

Ausnutzung des Eiweisses manchmal¹⁾ eine recht mangelhafte, die Ausnützung der N-freien Stoffe dagegen durchweg eine günstigere.

Die vegetabilischen Nahrungsmittel erfordern eine viel grössere Verdauungsthätigkeit; es hat dies seinen Grund hauptsächlich darin, dass ihre Nährstoffe in Zellen mit starken Hüllen (Cellulose) eingeschlossen sind und der Einwirkung der Verdauungssäfte widerstehen; ausserdem übt die Cellulose einen Reiz auf die Darmwandung aus und bewirkt dadurch eine raschere Entleerung des Darms, so dass schon wegen der kürzeren Zeitdauer der Einwirkung der Säfte keine vollständige Ausnützung möglich ist.

Auch die Salze der animalischen und vegetabilischen Nahrungsmittel haben verschiedenartige Zusammensetzung. Bei den animalischen Nahrungsmitteln herrschen die Natronsalze, bei den vegetabilischen die Kalisalze vor.

I. Animalische Nahrungsmittel.

1. Das Fleisch.

Litteratur: Schmidt-Mühlheim, Ad., Handbuch der Fleisckunde. Leipzig 1884. — Falk, C. Ph., Das Fleisch. Marburg 1880. — Johne, A., Der Trichinenschauer. Berlin 1889. — Schmidt-Mühlheim, Ad., Der Verkehr mit Fleisch und Fleischwaren und das Nahrungsmittelgesetz vom 14. Mai 1879.

Das Fleisch als Nahrungsmittel, wie es vorzugsweise von den landwirtschaftlichen Nutztieren und den Fischen, zum geringeren Teile auch von anderen Tieren (Wild, Geflügel) gewonnen wird, besteht der Hauptmasse nach aus dem quergestreiften Muskelgewebe, dem jedoch stets mehr oder weniger Knochen, Sehnen, Fettgewebe etc. anhängen.

Das Verhältnis von Muskelgewebe, Knochen und Fett im käuflichen Fleisch ist nach Friedel²⁾ folgendes: Auf

¹⁾ Das Eiweiss der Leguminosen geht fast völlig in das Blut über, bei Genuss von Gemüse, Kartoffeln etc. dagegen können bis zu 25 % des genossenen Eiweisses den Körper wieder unbenützt verlassen.

²⁾ v. Voit, Unters. d. Kost in einigen öffentlichen Anstalten 23.

100 Teile Muskelfleisch kommen im Mittel 8,4 T. Knochen und 8,6 T. Fett.

Wird das käufliche Fleisch von den Knochen und dem sichtbaren Fett möglichst — eine vollständige Trennung gelingt nie — befreit, so resultiert fast reines Muskelfleisch, dessen Zusammensetzung nach Voit¹⁾ eine nahezu konstante ist. Es enthält:

Wasser	75,8	%
Trockensubstanz	24,2	"
Eiweiss und leimgebende Stoffe	20,0	%
Fette	1,0	"
Asche und Extraktivstoffe .	3,2	"

Chemische Bestandteile des Muskelfleisches. Den Wassergehalt des sorgfältig von Fett und Sehnen befreiten Fleisches verschiedener Schlachttiere fand P. Petersen²⁾ zwischen 71.93% (Schweinefleisch) und 79.29% (Kalbfleisch); 20 verschiedene Bestimmungen ergaben einen mittleren Wassergehalt von 76,2%. — Der Wassergehalt des frischen Fischfleisches ist grösseren Schwankungen unterworfen. A. Almen³⁾ fand im frischen Fleisch des Flussaaals 52.78%, Payen und Woods⁴⁾ im Fleisch der Seezunge 86.14% Wasser.

An stickstoffhaltigen Substanzen finden sich im Muskelfleisch als unlösliche Verbindungen die Muskelfaser (mit 16—18% Myosin und geringen Mengen Musculin) und das leimgebende Bindegewebe (Elastin, Collagen); im Fleischsaft begegnen wir hauptsächlich Albumin, Kreatin, Kreatinin, Hypoxanthin und Xanthin. Spurenweise sind ferner in dem Muskelfleische nachgewiesen: Harnsäure, Harnstoff, Taurin, Leucin, Inosinsäure und Fermente.

Nach Petersen liegt der N-gehalt bei dem frischen Muskelfleisch unserer gewöhnlichen Schlachttiere zwischen 3.03 und 3.64%, bei wasserfreiem Fleisch zwischen 11.88

¹⁾ v. Voit, *Unters. d. Kost in einigen öffentl. Anstalten* p. 23.

²⁾ *Ztschr. f. Biologie* 1871. VII, 166.

³⁾ *Analyse des Fleisches einiger Fische.* Upsala 1877.

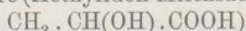
⁴⁾ *C. r.* XXXIX, 318.

und 15.07 $\frac{0}{100}$. Für die einzelnen Fleischsorten ergaben sich folgende Mittelzahlen:

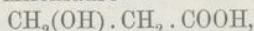
Rindfleisch	3.29 $\frac{0}{100}$ N
Schweinefleisch	3.25 „
Hammelfleisch	3.15 „
Kalbfleisch	3.18 „
Pferdefleisch	3.48 „

Das Fischfleisch enthält im frischen Zustande 1.1 bis 3.5 $\frac{0}{100}$, im wasserfreien Zustande 4.46—15.19 $\frac{0}{100}$ Stickstoff.

Von stickstofffreien Substanzen sind im Muskelfleisch gefunden: Glykogen, Inosit (charakteristischer Bestandteil des Pferdefleisches), die rechtsdrehende Fleisch- oder Para-Milchsäure (Aethyliden-Milchsäure) =



und die Aethylen-Milchsäure =



ferner Spuren von Ameisensäure, Essigsäure und Buttersäure.

Der tote Muskel enthält auch einen reduzierenden Zucker (Fleischzucker), der wahrscheinlich aus dem Glycogen entsteht.

Das sog. reine Muskelfleisch enthält stets noch Fett (0.5—3.5 $\frac{0}{100}$); dieses nicht oder wenig sichtbare Fett, welches ebenso zusammengesetzt ist, wie das sichtbare Fett, kann, da den Fetten der verschiedenen Tiere in Bezug auf Aussehen, Konsistenz, Schmelz- und Erstarrungspunkt etc. verschiedene Eigenschaften zukommen, zur Feststellung der Herkunft des Fleisches dienen. Vergleiche über den Nachweis von Pferdefleisch Seite 99.

Die Mineralbestandteile des Muskelfleisches, deren Menge 0.8—1.8 $\frac{0}{100}$ des ursprünglichen, 3.2—7.5 $\frac{0}{100}$ des wasserfreien Fleisches beträgt, bestehen vorwiegend aus Kalium-, Calcium- und Magnesium-Phosphat; dann folgt Chlornatrium.

Von Gasen enthält das Muskelfleisch grössere Mengen Kohlensäure neben geringen Mengen Stickstoff.

Der frische Muskel reagiert amphoter; mit dem Eintritt der Totenstarre (Gerinnung des Myosins) wird die Reaktion infolge erhöhter Milchsäurebildung (Böhm) sauer.¹⁾

¹⁾ Nach M. Ekunina (Journ. f. pr. Chem. 1880. XXI, 478) ist die postmortale saure Reaktion tierischer Gewebe die Folge der

Die Rotfärbung des Muskels, welche auch nach völliger Entfernung des Blutes aus den Kapillaren bestehen bleibt, rührt von Hämoglobin her (W. Kühne).

Das käufliche Fleisch. Das Fleisch als Nahrungsmittel, wie es eingangs definiert wurde, zeigt in seiner Zusammensetzung je nach der Konstitution der Schlachttiere, je nach dem Körperteil, dem es entnommen wurde, je nach der Schlachtmethode etc. beträchtliche Unterschiede. In der Regel nimmt der Wasser- und Stickstoffgehalt des Fleisches in dem Maasse zu, in welchem der Fettgehalt abnimmt. So enthielt fettes Ochsenfleisch mit 32.49 % Wasser 55.11 % Fett, mageres Ochsenfleisch mit 74.26 % Wasser nur 3.45 % Fett.

Die Schlachtabfälle. Dieselben machen einen beträchtlichen Teil (bis zu $\frac{1}{3}$) des Lebendgewichtes der Tiere aus und verdienen hinsichtlich ihres Nährwertes volle Beachtung.

Der Gehalt der als Schlachtabfälle bezeichneten Organe (Leber, Niere, Milz, Lunge, Herz, Blut) an N-substanz ist ein ganz bedeutender und kommt demjenigen des Muskelfleisches sehr nahe; derselbe besteht aber zum grossen Teile aus leimgebenden Geweben, welche zwar nicht das Eiweiss ersetzen, aber doch eiweissersparend wirken. Ausserdem enthalten die aufgeführten Organe ziemlich grosse Mengen Fett.

Die Knochen bestehen aus dem leimgebenden Knochenknorpel, anorganischen Salzen (grösstenteils Erdphosphaten) und Fett, das (mit etwas Albumin und Salzen) in den Kanälchen enthalten ist. Das in den Röhrenknochen befindliche Knochenmark enthält wenig Wasser (bis 6 %)

sofort nach dem Tode eintretenden Zersetzung durch Spaltpilze. Dabei treten zuerst flüchtige Fettsäuren auf, welche von der beginnenden Zersetzung des Eiweisses herrühren, bald darauf die von Glykogen her stammenden beiden Milchsäuren. Je reicher das Gewebe an Kohlehydraten ist, um so länger erhält sich die saure Reaktion, so besonders bei der Leber, Lunge, den Muskeln. Bei Bruttotemperatur verschwinden 20—40 Stdn. nach dem Tode die Milchsäuren und statt ihrer tritt Bernsteinsäure auf, bis schliesslich bei allen Geweben die saure Reaktion in die alkalische übergeht in Folge der nun vorwiegenden Zersetzung des Eiweisses und Bildung von viel Ammoniak.

und geringe Mengen Stickstoffsubstanz (bis 5 ‰); die Hauptmasse ist Fett.

Die Knochen werden vorteilhaft zur Bereitung von Suppen (unter Zusatz von etwas Fleisch oder Fleischextrakt und Gewürz) verwendet. Von 100 gr frischen Rindsknochen gehen beim Auskochen mit Wasser in Lösung: 7.289 gr Trockensubstanz mit 2.837 gr N-substanz, 4.114 gr Fett und 0.338 gr Salze und sonstige organische Stoffe. 100 gr Röhrenknochen eines 6jährigen Ochsen lieferten neben 4.676 ‰ Knochenmark noch 1.389 gr gelöster Trockensubstanz mit 1.012 gr Fett, 0.181 gr N-substanz und 0.196 gr Salze und sonstige organische Stoffe.

Veränderungen des Fleisches bei der Zubereitung.

Das Fleisch wird vom Menschen nur ausnahmsweise im rohen Zustande genossen, fast immer wird es erst nach vorausgegangener Zubereitung, Sieden oder Braten gegessen. Beim Sieden und Braten des Fleisches wird das Bindegewebe durch die Wärme und Säure in Leim verwandelt, infolgedessen sich die Muskelfasern leichter trennen lassen. Ferner wird das Eiweiss zum Teil coaguliert und ein Teil des Fleischsaftes ausgepresst.

Die Veränderungen des Fleisches bei der Zubereitung sind nach Liebig¹⁾ die folgenden: Bringt man Fleisch in kaltes Wasser und erwärmt langsam, so geht ein Teil der Salze, das lösliche Eiweiss und andere Extraktivstoffe in das Wasser. Bei 56° gerinnt das in der Flüssigkeit gelöste Eiweiss, bei 70° auch das Hämoglobin; die Flüssigkeit wird klar, während sich ein braunes Gerinnsel abscheidet. Bei weiterem Erhitzen geht das Bindegewebe in Leim über, der teils in Lösung geht; sodann gerinnt auch das Eiweiss und das Hämoglobin des Fleisches. Je länger die Einwirkung des siedenden Wassers dauert, desto zäher und geschmackloser wird das Fleisch, desto besser aber die Fleischbrühe. Es ist jedoch ein Irrtum, zu glauben, dass das derartig „ausgekochte“ Fleisch nicht mehr nahrhaft sei; es enthält noch weitaus den grössten Teil

¹⁾ Liebig's Annalen, Bd. 62, S. 253; Bd. 146, S. 136.

seines Eiweisses; nur muss es durch Zufügen von Gewürzen, Salz etc. wieder schmackhafter gemacht werden.

Bringt man das Fleisch dagegen sofort in nicht zu viel siedendes Wasser und erhält dies im Sieden, so gerinnt das Eiweiss an der Oberfläche des Fleisches und verhindert nun den Austritt des Saftes; man erhält nun ein schmackhaftes Fleisch, aber eine schlechte Suppe.

Beim Braten des Fleisches behält dasselbe sowohl alle seine Nährstoffe, als auch die schmeckenden Substanzen. Dadurch, dass das Fleisch zunächst einer hohen Temperatur ausgesetzt wird, gerinnt das Eiweiss an der Aussenfläche desselben und das Fett schmilzt. Auch das Hämoglobin wird zerstört und das Fleisch bräunt sich. Es hat nun eine mehr oder weniger undurchdringliche Hülle erhalten, welche den Saft zurückhält. Durch Übergiessen mit dem ausgeschmolzenen Fett wird die Wasserverdunstung noch weiter eingeschränkt; durch Zersetzung der organischen Bestandteile der Kruste aber entstehen eine Anzahl schmeckender und riechender Stoffe, der charakteristische Bratengeruch. Infolge der Koagulation des Eiweisses an der Oberfläche und des schlechten Wärmeleitungsvermögens des Fleisches dringt die Hitze nur langsam in den Braten ein, so dass dieser aussen gar, im Innern erst halbgar sein kann. Hat das Innere eine Temperatur von 56° erreicht, so ist auch dieses gar, das Hämoglobin ist aber noch nicht zerlegt; bei 70° wird auch dies zerstört und der Braten ist im Innern nicht mehr blutig. Das gesottene Fleisch hat c. 40% , das gebratene $19-24\%$ seines Gewichts verloren.

Das rohe, gehackte oder geschabte Fleisch ist, weil es möglichst von Sehnen, Fett und Bindegewebe befreit wird, ohne Zweifel, besonders wegen der starken Zerkleinerung, leicht verdaulich; allein die Möglichkeit einer Übertragung von Parasiten etc. macht den Genuss rohen Fleisches immerhin bedenklich.

Die beim Kochen des Fleisches mit Wasser erhaltene Fleischbrühe enthält nur geringe Mengen (c. 2%) fester Substanzen, ihr Nährwert ist daher ziemlich bedeutungslos.¹⁾

¹⁾ Ztschr. f. Biologie 1876. XII, 475.

Dagegen stellt dieselbe ein ausgezeichnetes Genussmittel dar, welches infolge seines Gehaltes an Salzen die Thätigkeit des Verdauungsapparates anregt und daher besonders für Kranke und Rekonvalescenten, deren Verdauung gestört ist, hohen Wert besitzt.

Unter Fleischextrakten versteht man mehr oder weniger stark eingedickte, von Fett und Leim befreite Fleischbrühen, die entweder in feste Form gebracht sind, oder flüssig in den Handel kommen. Die Fabrikation des Fleischextraktes wurde von Liebig angeregt und 1865 in Südamerika von Giebert durchgeführt. Auch die Fleischextrakte haben nicht die Bedeutung von Nahrungsmitteln, sondern sind nur als Genussmittel anzusehen. Die festen Fleischextrakte enthalten durchschnittlich 18—20% Wasser, ca. 60% organische Substanz und 20—22% Salze. Die flüssigen Fleischextrakte enthalten ca. 65% Wasser, 15% organische Substanz, 19% Salze.

Die vor einigen Jahren von Kemmerich¹⁾ ausgesprochene Ansicht, dass grössere Dosen von Fleischextrakt giftig wirken (infolge der Kalisalze), scheint von K. B. Lehmann²⁾ widerlegt.

Die Schmackhaftigkeit des Fleisches hängt hauptsächlich ab von dem Gehalte desselben an (N-haltigen und N-freien) Extraktivstoffen, die entweder schon als solche präexistieren oder auch erst infolge der Zubereitung entstehen; auch die Art des Fettes übt einen wesentlichen Einfluss aus (Schweinefleisch, Hammelfleisch). Von grossem Einfluss ist ferner auf den Wohlgeschmack des Fleisches das Alter und die Rasse der Tiere, das Futter und die Lebensweise. Fleisch von jungen, wohlgenährten Tieren ist zart, während dasjenige alter Tiere infolge des Festwerdens der Muskelfaserwände, des Zurücktretens des Fleischsaftes und der Vermehrung des Bindegewebes zäh und weniger wohlschmeckend wird. Das Fleisch der weiblichen Tiere ist meist zarter, aber nicht so wohlschmeckend als das der männlichen. Das Fleisch von Kälbern, die mit Milch vor-

¹⁾ Pflüger's Archiv II, 49.

²⁾ Arch. f. Hyg. 1885. Bd. 3. S. 249.

zugsweise gemästet wurden, ist wohlschmeckender als das von mit Heu und anderem Futter gemästeten. Fische aus sauberem Flusswasser schmecken besser als solche aus unreinem Sumpfwasser. Selbst das Fleisch von verschiedenen Körperstellen eines Tieres besitzt verschiedenen Geschmack.

Zersetzung des Fleisches. Das Fleisch wird gewöhnlich erst nach der Lösung der Totenstarre verwendet, nachdem es durch die Wirkung der entstandenen Säuren seine ursprüngliche Zähigkeit verloren hat; es befindet sich dann bereits im Zustande der beginnenden Fäulnis. Wird dasselbe jedoch noch längere Zeit bei geeigneter Temperatur und bei Gegenwart von Luft und Feuchtigkeit aufbewahrt, so treten unter Mitwirkung niederer Organismen weitere Zersetzungen ein. Das Fleisch nimmt einen unangenehmen, ekelhaften Geruch und Geschmack an; die dunkelrote Farbe desselben geht in grau, grünlich und violett über; die derbe Konsistenz verliert sich, Fingereindrücke bleiben längere Zeit bestehen, das lockere Bindegewebe zwischen den Muskeln und Muskelbündeln zerfällt, so dass das Fleisch auf der Schnittfläche porös erscheint, die Oberfläche wird schmierig (Bakterienauflagerungen), die Reaktion des Fleisches wird alkalisch; unter Umständen (bei sehr weitgehender Zersetzung) lassen sich anorganische Endprodukte des Zerfalls von Eiweisskörpern (Ammoniak, Schwefelwasserstoff etc.) nachweisen.¹⁾

Neben den sehr zahlreichen Produkten der Fäulnis von Eiweisskörpern treten in faulem Fleische, besonders faulen Würsten und Fischen — manchmal sogar in Fleisch, das äusserlich wenig oder gar keine Merkmale eingetretener Zersetzung zeigt — häufig eigentümliche Stoffe auf, die eine ausgesprochene Giftwirkung auf den menschlichen Organismus ausüben; diese Stoffe werden Fäulnisbasen, Fäulnisalkaloide, Ptomaine genannt. L. Brieger²⁾ hat meh-

¹⁾ Feinschmecker verlangen von dem Fleisch von Wild und Geflügel, dass es einen geringen, aber bereits deutlich durch Geruch und Geschmack erkennbaren Grad von Fäulnis besitze (haut-goût).

²⁾ Brieger, Untersuchungen über Ptomaine. Berlin, I. und II. Heft 1885, III. Heft 1886.

rere solche Fäulnisbasen isoliert und als Diamine charakterisiert, Gaertner¹⁾ hat in dem Fleisch einer notgeschlachteten Kuh einen Mikroorganismus (*Bac. enteritidis*) nachgewiesen, lässt es jedoch zweifelhaft, ob derselbe direkt oder durch Bildung von giftigen Fäulnisbasen schädlich wirke.

Über Wurst- und Fisch-Gift siehe: J. J. Suter, die Fleischvergiftungen in Andelfingen und Kloten. München 1879. (Hyg. Tagesfragen VI). — Senkpiehl, über Massenerkrankung nach Fleischgenuss. Inaug.-Diss. Berlin 1887.

Konservierung des Fleisches. Das Bestreben, Fleisch durch eine zweckmässige Behandlung vor Zersetzung zu schützen, ist sehr alt, allein es fehlt immer noch an einer Methode, welche allen Anforderungen genügt, d. h. sich durch Einfachheit und Billigkeit auszeichnet und ein Produkt liefert, dessen Geschmack dem des frischen Fleisches möglichst nahe kommt und auch längere Zeit ohne Widerwillen zu erregen genossen werden kann.

Die Konservierung des Fleisches kann geschehen: 1. durch Trocknen, d. h. Entziehung der den Fäulnisorganismen zu ihrem Wachstum nötigen Feuchtigkeit. Diese Methode wird meist zur Konservierung der Fische benutzt. Der Stockfisch ist ein an der Luft getrockneter Schellfisch; er enthält c. 16⁰/₀ Wasser und ca. 80⁰/₀ Eiweiss. Auch getrocknetes Fischfleisch wird gepulvert und als Fischmehl mit etwa 76⁰/₀ Eiweiss in den Handel gebracht.

In Südamerika wird Rindfleisch in dünnen Scheiben an der Sonne getrocknet; die getrockneten Riemen heissen Charque, von welchem man verschiedene Qualitäten unterscheidet, je nach der mehr oder weniger vollständigen Entfernung der Sehnen; das am besten von den Sehnen befreite Fleisch heisst Pato, dann folgt Manta, das an Sehnen reichste Fleisch heisst Tassajo.

2. durch einfachen Luftabschluss. Die Fleischstücke werden mit geschmolzenem Fett übergossen oder in Öl gelegt (Sardinen) und in Büchsen luftdicht verschlossen.

3. durch Anwendung von Kälte. Diese Methode findet zur Zeit viel Anwendung auf transatlantischen Schiffen,

¹⁾ Corr.-Bl. d. allg. ärztl. Thüring. Ver. 1888. Nr. 9.

in denen eigene Kammern mit Kühlvorrichtungen zur Aufnahme ganzer oder geteilter Tierkörper eingerichtet sind.

4. Kochen des Fleisches unter gleichzeitigem Luftabschluss. Diese von Appert (1809) angegebene Methode findet hauptsächlich in Amerika und Australien Anwendung; die Präparate sind uns unter der Bezeichnung „Büchsenfleisch, Corned-beef“ genügend bekannt. Vielfach werden diesen Produkten noch konservierende Salze (Borsäure etc.) zugefügt.

5. Zusatz von fäulniswidrigen Stoffen. Das am meisten ausgeübte, an dieser Stelle zu besprechende Konservierungsverfahren ist das Einsalzen oder Einpökeln. Das Fleisch wird mit Kochsalz (auch unter Zusatz von Salpeter zur Erhaltung der roten Farbe) eingerieben, in Fässer aufgeschichtet und mit Salz überdeckt. Der Fleischsaft löst das Salz auf, wobei gleichzeitig eine Wasserentziehung stattfindet; ausserdem dringt die Salzlösung in das Fleisch ein.

Durch das Einsalzen verliert das Fleisch neben geringen Mengen von Eiweiss besonders Extraktivstoffe und von den Salzen vorzugsweise Kali und Phosphorsäure (Voit¹⁾). Am bekanntesten sind das Pökelschweinefleisch, Pökelrindfleisch, Salzheringe, Sardellen. Ein längerer Gebrauch von Pökelfleisch kann Verdauungsstörungen nach sich ziehen.

Ausser Kochsalz und Salpeter sind noch eine grosse Menge anderer Salze, Salzgemische und Konservierungsflüssigkeiten vorgeschlagen worden, deren hauptsächlichster Bestandteil meist Borsäure und Borax ist.

Auch durch das Räuchern des Fleisches, welches vielfach dem Einsalzen folgt, wird demselben einerseits Wasser entzogen, andererseits aber wird die Oberfläche mit im Rauch enthaltenen konservierenden Stoffen (Kreosot, brenzliche Öle) imprägniert; vielleicht findet auch eine teilweise Koagulierung des Eiweisses statt. Geräuchert werden: Rindfleisch (Zunge), Schweinefleisch (Speck, Schinken), Würste, Häringe, Aale, Lachs etc.

Die Wurstfabrikation bezweckt ebenfalls einer-

¹⁾ Ztschr. f. Biologie 1879, 493.

seits eine längere Konservierung des Fleisches; andererseits aber auch eine Verwertung von Schlachtabgängen (Blut, Lunge, Leber etc.), im Verein mit minderwertigem Fleisch. Das zur Wurstbereitung bestimmte Material wird mit Fett und Gewürzen versetzt, fein gewiegt und in Därme gefüllt. Die Würste werden entweder frisch, roh oder gekocht gegessen oder sie werden getrocknet oder geräuchert aufbewahrt. Wie ihre Bereitungsweise sehr verschieden ist, so auch ihre Benennungen.¹⁾ Leider wird dieses beliebte Nahrungsmittel vielfach durch Beimischung fremdartiger Substanzen nicht nur entwertet, sondern auch in unverzeihlichem Leichtsinne (durch Zufügung von ungesundem, schlechtem Fleisch) geradezu zu einem gefährlichen Lebensmittel herabgesetzt.

Pasteten sind, wie die Würste, Gemenge von zerkhacktem Fleisch, Fett und Gewürzen, doch wird zu ihrer Bereitung nur bestes Fleisch und Fett benutzt. Die als Leckerbissen bekannte Strassburger Gansleberpastete besteht aus zerkleinerter Gänseleber, Gänsefett und Gewürz.

Siehe noch: H. Kämmerer, über Konservierung von Fleisch und Fleischwaren. Ber. üb. d. 6. Vers. bayr. Chem. in München 1887, pag. 8. Berlin, C. J. Springer.

Fleischpräparate. a) Peptone. Weil die konzentrierten Fleischbrühen, die Fleischextrakte, der Hauptsache nach neben Salzen nur Fleischbasen, aber keine eigentlichen Nährstoffe (Eiweiss) enthalten, hat schon J. v. Liebig vorgeschlagen, Fleischpräparate herzustellen, welche auch die löslichen Eiweissstoffe enthalten. Liebig hatte, wie bereits früher mitgeteilt, die irrige Ansicht, dass das Eiweiss das einzig Nahrhafte sei, für dessen Zufuhr in erster Linie gesorgt werden müsste. Die Erfahrung hat aber gelehrt, dass eine einseitige Zufuhr von Eiweiss zur Erhaltung des Körperbestandes nicht genügt, im Gegenteil durch Steigerung des Fettumsatzes nachteilig wirken kann.

¹⁾ Die Instruktion für die Markt- und Bezirksinspektoren in München führt z. B. 31 verschiedene Wurstsorten auf.

Das von Liebig¹⁾ durch Behandlung des gehackten Fleisches mit verdünnter Salzsäure (250 gr Fleisch, 560 gr Wasser und 4 Trpf. Salzsäure) in der Kälte dargestellte *infusum carnis* enthielt nach Bauer u. Voit²⁾ nur sehr geringe Mengen Eiweiss (2.24 % feste Bestandteile mit 1.15 % Eiweiss und 0.79 % Mineralbestandteilen). Bauer u. Voit haben dann aus dem Fleische durch starkes Pressen einen Saft (*succus carnis*) gewonnen, der 6 % Eiweiss enthielt. Später hat man auf künstliche Weise lösliche Fleischpräparate hergestellt, Peptone, *fluid meats*, Fleischlösungen genannt. Wir unterscheiden mit König³⁾:

1. Pepsin-Peptone, durch Einwirkung von saurem Magensaft (Pepsin und Salzsäure) auf Eiweiss erhalten.

2. Pankreas-Peptone, durch Einwirkung von Pankreatin oder Trypsin auf Eiweissstoffe in alkalischer Lösung erhalten.

3. Pflanzenpepsin-Peptone, durch Einwirkung eines im Melonenbaum, *Carica Papaya*, enthaltenen Fermentes, des Papayotin oder Papayin, erhalten.

4. Fleischlösungen, erhalten durch Einwirkung von überhitztem Wasserdampf (Spaltung der Eiweisskörper durch Hydratation).

In neuester Zeit kommen noch verschiedene Peptone in den Handel, welche mit Hilfe anderer, teils geheim gehaltener fleischlösender Fermente hergestellt werden sollen; so ein Malto-Fleisch-Pepton und Malto-Pepton von A. Braun-Wiesbaden, zu dessen Bereitung angeblich das Ferment dem Sauerteig entnommen ist; ferner Maggi's Präparate etc.

Einige Produkte, die als Peptone in den Handel kommen, haben mit dem Pepton weiter nichts gemeinsam, als den Namen.

Über den Nährwert der Peptone siehe Seite 57.

b) Suppenkonserven. Unter dieser Bezeichnung kommen eine Reihe von Fabrikaten in den Handel, welche Gemische sind:

¹⁾ Ann. d. Chem. u. Pharm. 1854, 244.

²⁾ Ztschr. f. Biologie 1869, V, 536.

³⁾ König, d. menschl. Nahrungs- u. Gen.-Mittel II, 178; Ztschr. anal. Chem. 1889.

1. von Fleisch mit Mehl, Gemüse und Fett. Dahin gehören die Leguminosenfleischtafeln von L. Léjeune-Berlin, die Suppenpulver von Dennerlein & Co. in Berlin, die Feld-Menagefabrikate von F. Flörken-Mayen, der Konservenfabrik Ansbach und anderer.

2. von Fleischextrakt mit Mehl, Fett und Gewürzen. Hierher sind verschiedene Suppenkonserven von C. H. Knorr-Heilbronn und die kondensierten Suppentafeln von L. Léjeune, sowie die Bouillonkapseln von Quaglio zu rechnen.

3. von Mehl mit Fett und Gewürzen. Fabrikate von Rud. Scheller-Hildburghausen, Alex. Schörcke & Co. Görlitz etc.

Der Nährwert dieser sog. Suppenkonserven ist begreiflicherweise ein sehr verschiedener, je nachdem dieselben mit Fleisch, nur mit Fleischextrakt oder nur mit Fett allein hergestellt sind. Bei derartigen Fabrikaten sollte stets für die Art der Mischung und die Zusammensetzung Garantie geleistet sein.

c) Käufliche Saucen. Dies sind Pflanzen- und Gewürzextrakte, denen meistens Extrakte von Fisch- oder sonstigem Fleisch, sowie Zuckercouleur, Mehl und Kochsalz zugesetzt sind.

Sehr verbreitet und vielfach untersucht ist die japanische Soja, zu deren Herstellung das Mehl der Sojabohne (*Dolichos* [Soja] *hispida*) den Hauptbestandteil hergibt. Über die Darstellung der Soja siehe Ztschr. landw. Gew. 1889. IX, 44; Hilger, Vierteljahrsschrift üb. d. Fortschritte auf d. Gebiete d. Chemie d. Nahr. u. Genussm. 1890. V, 161. Nach J. Tahara u. M. Kitao¹⁾ enthält die japanische Soja im Mittel 36.71 % Trockensubstanz, 3.8 Zucker, 1.3 Dextrin, 19.45 Asche (grösstenteils Kochsalz); ausserdem ist etwas freie Säure vorhanden.

Die **Verdaulichkeit** des Fleisches ist eine sehr gute. J. Ranke²⁾ konnte im Tag im Maximum 2000 gr Fleisch verzehren und 1080 gr zersetzen; Rubner³⁾ nahm 1435 gr

¹⁾ Rev. internat. scientif. 1889. II, 159.

²⁾ Arch. f. Anat. u. Physiol. 1862, 311.

³⁾ Ztschr. f. Biologie 1879. 15, 115.

Fleisch und zerstörte nahezu alles. Nach ihm gehen von verzehrtem gebratenem Rindfleisch folgende prozentige Mengen im Kot ab:

	von 1435 gr Fleisch	von 1172 gr Fleisch
Trockensubstanz	4.7 $\frac{0}{10}$	5.6 $\frac{0}{10}$
Stickstoff . . .	2.5 "	2.8 "
Asche	15.0 "	21.2 "

J. Uffelmann¹⁾ erhielt folgende Ausnutzungswerte:
 für Rehfleisch 97.6 $\frac{0}{10}$, des Eiweisses = 98.2 $\frac{0}{10}$
 „ Fleisch eines alten Rindes 94.7 " " " = 96.7 "
 „ fettes Schweinefleisch . . 93.5 " " " = 96.2 "

Die Ausnutzungsgrösse wechselt nach der Weichheit (infolge der Auslaugung, derber gewordenes Kochfleisch wird nicht so gut ausgenutzt) und nach dem Fettreichtum des Fleisches. Je weniger derb und fett ein Fleisch ist, desto besser wird es verdaut.

Das Fischfleisch wird nach Versuchen von W. O. Atwater²⁾ nicht schlechter verdaut als anderes Fleisch. Bei einem von ihm angestellten Versuche am Menschen wurden nicht ausgenutzt in Prozenten:

	von Rindfleisch	von Schellfisch
Eiweisssubstanz	2.5	2.0
Fett	5.2	9.0
Salze	21.5	22.5
im ganzen	4.3	4.9

Untersuchung und Beurteilung von Fleisch und Fleischwaren.

A) Verunreinigungen (Anomalien) des Fleisches.

Die Untersuchung des Fleisches in dieser Richtung kann nicht durch die chemische Analyse bewerkstelligt werden; sie fällt in die Kompetenz des Fleischbeschauers bezw. des Tierarztes. Die Thätigkeit des Chemikers kommt bei der Beurteilung des Fleisches nur dann in Betracht, wenn es sich um den Nachweis von Fäulnisbasen handelt. Siehe p. 95.

¹⁾ Handb. d. Hygiene. 1889, 182.

²⁾ Ztschr. f. Biologie XXIV, 16.

B) Chemische Untersuchung des Fleisches und der Fleischpräparate.

I. Fleisch.

1. Bestimmung des Wassergehaltes. Das Fleisch wird gehörig zerkleinert und gemischt, dann eine abgewogene Menge zunächst bei c. 50° vorgetrocknet und schliesslich bei 100—105° zur völligen Trockne gebracht. (Zersetzung durch Sauerstoffaufnahme!)

2. Bestimmung der Asche. Verbrennen bei anfangs kleiner Flamme.

3. Bestimmung des Fettgehaltes. Extraktion der wasserfreien Substanz (von 1) mit Äther im Soxhlet'schen Extraktionsapparat.

4. Bestimmung des Stickstoffs. Nach Kjeldahl: C. 1—2 gr Substanz werden in einem c. 100 ccm fassenden Rundkölbchen (Zersetzungskolben) mit 20 ccm reiner konz. Schwefelsäure und einem Tropfen metallischem Quecksilber anfangs gelinde, später zum Sieden erhitzt, bis die Flüssigkeit farblos geworden und die Oxydation beendet ist. Prüfung durch Zusatz von wenig fein gepulvertem Kaliumpermanganat (Grünfärbung). Nach dem Erkalten verdünnt man mit Wasser, spült in einem Erlenmeyerschen Destillationskolben, macht mit Natronlauge (300 gr NaOH in 1 l) stark alkalisch, fügt eine dem zugesetzten Quecksilber mehr als entsprechende Menge Schwefelkaliumlösung (40 gr in 1 l) zu und destilliert das Ammoniak unter Anwendung eines Kühlers in eine Vorlage, welche 25 ccm $\frac{1}{2}$ Norm. Schwefelsäure enthält. Zurücktitrieren der überschüssigen Schwefelsäure mit $\frac{1}{2}$ Norm. Alkalilösung.

5. Bestimmung der wasserlöslichen Extraktivstoffe.¹⁾ Wiederholtes Extrahieren von etwa 50 gr fettfreiem, zerkleinertem Fleisch mit kaltem Wasser; Abfiltrieren der Lösung, Waschen des Rückstandes und Auffüllen des Filtrates auf 1000 ccm. Von diesem werden abgemessene Mengen benutzt zur Bestimmung:

¹⁾ Nach W. Henneberg, E. Kern u. H. Wattenberg. Journ. f. Landw. 1878, 549 und W. O. Atwater, Americ. chem. Journ. 1887, 421; Chem. Ctrbl. 1888, 262.

a) der Gesamttrockensubstanz und der Asche; Eindampfen in einer Platinschale, Trocknen bei 100—105° C, Wägen, Veraschen.

b) des gesamten gelösten Stickstoffs (nach Kjeldahl).

c) des noch vorhandenen Stickstoffs nach Abscheidung des Eiweisses durch Kochen der wässrigen Lösung (Abfiltrieren des ausgeschiedenen Eiweisses durch ein gewogenes Asbestfilter, Waschen mit Alkohol und Äther, Trocknen und Wägen.)

Der Kaltwasserrückstand wird 18—24 Stdn. mit kochendem destilliertem Wasser behandelt und durch ein gewogenes Filter filtriert; das Filtrat wird auf ein bestimmtes Volum gebracht (300 ccm) und in abgemessenen Teilen desselben a) Trockenrückstand, b) Fett, c) Asche bestimmt.

Rückstand minus Fett und Asche = „Leim“.

Der Fleischrückstand vom Heisswasserextrakt wird mit Alkohol und Äther gewaschen, getrocknet und gewogen; im gewogenen Rückstand wird die Asche bestimmt, nach Abzug derselben erhält man das „unlösliche Protein“ (die Fleischfaser).

II. Fleischkonserven (Wurstwaren).

1. Wasser, Asche (einzelne Bestandteile der Asche, z. B. Chlornatrium), Stickstoffsubstanz und Fett bestimmt man nach bekannten Methoden.

2. Fäulnisbasen werden nach der von Brieger benutzten Methode ermittelt.

Nach Brieger¹⁾ werden die fein zerkleinerten Massen mit schwach salzsäurehaltigem Wasser einige Minuten gekocht; dann filtriert man vom Unlöslichen ab und dampft das Filtrat zur Sirupdicke ein. Der Sirup wird mit 96%igem Alkohol aufgenommen, filtriert und das Filtrat mit warmer alkoholischer Bleiacetalösung versetzt. Der Bleiniederschlag wird abfiltriert, das Filtrat zum Sirup eingedampft und nochmals mit 96%igem Alkohol erschöpft. Der Alkohol wird verjagt, der Rückstand mit Wasser aufgenommen, das Blei durch Schwefelwasserstoff entfernt, filtriert und das Filtrat mit wenig Salzsäure zur Sirupkonsistenz eingeengt. Dieser Sirup wird mit Alkohol erschöpft, und mit alkoholischer

¹⁾ Untersuchungen über Ptomaine. Berlin 1886, 3. Heft, 18.

Quecksilberchloridlösung gefällt. Man lässt 24 Stdn. stehen, kocht nun den Quecksilberchloridniederschlag mit viel heissem Wasser aus, filtriert heiss und wäscht mit heissem Wasser aus. Ungelöst bleiben die Quecksilberverbindungen der Albuminate und Peptone, während die Quecksilberdoppelverbindungen der Amidverbindungen in heissem Wasser gelöst bleiben.

Da das Quecksilberdoppelsalz des Cholins sehr schwer löslich, scheidet sich dasselbe beim Erkalten des Filtrates aus und kann gesammelt werden. (Öfteres Umkrystallisieren des Salzes, Zerlegung durch Schwefelwasserstoff und Herstellung der salzsauren Verbindung.)

Das Quecksilberfiltrat, von Alkohol und Quecksilber nach Aufnahme mit Wasser befreit, wird eingedampft, nachdem die überschüssige Salzsäure mit Soda fast neutralisiert ist; der Rückstand wird nochmals mit Alkohol wiederholt erschöpft, um die anorganischen Bestandteile möglichst abzutrennen. Der alkoholische Rückstand wird in Wasser gelöst, die Salzsäure durch Soda gebunden, mit Salpetersäure angesäuert und mit Phosphormolybdänsäure gefällt. Die abfiltrierte Phosphormolybdänsäure-Doppelverbindung wird durch neutrales Bleiacetat zerlegt (kurzes, schwaches Erhitzen auf dem Wasserbade). Nach Entfernung des Bleis mit Schwefelwasserstoff wird der eingedampfte Sirup mit Alkohol behandelt, wodurch manche Ptomaine als Chlorhydrate eliminiert werden können; oder die weitere Trennung der einzelnen Basen wird durch Darstellung ihrer Doppelsalze mit Goldchlorid, Platinchlorid, oder ihrer Pikrinsäureverbindungen, welche meist abweichende Lösungsverhältnisse zeigen, bewerkstelligt.

Das Neuridin z. B. liefert mit Pikrinsäure ein schwerlösliches Pikrat; das Cholinpikrat scheidet sich erst nach dem Eindampfen ab.

Die salzsauren Salze erhält man aus den Doppelverbindungen dadurch, dass man aus den Platin- oder Goldverbindungen durch Schwefelwasserstoff die Metalle entfernt, während man aus den Pikraten durch Aufnahme von Wasser, Ansäuern mit Salzsäure und wiederholtes Ausschütteln mit Äther die Pikrinsäure wegschafft.

mit
such

kein
zeigt
die

dung
Glas
3 Te
und

100
die M
gosse
lassen
setzen
Teil
Magn
gefän

wird
gehal
Bestin
dem
stand
Damp
Reisch
bis au
durch
Wasse
Nun v
vertier
Gew.
Wasse
ein be
nach
× 0.9
Röt

Das rein dargestellte Ptomain dient teils zur Prüfung mit den Alkaloidreagentien, teils zu physiologischen Versuchen.

3. Ammoniak. Gute, gesunde Fleischwaren enthalten kein Ammoniak; sobald das Fleisch eine alkalische Reaktion zeigt, ist schon ein hoher Grad von Fäulnis eingetreten, die sich auch anderweitig hinreichend zu erkennen giebt.

Der qualitative Nachweis eingetretener Ammoniakbildung kann in der Weise geführt werden, dass man einen Glasstab mit einer Mischung von 1 Teil reiner Salzsäure, 3 Teilen 96^o/₁₀₀igem Alkohol und 1 Teil Äther befeuchtet und dem Fleische nähert. (Salmiaknebel.)

Zur quantitativen Bestimmung des Ammoniaks werden 100 gr Fleisch in einem Mörser unter Wasser zerrieben, die Masse in einen Literkolben gebracht, mit Wasser übergossen, bei öfterem Schütteln einige Stunden stehen gelassen, dann auf 1000 ccm aufgefüllt und nach dem Absetzen durch ein trocknes Filter filtriert. In einem aliquoten Teil wird das Ammoniak durch Destillation mit gebrannter Magnesia ausgetrieben und in titrierter Schwefelsäure aufgefangen. Zurücktitrieren der überschüssigen Schwefelsäure.

4. Stärkemehlzusatz (zu Wurstwaren). Derselbe wird qualitativ mittels Jodlösung nachgewiesen. (Stärkegehalt der verwendeten Gewürze!) -- Behufs quantitativer Bestimmung der Stärke werden 10 gr Wurst mit kochendem absolutem Alkohol und mit Äther entfettet; der Rückstand wird mit 75—100 ccm Wasser im Soxhlet'schen Dampftopf 3—4 Stdn. bei 3 Atmosphären, oder im sog. Reischauerschen Druckfläschchen 4 Stdn. lang im Ölbad bis auf 140^o erhitzt; nach dem Erkalten auf c. 90^o wird durch ein Asbestfilter filtriert und der Rückstand mit heissem Wasser ausgewaschen, bis das Filtrat 250 ccm ausmacht. Nun wird ein aliquoter Teil des Filtrates mit Salzsäure invertiert (auf 100 ccm werden 5 ccm Salzsäure vom spez. Gew. 1.125 zugegeben und 3 Stdn. am Rückflusskühler im Wasserbade erhitzt), mit Kalilauge fast neutralisiert, auf ein bestimmtes Volum gebracht und zur Zuckerbestimmung nach Allihn (Dextrosebestimmung) verwendet. Dextrose $\times 0.9 =$ Stärke.

5. Bestimmung des Säuregrades, d. h. Prüfung, ob ein Fleisch oder Fleischpräparat, das nicht in Essig oder saurer Milch gebeizt wurde, sich bereits im Zustande der Säuerung befinde.¹⁾

25 gr der gehörig zerkleinerten Probe werden 3 mal mit heissem Wasser im Erlenmeyerschen Kolben am Rückflusskühler digeriert, die Flüssigkeit dekantiert, filtriert und die Fleischmasse auf dem Filter bis zur neutralen Reaktion des Filtrates ausgewaschen. Das Filtrat wird nach Zusatz von Phenolphthaleïn mit $\frac{1}{10}$ Norm. Alkali titriert. 1 Säuregrad = 1 Kubikcentimeter Normal Alkali für 100 gr.

Für frisches Schweinefleisch wurden 4 Säuregrade ermittelt.

6. Nachweis von Konservierungsmitteln. Salicylsäure kann durch Ausschütteln der mit Wasser zerriebenen, mit Schwefelsäure angesäuerten Masse, mit Äther-Petroläther (1 : 1) isoliert werden. Verdunsten des Äthers, Aufnahme des Rückstandes in wenig Kubikcentimeter Wasser und Prüfung mit Eisenchlorid.

Zum Nachweis von Borsäure extrahiert man die zerriebene Masse mit 50^o/₁₀igem Alkohol, verjagt den Alkohol unter Zusatz von etwas Kalkmilch und zersetzt den Rückstand mit Salzsäure. Man filtriert und prüft mit Curcumpapier oder durch die Flammenreaktion nach Zusatz von Alkohol.

7. Nachweis von Metallen. Handelt es sich darum, in den Konserven, besonders dem Büchsenfleisch, Metalle, (Blei und Zinn), von der Lötung herrührend, nachzuweisen, so zerstört man, falls sich nicht schon mit der Lupe Metallkügelchen herauslesen lassen, die Fleischmasse mit Salzsäure und chlorsaurem Kali unter Erwärmen und verfährt ganz nach den Regeln der gerichtlichen Analyse.

8. Nachweis von Farbstoffen. Manchmal werden Wurstwaren mit Fuchsin, Karmin oder Azofarbstoffen gefärbt.

Die Erkennung von Fuchsin geschieht nach H. Fleck²⁾ durch Extraktion der Probe mit Amylalkohol, Verdampfen

¹⁾ H. Kämmerer, Ber. üb. d. 6. Vers. bayr. Chem. 1887, 14.

²⁾ Corr. Bl. d. Ver. analyt. Chem. III, 77.

des letzteren bis auf $\frac{1}{10}$, Aufnahme mit Petroläther und Vermischen desselben mit Alkohol, der mit Schwefelsäure angesäuert ist. Durch öfteres Ausschütteln mit Petroläther im Scheidetrichter wird das Fett entfernt; die alkoholische Lösung wird dann mit alkoholischer Ammoniaklösung versetzt, das sich ausscheidende Ammonsulfat abfiltriert, das Filtrat zur Trockne verdampft und zur Fuchsinprüfung verwendet.

Karmin wird durch Ammoniakflüssigkeit entzogen und durch Alaunlösung gefällt. Ist das Fett mit Karmin gefärbt, so kann man das gefärbte Fett dadurch isolieren, dass man mit Wasser kocht, wobei dasselbe nach oben aufsteigt.

Azofarbstoffe extrahiert man mit Äthyl- oder Amylalkohol.

9. Nachweis von Pferdefleisch. Zur Erkennung von Pferdefleisch bietet das in demselben zwischen den Muskelfasern abgelagerte Fett wertvolle Anhaltspunkte. Das Fett wird mittels Petroläther aus der Trockensubstanz extrahiert, und durch die Bestimmung der Hübschen Jodzahl charakterisiert. Erreicht diese 80, oder überschreitet gar diese Zahl, so ist die Anwesenheit von Pferdefleisch in Fleischkonserven erwiesen. Die Jodzahl für Rindfleischfett beträgt höchstens 58.5, die für Pferdefleischfett gefundene niedrigste Jodzahl 79.7. Vergl. Hasterlick, Ber. üb. d. 11. Vers. bayr. Chem. in Lindau, 1893.

Siehe ferner: H. Trillich, d. Bestimmung des Stärkemehls in Wurstwaren. Ber. üb. d. 6. Vers. bayr. Chem. in München. 1887, 95. — Al. Naumann u. Jul. Lang, üb. d. Einfluss d. Beimengung von Stärkemehl auf d. Gewicht u. d. Fettgehalt gekochter Fleischwurst. Chem. Ztg. 1885, Nr. 97. — R. Emmerich, üb. chemische u. bakteriologische Untersuchungen von Wurstwaren. Ber. üb. d. 10. Vers. bayr. Chem. in Augsburg. 1891, 70. — Schmidt-Mühlheim, üb. d. Verarbeitung des Wurstteiges mit Wasser. Arch. f. animal. Nahrungsmittelkunde. 1888. IV, 6.

Beurteilung von Fleischkonserven und Wurstwaren.

1. Ein zu hoher Wassergehalt der Würste ist zu beanstanden. Grenzwerte sind z. Zt. noch nicht vor-

handen. Trillich hält ordinäre Würste mit über 70% Wasser für minderwertig; König betrachtet 56% Wasser als das Maximum.

Wasserreiche Würste sind dem Verderben mehr ausgesetzt als wasserarme.

2. Wurstwaren sollen keinen Mehl- und Stärkezusatz erhalten.

3. Zur Herstellung von Wurstwaren ist die Verwendung des Fleisches oder der Därme kranker Tiere als gesundheitsgefährlich auszuschliessen.

Weiche und schmierige Würste, ranzig oder faulig riechende Würste sind zu beanstanden.

4. Das Färben von Wurstwaren (Wurstmasse), selbst mit unschädlichen Farben, ist zu beanstanden.

5. Bei Büchsenfleisch soll die Innenwand der Büchse völlig rein und unangegriffen sein; Büchsen mit Fleisch oder Zunge sollen mit viel Fett, solche mit Sardinen mit reinem Olivenöl voll gefüllt sein. Ausgelaufene Büchsen sind auf jeden Fall zu verwerfen. Der Büchseninhalt soll sofort verzehrt, der Rest besonders bei heisser Jahreszeit nicht aufgehoben werden. (Ptomaïnbildung.)

III. Untersuchung und Beurteilung von Fleischextrakten.

Liebig's Vorschrift¹⁾ für die Untersuchung von Fleischextrakten lautet:

a) Zur Aschenbestimmung genügt c. 1 gr Extrakt, das in einer Platin- oder auch dünnen Porzellanschale verkohlt und weiss gebrannt wird.

Kochsalzzusatz zum Fleischextrakte würde aus dem Verhältnis der Asche zu den folgenden Grössen sofort erkannt werden.

b) Zur Bestimmung des Wassers werden c. 2 gr Extrakt 36 Stdn. bei 100° C. getrocknet.

¹⁾ Arch. f. Hyg. I, 511.

c) Für die Bestimmung des Alkoholextraktes werden c. 2 gr in einem Becherglase abgewogen und in 9 ccm Wasser gelöst. Zu dieser konzentrierten wässrigen Lösung werden 50 ccm Weingeist von 93° T. gegeben, der einen starken Niederschlag hervorruft. Der Niederschlag setzt sich fest an das Glas an und kann der Weingeist klar in eine gewogene Schale abgegossen werden, in der man ihn bei c. 70° C. abdunsten lässt. Die gefällte Substanz wird mit 50 ccm Weingeist von 80° F. ausgewaschen. Die Waschlösung wie der erste Alkoholauszug werden in der gleichen Schale abgedampft und der Rückstand 6 Stdn. lang bei 100° C. getrocknet.

Liebig stellt folgende Anforderungen an einen guten Fleischextrakt: Derselbe soll

1. kein Albumin und Fett (letzteres nur bis 1.5 %) enthalten.
2. der Wassergehalt darf 21 % nicht übersteigen;
3. in Alkohol von 80 % sollen c. 60 % löslich sein;
4. der N-gehalt muss 8.5—9.5 % betragen;
5. der Aschengehalt soll zwischen 15—25 % liegen, die neben geringen Mengen Kochsalz vorwiegend aus Phosphaten bestehen.

Soweit die Vorschriften von Liebig. Für die Bestimmung des Stickstoffs giebt Liebig keine Regel; sie wird nach Kjeldahl ausgeführt.

Für die Fettbestimmung wird ein abgewogenes Quantum mit Seesand oder Gips getrocknet und mit Äther im Soxhlet'schen Apparat extrahiert.

H. Röttger¹⁾ hält bei der Bestimmung des alkoholischen Extraktes ein einmaliges Auswaschen mit 50 ccm Alkohol für nicht genügend; er wäscht öfter aus, bringt das Filtrat auf ein bestimmtes Volumen und bestimmt in aliquoten Teilen Extrakt, Asche und Stickstoff; auch die wässrige Lösung des Rückstandes wird auf ein bestimmtes Volum gebracht und in abgemessenen Mengen ebenfalls Extrakt-, Asche- und Stickstoffbestimmungen vorgenommen.

¹⁾ Ber. üb. d. S. Vers. bayr. Chem. in Würzburg 1889, 99.

IV. Untersuchung von Peptonen. Befriedigende Methoden für die Untersuchung von Peptonen sind bis jetzt nicht vereinbart; König¹⁾ hat folgenden Gang für die Prüfung dieser Fabrikate vorgeschlagen:

1. Bestimmung des Wassers. 3—5 gr Pepton werden mit 15—25 gr ausgeglühtem Seesand (nach König im Vakuum) getrocknet.

2. Bestimmung des Gesamt-Stickstoffs. Dieselbe wird nach Kjeldahls Methode in 1—2 gr durchgeführt.

3. Bestimmung des unlöslichen und gerinnbaren Eiweisses. 5 gr bei festen, 10 gr bei sirupartigen, 20 gr bei flüssigen Präparaten werden in Wasser gelöst; das Ungelöste wird abfiltriert und samt dem Filter nach Kjeldahl verbrannt. Der gefundene Stickstoff $\times 6.25 =$ unlösliche Eiweissstoffe.

Das Filtrat wird unter Zusatz von etwas Essigsäure gekocht; falls sich Eiweissflocken abscheiden, werden diese abfiltriert und in ihnen der Stickstoff nach Kjeldahl bestimmt. $N \times 6.25 =$ gerinnbares Eiweiss.

4. Bestimmung der Albumosen und Peptone. Die von dem unlöslichen und gerinnbaren Eiweiss befreite Lösung wird auf 500 ccm gebracht; hiervon werden 50 oder 100 ccm auf c. 10 ccm konzentriert und mit dem 10fachen Volumen einer gesättigten Lösung von Ammonsulfat, am besten in der Kälte, gefällt. Den Niederschlag lässt man absitzen und filtriert sodann durch ein getrocknetes, gewogenes Filter, wäscht mit konzentrierter Ammonsulfatlösung aus, trocknet im Trockengläschen und wägt wieder. Den Inhalt des Trockenkölbchens löst man in Wasser, bringt die wässrige Lösung auf 500 ccm und bestimmt in 100 ccm nach dem Ansäuern mit Salzsäure durch Fällen mit Chlorbaryum die Schwefelsäure. $BaSO_4 \times 0.566 =$ Ammonsulfat. Durch Abzug des Ammonsulfats (multipliziert mit 5) vom Gesamtgewicht des Niederschlags, erhält man die vorhandenen „Albumosen“.

Weitere 50 oder 100 ccm obiger Lösung werden mit Schwefelsäure stark angesäuert und mit phosphorwolfram-

¹⁾ Arch. f. Hyg. 1885. III, 486.

saurem Natron (eine Lösung, die auf 3 Volumen-Teile 1 Teil verdünnter Schwefelsäure (1:3) enthält), so lange versetzt, als noch ein Niederschlag entsteht. Der Niederschlag wird filtriert, mit verdünnter Schwefelsäure (1:3) ausgewaschen, mit dem Filter in einen Zersetzungskolben gegeben und nach Kjeldahl verbrannt. Der gefundene Stickstoff $\times 6.25$ giebt die Menge der vorhandenen „Albumosen + Peptone.“ (Albumosen + Peptone) — Albumosen = Peptone.

5. Bestimmung des Fettes (Ätherextraktes). 10—20 gr Substanz werden mit Seesand getrocknet und mit Äther extrahiert.

6. Bestimmung der Mineralstoffe. c. 10 gr Substanz werden in üblicher Weise eingäschert.

7. Bestimmung einzelner Mineralbestandteile. Phosphorsäure, Chlor und Schwefelsäure werden in der unter Zusatz von Natriumkarbonat hergestellten Asche, Kalium in der ohne diesen Zusatz hergestellten Asche bestimmt.

8. Zur Unterscheidung von Eiweiss- und Leim-Pepton empfiehlt E. Salkowsky¹⁾ folgende Prüfungen mit $3\frac{1}{2}$ — $5\frac{0}{10}$ igen Lösungen.

	Eiweiss-Pepton	Leim	Leim-Pepton
1. 1 cem der Lösung + (5 cem Eisessig + 5 cem H_2SO_4).	violette Färbung	gelbe Färbung	gelbe Färbung
2. Gleiche Vol. der Lösung + konz. H_2SO_4 in der Kälte.	dunkelbraune Färbung	gelbe Färbung	gelbe Färbung
3. Millons Reagens (Lösung von salpetersaurem Quecksilber + salpetriger Säure).	rötlicher Niederschlag	farbloser Niederschlag	farbloser Niederschlag
4. 5 cem der Lösung + 1 cem NO_3H (1.2 sp. Gew.) Aufkochen d. Gemisches, Alkalisieren mit NaOH.	dunkelorange Färbung	citrongelbe Färbung	citrongelbe Färbung

¹⁾ Berl. Klin. Wochenschr. 1885, Nr. 2.

9. Bestimmung des im Alkohol löslichen Antheiles. Wie bei Fleischextrakt.

V. Käufliche Saucen, Suppenkonserven etc. werden wie die Extrakte und Wurstwaren untersucht. Event. kommen noch Bestimmungen von Zucker, Dextrin, Stärke, Holzfaser, und die Prüfung auf Beschaffenheit der verwendeten Fette hinzu.

2. Eier.

Als Nahrungsmittel kommen hauptsächlich nur Hühnereier in Betracht, seltener Enten- und Gänseeier, als Delikatessen noch die Kibitzeier.

Die Eier bestehen aus der Schale, dem Eiereiweiss und dem Eigelb (Dotter). Diese Bestandteile verteilen sich im Mittel wie folgt:

Schale	12 0/0
Eiereiweiss	58 0/0
Eigelb	30 0/0

Die Schale besteht der Hauptmasse nach aus kohlensaurem Kalk (89—97 0/0).

Die chemische Zusammensetzung des Hühnereiereiweiss und des Eigelbs ist nach König¹⁾

	Wasser	N-substanz	Fett	Sonstige N-freie Substanz.	Salze	In der Trockensubstanz	
						N.	Fett
Hühnereie Weiss	85.75	12.67	0.25	—	0.59	14.25	1.78
Hühnereie Gelb	5.82	16.24	31.75	0.13.	1.09	5.30	64.43

Das Eigelb ist somit bedeutend reicher an festen Bestandteilen, wie das Eiereiweiss. Auch die Salze zeigen eine wesentlich andre Zusammensetzung (König l. c.):

	Kali	Natron	Kalk	Magnés.	Eisenox.	Phosph.-Säure	Schwefel-Säure	Kiesel-Säure	Chlor
Eiweiss	31.41	31.57	2.78	2.79	0.57	4.41	2.12	1.06	28.82
Eigelb	9.29	5.87	13.04	2.13	1.65	65.46	—	0.86	1.95

¹⁾ König l. c. II, 202.

Die Asche des Eigelbs reagiert sauer von aus Lecithin frei gewordener Phosphorsäure, die des Eiereiweisses reagiert alkalisch.

Das Eiereiweiss enthält:

C	H	N	S	O
53.4	7.0	15.7	1.6	22.4

es ist in Wasser löslich und gerinnt beim Erwärmen auf 60—70°. Der S-gehalt des Eiweisses giebt bei der Fäulnis Anlass zur Bildung von Schwefelwasserstoff.

Die Stickstoffsubstanz des Eigelbs besteht neben 1.5% Nuclein aus dem sog. Vitellin, welches wie das Eiweiss in Wasser löslich ist und nach Gobley folgende Zusammensetzung zeigt:

C	H	N	S	P
52.26	7.25	15.06	1.17	1.02

Der in Äther lösliche Theil des Eigelb (das sog. Fett) enthält Triolein, Tripalmitin, Tristearin, Cholesterin, Glycerinphosphorsäure (Zersetzungsprodukt des Lecithins), Cerebrin und 2 gelbe Farbstoffe (Luteine). Die Zusammensetzung des Eidotters ist nach Gobley¹⁾ etwa folgende:

Wasser	51.8	Glycerinphosphorsäure	1.2
Vitellin	15.8	Lecithin	7.2
Nuclein	1.5	Cerebrin	0.3
Palmitin, Stearin, Olein	20.3	Farbstoffe	0.5
Cholesterin	0.4	Salze	1.0

Was den Nährwert der Eier betrifft, ist nach Voit ein Ei etwa 40 gr fettem Fleisch gleich zustellen; zur Deckung des täglichen Eiweissbedarfs eines kräftigen Arbeiters sind etwa 20 Eier nötig. Ein Ei enthält ebensoviel Eiweiss und Fett als 150 gr Kuhmilch (welche aber ausserdem noch Milchzucker enthält). Die vielverbreitete Vorstellung, als wären hartgesottene Eier schwerer verdaulich als weiche Eier, entbehrt jeder Begründung, vorausgesetzt dass erstere gehörig zerkleinert in den Verdauungsapparat gelangen; ist das nicht der Fall, dann wird auch die Ausnützung eine geringere sein, ebenso wie grössere

¹⁾ Anal. Chem. Pharm. 60, 275.

Fleischstücke schwerer vom Magen bewältigt werden. Rubner¹⁾ stellte Untersuchungen an über die Ausnützung hartgesottener Eier im Darmkanal des Menschen und fand den prozentigen Verlust im Kot ähnlich wie den des Fleisches, nämlich

Verlust an Trockensubstanz	5.2 %
„ „ Stickstoff	2.9 %
„ „ Fett	5.0 %
„ „ Asche	18.4 %

Eigentümlich und noch nicht erklärt ist die Erscheinung, dass Eier schon in mässiger Menge genossen, das Gefühl der Sättigung hervorrufen, was beim Genuss von Milch mit derselben Menge Eiweiss und Fett oder von Fleisch nicht der Fall ist (Munk).

Eierkonserven. Da die Eier infolge Eindringens von Spaltpilzen durch die Schale oder auch infolge von Infektion im Eileiter sehr leicht in Fäulnis übergehen, hat man auf Mittel gesonnen, welche ein längeres Aufbewahren der Eier ermöglichen. Zu dem Zwecke legt man die Eier in Kalkwasser, überzieht sie mit Leim, Gelatine etc. und trocknet sie. Derartig konservierte Eier verlieren an Geschmack. Von B. v. Effner in Passau, S. Berg in Krakau u. A. werden Eierkonserven hergestellt durch einfaches Trocknen des Gesamtinhaltes sowohl wie auch der einzelnen Bestandteile (Eiweiss und Eidotter) bei 60°.

Die **Untersuchung** der Eier beschränkt sich nur darauf festzustellen, ob dieselben frisch oder alt sind. Hierzu dienen folgende Methoden: Frische Eier erscheinen in der hohlen Hand gegen das Licht gehalten durchscheinend, während alte, bebrütete dunkle Stellen zeigen. Alte Eier schwappen beim Schütteln, weil ein Teil ihres Wassergehaltes verdunstet ist. Frische Eier haben ein spezif. Gew. von 1.0784—1.0942; durch Wasserverdunstung nimmt das spezif. Gew. täglich um 0.0017—0.0018 ab. Eier mit dem spezif. Gew. 1.05 sind mindestens 3 Wochen alt; ist das spezif. Gew. nur mehr 1.015, so zeigt das Ei schon Fäulniserscheinungen. (O. Leppig²⁾)

¹⁾ Ztschr. f. Biologie 1879. XV, 115.

²⁾ Pharm. Ztschr. f. Russland 1881, 171.

3. Milch.

Litteratur. Fleischmann, Das Molkereiwesen. Braunschweig 1879. — W. Fleischmann, Lehrb. d. Milchwirtsch. Bremen, 1893. — Kirchner, Handbuch der Milchwirtsch. 3. Aufl. Berlin, 1891. — Ducleaux, Le Lait, 1887. — Hilger, Vereinbarngen betr. Untersuchung und Beurteilung von Nahrungs- u. Genussmitteln. — Herz, F. J., Die gerichtliche Untersuchung der Kuhmilch, Neuwied 1889. — H. Scholl, Die Milch, ihre häufigeren Zersetzungen und Verfälschungen mit spezieller Berücksichtigung ihrer Beziehungen zur Hygiene. Wiesbaden, 1891. — Von der Becke, Die Milchprüfungsmethoden. 1882. — Vieth, D. Milchprüfungsmethoden u. d. Kontrolle der Milch. Bremen, 1879. — E. Pfeiffer, Die Analyse der Milch. Wiesbaden, 1887. — Artikel „Milch“ in: König, Die menschl. Nahrungs- u. Genussmittel. II. Teil. 1893. — Die Arbeiten der letzten Jahre seit 1886 sind referiert in A. Hilger's Vierteljahrschrift über d. Fortschritte auf dem Gebiete der Nahrungs- u. Genussmittel. Berlin. — Die bakteriologische Untersuchung der Milch wird behandelt in Hueppe, Ferd., über d. Zersetzung der Milch durch Mikroorganismen. Mitt. a. d. Kais. Ges. Amt. II. Band 1884 u. Dtsché medic. Wochenschrift. 1884, Nr. 48. — Löffler, Üb. Bakterien in der Milch. Berl. Klin. Wochenschr. 1887, Nr. 33 u. 34. — Clauss, J., Bakter. Untersuchung der Milch . . . Dissertation. Würzburg, 1889.

Unter Milch verstehen wir ein Produkt der Milchdrüsen der weiblichen Säugetiere.

Entstehung der Milch. Über die Entstehung der Milch herrschen verschiedene Ansichten. Einige (Kemmerich, Zahn) behaupten, dass die Milchdrüse die zur Bildung der Milch nötigen Stoffe unmittelbar aus dem Blute absondert und diese dann in die eigentlichen Milchbestandteile umwandelt, ohne selbst ihre Substanz zu verändern. Andere Forscher (Fürstenberg, Voit, Heidenhain) nehmen an, dass bei der Milchbildung die Milchdrüse selbst einem beständigen Zerfall unterworfen ist, die Drüsenzellen beständig abgestossen werden und eine Umwandlung in die Milchbestandteile (Kasein, Fett und Milchzucker) erfahren.

Für die letztere Ansicht, die Umwandlungstheorie, sprechen verschiedene Gründe. Erstens ist die Milchsekretion, die Menge derselben und das Mischungsverhältnis ihrer Bestandteile, nicht direkt von der Nahrung des Tieres abhängig, indem eine veränderte Fütterung nur eine verhältnis-

mässig geringe Veränderung der Milch zur Folge hat (G. Kühn); zweitens finden sich in der sog. Kolostrum-Milch in Zerfall begriffene Drüsenzellen vor; drittens sind in der Asche des Blutserums die Natronsalze vorherrschend, in der Asche von Geweben herrschen die Kalisalze vor; wäre die Milch ein Exsudat aus dem Blute, die Milchsekretion die Folge einer Diffusion des Blutserums, so würden wohl auch in der Milch die Natronsalze, nicht aber, wie es in der That der Fall ist, die Kalisalze vorherrschen; schliesslich enthält das Kasein der Milch einen Körper, der nur den Zellkernen eigen ist, nicht dem Blutserum, das Nuclein.

Rauber¹⁾ ist der Ansicht, dass die weissen Blutkörperchen, die Lymphkörper, das Material seien, aus dem die Milch entstände. Fett, Casein und Milchzucker entstehen nach R's. Anschauung nicht aus einer Umwandlung der Bläschenepithelzellen, sondern die weissen Blutkörper diffundieren durch die Wandungen der Blutgefässe und von da in das Innere der Bläschenzellen, wo sich aus ihnen die genannten Milchbestandteile bilden. Nach Heidenhain²⁾ schwellen während der Dauer der Milchsekretion die Epithelzellen an und sind an dem dem Innern der Drüsenbläschen zugekehrten Ende mit Fetttropfchen erfüllt; nur diese Enden werden abgestossen und lösen sich in der Milch auf, die Fetttropfen werden frei und es erfolgt Neubildung der betreffenden Zellenden, worauf dann wieder ein erneuter Zerfall eintritt.

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

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

¹⁾ A. Rauber, *üb. d. Ursprung der Milch*. Leipzig, 1879.

²⁾ Hermann, *Hdbuch d. Physiologie*. 5. Bd. I. T. 381.

³⁾ *Milchzeitung* 1885, 817.

⁴⁾ *Virchows Arch. f. pathol. Anat.* 1876, 67. 119.

⁵⁾ *Chem. Ztg.* 1884, 602.

Eigenschaften der Milch. Die Milch der verschiedenen Tiere stellt in frischem Zustande eine mehr oder weniger undurchsichtige, gelbliche oder bläuliche Flüssigkeit dar von eigentümlichem Geruch und mildem süßlichem Geschmack. Die Reaktion derselben ist amphoter (Soxhlet¹⁾), d. h. sie reagiert zugleich sauer und alkalisch. Die Ursache hiervon liegt in der gleichzeitigen Anwesenheit von primären (sauer reagierenden) und sekundären (alkalisch reagierenden) Alkaliphosphaten.

Die Wärmekapazität der Milch ist kleiner als die des Wassers und beträgt nach Fleischmann²⁾ für Kuhmilch etwa 0,847, d. h. wenn man zur Erwärmung von einem Kilogramm Wasser von 0° auf 1° C. eine Wärmeinheit gebraucht, so sind um eine gleiche Milchmenge ebenso stark zu erwärmen, nur 0,847 Wärmeeinheiten erforderlich. Diese Zahl ist selbstredend keine konstante, sondern von der Zusammensetzung der Milch (Wasser- und Trockensubstanzgehalt) wie auch von der Zusammensetzung der Trockensubstanz selbst abhängig. Die Milch erwärmt sich demnach leichter, kühlt sich aber auch schneller ab als Wasser.

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

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

Bestandteile der Milch. Die hauptsächlichsten Bestandteile der Milch sind neben Wasser: Eiweisskörper, Fett, Milchzucker und Salze. Frischgemolkene Milch

¹⁾ Journ. f. prakt. Chem. (2). 1872. VI, 14.

²⁾ Molkereiwesen, 37.

enthält noch Gase (CO_2 , O, N), deren Menge jedoch nach dem Verlassen des Euters bald abnimmt.

Die Eiweisskörper der Milch bestehen hauptsächlich aus Kasein weniger aus Albumin.

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

Aus seinen Lösungen wird das Kasein gefällt 1) durch Zusatz verdünnter Säuren [das durch spontane Gerinnung (Milchsäuregärung) erhaltene Kasein ist identisch mit dem durch Essigsäure erhaltenen (Kapeller)]; 2) durch das Labferment (Schleimhaut des vierten Kälbermagens (Hammarsten, Al. Schmidt⁴); 3) durch längeres Erhitzen auf $140-150^{\circ}$ im zugeschmolzenen Rohr (Hammarsten l. c.); beim Erhitzen auf $70-75^{\circ}$ fällt das Kasein nicht aus (Unterschied von Albumin).

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

Bejaht wurde diese Frage schon 1841 von Scherer⁵), ferner 1852 von Lieberkühn⁶).

Gegen die Identität machten Hoppe-Seyler und A. W. Zahn⁷) verschiedene Einwände.

¹) Pflügers Arch. f. Phys. VII, 414.

²) Journ. f. pr. Chem. 1872. VI, 41.

³) Ber. üb. d. Sitz. d. Kgl. bayr. Akad. d. Wiss. v. 7. Juli 1877. L. gründete auf dies Verhalten eine Methode der Fett- und Kaseinbestimmung in der Milch. Siehe: Fresenius, Ztschr. anal. Chem. 1887. 17, 383.

⁴) Jahres. f. Tierchemie. 1872, 119 u. 1874, 159.

⁵) Ann. d. Chem. u. Pharm. 40, 19.

⁶) Poggend. Ann. 86, 117.

⁷) W. Fleischmann, d. Molkereiwesen (Otto Birnbaum, landw. Gew. 4 T.) 11.

Soxhlet dagegen¹⁾ nahm die Identität zwischen Kasein und Kalialbuminat als bewiesen an. Er sagt: Der Milchezucker verwandelt sich beim Stehen der Milch an der Luft oder durch Einwirkung von Lab in Milchsäure. Diese führt allmählich das neutrale Phosphat in saures über unter gleichzeitiger Bildung von milchsaurem Alkalisalz, wodurch die saure Reaktion der Milch neben der alkalischen immer deutlicher hervortritt. Die Menge des sauren Phosphats und des milchsauren Alkalis wächst immer mehr, die des neutralen Phosphats nimmt ab. Hat dies Verhältnis eine bestimmte Grenze (32 Mol. saures Salz auf 1 Mol. neutr. Salz) überschritten, so erfolgt die Gerinnung, indem das saure Phosphat dem Kalialbuminat das Alkalimetall entzieht. Dadurch wird eine entsprechende Menge sauren Phosphats wieder in neutrales zurückgebildet und im Moment des Gerinnens tritt die alkalische Reaktion der Milch neben der sauren wieder deutlich hervor. Auch die Labfällung sollte nach S. mit der Säurefällung identisch sein, indem erstere nicht durch ein spezifisches Ferment des Labs, sondern durch die dem Lab anhängende Milchsäure bewirkt werde.

Auf Grund neuerer Untersuchungen von Nasse, Hoppe-Seyler und Lubavin, A. Schmidt, Heintz, Hammarsten musste jedoch diese Auffassung wieder fallen gelassen und angenommen werden, dass es sich bei der Gerinnung der Milch durch Lab nicht um eine Entwicklung von Milchsäure aus Milchezucker, sondern um eine spezifische Wirkung des Lab auf das Kasein handelt. Nasses Untersuchungen²⁾ sprechen dafür, dass der Käsestoff die sein Verhalten in der Milch charakterisierenden Eigenschaften nicht der Gegenwart von Alkalisalzen, sondern vielmehr der von Erdphosphaten verdankt. Sie beweisen, dass die Gerinnung einer Kaseinlösung durch Lab nicht etwa die Folge einer Säurewirkung, sondern die einer spezifischen auch bei gänzlicher Abwesenheit von Milchezucker eintretenden Wirkung des Lab zuzuschreiben ist. Lösungen von Kali-, Natron- und Kalk-Albuminat werden nämlich durch reines Lab gar nicht,

¹⁾ Journ. f. prakt. Chem. 1872. N. F. VI, 1.

²⁾ W. Fleischmann l. c. 715.

auch nicht bei Gegenwart von Milchzucker, wohl aber durch gewöhnliches Magenschleimhautextrakt in Gegenwart von Milchzucker zum Gerinnen gebracht, und zwar allein infolge einer Säurewirkung, weil die Auszüge der Magenschleimhaut stets auch Milchsäureferment enthalten, welches den Milchzucker in Milchsäure überführt.

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

Nach A. Schmidt lässt sich aus der Milch durch Dialyse eine völlig alkalifreie Caseinlösung herstellen, welche durch Ansäuern ganz getällt wird; Casein kann somit kein Alkalialbuminat sein.

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

O. Hammarstens ausführliche Arbeiten¹⁾ zeigen, dass das Labcasein ganz andere Eigenschaften besitzt als das Säurecasein. Eine Lösung von Säurecasein in Kalkwasser giebt, mit verdünnter Phosphorsäure neutralisiert, eine opaleszierende Flüssigkeit, in der das Casein in gequollener oder gelöster Form vorhanden ist; eine gleiche Lösung des Labcaseins giebt beim Neutralisieren sofort eine starke Caseinausscheidung. Die Lösung des Säurecaseins in Kalkwasser wird durch Lab nicht koaguliert; es entsteht aber sofort ein Niederschlag, wenn der Caseinlösung vorher Calciumphosphat zugesetzt wurde, ein Beweis, dass der phosphorsaure Kalk bei der Koagulierung des Caseins durch Lab eine bedeutsame Rolle spielt.

Hammarsten kommt zu dem Schlusse, dass das Lab direkt modifizierend auf das Casein einwirkt, und dass sich aus dem Extrakt des Labmagens der Kälber ein Ferment isolieren lässt, welches Milch und milchzuckerfreie Caseinlösungen fast augenblicklich koaguliert, dagegen Milchzucker nicht in Milchsäure überführt. Dieses Ferment verdient allein den Namen „Lab“ im Gegensatz zu den Labflüssig-

¹⁾ Upsala Läkareförenningsförhandlingar; Jahrb. f. Tierchemie. Bd. 2 u. 4. Milchzeitg 1875.

keiten
dem I

D

Milch

Protein

Molke

überwi

von C

den di

oder g

Käse a

Molken

Z

das Fi

stark

durch

kohol

V

ähnl

Pepton

in der

daulich

Frauen

treffen

A

die A

milch

Milch

D

Casein

Bestand

1)

2)

3)

4)

5)

6)

7)

8)

R ö t

keiten oder den gewöhnlichen Magenaufgüssen, welche neben dem Lab auch noch andere Stoffe enthalten.

Durch die Vermittelung des Labs wird das in der Milch als neutrales Kalksalz gelöste Kasein in zwei neue Proteinkörper gespalten, das Parakasein, den Käse, und das Molkeneiweiss; ersteres, seiner Menge nach bedeutend überwiegend, ist in der in der Milch vorhandenen Lösung von Calciumphosphat unlöslich und scheidet sich je nach den die Käsung begleitenden Umständen samt einer grösseren oder geringeren Menge von Kalk und Phosphorsäure als Käse ab, während das in sehr geringen Mengen auftretende Molkenprotein in Lösung bleibt.

Zur Gewinnung des Molkenproteins erhitzt man das Filtrat von der Labfällung zum Sieden, filtriert, engt stark ein und fällt mit 96^o/₁₀gem Alkohol. Man reinigt es durch Lösen in Wasser und nochmalige Fällung mit Alkohol (Köster¹).

Während Hammarsten sein „Molkenprotein“ peptonähnlich nennt, hält es Kirchner²) für identisch mit Pepton. Er ist der Ansicht, dass Pepton bereits präformiert in der Milch enthalten sei und führt die wechselnde Verdaulichkeit des Kaseins verschiedener Milchsorten (Kuhmilch, Frauenmilch) auf den wechselnden Peptongehalt der betreffenden Milch zurück.

Auch Schmidt-Mühlheim³) und Struve⁴) nehmen die Anwesenheit von präformiertem Pepton in der Kuhmilch an. Dagegen wird die Anwesenheit von Pepton in der Milch bestritten von Hofmeister⁵), Dogiel⁶), Sebelien⁷).

Das Parakasein zeigt wie seine Muttersubstanz, das Kasein, den Charakter einer Säure (Söldner⁸) und bildet

¹) Jahresb. d. Tierchemie 1881, 15.

²) W. Kirchner, Beiträge zur Kenntnis der Kuhmilch u. ihrer Bestandteile etc. Dresden 1877, 42.

³) Jahresber. d. Tierchemie 1882, 157.

⁴) Journ. f. prakt. Chem. 29. 71.

⁵) Ztschr. physiol. Chem. 2, 288.

⁶) Das. 9, 591.

⁷) Das. 13, 151.

⁸) Söldner, d. Salze der Milch. Diss. Erlangen 1888, 14.

mit Basen in Wasser lösliche Salze, welche die Neigung besitzen mit löslichen Kalksalzen Doppelsalze zu bilden (Käse), die in annähernd neutralen Flüssigkeiten (Milch) unlöslich sind.

Einige Chemiker wollen in der Milch neben dem Kasein noch andere, vom Albumin verschiedene Proteinkörper nachgewiesen haben; so beschrieben Bouchardat und Quevenne¹⁾ die Albuminose, Millon und Comaille das Laktoprotein. W. Kirchner hält diese Körper für identisch und fasst sie als Peptone auf. E. Duclaux²⁾ ist der Meinung, dass Albuminose, Galaktin, Pepton etc. nur verschiedene Formen des Kaseins seien, und dass diese verschiedenen Formen in einander übergeführt werden können. Derselbe glaubt entgegen der Ansicht Hammarstens, welcher das Kasein durch Lab in eine lösliche (Molkenprotein) und eine unlösliche (Parakasein) Verbindung sich spalten lässt, dass das Kasein keine einheitliche Substanz sei, sondern in 3 verschiedenen Zuständen, im festen, kolloidalen und gelösten, in der Milch enthalten sei.

Auch nach H. Struve³⁾ ist das Säurekasein ein Gemenge von α -Kasein (in Ammoniak löslich) und von β -Kasein (in NH_3 unlöslich); das α -Kasein ist in der Milch teils in gelöstem, teils ungelöstem Zustande vorhanden. Die Untersuchungen von W. Eugling⁴⁾ und F. Schaffer⁵⁾ dagegen bestätigten wieder die Anschauungen Hammarstens.

Wenn das Kasein der Milch durch Säuren oder Lab ausgefällt ist, so bleibt in den Molken noch ein stickstoffhaltiger Körper zurück, der durch Kochen der Lösung bei gleichzeitiger Anwesenheit von Säuren fällbar ist. Derselbe, Albumin, auch Ziger genannt, besitzt weder die Eigenschaften des Kaseins noch die des Eiweisses. Neuere Forscher nehmen an, dass derselbe erst durch Behandlung der Milch mit Lab oder Säuren aus dem Kasein gebildet wird (ebenso wie das Molkenprotein Hammarstens).

¹⁾ M. Bouchardat et A. Quevenne, du lait 1857, 2. fascic. 30.

²⁾ C. r. 1884, 98, 373; Berl. Ber. 17, 142.

³⁾ Journ. f. prakt. Chem. N. F. 29, 70 u. 110.

⁴⁾ Landw. Versuchsstat. 1885, 31, 391.

⁵⁾ Landw. Jahrbuch der Schweiz 1887.

Serum
darge
trates
MgSO
Essigs
52.19
Spezif
H
53.0
Spezif
V
der M
Glob
fort),
xanth
V
D
skopis
Über
geteilt
Fürst
nahme
zarten
geben
sehr s
Fett z
membr
die E
Milch
dass d
1)
2)
3)
4)
5)
Rep. 41

J. Sebelin¹⁾ hat aus der Milch noch ein anderes dem Serumalbumin ähnliches Albumin, das Laktalbumin, dargestellt (Fällung der Milch mit NaCl, Sättigen des Filtrates mit $MgSO_4$, Fällen des Filtrates von dem durch $MgSO_4$ bewirkten Niederschlage durch Zufügen von $\frac{1}{4}\%$ Essigsäure), dessen Zusammensetzung folgende war:

52.19 % C, 7.18 % H, 15.77 % N, 23.13 % O, 1.73 % S
Spezifische Drehung $\alpha(D) = -37^\circ$.

Hammarstens Kasein zeigt folgende Zusammensetzung:

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

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

Von anderen stickstoffhaltigen Körpern, die man in der Milch nachgewiesen haben will, seien hier noch erwähnt: Globulin (W. Eugling²⁾, J. Sebelin³⁾, Harnstoff (Lefort), Lecithin (Bouchardat und Quevenne), Hypoxanthin und Cholesterin (Schmidt-Mühlheim⁴⁾).

Vgl.: Die Proteide der Kuhmilch v. A. B. Leeds⁵⁾.

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

¹⁾ Ztschr. phys. Chem. 9, 445.

²⁾ Forschungen auf d. Gebiete der Viehhaltung I, 96.

³⁾ l. c.

⁴⁾ Pflüger's Archiv 30, 379.

⁵⁾ Journ. Amer. Chem. Soc. 1891. 13, 72; Chem. Ztg. 1891. Rep. 41.

Kaseinhülle zum Platzen gebracht werden müsse, bevor eine Vereinigung der Fettkügelchen vor sich gehen könne.

Babcock¹⁾ nimmt an, dass die Fettkügelchen von einem Stoffe umgeben sind, den er das „Fibrin“ der Milch nennt. Andere Autoren dagegen (Bouchardat, Quevenne, Baumhauer, Quincke etc.) betrachten die Milchkügelchen als Fettkörperchen, um welche herum sich durch Molekular-Attraktion eine Schicht von Kaseinlösung oder einer dichteren Flüssigkeit gebildet hat.

Diese letztere Ansicht, welche hauptsächlich durch Soxhlet vertreten wird, ist heute wohl allgemein als die richtige angenommen. Nach Soxhlet²⁾ ist die Milch eine Emulsion; künstliche Emulsionen von Alkalialbuminaten mit Fett oder Öl zeigen dasselbe Verhalten gegen Äther wie die Milch. Sollen die Fettkügelchen sich in Äther lösen, so muss zuvor eine Störung des Emulsionszustandes eingetreten sein.

Soxhlet zeigt, dass man der Milch alles Fett entziehen kann, wenn man dem Äther auf 3 Vol. 1 Vol. Alkohol zusetzt, der doch keine lösende Wirkung auf Kasein besitzt; man könnte nun aber annehmen, dass durch die wasserentziehende Wirkung des Alkohols eine Kontraktion des gequollenen Kaseins und damit ein Zerreißen der Haptogenmembran herbeigeführt werde. Versetzt man aber eine Milch mit Lab und lässt gerinnen, so ist man sehr leicht im stande, dieser Milch alles Fett durch Äther zu entziehen; in diesem Falle kann aber von einer lösenden Wirkung des Labs auf die Haptogenmembran oder von einer Sprengung der Kaseinhaut doch keine Rede sein. Schüttelt man ferner drei, mit einigen Tropfen Kalilauge versetzte, Portionen Milch mit Äther, Chloroform oder Benzin, so tritt in der ersten Portion eine Lösung des Fettes ein, in den beiden anderen Portionen nicht, obgleich Benzin und Chloroform ebenso gute Fettlösungsmittel sind als Äther. Wäre die Lösung des Fettes darin begründet, dass der Äther die von festen Kaseinhüllen befreiten Milchkügelchen erreichen

¹⁾ Amer. Dairyman; durch Milchztg. 1888. XVII, 809.

²⁾ Landw. Versuchsst. 1876. 19, 118.

kann, so müssten auch Benzin und Chloroform dieselben erreichen und lösen. Dies ist aber nicht der Fall. Dass der Äther allein das Fett löst, hat darin seinen Grund, dass dies Lösungsmittel eine Nebenwirkung ausübt, nämlich auf den Käsestoff wasserentziehend wirkt, den Quellungs- zustand desselben ändert und dadurch die Fettkügelchen einer Auflösung zugänglich macht. Benzin und Chloroform lassen den Käsestoff unberührt, den Quellungs- zustand desselben unverändert und können infolgedessen eine Lösung des Fettes nicht bewirken. Auch der Butterungsprozess lässt sich ohne Annahme einer Kaseinmembran recht wohl erklären.

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

Das Milchfett besteht hauptsächlich aus den Glyceriden der höheren gesättigten Fettsäuren, der Palmitin- und Stearinsäure (feste Bestandteile des Fettes), und dem Glycerid der ungesättigten Ölsäure (flüssiger Bestandteil des Fettes); ferner enthält dasselbe noch geringere Mengen von Glyceriden der niederen flüchtigen Fettsäuren, der Butter-, Kapron-, Kapryl-, Kaprin- und Myristinsäure, welche das Aroma des Fettes bedingen.

Ausserdem ist im Milchfett noch Lecithin (Gobley), Cholesterin und ein gelber Farbstoff nachgewiesen.

Der Schmelzpunkt des Milchfettes liegt zwischen 31 und 33° C., der Erstarrungspunkt zwischen 19 und 24° C.

Das Verhältnis der Glyceride im Milchfett ist nach Völker:

Tripalmitin und Tristearin	Triolein	Glyceride flüchtiger Fettsäuren
68 %	30 %	2 %

Pellegrino Spallanzani¹⁾ giebt folgende mittlere Zusammensetzung des Butterfettes an:

Butyrin	Kapronin	Kaprylin und Kaprinin	Glyceride fester Fettsäuren
5.080 %	1.020 %	0.307 %	93.593 %

Für das Milchfett ist der aussergewöhnlich hohe Gehalt an Glyceriden der flüchtigen Fettsäuren charakteristisch.

H. Weiske²⁾ konnte auch bei den extremsten Ernährungsbedingungen keine Unterschiede im Milchfett nachweisen, weder bezüglich des Schmelzpunktes des Fettes oder der Fettsäuren noch bezüglich des Gehaltes an Fettsäuren. Lupton³⁾ dagegen hat gefunden, dass das Milchfett von Kühen, die mit Baumwollsamenskuchen gefüttert wurden, von normalem Milchfett differierte. Der Schmelzpunkt war erhöht, die flüchtigen Säuren waren vermindert, das spezifische Gewicht bei 100° C. variierte wenig. Vergl. auch bei „Butterfett“.

Der Milchzucker, die Laktose, ein Kohlehydrat ($C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O$) ist ein charakteristischer Bestandteil der Milch. Derselbe bleibt nach der Abscheidung des Kaseins in den Molken gelöst zurück, aus welchen er durch Eindampfen und Auskrystallisierenlassen oder durch Fällung mit Alkohol gewonnen werden kann. Durch Umkrystallisieren unter Zuhilfenahme von Tierkohle gereinigt, bildet er weisse, rhombische Prismen von schwach süßem Geschmack, welche in 6 T. kaltem, in 2,5 T. heissem Wasser löslich, dagegen in Alkohol, auch in Äther unlöslich sind. Das spezifische Drehungsvermögen des Milchzuckers ist nach G. Schmöger⁴⁾ $\alpha(D) = +52^{\circ},53$. Milchzuckerlösungen zei-

¹⁾ Le Staz. sperim. agric. ital. IV, 417; Chem. Ctrbl. 1890, 163.

²⁾ Journ. f. Landw. 1878, 26. 447.

³⁾ Journ. de Pharm. et Chim. 1893, 154; Ztschr. Nahr. Unters. u. Hyg. 1893, 71.

⁴⁾ Berl. Ber. 13, 1915.

gen Birotation, d. h. die unmittelbar nach dem Auflösen beobachtete Drehung ist eine grössere, als die Drehung nach 24stündigem Stehen.

Bei 140° verliert er sein Krystallwasser, bräunt sich bei weiterem Erhitzen (auch bei längerem Kochen der Milch) und erleidet eine Zersetzung (Bildung von Laktokaramel, $C_6H_{10}O_5$).

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

Als spezifische, regelmässig in saurer Milch auftretende Milchsäuregärungserreger, Milchsäurebakterien, führt H. Scholl¹⁾ 10 Bakterien an, welche l. c. ausführlich beschrieben werden. Der eingeleiteten Milchsäuregärung gesellt sich, sowie eine gewisse Menge Milchsäure gebildet ist, besonders bei einer zwischen 30 und 35° C. liegenden Temperatur rasch die Buttersäuregärung zu, welche wieder durch andere Fermente eingeleitet wird.

Bisher wurde angenommen, dass nur Bakterien, nicht aber Sprosspilze (Hefen) eine Spaltung des Milchzuckers bewirken könnten, indessen gelang es Grotenfelt²⁾, eine Saccharomycesart zu isolieren, welche ebenfalls Milch zum Gerinnen bringt; er nannte sie *Saccharomyces acidi lactici*.

Neben dem Milchzucker hat H. Ritthausen³⁾ noch ein anderes Kohlehydrat in der Milch nachgewiesen, welches Ähnlichkeit mit Dextrin besitzt.

E. Marchand berichtet, dass die frische Milch gesunder Kühe stets freie Milchsäure enthalte; J. Soxhlet, Th. Henkel⁴⁾ und A. Scheibe⁵⁾ haben Citronensäure als normalen Bestandteil der Kuhmilch nachgewiesen. Die Citronensäure stammt nach Soxhlet und Henkel entweder aus dem Futter (Heu und Grünfutter) oder aus den bei

¹⁾ H. Scholl, die Milch etc. Wiesbaden 1891, p. 27 u. f.

²⁾ Fortschritte d. Med. 1889, 121; Wochenschr. f. Br. 1889, 442.

³⁾ Journ. f. prakt. Chem. N. F. 15, 348.

⁴⁾ Landw. Versuchsstat. 1891, 143.

⁵⁾ Landw. Versuchsstat. 1891, 153; ref. Hilg., Vtljschr. 1891, 297.

der Cellulosegärung auftretenden Zerfallsprodukten. Scheibe widerstreitet dieser Annahme und neigt zu der Ansicht, dass Citronensäure ein spezifischer Bestandteil der Milch sei. Auch die Frauenmilch enthält Citronensäure.

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

Nach F. Söldner¹⁾ sind 36—56% der in der Milch enthaltenen Phosphorsäure und 53—72% des in der Milch enthaltenen CaO nicht im Serum gelöst, sondern in suspendiertem oder kolloidalem, nicht filtrationsfähigem Zustande vorhanden. Ein Teil des im Serum fehlenden Kalkes ist an Kasein gebunden, ein anderer Teil als ein Gemenge von Di- und Tri-Calciumphosphat suspendiert vorhanden.

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

Verschiedene Milchsorten.

1. Die Kuhmilch. Das spezifische Gewicht der Kuhmilch ist gewöhnlich 1.029—1.033 bei 15% C. Die chemische Zusammensetzung der Milch ist nach König²⁾ (Zusammensetzung von c. 800 Analysen.)

	Spezif. Gewicht	Wasser %	Kasein %	Albumin. %	N-substanz %
Minimum	1.0307	89.32	1.79	0.25	2.07
Maximum	1.0264	90.69	6.29	1.44	6.40
Mittel	1.0315	87.17	3.02	0.53	3.55

	Fett %	Milchzucker %	Salze %	In d. Trockensubstanz N%	Fett %
Minimum . .	1.67	2.11	0.35	2.57	12.88
Maximum . .	6.47	6.12	1.21	8.50	50.20
Mittel	3.69	4.88	0.71	4.42	28.75

¹⁾ Söldner, Landw. Versuchsst. 1888, 351 u. f.

²⁾ Chem. d. menschl. Nahr.- u. Genussm. II, 227.

J. Bell¹⁾ erhielt aus 235 Analysen folgendes Mittel:

Trockensubstanz	Fett	Nichtfett	Asche
12.83 ⁰ / ₁₀₀	3.83 ⁰ / ₁₀₀	9.00 ⁰ / ₁₀₀	0.71 ⁰ / ₁₀₀

Die Asche der Kuhmilch hat nach König²⁾, Schrod³⁾ und Fleischmann⁴⁾ folgende Zusammensetzung:

	König	Schrod	Fleischmann
Kaliumoxyd	24.65 ⁰ / ₁₀₀	25.42 ⁰ / ₁₀₀	23.54 ⁰ / ₁₀₀
Natriumoxyd	8.18 „	10.94 „	11.44 „
Calciumoxyd	22.42 „	21.45 „	22.57 „
Magnesiumoxyd	2.59 „	2.54 „	2.84 „
Eisensesquioxid	0.29 „	0.11 „	0.31 „
Schwefelsäureanhydrid	2.52 „	4.11 „	— „
Phosphorsäureanhydrid	26.28 „	24.11 „	27.68 „
Chlor	13.95 „	14.60 „	15.00 „
	100.88 ⁰ / ₁₀₀	103.28 ⁰ / ₁₀₀	103.38 ⁰ / ₁₀₀
Ab Sauerstoff für Chlor		3.28 „	3.38 „
		100.00 ⁰ / ₁₀₀	100.00 ⁰ / ₁₀₀

Einflüsse auf die Beschaffenheit und Zusammensetzung der Kuhmilch.⁵⁾

1. Die Laktationsperiode. Die Zeit, während welcher ein Tier fortdauernd Milch giebt, die Laktationsperiode, dauert im allgemeinen 300 Tage; ist diese Zeit vorüber, so „steht das Tier trocken“. Ausnahmsweise kommt es vor, dass vorzügliche Milchkühe bis zum bevorstehenden Kalben Milch geben und sogar fortgemolken werden müssen; in anderen Fällen verkürzt sich auch die Laktationsdauer. Die Milchabsonderung erreicht kurz nach dem Kalben ihren Höhepunkt und nimmt dann mehr und mehr ab, jedoch nicht gleichmässig, sondern stossweise. Solange die Kühe „frischmelk“ sind (etwa einen Monat), liefern sie das grösste Milchquantum; sodann macht sich ein Zurückgehen der

¹⁾ Analyse u. Verfälschung d. Nahrungsmittel p. 37.

²⁾ l. c. 227.

³⁾ Schrod, Landw. Vers.-Stat. 31, 55.

⁴⁾ Fleischmann, Ber. üb. d. Thätigk. d. milchw. Vers.-Stat. Raden 1881.

⁵⁾ W. Fleischmann, d. Molkereiwesen 1875, p. 62 u. f. — W. Kirchner, Handb. d. Milchwirtschaft 1886, p. 32 u. f.

Milchmenge ungefähr im Verhältnis von 8 : 5 bemerkbar; diese Phase, während welcher sich jedoch die Milchmenge ziemlich auf der bestehenden Höhe erhält, dauert etwa $2\frac{1}{2}$ Monate, worauf dann abermals eine Minderung (5 : 2) und gewisse Konstanz für mehrere Monate eintritt, bis schliesslich gegen Eintritt des Trockenstehens eine dauernde und gleichmässige Verminderung der Milchmenge Platz greift.

Einige Tage nach dem Kalben zeigt die Milch (Kolostrummilch, Biestermilch) ein abnormes Aussehen und abnorme Zusammensetzung. Sie ist dickflüssig, von gelblicher Farbe, nicht amphoter, sondern alkalisch oder sauer; sie gerinnt leicht beim Kochen; die mikroskopische Untersuchung zeigt in Zerfall begriffenes Zellgewebe. Der Albumingehalt der Kolostrummilch ist ein sehr hoher; Kasein und Fettgehalt ziemlich normal, der Milchzuckergehalt erniedrigt. Diese Zusammensetzung wechselt jedoch schon sehr bald, nach 1 bis 2 Tagen kann die Milch, ohne zu gerinnen, wieder gekocht werden.

Eugling¹⁾ verzeichnet folgende mittlere Zusammensetzung von Kolostrummilch von 22 Kühen:

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

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

Cf. W. Fleischmann, Unters. d. Milch von 16 Kühen . . . während der Dauer einer Laktation. Berlin 1891. Paul Parey. — Landw. Jahrbücher, 1891.

2. Alter der Kühe. Nach Fleischmann²⁾ liefern die Kühe, entsprechend der Energie des Stoffwechsels, welche bei Kühen im 10. und 11. Jahre ihren Höhepunkt erreicht,

¹⁾ Forsch. auf d. Geb. d. Viehh. 1878, 92; Kirchner, p. 34.

²⁾ l. c. 66.

im Mittel nach dem 6. Kalben — die Kühe werden meistens im 3. Jahre milchend — den höchsten Milchertrag. Je reichlicher die Milchabsonderung, desto geringer die Trockensubstanz.

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

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

War die Kuh gesund, so wird die Milch nicht wesentlich geändert; eine fettreiche bleibt fettreich, eine fettarme bleibt fettarm.

War die Kuh rinderig, so steigt der Fettgehalt.

Die Milch kastrierter Kühe soll angenehmeren Geschmack besitzen (Lejoux¹). Schaffer²) beobachtete bei Milch von einer an Nymphomanie leidenden Kuh neben 14.78⁰/₀ Trockensubstanz einen abnorm hohen Gehalt an Albuminaten (4.50⁰/₀) und an Milchzucker (5.72⁰/₀) und infolgedessen ein abnorm hohes spezifisches Gewicht (1.0383).

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

¹) Molk. Zeitg. 1891, 19 u. f.; Hilger, Vierteljahrsschrift 1891, 157.

²) Rep. anal. Chem. 4, 202.

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

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

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

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

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

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

v. Borries führt die grösseren Schwankungen bei Kuh I auf unregelmässige Fütterung mit Buttermilch zurück.

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

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

¹⁾ Milchztg. 1890, 731; Jahresb. f. Agric. Chem. 1890, 665.

²⁾ Milchztg. 1880, 285.

³⁾ Wiener landw. Ztg. 1887, 47.

⁴⁾ Milchztg. 1877, 215.

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

Die letztgemolkene Milch ist fettreicher als die zuerstgemolkene (Schmidt-Mühlheim¹⁾).

Boussingault²⁾ liess eine Kuh in 6 Abschnitten melken und erhielt folgende Zahlen:

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

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

Bei dreimaligem Melken ist auch der Gesamt-Milchertrag höher als bei zweimaligem Melken.

Vergl.: Untersuchungen über die Schwankungen in der Zusammensetzung der Milch bei gebrochenem Melken von Hugo Kaull.³⁾

Einfluss des Melkverfahrens auf die Menge und Güte der Milch. Von Babcock.⁴⁾

Unterschied zwischen Vor- und Nachmilch. Von Cotta und Clark.⁵⁾

7. Das Futter.

Die Untersuchungen von Boussingault, G. Kühn, E. Wolff und Fleischer⁶⁾ haben ergeben, dass das grösste Gewicht den im Futter vorhandenen N-substanzen, den

¹⁾ Arch. f. d. ges. Physiol. 30, 602.

²⁾ M. Kirchner, Handb. d. Milchwirtschaft 44.

³⁾ Ber. phys. Lab. u. Vers.-Anst. d. landw. Inst. d. Univ. Halle 1891, H. 8. ref. Hilger, Jahresber. d. Agriculturch. 1891, 566.

⁴⁾ Ann. Report of the State agric. Experim. Stat. of Wisconsin; ref. Hilger, Jahresber. f. Agric. 1890, 661.

⁵⁾ Molk.-Ztg. 1889, 217; Hilger, Vierteljahrsschr. 1889, 135.

⁶⁾ Journ. f. Landwirtschaft 1871, 1872, 1874, 1875, 1876, 1877. — Sächs. landw. Ztg. 1875, 153. — Die Versuchsstat Hohenheim. 1870, 35. — Ann. de Chim. et Phys. (4) IX, 132.

Proteinkörpern beigelegt ist, dass es die Proteinkörper sind, welche eine qualitativ und quantitativ bessere Ausbeute an Milch bedingen. Eine einseitige Fütterung mit Fett (Ölkuchen) oder Kohlehydraten hat keinen Einfluss auf die Menge und Güte der Milch, denn zum Aufbau der Milchdrüsenzellen können nur die Proteinstoffe das Material liefern, nicht das Fett und die Kohlehydrate. Durch proteinreiches Futter kann man Kasein und Fett vermehren, eine einseitige Erhöhung des einen oder des anderen Bestandteiles ist nicht möglich. Kasein und Eiweiss steigen gleichmässig bei eiweissreicher Nahrung, der Milchzucker dagegen nimmt etwas ab.

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

Nach W. Kirchner¹⁾, Heinrich²⁾, Stutzer und Werner³⁾ verhalten sich Kokosnusskuchen und Erdnusskuchen, nach M. Schrodtt und v. Peter⁴⁾ Baumwollsamenskuchen ebenso wie Palmkernkuchen, wogegen nach letzteren das Fleischmehl zwar die Milchmenge, nicht aber den Fettgehalt der Milch zu erhöhen vermag.

Wasserreiche Futtermittel (Schlempe, Rüben, Rübenblätter, Küchenabfälle etc.) geben zwar eine grössere Milchmenge, aber eine wenig gehaltreiche (fett- und kaseinarne) Milch. Dazu ist die Fütterung nicht unbedenklich, da die in den Abfällen befindlichen Zersetzungsprodukte in die Milch übergehen und namentlich bei der Kinderernährung üble Folgen nach sich ziehen können.

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

¹⁾ Milchztg. 1878, 465.

²⁾ Landw. Annal. d. mecklenb. patriot. Vereins 1891, 9; Milchztg. 1891, 252.

³⁾ Landw. Jahrb. 1887, 819; Hilger's Vierteljahrsschr. 1887, 352.

⁴⁾ Milchztg. 1880, 471.

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

Plötzlicher Futterwechsel (von Trockenfutter zu Grünfutter und umgekehrt, Zugabe von Kraftfuttermitteln etc.) kann von wesentlichem Einfluss auf die Beschaffenheit der Milch sein.

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

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

Auf manche Individuen macht selbst die kräftigste Fütterung keinen Eindruck.

Siehe noch:

Einfluss der Fütterung auf den Fettgehalt der Milch. Vortrag von Kirchner²⁾.

Vergleichende Untersuchungen über die Wirkung von kaltem und warmem Tränkwasser bei Milchkühen. Von F. H. King³⁾.

Der Einfluss der verschiedenartigen Futtermittel auf die Beschaffenheit der Milch. Von Lüttig⁴⁾.

8. Körperbewegungen (Zugvieh).

Mässige Bewegung, mässige Arbeit übt einen günstigen Einfluss auf die Milchabsonderung aus. Das Milchquantum nimmt ab, der Gehalt an Trockensubstanz und Fett nimmt zu.

¹⁾ Ztschr. Spiritind. 1889. XII, 8.

²⁾ Molk. Ztg. 1891, 9; Hilger, Vierteljschr 1891, 3.

³⁾ 21. Ber. d. Agric. Exper. Station Wisconsin, Oktob. 1889; Jahresh. d. Agricult. Chem. 1890, 659.

⁴⁾ Dtsche Vierteljahrsschr. f. öff. Ges.-Pfleger XXV, 235 u. f.

9. Temperatur- und Witterungsverhältnisse.

Plötzlicher Temperatur- und Witterungsumschlag (trockne Hitze, Regen und Kälte) kann eine abnorme Beschaffenheit der Milch (Abnahme des Fettgehaltes) bewirken. Kirchner¹⁾ hatte Gelegenheit, den Einfluss zu beobachten, den ein sehr heftiger Schneesturm in der Nacht vom 25. auf den 26. Februar 1879 in Kiel auf die Milchsekretion von 5 Versuchskühen ausübte. Die Untersuchung der Milch ergab:

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

10. Gefrieren der Milch.

Beim Gefrieren der Milch findet eine Entmischung der Milch statt. Vieth²⁾, Kaiser und Schmieder³⁾, Henzold⁴⁾.

Milchfehler.

1) Blaue Milch. Das Blauwerden der Milch ist nicht durch das Futter (Rhinanthusarten, Polygonumarten, Melampyrum arvense etc.), sondern durch Organismen, den Bacillus cyanogenus, Hueppe⁵⁾ und Variationen dieser Spezies veranlasst, welche den blauen Farbstoff, aber nur bei Gegenwart von Milchsäure abscheiden. Da der Bac. cyanog. selbst keine Milchsäuerung hervorzurufen vermag, ist in der blauen Milch stets auch der Milchsäurebacillus thätig. Man hat früher angenommen, dass die blaue Farbe durch Zersetzung des Milchzuckers zustande komme; Scholl⁶⁾ hält den Farbstoff für ein Farbsalz, das aus dem Kasein abgespalten wird, dessen Base Ammoniak und dessen Säure der Fettsäurereihe angehörig sein dürfte.

2) Rote Milch. Hier ist zu unterscheiden zwischen Milch, welche direkt nach dem Melken rot erscheint und Milch, welche erst später eine rote Färbung annimmt.

¹⁾ Kirchner l. c. 41.

²⁾ Milchztg. 16, 106. ref. Hilger, Vierteljahrsschr. 1887, 26 u. Milchztg. 1890, 29; Vierteljahrsschr. 1890, 268.

³⁾ Das. 16, 197, ref. Hilger, Vierteljahrsschr. 1887, 26.

⁴⁾ Das. 15, 461, ref. Hilger, Vierteljahrsschr. 1886, 194.

⁵⁾ Mitt. aus d. Kais. Ges. Amt 1884, II, 309.

⁶⁾ Scholl, d. Milch etc. Wiesbaden, 1891.

Die erstere entsteht bei Kühen, welche an Euterentzündung leiden, infolgedessen ein Blutaustritt im Euter stattgefunden hat; solche Milch zeigt meistens rote Streifen und einen roten Bodensatz.

Im zweiten Fall wird der rote Farbstoff durch Bakterien ausgeschieden. Als Urheber der Rotfärbung sind bekannt und eingehender studiert: Der *Micrococcus prodigiosus*, das *Bacterium lactis erythrogenes* und die *Sarcina rosea*.

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

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

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

3) Schleimige und fadenziehende Milch. Dieser Milchfehler wurde früher auf den Genuss von *Pinguicula* (Alex. Müller) zurückgeführt. Schmidt-Mühlheim¹⁾ erkannte zuerst, dass sie durch Mikroorganismen veranlasst sei. Hueppe, Löffler, Adametz u. a. haben dann später eingehendere Untersuchungen über die diese Milchzersetzungen bewirkenden Organismen gemacht. Scholl (l. c.) ordnet die hieher gehörenden Bakterienspezies wie folgt:

a) Die schleimige oder fadenziehende Substanz ist von den Bakterien aus dem Milchzucker abgespalten.

Fadenziehende Milch: *Micrococcus lactis pituitosi* (Hueppe, Schmidt-Mühlheim).

Schleimige Milch: *Diplococcus lactis liodermos* (Schütz, Rätz).

Lange Wei: *Streptococcus hollandicus* (Hueppe).

b) Die schleimige oder fadenziehende Substanz ist von den Bakterien aus Eiweisskörpern gebildet.

Fadenziehende Milch: *Bacillus lactis pituitosi* (Löffler)

Bacillus lactis viscosus (Adametz)

Kartoffelbazillen (Hueppe, Löffler).

¹⁾ Landw. Versuchsstat. 28, 91.

Die fadenziehende Milch unterscheidet sich schon in ihrem physikalischen Verhalten von der schleimigen und langen Milch; erstere kann man zu Fäden ausziehen, bei der schleimigen und langen Milch tritt nur eine eigentümliche Gerinnung des Kaseins ein.

4) Rässe oder salzige Milch. Dieser Milchfehler wird auf Folgen von Euterentzündungen zurückgeführt (v. Klenze¹)

5) Das Käsigwerden der Milch beim Kochen ohne Eintritt von Säuerung wird von Hueppe auf das Vorhandensein von Buttersäurebazillen zurückgeführt.

6) Milch kranker Kühe. Auch die Milch von Kühen, die an bestimmten Krankheiten leiden (Tuberkulose, Maul- und Klauenseuche, Milzbrand etc.) ist oft mehr oder weniger abnorm. So fand A. Winter-Blyth²) z. B. in der Milch einer an Maul- und Klauenseuche erkrankten Kuh innerhalb 14 Tagen Schwankungen im Fettgehalt der Milch von 0.39—7.80⁰/₀.

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

Hirschberger³) stellte durch Versuche an Meer-schweinchen fest, dass Milch perlsüchtiger (tuberkulöser) Kühe in 20 Fällen 11 mal ansteckend wirkte. Nach Ernst⁴) erwies sich die Milch von tuberkulösen Kühen in 28.5⁰/₀ aller Fälle infektiös, selbst in Fällen, wo eine Affektion des Euters noch nicht wahrzunehmen war. Schmidt-Mühlheim⁵) aber nimmt an, dass 19⁰/₀ aller Kühe tuberkulös sind und Heim⁶) hat nachgewiesen, dass Tuberkelbacillen

¹) Käseertechnik 56.

²) Chem. News. 1875, 224; Jahresb. f. Agric. Chem. 1875/76.

³) Bakter. Ctrbl. VII, 5; Molkereiztg. 1889, 437.

⁴) Amer. Journ. of Med. Sciences 1889. Nov.-Heft.

⁵) Ctrbl. f. allg. Ges.-Pflege 1889. Heft 1.

⁶) Arb. aus d. Kaiserl. Ges. Amt 1889, V. Heft 2.

auch in saurer Milch 10—40 Tage infektiösfähig bleiben.

Die Übertragung von Maul- und Klauenseuche, sowie von Milzbrand wird als erwiesen angenommen.

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

Typhusbacillen können nach Heim (l. c.) und Hesse¹⁾ in saurer Milch bis zu 35 Tagen lebensfähig bleiben. Über einen sehr eklatanten Fall der Verbreitung von Typhus durch Milch berichtet Roth.²⁾

Cholera-bacillen bleiben in süßer Milch mindestens so lange lebensfähig, als diese im Haushalte aufbewahrt zu werden pflegt, selbst in saurer Milch vermögen sie sich einige Tage zu halten (Heim).

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

Von chemischen Konservierungsmitteln werden hauptsächlich verwendet: Kohlensäures und doppelkohlensäures Natron, Ätzkalk, Borax, Borsäure, Salicylsäure. Direkte Untersuchungen, welche A. Lazarus³⁾ über den Einfluss dieser Chemikalien auf das Bakterienleben, auf die Säurebildung und Gerinnung der Milch anstellte, lassen dieselben als nicht geeignete Konservierungsmittel erscheinen.

Soda und doppelkohlensäures Natron (0.3⁰/₀; bei grösserer Zugabe erhält die Milch einen seifigen Geschmack) wirken auf keine der untersuchten Bakterien hemmend, die Gerinnung der Milch wird nicht verzögert, die Vermehrung mancher pathogener Keime z. B. der Cholera-

¹⁾ Ztschr. f. Hyg. V. Heft 3.

²⁾ Deutsch. Vierteljahrsschr. f. öff. Ges.-Pfleger 1884, XXI, Suppl. 39; XXII, 238.

³⁾ Ztschr. f. Hyg. 1890, VIII, 207; Hilger's Vierteljahrsschr. 1890, V, 137.

bacillen sogar begünstigt. Durch die Thätigkeit der Milchsäurebakterien wird der Milchzucker in Milchsäure und Kohlensäure zerlegt, bis ein bestimmter Säuregrad den Organismen die Bedingungen zu ihrer weiteren Entwicklung entzieht. Durch Zusatz von Soda oder Bicarbonat wird aber die Säure neutralisiert, die Stoffwechselproducte werden beseitigt, die Bakterien können sich ungestört weiter entwickeln und wir erhalten eine Milch, die sehr viel Milchsäurebakterien enthält und deren Genuss, besonders bei Kindern, leicht Verdauungsstörungen (Diarhöen) veranlasst. Andererseits gedeihen in solcher alkalischen oder neutralen Milch auch Fäulnisbakterien sehr gut, sodass unter Umständen schon in kurzer Zeit durch Zersetzung der Eiweisskörper giftige Alkaloide entstehen können.

Ätzkalk entfaltet in den zulässigen Dosen (0.15⁰/₁₀) keine, Borax (0.4⁰/₁₀) nur geringfügige, das Bakterienleben hemmende Eigenschaften. Ein Zusatz von 0.1—0.2⁰/₁₀ Borssäure, eine Menge, die aus Geschmacks- und sanitären Rücksichten nicht überschritten werden dürfte, ist für die Konservierung der Milch völlig wertlos.

Salicylsäure zeigt eine wesentlich energischere Bakterienhemmung; das Sauerwerden verzögert sich bei Zugabe von 0.075⁰/₁₀ (grössere Mengen beeinflussen den Geschmack) um etwa zwei Tage; Cholerabakterien, nicht aber Typhusbacillen, gehen in dieser Lösung zu Grunde. Es ist aber ausserdem wohl auch noch unentschieden, ob nicht der tägliche Genuss salicylierter Milch auf den menschlichen Organismus, speziell den des Kindes, eine schädliche Wirkung ausübt (Vallin¹).

Das sicherste Mittel zur erfolgreichen Bekämpfung des Bakterienlebens in der Milch bietet das Erhitzen derselben. Ein einige Minuten langes Aufkochen der Milch genügt, um alle in derselben vorhandenen pathogenen Keime und auch weitaus die grösste Anzahl der Saprophyten, besonders die für die Kinderernährung so gefährlichen Milchsäurebakterien sicher abzutöten. Um eine völlige Vernichtung sämtlicher Keime zu erzielen, müsste die Milch auf

¹) Rev. d'hygiène. Févr. 1887.

ca. 120° C. erhitzt werden; bei dieser Temperatur tritt aber eine Änderung des Aussehens (Bräunung, Caramelbildung) und ein Verlust an Aroma ein.

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

Es sind nun eine Reihe von sog. Milch-Pasteurisier-Apparaten konstruiert, welche bei Anwendung einer Temperatur von höchstens 75° C. eine Milch liefern sollen, die obigen Anforderungen entspricht. Nach den Untersuchungen von H. Bitter¹⁾ wird aber von den meisten Apparaten das erstrebte Ziel nur unvollkommen erreicht, teils weil die Dauer des Erhitzens zu kurz ist, oder das Erhitzen zu ungleichmässig geschieht, so dass nicht einmal alle pathogenen Keime (Tuberkelbacillen werden erst bei einer 30 Minuten lang andauernden Einwirkung einer Temperatur von 68—69° C. getötet) vernichtet werden, teils weil eine Neuinfektion der pasteurisierten Milch vom Kühler und den Transportgefässen nicht verhindert wird. H. Bitter und Seidensticker haben nun in neuerer Zeit einen Apparat konstruiert, welcher die angedeuteten Übelstände beim Erhitzen wie beim Kühlen umgeht und eine Milch liefert, die allen obengenannten hygienischen Anforderungen genügt.

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

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

¹⁾ Ztschr. f. Hyg. 1890, VII, 240.

Nach dem in den beiden letzten Abschnitten Gesagten ist die Forderung der Hygiene, dass dem Publikum eine mindestens von pathogenen Keimen freie Milch dargeboten werde, vollauf berechtigt. Da aber durch neuere Forschungen weiter nachgewiesen ist, dass auch in der Butter pathogene Bakterien sich längere Zeit lebensfähig erhalten können (H. Lasar¹⁾, so hat das Verlangen, dass auch die zur Herstellung von Butter bestimmte Milch zuvor keimfrei gemacht werde, gewiss nicht minder Berechtigung. Die Milch wird doch wohl grösstenteils gekocht, die Butter aber wird roh genossen.

2. Die Frauenmilch. Dieselbe unterscheidet sich von der Kuhmilch in folgenden Punkten:

- 1) Sie reagiert nicht amphoter, sondern alkalisch.
- 2) Sie besitzt relativ grössere Fettkügelchen.
- 3) Sie enthält mehr Zucker, aber weniger Mineralbestandteile.
- 4) Sie hat einen höheren Gehalt an Albumin im Verhältnis zum Kasein. Das Kasein gerinnt nach Ph. Biedert²⁾ in feinen Flocken, infolgedessen die Verdaulichkeit desselben eine bessere ist als die des grobflockigen, derben Kuhkaseins; auch im verdünnten Zustande ist die Kuhmilch immer noch schwerer verdaulich.

Nach Dogiel³⁾ wird das Kasein der Frauenmilch ebenso grobflockig ausgefällt wie das der Kuhmilch, wenn man die erstere auf den Salzgehalt der Kuhmilch gebracht hat.

Die Behauptung von P. Radenhausen⁴⁾, dass die Frauenmilch überhaupt kein Kasein, sondern nur Albumin und geringe Mengen von Protoalbuminstoffen und Pepton

¹⁾ Chem. Ztg. 1891, XV, 1201; Hilger's Vierteljahrschr. 1891, VI, 317.

²⁾ Ph. Biedert, Kinderernährung im Säuglingsalter. Stuttgart 1880 u. Untersuchungen über Menschen- u. Kuhmilch. Stuttgart 1884.

³⁾ Ztschr. f. physiol. Chem. IX, 951.

⁴⁾ Ztschr. f. physiol. Chem. V, 13.

enthalte, ist vielfach widerlegt worden (E. Pfeiffer¹), J. Schmidt², Dogiel³), H. Struve⁴).

Die chemische Zusammensetzung der Frauenmilch ist nach ca. 200 Analysen folgende (König⁵):

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

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

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

Von Einfluss auf die Zusammensetzung der Frauenmilch sind:

1) Die Laktationsperiode. Die Kolostralmilch ist wesentlich anders zusammengesetzt als die Milch in der späteren Zeit. E. Pfeiffer⁶) fand für den Eiweissgehalt folgende Zahlen:

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

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

2) Der Ernährungszustand. Decaisne⁷) hat Milch

¹) Berl. Klin. Wochenschr. 1882, Nr. 44; Jahrb. f. Kinderkl. N. F. 19, 470.

²) J. Schmidt, Materialien zur Erklärung der Eigenschaften der Frauen- und Kuhmilch. Moskau 1882. (Dissert.)

³) Dogiel, l. c.

⁴) Journ. f. prakt. Chem. 1883. 27, 249 u. 1884. 29, 70 u. 110.

⁵) König, l. c. 222.

⁶) Jahrb. f. Kinderheilk. 20. Bd. 4. Heft.

⁷) Compt. rend. 73, 119.

von 3 schlecht und 3 gut genährten Frauen untersucht und fand im Mittel:

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

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

3) Auch übermässige Anstrengungen, Gemüts-
erregungen der Stillenden sind von Einfluss auf die Zusammensetzung der Milch.

3. Die Ziegenmilch. Diese enthält mehr Fett und Albumin als die Kuhmilch; Milchzucker und Salze sind in ziemlich gleicher Menge vorhanden. Die Ziegenmilch besitzt eine etwas gelbliche Farbe und ein eigentümliches Aroma.

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

Die Zusammensetzung der Ziegenmilch ist nach c. 100 Analysen¹⁾:

	Spez. Gew. %	Wasser %	Kaseïn %	Albumin %	Fett %
Minimum	1.0280	82.02	2.44	0.78	3.10
Maximum	1.0360	90.16	3.94	2.01	7.55
Mittel	1.0305	85.71	3.20	1.09	4.78

	Milchz. %	Salze %	In der Trockensubstanz:			
			Kaseïn %	Albumin %	Fett %	Stickstoff %
Minimum	3.26	0.39	17.07	5.49	21.72	3.09
Maximum	5.77	1.06	27.56	14.10	52.85	7.16
Mittel	4.46	0.76	22.36	7.63	33.46	4.80

¹⁾ König, l. c. II, 250.

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

Die Zusammensetzung der Schafmilch ist nach 32 Analysen¹⁾:

	Spezif.Gew. ‰	Wasser ‰	Kasein ‰	Albumin ‰	Fett ‰
Minimum	1.0298	74.47	3.59	0.83	2.81
Maximum	1.0385	87.02	5.69	1.77	9.80
Mittel	1.0341	80.82	4.97	1.55	6.86

	Milchzucker ‰	Salze ‰	In der Trockensubstanz:	
			N-substanz ‰	Fett ‰
Minimum	2.76	0.13	23.04	14.64
Maximum	7.95	1.72	38.98	51.12
Mittel	4.91	0.89	33.98	35.78

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

Verdaulichkeit der Milch.

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

J. Forster²⁾ gab einem 4 Monate alten Kinde täglich 1217 ccm Milch mit 136,8 gr Trockensubstanz; im Kot befanden sich 6.35 ‰ der Trockensubstanz und 36.5 ‰ der Asche mit 75 ‰ des in der Milch enthaltenen Kalkes.

Bei Versuchen Cammerer's³⁾ mit 10—12jährigen Kindern war die Ausnutzung eine bessere: Eiweiss bis auf

¹⁾ König, l. c. II, 252.

²⁾ Mitt. d. morph.-physiol. Ges. zu München 1878. 6. März, Nr. 3.

³⁾ Ztschr. f. Biolog. 1882. 18, 493.

4 $\frac{0}{100}$, Fett bis auf 2,8 $\frac{0}{100}$, Gesamttrockensubstanz bis auf 5,5 $\frac{0}{100}$.

Beim Erwachsenen erhielt M. Rubner¹⁾ folgende prozentische Werte für die Ausnutzung:

	bei 2050 gr Milch	bei 2438 gr Milch	bei 3075 gr Milch	bei 4100 gr Milch
Trockensubst.	8.4	7.8	10.2	9.4
Stickstoff	7.0	6.5	7.7	12.0
Fett	7.1	3.3	5.6	4.6
Asche	46.8	48.8	48.2	44.5
Absol. trock. Kotmenge	22.3	24.8	40.6	50.0

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

Auch W. Praussnitz²⁾ konstatiert, dass die Milch im Darne des Erwachsenen von allen animalischen und den meisten vegetabilischen Nahrungsmitteln am schlechtesten ausgenutzt wird. Die im Kote wieder ausgeschiedenen Bestandteile sind nach seinen Untersuchungen: Trockensubstanz 9.0 $\frac{0}{100}$; organische Substanzen 6.9 $\frac{0}{100}$; Stickstoff 11.2 $\frac{0}{100}$; Asche 37.1 $\frac{0}{100}$.

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

¹⁾ Ztschr. f. Biolog. 1879. XV, 130.

²⁾ Chem. Ctrbl. 1889. 60, 602; Hilger's Vierteljahrsschr. 1889. 4, 141.

Untersuchung der Milch; Nachweis von Verfälschungen.

Probeentnahme. Da die Milch sich nach einigem Stehen in eine fettreichere und fettärmere Schicht trennt, so ist ein gründliches Durchmischen erstes Erfordernis für ein richtiges Untersuchungsergebnis.

Auch beim Verkauf sollte die Milch in den Transportkannen vor der Entnahme stets gehörig durchgeschüttelt werden.

Für die Entnahme der Stallprobe gelten folgende Regeln:

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

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

3. Die Stallprobe wird durch folgende Erhebungen eingeleitet:

a) Anzahl der im Stalle vorhandenen milchenden Kühe;

b) Anzahl der Kühe, welche die beanstandete Milch geliefert haben;

c) Im Stalle übliche Melkzeiten;

d) Art der Fütterung mit besonderer Berücksichtigung eines etwa stattgehabten Futterwechsels.

e) Rasse, Nähr- und Gesundheitszustand der Kühe; Angabe der Zeit, welche seit dem letzten Kalben verflossen ist.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

a) Bestimmung des spezifischen Gewichtes. Diese wird durch amtlich geprüfte Laktodensimeter, durch die Westphal'sche Wage oder mittels des Pyknometers bei 15° C. ausgeführt.

Das Laktodensimeter ist ein Aräometer, welches bei 15° C., der Normaltemperatur, direkt das spezifische Gewicht der Milch in sog. Graden, d. h. unter Fortlassung der beiden ersten Ziffern (1.0) anzeigt; wurde das spezifische Gewicht bei anderer Temperatur ermittelt, so kann das wirkliche spezifische Gewicht aus den Tabellen I u. II am Schluss direkt ersehen werden. Zeigt z. B. eine Milch bei 14° C. 26° am Laktodensimeter, so sucht man in der ersten Vertikalreihe die Zahl 26, in der ersten Horizontalreihe die Zahl 14 und geht nun von letzterer vertikal, von ersterer horizontal bis zum Durchschnittspunkt beider Kolumnen; die hier stehende Zahl ist das gesuchte wirkliche spezifische Gewicht (25.8 bzw. 1.0258).

Das früher allgemein gebräuchliche Quevenne'sche Laktodensimeter gestattete wegen des geringen Abstandes der einzelnen Grade (2—3 mm) nur eine Ablesung von höchstens halben Graden; neuere Instrumente, wie solche

von Soxhlet und im Kaiserl. Reichsgesundheitsamte eingeführt sind, haben einen Gradabstand von 8—10 mm und jeder Grad ist nochmals geteilt, so dass eine Ablesung von $\frac{1}{10}$ Graden leicht möglich ist. Nur diese letzteren Instrumente sind für die genaue Festsetzung des spezifischen Gewichtes zu verwenden.

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

Da die Milch nach dem Melken noch eine Kontraktion erfährt (Bouchardat¹⁾, Fleischmann²⁾, sei es infolge einer Quellung des Kaseins (Recknagel³⁾, oder allmählicher Erstarrung des Milchfettes (Schröder⁴⁾ — nicht infolge Entweichens von Milchgasen (Hofmann⁵⁾ — so ist die Bestimmung des spezifischen Gewichtes nach 6—8 stündigem Stehen der Milch bei niederer Temperatur zu wiederholen.

Die Bestimmung des spezifischen Gewichtes allein giebt keinen hinreichenden Beweis für die Reinheit bzw. Verfälschung einer Milch; stets muss noch eine Fett- und Trockensubstanzbestimmung ausgeführt werden.

b) Bestimmung der Trockensubstanz. 5—10 gr Milch werden in einer Platin- oder Porzellanschale, oder praktischer in einem sog. Vogel'schen Blechschiffchen — das Eintrocknen mit Sand in sog. Hofmeister'schen Schälchen ist nicht praktisch, weil diese kein Umrühren des Inhaltes gestatten — mit ca. 15 gr gewaschenem, ausgeglühtem, trockenem Quarzsande im Wassertrockenschrank bis zur Gewichtskonstanz getrocknet. Um das Trocknen zu befördern, wird der Inhalt mit einem mitgewogenen leichten Glasstäbchen umgerührt und gelockert. Die Bestimmung der Trockensubstanz wird stets doppelt ausgeführt.

¹⁾ Bouchardat, du Lait 1857, 7.

²⁾ Fleischmann, Molkereiwesen 1875, 177.

³⁾ Milchzeitung 1883, 419.

⁴⁾ Pharm. Ctrh. 1884, 316.

⁵⁾ Wider die Nahrungsmittelfälscher 1881, 179.

c) Fettbestimmung.

α) Extraktion des im Vogel'schen Schiffchen enthaltenen Trockenrückstandes mit Äther im Soxhlet'schen Extraktionsapparate. Das nach Verdunsten des Äthers zurückbleibende Fett wird noch 1 Stunde im Wassertrockenschrank getrocknet und dann gewogen. Auch aus der Gewichtsabnahme des wieder bei 100⁰ getrockneten Schiffchens kann man das Fett berechnen.

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

 β) Soxhlet's aräometrische Methode.¹⁾

Prinzip: Schüttelt man eine genau bestimmte Menge Milch mit bestimmten Mengen Kalilauge und Äther, so löst letzterer alles in der Milch vorhandene Fett und nach kurzer Zeit sammelt sich die klare Ätherfettlösung an der Oberfläche. Ein kleiner Teil des Äthers bleibt zwar in der untenstehenden Flüssigkeit gelöst, dieser enthält aber kein Fett, da mit Äther gesättigtes Wasser keine Spur Fett löst. Das spezifische Gewicht der abgeschiedenen Ätherfettlösung steht aber im Verhältnis zu der aufgenommenen Fettmenge, so dass man durch Ermittlung des spezifischen Gewichtes der Ätherfettlösung den Fettgehalt derselben bzw. den der Milch genau bestimmen kann. Vergl. H. Timpe, Chem. Ztg. 1894, 392.

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

d) Berechnung des Fett- bzw. Trockensubstanzgehaltes. W. Fleischmann²⁾ hat zwei Formeln angegeben, nach welchen man im stande ist, aus spezifischem Gewicht und Fett die Trockensubstanz, andererseits aus spezifischem Gewicht und Trockensubstanz das Fett zu be-

¹⁾ Ztschr. d. landw. Vereins in Bayern 1850, 659 u. 1882, 18.

²⁾ Journ. f. Landwirtsch. 1885, 251.

rechnen. Ist t = Trockensubstanz, f = Fett und s = spezifisches Gewicht, so ist:

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

$$2. f = 0.833.t - 2.22 \frac{100s - 100}{s}.$$

Diese Formeln sind für die Kontrolle der Trockensubstanz bzw. Fettbestimmung sehr gut verwendbar. Andere Formeln siehe Herz l. c. 95, ferner J. Nisius, Milchzeitung 1893, 272 u. 799.

e) Mineralbestandteile (Asche). Veraschung von c. 10 gr eingedampfter Milch unter Anwendung kleiner Flamme.

Einzelne Aschenbestandteile (P_2O_5 etc.) werden nach bekannten Methoden bestimmt.

f) Spezifisches Gewicht des Serums¹⁾. Auf 100 ccm Milch werden 2 ccm 20%iger Essigsäure zugefügt, die Mischung ohne umzurühren im bedeckten Becherglase 5—10 Minuten im nicht kochenden Wasserbade auf 55 bis 65° C. erhitzt, erkalten gelassen und abfiltriert. Im Filtrat bestimmt man das spezifische Gewicht bei 15° C.; dasselbe sinkt bei ungewässerter Milch nicht unter 1.0270.

g) Der Gesamt-Stickstoff wird nach Kjeldahl in c. 10 gr Milch bestimmt. Siehe Seite 94.

h) Gesamt-Eiweissstoffe. Die Bestimmung derselben geschieht nach Ritthausen (Ztschr. anal. Chemie XVII, 241) wie folgt: 25 ccm Milch werden mit 400 ccm Wasser verdünnt und mit 10 ccm Kupfersulfatlösung (34.63 gr $CuSO_4$ in 1 l) und mit 6.5 bis 7.5 ccm einer Alkalilösung (14.2 gr KOH oder 10.2 gr NaOH in 1 l) versetzt. Die Flüssigkeit darf nach dem Absetzen schwach sauer oder neutral, aber nicht alkalisch reagieren. Sie wird nun durch ein getrocknetes, gewogenes Filter filtriert, der Niederschlag mit heissem Wasser dekantiert, dann auf das Filter gebracht, mit heissem Wasser ausgewaschen

¹⁾ Radulescu, Mitth. a. d. pharm. Inst. u. Labor. f. angew. Chem. Erlangen, v. A. Hilger 1890. 3. Heft, 93.

(das auf 500 ccm gebrachte Filtrat wird für die Bestimmung des Milchzuckers aufgehoben), mit absolutem Alkohol entwässert und mit Äther vollständig entfettet (Extraktionsapparat event. Fettbestimmung). Der Rückstand (Kupferoxydhydrat + Eiweiss) wird bis zur Gewichtskonstanz getrocknet und gewogen, verascht und wieder gewogen (Differenz = Eiweissstoffe).

i) Milchzucker.

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

1 mgr Kupfer ist annähernd 0.73 mgr Milchzucker. Hilfstabelle V am Schluss des Buches.

β) polarimetrisch. 50 ccm Milch werden mit 25 ccm Bleiessig zum Kochen erhitzt, nach dem Erkalten mit Wasser auf 100 ccm aufgefüllt und filtriert. Von dem Filtrat füllt man in ein 200 mm-Rohr und polarisiert. Für das 200 mm-Rohr und 100 ccm Flüssigkeit bedeutet 1° Drehung.

im Ventzke'schen Apparat 0.326 gr Milchzucker

„ Laurent'schen „ 0.940 „ „

„ Soleil'schen „ 0.205 „ „

Das erhaltene Resultat ist zu verdoppeln.

k) Säuregehalt der Milch. Nach Soxhlet und Henkel werden 50 ccm Milch mit 2 ccm einer 2⁰/₀igen Lösung von Phenolphthaleïn in Alkohol versetzt und mit ¹/₄ Norm. Natronlauge titriert, bis Rotfärbung eingetreten ist.

Die Milch darf nicht mit Wasser weiter verdünnt werden. Für 100 ccm frischer Milch werden meist 7—9 ccm Natronlauge verbraucht.

Nach E. Pfeiffer werden 10 ccm Milch mit 40 ccm Wasser verdünnt und nach Zusatz von Phenolphthaleïn mit ¹/₁₀ Norm. NaOH titriert bis zur blassen Rosafärbung. Verbrauch ca. 2 ccm ¹/₁₀ Norm. NaOH.

1 ccm ¹/₁₀ Norm. NaOH = 0.009 Milchsäure.

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

1) Nachweis von Konservierungsmitteln.

a) Soda; doppelkohlensaures Natron. E. Schmidt²⁾ versetzt 10 ccm der fraglichen Milch mit 10 ccm Alkohol und einigen Tropfen Rosolsäurelösung (1:100). Reine Milch nimmt nur eine braungelbe Farbe an, mit Soda versetzte wird rosarot. (Kontrolversuch mit reiner Milch!)

Quantitative Bestimmung nach L. Pöde siehe Journ. de Pharm. et de Chim. 1889, 251; ref. Chem. Ztg. 1889, Rep. 228. Nach Soxhlet-Scheibe³⁾ bestimmt man in der Asche quantitativ die Kohlensäure; die Asche natürlicher Milch enthält nicht mehr als 2% CO₂, wasserfreie Soda enthält 41.2%.

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

γ) Borsäure. Nach Meissl⁴⁾ werden 100 ccm Milch mit Kalkmilch alkalisch gemacht, eingedampft und verascht. Die Asche löst man in möglichst wenig konzentrierter Salzsäure, filtriert von der Kohle ab, dampft das Filtrat zur Trockne ein, bis alle überschüssige Salzsäure verdampft ist. Man befeuchtet nun mit stark verdünnter Salzsäure, durchtränkt den Krystallbrei mit Curcumatinktur und trocknet auf dem Wasserbade ein. Bei Gegenwart von Borsäure erscheint der Rückstand zinnober- bis kirschrot. Die so geprüfte Asche kann noch zur Flammenreaktion benutzt werden. (Konzentrierte HCl giebt auch mit Curcumatinktur

¹⁾ Arch. f. Hyg. 13, 133.

²⁾ Hilger, Vereinb. p. 56.

³⁾ Das. 55.

⁴⁾ Ztschr. anal. Chem. 1882, 531.

eine kirschrote Färbung, welche aber auf Wasserzusatz sofort verschwindet und beim Eintrocknen in Braun übergeht.)

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

n) Bestimmung des Schmutzgehaltes der Milch. Nach Renk¹⁾ stellt man 1 Liter Milch in einem schmalen Cylinder zwei Stunden ruhig bei Seite, hebert dann bis auf ca. 30 ccm ab, versetzt mit Wasser, hebert nach dem Absetzen des Schmutzes wieder ab und wiederholt diese Manipulation, bis sich die ganze Schmutzmenge im Wasser befindet. Jetzt filtriert man durch ein getrocknetes gewogenes Filter, trocknet und wiegt.

Polizeiliche Milchkontrolle. Schnellmethoden.

Die polizeiliche Milchkontrolle erstreckt sich auf die Bestimmung des spezifischen Gewichtes mittels amtlich geprüfter Laktodensimeter und eine annähernde Fettbestimmung.²⁾ Weil nun die gewichtsanalytische Methode verhältnismässig lange Zeit in Anspruch nimmt und den Besitz einer analytischen Wage voraussetzt, zudem vom Laien nicht wohl ausgeführt werden kann, hat man eine Reihe von optischen Methoden in Vorschlag gebracht, welche eine Bestimmung des Fettes in kürzester Zeit und ohne jegliche Wägung ermöglichen sollen. Unter all den vorgeschlagenen Methoden existiert nur eine, welche — in Ermangelung einer besseren — Verwendung finden kann, die Prüfung mit dem Feser'schen Laktoskop. Dasselbe besteht aus einem Glascylinder, in dessen unterem Teile ein kleiner Milchglascylinder eingesetzt ist, auf dem sich einzelne schwarze

¹⁾ Münch. mediz. Wochenschr. 1891 No. 6 u. 7.

²⁾ Die marktpolizeiliche Milchkontrolle ist ohne eine Fettbestimmung vielerorts geradezu unmöglich geworden, da die Milchhändler längst gelernt haben, wie eine abgerahmte Milch durch Wasserzusatz wieder herzurichten ist, damit die Fälschung mit der Milchwage allein nicht entdeckt wird.

Linien befinden. Man giebt 4 ccm Milch in den Apparat und setzt unter Umschütteln so viel Wasser zu, bis die schwarzen Linien bei auffallendem Lichte eben sichtbar sind. An der auf dem äusseren Cylinder befindlichen Skala liest man am Niveau der Flüssigkeit den nötig gewesenen Wasserzusatz und den annähernden Fettgehalt der Milch ab. Dietsch versieht den äusseren Cylinder mit nur einer Marke und zwar an der Stelle, an welcher eine Milch mit ca. 2.8% Fett die schwarzen Striche erkennen lässt. Wird dann bis zu dieser Marke Wasser zugegeben und sind die Striche zählbar, so ist die Milch verdächtig und dem Chemiker zur Prüfung zu übergeben.

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

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

Die übrigen optischen Milchprüfer (von Donné, Vogel, Seidlitz, Reischauer, Mittelstrass etc.¹⁾ sind sämtlich mehr oder weniger unbrauchbar; bei den meisten ist es

¹⁾ Siehe: Abschnitt „Milch“ in Hilger's Vereinbarungen bayr. Chemiker, ferner Vieth, d. Milchprüfungsmethoden; von der Becke, die Milchprüfungsmethoden.

nicht möglich, den Fettgehalt der Milch auch nur annähernd genau zu bestimmen.

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

Der Chevallier'sche Rahmmesser (das Kremometer) ist absolut unzuverlässig. Vergl. Gerber, Chem. Ztg. 1885, 67; Hilger, Vereinbarungen 51; Vieth, l. c. 24.

Das Laktobutyrometer von Marchand, verbessert von Salleron, später von Tollens und Schmitt¹⁾ beruht auf der Thatsache, dass Milchfett, mit Äther geschüttelt, aufgelöst wird, auf Zusatz von Alkohol aber bis auf einen geringen Bruchteil sich wieder ausscheidet. In eine ca. 40 ccm fassende, oben kalibrierte einseitig geschlossene Glasröhre von 10—12 mm Durchmesser werden mittels Pipette 10 ccm Milch, 1 Tropfen Natronlauge von 36^o Bé (oder 3 Tropfen Essigsäure von 30^o/₁₀) und 10 ccm Äther von 62^o Tr. gegeben und kräftig geschüttelt, bis Milch und Äther eine gleichmässige Masse bilden. Dann giebt man 10 ccm Alkohol von 92^o Tr. zu, schüttelt bis keine Klümpchen von gefällttem Kasein mehr zu sehen sind und setzt nun die Röhre 5—10 Minuten in ca. 40^o warmes Wasser. Hierauf bringt man sie in Wasser von 20^o und liest nach 1/2 Stunde die Zehntel ccm ab, welche die Fettschicht erfüllt. Die entsprechenden Fettprocente (Volumprozent) sind in nebenstehender Tabelle (siehe S. 149 oben) enthalten.

Diese Methode giebt für die Praxis ganz brauchbare Resultate, für die Marktkontrolle wäre sie schon zu unständlich.

W. Schmid²⁾ giebt in ein in 1/10 ccm geteiltes etwa 50 ccm haltendes Reagensrohr 10 ccm Milch oder 5 ccm Rahm, setzt 10 ccm konz. Salzsäure zu und kocht unter Umschwenken 1—2 Min., bis die Eiweissstoffe sich wieder gelöst haben und die Flüssigkeit braun gefärbt ist, kühlt sodann rasch in kaltem Wasser ab, giebt 30 ccm Äther zu,

¹⁾ Journ. f. Landw. 1878, 361.

²⁾ Ztschr. f. analyt. Chem. 1888. XXVII, 464.

1/10
Äther
Fettl

1.
1.
2.
2.
3.
3.
3.
4.
4.
5.
5.
6.
6.

schüt
misst
10 c
den
St. B
briert
chen.
geben

Milch
aus 9
bestan
milch
Fett
gensr
Eiwei
violett
Umsch
einem
gegeb
scheid
schob

1891.

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

schüttelt kräftig, lässt 20 Min. bei Zimmertemperatur stehen, misst das Volum der Ätherfettlösung, pipettiert davon 10 cem ab, giebt diese in ein gewogenes Schälchen, lässt den Äther verdunsten, trocknet bei 100° C. und wägt. — St. Bondzynski¹⁾ benutzt statt des Reagensglases ein kalibriertes, mit zwei kugeligen Erweiterungen versehenes Röhrchen. — Das Verfahren soll sehr befriedigende Resultate geben.

Der Laktokrit von C. G. Patrik de Laval. 10 cem Milch werden mit 10 cem eines Säuregemisches (das früher aus 95% konz. Essigsäure und 5% konz. Schwefelsäure bestand, später aber durch mit Salzsäure versetzte Äthylidenmilchsäure ersetzt wurde, weil die erstere Mischung das Fett nicht unangegriffen lies) in ca. 30 cem fassende Reagensröhrchen 7—8 Min. in kochendes Wasser gestellt. Die Eiweissstoffe werden gelöst und die Mischung nimmt eine violette Färbung an. Nach nun folgendem gründlichen Umschütteln wird die Lösung möglichst schnell in ein mit einem graduierten engen Glasrohr versehenes Probefäß gegeben und dies in die auf 50° erwärmte sog. Laktokritscheibe der de Laval'schen Milchscheuder (Separator) geschoben. Nach 3—5 Min. langem Schleudern (bei 6—7000

¹⁾ Landw. Jahrb. d. Schweiz. 1889; Ztschr. analyt. Chem. 1891. XXX, 728.

Umdrehungen in der Minute) ist das Butterfett ausgeschieden; die Menge desselben kann an der Skala des graduirten Rohres direkt abgelesen werden. Jeder Teilstrich bedeutet 0.1 gr Fett in 100 ccm. Dividirt man durch das spezif. Gewicht, so erhält man die Gewichtsprocente.

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

N. Gerber's Acidbutyrometrie. Prinzip: Lösung sämtlicher Milchbestandteile mit Ausnahme des Fettes durch ein gewisses Säuregemisch unter Zusatz einer ganz geringen Menge von Amylalkohol, ohne Kochen. Ausschleudern des Fettes in warm gehaltenen Butyrometern mittels Handzentrifuge. Siehe Chem. Ztg. 1892, 1839. Auch dies Verfahren liefert sehr genaue Resultate.

Verfälschung und Beurteilung der Milch. Die in betrügerischer Weise vorgenommenen Milchfälschungen lassen sich in folgende unterscheiden:

1. Verkauf abgerahmter Milch als Vollmilch.
2. „ gewässerter Milch.
3. „ abgerahmter und gleichzeitig gewässerter Milch.
4. „ von Mischungen von Vollmilch (Morgensmilch) mit abgerahmter (Abend-)Milch.
5. Zusatz von Konservierungsmitteln etc.

Für die Feststellung der ersten 4 Fälschungsarten genügt die Bestimmung des spezifischen Gewichts, des Fett- und Trockensubstanzgehaltes; die Bestimmung des spezifischen Gewichts des Serums bildet noch eine sehr wertvolle Ergänzung.

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

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

Fehlen auch diese, so muss man sich mit den allgemeinen Grenzwerten (spezifisches Gewicht = 1.0290—1.0330,

Fet
begn
der

baru

Ent
von

geha

bezw

Milc
so b
nach

nach

wich

durc
von
Milc
Gew

zusa
Re c

1887

Fett mindestens 2.5—3⁰/₀, Trockenrückstand 11—12.5⁰/₀) begnügen. Im letzteren Falle wird man sich zumeist mit der Bemerkung „minderwertig“ begnügen müssen.

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

Für die Berechnung des Wasserzusatzes und des Entrahmungsgrades sind verschiedene Formeln aufgestellt, von denen ich hier einige aufführen will:

Bedeutet:

W = Wasserzusatz,

F₁ = Fettgehalt der Stallprobe (bezw. mittlerer Fettgehalt = 3.5⁰/₀),

F₂ = Fettgehalt der beanstandeten Probe,

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

s₂ bezw. q₂ = Laktodensimetergrade der beanstandeten Milch,

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

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

nach Ambühl aus:

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

Einfacher Wasserzusatz erniedrigt das spezifische Gewicht der Milch.

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

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

¹⁾ Hilger, Vereinbarungen p. 88.

²⁾ Ber. üb. d. 6. Vers. bayr. Vertr. d. angew. Ch. in München 1887, p. 86.

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

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

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

J. Herz¹⁾ hat in jüngster Zeit neue Formeln zur genauen Berechnung von einfachen wie kombinierten Milchfälschungen aufgestellt, in welchen er nicht vom spezifischen Gewicht, sondern von der beständigeren fettfreien Trockensubstanz ausgeht. Sie heissen:

$$1. w = \text{Wasserzusatz in 100 T. gewässerter Milch} = \frac{100(r_1 - r_2)}{r_1};$$

$$2. W = \text{Wasserzusatz auf 100 T. reiner Milch} = \frac{100 (r_1 - r_2)}{r_2};$$

$$3. \varphi = \text{das von 100 T. reiner Milch genommene Fett;} \\ \text{bei einfacher Entrahmung} = F_1 - F_2 + \frac{F_2 (F_1 - F_2)}{100};$$

$$4. \varphi (\text{bei kombinierter Fälschung}) = \\ F_1 - \frac{\left[100 - \left(\frac{MF_1 - 100F_2}{M} \right) \right] \cdot \left[F_1 - \frac{MF_1 - 100F_2}{M} \right]}{100}$$

r_1 = fettfreie Trockensubstanz der Stallprobe,
 r_2 = fettfreie Trockensubstanz der beanstandeten Probe.
 F_1 = Fett der Stall-, F_2 = Fett der beanstandeten Probe.
 M = 100 - w = die in 100 T. gewässerter Milch enthaltene Menge ursprünglich ungewässerter Milch.

Andere Formeln siehe: Hilger, Vereinbarungen p. 87; Herz l. c.; Günther, Molk. Ztg. 1891, 29.

Gefälschte (gewässerte, abgerahmte, aber als Vollmilch bezeichnete, etc.) Milch ist zu beanstanden.

¹⁾ Chem. Ztg. 1893. XVII, 837.

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

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

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

4. 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, 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 Centrifugen grossenteils verdrängt. (Schleudermilch.)

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

Die Zusammensetzung des Rahms ist sehr verschieden, je nach dem angewendeten Aufrahmungsverfahren. 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 sogen. Kaffeerahm in München und fand folgendes, wenig günstige Resultat:

¹⁾ Milchztg. 1889, 18, 142.

²⁾ Die Kuhmilch, p. 65.

³⁾ Ber. üb. d. 7. Vers. bayr. Chem. 119.

1. Kaffeerahm, 40 Pfg. pro Lit.:	4.85—11.49 ⁰ / ₁₀ 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 ")

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

Der Fettgehalt des Rahms sollte nicht unter 30⁰/₁₀ betragen.

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 Fettgehalt von Satten-Magermilch schwankt von 0.2—2.5⁰/₁₀, derjenige von Centrifugen-Magermilch meist nur von 0.1 bis 0.5 Prozent.

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“.

Kondensierte Milch.

Kondensierte Milch nennt man auf $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{5}$ ihres Volums eingeengte, gewöhnlich zur Erhöhung der Haltbarkeit noch mit Rohrzucker versetzte Milch, welche in kleine Blechbüchsen gefüllt wird, die bis auf 100⁰ C. erwärmt und dann luftdicht zugelötet werden.

Die Zusammensetzung der kondensierten Milch ist je nach dem Grade der Eindunstung und der Grösse des Zuckerzusatzes sehr verschieden.

Die Untersuchung kondensierter Milch erstreckt sich auf die Bestimmung des Wassergehaltes, des Fettes, Milchzuckers, Rohrzuckers, Proteins und der Asche. Unter

Umständen ist die Prüfung auf Metalle oder der Nachweis von Konservierungsmitteln durchzuführen.

1. Zur Bestimmung des Wassergehaltes (bezw. der Trockensubstanz) wird ca. 1 gr der gut gemischten Probe unter Zusatz von Sand bei 100—110° C. bis zur Gewichtskonstanz getrocknet.

2. Der Trockenrückstand wird zur Fettbestimmung benutzt.

3. Die Bestimmung der Asche geschieht durch Eintrocknen von 3—5 gr der Probe auf dem Wasserbade und langsames Einäschern.

Soll auf Schwermetalle (Kupfer, Zink, Blei etc.) geprüft werden, so äschert 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.

4. Die Proteinstoffe ermittelt man entweder nach Kjeldahl durch Bestimmung des Gesamt-N oder besser nach Ritthausen: 2 gr der gut gemischten Probe werden mit 400 ccm Wasser verdünnt etc. (siehe bei Milch).

5. Die Bestimmung des Milchzuckers geschieht gewichtsanalytisch nach Soxhlet. Die Verdünnung und die Beseitigung der Proteinstoffe erfolgt wie bei 4, bezw. bei Milch i).

6. Bestimmung des Rohrzuckers. 200 ccm des von den Proteinstoffen (bei 4 oder 5) befreiten Filtrates werden mit Salzsäure invertiert und in einem aliquoten Teil der Invertzucker bestimmt:

25 ccm Kupfersulfatlösung und 25 ccm Seignettesalznatronlauge werden mit der Invertzuckerlösung, die nicht mehr als 0.245 gr Invertzucker enthalten darf, gemischt. Das Gemisch wird mit Wasser auf 100 ccm ergänzt und 2 Minuten im Sieden erhalten. Zur Berechnung dient die Tabelle IV am Schluss des Buches.

Der erhaltene Invertzucker besteht aus invertiertem Milchzucker und invertiertem Rohrzucker. Man zieht von der bei der Invertzuckerbestimmung erhaltenen Menge Kupfer diejenige Menge Kupfer ab, welche (bei Anwendung gleichen Quantum) bei der Milchzuckerbestimmung erhalten wurde;

den Rest der Kupfermenge rechnet man auf Invertzucker und diesen durch Multiplikation mit 0.95 auf Rohrzucker um.

7. Der Nachweis von Konservierungsmitteln wird wie bei „Milch“ geführt.

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 (Centrifugiermethode, 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 Buttermilch schwankt zwischen 1.032 und 1.035. Die mittlere Zusammensetzung unverdünnter Buttermilch ist nach W. Kirchner¹⁾:

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 Weibull's (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.

¹⁾ W. Kirchner, Handb. d. Milchwirtschaft 364.

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

Käse.

Die Bereitung des Käse geschieht in der Weise, dass man Milch zum Gerinnen bringt (meistens durch Lab), das Geronnene, den Quark, von der Milchflüssigkeit, den Molken, trennt, und ersteren nach Zusatz von Salz und Gewürzen auspresst und reifen lässt. Zu dem Zwecke wird süsse Milch (ganze oder abgerahmte) auf 30—35° C. erwärmt und durch Zusatz von Labflüssigkeit (in etwa $\frac{1}{2}$ Stunde) zum Gerinnen gebracht. (Die Labflüssigkeit wird erhalten durch Behandeln getrockneter, mindestens 3 Monate alter Kälbermägen mit Wasser, das 3—6% Kochsalz enthält, oder mit gesäuerten Molken, oder durch Auflösen von käuflichem Labpulver in Wasser). Es ist wichtig, dass das niederfallende Kasein Fett (auch Milchzucker) mit niederreisst. In geeigneten Apparaten lässt man die Molken ablaufen, schlägt den Quark in Leinentuch und presst mittels sog. Käsepressen oder durch Beschweren mit Brettern, Steinen etc. die letzten Reste der Molken aus. Sodann wird der Quark zerkleinert, mit Salz (und Gewürzen) vermischt und in eine bestimmte Form gebracht, in welcher er bleibt, bis er die für die weitere Behandlung nötige Festigkeit erlangt hat. Nun wird der Käse unter täglichem Umwenden 14 Tage lang auf den sog. Käsebrettern getrocknet und schliesslich zum Reifen in den Käsekeller gebracht. Die Reifezeit beträgt 4—6 Wochen.

Die Bereitung von Käse aus saurer Milch geschieht in derselben Weise, nur fällt der Zusatz von Lab fort; die saure Milch wird zur Koagulierung nur mehr auf 30—50° erhitzt.

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

Von grösster Bedeutung für die Güte der Käse ist das Reifen derselben.

Bei dem **Reifen der Käse** findet zunächst ein nicht unbeträchtlicher Wasserverlust statt, der bis zu $10^0/0$ hinaufgehen kann (E. Schulze); das Kasein erleidet eine Zersetzung, indem es organische Basen bildet (Leucin, Tyrosin, Butylamin, Amylamin und selbst Ammoniak). (E. Brassier¹⁾; E. Schulze, U. Weidmann und F. Benecke²⁾, E. Schulze und B. Röse³⁾. Das Fett bildet zum Teil freie Fettsäuren, welche durch die entstehenden organischen Basen gebunden werden, weshalb die saure Reaktion des Käse mehr und mehr abgestumpft wird und schliesslich in eine alkalische übergehen kann (W. Weidmann⁴⁾, E. Schulze und B. Röse⁵⁾. Nach einigen Forschern sollte das Speckigwerden des reifen Käse von einer Bildung von Fett aus Kasein herrühren. E. Schulze hält jedoch eine solche Neubildung von Fett nicht für erwiesen. Der Milchzucker des Käse zerfällt während des Reifens in Milchsäure. Die Mineralbestandteile werden durch den Reifungsprozess nur in soweit beeinflusst, als die sauren Salze, saure Phosphate, zum Teil durch das sich bildende Ammoniak in neutrale Phosphate, teils wieder durch die entstandene Milchsäure in saure Phosphate und milchsaure Salze umgewandelt werden. Vergl. Baumann, Beiträge zur Erforschung der Käsereifung. Dissert. Königsberg.

Die Ursache der Umsetzung im reifenden Käse hat F. Cohn⁶⁾ 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. Benecke⁷⁾ hält den Bac. subtilis für den die Umwandlung des Käse verursachenden Organismus. W. Fleischmann⁸⁾ nimmt für die einzelnen Käsesorten

¹⁾ Ann. de Chim. et Phys. V, 270; Chem. Ctrbl. 1865, 888.

²⁾ Landw. Jahrbücher 1882, 587 u. 1887, 317.

³⁾ Landw. Versuchsstat. 1885, 31, 115.

⁴⁾ Landw. Jahrb. XI, 587.

⁵⁾ Landw. Versuchsstat. 1884, 115.

⁶⁾ F. Cohn, Beiträge z. Biolog. d. Pflanzen I, 191.

⁷⁾ Milchztg. 1887, 591.

⁸⁾ l. c. 849.

verschiedene Ursachen des Reifens an, für Sauermilchkäse einen von aussen nach innen fortschreitenden Fäulnisprozess, für weiche Labkäse die Einwirkung von Schimmelpilzen, für harte Labkäse soll die Ursache in der Einwirkung chemischer, nicht organisierter Fermente gesucht werden.

E. Ducleaux¹⁾ unterscheidet bei der Reifung des Kantalkäses 10 verschiedene, durch Schimmelpilze erzeugte Fermente; es gelang ihm 6 Pilze zu isolieren und in ihrer Wirkung zu untersuchen.

In seiner später (1887) veröffentlichten Schrift: „Le lait“ kommt Ducleaux jedoch nicht wieder auf seine früheren Untersuchungen zurück, sondern zählt 7 aërobische und 3 anaërobische, von ihm eingehender studierte Spaltpilze auf, welche bei der Reifung des Käse beteiligt sind.

Nach L. Adametz²⁾ sind beim Reifungsprozess des Käse weder der *Bac. subtilis* noch der Hüppe'sche Buttersäurebazillus in irgend hervorragender Weise beteiligt. A. hat 19 verschiedene wohl charakterisierte Spaltpilzarten — Nr. 1—5 gehören der Gattung *Micrococcus*, 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 Quellungszustand 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.

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 Thätigkeit der vorerwähnten Gruppe hervorgegangenen Substanzen.

¹⁾ Ann. agronomiques; ref. Milchztg. 1879, 724 u. 740.

²⁾ Landw. Jahrb. 1889. XVIII, 227 (mit 2 Tafeln); Hilger's Vierteljahrsschr. 1889, 148.

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 angeführten Bakterien, ohne jeden Einfluss auf den Käseerfungsprozess ist.

Die Lochbildung im Käse ist eine Folge der Thätigkeit von Bakterien, wie H. Weigmann¹⁾ nachgewiesen hat. Derselbe versetzte Milch mit Bakterienkulturen, von denen vorher durch Studium ermittelt war, dass sie Milchzucker unter starker Gasentwicklung zu zersetzen im Stande waren, und liess sodann diese Milch zu Käse verarbeiten; je nach der geringeren oder grösseren Anzahl zugesetzter Bakterien und je nach der Menge des entwickelten Gases musste die Lochbildung eine normale oder abnormale sein. W. hat 3 Organismen (2 Bakterien und 1 Hefe) isoliert, welche eine Lochbildung bzw. Blähung im Käse verursachen.

Man unterscheidet die verschiedenen Käsesorten im allgemeinen in:

I. Lab- oder Süsmilchkäse; das Kasein wird durch Lab aus der süssen Milch gefällt.

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

III. Molkenkäse; derselbe wird durch einfaches Eindampfen der Molken unter beständigem Umrühren gewonnen.

Die Süsmilchkäse werden eingeteilt in:

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

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 Roque-

¹⁾ Milchztg. 1890, 37.

fortkäse (Frankreich) und der Liptauer (Karpathen), letztere beiden Sorten aus Schafmilch hergestellt.

3. Halbfette Käse, hergestellt aus gleichen Teilen teilweise entrahmter (Abendmilch) und ganzer Milch (Morgensmilch). Solche sind der Greyerzer- 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 Kaseïns; der dänische Exportkäse, der Oberengadiner- (Simmenthaler) und der Parmesankäse. (Letzterer wird im Sommer aus abgerahmter Abend- und ganzer Morgensmilch — halbfetter Käse —, im Winter aus abgerahmter Milch hergestellt).

Die Sauermilchkäse. Bei ihrer Bereitung wird das Kaseïn 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.

König (l. c. II, 338) giebt 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 Rubner¹⁾ Versuche angestellt, doch nicht mit Käse allein, sondern mit Milch und Käse. Unausgenutzt blieben:

¹⁾ Ztschr. f. Biologie 1879, 115.

	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

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 Milchzufuhr. Die vielfach verbreitete Ansicht, Käse sei schwer verdaulich, entbehrt — gute Zerkleinerung vorausgesetzt — jeder physiologischen Begründung.

Käsefehler. Als solche sind bekannt:

1. Das Blähen des Käse; 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) 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 etc. erhielten), fehlerhafte Bereitung des Käse (zu hoher Gehalt an Molken und dadurch an Milchzucker, Verwendung von verdorbenem Lab, hohe Temperatur beim Pressen, Lagern etc.). Geblähte Käse zeigen einen faden oder bitteren, unangenehmen Geschmack.

Näheres siehe: Milchzeitung 1893, 12. 14. 15. 22.

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

3. Der „Süssler“ hat sehr viele, aber nur kleine Augen. Nach Eugling soll das Fehlen von Kalk in der Milch Ursache dieser Erscheinung sein.

4) Rissige Käse; das Auftreten von Rissen an der Oberfläche ist die Folge zu geringen Wassergehaltes der Käsemasse.

5. Blauer Käse. Sind die Käse in ihrer ganzen Masse blau gefärbt, so hat man es gewöhnlich mit Eisen- oder Kupferverbindungen zu thun (aus den Geschirren); hat der Käse nur blaue Flecke oder blaue Oberfläche, so sind Bakterien der blauen Milch die Veranlassung. Vgl. Beyrink, Molkereiztg. 1892, 18.

6. Schwarzer Käse. Die Ursache dieser bisher nur an Limburger Käse beobachteten Krankheit ist in der Thätigkeit eines Sprosspilzes zu suchen, den Herz¹⁾ nahe verwandt hält mit *Oidium lactis*, Hueppe²⁾ aber als eine echte *Saccharomyces*art, schwarze Hefe anspricht.

Nach Adametz³⁾ wird das Schwarzwerden des Käses in erster Linie durch Hyphenpilze hervorgerufen und nach den bisherigen Erfahrungen nie durch Spaltpilze; derselbe nennt 5 Hyphenpilze, welche sich auf Käse sehr gut entwickeln und von dem in den Hyphen produzierten Farbstoffe an die Unterlage abgeben:

- a) Braune Schimmelhefe (Hueppe) [*Fumago?*];
- b) Braunschwarzer Hyphenpilz (Wichmann);
- c) Braunschwarzer Hyphenpilz No. 2 der Sammlung (Wichmann);
- d) Schwarzer Rispenschimmel (Adametz);
- e) *Dematium pullulans* (Pasteur, de Bary).

In der Milchztg. 1892, 21 u. 43 wird über Schwarzwerden von (Limburger) Käse durch stark bleihaltiges Pergamentpapier berichtet.

7. Rote Käse. Die Rotfärbung des Käse wird durch Schimmelpilze veranlasst: *Oidium aurantiacum* (Adametz⁴⁾,

¹⁾ Milchztg. 1886, 498.

²⁾ Das. 1885, 659.

³⁾ Milchztg. 1892, 13 u. 14.

⁴⁾ Das. 1891, 249.

Saccharomyces ruber (Schaffer, Demme); *Käsemicrococcus* I und II Adametz¹⁾ sind die Ursache des Auftretens kleiner, runder, roter Flecke auf der Rinde des Emmenthaler Käse, finden sich auch in der Milch.

8. Käsegift. Beim Reifen des Käse kann ein Gift entstehen, das zu den sog. Ptomainen zu rechnen ist. C. Vaughan²⁾ hat aus einem giftig wirkenden Käse ein in Nadeln krystallisierendes Alkaloid, das Tyrotoxin, isoliert, das ausserordentlich giftige Eigenschaften zeigt. Adametz³⁾ hat als Ptomain abscheidenden Pilz den *Bac. pyocyaneus* erkannt.

9. Endlich sind noch hieher zu ziehen Käse, die von tierischen Schmarotzern heimgesucht sind, den Maden der Käsefliege, *Piophilæ casei* L., den Maden der gewöhnlichen Stubenfliege, *Musca domestica* L. und von 2 Arten der Käsemilbe, *Acarus siro* u. *A. longior* L. Erstere kommen besonders in weicheren, die letzteren in härteren Käsesorten vor.

Über die Ursachen und die Erreger der abnormalen Reifungsvorgänge beim Käse. Von L. Adametz⁴⁾, Preisschrift. Bremen 1893, b. M. Heinsius.

Verfälschungen des Käse.

Hier sind zu berücksichtigen:

1. Zusatz von Mehl oder Kartoffelbrei.
2. Mineralische Zusätze (Gips, Kreide, Schwerspath); Schwermetalle aus Umhüllungen etc.
3. Zusatz fremder Fette (Oleomargarin, Schweinefett etc.).
4. Das Färben der Käse.
5. Einlegen in Urin, um dem Käse den Charakter der Reife zu erteilen.

Die Untersuchung des Käse erstreckt sich auf die Ermittlung folgender Bestandteile.

1. Wasser.

¹⁾ Milchtz. 1891, 249.

²⁾ Ztschr. f. physiol. Chem. X, 146; Chem. Ctrbl. 1886, 70 u. 405.

³⁾ Milchtz. 1893, 12. 14. 15. 22.

⁴⁾ Milchtz. 1892, 22; 1893. 12; Hilger, Vierteljahrsschrift 1892, 23; 1893, 105.

2. Asche; in derselben kann nach bekannten Methoden Kochsalz und Phosphorsäure bestimmt werden. Fremdartige mineralische Zusätze (Gips, Schwerspath, Kreide) werden hier 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.

3. Kasein bezw. N-substanz; Verbrennung von ca. 2 gr nach Kjeldahl.

4. Fett. 10 gr Käsemasse werden unter Zugabe von ausgeglühtem reinem Sand einige Stunden getrocknet, dann zerrieben, in die Hülse eines Extraktionsapparates gebracht und mit Äther entfettet. Ein nochmaliges Zerreiben, nachdem das Fett grösstenteils extrahiert ist, kann empfohlen werden.

5. 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 Casein und Fett und Salze) von 100 als Milchzucker angenommen.

6. Säure (Milchsäure). Die Säure befindet sich zum Teil im Ätherextrakt, zum Teil im Rückstand der Ätherextraktion. Man schüttelt das Fett mit heissem Wasser aus und titriert mit $\frac{1}{10}$ Norm. Lauge; andererseits extrahiert man den Rückstand der Ätherextraktion mit heissem Wasser und titriert diesen gleichfalls mit $\frac{1}{10}$ Norm. Alkali; 1 cem $\frac{1}{10}$ Norm. Alk. = 0.009 gr Milchsäure.

Man kann die Milchsäure aus der wässrigen Lösung auch in der Weise gewinnen, dass man dieselbe mit Bleiessig im Überschuss fällt, das Filtrat davon eindunstet und mit viel Alkohol und etwas konz. Ammoniak versetzt. Neben Chlorblei wird milchsaures Blei und Tyrosin gefällt. Das Blei wird durch Schwefelwasserstoff entfernt, die Salzsäure im Filtrat durch feuchtes Silberoxyd; man dunstet ein, lässt das Tyrosin auskrystallisieren und extrahiert die Milchsäure aus der Mutterlauge mit Äther.

7. Nachweis fremdartiger Bestandteile.

a) Mineralbestandteile; siehe unter Asche; Schwermetalle werden am besten in der mit Soda und Salpeter bereiteten Asche gesucht.

b) Farbstoffe. Ausziehen mit Alkohol etc.

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 etc.

d) Fremde Fette. Extraktion einer grösseren Menge Fett und Prüfung wie bei Butter.

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

Kumys, Kefir.

Kumys, Kefir, Milchwein, Milchbranntwein nennt man gärende, nicht vergorene, Getränke aus Stuten- bezw. Kuhmilch, welche durch eine eigentümliche, durch das Kumysferment bezw. 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, stellen in ruhendem Zustande gelblichweisse, regellos geförmte

Klü
Milc
form
steh
Wei
Koh

Kör
dem
gies
oder
10 f
Milc
wird
stets
schü
gew
an
Kefi
(der
20°
Ums
Gaze
Von
flasc
Milc
Unte
3 T
Schü
det.

wer
2 S
teilw
rege
0.02
lösu

Alko

Klumpchen dar, welche der Hauptmasse nach aus einem Milchsäureferment, Bac. (Dispora) Caucasicus (in Zoogloeaform vorhanden) und aus einem Hefepilz, Sacch. Kefir bestehen. Die Kefirhefe unterscheidet sich von der Bier- und Weinhefe durch ihre Fähigkeit, Milchzucker in Alkohol und Kohlensäure zu zersetzen (E. Kern; M. W. Beyerink).

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 10fachen Gewichte abgekochter und auf 20° 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 10fachen 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 bis 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.

Während der Gärung dürfen die Flaschen nicht geöffnet werden; die Pilze werden wöchentlich abgewaschen und 2 Stunden in eine 1prozentige Sodalösung gelegt; kranke, teilweise durchsichtige Körner, müssen entfernt oder wieder regeneriert werden, was durch 24stündiges Liegenlassen in 0.02 prozentiger Salicylsäure- oder 3prozentiger 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 Maassgabe 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 Verdauungsthätigkeit 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 $1\frac{0}{10}$ nicht übersteigen.

5. Tierische Fette.

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

Butter.

Butter ist das auf mechanischem Wege aus der Kuhmilch abgeschiedene Fett. Dieselbe wird entweder aus süssem Rahme, d. h. direkt nach dem Abrahmen, oder aus dem sauren Rahme (nach 2—3tägigem Stehen) durch starke mechanische Bewegung erhalten. Die flüssigen Fettteilchen gehen hierbei in den festen Zustand über und vereinigen sich zu grösseren Massen. Aus 24—30 Liter Milch wird durchschnittlich 1 Kilo Butter erhalten. Die Süsrahm-

¹) Pharm. Z. f. Russl. 1886, No. 11, 18; Vierteljahrsschr. 1886, 313.

butter soll wohlschmeckender und haltbarer sein, während bei Anwendung von saurem Rahm die Ausbeute eine bessere ist. Auch aus Milch direkt wird Butter gewonnen, und dienen hierzu nach Fleischmann¹⁾ der Butterextraktor von Jacobsen und der Butterseparator von de Laval; mittels beider Apparate wird die Milch zunächst entrahmt und der Rahm innerhalb 1—2 Minuten verbuttert. Diese Butter enthält mehr Wasser und Buttermilch als die auf gewöhnliche Weise gewonnene; ihr Geschmack ist jedoch zusagender als derjenige von Sauerrahmbutter.

Bestandteile des Butterfettes²⁾. Das Butterfett enthält zum Unterschiede von anderen tierischen Fetten, welche fast ausschliesslich aus den Glyceriden der Palmitin-, Stearin- und Ölsäure bestehen, ausser diesen noch beträchtliche Mengen Glyceride der niedrigen Fettsäuren, wie Buttersäure, Capron-, Capryl- und Caprinsäure. Nach P. Spallanzani³⁾ sind im Butterfett enthalten:

Butyryn	Capronin	Caprylin u. Caprinin	Glyceride fester Fettsäuren
5.08 Proz.	1.02 Proz.	0.307 Proz.	93.59 Proz.

Der Gehalt der Butter an niederen, flüchtigen Fettsäuren, ebenso das Verhältnis der Glyceride der höheren Fettsäuren, ist von verschiedenen äusseren Umständen (Fütterung, Rasse etc.) abhängig.

Nach Versuchen von Klien (Chem. Ztg. 1889, 1287) gehen Nahrungsfette, im speziellen Falle Palmkernfett, in die Milch der betr. Tiere über; die aus der Milch bereitete Butter zeigte eine höhere Verseifungszahl. H. H. Harrington und H. W. Wiley (Ztschr. anal. Chem. 1891, 731) beobachteten Ähnliches bei Fütterung von Baumwollsamenkuchen, und Heinrich (Milchztg. 1891, 76) bei Fütterung mit Erdnuss-, Raps- und Kokoskuchen.

Gute Butter soll nicht mehr als 15⁰/₀ Wasser, nicht weniger als 80⁰/₀ Fett enthalten; der Gehalt an fettfreier

¹⁾ Milchztg. 1890, 601.

²⁾ Siehe auch unter „Milchfett“.

³⁾ Le Stazioni sperim. Agrar. Ital. IV, 417—433.

organischer Substanz soll nicht über 2⁰/₁₀ und das Verhältnis von Wasser zu fettfreier organischer Substanz annähernd 100 : 10 betragen.

Ein hoher Wasser- und Kasein-Gehalt der Butter hat eine beschleunigte Zersetzung, ein Ranzigwerden derselben zur Folge. Auch Sonnenlicht, reichlicher Luftzutritt und hohe Temperatur befördern die Zersetzung. Dieselbe beruht darauf, dass unter Sauerstoffaufnahme die Glyceride in freie Fettsäuren, hauptsächlich Buttersäure (auch Kohlen-säure) zerlegt werden. Beim Ranzigwerden des Butterfettes findet nach Virchow¹⁾ und Schweisinger²⁾ bei steigendem Gehalt an freien Fettsäuren eine Abnahme des Gehaltes an flüchtigen Fettsäuren statt. Vergl. E. Ducleaux, Milchztg. 1886, 482; Vierteljahrsschr. 1886, 205. — Corbetta, Chem. Ztg. 1890, 406; Vierteljahrsschr. 1890, 156. — von Raumer, Forschungsber. üb. Lebensmittel etc. 1893. I, 23.

Nach Ducleaux wird das Ranzigwerden der Butter durch Zusatz von Kochsalz verzögert; in Norddeutschland wird der Butter zur besseren Konservierung 2.5—3⁰/₁₀ Kochsalz zugegeben. Das Salz wird in der Butter gelöst und verhindert bezw. hemmt die Zersetzung des Kaseins, Milchzuckers und Fettes; ausserdem bewirkt die Salzlösung eine Vereinigung der noch in der Butter vorhandenen kleinen Buttermilchtröpfchen zu grösseren, welche dann durch nochmaliges Auskneten der Butter leicht entfernt werden können.

Verdaulichkeit des Butterfettes. Die Butter ist infolge ihres Wohlgeschmackes und ihrer leichten Verdaulichkeit ein beliebtes Nahrungsmittel. Ad. Mayer³⁾ stellte Versuche über die Verdaulichkeit des Butterfettes an und fand, dass dasselbe bis auf rund 2⁰/₁₀ ausgenützt wurde.

Die vielfachen **Verfälschungen**, denen die Butter ausgesetzt ist, lassen sich zurückführen auf:

¹⁾ Virchow, Rep. analyt. Chem. VI, 489; Vierteljahrsschr. 1886, 206.

²⁾ Pharm. Centrbl. 1887. 28, 294; Vierteljahrsschr. 1887, 206.

³⁾ Landw. Versuchsstat. 1883. 29, 215.

- 1) zu hohen Wassergehalt;
- 2) Zusatz fremder Stoffe, hauptsächlich fremder Fette; ausserdem wurde auch Beimischung von gekochten Kartoffeln, zerriebenem Käse etc. beobachtet;
3. Zusatz fremder Farbstoffe (Safran, Saflor, Gelbholz, Curcuma, Calendula, Chromgelb, Viktoriagelb etc.).
4. Übermässiger Zusatz von Kochsalz; Zusatz von Konservierungsmitteln.

Die **Untersuchung** der Butter erstreckt sich auf folgende Bestimmungen:

1. Wassergehalt. Ca. 5 gr Butter werden für sich oder mit ausgeglühtem, reinem Sande gemischt bei 100 bis 105° C. (ca. 6 Stdn. lang) bis zur annähernden Gewichtskonstanz (Differenz zweier Wägungen 0.001 gr) getrocknet.

2. Fett. Zur Fettbestimmung kann der mit Sand vermischte Trockenrückstand von 1. dienen. Ausziehen desselben mit Äther im Soxhlet'schen Extraktionsapparat. Abdunsten der ätherischen Fettlösung, Trocknen des Rückstandes (1 Stde.) im Wassertrockenschrank.

3. Kasein und Milchzucker. Ca. 10 gr Butter werden getrocknet, mit Äther entfettet, mit absolutem Alkohol gewaschen und nun mit Wasser ausgezogen. Das Filtrat wird auf ein bestimmtes Volum gebracht und im aliquoten Teil der Milchzucker (wie bei Milch) bestimmt¹⁾.

Der Rückstand auf dem Filter wird zur N-bestimmung nach Kjeldahl benutzt. $N + 6.25 = \text{Kasein}$.

Man kann den Rückstand, der Kasein und Salze enthält, auch trocknen und wiegen, dann veraschen und die Asche vom ersten Gewicht abziehen. Differenz = Kasein. Auch kann die N-Bestimmung direkt in der Butter erfolgen. (Starkes Schäumen!)

4. Salze. Man trocknet 5—10 gr Butter, entfernt die Hauptmenge des Fettes durch Behandeln mit Alkohol und Äther auf dem Filter und verascht den Rückstand samt Filter.

¹⁾ Der Milchzucker wird gewöhnlich nicht direkt bestimmt, sondern ergibt sich aus der Differenz (von Wasser + Fett + Kasein + Salze) von 100.

Zur Bestimmung des Kochsalzes wird die Asche mit heissem Wasser behandelt, das Filtrat auf ein bestimmtes Volum gebracht und in einem aliquoten Teile das Chlor mit $\frac{1}{10}$ Norm. AgNO_3 -Lösung titriert.

5. Fremde Fette. Für die hier aufzuzählenden Verfahren muss zunächst durch vorsichtiges Schmelzen der Butter, Absetzenlassen des Kaseins, Wassers etc. und Filtrieren durch ein trockenes Filter das reine Fett hergestellt werden. Um Entmischung des Fettes zu verhüten, muss das erkaltende Fett stets umgerührt werden.

Anhaltspunkte für die Ermittlung der Reinheit des Butterfettes können folgende Bestimmungen liefern:

a) Spezifisches Gewicht. Man ermittelt jetzt allgemein das spezifische Gewicht des geschmolzenen Fettes bei 100°C . Das Pyknometer wird mit geschmolzenem Fett bis annähernd zur Marke gefüllt, in ein stark siedendes Wasserbad gehängt, nach 1 Stunde genau bis zur Marke aufgefüllt, abgekühlt und gewogen.

b) Schmelz- und Erstarrungspunkt. Zur Schmelzpunktbestimmung dient ein beiderseitig offenes Kapillarrohr; in dasselbe werden einige Tropfen Fett gebracht, das Röhrchen 12 Stdn. auf Eis gelegt, dann mittels eines Gummiringes an dem unteren Teile eines Thermometers befestigt und dieses in ein Becherglas mit Wasser gesenkt. Durch eine kleine Flamme wird das Wasser langsam erhitzt und unter beständigem Umrühren der Wärmegrad ermittelt, bei welchem das Fett zu schmelzen beginnt (in dem Kapillarrohrchen in die Höhe steigt).

Zur Ermittlung des Erstarrungspunktes füllt man ein weites Reagensrohr etwa $\frac{1}{3}$ mit geschmolzenem Fett, rührt mittels eines Thermometers beständig um und liest von Zeit zu Zeit die Temperatur ab. Man beobachtet anfangs ein gleichmässiges Sinken, dann bleibt die Temperatur eine Zeitlang konstant (Erstarrungspunkt), um nun weiter abzunehmen. Manchmal findet beim Anfang des Erstarrens ein Sinken der Temperatur statt, im Laufe des Erstarrens steigt dieselbe jedoch wieder um einige Grade; in diesem Falle wird das Maximum, auf das die Temperatur zurücksteigt, als Erstarrungspunkt angegeben.

Anmerkung: Vorstehende drei Bestimmungen geben nur in den seltensten Fällen ein zuverlässiges Mittel für die Erkennung der Fette ab; meistens dienen sie nur zur Feststellung der Identität zweier Fette.

Die von Bischoff (Molkereiztg. 1891, 584) neuerdings wieder empfohlene Methode zur Erkennung von Margarine in der Butter, die sog. Schmelzprobe von Drouot (Ind. laitière 1887, No. 28) ist unbrauchbar.

c) Ermittlung der Hehner'schen Zahl¹⁾; dieselbe giebt die Menge der in 100 T. Fett enthaltenen unlöslichen Fettsäuren an.

Zu 3—4 gr Butterfett, das in einem Kölbchen abgewogen wird, giebt man 50 ccm Alkohol und 2 gr Kalihydrat und erwärmt das Gemenge auf dem Wasserbade, bis vollständige Verseifung eingetreten ist; die Lösung wird alsdann zur Trockne eingedampft, der Rückstand mit 100 ccm heissem Wasser aufgenommen, mit 5 ccm konzentrierter Schwefelsäure zersetzt, wobei die unlöslichen Fettsäuren abgeschieden werden. Nachdem man den Kolben noch eine Stunde erwärmt hat, werden die geschmolzenen Fettsäuren samt der wässrigen Flüssigkeit auf ein vorher getrocknetes und gewogenes Filter gebracht, und mit kochendem Wasser ausgewaschen, bis das Filtrat nicht mehr sauer reagiert, wozu c. 3 l Wasser erfordert werden. Nachdem die Fettsäuren erstarrt sind, werden dieselben in das mit dem leeren Filter tarierte Trockenkölbchen gebracht, bei 100° getrocknet und alle 2 Stdn. gewogen. Gewichtskonstanz kann nicht erzielt werden (Oxydation der Ölsäure, Flüchtigkeit derselben).

NB. Die Benutzung eines getrockneten, gewogenen Filters kann man umgehen, indem man die erstarrten Fettsäuren schliesslich wieder in Äther löst und im Trockenfläschchen trocknet.

Wenn man mit Hehner 87.5% unlösliche Fettsäuren für Butterfett annimmt und 95.5% für sonstige tierische oder pflanzliche Fette, so würde sich z. B., wenn 91% unlösliche Fettsäuren gefunden würden, die Grösse des Zu-

¹⁾ Ztschr. f. anal. Chem. 16, 145.

satzes fremder Fette wie folgt berechnen: $95.5 - 87.5 = 8$ und $91 - 87.5 = 3.5$; also $8 : 3.5 = 100 : x = 43.5\%$ fremde Fette.

d) Die Bestimmung der Verseifungszahl nach Köttstorfer¹⁾. Diese giebt die Milligramme Kalihydrat an, welche zur vollständigen Verseifung von 1 gr Fett erforderlich sind. Man wägt 1—2 gr geschmolzenes und filtrirtes Fett in einen Erlenmayer'schen Kolben von ca. 300 gr Inhalt, setzt ca. 25 ccm $\frac{1}{2}$ normale alkoholische Kalilösung zu und erwärmt auf dem Wasserbade zum Sieden. In 15 Minuten ist die Verseifung beendet. Man giebt nun 1 ccm alkoholischer Phenolphthaleinlösung hinzu und titriert mit $\frac{1}{2}$ Norm. Salzsäure zurück. (Schwefelsäure würde in Alkohol unlösliches K_2SO_4 bilden und die Endreaktion beeinträchtigen). Behufs Feststellung des Titers wird ein sogenannter blinder Versuch nebenher gemacht. Nach Köttstorfer verlangt 1 gr reines Butterfett im Mittel 227 (222—232) mgr KOH; die zur Fälschung dienenden Fette im Mittel 195.5 mgr.

Die Grösse eines etwaigen Fettzusatzes berechnet sich nach: $(227 - 195.5) : (227 - \text{gef. KOH-Verbrauch}) = 100 : x$.

e) Die Reichert-Meissl'sche Zahl giebt die Anzahl ccm $\frac{1}{10}$ Norm. Alkali an, welche zur Neutralisation der aus 5 gr geschmolzenem und filtrirtem Butterfett unter bestimmten Bedingungen abdestillirten flüchtigen Fettsäuren erforderlich sind.

Die Meissl'sche Methode wurde von Wollny als eine mit zu vielen Fehlerquellen behaftete bezeichnet; R. Sendtner²⁾ hat indes nachgewiesen, dass auch die Wollnysche Methode keine besseren Resultate zu liefern vermag, als die von ihm modifizierte Meissl'sche. Nach Sendtner werden 5 gr Butterfett in einem ca. 300 ccm fassenden Kolben abgewogen, dazu 10 ccm alkoholische Kalilauge (20 gr KOH in 100 ccm Alkohol von 70° Tr.) gegeben und auf das kochende Wasserbad gebracht. Unter öfterem Umschütteln des Kolbeninhaltes lässt man die Hauptmenge Alkohol weggehen; nach

¹⁾ Ztschr. f. anal. Chemie. 1879. XVIII, 199 u. 431.

²⁾ Ber. üb. die 7. Vers. bayr. Chem. in Speier, p. 92.

ca. 7 Minuten tritt Schaumbildung ein, die gebildete Seife wird zähflüssig. Mittels eines Handblasebalges bläst man nun in Zwischenräumen von einer halben Minute unter Umschütteln des Kolbens einen langsamen Luftstrom ein, bis kein Alkoholgeruch mehr wahrnehmbar ist. Zur Verseifung sowie zur vollständigen Entfernung des Alkohols sind höchstens 25 Minuten erforderlich.

Die Seife wird alsdann sofort in 100 ccm destillirtem Wasser bei mässiger Wärme gelöst, wobei der Kolben lose bedeckt gehalten wird. Die Seifenlösung muss vollständig klar sein, andernfalls war die Verseifung keine vollständige. Die mässig warme (ca. 50° C.) Seifenlösung zersetzt man mit 40 ccm Schwefelsäure (1 : 10), giebt drei erbsengrosse Bimssteinstückchen zu und verbindet sofort mit dem wenigstens 50 cm langen Kühler. Von dem Destillat werden genau 110 ccm aufgefangen, hiervon nach kräftigem Umschütteln 100 ccm durch ein trockenes Filter abfiltriert, und nach Zusatz einiger Tropfen Phenolphthalein mit $\frac{N}{10}$ Alkali titriert. Gegen Ende der Titration giebt man die Flüssigkeit wieder in das Gefäss, welches das Filtrat aufnahm, spült wieder in dasjenige, in dem titriert wurde und titriert bis zur bleibenden Rotfärbung.

Fehlerquellen der Methode, welche durch die Butter selbst bedingt sind. Nach Spallanzani¹⁾ ist der Gehalt des Butterfettes an flüchtigen Fettsäuren abhängig

α) von der Rasse der Kühe, von denen die Milch, bzw. die Butter stammt; bei der Simmenthaler Rasse war der Gehalt sehr schwankend, bei der Schwyzer hoch, bei der Holländer Rasse niedrig;

β) von der Meereshöhe; in Niederungsgegenden soll die Butter weniger flüchtige Fettsäuren enthalten;

γ) von der Laktationsperiode; bei Eintritt der Laktation steigt, mit dem Fortschreiten der Laktationsperiode nimmt der Gehalt an flüchtigen Fettsäuren ab; einem nie-

¹⁾ Milchztg. 1889, 461.

drigen Gehalt an flüchtigen Fettsäuren entspricht stets eine hohe Jodzahl. M. Schrodtt und Henzold¹⁾ fanden:

Anzahl der Milchtage	Meissl'sche Zahl	Hehner'sche Zahl	Hübl'sche Jodzahl
100	32.35	87.45	33.53
150	29.02	87.97	36.07
211	26.88	88.83	39.54

Vergl.: A. J. Swaving und C. Wellemann, Landw. Versuchsst. 38, 315; Vierteljahrsschr. 1891, 179.

δ) von der Art der Zubereitung; durch Centrifugieren erhaltene Butter enthält mehr flüchtige Fettsäuren als die nach dem älteren Verfahren (Entrahmen in Satten) gewonnene.

ε) von der Länge und Art der Aufbewahrung; beim Aufbewahren in luftdicht verschlossenen Gefäßen bei 12 bis 15° C. und dem Lichte ausgesetzt, vermehrt sich, bei Aufbewahrung unter Luftzutritt vermindert sich der Gehalt an flüchtigen Fettsäuren. Vergl. Seite 170.

Über abnorm niedere Meissl'sche Zahlen berichteten A. Mayer, Landw. Vers. 41, 15; Vierteljahrsschr. 1892, 272; ferner W. F. Morse, Chem. Ztg. 1893, 79; Vierteljahrsschr. 1893, 18.

H. Kreis²⁾ hat eine Modifikation der Reichert-Meissl'schen Methode mitgeteilt, welche beachtenswert erscheint. 5 gr geschmolzenes und filtriertes Butterfett werden in einem Erlenmayer'schen Kolben abgewogen, zum Schmelzen erwärmt und mit 10 ccm Schwefelsäure vom spez. Gew. 1.825 versetzt. Nach kurzem Durchschütteln und Drehen des Kolbens wird der anfangs trübe und schleimige Inhalt nach $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ Min. vollkommen durchsichtig. Nun stellt man den Kolben 10 Min. in ein Wasserbad von 30—32° C., setzt unter Umschütteln 150 ccm Wasser hinzu und destilliert wie bei dem Reichert-Meissl'schen Verfahren 110 ccm ab. — Um die bei der Lösung des Fettes

¹⁾ Milchztg. 1891, 263; Landw. Versuchsstat. 1891, 38, 349; Hilger's Vtljschr. 1891, 29.

²⁾ Chem. Ztg. 1892. XVI, 1394.

sich entwickelnde schweflige Säure unschädlich zu machen, giebt Pinette¹⁾ nach dem Verdünnen mit Wasser so lange konz. Kaliumpermanganatlösung hinzu, bis die rote Farbe beim Umschütteln nicht mehr verschwindet.

f) Die Hübl'sche Jodzahl²⁾; diese giebt die Procente Jod an, welche ein Fett zu addieren vermag, bildet also ein Maass für den Gehalt eines Fettes an ungesättigten Fettsäuren. Die Fettsäuren der Essigsäurereihe nehmen kein Jod auf, die der Acrylsäurereihe 2 Atome, die der Leinölsäurereihe 4 Atome Jod. Erforderliche Lösungen:

α) Jodquecksilberchloridlösung. 25 gr Jod in 500 cem 95⁰/₁₀ Alkohol gelöst, andererseits 30 gr Quecksilberchlorid in 500 cem 95⁰/₁₀ Alkohol gelöst werden mit einander gemischt und im Dunkeln aufbewahrt. Die Lösung soll erst nach mehrtägigem Stehen in Gebrauch genommen werden³⁾.

β) Natriumthiosulfatlösung. Ca. 24 gr Natriumthiosulfat auf 1 l Wasser.

γ) Reinstes Chloroform.

δ) Jodkaliumlösung 1 : 10: das Jodkalium sei frei von Jodsäure.

ε) Stärkelösung. Bereitung löslicher Stärke nach Zulkowsky (Berl. Ber. XIII, 1395): In 1 kgr konz. Glycerin werden ca. 60 gr zerriebener Kartoffelstärke eingerührt und unter fortwährendem Umrühren bis auf 190⁰ C. erhitzt, so dass das Glycerin in dichten Nebeln fortzugehen beginnt. Die Stärke ist nun in die lösliche Modifikation übergegangen und beim Eingiessen einer kleinen Probe in Wasser entsteht keine Trübung mehr. Durch Einfliessenlassen der Lösung in die 2—3fache Menge starken Alkohol fällt man die lösliche Stärke, wäscht mit Alkohol aus und bewahrt unter Alkohol auf.

Titer-Einstellung der Lösungen:

a) der Titer der Natriumhyposulfatlösung wird gegen eine Kalibichromatlösung eingestellt, welche 3.874 gr

¹⁾ Chem. Ztg. 1893. XVII, 395.

²⁾ Dingl. polyt. Journ. 253, 281; Rep. anal. Ch. 1884, 301.

³⁾ Siehe Hübl, l. c., ferner Amthor u. Zink, Fres. Rep. anal. Chem. 1892, 536. — Vergl. noch F. Gantter, Ztschr. anal. Chem. 1893. XXXII, 181.

$K_2Cr_2O_7$ im Liter enthält; jeder ccm dieser Bichromatlösung macht 0.01 gr Jod frei. 10 ccm Jodkalilösung (1 : 10) werden in einer Stöpselflasche mit 5 ccm Salzsäure zusammengebracht; dazu werden 20 ccm obiger Bichromatlösung gegeben, umgeschwenkt und $\frac{1}{4}$ Stde. stehen gelassen. Sodann giebt man Hyposulfitlösung zu, bis die Flüssigkeit hellgelb geworden, fügt etwa 150 ccm Wasser und etwas Stärkelösung hinzu und titriert nun, bis die Blaufärbung eben verschwunden ist.

b) Einstellung der Jodquecksilberchloridlösung gegen Hyposulfit. 20 ccm Jodlösung werden nach Zusatz von Jodkalilösung mit Hyposulfit (und Stärke) titriert. (Verdünnen mit Wasser wie bei a).

c) Das zur Lösung des Fettes zu verwendende Chloroform wird in der Weise geprüft, dass man 10 ccm desselben mit 10 ccm Jodlösung versetzt und nach 12 Stdn. die Jodmenge sowohl in dieser Mischung als in 10 ccm der Vorratslösung titrimetrisch bestimmt.

d) Zur Bestimmung der Jodzahl in Fetten giebt man von trocknenden Ölen 0.15—0.2, von nicht trocknenden Ölen 0.3—0.4, von festen Fetten 0.8—1 gr in eine mit gut eingeriebenem Glasstopfen versehene, etwa 250 ccm haltende Glasflasche, löst das Fett in 10 ccm Chloroform und giebt soviel der Jodlösung (50 ccm) hinzu, dass die Mischung auch nach längerem Stehen noch stark braun gefärbt ist, also überschüssiges Jod enthält. Man schüttelt einige Male um und lässt nun 24 Stdn. unter Lichtabschluss stehen. Ist die Mischung nach dem Umschwenken nicht völlig klar, so setzt man noch etwas Chloroform hinzu. (Da der Titer der Lösungen stets zu prüfen ist, so macht man obige Einstellungen (a, b und c) stets nebenher.) Nach 24 Stunden ist die Reaktion sicher beendet; man giebt nun 15—20 ccm Jodkaliumlösung hinzu, um die Ausscheidung von rotem Quecksilberjodid zu verhindern und lässt Hyposulfitlösung zufließen, bis die Flüssigkeit hellgelb gefärbt erscheint; sodann fügt man ca. 150 ccm Wasser und Stärkelösung zu und titriert unter stetem Umschütteln zu Ende.

Beispiel. 20 ccm $K_2Cr_2O_7$ = 0.2 gr Jod forderten 16.9 ccm $Na_2S_2O_3$; 1 ccm $Na_2S_2O_3$ demnach = 0.01183 Jod.

20 ccm Jodquecksilberchloridlösung = 38.6 ccm $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.
 Angewendetes Fett = 0.6835 gr.

Vorgelegt 50 ccm HgJlösung = 96.5 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

Zurück = 61.1 „

Verbraucht 35.4 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

$$\frac{0.6835}{35.4} = \frac{100}{x} = 5185; 5185 \times 0.01183 = 61.33 \text{ Jodzahl.}$$

Die Litteratur birgt ausser den vorstehenden Methoden noch eine Menge Vorschriften zur Ermittlung der quantitativen Zusammensetzung von Fetten. Wir verweisen auf das ausgezeichnete Werk von R. Benedikt, Analyse der Fette und Wachsarten. Berlin 1892.

g) Bestimmung der Ranzigkeit (der freien Fettsäuren¹⁾. Eine Butter besitzt den Säure- oder Ranzigkeitsgrad = 1, wenn zur Neutralisation der in 100 gr Butterfett enthaltenen freien Fettsäuren 1 ccm Norm. Alkali verbraucht wird.

Ca. 5 gr Fett werden in einer Mischung von 20 ccm Äther und 10 ccm Alkohol, welche event. mit $\frac{1}{10}$ Norm. KOH unter Zusatz von Phenolphthalein genau zu neutralisieren ist, gelöst und mit $\frac{1}{10}$ Norm. Alkalilösung bis zum Eintritt der Rotfärbung versetzt. Umrechnung auf Säuregrade. Nach Dieterich wird durch das gebräuchliche Entwässern (Erhitzen und Filtrieren) des Fettes der Säuregrad manchmal sehr erhöht; längeres Erhitzen ist nicht ratsam.

h) Die Gantter'sche Schwefelsäureprobe.²⁾ Löst man in einem Reagierglas 1 ccm geschmolzenes, vollkommen wasserfreies Fett in 10 ccm Petroläther, lässt einen Tropfen konz. Schwefelsäure in die Lösung fallen und schüttelt sofort stark um, so färbt sich reines Butterfett (auch reines Schweinefett) strohgelb bis rotgelb; bei Anwesenheit von Erdnussöl, Baumwollsaamenöl etc. tritt aber eine dunkelbraunrote Färbung ein.

¹⁾ Siehe auch: Stockmeier, üb. d. Rancidität der Speisefette. Ber. üb. d. 8. Vers. bayr. Chem. 1889, 85.

²⁾ Ztschr. anal. Chem. 1893. XXXII, 303 u. 411.

i) Nachweis fremder Farbstoffe in der Butter. Auf Metallfarben wird hier kaum Rücksicht zu nehmen sein; wenn aber, dann wird zunächst das Fett durch Extraktion beseitigt und im Rückstand nach bekanntem Analysengange auf Metalle geprüft. Zur Erkennung organischer Farbstoffe werden 50—100 gr Butter mit ca. 60%igem Alkohol erwärmt und ausgeschüttelt. In der wässrig-alkoholischen Lösung prüft man auf:

- a) Curcuma; Braunfärbung mit Ammoniak.
- b) Orleans; Blaufärbung durch konz. Schwefelsäure.
- c) Viktoriagelb (Dinitrokresolkali); krystallinischer Niederschlag auf Zusatz von Salzsäure unter gleichzeitiger Entfärbung der Flüssigkeit; Ausschütteln und Lösen in Benzol.

Tritt bei Bildung des gelben Niederschlages keine Entfärbung der Flüssigkeit ein, so ist Martiusgelb vorhanden; Zusatz von Natronlauge zu einer neuen Probe bewirkt sodann einen rotbraunen Niederschlag.

d) Safran, Saflor, Ringelblumen; Zusatz von Eisenchlorid: ein schwarzbrauner, flockiger Niederschlag soll auf Ringelblumen, braunschwarze Färbung auf Saflor, dunkelbraunrote Färbung auf Safran deuten.

Siehe auch A. R. Leeds, Chem. Ztg. 1887. Rep. 188.

k) Zusätze von Mehl, Kartoffeln etc. verraten sich beim Auflösen der Butter in Alkohol-Äther und können allenfallsige Rückstände mikroskopisch weiter geprüft werden.

l) Der Nachweis von Konservierungsmitteln ist wie bei Milch zu führen.

Beurteilung: Eine Butter von guter Beschaffenheit soll nicht mehr als 15% Nichtfett enthalten; übersteigt der Gehalt an Nichtfett 20%, so ist die Butter nicht mehr marktfähig.

Am wichtigsten und meistens ausreichend zur Beurteilung eines Butterfettes ist der Gehalt desselben an flüchtigen Säuren. Die Meissl'sche Zahl schwankt gewöhnlich zwischen 26—32; ein Fett, das zur Neutralisation der flüchtigen Säuren 24—26 ccm $\frac{1}{10}$ N-KOH verbraucht, ist verdächtig; ist die Meissl'sche Zahl noch niedriger, so ist die Butter für gewöhnlich zu beanstanden. In einzelnen Fällen wurden

nach Allen¹⁾, Vieth²⁾ bei reiner Butter Zahlen unter 24 beobachtet. Aus der ermittelten Meissl'schen Zahl kann der Prozentgehalt sowie die Natur etwa vorhandener fremder Fette nicht genau ermittelt werden.

Eine künstliche Färbung der Butter sollte nicht geduldet werden, umso mehr als ja die weisse Farbe der Winterbutter allgemein bekannt ist; giftige Farbstoffe werden kaum verwendet; die unschuldigen Färbemittel sind nicht immer mit Sicherheit nachweisbar.

Konservierungsmittel ausser Kochsalz sind zu beanstanden; der Kochsalzzusatz soll 3—5 % nicht übersteigen.

Der Säuregrad der Butter darf im höchsten Falle 8 betragen; frische Butter ist fast säurefrei.

Schmalz, Butterschmalz.

Butterschmalz nennt man das behufs Reinigung von anhaftenden Milchbestandteilen und Wasser durch vorsichtiges Erhitzen gewonnene Butterfett.

Die „ausgelassene“ Butter ist ausserordentlich haltbar. Die Prüfung des Butterschmalzes ist dieselbe wie die des Butterfettes.

Für überhitztes Schmalz ist die Meissl'sche Zahl nicht anwendbar.

Margarine.

Unter „Margarine“ („Kunstbutter“) im Sinne des Reichsgesetzes vom 12. Juli 1887 versteht man diejenigen, der Milchbutter ähnlichen Zubereitungen, deren Fettgehalt nicht ausschliesslich der Milch entstammt.

Die Herstellung der Kunstbutter nach dem Verfahren des Erfinders Mège-Mouriès geschieht wie folgt:

Rindstalg und andere tierische Fette werden mit gezahnten Walzen zunächst zerkleinert und die Masse in Bottichen mittels Wasserdampf auf 45° C. erwärmt. Um das Fett von den stickstoffhaltigen Membranen zu trennen, setzt man auf je 1000 kg desselben 300 kg Wasser, 1 kg Pottasche und 2

¹⁾ Chem. Centralblatt 1889, S. 169.

²⁾ Milchzeitung 1889, S. 541.

zerkleinerte Schweins- oder Schafsmägen zu, filtriert dasselbe dann durch Leinwand, und lässt es nach Zusatz von 2⁰/₀ Salz in 20—25° C. warmen Räumen 24 Stunden stehen. Nachdem das Fett erstarrt ist, trennt man es mittels hydraulischer Pressen in 40—50⁰/₀ Stearin (Schmelzpunkt = 40 bis 50° C.) und 50—60⁰/₀ Oleomargarin (Schmelzpunkt = 20—22° C.). 30 kg des Oleomargarin werden nun mit 25 Liter Kuhmilch²⁾ und mit 25 Liter Wasser, in welchem 100 g Milchdrüse extrahiert wurden, gemischt und ähnlich wie Rahm verbuttert. Um diesem Kunstprodukte vollends das Aussehen und den Geschmack der Kuhbutter zu geben, hilft man durch Färben derselben mit Orleans (Annatto), Curcuma, Safran und durch Zugabe von Buttersäureäther, Cumarin etc, nach. Es sind auch Färbungen mit Bleichromat und Dinitrokresolkali beobachtet.

In neuerer Zeit werden der Kunstbutter vielfach Pflanzöle (Erdnussöl, Sesamöl, Baumwollsamölen etc.) zugesetzt.²⁾

Eigenschaften. Die Kunstbutter unterscheidet sich in der Farbe und Konsistenz fast gar nicht, im Geschmack nur wenig von Kuhbutter; allein in der ersteren sind die für die Milch charakteristischen Glyceride der flüchtigen Fettsäuren (Butyrin, Kaproin, Kaprin etc.) nur in Spuren vorhanden, daher auch beim Verseifen derselben der charakteristische Geruch der reinen Butter nicht wahrzunehmen ist. A. Molt fand in Kuhbutter 7.61, in Kunstbutter nur 0.26⁰/₀ Butyrin, Kaproin, Kaprin etc.

Die **Verdaulichkeit** der Kunstbutter ist eine etwas geringere als die der Naturbutter. Nach Ad. Mayer³⁾ wurde Kunstbutter bis auf 4⁰/₀, Naturbutter bis auf 2⁰/₀ verdaut.

¹⁾ Gemäss Reichsgesetz vom 12. Juli 1887 dürfen auf 100 T. nicht der Milch entstammendes Fett nur 100 T. Milch oder 10 T. Rahm zugesetzt werden.

²⁾ Verf. erscheint es zweifelhaft, ob ein solcher Zusatz gerechtfertigt ist, da derselbe den Nährwert des Produktes jedenfalls vermindert. Auf keinen Fall aber sollten derartige sog. Ersatzmittel für Butter unter Bezeichnungen im Handel vorkommen, die an „Butter“ erinnern, wie „Kunstbutter“, „Primasüßrahmmargarineschmalz“ etc.

³⁾ Landw. Versuchsstat. 1883. 29, 215.

König¹⁾ ist der Ansicht, dass das Kunstbutterfett, weil schwerer verseifbar und schwerer in eine Emulsion umzuwandeln, bei der Verdauung mehr Kraftaufwand verlangt als Naturbutterfett.

Der Verkauf von Kunstbutter ist durch Reichsgesetz vom 12. Juli 1887 nur unter gewissen Bedingungen gestattet. Die Verkaufsstellen müssen die deutliche Inschrift „Verkauf von Margarine“ tragen; die Gefäße, in denen Margarine feilgehalten, die Umhüllungen, in denen es im Einzelverkauf abgegeben wird, müssen ebenfalls die Bezeichnung „Margarine“ und den Namen des Verkäufers tragen; das Vermischen von Butter mit Margarine oder anderen Speisefetten zum Zwecke des Handels ist verboten.

Verfälschungen der Kunstbutter. Diese können bestehen in:

1. Verwendung von Fett, das von Tieren stammt, die mit infektiösen oder toxischen Krankheiten behaftet waren. (Milzbrand, Rauschbrand, Schweinesenke u. s. w.) Die Krankheitskeime, die in solchen Fetten enthalten sind, werden bei der niedrigen Temperatur, die zur Margarinegewinnung erforderlich ist, nicht zerstört; so hat Pieper in verschiedenen Oleomargarinproben Chicagos verschiedene Pilze und Organismen nachgewiesen²⁾.

2. Anwendung von verdorbenen Fetten; (Fette von Abdeckereien, Seifensiedereien).

3. Beimengung fremder Körper (Talk oder kiesel-saure Magnesia, Bleikarbonat etc.).

4. Färben der Kunstbutter. Dies kann ebenso geschehen wie bei Naturbutter.

5. Ein die gesetzlichen Bestimmungen überschreitender Gehalt an Kuhbutter.

Die **Untersuchung** der Kunstbutter wird in derselben Weise ausgeführt, wie bei Kuhbutter.

¹⁾ König, l. c. II, 306.

²⁾ Vgl. E. Sell, Arb. aus d. Kais. Ges. Amte 1886. I, 404; ferner A. Scala u. G. Alessi, Atti. d. reale accad. med. di Roma 1891; Ztschr. Nahr. Unt. u. Hyg. 1892, 24; Hilger, Vierteljahrschrift 1892, 24.

Beurteilung. Die Verfälschungen sub 1 können nur durch eine strenge Kontrolle der Margarinfabriken verhindert werden.

Auch der Nachweis einer Verwendung von verdorbenen Fetten, welche durch künstliche Manipulationen (Bleichen mit Sapeter- und Schwefelsäure) geruch- und farblos gemacht wurden, ist nicht immer mit Sicherheit zu liefern.

Übersteigt die Reichert-Meissl'sche Zahl 1.5 ccm $\frac{1}{10}$ Norm. Alkali, so liegt Mischbutter vor; für 4 $\frac{0}{10}$ Naturbutter sind 0.8—1.3 ccm $\frac{1}{10}$ Norm. Alkali anzunehmen.

Über Kokosnussbutter und Kakaobutter siehe unter „Pflanzenfetten.“

Schweinefett.

Schweinefett ist das durch Schmelzen aus dem Rohfett des Schweines erhaltene Produkt. Das Rohfett ist teils im Unterhautbindegewebe, teils in der Nähe der Nieren und des Darmnetzes abgelagert. Behufs Gewinnung des Fettes muss die Membran, welche das Rohfett einschliesst, zerrissen und das Fett nach dem Zerkleinern vorsichtig geschmolzen werden. Während das vom Metzger hergestellte Schweinefett zum grössten Teile aus dem Nieren- und Darmfett gewonnen wird, verwendet man in Fabriken das Gesamtfett des Schweines.

Das Schweinefett besteht, wie alle tierischen Fette (ausser Butter) hauptsächlich aus den Glyceriden der Palmitin-, Stearin- und Ölsäure. ($\frac{3}{4}$ Tripalmitin und Tristearin, $\frac{1}{4}$ Triolein). Schweinefett ist nächst Butterfett eines der beliebtesten tierischen Fette.

Die **Verfälschung** des Schweinefettes, welche besonders in Amerika im Grossen betrieben wird¹⁾, besteht in der Beimengung 1. fremder Fette und Öle;

2. grösserer Wassermengen unter Zuhilfenahme von Ätzalkalien oder Kalk.

¹⁾ In neuester Zeit bringt man die bislang unter oft hochtrabenden Namen angepriesenen Falsifikate des Schweinefettes unter der „neutralen“ Bezeichnung: „Speisefett“, in der Schweiz als „Nahrungsfett“, in unveränderter Form in den Handel. Gegen diesen Unfug kann der Chemiker wie der Staatsanwalt leider nichts machen.

Das hauptsächlichste Fälschungsmaterial der Amerikaner besteht, abgesehen davon, dass man in der Wahl des Rohmaterials wenig skrupulös zu sein scheint, (cf. R. Grimshaw, Ztschr. f. angew. Chem. 1889, 225; nach Journ. of the Franklin Institute 77, 191) in Rindstalg (Presstalg) und Baumwollsamööl. Die Litteratur der letzten Jahre hat ausserordentlich viel Mitteilungen und Enthüllungen über das unsaubere Getriebe einzelner amerikanischer Fabrikanten gebracht, auf die wir hier nur verweisen können. Näheres siehe in Hilgers Vierteljahrsschrift über die Fortschritte auf dem Gebiete der Chemie der Nahrungs- und Genussmittel; ferner H. W. Wiley, Schmalz und dessen Verfälschung. U. S. Dept. of Agric. Bull. 13. Bd. 4. Tl.; ref. Ztschr. angew. Chem. 1889, 620.

Untersuchung des Schweinefettes. Die Methoden der Bestimmung des Schmelz- und Erstarrungspunktes, des spezifischen Gewichtes, der Hübl'schen Jodzahl, der Verseifungszahl etc. sind bereits unter „Butter“ besprochen. Es erübrigt noch einige andere Methoden und Reaktionen hier zu besprechen, welche zur Ermittlung einer Fälschung des Schweinefettes dienen können.

1. Prüfung mit Silbernitrat nach Becchi¹⁾, in der Modifikation von Hehner²⁾: Zu 10 ccm filtriertem Fett wird das halbe Volum folgender Lösung gegeben: 1 gr AgNO_3 mit 40 gr Äther und 200 gr Alkohol gelöst und mit Salpetersäure sehr schwach angesäuert. Die Mischung wird geschüttelt und $\frac{1}{4}$ Stunde im Wasserbade erhitzt. Reines Schweinefett bleibt unverändert; enthält dasselbe Kottonöl, so tritt unter Silberausscheidung Schwarzfärbung ein. Die Probe ist nur beweisend, wenn sie positiv ausfällt; es kann

Derartige „nichtssagende“ Bezeichnungen sollten nicht geduldet, vielmehr sollte eine strenge Deklaration der Nahrungsmittel nach ihrer Natur gesetzlich vorgeschrieben sein. Bis dahin aber sollte das Publikum, — das sich übrigens, trotz vielfach den Waren beigegebener Garantiescheine über die Echtheit derselben, grossenteils schon seine Ansicht gebildet hat — nur Waren kaufen, die ihrer Herkunft nach genau bezeichnet sind.

¹⁾ Pharm. Ztg. 1884, Nr. 14.

²⁾ Anal. 1888. XIII, 165.

trotz Ausbleibens der Reaktion Kottonöl anwesend sein, da altes oder erhitztes Öl die Reaktion nicht mehr zeigt.

2. Labiche's Reaktion¹⁾. Labiche mischt 25 ccm des geschmolzenen, filtrierten Fettes mit 25 ccm einer auf ca. 35° C. erwärmten Lösung von 500 gr Bleizucker in 1000 gr Wasser und 5 ccm Ammoniak von 22° Bé. und rührt mehrere Minuten bis zur Bildung einer homogenen Emulsion. Bei Gegenwart von Kottonöl färbt sich die Mischung schon nach kurzem Stehenlassen orangerot. Reines Schweinefett bleibt völlig unverändert. — Auch diese Reaktion bleibt aus, wenn das Kottonöl zuvor erhitzt war.

3. Die Welmann'sche Reaktion²⁾. 1 gr filtriertes Fett löst man mit 5 ccm Chloroform in einem Reagenscylinder, setzt 2 ccm Phosphormolybdänsäure oder phosphormolybdänsaures Natron und eventuell einige Tropfen Salpetersäure zu und schüttelt kräftig um. Unter Reduktion des Reagens nimmt die Mischung (bei Gegenwart von Kottonöl) eine smaragdgrüne Färbung an und scheidet sich nach wenigen Minuten in eine untere, wasserhelle und eine obere grün gefärbte Schicht, welche auf Übersättigung mit Ammoniak blau wird.

Die Reaktion tritt auch mit erhitztem Kottonöl ein, andererseits ist das Reagens gegen verschiedene anorganische und organische Stoffe zu empfindlich, die auch eine Reduktion bewirken können (Dietrich, Helfenberger Ann. 1892); daher kann diese Probe nie den Ausschlag geben, wohl aber zur Verstärkung anderer Beweise dienen.

4. Verfahren von Maumené³⁾. Erhitzen des wasserfreien Fettes mit Schwefelsäure (50 gr Fett und 10 ccm konz. H₂SO₄) und Beobachtung der dabei erfolgenden Temperaturerhöhung. Hehner fand für Schweinefett eine Temperaturerhöhung von 24—27.5°, bei Kottonöl 70°, bei Mischungen proportional.

5. Prüfung mit Salpetersäure. Salpetersäure von 1.37 spezifischem Gewicht mit dem gleichen Volum Fett ge-

¹⁾ Rep. d. Pharmacie 1889, 352.

²⁾ Pharm. Ztg. 1891, 798; Hilgers Vierteljahrsschr. 1891. VI, 459.

³⁾ cf. Ztschr. f. angew. Chemie 1891, 389.

schüttelt bringt in kottonöhlhaltigen Gemischen eine kaffeebraune Färbung hervor. (Nach R. Benedikt l. c. 352 die beste Probe).

6. Gantter's Schwefelsäureprobe. Siehe Seite 179.

7. Mikroskopische Prüfung¹⁾. 1—2 gr des geschmolzenen Fettes werden in einem Reagensrohr in 10 ccm Äther gelöst; das Rohr wird mit einem Wattepfropf verschlossen und die Lösung an kühlem Orte der Krystallisation überlassen. Sobald der Boden des Glases, aber nur dieser, mit Krystallen bedeckt ist, wird die überstehende Flüssigkeit, die noch ganz klar sein muss, vorsichtig abgegossen und an deren Stelle einige ccm farbloses Arachis- oder Kottonöl gegeben. Haben sich die Krystalle mit Öl umhüllt, so fischt man mittels einer Platinöse eine Krystalldruse heraus und bringt sie mit Öl auf einen Objektträger, drückt mit einem Deckgläschen vorsichtig auseinander und beobachtet bei 300facher Vergrößerung.

Das aus dem Äther zuerst HerauskrySTALLISIERENDE besteht bei Gegenwart von Rindstalg fast nur aus Krystallen von Rindstearin; Hammeltalg krySTALLISIRT nicht so schön aus; von letzterem ist erst ein Zusatz von 15 0/0, von ersterem ein Zusatz von 5 0/0 nachweisbar. Rindsstearin bildet grosse Büschel, die von einem Punkte ausgehend sich verbreitern, teils gerade, teils gebogen sind und aus vielen einzelnen Nadeln bestehen.

Schweinstearin bildet keine Nadeln, sondern wohl ausgebildete Platten, die auch von einem Knotenpunkte ausgehend, am Ende schräg abgeschnitten erscheinen.

8. Prüfung auf vegetabilische Fette durch Nachweis von Phytostearin. Nach Salkowski²⁾ werden 10 gr der Probe mit 10 gr KOH, ebensoviel Wasser und 10 ccm Alkohol verseift, die Lösung auf 600—700 gr mit Wasser verdünnt und im Scheidetrichter mit 500 ccm Äther geschüttelt. Nach dem Absetzen, das durch Alkoholzusatz befördert werden kann, wird der Äther filtriert und bis

¹⁾ Belfield, Rep. anal. Ch. 1883; Goske, Chem. Ztg. 1892, 1597.

²⁾ Ztschr. anal. Chem. 26, 565.

auf einen geringen Rest abdestilliert. Da derselbe oft noch unverseiftes Fett enthält, wird nochmals mit alkoholischer Kalilauge verseift und mit Äther ausgeschüttelt. Man wäscht dann die Ätherschicht durch öfteres Ausschütteln mit Wasser und verdunstet sie in einer Glasschale. Der Rückstand wird in der Schale in heissem Alkohol gelöst, der Alkohol bis auf 1—2 ccm verdunstet und erkalten gelassen. Bei Gegenwart von Phytosterin oder Cholesterin scheiden sich Krystalle aus; die Krystallmasse wird auf eine poröse Thonplatte ausgebreitet und ihr Schmelzpunkt bestimmt. Phytosterin schmilzt bei 132—134°; Cholesterin bei 146°. Das Cholesterin erstarrt aus einer gesättigten alkoholischen Lösung zu einem Brei von Krystallen (rhombische Tafeln), das Phytosterin bildet büschelförmig gruppierte Nadeln.

Bezüglich anderer Methoden zum Nachweis der Verfälschung des Schweinefettes siehe: R. Benedikt, Analyse der Fette.

Beurteilung. Über die Unterschiede, welche verschiedene Fette bezüglich des spezifischen Gewichtes, Schmelz- und Erstarrungspunktes, der Verseifungszahl, Jodzahl etc. zeigen, siehe die Tabelle pag. 248/49.

Bei der Untersuchung des Schweinefettes, wie aller tierischer Fette, ist zu beachten, dass das Fett verschiedener Körperteile eine mehr oder weniger verschiedene Zusammensetzung zeigt. Zu Schweineschmalz wird von unseren Metzgern hauptsächlich nur der Schmer, das Nierenfett, manchmal mit Darmfett verwendet; in Fabriken kommt auch der Speck der Tiere zur Verwendung; letzterer zeigt eine höhere Jodzahl, so dass diese bei Verwendung von Speck über die gewöhnliche Norm 48—60 sich erheben kann¹⁾.

Bei erhöhter Jodzahl ist auf die Anwesenheit von Pflanzenölen (Baumwollsamölen) zu untersuchen.

Bei gleichzeitigem Zusatz von Baumwollsamölen und Rinds- oder Hammelstearin oder bei Mischung von Schmalzöl

¹⁾ Siehe Helfenb. Ann. (verschiedene Jahrg.); ferner Späth, Ztschr. f. angew. Chem. 1893, 135.

(aus Schweinefett ausgepresstes Öl) und Rinds- oder Hammelstalg kann die Jodzahl eine normale sein.

Von Wichtigkeit ist dann die mikroskopische Prüfung und der Nachweis von Phytosterin. Von animalischen Fetten enthält nur das Butterfett Phytosterin; die vegetabilischen Öle, mit Ausnahme des Olivenöls, enthalten beträchtliche Mengen Phytosterin.

II. Pflanzliche Nahrungsmittel.

Litteratur. J. König, Die menschl. Nahrungs- u. Genussmittel 1893. — J. F. Hanausek, D. Nahrungs- u. Genussmittel aus dem Pflanzenreiche. Kassel 1884. — A. Vogl, Nahrungs- u. Genussmittel aus dem Pflanzenreiche. Wien 1872. — Dammer, Lexikon der Verfälschungen. Leipzig 1887. — Für die mikroskopische Untersuchung und Beurteilung sind wertvoll: J. Möller, Mikroskopie der Nahrungs- u. Genussmittel aus dem Pflanzenreich. Berlin, 1886. — J. Möller, Pharmakognostischer Atlas. Berlin b. Springer 1892. — Otto Berg, Anatomischer Atlas zur pharmazentischen Warenkunde. Berlin 1865. — A. E. Vogl, Anatom. Atlas zur Pharmakognosie. Wien u. Leipzig. 1887. — J. König, Die menschl. Nahrungs- u. Genussm. II. Bd. — W. Behrens, Hilfsbuch z. Ausführung mikroskopischer Untersuchungen. Braunschweig 1883. — Schimper, Anleitung z. mikroskop. Untersuchung der Nahr- u. Genussmittel. Jena, 1886. — Molisch, H., Grundriss einer Histochemie der pflanzlichen Genussmittel. Jena, 1891. — A. Tsirch u. O. Oesterle, Anatom. Atlas der Pharmakognosie und Nahrungsmittelkunde. Leipzig 1893, bei Chr. H. Tauchnitz. In Bearbeitung.

1. Die Cerealien, Getreidefrüchte.

Unter den pflanzlichen Nahrungsmitteln nehmen die Körner der Getreidefrüchte, die Cerealien, die erste Stelle ein. Hauptsächlich verwendet werden die Körner des Weizens und Roggens, ferner des Hafers, der Gerste, des Buchweizens, des Reis und des Mais. Der anatomische Bau der Getreidekörner ist bei den einzelnen Körnern im wesentlichen derselbe.

Die äussere Haut, die Oberhaut besteht aus 4 verschiedenen aus verholzter Cellulose bestehenden Schichten; der Epidermis, der Mittelschicht, der Querszellenschicht und der Samenhaut.

An die Samenhaut schliesst sich die Kleberschicht¹⁾,

¹⁾ Die Kleberschicht enthält kein Eiweiss oder Kleber.