecke² hält den *Bac. subtilis*, für den die Umwandlung des Käse verursachenden Organismus. Die Ansicht Cohns wurde durch die Arbeiten von E. Duclaux, F. Schaffer und St. Bondzynsky, L. Adametz, E. v. Freudenreich, J. Henriči, V. v. Klecki, H. Weigmann, Ed. Baier, F. W. J. Boekhout und J. J. Ott de Vries unterstützt und bestätigt. In der Tat ist gekochte, pasteurisierte, sterilisierte Milch, oder Milch, welche mit Desinfektionsmitteln behandelt ist, die jede Spaltpilzgärung verhindern, ohne die Eiweißstoffe zu verändern, für die Käsebereitung untauglich; aus solcher Milch hergestellte Käse zeigen keine Reifungserscheinungen.³

Diesen Beobachtungen gegenüber sagen S. M. Babcock, H. L. Russel und A. Vivian⁴, daß das Reifen des Käse weniger auf die Einwirkung von Organismen auf das Kasein, als vielmehr auf die Einwirkung der der Milch eigentümlichen Fermente, besonders der Galaktase zurückzuführen sei. E. v. Freudenreich und Orla Jensen⁵ geben zu, daß sich die Milchenzyme bei der Bildung von Eiweißzersetzungsprodukten im Käse beteiligen, den Hauptanteil an der Lösung des Kaseins nehmen aber die Säuerungs Bakterien.

E. Duclaux⁶ zählt 7 aerobische und 3 anaerobische, von ihm eingehender studierte Spaltpilze auf, welche bei der Reifung des Käse beteiligt sind (*Thyrotrix tenuis*, *T. filiiformis*, *T. distortus*, *T. geniculatus*, *T. turgidus*, *T. scaber*, *T. virgula* — *T. urocephalum*, *T. claviformis*, *T. catenula*).

Nach L. Adametz⁷ sind beim Reifungsprozeß des Käse weder der *Bac. subtilis* noch der Hüttische Buttersäurebacillus in irgend hervorragender Weise beteiligt. A. hat 19 verschiedene wohl charakterisierte Spaltpilzarten — Nr. 1—5 gehören der Gattung *Mikrococcus*, Nr. 6—11 der Gattung *Sarcina* und Nr. 12—19 der Gattung *Bacillus* an — und 3 Hefearten, welche zur Gruppe *Torula* gehören, reinkultiviert. Bezüglich ihrer physiologischen Eigenschaften lassen sich diese Bakterien in 3 Gruppen einteilen:

a) in solche, welche das Parakasein entweder zu lösen, oder aber in einen eigentümlichen Quellungs Zustand zu verwandeln vermögen. Es entstehen hierbei stets in größerer oder geringerer Menge lösliche Eiweißkörper und Peptone, meist begleitet von Spuren riechender (Buttersäure z. B.) und schmeckender (bittere Extraktivstoffe) Verbindungen;

¹ F. Cohn, Beiträge z. Biolog. d. Pflanzen 1873. I, 190. — ² Milchztg. 1887. 16, 591. — ³ F. Schaffer u. St. Bondzynsky, Milchztg. 1889. 18, 146. — L. Adametz, Landw. Jahrb. 1889. 18, 261. — ⁴ Wisconsin Exp. Stat. Rep. 1897 u. 1899. Ctrbl. f. Bakteriolog. 1897. 3, 615; 1900. 6, 17. — ⁵ Ctrbl. f. Bakt. II. Abt. 1900. 6, 332 u. 734. — ⁶ Le Lait. Paris. 1887. p. 218. — ⁷ Landw. Jahrb. 1889. 18, 227 (mit 2 Tafeln).

b) in solche, welche sich in sterilisierter Milch nur mangelhaft entwickeln, und für welche unverändertes Parakasein kein günstiger Nährboden ist. Leicht assimilierbar sind für sie hingegen jene aus dem Parakasein durch die Tätigkeit der vorerwähnten Gruppe hervorgegangenen Substanzen;

c) endlich in solche, welche auf keinen der hier in Betracht kommenden Nährstoffe energisch einwirken können, deren Vorhandensein oder Fehlen im Gegensatz zu den unter a und b aufgeführten Bakterien, ohne jeden Einfluß auf den Käseierungsprozeß ist.

A. fand auch keine der Duclauxschen Tyrothrixformen; der *Bacillus* Nr. 19, welcher beim Reifungsprozesse beider untersuchter Käsesorten (Emmentaler Hartkäse und weicher Hauskäse) sich am stärksten vermehrte, gehörte zweifellos zur Gruppe der Milchsäurebakterien. Der *Bacillus* Nr. 16 und 17, besonders Nr. 15 produzierten Buttersäure.

E. v. Freudenreich¹ kam bei seinen Untersuchungen zu folgendem Resultat:

1. Die vielfach als Hauptfaktoren bei der Reifung der Käse angesehenen, die Gelatine verflüssigenden Bazillenarten (*Tyrothrix*-, Kartoffel- oder Heubazillen) sind im Käse und gewöhnlich auch in der Milch wenig zahlreich.

2. Weit entfernt, sich im Käse zu vermehren, scheinen sie, selbst in großen Mengen demselben zugesetzt, rasch abzusterben, außer wenn sie in Sporenform zugesetzt werden, in welchem Falle sie am Leben bleiben, jedoch ohne sich zu vermehren.

3. Der verkästen Milch zugesetzt, scheinen sie eine Reifung weder zu bewirken, noch dieselbe zu begünstigen.

4. Wahrscheinlich spielen bei der Reifung verschiedene Milchsäurefermente die Hauptrolle, wenn nicht gar die alleinige Rolle, wenigstens bei den Emmentaler Käsen. In den Weichkäsen nehmen dagegen *Oidium lactis* und auch Hefen an der Reifung Anteil.

Nach J. Henrici² sind in manchen Käsesorten neben den Bakterien auch Hefen und Schimmelpilze, und zwar oft in so überwiegender Menge, daß die Spaltpilze dagegen vollkommen zurücktreten. Die Schweizerkäse sind reich an Bakterien, arm an Hefen, bei den amerikanischen Käsen ist dies umgekehrt, der Gouda-, Cantal-, Limburger- und Münster-Käse enthalten gar keine Hefen. Obligate anaerobe Bakterien wurden in keiner Käseprobe gefunden. Da der reife Käse in Bezug auf die Bakterienflora sehr verschieden ist, so ist anzunehmen, daß der Reifungsprozeß entweder durch verschiedene Arten bedingt ist, oder daß die denselben bedingenden Arten im reifen Käse bereits abgestorben sind.

V. v. Klecki³ fand im sog. Quargelkäse einen Buttersäuregärungserreger, den *Bacillus saccharobutyricus*; wahrscheinlich ist auch das *Tyrothrix urocephalum* Duclaux ein Buttersäuregärungserreger. Die Buttersäure entsteht aus dem Milchsäure, ohne daß dieser erst in Milchsäure verwandelt wird.

H. Weigmann⁴ unterscheidet:

1. Kaseasebakterien und -Pilze = peptonisierende Bakterien und Pilze;
2. Käsepilze = Kaseasepilze mit der Wirkung auf Kasein bzw. Parakasein, daß sie den käseartigen Geruch und Geschmack verursachen;
3. Käsepilze mit spezifischem Käsecharakter = Käsebakterien und -Pilze, welche einen feineren (etwa Emmentaler Käse-) Geruch oder auch einen intensiveren, mehr fauligen Käsegeruch verursachen (Backsteinkäsegeruch), überhaupt Pilze mit einem ausgeprägten, einer bestimmten Käsesorte gleichenden Geruche und Geschmacke, *Penicillium glaucum* u. s. w.;

¹ Milchztg. 1895. 24, 55. — ² Inaug.-Diss. Basel 1894; Hilgers Vierteljahrsschr. 1895. 10, 15. — ³ Centralbl. f. Bakter. 1896. 2, 169. 249. 286. Milchztg. 1896. 25, 507. — ⁴ Centralbl. f. Bakter. 1896. II. 150. 207. Milchztg. 1896. 25, 280.

4. Aromatische Stoffe erzeugende Bakterien und Pilze = Bakterien der verschiedensten sonstigen Wirkung, welche die Eigentümlichkeit besitzen, fruchtsterartige oder überhaupt aromatische Stoffe zu erzeugen, einzelne vielleicht mit der Eigenschaft, in Verbindung mit anderen Pilzen käseartig aromatisch riechende Stoffe zu bilden.

Nach Ed. Baier¹ sind die Reifungsvorgänge nicht die Produkte der Tätigkeit von einzelnen (die Schimmelpilze beim Roquefortkäse ausgenommen) oder noch weniger von zufälligen Lebewesen, sondern Aroma und Käsecharakter werden vielmehr dadurch erzeugt, daß die Milchsäurebakterien in besonderen Wachstumsverhältnissen und biologischen Zuständen (Symbiose, Metabiose u. s. w.) in Aktion treten und Produkte erzeugen, die wieder chemisch aufeinander einwirken und neue Stoffe erzeugen oder auch nur in wechselnden Mengenverhältnissen vorhanden sind.

Der Reifungsprozeß ist im allgemeinen als das Produkt der in der Milch vorhandenen, schlummernden Energie, nämlich der Mikroorganismen, und der zugeführten Energie der Fabrikationsweise, besonders der Temperatur beim Laben, Nachwärmen u. s. w. anzusehen.

Die Frage, welcher Bakterienspezies beim Reifungsprozeß die Hauptrolle zukommt, beantwortet E. v. Freudenreich² dahin, daß die meiste Wahrscheinlichkeit für die Milchsäurefermente bestünde, welche sich während der Reifung stetig vermehren, und das Kasein zu lösen und größtenteils in Amidoverbindungen überzuführen vermögen, während andere Bakterien z. B. die Tyrothrixarten allmählich verschwinden, und anaerobe Bakterien (das von Weigmann aus Backsteinkäse gezüchtete *Paraplectrum foetidum*) im Emmentaler Käse kaum zu finden sind.

H. Weigmann³ teilt den Milchsäurebakterien die Aufgabe zu, den Reifungsprozeß in eine gewisse Bahn zu lenken und eine normale Reifung zu sichern; er hält dieselben aber nicht für die eigentliche Ursache der Käsereifung.

Winkler, L. Adametz und V. v. Klecki⁴ sagen, daß die wesentlichen Reifungserreger Tyrothrixarten und verwandte Bakterien sind; die Milchsäurebakterien regeln den Reifungsprozeß und bewirken die Lochbildung.

Nach Orla Jensen⁵ wirkt bei der Reifung der Emmentaler Käse anfangs vermutlich die Galaktase eiweißlösend, bis nach Ablauf der Milchsäuregärung die nur bei höherer Temperatur gut gedeihenden Milchsäurebakterien ihre eiweißzersetzende Tätigkeit beginnen.

Nach ihren weiteren Untersuchungen sahen S. M. Babcock und H. L. Russel⁶ es als erwiesen an, daß die Galaktase es ist, welche neben dem Pepsin des Labes durch ihre Einwirkung auf das Kasein die unverdauliche Käsemasse in ein für den Körper assimilierbares Produkt verwandelt. Vermehrter Zusatz von Lab beschleunigt die Reifung, aber nur dann, wenn die Milch den geeigneten Säuregrad erreicht hat. Galaktase und Pepsin wirken nur bei sehr niedrigen Wärmegraden, wo die Wirksamkeit der Bakterien aufhört.

Erwähnt sei noch, daß bei der Reifung einzelner Hartkäse (Roquefort u. s. w.) Schimmelpilze nicht fehlen dürfen, daher deren Sporen absichtlich zugesetzt werden.

Die Lochbildung im Käse ist eine Folge der Tätigkeit von Bakterien, wie H. Weigmann⁷ nachgewiesen hat. Derselbe versetzte Milch mit Bakterienkulturen, von denen vorher durch Studium ermittelt war, daß sie Milchsäure unter starker Gasentwicklung zu zersetzen imstande waren, und ließ sodann diese Milch zu Käse verarbeiten; je nach der geringeren oder größeren Anzahl zu-

¹ Milchztg. 1897. 26, 177. 193. — ² Ctrbl. f. Bakt. II. Abt. 1897. 3, 231; 1899. 5, 241. — ³ Ctrbl. f. Bakt. 1898. 4, 593. 669. — ⁴ Molkereiztg. 1900. 10, 613. 629. — ⁵ Ctrbl. f. Bakt. 1900. 6, 734. 763. 791. 826; Milchztg. 1900. 29, 628. 643. 662. — ⁶ Milchztg. 1901. 30, 421. — ⁷ Milchztg. 1890. 19, 37.

gesetzter Bakterien und je nach der Menge der entwickelten Gase mußte die Lochbildung eine normale oder abnormale sein. W. hat 3 Organismen (2 Bakterien und 1 Hefe) isoliert, welche eine Lochbildung bezw. Blähung im Käse verursachen.

Über die Lochbildung im Emmentaler Käse sagt Orla Jensen¹:
1. Die normalen Löcher im Emmentaler Käse werden nicht von Blähungserregern, Hefen oder obligat anaeroben Bakterien gebildet, sondern von den normalen Käseerzeugungserregern, unter welchen wir die Milchsäurefermente zu verstehen haben. 2. Die Gase, welchen die normalen Löcher im Emmentaler Käse ihre Entstehung verdanken, werden nicht aus dem Milchzucker, sondern aus der stickstoffhaltigen Substanz gebildet. 3. Die Käsemilchsäurefermente können unter gewissen Bedingungen Spuren von Kohlensäure aus stickstoffhaltigen Substanzen bilden, und diese Spuren von Kohlensäure sind der Anlaß zu der normalen Lochbildung im Emmentaler Käse.

Die sog. Blähungserreger sind nach J. nur die Ursache der abnormalen Lochbildung. Den Grund für die abweichende Theorie der Lochbildung bei den Emmentaler Käsen sucht J. in der bakteriologischen Beschaffenheit der hier verwendeten Labaufgüsse und in dem außergewöhnlich hohen Wärmegrade, an dem man sich dort beim Nachwärmen hält.

Vergl. C. Bächler, Beiträge z. Erforschung des Gärverlaufes in d. Emmentaler Käsefabrikation. Frauenfeld 1896. — M. W. Beyerink, Ctrbl. f. Bakt. 1889. 6, 46. — F. C. Harrison, Milchztg. 1902. 31. 212.

Die chemische Zusammensetzung der Käse ist natürlich je nach der Herstellungsweise sehr verschieden.

König (l. c. II, 338) gibt folgende mittlere Zusammensetzung dieser Käsesorten an:

	Wasser	N-substanz	Fett	Milchzucker	Asche
Neufchâteller u. Gervaiskäse (Rahmkäse)	41.04	14.32	43.22	—	1.42
Fettkäse	38.00	25.35	30.25	1.43	4.97
Halbfette Käse	39.79	26.67	23.92	1.79	4.73
Magerkäse	46.00	34.06	11.65	3.42	4.87

Über die Ausnutzung des Käses im Darm hat Rubner² Versuche angestellt, doch nicht mit Käse allein, sondern mit Milch und Käse. Unausgenutzt blieben:

	2291 Milch 200 Käse %	2050 Milch 218 Käse %	2209 Milch 517 Käse %
Trockensubstanz	6.0	6.8	11.3
Stickstoff	3.7	2.9	4.9
Fett	2.7	7.7	11.5
Asche	26.1	30.7	55.7

¹ Ctrbl. f. Bakt. II. Abt. 1898. 4, 217. 265. 325. — ² Ztschr. f. Biologie 1879. 115.

Nach diesen Versuchen wird der Käse bei Aufnahme von nicht zu großen Mengen fast völlig resorbiert. Auch die prozentige Ausnutzung der Milch ist bei gleichzeitiger Käsegabe eine bessere. Bei Aufnahme von viel Käse ist die Verwertung des Fettes und der Asche eine geringere, wogegen das Eiweiß immer noch besser ausgenützt wird als bei alleiniger Milchezufuhr. Die vielfach verbreitete Ansicht, Käse sei schwer verdaulich, entbehrt — gute Zerkleinerung vorausgesetzt — jeder physiologischen Begründung.

Käsefehler. Als solche sind bekannt:

1. Das Blähen des Käses; es besteht darin, daß die Käse sich sehr bald nach der Herstellung oder erst bei der Reifung sehr stark aufblähen (sogar aufplatzen) und später eine abnorme Lochung besitzen. Der Grund dieser Erscheinung ist in einer durch Organismen verursachten außergewöhnlich starken Gasentwicklung (Zersetzung des Milchzuckers oder auch der Eiweißkörper) zu suchen. Als Ursachen solcher Blähungen sind anzusehen: Verarbeitung fehlerhafter Milch (unreinliche Milch, Milch von Kühen, die an Euterentzündung litten, Milch von Tieren, die verdorbenes Futter [Trester], sehr verunreinigtes Wasser u. s. w. erhielten), fehlerhafte Bereitung des Käses (zu hoher Gehalt an Molken und dadurch an Milchzucker, Verwendung von verdorbenem Lab, hohe Temperatur beim Pressen, Lagern u. s. w.). Geblähte Käse zeigen einen faden oder bitteren, unangenehmen Geschmack.

Die Gase normal gereifter Käse bestehen vorwiegend aus Kohlensäure, die der geblähten enthalten immer erhebliche Mengen Wasserstoff, auch Spuren von Schwefelwasserstoff.

Der „Nißler“ hat sehr viele, aber nur kleine unregelmäßig geformte Öffnungen.

Der „Gläser“ oder blinde (Emmentaler) Käse besitzt keine Lochung (Augen), ist sonst aber normal. Ursache: zu niedere Temperatur des Reifungsraumes.

Siehe: L. Adametz, *Milchztg.* 1893. 22, 12. 14. 15. 22. — Orla Jensen, *Centralbl. f. Bakt.* II. 1898. 4, 217. — L. Adametz, *Üb. d. Ursachen und Erreger der anormalen Reifungsvorgänge b. Käse.* Bremen 1893.

2. Das Bitterwerden der Käse, eine Erscheinung, welche bei normalem Reifungsprozeß zu gewisser Zeit (besonders in der Halbreife) regelmäßig eintritt, aber auch bei reifem Käse sich zeigt und dann als ein Fehler angesehen wird, ist bedingt durch die Anwesenheit peptonartiger Produkte, welche durch die Tätigkeit gewisser peptonisierender Bakterien gebildet werden. E. v. Freudenreich¹ hat aus bitterem Käse einen Pilz gezüchtet, der die Eigenschaft hat, seinem Nährboden einen bitteren Geschmack zu verleihen, den *Micrococcus casei amari*. Vielleicht gehört hierher auch der *Tyrothrix geniculatus* Duclaux.

3. Blauer, grüner Käse. Sind die Käse in ihrer ganzen Masse

¹ Landw. Jahrb. d. Schweiz 1894. 8, 135.

blau gefärbt, so hat man es gewöhnlich mit Eisenverbindungen (Schwefel-eisen¹⁾) zu tun (M. Schmöger², Th. J. Klaverweiden³). Das Eisen kann von den Milch- und Käseerzeugern stammen, kann auch durch das Futter der Kühe in die Milch geraten sein (Hehle⁴). Ein besonders häufiges Auftreten blauer Käse soll zeitlich mit dem Höchstgehalt der Gewässer an *Crenothrix Kühniana*, der Eisenbakterie, zusammenfallen.

Die Grünfärbung von Käse stammt von Kupferverbindungen (Käsekessel, Sartori-Besana⁵).

Hat der Käse nur blaue Flecke oder eine blaue Oberfläche, so sind Bakterien die Veranlassung. Das Auftreten kleiner blauer Punkte im Edamer Käse ist an die Gegenwart des *Bac. cyaneofuscus* gebunden (H. de Vries⁶, M. W. Beyerink⁷).

Der *Bac. cyanogenus* der blauen Milch bewirkt keine Blaufärbung des Käse (L. Adametz).

4. Das Rotwerden der Käse (Bankrotwerden bei den Backstein-käsen). Dasselbe kann durch Spaltpilze, Sproßpilze, Schimmelpilze wie auch durch chemische Wirkung verursacht sein.

Rote Flecke auf Weichkäsen, seltener auf Hartkäsen, werden durch zwei von L. Adametz⁸ aufgefundene „rote Käsemikrokokken I und II“ erzeugt, welche auch in der Milch vorkommen. Eine rote Färbung der äußeren Schichten und auch des Inneren wird bewirkt durch den *Saccharomyces ruber* (F. Schaffer⁹, Demme¹⁰); Milch, welche mit dieser Torulaart infiziert ist, erregt bei Kindern Erbrechen und Darmkatarrh. Adametz fand ferner auf einem Emmentaler Käse mit rotbrauner Rinde einen Schimmelpilz, der diese Farbe erzeugt und auf Weichkäsen mit runden orangegelben bis ziegelroten Flecken eine *Oidium*art (*Oidium aurantiacum*). Der letztgenannte Pilz wirkt aber auch bei der normalen Reifung der Weichkäse, speziell des Brikäses mit. Endlich haben H. Burstert und F. J. Herz¹¹ gefunden, daß sich im Käse während der Reifung geringe Mengen Rhodanverbindungen bilden; wenn nun die im Käse vorhandenen Eisenoxydsalze an der Oberfläche oder der Schnittfläche der Käse durch den Luftsauerstoff in Oxydsalze übergeführt werden, entsteht Ferrirhodanid. Derart rot gefärbter Käse wird durch Oxalsäurelösung entfärbt.

5. Das Schwarzwerden der Käse. Als Ursache dieses Fehlers wurde von F. Hueppe¹² eine (braune oder schwarze) Schimmelhefe, von L. Adametz ein *Hyphenpilz*, *Cladosporium herbarum* Link gefunden; Adametz hält ferner zwei von Wichmann im Wasser gefundene braunschwarze Schimmelpilze, sowie den von ihm ebenfalls aus Quellwasser

¹ Durch Einwirkung von bei d. Reifung gebildeten Ammoniak u. Schwefelwasserstoff entstanden. — ² Milchztg. 1883. 12, 483. — ³ Das. 1894. 23, 540.

— ⁴ Das. 1896. 25, 732. — ⁵ Das. 1896. 25, 103. — ⁶ Das. 1888. 17, 861.

881. — ⁷ Molkereiztg. 1892. 2, 18. — ⁸ L. Adametz, Über d. Ursachen . . .

Bremen 1893, 7. — ⁹ Milchztg. 1888. 17, 704. — ¹⁰ Citat in L. Adametz l. c. 10. —

¹¹ Mitteil. d. milchw. Vereins i. Allgäu 1895. 6, 213. — ¹² Milchztg. 1885. 14, 659.

isolierten schwarzen Rippenschimmel, sowie die von G. Marpmann aus Milch gezüchtete schwarze Hefe, *Saccharomyces niger*, eine *Torula*-art und endlich noch das *Dematium pullulans* (Pasteur, de Bary) für gelegentliche Ursachen der Schwarzfärbung von Käse.

G. Marpmann¹ erklärt die Bildung der schwarzen Flecken, die C. Besana² als Eisensulfid erkannt hatte, durch das Vorhandensein von ferrophilen Bakterien, welche auf eisenhaltigen Nährböden Eisen in sich aufspeichern und durch Sulfidbildung und lokale Anhäufung schwarze Färbungen erzeugen. Der gleichzeitig auftretende Knoblauchgeruch stammt von Phosphorwasserstoff.

Es wird auch über Schwarzwerden von Limburger Käse durch stark bleihaltiges Pergamentpapier berichtet.³

6. Gelbe Flecken auf reifendem Käse führt C. Barthel⁴ auf die Gegenwart des *Micrococcus flavus desidens* Flügge zurück.

7. Als Reifungsfehler des Käses sind anzusehen das Weißschmierigsein (zu kalte und feuchte Keller), das Spalten der Rinde (zu trockne Luft im Keller) und Ansetzen von Schimmel in den Spalten, das Laufendwerden der Weichkäse (Verflüssigung der reifen und überreifen Teile in der Wärme).

8. Käsegift. Alte Käse, besonders Weichkäse besitzen zuweilen giftige Eigenschaften. V. C. Vaughan⁵ hat aus solchem Käse eine giftige Substanz isoliert, welche er Tyrotoxikon nannte und nach ihren chemischen Reaktionen als identisch mit Diazobenzol ansah, welches letzteres aber nach Kobert ganz andere Wirkungen zeigt.

M. L. Dokkum⁶ gewann aus faulem Käse ein dem Curare ähnliches Ptomain, das nach seinen chemischen Eigenschaften mit dem Tyrotoxikon nicht identisch war und von Dokkum „Tyroxin“ benannt wurde.

Axel Holst⁷ fand in giftigem Käse keinerlei Käsetoxin oder Ptomain, sondern eine virulente Spielart des *Bact. coli commune*, die wahrscheinlich identisch ist mit der von Jensen bei der Kälberruhr gefundenen.

9. Tierische Parasiten, welche den Käse heimsuchen, sind die Maden der Käsefliege, *Piophilæ casei* L., die Maden der gewöhnlichen Stubenfliege, *Musca domestica* L. und 2 Arten der Käsemilbe, *Acarus siro* u. *A. longior* L. Erstere kommen besonders in weicheeren, die letzteren in härteren Käsesorten vor.

Chemische Untersuchung des Käses.

Dieselbe erfolgt nach folgender Anweisung, welche der Bundesrat am 22. März 1898 erlassen hat.⁸

¹ Ctrbl. f. Bakt. 4, 21. — ² Chem.-Ztg. 1897. 21, 265. — ³ Milchztg. 1892. 21, 21. 43. — ⁴ Molk.-Ztg. 1897. 7, 479. — ⁵ Ztschr. physiol. Chem. 1886. 10, 146. Arch. Hyg. 1887. 7, 420. — ⁶ Rev. intern. des fals. Dezember 1894; Milchztg. 1895. 24, 73. — ⁷ Ctrbl. f. Bakt. I. Abt. 1896. 20, 160. — ⁸ Die der amtlichen Anweisung entnommenen Methoden sind durch Anführungszeichen gekennzeichnet.

A. Probeentnahme und Vorbereitung der Käseproben.

„Der zur Untersuchung gelangende Teil des Käses darf nicht nur der Rindenschicht oder dem inneren Teile entstammen, sondern muß einer Durchschnittsprobe entsprechen. Bei großen Käsen entnimmt man mit Hilfe des Käsestechers senkrecht zur Oberfläche ein zylindrisches Stück, bei kugelförmigen Käsen einen Kugelausschnitt. Kleine Käse nimmt man ganz in Arbeit. Die zu entnehmende Menge soll mindestens 300 g betragen.“

„Die Versendung der Käseproben muß entweder in gut gereinigten, schimmelfreien und verschließbaren Gefäßen von Porzellan, glasiertem Tone, Steingut oder Glas oder in Pergamentpapier eingehüllt geschehen. Harte Käse zerkleinert man vor der Untersuchung auf einem Reibeisen; weiche Käse werden mittels einer Reibekeule in einer Reibschale zu einer gleichmäßigen Masse verarbeitet.“

B. Ausführung der Untersuchung.

„Die Auswahl der bei der Käseuntersuchung auszuführenden Bestimmungen richtet sich nach der Fragestellung. Handelt es sich um die Entscheidung der Frage, ob Milchfettkäse oder Margarinekäse vorliegt, so genügt die Untersuchung des Käsefetts.“

1. Bestimmung des Wassers.

„Die Wasserbestimmung kann mit der Bestimmung des Fettes verbunden werden. Man verfährt dabei folgendermaßen:

2.5—5 g in kleine Würfel geschnittene Hartkäse werden in einem Erlenmeyerschen Kölbchen genau abgewogen und auf 40° erwärmt, das Kölbchen wird darauf unter die Glocke einer Luftpumpe gebracht, um einen Teil des Wassers zu entfernen. Dies Erwärmen und Evakuieren wird solange wiederholt, bis keine merkliche Gewichtsabnahme mehr eintritt. Der entwässerte Rückstand wird zu wiederholten Malen mit kaltem Äther digeriert, die ätherische Lösung des Fettes jedesmal durch ein gewogenes, zuvor mit Äther ausgezogenes Filter gegossen und der Rückstand in einem Schälchen zerdrückt. Nach nochmaligem Auswaschen mit Äther wird der Rückstand auf das Filter gebracht, dort wiederholt mit Äther nachgewaschen und zuletzt mit dem Filter in einen Extraktionsapparat gebracht, um ihn dort noch längere Zeit mit Äther auszuziehen. Dabei empfiehlt es sich, die Masse einige Male aus dem Extraktionsapparate herauszunehmen und wieder zu zerkleinern.

Den Rückstand trocknet man bei 100—105° in einem Trockenschranke, bis keine Gewichtsabnahme mehr eintritt.

Die ätherischen Lösungen sammelt man in einem zuvor gewogenen Kölbchen, destilliert den Äther ab, trocknet das zurückbleibende Fett im Dampftrockenschrank und wägt es.

Aus der Differenz des Gewichtes der ursprünglich verwendeten Käsemasse und der entfetteten Trockensubstanz ergibt sich die Menge des Wassers, vermehrt um die Menge des Fettes; zieht man die letztere hiervon ab, so erhält man die Menge des Wassers.

Hierbei ist zu berücksichtigen, daß sowohl die für das Wasser wie für das Fett gefundenen Zahlen einige andere Körper mit einschließen. Mit dem Wasser können beim Erwärmen einige andere flüchtige Stoffe (Ammoniak und in geringer Menge vorhandene andere Zersetzungsprodukte) fortgehen, und der Äther löst außer dem Fette auch noch andere Stoffe, wie z. B. Milchsäure, auf. Wenn diese Mengen im allgemeinen auch nicht besonders ins Gewicht fallen, so ist es doch zweckmäßig, bei sauren Käsen, in Sonderheit bei Sauermilchkäsen, die Käseprobe für die Fettbestimmung mit Sodalösung bis zur neutralen oder ganz schwach alkalischen Reaktion zu versetzen, den Käse zu trocknen und dann erst die Wasser- und Fettbestimmung in der beschriebenen Weise vorzunehmen.

Das Wasser kann auch in der Weise bestimmt werden, daß 3—5 g Käsemasse in einer Platinschale mit geglühtem Sande zerrieben und im Dampftrockenschranke bis zum gleichbleibenden Gewichte getrocknet werden“.

2. Bestimmung des Fettes.

„Die Bestimmung des Fettes kann nach Nr. 1 erfolgen, oder man bringt 3—5 g Käsemasse in einen Mörser, auf dessen Boden sich eine entsprechende Menge geglühter Sand befindet, und erwärmt den Mörser einige Stunden im Dampftrockenschranke. Darauf zerreibt man die Masse mit Sand, füllt diese Mischung in eine entfettete Papierhülle, spült die Schale mit entwässertem Äther aus und zieht die Mischung im Extraktionsapparat 4 Stunden mit entwässertem Äther aus. Die Käse-sandmischung wird darauf nochmals zerrieben und wiederum 2 Stunden extrahiert. Schließlich wird der Äther abdestilliert, der Rückstand 1 Stunde im Dampftrockenschranke getrocknet und gewogen“.

Zu einer orientierenden Fettbestimmung kann man sich auch des Gerberschen Acidbutyrometers bedienen.

3. Bestimmung des Gesamtstickstoffs.

„1—2 g Käsemasse werden in einem Rundkölbchen aus Kaliglas mit 25 ccm konzentrierter Schwefelsäure und 0.5 g Kupfersulfat gekocht, bis die Flüssigkeit farblos geworden ist; man verfährt dann weiter wie bei der Bestimmung des Kaseins in der Butter“.

4. Bestimmung der löslichen Stickstoffverbindungen.

„15—20 g Käsemasse werden bei etwa 40° C. getrocknet und die getrocknete Masse in der unter Nr. 1 und 2 angegebenen Weise mit Äther extrahiert. 10 g der fettfreien Trockensubstanz verreibt man mit Wasser zu einem dünnflüssigen Breie, spült diesen in einen 500 ccm-Kolben, füllt mit Wasser bis zu etwa 450 ccm auf und läßt das Ganze unter

zeitweiligem Umschütteln 15 Stunden bei gewöhnlicher Temperatur stehen. Dann füllt man die Flüssigkeit bis zur Marke auf, schüttelt um und filtriert. 100 ccm Filtrat werden in einem Rundkölbchen aus Kaliglas eingedampft und der Rückstand mit 25 ccm konzentrierter Schwefelsäure und 0.5 g Kupfersulfat gekocht, bis die Flüssigkeit farblos wird. Zur Bestimmung des Stickstoffs verfährt man dann weiter wie bei der Bestimmung des Kaseins in der Butter.“

5. Bestimmung der freien Säure.

„10 g Käsemasse werden mehrmals mit Wasser ausgekocht, die Auszüge vereinigt, filtriert und auf 200 ccm aufgefüllt. In 100 ccm der Flüssigkeit titriert man nach Zusatz einiger Tropfen einer alkoholischen Phenolphthaleinlösung die freie Säure mit $\frac{1}{10}$ -Normal-Alkalilauge. Die Säure des Käses ist auf Milchsäure zu berechnen; 1 ccm $\frac{1}{10}$ -Normal-Alkalilauge entspricht 0.009 g Milchsäure.“

6. Bestimmung der Mineralbestandteile.

„5 g Käsemasse werden in einer Platinschale mit kleiner Flamme verkohlt. Weiter wird wie bei der Bestimmung der Mineralbestandteile in der Butter verfahren, ebenso bei der Bestimmung des Kochsalzes in der Käseasche.“

Auch die Phosphorsäure kann in der Asche nach bekannter Methode bestimmt werden.

7. Untersuchung des Käsefettes auf seine Abstammung.

a) Abscheidung des Fettes aus dem Käse.

α) „200—300 g zerkleinerte Käsemasse werden im Trockenschrank auf 80 bis 90° C. erwärmt. Nach einiger Zeit schmilzt das Käsefett ab; es wird abgegossen und durch ein trocknes Filter filtriert.“

β) 200 g Käsemasse werden mit Wasser zu einem Breie angerieben. Der Brei wird mit soviel Wasser in eine Flasche von 500—600 ccm Inhalt mit möglichst weitem Halse gespült, daß insgesamt etwa 400 ccm verbraucht werden. Schüttelt oder zentrifugiert man die geschlossene Flasche, so scheidet sich das Käsefett in der Form von Butter oder Margarine an der Oberfläche ab. Die Butter oder Margarine wird abgehoben, mit Eis gekühlt, ausgeknetet, geschmolzen und das Fett durch ein trocknes Filter filtriert.“

b) Untersuchung des Käsefettes.

„Das Käsefett wird nach denselben Grundsätzen wie Butterfett untersucht. Handelt es sich um Margarinekäse, so ist noch folgende Prüfung des Käsefettes auszuführen:

Schätzung des Sesamölgehaltes des Käsefettes.

1 ccm Käsefett wird mit 9 ccm Baumwollsaamenöl, das, nach dem bei „Butter“ beschriebenen Verfahren geprüft, mit Furfurol und Salzsäure keine Rotfärbung gibt, vermischt. Man prüft die Mischung nach dem

ebenda angegebenen Verfahren auf Sesamöl. Hat das Käsefett den vorgeschriebenen Gehalt an Sesamöl von der vorgeschriebenen Beschaffenheit, so muß die Sesamölreaktion noch deutlich eintreten.“

Siehe auch Karl Windisch: Über die Veränderungen des Fettes beim Reifen der Käse. — Arb. a. d. Kaiserl. Ges.-Amt 1900. 17, 281.

8. Milchzucker.

Zur direkten Bestimmung des Milchzuckers muß die Käsemasse zuvor entfettet werden; die extrahierte Masse zieht man mit Wasser aus, bringt sie auf ein bestimmtes Volum und bestimmt darin den Milchzucker wie bei der Milch.

Meistens wird die Differenz: (Wasser und Kasein und Fett und Salze) von 100 als Milchzucker angenommen.

9. Nachweis fremdartiger Bestandteile.

a) Fremdartige mineralische Zusätze (Gips, Schwerspat, Kreide) werden leicht erkannt, da die Käseasche neben Kochsalz hauptsächlich phosphorsauren Kalk enthält. Auch Schwermetalle, die bei der Bereitung oder durch die Verpackung in den Käse gelangen können, werden in der Asche nach bekannten Methoden nachgewiesen. Schwermetalle werden am besten in der mit Soda und Salpeter bereiteten Asche gesucht.

b) Farbstoffe. Ausziehen mit 50 proz. Alkohol u. s. w.

c) Mehlzusatz. Entfetten der Käsemasse, Extrahieren mit Wasser und Prüfung des Rückstandes auf Stärkemehl, qualitativ mit Jodlösung und mikroskopisch, und quantitativ durch Verzuckerung der Stärke u. s. w.

d) Urin. 100 g Käsemasse werden mit verdünnter Natronlauge behandelt und filtriert; das Filtrat wird zum Sieden erhitzt und in verdünnte heiße Schwefelsäure gegossen. Der Niederschlag (Harnsäure u. s. w.) wird abfiltriert, mit kaltem Wasser ausgewaschen und mit Salpetersäure in einer Porzellanschale zur Trockne verdampft; mit dem Rückstande stellt man die sog. Murexidprobe an (purpurrote Färbung durch Ammoniak, Blaufärbung auf weiteren Zusatz von Kali).

e) Käsegifte. Vergl. die oben angegebene Literatur, sowie den Nachweis von Ptomainen bei „Fleisch“.

Siehe auch: A. Stutzer, Die chem. Untersuchung der Käse. — Ztschr. analyt. Chem. 1896. 35, 493.

Beurteilung.

Als Verfälschung von Käse ist anzusehen in erster Linie die Unterschiebung von Margarinekäse für Naturkäse; dieselbe wird erkannt durch die Untersuchung des aus dem Käse abgeschiedenen Fettes. — Weiter ist als Fälschung bezw. Betrug anzusehen der Verkauf von mageren oder halbfetten Käsen für Fettkäse. Diese Frage wird entschieden durch eine Fettbestimmung oder besser durch eine Fett-, Stickstoff- und Trockensubstanz-Bestimmung und Feststellung

des Fettgehaltes der Trockensubstanz und des Verhältnisses von Fett zu Stickstoffsubstanz. Nach F. J. Herz¹ entfallen auf je 1 Teil Fett bei überfetten oder Rahmkäsen weniger als 0.67 Teile

„ vollfetten Käsen	„ „	0.67—1.25	„
„ fetten Käsen	„ „	1.25—2.00	„
„ halbfetten Käsen	„ „	2.00—3.00	„
„ Magerkäsen mehr als 3 Teile fettfreie Trockenmasse.			

Da im Vollmilchkäse (Fettkäse) stets der Fettgehalt höher ist als der Gehalt an Stickstoffsubstanz, so ist Halbfett- oder Magerkäse als vorliegend anzusehen, wenn im fraglichen Käse der Gehalt an Fett geringer ist als an Stickstoffsubstanz.

Als verfälscht sind Käse anzusehen, welche Zusätze von stärke-mehlhaltigen Stoffen (Kartoffelbrei u. s. w.) erhalten haben, ohne daß dieses deutlich bezeichnet ist.² An anorganischen Zusätzen darf der Käse nur Kochsalz enthalten. Zusätze von Gips, Kreide u. s. w. wären als Fälschung zu beanstanden.

Blaue, rote, schwarze, bittere, laufende u. s. w. Käse sind als minderwertig anzusehen.

Ekelhaft bzw. verdorben sind mit Schimmelpilzvegetationen durchwachsene Käse (abgesehen von Roquefort u. a.), ferner von Fliegenlarven und Maden bewohnte, sowie fließende Käse.

Als zufällige Beimengungen sind kleine Mengen von Schwermetallen (Blei, Kupfer, Zinn) zu betrachten, welche aus den Herstellungsgeräten, der Umhüllung (bleihaltige Zinnfolie) u. s. w. stammen können.

Mit Rücksicht darauf, daß das sog. Käsegift sich nicht immer nur in faulendem Käse findet, sondern auch in äußerlich ganz normal aussehendem nachgewiesen ist (Ch. Lepierre³), sind alle irgendwie verdächtigen Käse vom Verkehr auszuschließen.

6. Tierische Fette.

(Butter, Butterschmalz, Kunstbutter [Margarine], Schweinefett.)

Butter, Butterschmalz.

Butter ist das erstarrte, aus der Milch abgeschiedene Fett, welchem rund 15% süße oder saure Magermilch in gleichmäßiger und feinsten Verteilung beigemischt sind. Dieselbe wird entweder aus süßem Rahme direkt nach dem Abrahmen (Süßrahmbutter) oder aus dem sauren Rahme (nach 2—3tägigem Stehen) (Sauerrahmbutter) durch starke mechanische Bewegung erhalten. Die flüssigen Fettteilchen gehen hierbei in den festen Zustand über und ver-

¹ Deutsche landw. Presse 1896, 869. — ² Der Roquefort-Käse erhält kleine Zusätze von Brotkrume. — ³ Chem.-Ztg. 1894. 18, Rep. 94.