

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

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

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

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

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

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

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

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

6. Tierische Fette.

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

Butter, Butterschmalz.

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

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

einigen sich zu größeren Massen. Aus 24—30 Liter Milch wird durchschnittlich 1 Kilo Butter erhalten. Die Süßrahmbutter soll wohl-schmeckender 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 Butter-extraktor von Johanßon, der Butterseparator von de Laval und der Radiator von Galenius; mittels dieser 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.

Je nach der Jahreszeit und Fütterungsweise unterscheidet man Winterbutter und Grasbutter, je nach der Qualität Tafelbutter, Bauernbutter (Landbutter), Ballenbutter, Faktoreibutter u. s. w.

Durch fehlerhafte Herstellung und Aufbewahrung kann die Butter leicht verderben. Mangelhaftes Auskneten derselben, d. h. ungenügende Entfernung der Buttermilch läßt sie rasch in Zersetzung übergehen. Aufbewahrung in unsauberen Gefäßen, Zutritt von Luft und Licht bewirken das schnelle Ranzig- und Talgigwerden der Butter; durch die Tätigkeit niederer Organismen entstehen Fehler im Geruch, Geschmack und Aussehen der Butter (schimmelige, rote u. s. w. Butter).

In Norddeutschland wird der Butter zur besseren Konservierung 2.5—3% 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.

Die mittlere Zusammensetzung der Butter ist nach J. König:

Fett	Wasser	Kasein	Milchzucker	Milchsäure	Mineralstoffe ²
84.39	13.59	0.74	0.50	0.12	0.66

Butterschmalz (Schmalz- oder Schmelzbutter, in Süddeutschland Rindsschmalz, Schmalz) nennt man das durch Schmelzen der Butter (zwecks Erzielung größerer Haltbarkeit) von den Milchbestandteilen (Wasser, Kasein, Milchzucker und Salzen) getrennte klare Butterfett.³

Bestandteile des Butterfettes. Das Butterfett enthält zum Unterschiede von anderen tierischen Fetten, welche fast ausschließlich aus den Glyceriden der Palmitin-, Stearin- und Ölsäure bestehen, außer diesen noch die Glyceride der Myristin- und Arachinsäure und vor allem noch mindestens 4 Glyceride flüchtiger Fettsäuren, der Butter-, Capron-, Capryl- und Caprin-

¹ Milchztg. 1890. 19, 601. — ² Bei der Mittelwertberechnung der Mineralstoffe sind nur Butterproben mit höchstens 2% Kochsalz berücksichtigt. —

³ Da das Erstarren des Butterfettes nicht gleichmäßig vor sich geht, sondern hierbei eine Art Auskristallisieren stattfindet, können die an den Wandungen

säure; nicht sicher erwiesen ist das ständige Vorkommen der Triglyzeride der flüchtigen Fettsäuren: Laurinsäure, Ameisensäure und Essigsäure.

Das Butterfett enthält außerdem wenig Lecithin (nach E. Wrampelmeyer¹ etwa 0.017 %), Cholesterin und einen gelben Farbstoff.

Nach E. Duclaux² beträgt die Menge der flüchtigen Fettsäuren in der Butter im Mittel 7 % (darunter 3.7—5.1 % Buttersäure und 2—3.3 % Capronsäure); das nicht flüchtige Fett besteht zu $\frac{3}{10}$ — $\frac{4}{10}$ aus Olein, im übrigen aus einem Gemenge von Palmitin und Stearin.

Charakteristisch für das Butterfett ist das Vorhandensein der flüchtigen Fettsäuren, welche in den übrigen Speisefetten nahezu völlig fehlen und als Unterscheidungsmerkmal der Butter von anderen Fettarten dienen.

Der Gehalt der Butter an flüchtigen Fettsäuren und ebenso auch das Verhältnis der Glyzeride der höheren Fettsäuren ist bei den einzelnen Tieren verschieden und unterliegt selbst bei demselben Tiere im Verlaufe der Laktation Schwankungen, die manchmal ganz bedeutend sein können und durch verschiedene äußere Umstände (Fütterung, Rasse, Laktation u. s. w.) bedingt sind. Über die Wirkung dieser verschiedenen Ursachen ist wenig bekannt. Sicher ist wohl, daß mit dem Vorschreiten der Laktation die Menge der flüchtigen Fettsäuren (Meißelsche Zahl) zurückgeht, die Menge des Oleins (Jodzahl) wächst.

Vergl. L. Munier, Ztschr. analyt. Chem. 1882. 21, 394. — A. Mayer, Landw. Versuchsstat. 1888. 35, 261. — L. F. Nilson, Ztschr. analyt. Chem. 1889. 28, 175. — P. Spallanzani, Staz. sper. agr. Ital. 1889. 16, 277; Milchztg. 1889. 18, 461. 483. — M. Schrodtt u. O. Henzold, Landw. Versuchsstat. 1891. 38, 362; 1892. 40, 299. — A. J. Swaving u. C. Wellemann, das. 1891. 39, 127. — H. Kreis, Schweiz. Wochenschr. Chem. Pharm. 1892. 30, 449. — W. F. Morse, Journ. anal. appl. Chem. 1893. 7, 1; Chem.-Ztg. 1893. 17, Rep. 79. — P. Vieth, Milchztg. 1899. 28, 785.

Welche weitere Ursachen den Gehalt des Butterfettes an flüchtigen Fettsäuren beeinflussen können, darüber gehen die Meinungen auseinander. Als naheliegende Ursachen kommen wohl die Rasse, die Fütterung und die Haltung der Tiere in Frage.

Nach L. F. Nielson (l. c.) ist der Gehalt an flüchtigen Säuren während der Brunst auffallend gering; auch das Kolostrumfett ist arm an flüchtigen Fettsäuren.

Nach P. Spallanzani (l. c.) ist der Gehalt an flüchtigen Fettsäuren abhängig von der Rasse der Kühe; bei der Simmentaler Rasse war der Gehalt sehr schwankend, bei der Schwyzer hoch, bei der Holländer niedrig. In

der Gefäße befindlichen, zuerst erstarrten Anteile zuweilen eine etwas andere Zusammensetzung zeigen, als die im Innern befindlichen, länger flüssig gebliebenen. Die Entmischung geht hierbei manchmal so weit, daß sich das „Butteröl“ daraus abscheidet, welches man auch erhält, wenn man geschmolzene Butter bei 20° erstarren läßt und abpreßt. Zuweilen im Handel für Backzwecke angepriesenes Butteröl hat mit der Butter nichts gemein (Baumwollsaamen- etc. Öl). — ¹ Landw. Versuchsstat. 1893. 42, 437. — ² Compt. rend. 1886. 102, 1022; vergl. P. Spallanzani, Staz. sperim. Agrar. Ital; Jahresh. f. Tierchem. 1890, 156.

Niederungsgegenden soll die Butter weniger flüchtige Fettsäuren enthalten. Durch Zentrifugieren erhaltene Butter enthält mehr flüchtige Fettsäuren, als die nach dem älteren Verfahren (Aufrahmen in Satten) gewonnene.

Nach Ad. Mayer (l. c. u. das. 1892 **41**, 15) und A. J. Swaving (l. c.) ist von hohem Einfluß auf den Gehalt an flüchtigen Fettsäuren die Art der Ernährung der Tiere. Weidegang und grüner Klee bedingen einen höheren Gehalt als Heu, dieses wieder einen höheren als Ensilagegras.

Gering ist der Gehalt an flüchtigen Säuren bei Verzehr von fettreichem Futter, z. B. Sesam-, Baumwollsamenskuchen. H. W. Wiley (Rev. intern. des falsif. 1889. **2**, 200); W. F. Morse, l. c.; N. T. Lupton, Journ. Amer. Chem. Soc. 1891. **13**, 134; Chem.-Ztg. 1891. **15**, Rep. 195; F. Soxhlet, Wochenschr. landw. Ver. in Bayern 1896, 717.

L. van Ryn (Chem.-Ztg. 1899. **23**, 453) fand, daß der gegen Ende des Weideganges beobachtete, mit der Laktationsperiode fortschreitende niedere Gehalt an flüchtigen Säuren sich fast plötzlich mit der Aufstellung hob; er führt dies auf die Änderung des Futters und außerdem darauf zurück, daß die Tiere dem Einflusse des rauhen Herbstwetters entzogen waren.

Dagegen haben einige Forscher selbst bei schroffem Futterwechsel (Übergang von Stallhaltung zum Weidegang und umgekehrt) keinen Einfluß auf die Menge der flüchtigen Fettsäuren im Milch- oder Butterfette nachweisen können. (E. Reichardt, Arch. Pharm. 1884. **222**, 99. H. B. Cornwall und Shippen Wallace, Ztschr. anal. Chem. 1887. **26**, 317; M. Schrodt und O. Henzold, Landw. Versuchsstat. 1891. **38**, 349; 1892. **40**, 299).

Von Cornwall und Wallace wird auch der Einfluß der Rasse, Jahreszeit, des Alters, der Zeit nach dem Kalben bestritten.

Ein besonderes Interesse hat für uns die Frage, ob das Nahrungsfett oder charakteristische Bestandteile desselben in das Butterfett übergehen und ihm besondere Eigentümlichkeiten verleihen.

Nach Klien (Chem.-Ztg. 1889. **13**, 1287) geht Nahrungsfett in das Milchfett über. Butter aus Milch von mit Palmkernmehl gefütterten Tieren zeigte eine höhere Verseifungszahl. H. Harrington und H. W. Wiley (Ztschr. anal. Chem. 1891. **30**, 731) beobachteten Ähnliches bei Fütterung mit Baumwollsamenskuchen, R. Heinrich (Milchztg. 1891. **20**, 76) bei Fütterung mit Erdnuß-, Raps- und Kokoskuchen. H. W. Wiley (l. c.) fand bei Baumwollsamenskuchenfütterung erniedrigte Meißelsche Zahl und erhöhten Schmelzpunkt des Butterfettes. Bei Verfütterung von Baumwollsamenskuchen fand N. T. Lupton (Chem. News p. 79; Ztschr. f. Nahr.-Unters. u. Hyg. 1893, 71) den Schmelzpunkt des Butterfettes erhöht, die Meißelsche Zahl erniedrigt.

Nach S. Stein (Centralbl. Agrikulturch. 1895. **24**, 93) geht bei Sesamkuchenfütterung die Substanz, welche die Baudouinsche Reaktion gibt, nicht in die Butter über, wohl aber die die Becchische Reaktion bedingende Substanz bei Fütterung mit Baumwollsamenskuchen. Ebenso E. Thorpe (The Anal. 1898, 255) und die Untersuchungen an der Hochschule zu Wye (Milchztg. 1898. **27**, 721).

R. Sendtner (Forschungsbl. 1895. **2**, 339) beobachtete nach Maiskuchenfütterung erniedrigte Meißelsche und erhöhte Jodzahlen.

Nach F. Soxhlet (l. c.) geht das Nahrungsfett nicht in die Milch über, sondern es schiebt Körperfett in die Milch; zwar sank die Meißelsche Zahl bei Fütterung von Sesamöl, das fast keine flüchtigen Fettsäuren enthält, sodaß man annehmen sollte, es sei Sesamöl in das Fett gelangt; allein der Schmelzpunkt, der dann erniedrigt sein müßte, war erhöht; üreiches Futter gibt keinen niedrigen, sondern einen hohen Schmelzpunkt, keine weiche, sondern eine harte Butter.

G. Spampani und L. Daddi (Staz. sper. agr. Ital. 1896; Hilgers Vierteljahrsschr. 1896. **11**, 345) sowie A. Scheibe (Milchztg. 1897. **26**, 745)

wollen nach Sesamkuchenfütterung in der Butter die Sesamölreaktion erhalten haben.

H. H. Harrington und A. Adriance (Texas Stat. Bull.; Centralbl. f. Agrik. 1896. 25, 564) fanden bei Verfütterung von Baumwollsaamenkuchen an Kühe in der erzielten Butter den Schmelzpunkt und die Jodzahl erhöht, die Meißlsche Zahl erniedrigt; die Becchische Reaktion war positiv. Das Futter der Kühe wurde nach und nach durch Baumwollsaamenmehl und -hülsen ersetzt, bei $\frac{1}{4}$ Ration war wenig Änderung in der Beschaffenheit des Butterfettes nachzuweisen.

G. Baumert und Fr. Falke (Ztschr. f. Unters. d. Nahr- u. Genußm. 1898. 1, 665) fanden, daß nach Verfütterung von Sesam-, Kokosöl u. s. w. Butterfette gewonnen wurden, die sich bei der Analyse wie künstliche Gemische von Butterfett mit den betreffenden Fremdfetten verhielten. Nach Soxhlets Ansicht müßte das Butterfett, gleichgültig, welches Fett im Futter zugegeben wurde, stets die gleichen, dem Rindstalg sich nähernden Zahlen aufweisen. B. und F. fanden bei Sesamölfutter den Schmelzpunkt des Fettes erhöht (wie Soxhlet); die Butter gab keine Sesamölreaktion.

O. Hehner (Milchztg. 1898. 27, 498) erhielt nach Verfüttern von Baumwollsaamenkuchen die Becchische Reaktion; ebenso A. van Engelen (Bull. assoc. belge 1898. 12, 230; Ztschr. angew. Ch. 1899, 42), der auch die Refraktion und die Meißlsche Zahl erniedrigt fand.

H. Weigmann (Milchztg. 1898. 27, 529) verfütterte Sesamkuchen, erhielt aber keine Baudouinsche Reaktion; E. Ramm und W. Mintrop (Milchztg. 1898. 27, 257. 513) gaben Sesamkuchen und Sesamöltränke, ohne eine Sesamölreaktion in der Butter nachweisen zu können; der Schmelzpunkt war erhöht, während dieser bei Leinölkuchenfütterung erniedrigt schien. Auch K. B. Sohn (Milchztg. 1898. 27, 498) erhielt keine Baudouinsche Reaktion, während M. Siegfeld (Chem.-Ztg. 1898. 22, 319) und Lehmann (Milchztg. 1898. 27, 564) eine solche erhalten haben wollen.

V. Henriques und C. Hansen (Milchztg. 1899. 28, 696. 708) verfütterten an Kühe große Mengen Leinöl und beobachteten ein allmähliches Fallen der Meißlschen Zahl (von 24—16), eine bedeutende und rasche Steigerung der Jodzahl (von 35.4 auf 58), der Refraktometerangabe und des Schmelzpunktes; dennoch ließen sich im Butterfett nur Spuren von Leinölsäure nachweisen, ein Beweis, daß das Steigen der Jodzahl nicht von einem direkten Übergang von Leinöl in das Butterfett herrührte. Wäre Rindsfett in das Milchfett übergegangen, dann hätte die Jodzahl nicht so steigen können. — Bei ungenügender Ernährung eines Tieres, in welchem Falle das Körperfett für die Milchbildung in Anspruch genommen werden mußte, stieg in dem gewonnenen Butterfett die Jodzahl, der Schmelzpunkt fiel und die Menge der flüchtigen Fettsäuren blieb unverändert. Es müssen also in diesem Falle entweder besonders die flüssigen Anteile des Fettgewebes des Körpers (Olein) als Fett in die Milch ausgeschieden werden, oder die festen Anteile (Palmitin und Stearin) müssen eine Umwandlung erfahren, ehe sie in die Milch übertreten. Von einem einfachen Übergang von Körperfett in die Milch kann keine Rede sein. Es ist anzunehmen, daß das zugeführte Fett beim Durchgange durch die Milchdrüse in der Weise verarbeitet wird, daß eine große Menge Olein und eine geringere Menge eines schwer schmelzbaren Fettstoffs (Stearin?) gebildet wird.

Zersetzungen des Butterfettes. Bei längerem Aufbewahren von Butterfett erleidet dasselbe eine Zersetzung. Hoher Wasser-, Milchzucker- und Kaseingehalt, Sonnenlicht, reichlicher Luftzutritt, hohe Temperatur, die Einwirkung von Mikroorganismen und Fermenten beschleunigen dieselbe.

Man war lange Zeit gewohnt, diese Zersetzung, die sich in dem

Auftreten eines widerwärtigen Geruches und Geschmackes (ranzige Butter), in der Vermehrung der freien Fettsäuren (saure Butter) und vielfach auch dem Auftreten eines Talggeschmackes und talgigen Aussehens äußerte, als Ranzigkeit zu bezeichnen und diese als eine Folge der Bildung von größeren Mengen freier Fettsäuren und die Menge dieser Fettsäuren als Maß für die Ranzigkeit eines Fettes anzusehen (J. Köttstorfer¹, H. Stockmeier²). Spätere Untersuchungen haben jedoch gezeigt, daß, wenngleich eine Butter mit 8—10 Säuregraden in der Regel auch ranzig und verdorben ist (H. Stockmeier³, Ed. von Raumer⁴), dennoch Butter mit stark ranzigem Geruch und Geschmack und geringem Säuregehalte wie auch Butter mit hohem Säuregehalte und wenig ranzigem Geruch und Geschmack vorkommt, die Ranzigkeit einer Butter also der Menge der freien Fettsäuren nicht proportional ist. Ranzigkeit und Säuregrade sind demnach wohl zu unterscheiden. (O. Schweißinger⁵, B. Fischer⁶, C. Besana⁷, Val. von Klecki⁸, R. Sendtner⁹, H. Kämmerer¹⁰).

Nur die frei gewordenen flüchtigen Fettsäuren können den ranzigen Geruch der Butter bedingen.

Über die Ursache des Ranzigwerdens gehen die Ansichten auseinander.

Nach E. Duclaux¹¹ wird das Fett unter dem Einflusse des Sauerstoffs und des Lichtes in Glycerin und freie Fettsäuren gespalten, welche Körper sodann weiter zu Oxyölsäure, Ameisensäure und schließlich Kohlensäure oxydiert werden. Durch Gegenwart von Feuchtigkeit wird die Spaltung begünstigt; die Glyceride der flüchtigen Fettsäuren unterliegen früher der Spaltung als die der nichtflüchtigen. Eine Mitwirkung von Bakterien nimmt D. nur an bei schneller Zersetzung einer stark mit Kasein und Milchzucker verunreinigten Butter. — Durch Zusatz von Kochsalz wird das Ranzigwerden der Butter verzögert.

Nach M. Gröger¹² werden die Fette beim Ranzigwerden durch Wasser in Fettsäuren und Glycerin zerlegt und diese Produkte gleichzeitig durch den Luftsauerstoff oxydiert, wobei die Fettsäuren in C-ärmere, O-reichere Säuren zerfallen, welche teils der Fettsäurereihe, teils der Oxalsäurereihe angehören.

St. Bondzynski und H. Ruff¹³ schreiben das Ranzigwerden der Butter hauptsächlich der Entstehung von freien unlöslichen (nicht flüchtigen), nicht von freien löslichen (flüchtigen) Fettsäuren zu; die flüchtigen Säuren sollen erst in ziemlich vorgeschrittenem Stadium der Zersetzung entstehen. A. Thum¹⁴ gibt an, daß die Glyceride der ungesättigten Säuren (Ölsäure) eher der Spaltung unterliegen, als die Glyceride der gesättigten Säuren.

Nach Ed. Ritsert¹⁵ ist das Ranzigwerden der Fette ein Oxydationsprozeß,

¹ Ztschr. analyt. Chem. 1879. 18, 199. 431. — ² Ber. üb. d. 8. Vers. bayr. Vertr. d. angew. Chem. 1889, 85. — ³ l. c. — ⁴ Forschungsber. 1895, 283. — ⁵ Ztschr. angew. Chem. 1890, 696. — ⁶ Jahresb. d. chem. Unters.-Anst. Breslau 1890/91. — ⁷ Chem.-Ztg. 1891. 15, 410. — ⁸ Dissert. Leipzig 1894; Ztschr. analyt. Chem. 1895. 34, 633. — ⁹ Forschungsber. 1895, 290. — ¹⁰ Ber. üb. d. Tät. d. städt. Unters.-Anst. Nürnberg 1897. — ¹¹ Le lait, Paris 1887; Milchztg. 1886. 15, 482. — ¹² Ztschr. angew. Chem. 1889. 2, 61. — ¹³ Ztschr. analyt. Chem. 1890. 29, 1. — ¹⁴ Ztschr. angew. Chem. 1890. 482. — ¹⁵ Naturwissensch. Wochenschr. 1890. 5.

der, durch den Sauerstoff der Luft bedingt, proportional der Einwirkung des Lichtes verläuft. Bei Luftabschluß aufbewahrte Fette werden weder im Lichte noch im Dunkeln ranzig. Das Ranzigwerden wird weder durch Bakterien, noch Fermente, noch Feuchtigkeit hervorgerufen. R. beobachtete Fette, welche nach 1—2 Monaten stark ranzigen Geschmack und Geruch, aber nur 3—7 Säuregrade besaßen.

Nach J. Arata¹ hängt die Ranzigkeit eines Fettes nicht bloß von der Menge der freien Fettsäuren, sondern mehr von der fortschreitenden Oxydation gewisser Fettsäuren ab; A. bestreitet einen bedeutenderen Einfluß von Mikroorganismen, während F. Lafar² und O. Sigismund³ den Bakterien eine wesentliche Rolle beim Ranzigwerden der Fette zuschreiben.

Nach Val. von Klecki⁴ ist die Säuerung der Butter auf die Tätigkeit von Bakterien, weniger auf Einwirkung von Luft und Licht (Oxydation) zurückzuführen, die Ranzigkeit ist das Gesamtprodukt aller Faktoren. Eine im Sonnenlicht aufbewahrte Butter kann ranzig sein, ohne sauer zu sein.

Nach Ed. Späth⁵ werden beim Ranzigwerden der Fette hauptsächlich die ungesättigten Fettsäuren (Ölsäure) angegriffen, unter Bildung von Säuren mit niederem C-Gehalt; auch entstehen aldehydartige Körper und Oxyfettsäuren.

E. Marx⁶ sieht die Bildung von Fettsäuren als eine Begleiterscheinung an, während die Grundursache der Ranzigkeit in der Anwesenheit aldehydartiger Körper zu suchen sei; in ranzigen wie in überhitzten Fetten werden Aldehydreaktionen beobachtet.

A. Schmidt⁷ unterscheidet saure (abnorm hoher Gehalt an freien Fettsäuren, unverändertes Glycerin), ranzige (geringer Gehalt an freien Fettsäuren, das freie Glycerin ist ganz oder teilweise zu Aldehyden oder Ketonen oxydiert) und saure und zugleich ranzige Fette (hoher Gehalt an freien Fettsäuren und Vorhandensein der Oxydationsprodukte des Glycerins).

J. Mayrhofer⁸ bestätigt die Angaben von A. Schmid; nach ihm sind in den Destillaten ranziger Butter neben Aldehyden auch säureartige Verbindungen, welche den eigentümlichen Geruch ranziger Butter, wenigstens zum Teil bedingen.

Nach C. Amthor⁹ wird der ranzige Geruch von Butter hauptsächlich durch eine Mischung geringer Mengen von freien flüchtigen Fettsäuren und Estern (besonders Äthylester) bedingt. Die Ursache der Bildung von Geruchstoffen in der Butter sind zweifellos Mikroorganismen, welche aus dem Milchsüßer Alkohol bilden, während gleichzeitig durch Spaltung der Glyceride die zur Esterbildung nötige Säure geliefert wird.

Nach R. Reinmann¹⁰ wird das Ranzigwerden der Butter durch Fermente verursacht, deren Wirkung sich im Dunkeln wie im Lichte vollzieht und in einer gewissen Beziehung zum Sauerstoff der Luft und zu dem Gehalte der Butter an Eiweißstoffen und Milchsüßer steht. Bei absolutem Luftabschluß tritt kein Ranzigwerden ein. Butter aus sterilem Rahm wird nicht ranzig. Die Bakterien, welche die Butter ranzig machen, sind bisher nicht isoliert.

A. J. Nikitin¹¹ fand, daß ein Ranzigwerden der Fette nur unter gleichzeitiger Einwirkung von Sauerstoff und Licht zustande kommt und der Grad des Ranzigwerdens direkt proportional sei der Dauer der Einwirkung dieser Faktoren, der Temperatur und der Stärke des Lichtes. Das Ranzigwerden äußert sich in

¹ Annali de Istituto d'Igiene. Roma 1891; Jahresber. f. Agrikulturchem. 1893. 16, 424. — ² Arch. f. Hygiene 1891, 1. — ³ Inaug.-Diss. Halle 1893. — ⁴ Diss. Leipzig 1894; Ztschr. analyt. Chem. 1895. 34, 633. — ⁵ Ztschr. analyt. Chem. 1896. 35, 471. — ⁶ Seifenfabr. 1897, 384. — ⁷ Ztschr. analyt. Chem. 1898. 37, 301. — ⁸ Ztschr. f. Unters. d. Nahr.- u. Genußm. 1898. 1, 552. — ⁹ Ztschr. analyt. Chem. 1899. 38, 10. — ¹⁰ Ctrbl. f. Bakter. II. 1900. 6, Nr. 5. 6. 7. — ¹¹ Dissert. Petersburg; Ztschr. f. Unters. d. Nahr.- u. Genußm. 1900. 3, 109.

der Bildung von freien und in geringerem Maße von flüchtigen Säuren, nebenbei tritt auch die Zersetzung und Polymerisierung ungesättigter Säuren auf.

Jos. Hanus¹ führt das Ranzigwerden der Butter auf die Bildung aldehydartiger Verbindungen zurück; nach ihm geht die Spaltung der Glyceride der nichtflüchtigen (unlöslichen) Säuren früher, leichter und schneller vor sich, als die der Glyceride der flüchtigen Säuren; ferner geht die Spaltung der Glyceride der gesättigten wie der ungesättigten Säuren gleichzeitig und gleich schnell vor sich; endlich tritt die Spaltung der Glyceride der gesättigten wie ungesättigten Säuren im Verhältnis zu den flüchtigen zugleich ein, und zwar in demselben Verhältnis, in dem sie in der Butter vorhanden sind.

Das **Sauerwerden** der Butter kann durch die Tätigkeit von Mikroorganismen veranlaßt sein, welche aus dem Milchzucker Milchsäure bilden; ferner kann das Sauerwerden von Fetten auf einer Spaltung desselben durch gleichzeitige Einwirkung von Luft und Licht beruhen; endlich ist nach W. Siegmund² auch eine Wirkung fettspaltender Fermente nicht ausgeschlossen.

V. v. Klecki³ züchtete aus saurer Butter 5 Spezies anaërober Bakterien.

Das **Talgigwerden** deruht auf einer Oxydation, die das Fett an der Luft unter Einwirkung des Lichtes, besonders des Sonnenlichtes erleidet.

Vergl. noch: F. Lafar, Technische Mykologie. Jena, I, 180.

Wie über die Ursache und das Wesen der Ranzigkeit die Ansichten verschieden sind, so auch über den **Einfluß der Zersetzung der Fette auf das analytische Ergebnis**.

Während E. Meißl (Dingl. Journ. 1879. 233, 229) einen Einfluß des Alters und der Ranzigkeit der Butter auf die Reichert-Meißlsche Zahl (R.M.Z.) bestreitet, beobachteten ein Sinken der R.M.Z.: C. Virchow, Rep. anal. Chem. 1886. 6, 489; O. Schweißinger, Pharm. Ctrhl. 1887. 28, 244; P. Spallanzani, Staz. sper. agr. Ital. 1889. 16, 377; P. Corbetta, Chem. Ztg. 1890. 14, 406; C. Besana, Staz. sper. agr. 1890. 18, 676; A. H. Allen u. C. G. Moor, Hilgers Vierteljahrsschr. 1894. 9, 336.

Dagegen fanden eine Erhöhung der R.M.Z.: P. Vieth, Milchztg. 1891. 20, 69; Ed. von Raumer, Forschungsber. 1894. 2, 22; Ed. Späth, Ztschr. anal. Chem. 1896. 35, 471; J. A. Mjoen, Forschungsber. 1897. 4, 194.

A. J. Swaving, Ztschr. f. Unters. d. Nahr.- u. Genußm. 1898. 1, 759, beobachtete bei ranziger Butter stets eine erniedrigte R.M.Z.; diese erschien bei Aufbewahrung in offenen Gefäßen niedriger, wie in geschlossenen Gefäßen, bei Lichtabschluß niedriger (Bakterienwirkung?), wie bei Lichtzutritt. Bei ausgelassener Butter (Schmalz) wurde in allen Fällen eine erhöhte R.M.Z. beobachtet, im geschlossenen Gefäße höher als im offenen Gefäße; hier ergab Lichteinwirkung keine wesentlichen Differenzen.

In ranzig gewordenen Fetten ist die Hehnersche Zahl und die Jodzahl erniedrigt, die Refraktometerangabe erhöht.

Über die chemische **Einwirkung der Schimmelpilze** auf die Butter berichten J. Hanus und Alb. Stocky (Ztschr. f. Unters. d. Nahr. u. Genußm. 1900. 3, 606), daß diese Pilze anfangs auf Kosten des

¹ Ztschr. f. Unters. d. Nahr.- u. Genußm. 1900. 3, 324. — ² Monatsh. f. Chem. 1890. 2, 272. — ³ v. Klecki, Unters. üb. d. Ranzigw. u. d. Säurezahl d. Butter. Leipzig 1894.

Kaseins und des Milchzuckers leben, später aber die Glyzeride angreifen. Die Säurezahl wird sehr erhöht, die Verseifungszahl und die R.M.Z. werden erniedrigt, die Jodzahl wird nicht wesentlich geändert.

Butter mit pathogenen Bakterien.

Durch neuere Forschungen ist nachgewiesen, daß pathogene Bakterien längere Zeit in Butter lebensfähig bleiben können. (H. Laser¹, A. Scala und G. Alessi², A. Sticker.³) Es können daher, gelegentlich wenigstens, Infektionskrankheiten durch Butter verschleppt werden. Bei der großen Verbreitung der Tuberkulose unter dem Rindvieh, und in Anbetracht der Tatsache, daß sich etwa 50 % der Milch tuberkulöser Tiere als infektiös erwiesen hat, konnte man vermuten, daß auch in der Butter öfter Tuberkelbacillen sich vorfinden. Diese Vermutungen wurden leider bestätigt.

Vergl. die Arbeiten von K. Obermüller, Hyg. Rundsch. 1897, 712. — Lydia Rabinowitsch, Deutsche med. Wochenschr. 1897, Nr. 32; Ztschr. f. Hyg. 1897, 26, 90; Deutsche med. Wochenschr. 1899, 25, 5. — Hormann u. Morgenroth, Hyg. Rundsch. 1898, 8, 217. — R. J. Petri, Arb. a. d. Kaiserl. Ges.-Amt 1898, 27, 188.

Durch die Untersuchungen von L. Rabinowitsch wurde jedoch auch festgestellt, daß einerseits die Butter häufig einen nur für Meer-schweinchen pathogenen Bacillus enthält, der mit dem Tuberkelbacillus leicht verwechselt werden kann, anderseits in Molkereibutter infolge gleichzeitigen Verarbeitens der Milch von vielen Kühen das Vorkommen von Tuberkelbacillen ein öfteres ist, als in Butter von einzelnen Kühen und kleineren Betrieben, in Butter von Tieren, die größtenteils im Stall gehalten werden ein häufigeres, als in Gebirgsbutter (Weidegang).

Siehe noch: Ztschr. f. Unters. d. Nahr. u. Genußm. 1900, 3, 801.

Verdaulichkeit des Butterfettes. Die Butter ist infolge ihres Wohlgeschmackes und ihrer leichten Verdaulichkeit ein beliebtes Nahrungsmittel. Ad. Mayer⁴ stellte Versuche über die Verdaulichkeit des Butterfettes an und fand, daß dasselbe bis auf rund 2 % ausgenützt wurde.

Verfälschungen der Butter. Als solche sind zu betrachten:

1. Erhöhung oder Nichtentzug⁵ von Wasser.
2. Zusatz fremder Stoffe, hauptsächlich fremder Fette; außerdem wurde auch Beimischung von gekochten Kartoffeln, zerriebenem Käse u. s. w. beobachtet.
3. Zusatz fremder Farbstoffe (Safran, Saflor, Gelbholz, Kurkuma, Kalendula, Chromgelb, Viktoriagelb u. s. w.).

¹ Ztschr. f. Hyg. 1891, 10, 513. — ² Atti di reale accad. med. di Roma 1891; Hilgers Vierteljahrsschr. 1892, 7, 24. — ³ Arch. animal. Nahr. 1892, 8, 8. — ⁴ Landw. Versuchsstat. 1883, 29, 215. — ⁵ R.G. IV. Strafsenat v. 24/31. 1. 88; R. X, 64; E. XVII, 99.

4. Übermäßiger Zusatz von Kochsalz; Zusatz von Konservierungsmitteln.

Für das Butterschmalz kommt als Verfälschung fast ausschließlich nur der Zusatz von fremden Fetten in Betracht.

Die Untersuchung der Butter.

Für die chemische Untersuchung von Butter und Butterschmalz hat der Bundesrath in seiner Sitzung vom 22. März 1898 folgende, unter dem 1. April 1898 vom Reichskanzler bekannt gegebene Anweisung erlassen.¹

A. Probeentnahme.

„1. Die Entnahme der Proben hat an verschiedenen Stellen des Buttevvorrats zu erfolgen, und zwar von der Oberfläche, vom Boden und aus der Mitte. Zweckmäßig bedient man sich dabei eines Stechbohrers aus Stahl. Die entnommene Menge soll nicht unter 100 g betragen.

2. Die einzelnen entnommenen Proben sind mit den Handelsbezeichnungen (z. B. Bauerbutter, Tafelbutter u. s. w.) zu versehen.

3. Aufzubewahren und zu versenden ist die Probe in sorgfältig gereinigten Gefäßen von Porzellan, glasiertem Tone, Steingut (Salbentöpfe der Apotheker) oder von dunkelgefärbtem Glas, welche sofort möglichst luft- und lichtdicht zu verschließen sind. Papierumhüllungen sind zu vermeiden. Die Versendung geschehe ohne Verzug. Insbesondere für die Beurteilung eines Fettes auf Grund des Säuregrades ist jede Verzögerung, ungeeignete Aufbewahrung sowie Unreinlichkeit von Belang.“

B. Ausführung der Untersuchung.

„Die Auswahl der bei der Butteruntersuchung auszuführenden Bestimmungen richtet sich nach der Fragestellung. Handelt es sich um die Untersuchung einer Butter auf fremde Fette, so ist zunächst die Prüfung auf Sesamöl, die refraktometrische Prüfung und demnächst die Bestimmung der flüchtigen Fettsäuren auszuführen. Je nach dem Ausfalle dieser Bestimmungen kann die Anwendung anderer Prüfungsverfahren notwendig werden; die Wahl der Verfahren hat der Chemiker von Fall zu Fall unter Berücksichtigung der näheren Umstände vorzunehmen.“

1. Bestimmung des Wassers.

„5 g Butter, die von möglichst vielen Stellen des Stückes zu entnehmen sind, werden in einer mit gepulvertem, ausgeglühtem Bimssteine beschickten, tarierten flachen Nickelschale abgewogen, indem man mit einem blanken Messer dünne Scheiben der Butter über dem Schalenrand

¹ Die der Anweisung entnommenen Kapitel sind durch Anführungszeichen hervorgehoben.

abstreift; hierbei ist für möglichst gleichförmige Verteilung Sorge zu tragen. Die Schale wird in einen Soxhletschen Trockenschrank mit Glycerinfüllung oder einen Vakuumtrockenapparat gestellt. Nach einer halben Stunde wird die im Trockenschranke erfolgte Gewichtsabnahme festgestellt; fernere Gewichtskontrollen erfolgen nach je weiteren 10 Minuten, bis keine Gewichtsabnahme mehr zu bemerken ist; zu langes Trocknen ist zu vermeiden, da alsdann durch Oxydation des Fettes wieder Gewichtszunahme eintritt.“

2. Bestimmung von Kasein, Milchzucker und Mineralbestandteilen.

„5—10 g Butter werden in einer Schale unter häufigem Umrühren etwa 6 Stunden im Trockenschranke bei 100° C. vom größten Teile des Wassers befreit; nach dem Erkalten wird das Fett mit etwas absolutem Alkohol und Äther gelöst, der Rückstand durch ein gewogenes Filter von bekanntem geringem Aschengehalte filtriert und mit Äther hinreichend nachgewaschen.

Der getrocknete und gewogene Filterinhalt ergibt die Menge des wasserfreien Nichtfettes (Kasein + Milchzucker + Mineralbestandteile).

Zur Bestimmung der **Mineralbestandteile** wird das Filter samt Inhalt in einer Platinschale mit kleiner Flamme verkohlt. Die Kohle wird mit Wasser angefeuchtet, zerrieben und mit heißem Wasser wiederholt ausgewaschen; den wäßrigen Auszug filtriert man durch ein kleines Filter von bekanntem geringen Aschengehalte. Nachdem die Kohle ausgelaugt ist, gibt man das Filterchen in die Platinschale zur Kohle, trocknet beide und verascht sie. Als dann gibt man die filtrierte Lösung in die Platinschale zurück, verdampft sie nach Zusatz von etwas Ammoniumkarbonat zur Trockne, glüht ganz schwach, läßt im Exsikkator erkalten und wägt.

Zieht man den auf diese Weise ermittelten Gehalt an Mineralbestandteilen von der Gesamtmenge von Kasein + Milchzucker + Mineralbestandteilen ab, so erhält man die Menge des im wesentlichen aus Kasein und Milchzucker bestehenden „organischen Nichtfettes“.

Die Bestimmung des **Chlors** erfolgt entweder gewichtsanalytisch oder maßanalytisch in dem wäßrigen Auszuge der Asche, bzw. bei hohem Kochsalzgehalte der Asche in einem abgemessenen Teile des auf ein bestimmtes Volumen gebrachten Aschenausguges nach folgenden Verfahren:

a) Gewichtsanalytisch.

Der wäßrige Auszug der Asche oder ein abgemessener Teil derselben wird mit Salpetersäure angesäuert und das Chlor mit Silbernitratlösung gefällt. Der Niederschlag von Chlorsilber wird auf einem Filter von bekanntem geringen Aschengehalte gesammelt und bei 100° getrocknet. Dann wird das Filter in einem gewogenen Porzellantiegel verbrannt. Nach dem Erkalten befeuchtet man den Rückstand mit einigen Tropfen

Salpetersäure und Salzsäure, verjagt die Säuren durch vorsichtiges Erhitzen, steigert dann die Hitze bis zum Schmelzen des Chlorsilbers und wägt nach dem Erkalten. Jedem Gramm Chlorsilber entsprechen 0.247 g Chlor oder 0.408 g Chlornatrium.

b) Maßanalytisch.

Man versetzt den wäßrigen Aschenauszug bzw. einen abgemessenen Teil desselben mit 1—2 Tropfen einer kalt gesättigten Lösung von neutralem, gelbem Kaliumchromat und titriert ihn unter fortwährendem sanften Umschwenken oder Umrühren mit $\frac{1}{10}$ -Normal-Silbernitratlösung; der Endpunkt der Titration ist erreicht, wenn eine nicht mehr verschwindende Rotfärbung auftritt. Jedem Kubikzentimeter $\frac{1}{10}$ -Normal-Silbernitratlösung entsprechen 0.003545 g Chlor oder 0.00585 g Chlornatrium.

Zur Bestimmung des **Kaseins** wird aus einer zweiten etwa gleichgroßen Menge Butter durch Behandlung mit Alkohol und Äther und darauffolgendes Filtrieren durch ein schwedisches Filter die Hauptmenge des Fettes entfernt. Filter nebst Inhalt gibt man in ein Rundkölbchen aus Kaliglas, fügt 25 ccm konzentrierte Schwefelsäure und 0.5 g Kupfersulfat hinzu und erhitzt zum Sieden, bis die Flüssigkeit farblos geworden ist. Alsdann übersättigt man die saure Flüssigkeit in einem geräumigen Destillierkolben mit ammoniakfreier Natronlauge, destilliert das dadurch freigemachte Ammoniak über, fängt es in einer abgemessenen überschüssigen Menge $\frac{1}{10}$ -Normal-Schwefelsäure auf und titriert die Schwefelsäure zurück. Durch Multiplikation der gefundenen Menge des Stickstoffs mit 6.25 erhält man die Menge des vorhandenen Kaseins.

Der **Milchzucker** wird aus der Differenz von Kasein + Milchzucker + Mineralbestandteilen und den einzeln ermittelten Mengen von Kasein und Mineralbestandteilen berechnet“.

3. Bestimmung des Fettes.

„Der Fettgehalt der Butter wird mittelbar bestimmt, indem man die für Wasser, Kasein, Milchzucker und Mineralbestandteile gefundenen Werte von 100 abzieht“.

Zur direkten Bestimmung des Fettes werden ca. 5 g Butter in einer Porzellan- oder Platinschale oder in einem sog. Vogelschen Schiffchen geschmolzen und mit ca. 20 g Gips gemischt, 6 Stunden bei ca. 100° C. getrocknet und sodann im Soxhletschen Extraktionsapparate bis zur Erschöpfung extrahiert.

4. Nachweis von Konservierungsmitteln.

a) Borsäure.

„10 g Butter werden mit alkoholischem Kali in einer Platinschale verseift, die Seifenlösung eingedampft und verascht. Die Asche wird mit Salzsäure übersättigt. In die salzsaure Lösung taucht man einen

Streifen gelbes Kurkumapapier und trocknet das Papier auf einem Uhr-
glase bei 100° C. Bei Gegenwart von Borsäure zeigt die eingetauchte
Stelle des Kurkumapapiers eine rote Färbung, die durch Auftragen eines
Tropfens verdünnter Natriumkarbonatlösung in blau übergeht.

b) Salizylsäure.

„Man mischt in einem Probierröhrchen 4 ccm Alkohol von 20 Vol.-%
mit 2 bis 3 Tropfen einer verdünnten Eisenchloridlösung, fügt 2 ccm
Butterfett hinzu und mischt die Flüssigkeiten, indem man das mit
dem Daumen verschlossene Probierröhrchen 40 bis 50 mal umschüttelt.
Bei Gegenwart von Salizylsäure färbt sich die untere Schicht violett.“

c) Formaldehyd.

„50 g Butter werden in einem Kölbchen von etwa 250 ccm Inhalt
mit 50 ccm Wasser versetzt und erwärmt. Nachdem die Butter ge-
schmolzen ist, destilliert man unter Einleiten von Wasserdampf 25 ccm
Flüssigkeit ab. 10 ccm Destillat werden mit 2 Tropfen ammoniakalischer
Silberlösung versetzt; nach mehrstündigem Stehen im Dunkeln entsteht
bei Gegenwart von Formaldehyd eine schwarze Trübung. (Die ammo-
niakalische Silberlösung erhält man durch Auflösen von 1 g Silbernitrat
in 30 ccm Wasser, Versetzen der Lösung mit verdünntem Ammoniak,
bis der anfänglich entstehende Niederschlag sich wieder gelöst hat, und
Auffüllen der Lösung mit Wasser auf 50 ccm).“

Jede Butter enthält Bestandteile, welche mit Wasserdämpfen flüchtig sind
und sich durch ihr Verhalten gegen ammoniakalische Silberlösung, weniger scharf
gegen das Fuchsinreagens und Metaphenylendiamin als aldehyd- oder ketonartige
Verbindungen charakterisieren. Daher sind zum einwurfsfreien Nachweise des
Formaldehyds andere Verfahren zuzuziehen. (J. Mayrhofer, Ztschr. f. Unters.
d. Nahr.- u. Genußm. 1898, 552. Siehe auch unter „Fleisch“ S. 95.

5. Zusätze von Mehl, Kartoffeln u. s. w.

Diese verraten sich beim Auflösen der Butter in Alkohol-Äther und
können allenfallsige Rückstände mikroskopisch weiter geprüft werden.

6. Untersuchung des Butterfettes.

„Zur Gewinnung des Butterfettes wird die Butter bei 50 bis 60° C.¹
geschmolzen und das flüssige Fett nach einigem Stehen durch ein trocknes
Filter filtriert. Zu allen im folgenden beschriebenen Untersuchungs-
verfahren wird das geschmolzene, klar filtrierte und gut durchgemischte
Butterfett verwendet.“

a) Bestimmung des Schmelz- und Erstarrungspunktes.

„Zur Bestimmung des Schmelzpunktes wird das geschmolzene
Butterfett in ein an beiden Enden offenes, dünnwandiges Glasröhrchen

¹ Längeres, stärkeres Erhitzen des Butterfettes beim Ausschmelzen kann
eine Erhöhung der Köttstorferschen Verseifungszahl (Ed. Späth, Ztschr. f.
Unters. d. Nahr.- u. Genußm. 1898, 1, 377) der Reichert-Meißischen Zahl
(V. Planchon) und der Refraktometeranzeige, eine Abnahme der Jodzahl zur
Folge haben.

von $\frac{1}{2}$ bis 1 mm Weite von U-Form aufgesaugt, so daß die Fettschicht in beiden Schenkeln gleich hoch steht. Das Glasröhrchen wird 2 Stunden auf Eis liegen gelassen, um das Fett völlig zum Erstarren zu bringen. Erst dann ist das Glasröhrchen mit einem geeigneten Thermometer in der Weise durch einen dünnen Kautschukschlauch zu verbinden, daß das in dem Glasröhrchen befindliche Fett sich in gleicher Höhe wie die Quecksilberkugel des Thermometers befindet. Das Thermometer wird darauf in ein etwa 3 cm weites Probierröhrchen, in welchem sich die zur Erwärmung dienende Flüssigkeit (Glyzerin) befindet, hineingebracht, und die Flüssigkeit erwärmt. Das Erwärmen muß, um jedes Überhitzen zu vermeiden, sehr allmählich geschehen. Der Augenblick, da das Fettsälchen vollkommen klar und durchsichtig geworden, ist als Schmelzpunkt festzuhalten.

Zur Ermittlung des Erstarrungspunktes bringt man eine 2 bis 3 cm hohe Schicht des geschmolzenen Butterfettes in ein dünnes Probierröhrchen oder Kölbchen und hängt in dasselbe mittels eines Korkes ein Thermometer so ein, daß die Kugel desselben ganz von dem flüssigen Fette bedeckt ist. Man hängt alsdann das Probierröhrchen oder Kölbchen in ein mit warmem Wasser von 40 bis 50° gefülltes Becherglas und läßt allmählich erkalten. Die Quecksilbersäule sinkt nach und nach und bleibt bei einer bestimmten Temperatur eine Zeit lang stehen, um dann weiter zu sinken. Das Fett erstarrt während des Konstantbleibens; die dabei herrschende Temperatur ist der Erstarrungspunkt.

Mitunter findet man bis zum Anfange des Erstarrens ein Sinken der Quecksilbersäule und alsdann während des vollständigen Erstarrens wieder ein Steigen. Man betrachtet in diesem Falle die höchste Temperatur, auf welche das Quecksilber während des Erstarrens wieder steigt, als den Erstarrungspunkt.

b) Bestimmung des Brechungsvermögens mit dem Butterrefraktometer der Firma Carl Zeiß, optische Werkstätte in Jena.

Die wesentlichen Teile des Butterrefraktometers (vergl. Abbildung 7) sind 2 Glasprismen, die in den zwei Metallgehäusen *A* und *B* enthalten sind. Je eine Fläche der Glasprismen liegt frei. Das Gehäuse *B* ist um die Achse *C* drehbar, sodaß die beiden freien Glasflächen der Prismen aufeinander gelegt und voneinander entfernt werden können. Die beiden Metallgehäuse sind hohl; läßt man warmes Wasser hindurchfließen, so werden die Glasprismen erwärmt. An das Gehäuse *A* ist eine Metallhülse für das Thermometer angesetzt, dessen Quecksilbergeläß bis in das Gehäuse *A* reicht. *K* ist ein Fernrohr, in dem eine von 0 bis 100 eingeteilte Skala angebracht ist. *J* ist ein Quecksilberspiegel, mit Hilfe dessen die Prismen und die Skala beleuchtet werden.¹

Zur Erzeugung des für die Butterprüfung erforderlichen warmen Wassers

¹ Eine ausführliche Beschreibung der Konstruktion des Instrumentes siehe Pulfrich, Ztschr. f. Instrumentenkunde 1898, S. 107.

kann die in Abbildung 8 gezeichnete Heizvorrichtung dienen. Der einfache Heizkessel ist mit einem gewöhnlichen Thermometer *T* und einem sog. Thermo-regulator *L* mit Gasbrenner *B* versehen. Der Rohrstutzen über *HK* steht durch einen Gummischlauch mit einem (in Fig. 2 nicht abgebildeten) $\frac{1}{2}$ bis 1 m höher stehenden Gefäße mit kaltem Wasser (z. B. einer Glasflasche) in Verbindung; der Gummischlauch trägt einen Schraubenquetschhahn. Vor Anheizung des Kessels läßt man ihn durch Öffnen des Quetschhahnes voll Wasser fließen, schließt dann den Quetschhahn, verbindet das Schlauchstück *G* mit der Gasleitung und entzündet die Flamme bei *B*. Durch Drehen an der Schraube *P* reguliert man den

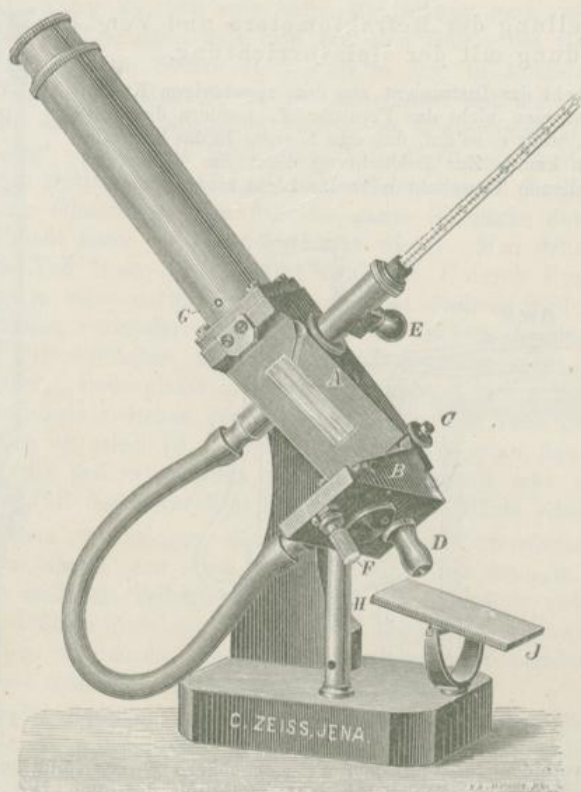


Fig. 7.

Gaszufluß zu dem Brenner *B* ein- für allemal in der Weise, daß die Temperatur des Wassers in dem Kessel 40 bis 45° C. beträgt. An Stelle der hier beschriebenen Heizvorrichtung können auch andere Einrichtungen verwendet werden, welche eine möglichst gleichbleibende Temperatur des Heizwassers gewährleisten. Falls eine Gasleitung nicht zur Verfügung steht, behilft man sich in der Weise, daß man das hochstehende Gefäß mit Wasser von etwa 45° füllt, dasselbe durch einen Schlauch unmittelbar mit dem Schlauchstücke *D* des Refraktometers verbindet und das warme Wasser durch das Prismengehäuse fließen läßt. Wenn die Temperatur des Wassers in dem hochstehenden Gefäße bis auf 40° gesunken ist, muß es wieder auf die Temperatur von 45° gebracht werden.

Dem Refraktometer werden zwei Thermometer beigegeben, das eine ist ein gewöhnliches, die Wärmegrade anzeigendes Thermometer, das andere hat eine besondere, eigens für die Prüfung von Butter bzw. Schweineschmalz eingerichtete Einteilung (Fig. 9). An Stelle der Wärmegrade sind auf letzterem diejenigen höchsten Refraktometerzahlen aufgezeichnet, welche normales Butterfett bzw. Schweineschmalz erfahrungsgemäß bei den betreffenden Temperaturen zeigt. Da die Refraktometerzahlen der Fette bei steigender Temperatur kleiner werden, so nehmen die Gradzahlen des besonderen Thermometers, im Gegensatze zu den gewöhnlichen Thermometern, von oben nach unten zu.“

α) Aufstellung des Refraktometers und Verbindung mit der Heizvorrichtung.

„Man hebt das Instrument aus dem zugehörigen Kasten heraus, wobei man nicht das Fernrohr *K*, sondern die Fußplatte anfaßt, stellt es so auf, daß man bequem in das Fernrohr hineinschauen kann. Zur Beleuchtung dient das durch das Fenster einfallende Tageslicht oder das Licht einer Lampe.

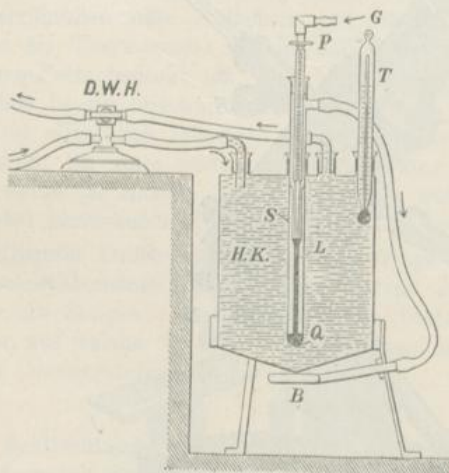


Fig. 8.



Fig. 9.

Man verbindet das an dem Prismengehäuse *B* des Refraktometers (Abbildung 7) angebrachte Schlauchstück *D* z. B. mit dem von *D.W.H.* (Fig. 8) ausgehenden Gummischlauch des Heizkessels; gleichzeitig schiebt man über das an der Metallhülse des Refraktometers angebrachte Schlauchstück *E* einen Gummischlauch, den man zu einem tieferstehenden leeren Gefäß oder einem Wasserablaufbecken leitet. Man öffnet hierauf den Schraubenquetschhahn und läßt aus dem höher gestellten Gefäß (vgl. Anm. auf S. 198) Wasser in den Heizkessel fließen. Dadurch wird warmes Wasser durch den Rohrstutzen und mittels des Gummischlauches durch das Schlauchstück *D* (Abbildung 7) in das Prismengehäuse *B*, von hier aus durch den in Abbildung 7 gezeichneten Schlauch nach dem Prismengehäuse *A* gedrängt und fließt durch die Metallhülse des Thermometers, den Stutzen *E* und den daran angebrachten Schlauch ab. Die beiden Glasprismen und das Quecksilbergefäß des Thermometers werden durch das warme Wasser erwärmt.

Durch geeignete Stellung des Quetschhahnes regelt man den Wasserzufluß zu dem Heizkessel so, daß das aus *E* austretende Wasser nur in schwachem Strahle ausfließt, und daß bei Verwendung des gewöhnlichen Thermometers dieses möglichst nahe eine Temperatur von 40° anzeigt.“

β) Aufbringen des geschmolzenen Butterfettes auf die Prismenfläche und Ablesung der Refraktometerzahl.

„Man öffnet das Prismengehäuse des Refraktometers, indem man den Stift *F* (Abbildung 7) etwa eine halbe Umdrehung nach rechts dreht, bis Anschlag erfolgt; dann läßt sich die eine Hälfte des Gehäuses (*B*) zur Seite legen. Die Stütze *H* hält *B* in der in Abbildung 7 dargestellten Lage fest. Man richtet das Instrument mit der linken Hand so weit auf, daß die freiliegende Fläche des Glasprismas *B* annähernd horizontal liegt, bringt mit Hilfe eines kleinen Glasstabes drei Tropfen des filtrierten Butterfettes auf die Prismenfläche, verteilt das geschmolzene Fett mit dem Glasstäbchen so, daß die ganze Glasfläche davon benetzt ist, und schließt dann das Prismengehäuse wieder. Man drückt zu dem Zwecke den Teil *B* an *A* und führt den Stift *F* durch Drehung nach links wieder in seine anfängliche Lage zurück; dadurch wird der Teil *B* am Zurückfallen verhindert und zugleich ein dichtes Aufeinanderliegen der beiden Prismenflächen bewirkt. Das Instrument stellt man dann wieder auf seine Bodenplatte und gibt dem Spiegel eine solche Stellung, daß die Grenzlinie zwischen dem hellen und dunklen Teile des Gesichtsfeldes deutlich zu sehen ist, wobei nötigenfalls der ganze Apparat etwas verschoben oder gedreht werden muß. Ferner stellt man den oberen ausziehbaren Teil des Fernrohres so, daß man die Skala scharf sieht.

Nach dem Aufbringen des geschmolzenen Butterfettes auf die Prismenfläche wartet man etwa 3 Minuten und liest dann in dem Fernrohr ab, an welchem Teilstriche der Skala die Grenzlinie zwischen dem hellen und dunklen Teile des Gesichtsfeldes liegt; liegt sie zwischen zwei Teilstrichen, so werden die Bruchteile durch Abschätzen ermittelt. Sofort hinterher liest man das Thermometer ab.

1. Bei Verwendung des gewöhnlichen Thermometers sind die abgelesenen Refraktometerzahlen in der Weise auf die Normaltemperatur von 40° umzurechnen, daß für jeden Temperaturgrad, den das Thermometer über 40° zeigt, 0.55 Teilstriche zu der abgelesenen Refraktometerzahl zuzuzählen sind, während für jeden Temperaturgrad, den das Thermometer unter 40° zeigt, 0.55 Teilstriche von der abgelesenen Refraktometerzahl abzuziehen sind.

2. Bei Verwendung des Thermometers mit besonderer Einteilung zieht man die an dem Thermometer abgelesenen Grade von der in dem Fernrohr abgelesenen Refraktometerzahl ab und gibt den Unterschied mit dem zugehörigen Vorzeichen an. Wurde z. B. im Fernrohre die Refraktometerzahl 44.5, am Thermometer aber 46.7° abgelesen, so ist die Refraktometerdifferenz des Fettes $44.5 - 46.7 = - 2.2$.

Die Refraktometerprobe kann nur als Vorprüfung herangezogen werden; sie hat für sich allein keinen ausschlaggebenden Wert.“

γ) Reinigung des Refraktometers.

„Nach jedem Versuche müssen die Oberflächen der Prismen und deren Metallfassungen sorgfältig von dem Fette gereinigt werden. Dies geschieht durch Abreiben mit weicher Leinwand oder weichem Filtrierpapier, wenn nötig unter Benutzung von etwas Äther.“

δ) Prüfung der Refraktometerskala auf richtige Einstellung.

„Vor dem erstmaligen Gebrauche und späterhin von Zeit zu Zeit ist das Refraktometer daraufhin zu prüfen, ob nicht eine Verschiebung der Skala stattgefunden hat. Hierzu bedient man sich der dem Apparat beigegebenen Normalflüssigkeit.¹ Man schraubt das zu dem Refraktometer gehörige gewöhnliche Thermometer auf, läßt Wasser von Zimmertemperatur durch das Prismengehäuse fließen (man heizt also in diesem Falle die Heizvorrichtung nicht an), bestimmt in der vorher beschriebenen Weise die Refraktometerzahl der Normalflüssigkeit und liest gleichzeitig den Stand des Thermometers ab. Wenn die Skala richtig eingestellt ist, muß die Normalflüssigkeit bei verschiedenen Temperaturen folgende Refraktometerzahlen zeigen:

Bei einer Temperatur von	Skalen-teile	Bei einer Temperatur von	Skalen-teile	Bei einer Temperatur von	Skalen-teile
25° Celsius	71,2	19° Celsius	74,9	13° Celsius	78,6
24° „	71,8	18° „	75,5	12° „	79,2
23° „	72,4	17° „	76,1	11° „	79,8
22° „	73,0	16° „	76,7	10° „	80,4
21° „	73,6	15° „	77,3	9° „	81,0
20° „	74,3	14° „	77,9	8° „	81,6

Weicht die Refraktometerzahl bei der Versuchstemperatur von der in der Tabelle angegebenen Zahl ab, so ist die Skala bei der seitlichen kleinen Öffnung *G* (Abbildung 7) mit Hilfe des dem Instrumente beigegebenen Uhrschlüssels wieder richtig einzustellen.“

c) Bestimmung der freien Fettsäuren (des Säuregrades).

„5–10 g Butterfett werden in 30–40 ccm einer säurefreien eventuell mit $\frac{1}{10}$ Normal-Alkali neutralisierten Mischung gleicher Raumteile Alkohol und Äther gelöst und unter Verwendung von Phenolphthalein (in 1 proz. alkoholischer Lösung) als Indikator mit $\frac{1}{10}$ -Normal-Alkalilauge titriert. Die freien Fettsäuren werden in Säuregraden ausgedrückt.

Unter Säuregrad eines Fettes versteht man die Anzahl Kubikzentimeter Normal-Alkali, die zur Sättigung von 100 g Fett erforderlich sind.“

Da ein Teil der freien Säuren in dem Wasser der Butter enthalten

¹ Dieselbe ist von der Firma Carl Zeiss in Jena zu beziehen.

sein kann, so ist es empfehlenswert, auch in der nicht ausgeschmolzenen Butter den Säuregrad zu bestimmen.

Unter „Säurezahl“ versteht man die Anzahl Milligramme Kalihydrat, welche zur Neutralisation der in 1 g Fett enthaltenen befindlichen freien Fettsäuren notwendig sind. $\text{Säurezahl} \times 1.78 = \text{Säuregrade}$; $\text{Säuregrade} \times 0.56 = \text{Säurezahl}$.

d) Bestimmung der flüchtigen, in Wasser löslichen Fettsäuren
(der Reichert-Meißlschen Zahl).¹

Die Reichert-Meißlsche Zahl gibt die Anzahl Kubikzentimeter $\frac{1}{10}$ Norm. Alkali an, welche zur Neutralisation der aus 5 g geschmolzenem und filtriertem Butterfett unter bestimmten Bedingungen abdestillierten flüchtigen Fettsäuren erforderlich sind.

„Genau 5 g Butterfett“² werden mit einer Pipette in einem Kölbchen von 300—350 ccm Inhalt (Hartglaskolben. D. V.) abgewogen und das Kölbchen auf das kochende Wasserbad gestellt. Zu dem geschmolzenen Fette läßt man aus einer Pipette unter Vermeidung des Einblasens 10 ccm einer alkoholischen Kalilauge (20 g Kaliumhydroxyd in 100 ccm Alkohol von 70 Vol.-% gelöst) fließen. Während man nun den Kolbeninhalt durch Schütteln öfter zerteilt, läßt man den Alkohol zum größten Teile weggehen; es tritt bald Schaumbildung ein, die Verseifung geht zu Ende und die Seife wird zähflüssig; sodann bläst man solange in Zwischenräumen von etwa je $\frac{1}{2}$ Minute mit einem Handblasebalg unter gleichzeitiger schüttelnder Bewegung des Kolbens Luft ein, bis durch den Geruch kein Alkohol mehr wahrzunehmen ist. Der Kolben darf hierbei nur immer so lange und so weit vom Wasserbade entfernt werden, als es die Schüttelbewegung erfordert. Man verfährt am besten in der Weise, daß man mit der Rechten den Ballon des Blasebalges drückt, während die Linke den Kolben, in dessen Hals das mit einem gebogenen Glasrohre versehene Schlauchende des Ballons eingeführt ist, faßt und schüttelt. Auf diese Art ist in 15, längstens in 25 Minuten die Verseifung und die vollständige Entfernung des Alkohols bewerkstelligt. Man läßt nun sofort 100 ccm (ausgekochtes CO_2 freies), destilliertes, d. V.) Wasser zufließen und erwärmt den Kolbeninhalt noch mäßig einige Zeit, während welcher der Kolben lose bedeckt auf dem Wasserbade stehen bleibt, bis die Seife vollkommen klar gelöst ist. Sollte hierbei ausnahmsweise keine völlig klare Lösung zu erreichen sein, so wäre der Versuch wegen ungenügender Verseifung zu verwerfen und ein neuer anzustellen.

Zu der etwa 50° warmen Lösung fügt man sofort 40 ccm verdünnte Schwefelsäure (1 Raumteil konzentrierte Schwefelsäure auf 10

¹ E. Reichert, Ztschr. analyt. Chem. 1879. 18, 69. — E. Meißl, Dingl. Journ. 1979. 233, 229. — ² Anstatt genau 5 g Butterfett abzuwägen, wiegt man schneller und richtiger ca. 5 g ab und rechnet später auf 5 g um.

Raumteile Wasser) und einige erbsengroße Bimssteinstückchen. Der auf ein doppeltes Drahtnetz gesetzte Kolben wird darauf sofort mittels eines schwanenhalsförmig gebogenen Glasrohres (von 20 cm Höhe und 6 mm lichter Weite), welches an beiden Enden stark abgeschrägt ist, mit einem Kühler (Länge des vom Wasser umspülten Teiles nicht unter 50 cm) verbunden, und sodann werden genau 110 ccm Flüssigkeit abdestilliert (Destillationsdauer nicht über $\frac{1}{2}$ Stunde). Das Destillat mischt man durch Schütteln, filtriert durch ein trockenes Filter und mißt 100 ccm ab. Diese werden nach Zusatz von 3—4 Tropfen Phenolphthaleinlösung mit $\frac{1}{10}$ -Normal-Alkalilauge titriert. Der Verbrauch wird durch Hinzuzählen des zehnten Teiles auf die Gesamtmenge des Destillates berechnet. Bei jeder Versuchsreihe führt man einen blinden Versuch aus, indem man 10 ccm der alkoholischen Kalilauge mit soviel verdünnter Schwefelsäure versetzt, daß ungefähr eine gleiche Menge Kali wie bei der Verseifung von 5 g Fett ungebunden bleibt, und sonst wie bei dem Hauptversuche verfährt. Die bei dem blinden Versuche verbrauchten Kubikzentimeter $\frac{1}{10}$ -Normal-Alkalilauge werden von den bei dem Hauptversuche verbrauchten abgezogen. Die so erhaltene Zahl ist die Reichert-Meißsche Zahl. Die alkoholische Kalilauge genügt den Anforderungen, wenn bei dem blinden Versuche nicht mehr als 0.4 ccm $\frac{1}{10}$ -Normal-Alkalilauge zur Sättigung von 110 ccm Destillat verbraucht werden.“

Die Meißsche Methode wurde von Wollny als eine mit zu vielen Fehlerquellen behaftete bezeichnet; R. Sendtner¹ hat indes nachgewiesen, daß auch die Wollnysche Methode keine besseren Resultate zu liefern vermag, als die obige, von ihm modifizierte Meißsche.

„Die Verseifung des Butterfettes kann statt mit alkoholischem Kali auch nach folgendem Verfahren² ausgeführt werden. Zu genau 5 g Butterfett gibt man in einem Kölbchen von etwa 300 ccm Inhalt 20 g Glycerin und 2 ccm Natronlauge (erhalten durch Auflösen von 100 Gewichtsteilen Natriumhydroxyd in 100 Gewichtsteilen Wasser, Absetzenlassen des Ungelösten und Abgießen der klaren Flüssigkeit). Die Mischung wird unter beständigem Umschwenken über einer kleinen Flamme erhitzt; sie gerät alsdann ins Sieden, das mit starkem Schäumen verbunden ist. Wenn das Wasser verdampft ist (in der Regel nach 5—8 Minuten), wird die Mischung vollkommen klar; dies ist das Zeichen, daß die Verseifung des Fettes vollendet ist. Man erhitzt noch kurze Zeit und spült die an den Wänden des Kolbens haftenden Teilchen durch wiederholtes Umschwenken des Kolbeninhaltes herab. Dann läßt man die flüssige Seife auf etwa 80—90° abkühlen und wägt 90 g Wasser von etwa 80—90° hinzu. Meist entsteht sofort eine klare Seifenlösung; andernfalls bringt man die abgeschiedenen Seifenteile durch Erwärmen auf dem Wasserbade in Lösung. Man versetzt die Seifenlösung mit 50 ccm verdünnter

¹ Ber. üb. d. 7. Vers. bayr. Chem. in Speier 1888, 92; E. v. Raumer, das. 103. — ² Von H. Leffmann und W. Beam, Anal. 1891. 16, 153.

Schwefelsäure (25 ccm konzentrierte Schwefelsäure im Liter enthaltend) und verfährt weiter wie bei der Verseifung mit alkoholischem Kali.“

Vergl. noch H. Kreis, Chem.-Ztg. 1892. 16, 1394 und J. Pinette, das. 1893. 17, 395.

e) Bestimmung der Verseifungszahl (der Köttstorferschen Zahl).¹

Die Köttstorfersche Verseifungszahl gibt die Milligramme Kalihydrat an, welche zur vollständigen Verseifung von 1 g Butterfett erforderlich sind, bildet also ein Maß für die Sättigungskapazität der gesamten Fettsäuren.

„Man wägt 1—2 g Butterfett in einem Kölbchen aus Jenaer Glas von 150 ccm Inhalt ab, setzt 25 ccm einer annähernd $\frac{1}{2}$ -normalen alkoholischen Kalilauge hinzu (25—30 ccm, mittels einer Bürette gemessen, d. V.) verschließt das Kölbchen mit einem durchbohrten Korke, durch dessen Öffnung ein 75 cm langes Kühlrohr aus Kaliglas führt. Man erhitzt die Mischung auf dem kochenden Wasserbade 15 Minuten lang zum schwachen Sieden. Um die Verseifung zu vervollständigen, ist der Kolbeninhalt durch öfteres Umschwenken, jedoch unter Vermeidung des Verspritzens an den Kühlrohrverschluß, zu mischen. Das Ende der Verseifung ist daran zu erkennen, daß der Kolbeninhalt eine gleichmäßige, vollkommen klare Flüssigkeit darstellt, in der keine Fetttropfchen mehr sichtbar sind. Man versetzt die vom Wasserbade genommene Lösung mit einigen Tropfen alkoholischer Phenolphthaleinlösung (einer 1 proz.) und titriert die noch heiße Seifenlösung sofort mit $\frac{1}{2}$ -Normalsalzsäure² zurück. Die Grenze der Neutralisation ist sehr scharf; die Flüssigkeit wird beim Übergang in die saure Reaktion rein gelb gefärbt.³

Bei jeder Versuchsreihe sind mehrere blinde Versuche in gleicher Weise, aber ohne Anwendung von Fett, auszuführen, um den Wirkungswert der alkoholischen Kalilauge gegenüber der $\frac{1}{2}$ -normalen Salzsäure festzustellen“.

Beispiel: Angew. Substanz = 2.6573 g Fett
10 ccm $\frac{1}{2}$ N.-Säure = 10.08 ccm Alkali

$$1 \text{ ccm Alkali} = 27.777 \text{ mg KOH} \left(\frac{1.008}{0.028} = \frac{1}{x} \right)$$

Zugegeben 26.6 ccm Alkali;

Zurück 5.1 ccm $\frac{1}{2}$ N.-S. = $5.1 \times 1.008 = 5.14$ unseres Alkali

Verbraucht = $26.6 - 5.14 = 21.46$ ccm Alkali

$$\frac{2.6573}{21.46} = \frac{1}{x}; \quad x = 8.07 \text{ ccm} \times 27.777 = 224.2 \text{ mg.}$$

¹ Ztschr. analyt. Chem. 1879. 18, 199. 431. — ² Schwefelsäure würde in Alkohol unlösliches Kaliumsulfat bilden und die Endreaktion beeinträchtigen. — ³ Ranzige Fette, welche bei der Verseifung braunrot gefärbte Lösungen geben, titriert man nach G. de Negri u. G. Fabris (Die Öle. Rom 1891 und 1893) zweckmäßig unter Zusatz von Alkaliblau 6^b (2% alkohol. Lsg.) von Meister, Lucius & Brüning in Höchst a./M.

Oder: Vorgelegt sind 26.6 ccm obigen Alkalis,
entsprechend 26.38 ccm $\frac{1}{2}$ N.-Alk.
Zurück 5.1 $\frac{1}{2}$ N.-Säure

Verbraucht 21.28 $\frac{1}{2}$ N.-Alkali für 2.6573 g Fett, oder für
1 g Fett = 8 ccm $\frac{1}{2}$ N.-Alk., welche, da 1 ccm $\frac{1}{2}$ N.-Alk. = 28 mg KOH,
224 mg KOH entsprechen. Nach Köttstorfer verlangt 1 g reines Butterfett im
Mittel 227 (222—232) mg KOH; die zur Fälschung dienenden Fette im Mittel
195.5 mg.

Die Größe eines etwaigen Fettzusatzes berechnet sich nach:
(227—195.5) : (227 — gef. KOH-Verbrauch) = 100 : x.

Über die Verseifung von Fetten in der Kälte siehe R. Henriques
Ztschr. angew. Chem. 1895, 721; 1896, 221. 423; 1897, 366. 398.

Die Bestimmung der Reichert-Meißschen sowie der Köttstorferschen
Zahl kann nach H. Bremer¹ auch in folgender Weise verbunden werden:

Man löst 20 Gewichtsteile möglichst blanke Stangen mit Alkohol gereinigten
Ätzkalis in etwa 60 Gewichtsteilen absolutem Alkohol durch anhaltendes Schütteln
in einer verschlossenen Flasche auf. Sodann läßt man absetzen und gießt die
obere klare Lösung durch Glaswolle oder Asbest ab. Ihr Gehalt an Kalium-
hydroxyd wird bestimmt und die Lösung darauf soweit mit Wasser und Alkohol
verdünnt, daß sie in je 10 ccm etwa 1.3 g Kaliumhydroxyd und einen Alkohol-
gehalt von ungefähr 70 Vol.-% aufweist.

Ferner vermischt man verdünnte Schwefelsäure mit Wasser und Alkohol
in der Weise, daß eine alkoholische Normalschwefelsäure in 70 volumproz. Alkohol
(49 g Schwefelsäure im Liter) erhalten wird.

Genau 5 g Butterfett werden darauf in einem starkwandigen Kolben von
Jenaer Glas von etwa 300 ccm Inhalt abgewogen und mit einer genau geeichten
Pipette 10 ccm der vorstehend beschriebenen alkoholischen Kalilauge mit der
Vorsicht hinzugemessen, daß man nach Ablauf von nahezu 10 ccm erst 1 bis
2 Minuten wartet, bevor man auf den Ablaufstrich genau einstellt. Der Kolben
wird sodann mit einem 1 m langen ziemlich weiten Kühlrohr versehen, welches
oben durch ein Bunsensches Ventil abgeschlossen ist, und auf ein siedendes
Wasserbad gebracht.

Sobald der Alkohol in das Kühlrohr destilliert und die ersten Tropfen
zurücklaufen, schwenkt man den Kolben über dem Wasserbade kräftig, jedoch
unter Vermeidung des Verspritzens an den Kühlrohrverschluß, so lange um, bis
eine gleichmäßige Lösung entstanden ist. Dann setzt man den Kolben noch
mindestens 5, höchstens 10 Minuten lang auf das Wasserbad, schwenkt während
dieser Zeit noch einige Male gelinde um und hebt den Kolben vom Wasserbade.
Nachdem der Kolbeninhalt soweit erkaltet ist, daß kein Alkohol mehr aus dem
Kühlrohre zurücktropft, läßt man durch das Bunsensche Ventil Luft eintreten,
nimmt das Kühlrohr ab und titriert sofort nach Zusatz von 3 Tropfen Phenol-
phthaleinlösung mit der alkoholischen Normalschwefelsäure bis zur rotgelben Farbe.
Dann setzt man noch 0.5 ccm Phenolphthaleinlösung zu und titriert mit einigen
Tropfen der alkoholischen Normalschwefelsäure scharf bis zur rein gelben Farbe.
Die verbrauchten Kubikzentimeter Schwefelsäure werden abgezogen von der in einem
blinden Versuche für 10 ccm Kalilauge ermittelten Säuremenge, und die Differenz
durch Multiplikation mit $0.2 \times 56.14 = 11.23$ auf die Verseifungszahl umgerechnet.

Beispiel: 10 ccm alkoholische Kalilauge = 22.80 ccm alkoholische Normal-
schwefelsäure.

5.0 g Butterfett zurücktitriert mit 2.95 ccm Schwefelsäure.

Somit 22.80

— 2.95

19.85, und $19.85 \times 11.23 = 222.9$ Verseifungszahl.

¹ Forschungsber. 1895. 2, 431.

Zu dem Kolbeninhalte werden darauf etwa 10 Tropfen der alkoholischen Kalilauge hinzugegeben und der Alkohol im Wasserbade unter Schütteln des Kolbens, schließlich durch Einblasen von Luft, in möglichst kurzer Zeit vollständig verjagt. Die trockne Seife wird in 100 ccm kohlensäurefreiem Wasser unter Erwärmen gelöst, dann auf etwa 50° abgekühlt. Das Ansäuern mit Schwefelsäure, das Übertreiben und Titrieren der flüchtigen Säuren, sowie die Berechnung der Reichert-Meißschen Zahl und die Ausführung des blinden Versuchs geschehen darauf in der unter d angegebenen Weise.

f) Bestimmung der unlöslichen Fettsäuren (der Hehnerschen Zahl).

Die Hehnersche Zahl¹ gibt die Menge der in 100 Teilen Fett enthaltenen unlöslichen (nicht flüchtigen) Fettsäuren an.

„3–4 g Fett werden in einer Porzellanschale von etwa 10 ccm Durchmesser mit 1–2 g Ätznatron und 50 ccm Alkohol versetzt und unter öfterem Umrühren auf dem Wasserbade erwärmt, bis das Fett vollständig verseift ist. Die Seifenlösung wird bis zur Sirupdicke verdampft, der Rückstand in 100–150 ccm Wasser gelöst und mit Salzsäure oder Schwefelsäure angesäuert. Man erhitzt, bis sich die Fettsäuren als klares Öl an der Oberfläche gesammelt haben, und filtriert durch ein vorher bei 100° getrocknetes und gewogenes Filter aus sehr dichtem Papiere. Um ein trübes Durchlaufen der Flüssigkeit zu vermeiden, füllt man das Filter zunächst zur Hälfte mit heißem Wasser an und gießt erst dann die Flüssigkeit mit den Fettsäuren darauf. Man wäscht mit siedendem Wasser bis zu 2 Liter Waschwasser aus, wobei man stets dafür sorgt, daß das Filter nicht vollständig abläuft.

Nachdem die Fettsäuren erstarrt sind, werden sie samt dem Filter in ein Wügelgläschen gebracht und bei 100° C. bis zum konstanten Gewichte getrocknet oder in Äther gelöst, in einem tarierten Kölbchen nach dem Abdestillieren des Äthers getrocknet und gewogen. Aus dem Ergebnisse berechnet man, wieviel Gewichtsteile unlösliche Fettsäuren in 100 Gewichtsteilen Fett enthalten sind, und erhält so die Hehnersche Zahl.“

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 Zusatzes 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.

g) Bestimmung der Jodzahl nach von Hübl.²

Die Hüblsche Jodzahl gibt die Prozente Jod an, welche ein Fett zu addieren vermag, bildet also ein Maß für den Gehalt des Fettes an ungesättigten Fettsäuren.

Die Fettsäuren der Essigsäurereihe nehmen kein Jod auf, die der

¹ Ztschr. analyt. Chem. 1877. 16, 145. — ² Dingl. Journ. 1884. 253, 281; Rep. anal. Chem. 1884. 4, 301. Weitere Literatur siehe J. Ephraim, Originalarbeiten über Analyse der Nahrungsmittel, S. 130; ferner in den verschiedenen Jahrgängen der Hilgerschen Vierteljahrsschrift.

Ölsäure- (oder nach ihrem Anfangsgliede Akrylsäure-)Reihe 2 Atome¹, die der Leinölsäurereihe 4 Atome, wobei die doppelte bzw. dreifache Bindung der C-Atome in eine einfache übergeht.

„Erforderliche Lösungen:

1. Jodlösung. Es werden einerseits 25 g Jod, anderseits 30 g Quecksilberchlorid in je 500 ccm fuselfreiem Alkohol von 95 Vol.-% gelöst, letztere Lösung, wenn nötig, filtriert und beide Lösungen getrennt aufbewahrt. Die Mischung beider Lösungen erfolgt zu gleichen Teilen und soll mindestens 48 Stunden vor dem Gebrauche stattfinden.

2. Natriumthiosulfatlösung. Sie enthält im Liter etwa 25 g des Salzes. Die bequemste Methode zur Titerstellung ist die Volhardsche; 3.870 g (genau 3.8694 g, d. V.) wiederholt umkristallisiertes und nach Volhards Angaben geschmolzenes Kaliumbichromat löst man zum Liter auf. Man gibt 15 ccm einer 10 proz. Jodkaliumlösung in ein dünnwandiges Kölbchen mit eingeriebenem Glasstopfen von etwa 250 ccm Inhalt², säuert die Lösung mit 5 ccm konzentrierter Salzsäure an und verdünnt sie mit 100 ccm Wasser. Unter tüchtigem Umschütteln bringt man hierauf 20 ccm der Kaliumbichromatlösung zu. Jeder Kubikzentimeter derselben macht genau 0.01 g Jod frei. Man läßt nun unter Umschütteln von der Natriumthiosulfatlösung zufließen, wodurch die anfangs stark braune Lösung immer heller wird, setzt, wenn sie nur noch weingelb ist, etwas Stärkelösung hinzu und läßt unter jeweiligem kräftigen Schütteln noch soviel Natriumthiosulfatlösung vorsichtig zufließen, bis der letzte Tropfen die Blaufärbung der Jodstärke eben zum Verschwinden bringt.

Die Kaliumbichromatlösung läßt sich lange unverändert aufbewahren und ist stets zur Kontrolle des Titors der Natriumthiosulfatlösung vorrätig, welche besonders im Sommer öfters neu festzustellen ist.

Berechnung: Da 20 ccm der Kaliumbichromatlösung 0.2 g Jod freimachen, wird die gleiche Menge Jod von der verbrauchten Anzahl Kubikzentimeter Natriumthiosulfatlösung gebunden. Daraus berechnet man, wieviel Jod 1 ccm Natriumthiosulfatlösung entspricht. Die erhaltene Zahl, die Koeffizienten für Jod, bringt man bei allen folgenden Versuchen in Rechnung.³

¹ Die Ölsäure hat nach J. Baruch (Berl. Ber. 1894. 27, 172) die Konstitutionsformel:



² Nach R. Sendtner's Angaben von Joh. Greiner, München zu beziehen. —

³ Die Umsetzung zwischen Jodkalium, Salzsäure und Kaliumdichromat verläuft nach folgender Gleichung: $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 6\text{JK} + 14\text{HCl} = 2\text{CrCl}_3 + 8\text{KCl} + 7\text{H}_2\text{O} + 6\text{J}$, d. h. 1 Molekül = 294.5 g $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ entsprechen 6 Atomen = $6 \times 126.85 = 761.1$ g Jod; 3.8694 (rund 3.87) g $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, d. i. 1000 ccm der Kaliumdichromatlösung ent-

3. Chloroform: am besten eigens gereinigt.
4. 10 proz. Jodkaliumlösung; (das Jodkalium sei frei von Jodsäure. D. V.).
5. Stärkelösung: Man erhitzt eine Messerspitze voll „löslicher Stärke“ in etwas destilliertem Wasser; einige Tropfen der unfiltrierten Lösung genügen für jeden Versuch.¹

Ausführung der Bestimmung der Jodzahl.

Man bringt 0.8 bis 1 g geschmolzenes Butterfett in ein Kölbchen der unter Nr. 2 beschriebenen Art, löst das Fett in 15 ccm Chloroform und läßt 30 ccm Jodlösung (Nr. 1) zufließen, wobei man die Pipette bei jedem Versuch in genau gleicher Weise entleert. Sollte die Flüssigkeit nach dem Umschwenken nicht völlig klar sein, so wird noch etwas Chloroform hinzugefügt. Tritt binnen kurzer Zeit fast vollständige Entfärbung der Flüssigkeit ein, so muß man noch Jodlösung zugeben. Die Jodmenge muß so groß sein, daß noch nach $1\frac{1}{2}$ —2 Stunden die Flüssigkeit stark braun gefärbt erscheint. Nach dieser Zeit ist die Reaktion beendet. Die Versuche sind bei Temperaturen von 15—18° anzustellen, die Einwirkung direkten Sonnenlichtes ist zu vermeiden.²

Man versetzt dann die Mischung mit 15 ccm Jodkaliumlösung (Nr. 4), schwenkt um und fügt 100 ccm Wasser hinzu. Scheidet sich hierbei ein roter Niederschlag aus, so war die zugesetzte Menge Jodkalium ungenügend, doch kann man diesen Fehler durch nachträglichen Zusatz von Jodkalium verbessern. Man läßt nun unter oftmaligem Schütteln solange Natriumthiosulfatlösung zufließen, bis die wäßrige Flüssigkeit und die Chloroformschicht nur mehr schwach gefärbt sind. Jetzt wird etwas Stärkelösung zugegeben und zu Ende titriert.

Mit jeder Versuchsreihe ist ein sogenannter blinder Versuch, d. h. ein solcher ohne Anwendung eines Fettes zur Prüfung der Reinheit der Reagentien (namentlich auch des Chloroforms) und zur Feststellung des Titers der Jodlösung zu verbinden.³

sprechen also 10.0 g Jod und 20 ccm der $K_2Cr_2O_7$ -Lösung = 0.2 g Jod. — Wären zur Bindung des durch 20 ccm $K_2Cr_2O_7$ -Lösung aus Jodkali frei gemachten Jodes 15.4 ccm Natriumthiosulfatlösung benötigt, so würden diese 15.4 ccm $Na_2S_2O_3$ -Lösung = 0.2 g Jod oder 1 ccm der $Na_2S_2O_3$ -Lösung = 0.013 g Jod entsprechen. — ¹ Die Bereitung löslicher Stärke geschieht nach K. Zulkowsky (Berl. Ber. 1880. 13, 1395): In 1 kg konz. Glycerin werden ca. 60 g zerriebener Kartoffelstärke eingebracht und unter fortwährendem Umrühren bis auf 190° C. erhitzt, sodaß 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—3 fache Menge starken Alkohols fällt man die lösliche Stärke, wäscht mit Alkohol aus und bewahrt unter Alkohol auf. — ² Nach H. Bremer (Forschungsber. 1894. 1, 318) genügt in der Regel ein Jodüberschuß von 10%, bei trocknenden Ölen empfiehlt sich ein solcher von 30% der absorbierten Jodmenge. — ³ Bei längerer als zweistündiger Einwirkungsdauer (bei trocknenden Ölen) ist die Bestimmung des Jodgehaltes der Hübischen Lösung sowohl bei Beginn des Ver-

Bei der Berechnung der Jodzahl ist der für den blinden Versuch nötige Verbrauch in Abzug zu bringen. Man berechnet aus den Versuchsergebnissen, wieviel Gramm Jod von 100 g Butterfett aufgenommen worden sind und erhält so die Hüblsche Jodzahl des Butterfettes.

Da sich bei der Bestimmung der Jodzahl die geringsten Versuchsfehler in besonders hohem Maße multiplizieren, so ist peinlich genaues Arbeiten erforderlich. Zum Abmessen der Lösungen sind genau eingeteilte Pipetten und Büretten, und zwar für jede Lösung stets das gleiche Messinstrument zu verwenden“.

Beispiel: 20 ccm $K_2Cr_2O_7 = 0.2$ g 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 $Na_2S_2O_3$. Angewendetes Fett = 0.6835 g.

Vorgelegt 50 ccm HgJ-Lösung = 96.5 $Na_2S_2O_3$

Zurück = 61.1 „

Verbraucht 35.4 $Na_2S_2O_3$

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

h) Bestimmung der unverseifbaren Bestandteile.

„10 g Butterfett werden in einer Schale mit 5 g Kaliumhydroxyd und 50 ccm Alkohol verseift; die Seifenlösung wird in einem gleichen Raumteile Wasser verdünnt und mit Petroleumäther ausgeschüttelt. Der mit Wasser gewaschene Petroleumäther wird verdunstet, der Rückstand nochmals mit alkoholischem Kali verseift und die mit dem gleichen Raumteile Wasser verdünnte Seifenlösung mit Petroleumäther ausgeschüttelt. Der mit Wasser gewaschene Petroleumäther wird verdunstet, der Rückstand getrocknet und gewogen“.

i) Nachweis fremder Farbstoffe.

„Die Gegenwart fremder Farbstoffe erkennt man durch Schütteln des geschmolzenen Butterfettes mit absolutem Alkohol oder mit Petroleumäther vom spezifischen Gewichte 0.638. Nicht künstlich gefärbtes Butterfett erteilt diesen Lösungsmitteln keine oder nur eine schwach gelbliche Färbung, während sie sich bei gefärbtem Butterfette deutlich gelb färben.“

Zum Nachweise gewisser Teerfarbstoffe werden 2—3 g Butterfett in 5 ccm Äther gelöst und die Lösung in einem Probierröhrchen mit 5 ccm konzentrierter Salzsäure vom spezifischen Gewicht 1.125 kräftig geschüttelt. Bei Gegenwart gewisser Azofarbstoffe färbt sich die unten sich absetzende Salzsäureschicht deutlich rot“.

solches als auch am Ende der Einwirkung auszuführen (nach 18—20 Stdn.), da innerhalb dieser Zeit eine merkliche Abnahme des Titors der Jodlösung stattfinden kann. Vergl. E. Dietrich, Helfenbergers Ann. 1891, 15; ferner Ztschr. analyt. Chem. 1886. 25, 431.

Zur näheren Prüfung der Natur des künstlichen Farbstoffs sind die Verfahren von Stebbins und A. R. Leeds zu empfehlen. Siehe R. Benedikt- und F. Ulzer, *Analyse der Fette* . . . 1897, 552.

Zu empfehlen ist auch die Ausschüttelung von 50–100 g Butter mit ca. 60 proz. Alkohol unter Erwärmen; in der wäßrig-alkoholischen Lösung prüft man auf:

- a) Curcuma; Braunfärbung mit Ammoniak.
- b) Orleans; Blaufärbung durch konz. Schwefelsäure.
- c) Viktoriagelb (Dinitrokresolkali); kristallinischer 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 noch R. W. Moore, *The Anal.* 11, 363; *Z. anal. Chem.* 1887. 26, 389.

k) Nachweis von Sesamöl.

„ α) Wenn keine Farbstoffe vorhanden sind, die sich mit Salzsäure rot färben, so werden 5 ccm geschmolzenes (und zur Entfernung von Kasein filtriertes, d. V.) Butterfett mit 0.1 ccm einer alkoholischen Furfurolösung (1 Raumteil farbloses Furfurol in 100 Raumteilen absoluten Alkohols gelöst) und mit 10 ccm Salzsäure vom spez. Gewicht 1.19 mindestens $\frac{1}{2}$ Minute lang kräftig geschüttelt. Wenn die am Boden sich abscheidende Salzsäure eine nicht alsbald verschwindende deutliche Rotfärbung zeigt, so ist die Gegenwart von Sesamöl nachgewiesen.

„ β) Wenn Farbstoffe vorhanden sind, die durch Salzsäure rot gefärbt werden, so schüttelt man 10 ccm geschmolzenes Butterfett in einem kleinen zylindrischen Scheidetrichter mit 10 ccm Salzsäure vom spezifischen Gewicht 1.125 etwa $\frac{1}{2}$ Minute lang. Die unten sich ansammelnde rotgefärbte Salzsäureschicht läßt man abfließen, fügt zu dem in dem Scheidetrichter enthaltenen geschmolzenen Fette nochmals 10 ccm Salzsäure vom spezifischen Gewicht 1.125 und schüttelt wiederum $\frac{1}{2}$ Minute lang. Ist die sich abscheidende Salzsäure noch rot gefärbt, so läßt man sie abfließen und wiederholt die Behandlung des geschmolzenen Fettes mit Salzsäure vom spezifischen Gewicht 1.125, bis letztere nicht mehr rot gefärbt wird. Man läßt alsdann die Salzsäure abfließen und prüft 5 ccm des so behandelten, geschmolzenen Butterfettes nach dem unter α beschriebenen Verfahren auf Sesamöl.

Zu diesen Versuchen verwende man keine höhere Temperatur, als zur Erhaltung des Fettes in geschmolzenem Zustande notwendig ist“.

Längeres Erwärmen der mit Salzsäure und Furfurol versetzten Fettprobe ist zu vermeiden; nur die sofort eintretende Rotfärbung ist als Sesamöl-Reaktion zu betrachten.

In alten, ranzigen Fetten tritt die Reaktion nicht oder nur schwach auf.

Gegen die Verwendung der Sesamölreaktion als Erkennungszeichen für Margarine sind vielfach Einwände erhoben worden, wie z. B. daß Curcuma und manche Teerfarbstoffe mit Salzsäure rote Färbungen veranlassen (L. v. d. Grinten, *Milchztg.* 1897. 62, 554; E. v. Raumer, *Zeitschr. angew. Chemie* 1897, 749); daß sich die durch Teerfarben veranlaßte Färbung nur durch öfteres Ausschütteln mit Salzsäure entfernen lasse, wobei zugleich auch der die Baudouinsche Reaktion veranlassende Stoff wenigstens zum Teil entfernt würde; endlich daß der die Reaktion bedingende Stoff des Sesamöls auch bei der Fütterung der Tiere mit Sesamkuchen in das Milchfett übergehe (s. S. 188).

Daß der Reaktionsstoff des Sesamöls bei rationeller, nicht einseitiger, fehlerhafter Fütterung der Tiere mit Sesamkuchen in das Milchfett übergehe, glaube ich nach den Untersuchungen von H. Weigmann, G. Baumert und Fr. Falke u. a., die gewiß mit größter Vorsicht durchgeführt wurden, trotz gegenteiliger Mitteilungen bezweifeln zu müssen.

Die Curcumasalzsäurereaktion (ohne Furfurol) unterscheidet sich von der Furfurolsalzsäurereaktion dadurch, daß letztere beim Verdünnen mit Wasser bestehen bleibt, während die Curcumaefärbung verschwindet.

P. Soltsien¹ empfiehlt an Stelle der Baudouinschen Reaktion die Anwendung von Zinnchlorür, bei welchem Verfahren etwa zugesetzte Farbstoffe, welche die Salzsäure rot färben, nicht mehr störend einwirken können.

Man mischt zu 2—3 Teilen des zu prüfenden Fettes, das in einem Reagensglase im Wasserbade geschmolzen wurde, 1 Teil salzsaure Zinnchlorürlösung (Bettendorfsche Lösung)², schüttelt einmal kräftig durch, sodaß eine Emulsion entsteht und stellt das Glas sofort wieder senkrecht in das warme Wasserbad, doch nur so tief, als die Zinnchlorürlösung reicht; diese setzt sich rasch ab und ist je nach dem Gehalte des Gemisches an Sesamöl hellhimbeerrot bis dunkelweinrot gefärbt. Bei sehr geringem Gehalt an Sesamöl kann nach wiederholtem Schütteln die zuerst aufgetretene Färbung wieder verblassen oder gar verschwinden.

Ranzige Fette geben nicht zu verwechselnde Braunfärbungen. Die Reaktion tritt nur mit Sesamöl ein, und in Gemischen noch sehr deutlich bis zu 1 % herab.

• Bei Anwesenheit von Curcuma tritt schon in der Kälte eine karminrote Färbung auf, die beim Erwärmen verschwindet, wogegen die Reaktion mit Sesamöl erst in der Wärme auftritt.

¹ *Ztschr. öff. Chem.* 1897, 65; 1898, 269. — ² Herstellung: 5 Tle. kristall. Zinnchlorür werden mit 1 Tl. HCl zu einem Brei angerührt und letzteres vollständig mit trockenem Chlorwasserstoff gesättigt; die hierdurch erzielte Lösung wird nach dem Absetzen durch Asbest filtriert. — In kleinen mit Glasstopfen verschlossenen möglichst angefüllten Flaschen aufzubewahren (sonst Bildung von Zinnoxychlorid).

1) Nachweis von Verdorbenheit.

Ob eine Butter oder ein Butterfett verdorben ist, entscheidet in erster Linie die Sinnenprüfung, welche sich auf Geruch, Geschmack und das Aussehen bezieht.

Außerdem ist die Butter auf Schimmelpilze zu prüfen; diese machen sich beim Schmelzen der Butter im Becherglase als schleimige Massen bemerklich und können leicht aus der geschmolzenen Masse herausgefischt (auch abfiltriert) und dann mikroskopisch nach Behandlung mit Äther u. s. w. untersucht werden.¹

Zu beachten ist, ob die Schimmelpilzvegetation bloß an der Oberfläche vorkommt oder ob auch das Innere der Probe von ihr ergriffen ist.

Rote Butter, wie solche zuweilen beobachtet wird, ist auf Rosahefe zu prüfen; auch grüne, Algen enthaltende Butter wurde schon beobachtet.²

Über die Beziehung zwischen Verdorbenheit und Säuregrad s. S. 189 und 190.

Die Literatur 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 1897.

Anhaltspunkte zur Beurteilung von Butter und Butterschmalz.

a) Zusammensetzung der Butter.

Auf Grund des § 11 des Gesetzes, betreffend den Verkehr mit Butter, Käse, Schmalz und deren Ersatzmitteln vom 15. Juni 1897 (Reichsgesetzblatt S. 475) hat der Bundesrat beschlossen:

„Butter, welche in 100 Gewichtsteilen weniger als 80 Gewichtsteile Fett oder in ungesalzenem Zustande mehr als 18 Gewichtsteile, in gesalzenem Zustande mehr als 16 Gewichtsteile Wasser enthält, darf vom 1. Juli 1902 als gewerbsmäßig nicht verkauft oder feilgehalten werden.“³

Der Kochsalzgehalt der Butter soll 2% nicht übersteigen.

Mineralische Beimengungen außer Kochsalz, sowie Beimengungen von Mehl, Kartoffelbrei, Käsemasse u. dergl. sind als Verfälschungen zu beanstanden.

b) Nachweis fremder Fette.

„Die Vermischung von Butter oder Butterschmalz mit Margarine oder anderen Speisefetten zum Zwecke des Handels mit diesen Mischungen ist verboten.“ (Ges. v. 15./6. 97.)

¹ R. Gripenberg (Milchztg. 1899. 28, 626. 644. 662) fand in Lagerbutter am häufigsten *Penicillium crustaceum* und *Trichosporium collae*. — ² Butterfett kann auch wohl einmal durch fettsaures Kupfer (aus kupfernen Gefäßen) grün gefärbt sein. Über den Nachweis von Kupfer, Blei u. s. w. in Fetten siehe H. Fresenius u. A. Schattenfroh, *Ztschr. anal. Chem.* 1895. 34, 381. — ³ Für feine Tafelbutter ist diese Bestimmung zweifellos zu weitgehend.

Für die Beurteilung des Butterfettes auf Reinheit sind vorwiegend die Reichert-Meißlsche Zahl und die Köttstorfersche Verseifungszahl maßgebend; erstere beträgt bei reinem Butterfett 26—32 cem, letztere 222—232 mg.

Da der Gehalt an flüchtigen Fettsäuren, wie früher ausgeführt, von mancherlei Umständen abhängig ist, so ist bei der Beurteilung des Butterfettes auf Grund der Meißlschen Zahl große Vorsicht nötig.

Die Fälschung von Butter mit Margarine tritt, da eine innige Mischung von Butter und Margarine ohne maschinelle Einrichtung schwierig ist, zurück gegen die leicht ausführbare Vermischung und Fälschung von Butterschmalz mit Margarine und anderen fremden Fetten.

Da der Inhalt der Butterschmalzgebände (in Süddeutschland) stets das Butterfett einer größeren Anzahl von Kühen, vielfach aus verschiedenen Stallungen und zu verschiedenen Zeiten angekauft, darstellt, so erscheint es nicht tunlich, für die Beurteilung der Reinheit desselben die untere Grenze der Meißlschen Zahl (26) zu verlassen und Ausnahmefälle heranzuziehen, wie solche bei Butterfett von einzelnen Versuchskühen oder bei Anwendung abnormen Futters beobachtet sind. Indessen soll keineswegs gesagt sein, daß nicht auch unter Umständen Ausnahmen vorkommen können. Diese Umstände genau zu erfahren, die Wirkung natürlicher, aber abnormer Verhältnisse zu prüfen, ist eben Aufgabe des Sachverständigen. Bei Streichbutter von ein oder zwei Kühen aus kleinbäuerlichem Betriebe, oder bei Butter aus größeren Stallungen, in denen ein abnormes, einseitiges Futter (Treber, Palmkernmehl, Maisschlempe) gegeben wird, kann die Meißlsche Zahl auch bedeutend unter 24 cem sinken; in solchen Fällen kann nur die Vornahme einer Stallprobe entscheidend sein.¹

Überhitztes, beim Schmelzen angebranntes Schmalz, das sich schon durch Farbe und Geruch als solches kennzeichnet, darf nicht nach der Meißlschen Zahl beurteilt werden.

Der Einfluß des Ranzig- und Sauerwerdens der Fette auf die Meißlsche Zahl wurde S. 192 u. f. genügend besprochen; derselbe ist zweifellos vorhanden, jedoch keineswegs so bedeutend, daß echte Butter den Charakter einer Mischbutter annehmen könnte.

c) Zusätze von chemischen Konservierungsmitteln außer Kochsalz sind unstatthaft.

d) Die künstliche Färbung der Butter, auch wenn sie mit unschädlichen Farbstoffen geschieht, ist eine Unsitte und sollte nicht geduldet werden.² Dort, wo die Färbung allgemein gebräuchlich und mit Wissen

¹ Vergl. R. Sendtner, Forschungsber. 1895. 2, 339. — E. Meißl, Chem. Rundsch. 1897, 127; Hilgers Vierteljahrsschr. 1897. 12, 27. — K. Farnsteiner u. W. Karsch, Ztschr. f. Unters. d. Nahr.- u. Genußm. 1898, 1, 16. —

² In den Vereinigten Staaten wird jede gefärbte Butter als Kunstbutter behandelt.

der Käufer geschieht (Norddeutschland), wird man nicht gegen dieselbe einschreiten können, weil das Täuschungsmoment fehlt. Als Fälschung ist jedoch die künstliche Färbung, auch mit unschädlichen Farben, dort anzusehen, wo z. B. garantiert frische Grasbutter durch alte, künstlich gefärbte Winterbutter ersetzt wurde, ferner dort, wo man ungefärbte Butter vorzieht (Süddeutschland), eine gefärbte Butter also nicht wünscht und in der mehr oder weniger gelben Farbe der Butter ein Kennzeichen ihrer Güte erblickt. Die Verwendung schädlicher Farbstoffe ist selbstverständlich unzulässig.

e) Der Säuregrad feiner Tafel-(Streich-)butter hält sich unter 5°. Butter mit einem höheren Säuregrade ist nicht immer verdorben, doch pflegt in den meisten Fällen eine saure Butter auch ranzig, mit Schimmelpilzen behaftet u. s. w., somit verdorben zu sein.

Bei Kochbutter mag, soweit dieselbe im übrigen normal, d. h. nicht ranzig oder sonst verdorben ist, ein höherer Säuregrad gestattet werden, weil bei deren Verarbeitung beim Kochen und Braten ein Teil der freien Säure (nach K. Farnsteiner $\frac{1}{5}$) verloren geht, doch sollte der Säuregrad der Kochbutter 10° nicht übersteigen.

Als verdorben zu beanstanden ist talgige, ranzige, grabelnde, verschimmelte, ölige, bittere, wie überhaupt Butter, welche ekelerregendes Aussehen, ekelhaften Geschmack oder Geruch besitzt.

Margarine.

Margarine im Sinne des Reichsgesetzes vom 15. Juni 1897 sind diejenigen, der Milchbutter oder dem Butterschmalze ähnlichen Zubereitungen, deren Fettgehalt nicht ausschließlich der Milch entstammt.

Die Herstellung der Margarine nach dem Verfahren des Erfinders Mège-Mouriès (1872) geschah wie folgt:

Bestes, frisches Rindsfett (Nierenfett) wurde zunächst, um das einhüllende Bindegewebe zu zerreißen, zwischen gezahnten Walzen zerkleinert, die zerkleinerte Masse dann in Bottichen unter Zusatz von 300 kg Wasser, 1 kg Pottasche und zwei zerkleinerten Schweins- oder Schafsmägen auf je 1000 kg mittels Wasserdampf auf 45° C. erwärmt und 2 Stunden bei dieser Temperatur gehalten. Darauf wurde das an der Oberfläche abgeschiedene Fett unter Benutzung eines Siebes in ein zweites Gefäß abgelassen, in dem es nach Zusatz von 2% Kochsalz bei 45° C. bis zur erfolgten Klärung verblieb, um nun in Eisenblechgefäße von ca. 25 Liter Inhalt gefüllt und in ca 25° C. warmen Räumen 24 Stdn. sich selbst überlassen zu bleiben. Während dieser Zeit scheidet sich aus der flüssigen Masse der schwerer schmelzbare Teil des Rinderfettes, das Stearin und Palmitin, zum Teil aus, während der leichter schmelzbare Teil, das Olein, flüssig bleibt und eine gewisse Menge Palmitin und Stearin in Lösung hält.

Aus dieser halbflüssigen, öligen und mit körnigen Fettkristallen durchsetzten Masse wurden mittels geeigneter Vorrichtungen Tafeln von $\frac{3}{4}$ —1 cm Dicke geformt, die, in starke Leinwandtücher eingehüllt, je auf eine Eisenplatte gelegt und mit einer gleichen Platte bedeckt wurde. Eine größere Anzahl solcher Fetttafeln wurden dann der Wirkung einer hydraulischen Presse ausgesetzt, die sich in dem geheizten Kristallisiererraum befand, sodaß das Fett auch in der

Presse einer Temperatur von ca. 25° ausgesetzt wurde. Auf diese Weise wurden aus 100 Tln. des ausgeschmolzenen Fettes, „premier jus“, 40–50 Tle. fester Rückstand, Preßtalg, mit dem Schmelzpunkte 40–50° C. und 50–60 Tle. Oleomargarin mit dem Schmelzpunkt 20–22° C. gewonnen.

Die Preßrückstände dienen für die Kerzenfabrikation oder mit Pflanzenölen gemischt zur Herstellung von Speisefetten und sog. amerikanischem Schweinefett. Das nochmals mit Wasser gewaschene Oleomargarin diente zur Bereitung der künstlichen Butter, der Margarine: 50 kg Oleomargarin wurden mit 25 kg Milch und 25 kg Wasser, in dem 100 g Milchdrüse extrahiert waren, und etwas Orleanfarbstoff gemischt, in einem Butterfasse bei 20° C. zur Erzielung einer Emulsion kräftig geschlagen, die gewonnene Emulsion abgekühlt und wie Rahm weiter verbuttert.

Seit Mitte der 80er Jahre hat die Darstellung der Margarine eine erhebliche Veränderung erfahren. In der Hauptsache wird zwar nach dem alten Verfahren gearbeitet, aber es gelangt wesentlich anderes Rohmaterial zur Verarbeitung und, was das Bedenklichste ist, Material von zweifelhafter Herkunft, größtenteils aus dem Auslande bezogen.

Als Ersatz für das früher allein verwendete, aus tadellosem Rohmaterial stammende, Oleomargarin, bzw. als Zusätze kommen jetzt vorwiegend in Betracht:

1. Neutral lard (Neutralschmalz), gereinigtes Schweineschmalz;
2. Baumwollsaamenöl (Kottonöl) oder der feste Anteil desselben, das Baumwollsaamenstearin oder Kottonstearin;
3. Sesamöl;
4. Erdnußöl (Arachisöl);
5. seltener Palmkernöl, Palmöl, Kokosöl und dergl. Fette.

Vielfach wird die Herstellung des Oleomargarins aus Talg vollständig umgangen und letzterer nur mit entsprechenden Zusätzen von flüssigen Ölen direkt zur Herstellung der Margarine verwendet.

Siehe noch: F. Wallenstein, Chem. Rev. Fett- u. Harzind. 1901. 8, 61. 82. 112. (Margarine, welche bräunt und schäumt).

Eigenschaften und Zusammensetzung. Die Margarine unterscheidet sich in der Farbe und Konsistenz fast gar nicht, im Geschmack nur wenig von Kuhbutter. Ihr Gehalt an Wasser, Fett, Salzen u. s. w. ist im allgemeinen der der Kuhbutter; dagegen unterscheidet sich das Fett der Margarine von dem Butterfett unter anderem wesentlich dadurch, daß ihm der hohe Gehalt des Butterfettes an löslichen, flüchtigen Fettsäuren fehlt; daher auch beim Verseifen des Margarinefettes der charakteristische Geruch der flüchtigen Fettsäuren des Butterfettes nicht wahrzunehmen ist.

Die Veränderungen, welche die Margarine durch mangelhafte Zubereitung, Aufbewahrung u. s. w. erleiden kann, sind denen der Butter und des Butterschmalzes ähnlich.

Über verschimmelte Margarine berichtet G. Amthor, Chem.-Ztg. 1899. 22, 741. Über das Vorkommen von Tuberkelbazillen in der Margarine siehe A. Morgenroth, Hyg. Rundsch. 1899. 9, 481. 1121. — Lydia Rabinowitsch, Ztschr. f. Unters. d. Nahr.- u. Genußm. 1900. 3, 801.

Die **Verdaulichkeit** der Margarine ist derjenigen der Naturbutter ziemlich gleich.

Vergl.: A. Jolles, Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. Math. Naturw. Cl. Bd. 103. Abt. II. März 1894. Wien. — Ad. Mayer, Landw. Versuchsstat. 1883. 29, 215. — R. Kayser, Ztschr. öffentl. Chem. 1899. 5, 101. — H. Lührig, Ztschr. f. Unters. d. Nahr.- u. Genußm. 1899. 2, 484. 769.

Die **Verfälschungen** der Margarine können bestehen in:

1. Verwendung von Fett, das von Tieren stammt, die mit infektiösen oder toxischen Krankheiten behaftet waren. (Milzbrand, Rauschbrand, Schweineseuche u. s. w.) Die Krankheitskeime, die in solchen Fetten enthalten sind, werden bei der niedrigen Temperatur, die zur Margarinegewinnung erforderlich ist, nicht zerstört.

Vergl. E. Sell, Arb. a. d. Kaiserl. Ges.-Amte 1886. I, 404; ferner A. Scala, u. G. Alessi, Atti. d. reale accad. med. di Roma 1891; Ztschr. f. Nahr.-Unters. u. Hyg. 1892, 24; Hilger, Vierteljahrsschr. 1892. 7, 24.

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

3. Beimengung fremder Körper (Talk oder kiesel-saure Magnesia, Bleikarbonat u. s. w.)

4. Ein die gesetzlichen Bestimmungen überschreitender Gehalt an Kuhbutter.

5. Zusatz von Konservierungsmitteln.

Chemische Untersuchung von Margarine und Margarineschmalz.

Diese wird ausgeführt, wie die der Butter und nach den daselbst zusammengestellten amtlich vorgeschriebenen Methoden. Außerdem ist noch folgende Prüfung vorzunehmen.

Schätzung des Sesamölgehaltes der Margarine.

„0,5 ccm des geschmolzenen, klar filtrierten Margarinefettes werden mit 9,5 ccm Baumwoll-samenöl, das, nach dem bei Butter S. 211 beschriebenen Verfahren geprüft, mit Furfurol und Salzsäure keine Rotfärbung gibt, vermischt. Man prüft die Mischung nach dem daselbst angegebenen Verfahren auf Sesamöl. Hat die Margarine den vorgeschriebenen Gehalt an Sesamöl von der vorgeschriebenen Beschaffenheit, so muß die Sesamölreaktion noch deutlich eintreten.“

Über den Nachweis von Eigelb und von Rohrzucker in Margarine siehe Mecke, Ztschr. öffentl. Chem. 1899. 5, 231. 496. —

Beurteilung der Margarine.

Die Anhaltspunkte für die Beurteilung der Butter gelten mit Ausnahme derer für den Nachweis fremder Fette in der Butter sinngemäß auch für die Margarine.

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

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

Da nach § 3 des Gesetzes vom 15. Juni 1897 ein Zusatz von 100 Gewichtsteilen Milch oder einer dementsprechenden Menge Rahm auf 100 Gewichtsteile der nicht der Milch entstammenden Fette, also

ein Gehalt an rund 4⁰/₀ Milchfett — die Milch wird in der Praxis kaum mehr als 4⁰/₀ Fett enthalten — mit einer Meißlschen Zahl von 1.00—1.50 ccm gestattet ist, das Margarinefett etwa eine Meißlsche Zahl von 1 liefert, so müssen Meißlsche Zahlen bis zu 3 für Margarine unbeanstandet gelassen werden.

Höhere Zahlen brauchen indes nicht durch einen die erlaubte Grenze überschreitenden Zusatz von Butterfett bedingt zu sein, sondern können auch durch Beimischung von Palmkern- oder Kokosfett verursacht sein, welche Meißlsche Zahlen von 4—5 bzw. 7—8 haben. Diese Zusätze lassen sich an der niedrigen Jod- und hohen Verseifungszahl nachweisen. Vergl. R. Sendtner, Forschungsber. 1895. 2, 116.

Zusätze von Konservierungsmitteln sind verboten. Vergl. Fleischbeschaugesetz S. 102.

Verdorbene, verschimmelte, wie überhaupt Margarine mit ekel-erregendem Aussehen, ekelhaftem Geschmack oder Geruch ist zu beanstanden.

Anhang.

Sana ist ein Butterersatzmittel, in welchem die Milch durch eine wäßrige Lösung von Emulsin (Synaptase) oder durch die Emulsin enthaltende Mandelmilch (vegetabilische Milch) ersetzt ist. Über ihre Herstellung, Verdaulichkeit u. s. w. siehe H. Lührig, Milchzeitung 1900. 29, 722. 758. 787. — Auch in der Sana wurden Tuberkelbazillen nachgewiesen. L. Rabinowitsch, Ztschr. f. Unters. d. Nahr.-u. Genußm. 1900. 3, 801.

Schweinefett

(Schweineschmalz, Schmalz, Schmeer).

Schweinefett ist das aus dem Rohfett des Schweines durch Ausschmelzen gewonnene und von den Rückständen (Grieben) befreite 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 ausgeschmolzen werden. Unsere einheimischen Metzger verwenden vorwiegend das Nierenfett (Blumen, Flohmen, Flaumen, Schmeer, Linsen) sowie das Darmfett (Gekröse), seltener das Rückenfett (Speck) oder das Fett von anderen Körperteilen des Tieres.

In den Vereinigten Staaten von Amerika liegt die Schmalzerzeugung fast ganz in den Händen großer Schlacht- und Packhäuser (packing houses); hier wird vielfach das ganze Schwein auf Fett verarbeitet; von Amerika wird namentlich das Dampfschmalz oder Rohschmalz

(steam lard) eingeführt, das in eisernen Kesseln unter Druck durch unmittelbare Einwirkung von Dampf auf das Fett gewonnen wird.¹

Das „Raffinieren“ des Schmalzes besteht darin, daß das geschmolzene Rohschmalz bei 10—15° C. zur Kristallisation aufgestellt und dann im Winter bei 7—13, im Sommer bei 13—18° C. (wie der premier jus bei der Herstellung des Oleomargarins) ausgepreßt wird, wobei Schmalzöl, lard oil, abfließt und lard stearine zurückbleibt, welches letzteres mit gewöhnlichem Dampfschmalz soweit vermischt wird, daß die Mischung eine genügende Konsistenz erhält (refined lard).

Das Schweinefett besteht, wie alle tierischen Fette (außer Butter) hauptsächlich aus den Glyzeriden der Palmitin-, Stearin- und Ölsäure ($\frac{3}{4}$ Tripalmitin und Tristearin, $\frac{1}{4}$ Triolein); es enthält außerdem etwa 0.2—0.3 % freie Fettsäuren.

Als Verfälschungen des Schweinefettes kommen in Betracht

1. Der Zusatz von fremden Fetten und Ölen (Preßtalg, Rinds- oder Hammeltalg; Baumwollsaamenöl und -Stearin (Kottonstearin), Erdnuß-, Sesam-, Palmkern-, Kokosöl u. s. w.);

2. der Zusatz von gewichtsvermehrenden fremden Stoffen außer Fetten (Konserviersalze, Kochsalz u. s. w.), sowie das vereinzelt beobachtete teilweise Verseifen (mit Ätzalkalien oder Kalk) zur Bindung größerer Wassermengen.²

Über die in den letzten Jahren allerdings nicht mehr in so grober Weise ausgeführten Fälschungen des amerikanischen Schweinefettes siehe R. Grimshaw, Ztschr. angew. Chem. 1889, 225; nach Journ. of the Franklin Institute 77, 191. — H. W. Wiley, Schmalz u. dessen Verfälschungen. U. S. Dept. of Agric. Bull. 13. Bd. 4. Teil; Ztschr. angew. Chem. 1889, 620.

Untersuchung des Schweinefettes.

A. Probeentnahme.

„Die Entnahme der Proben geschieht nach denselben Grundsätzen wie bei der Butter“.

B. Ausführung der Untersuchung.

„Bei der Untersuchung des Schweineschmalzes sind die refraktometrische Prüfung, die Bestimmung der Jodzahl und die Prüfungen auf Pflanzenöle stets auszuführen, die übrigen Verfahren nur unter besonderen Umständen“.

Die refraktometrische Prüfung kann nur zur Orientierung dienen und hat für sich allein keinen ausschlaggebenden Wert; sie ist durch das Alter, den Säuregrad des Schmalzes beeinflusst. Vergl. E. Späth, Ztschr. analyt. Chem. 1896. 35, 471.

¹ Je nach der Art der Gewinnung und der Art des Fettes werden in Amerika verschiedene Schmalzsorten unterschieden. Siehe hierüber: H. W. Wiley, U. S. Dept. of Agric. Bull. 13. Bd. 4. Teil; Ztschr. angew. Chem. 1889, 621. — Fleischertg. 1896. Nr. 7; Ztschr. angew. Chem. 1896, 579. — ² A. Klinger u. A. Bujard, Ztschr. angew. Chem. 1892, 69.

1. Bestimmung des Wassers.

„Die Bestimmung des Wassers ist nur dann erforderlich, wenn beim Schmelzen der Schmalzprobe sich dessen Gegenwart zu erkennen gibt. Sie erfolgt dann in gleicher Weise wie bei der Butter“.

2. Bestimmung der Mineralbestandteile.

„10 g Schmalz werden geschmolzen und durch ein getrocknetes, dichtes Filter von bekanntem geringem Aschengehalte filtriert. Man entfernt die größte Menge des Fettes von dem Filter durch Waschen mit entwässertem Äther, verascht alsdann das Filter und wägt die Asche“.

3. Bestimmung des Fettes.

„Man erhält den Fettgehalt des Schmalzes, indem man die Werte für den Gehalt an Wasser und Mineralbestandteilen von 100 abzieht“.

4. Untersuchung des klar filtrierten Schmalzes.

„a) Bestimmung des Schmelz- und Erstarrungspunktes. Vergl. S. 197.

b) Bestimmung des Brechungsvermögens. Vergl. S. 198.

c) Bestimmung der freien Fettsäuren (des Säuregrades). Vergl. S. 202.

d) Bestimmung der flüchtigen, in Wasser löslichen Fettsäuren (der Reichert-Meißelschen Zahl). Vergl. S. 203.

e) Bestimmung der Verseifungszahl (der Köttstorferschen Zahl). Vergl. S. 205.

f) Bestimmung der unlöslichen Fettsäuren (der Hehnerschen Zahl). Vergl. S. 207.

g) Bestimmung der Jodzahl nach von Hübl. Vergl. S. 207.

h) Bestimmung der unverseifbaren Bestandteile. Vergl. S. 210.

i) Nachweis von Sesamöl. Vergl. S. 211.

Diese Bestimmungen erfolgen in derselben Weise wie bei dem Butterfette mit folgenden Abweichungen:

1. Will man sich bei der Bestimmung des Brechungsvermögens eines besonders eingerichteten Thermometers bedienen, so muß es ein solches sein, das auch für Schweineschmalz bestimmt ist und eine dementsprechende Einteilung besitzt.

2. Bei dem Nachweise des Sesamöls ist auf Teerfarbstoffe keine Rücksicht zu nehmen“.

k) Nachweis von Baumwollsaamenöl. Reaktion von E. Bechi.¹ Erforderliche Lösungen.

„1. 1 g Silbernitrat wird in 200 g reinem Alkohol von 98 Vol.-% gelöst und die Lösung mit 0.1 g Salpetersäure vom spez. Gew. 1.153 und 40 g Äther versetzt; die schwach saure Mischung wird filtriert.

¹ Chem. Ztg. 1887. 11, 1328; vergl. G. de Negri und G. Fabris, Ztschr. anal. Chem. 1894. 33, 561.

2. Man mischt 100 g reinen Amylalkohol (Siedepunkt 130—132° C.) und 15 g Rapsöl.

Zunächst hat man sich davon zu überzeugen, daß beim Erhitzen einer Mischung der beiden Reagentien keine Reduktion des Silbernitrats eintritt, indem man 1 ccm der Silbernitratlösung und 10 ccm der Amylalkohol-Rapsölmischung miteinander mischt, gut durchschüttelt und an einem gegen die Einwirkung des Tageslichtes geschützten Orte $\frac{1}{4}$ Stunde im kochenden Wasserbade erhitzt. Hierbei darf nicht die geringste Bräunung oder Schwärzung eintreten, wenn die Reagentien brauchbar sein sollen.

Ist die Brauchbarkeit der Reagentien erwiesen, so bringt man 5 ccm geschmolzenes und klar filtriertes Schmalz in ein dünnwandiges Kölbchen, fügt 10 ccm absoluten Alkohol hinzu, erwärmt die Mischung im Wasserbade bis zur Lösung, gibt dann 10 ccm der Amylalkohol-Rapsölmischung und 1 ccm der Silbernitratlösung zu, schüttelt das Ganze gut durch, hängt das Kölbchen an einem vor der Einwirkung des Tageslichtes möglichst geschützten Orte ins kochende Wasserbad und beläßt es genau $\frac{1}{4}$ Stunde darin.

Bei Gegenwart von Baumwollsaamenöl tritt eine Reduktion des Silbernitrates ein, wobei die Mischung eine tiefbraune bis schwarze Färbung annimmt.

1) Prüfung mit Salpetersäure auf Baumwollsaamenöl.

Nach Benedikt und Lewkowitsch¹ bringt Salpetersäure vom spec. Gew. 1.375 mit dem gleichen Volumen Fett geschüttelt in kottonöhlhaltigen Gemischen eine kaffeebraune Färbung hervor. Es empfiehlt sich, die Probe nach dem Schütteln mit Salpetersäure 24 Stunden stehen zu lassen.

m) Nachweis von Pflanzenölen im Schmalz mit Phosphormolybdänsäure (Reaktion nach P. Welmans).²

„1 g des geschmolzenen und klar filtrierten Schmalzes löst man in einem dickwandigen, mit Stöpsel verschließbaren Probierröhrchen in 5 ccm Chloroform, setzt 2 ccm einer frisch bereiteten Lösung von Phosphormolybdänsäure oder phosphormolybdänsaurem Natron und einige Tropfen Salpetersäure zu und schüttelt kräftig durch. Bei Abwesenheit von fetten Ölen bleibt das Gemisch gelb, bei deren Anwesenheit jedoch tritt eine Reduktion ein: die Mischung nimmt eine grünliche, bei bedeutenden Zusätzen eine smaragdgrüne Färbung an.

Durch Vergleich mit reinem Schmalz läßt sich der Unterschied zwischen gelb und grün leichter beobachten. Läßt man einige Minuten stehen, so scheidet sich die Flüssigkeit in zwei Schichten; die untere (Chloroform) erscheint wasserhell, während die obere grün gefärbt ist.

¹ Benedikt u. Lewkowitsch, Chemical analysis of oils, fats and waxes.

— ² Pharm. Ztg. 1891. 36, 789; 1892. 37, 7.

Man vermeide niedere Temperaturen, damit sich das Fett nicht in festem Zustande wieder abscheidet.

Macht man die saure Mischung mit Ammoniak alkalisch, so geht die grüne Farbe in blau über, dessen Intensität der vorigen Grünfärbung entspricht. Ein nur schwach blauer Schimmer ist unberücksichtigt zu lassen“.

n) Nachweis von Baumwollsamensöl nach Halphen.¹

Gleiche Volumina (etwa 10 g) geschmolzenes und filtriertes Fett, Amylalkohol und 1 % Schwefel enthaltender Schwefelkohlenstoff werden in einem Kolben, der mit einem etwa 1 m langem Kühlrohr versehen ist, im siedenden Kochsalzbade oder im gewöhnlichen Wasserbade erhitzt.

Je nach der Menge des anwesenden Baumwollsamensöls tritt früher (10 Minuten) oder später (1—1½ Stunde) Rotfärbung der Mischung ein.

o) Nachweis von Erdnußöl nach A. Rénard.²

Derselbe wird geführt durch Isolierung der in dem Erdnußöl vorhandenen Arachinsäure, welche durch einen hohen Schmelzpunkt (75° C.) charakterisiert ist.

Das fragliche Fett wird verseift, aus der Seife die Fettsäuren abgeschieden, und durch fraktionirte Krystallisation aus heißem Alkohol wird die Arachinsäure, welche sich zuerst ausscheidet, isoliert und auf ihren Schmelzpunkt geprüft. Näheres siehe R. Benedikt und F. Ulzer. Analyse der Fette 1897, 479.

p) Nachweis von Phytosterin in Schmalz, nach E. Sal-kowsky.³

Die vegetabilischen Öle, mit Ausnahme des Olivenöls enthalten Phytosterin, von animalischen Fetten enthält nur das Butterfett diese Substanz.

„Zu 50 g Fett setzt man in einem Kolben 20 g Kaliumhydroxyd, ebensoviel Wasser und, wenn sich das Kaliumhydroxyd gelöst hat, 50 ccm Alkohol (von 70 Vol.-%); man erwärmt solange auf dem Wasserbade, bis Verseifung eingetreten ist, verdünnt die Seifenlösung mit Wasser auf 1000—1200 ccm und schüttelt sie in einem großen Scheidetrichter mit 500 ccm Äther durch. Der Äther wird nach dem Absetzen, das durch Zusatz von etwas Alkohol gefördert werden kann, von der wäßrigen Flüssigkeit getrennt, wenn nötig, durch ein trockenes Filter filtriert, verdunstet, der Rückstand, welcher stets noch etwas unverseiftes Fett enthält, nochmals mit alkoholischer Kalilauge erwärmt und die wäßrige Lösung wiederum mit wenig Äther geschüttelt. Nachdem die alkalische Lösung aus dem Scheidetrichter abgelassen ist, wird der Äther zur Entfernung von aufgenommener Seife mehrmals mit Wasser durchgeschüttelt, der Äther abdestilliert, der Rückstand in heißem Alkohol

¹ Journ. Pharm. Chim. 1897. 6, 390; Chem. Ctrbl. 1897. II, 1161. —
² Ztschr. anal. Chem. 1873. 12, 231; J. Herz, Rep. anal. Ch. 1886. 6, 604;
 G. de Negri u. G. Fabris, Ztschr. anal. Chem. 1894. 33, 553; H. Kreis,
 Chem.-Ztg. 1895. 19, 451. — ³ Ztschr. anal. Chem. 1887. 26, 557.

gelöst, letzterer bis auf 1—2 ccm verdunstet und die beim Erkalten sich bildende Kristallmasse auf einer porösen Tonplatte ausgebreitet. Nach dem Trocknen bestimmt man ihren Schmelzpunkt (siehe bei „Butter“ S. 197).

Das Phytosterin der Pflanzenfette schmilzt bei 133—136° C., das sich sonst ähnlich verhaltende Cholesterin, das sich in tierischen Fetten findet, schmilzt bei 146—147° C.“

Nach A. Forster und Richelmann¹ kann die zu verseifende Menge an Phytosterin bezw. Cholesterin angereichert werden, wenn man 50 g Fett zweimal mit je 75 ccm 95—96 proz. Alkohol am Rückflußkühler unter häufigem Schütteln je 5 Minuten lang kocht, das Fett durch rasches Abkühlen ausscheidet, den überstehenden Alkohol abfiltriert, das alkoholische Filtrat mit 15 ccm 50 proz. Natronlauge versetzt, am Rückflußkühler verseift und die Seife nach Entfernung des Alkohols mit Äther auszieht.

In Chloroform gelöstes Phytosterin gibt mit Schwefelsäure eine blaurote, Cholesterin eine kirschrote Färbung.

Nach A. Bömer² werden zur Gewinnung des Phytosterins bezw. Cholesterins aus Fetten 50 g Fett in einem Erlenmeyerschen Kolben von etwa 1 Liter Inhalt auf dem Wasserbade geschmolzen und mit 100 ccm alkoholischer Kalilauge (200 g KOH in 1 Liter 70%igem Alkohol) auf dem kochenden Wasserbade am Rückflußkühler verseift, wobei man anfangs häufig und kräftig umschüttelt, bis der Kolbeninhalt klar geworden ist, und dann noch $\frac{1}{2}$ —1 Stunde die Seife unter zeitweiligem Umschütteln auf dem Wasserbade erwärmt.

Die Seifenlösung wird noch warm in einen Schütteltrichter von 1— $\frac{1}{2}$ Liter Inhalt gegeben und die Seifenreste mit 200 ccm Wasser aus dem Kolben in den Scheidetrichter nachgespült. Nach genügender Abkühlung setzt man 500 ccm Äther hinzu, schüttelt den Inhalt $\frac{1}{2}$ bis 1 Min. kräftig durch, läßt die Schichten sich absetzen und trennt sie in üblicher Weise. Das Ausschütteln wird noch zwei- oder dreimal mit 200—250 ccm Äther wiederholt, die ätherischen Auszüge zur Entfernung geringer Wassermengen filtriert und der Äther abdestilliert. In dem Destillationskolben bleiben in der Regel geringe Mengen Alkohol zurück, aus dem sich bei langsamem Erkalten bereits Cholesterin- bezw. Phytosterinkristalle abscheiden. Diesen Alkohol verjagt man durch Eintauchen des Kolbens in das kochende Wasserbad und Einblasen von Luft. Den Rückstand verseift man zur Entfernung etwa noch vorhandenen unverseiften Fettes mit 10 ccm obiger Kalilauge 5—10 Min. am Rückflußkühler, gibt den Kolbeninhalt wie oben in einen Scheidetrichter (unter Nachspülen mit 20 ccm Wasser) und schüttelt mit 80 bis 100 ccm Äther aus. Wenn sich die Ätherlösung abgesetzt hat, läßt man die untenstehende wäbrig-alkoholische Schicht abfließen und wäscht die Ätherlösung 2—3 mal mit 5—10 ccm Wasser. Nach dem Ablauf der letzten Waschwassers filtriert man den Äther in ein kleines Becher-

¹ Ztschr. öffentl. Chem. 1896. 2, 10. — ² Ztschr. f. Unters. d. Nahr- u. Genußm. 1898. 1, 21. 81. 532; 1899. 2, 46.

glas und dunstet denselben ab. Aus dem Rückstand wird das Phytosterin bezw. Cholesterin durch Umkristallisieren aus absolutem Alkohol rein dargestellt. Über die Kristallformen des Cholesterins und des Phytosterins siehe A. Bömer l. c.

Nach F. Wirthle¹ genügt es meist, 25 g Fett zu verarbeiten; er findet einen etwas größeren Wasserzusatz zur alkoholischen Seifenlösung vorteilhafter (180 ccm Wasser statt 100 ccm bei Anwendung von 25 g).

Vergl. auch E. v. Raumer, Ztschr. angew. Chem. 1898, 555; H. Kreis u. O. Wolf, Chem.-Ztg. 1898, 22, 805; C. Virchow, Ztschr. f. Unters. d. Nahr.- u. Genußm. 1899, 2, 559. (Phytosterin geht aus phytosterinhaltiger Nahrung [Baumwollsaamenöl u. s. w.] nicht in das tierische Fett über).

Über die Böhmersche Phytosterinacetatprobe siehe Ztschr. f. Unters. d. Nahr.- u. Genußm. 1901, 4, 1070.

Zum Nachweise von vegetabilischen Ölen in tierischen Fetten kann ferner noch dienen die Bestimmung der Jodzahl der flüssigen Fettsäuren nach dem Verfahren von J. Muter und L. de Koningh² unter Berücksichtigung der Arbeit von F. Wallenstein und H. Fink³. Vgl. A. Bömer, Ztschr. f. Unters. d. Nahr.- u. Genußm. 1898, 1, 534; ferner R. Benedikt und F. Ulzer, l. c. 169. —

q) Mikroskopische Prüfung.⁴

1—2 g 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 Kristallisation überlassen. Sobald der Boden des Glases, aber nur dieser, mit Kristallen bedeckt ist, wird die überstehende Flüssigkeit, die noch ganz klar sein muß, vorsichtig abgegossen und an deren Stelle einige Kubikzentimeter farbloses Arachis- oder Kottonöl gegeben. Haben sich die Kristalle mit Öl umhüllt, so fischt man mittels einer Platinöse eine Kristalldruse 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 Herauskristallisierende besteht bei Gegenwart von Rindstalg fast nur aus Kristallen von Rindstearin; Hammeltalg kristallisiert nicht so schön aus; von letzterem ist erst ein Zusatz von 15%, von ersterem ein Zusatz von 5% nachweisbar. Rindstearin bildet große Büschel, die von einem Punkte ausgehend sich verbreitern, teils gerade, teils gebogen sind und aus vielen einzelnen Nadeln bestehen.

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

¹ Chem.-Ztg. 1899, 23, 250. — ² Analyst 1889, 14, 61. — ³ Chem.-Ztg. 1894, 18, 1189. — ⁴ Belfield, Rep. anal. Chem. 1883, 3, 383; A. Goske, Chem.-Ztg. 1892, 16, 1597 u. 1895, 19, 1043; C. A. Neufeld, Arch. f. Hyg. 1893, 17, 542.

Beurteilung.¹

Speisefette, welche als „Schweinefett“ oder „Schmalz“ feilgehalten und verkauft werden, müssen frei von jedem fremden Zusatz sein.

Für Gemische von Schweinefett mit anderen Fetten tierischen und pflanzlichen Ursprungs ist allein die Bezeichnung „Speisefett“ oder eine andere, welche die Zusammensetzung erkennen läßt, zulässig.

Für die Beurteilung der Reinheit eines Schweinefettes dienen folgende Anhaltspunkte.

1. Für den Nachweis der Verfälschungen gibt meist die Hüblsche Jodzahl im Verein mit den qualitativen Vorproben die wertvollsten Anhaltspunkte.

Hierbei ist folgendes zu beachten:

Die Jodzahlen für Schweinefett, soweit es überhaupt als Speisefett in Betracht kommt, können zwischen 46 und 64 schwanken.

Wenn auch der eine oder andere Forscher, wie H. W. Wiley² für das Fett der Füße und des Kopfes erheblich höhere Jodzahlen gefunden haben, so sind diese vom Nahrungsmittelchemiker deshalb außer acht zu lassen, weil diese Fette wegen ihrer geringen Menge in Wirklichkeit zur Herstellung des Schweinefettes als Speisefett keine Verwendung finden.

Die Jodzahlen des Fettes vom Bauch (Wamme, Schmer) und vom Darm (Gekröse) des Schweines, welche vorzugsweise zur Schweinefettbereitung Verwendung finden, schwanken von 46.4—62.9³; jene vom Rückenspeck erheben sich nach E. Späth bis 63.6 und nach E. Dieterich bis 66.0.

Bezüglich der letzteren darf man nicht unberücksichtigt lassen, daß der Rückenspeck nur in seltenen Fällen mit zur Herstellung des als Speisefett im Handel vorkommenden Schweinefettes Verwendung findet. Wenn man also in Betracht zieht, daß hierfür nur Mischungen des Fettes der zuletzt besprochenen drei Fettpartien in Frage kommen, dann ist die Jodzahl 64 als oberste Grenze gerechtfertigt.

Da die Jodzahlen des Baumwollsaamenöls, das erfahrungsgemäß namentlich in Amerika zumeist als Fälschungsmittel benutzt wird, weit höher liegen (102—108.5), so läßt sich, wofern nur dieses oder ein anderes Öl (Sesam-, Arachisöl) mit ähnlich hoher Jodzahl Verwendung fand, der Nachweis mittels der v. Hüblschen Methode leicht erbringen, um so leichter, als dann in der Regel die geschilderten, qualitativen Reaktionen die fremden Zusätze stark markieren.

Doch begegnet man einer derartigen, verhältnismäßig rohen Fälschung allmählich seltener; viel häufiger sind kombinierte Fälschungen, indem

¹ Nach d. Vereinbarungen f. d. Deutsche Reich. — ² Ztschr. anal. Chem. 1891. 30, 510. — ³ E. Dieterich, Helfenb. Annal. 1887, 8; 1888, 40; C. Amthor und J. Zink, Ztschr. anal. Chem. 1892. 31, 534; E. Späth, Ztschr. angew. Chem. 1893, 133; C. A. Neufeld, Arch. f. Hyg. 1893, 452.

die hohe Jodzahl der Öle durch den Zusatz solcher Fettbestandteile, deren Jodzahlen noch unter denen des reinen Schweinefettes bleiben, geschickt verdeckt wird (Stearin des Rinds- und des Hammeltalg).

In solchen Fällen ist oft der Nachweis einer Fälschung sehr erschwert, namentlich dann, wenn das fette Öl (Baumwollsamöl, Sesam-, Arachisöl) behufs Entsäuerung oder Entfärbung chemischen Reagentien oder höheren Temperaturen unterworfen wurde. Dann versagen nämlich sowohl die Bechische, wie die Welmanssche Reaktion.¹

Es ist somit unter Umständen eine normale Jodzahl und das Ausbleiben einer Reduktion von Silberlösung oder Phosphormolybdänsäure noch kein Beweis für die absolute Echtheit eines Schweinefettes.

In derartigen Fällen können die Prüfung auf Phytosterin nach E. Salkowsky oder A. Bömer und die Bestimmung der Jodzahl der flüssigen Fettsäuren unter Umständen Aufschluß über eine vorliegende Fälschung geben.

2. Bezüglich des Nachweises von Talg im Schweinefett ist folgendes zu bemerken:

Als unterste Grenze ist für Schweinefett nach C. A. Neufeld die Jodzahl 46 anzunehmen. Schweinefette, welche eine unter diesen Wert fallende Jodzahl besitzen, sind als mit Talg verfälscht zu erklären. Rindstalg hat die Jodzahlen 35.6—40.0; Rinderpresttalge geht bis zu 17—20 herab. Es ist hierbei jedoch zu beachten, daß

a) von Einfluß auf die Jodzahl nach C. Amthor und J. Zink², sowie Ed. Späth³ das Alter des Schweinefettes ist, insofern als mit einer Zunahme von freien Fettsäuren eine Abnahme der Jodzahl Hand in Hand geht;

¹ Den Reaktionen von Bechi und von Welmans zum Nachweise von Baumwollsamöl im Schweinefette ist kein großer Wert beizulegen. Das Eintreten der Reaktionen ist kein sicherer Beweis für die Anwesenheit, das Ausbleiben derselben kein sicheres Zeichen für die Abwesenheit von Baumwollsamöl. Auch reine, ranzig gewordene oder überhitzte oder brenzliche Stoffe enthaltende Fette geben die Reaktionen nach Bechi und Welmans. Andererseits gibt altes, stark erhitztes Baumwollsamöl oder Öl, durch welches längere Zeit Luft geleitet war, die Bechische Reaktion nicht mehr. Mit der Welmansschen Reaktion sind Kottonölsätze unter 10—15% nicht mehr sicher nachzuweisen. Vergl. E. Dieterich, Helfenb. Ann. 1890, 2; J. Möllinger, Chem.-Ztg. 1892, 16, 725; P. Soltsien, Ztschr. öff. Chem. 1899, 5, 229, 306; 1900, 6, 187; Wilson, Chem. News, 59, 53; F. Wallenstein u. H. Fink, Chem.-Ztg. 1894, 18, 1189; P. Welmans, Ztschr. öff. Chem. 1900, 6, 127. — Die Halphensche Reaktion übertrifft alle bisher bekannten an Empfindlichkeit; die Färbung ist wochenlang haltbar und tritt noch bei Anwesenheit von 1% Baumwollsamöl sicher auf. Alter und Ranzigkeit des Fettes, Erhitzen des Öles bis zu Temperaturen, die es für Speisezwecke nicht unbrauchbar machen, verhindern nicht die Reaktion; durch Oxydation des Öles wird die Reaktion abgeschwächt, aber nicht aufgehoben. Vergl. Wauters, Chem.-Ztg. 1899, 23, 600; P. N. Raikow und N. Tscherniwanow, das. 1025; P. Soltsien, Ztsch. öff. Chem. 1899, 5, 106, 135. — ² Ztschr. analyt. Chem. 1892, 31, 534. — ³ Forschungsber. 1894, 1, 344; Ztschr. anal. Chem. 1896, 35, 471.

b) eine unter 46 sinkende Jodzahl des Schweinefettes auch von einem Gehalt desselben an Kokosöl oder Palmkernöl herrühren kann. Letztere Fette werden an der hohen Verseifungszahl und Reichert-Meißlschen Zahl erkannt.

Über den Nachweis des Talges mittels der Kristallform des Talgstearins vergl. H. W. Wiley, Ztschr. anal. Chem. 1891. **30**, 510; A. Goske, Chem.-Ztg. 1892. **16**, 1560 und 1895. **19**, 1043; P. Soltzien, Pharm. Ztg. 1893. **38**, 634; C. A. Neufeld, Arch. f. Hyg. 1893. **17**, 452; O. Hehner, Chem.-Ztg. 1894. **18**, 367; E. v. Raumer, Ztschr. angew. Chem. 1897, 210, 247.

3. Besondere Beachtung ist auch bei Schweinefett der Verwendung von schlechten, verdorbenen Fetten zu widmen. Ranziges, verdorbenes, mit Pilzvegetationen u. s. w. durchsetztes Schweinefett ist zu beanstanden.

4. Reines Schweinefett enthält nur Spuren von Wasser, Mineralbestandteilen u. s. w.; größere Mengen von Wasser, mineralische Zusätze und organische Füllmittel außer Fett sind als Verfälschungen zu beanstanden.

5. Über das Färben von Fetten sowie den Zusatz von Konservierungsmitteln siehe S. 102.

Sonstige tierische Fette.

Rindsfett.¹

Das Rindsfett, Rinderfett, Rindstalg, findet teils als solches im Haushalte für Kochzwecke Verwendung (Nierenfett), der größte Teil desselben wird aber noch besonders raffiniert; hiefür wird das Eingeweidefett (Bandelfett), Herzfett, Lungenfett, Stichfett (Fett der Halsteile), Taschenfett (Fett der Genitalgegend) und Netzfett verarbeitet. Durch Ausschmelzen bei 60—65° C. und Abgießen von den Verunreinigungen wird der Talg raffiniert (premier jus); dann läßt man das Fett bei ca. 30° C. kristallisieren und preßt bei dieser Temperatur aus. Der Rückstand (Preßtalg) dient zur Kerzenfabrikation und zur Herstellung künstlicher Speisefette; das abgepreßte Fett (Oleomargarin) wird zur Herstellung der Margarine verwendet.

Ein Zusatz von Hammelstalg zum Rindsfett kann nicht sicher nachgewiesen werden.

Hammeltalg.

Das Fett von Hammeln, Schafen und Ziegen findet als Speisefett wenig Verwendung; es dient hauptsächlich zu technischen Zwecken.

¹ Nach d. Vereinb. f. d. Deutsche Reich.

Pferdefett.

Das gelb bis braungelb gefärbte Pferdefett findet zuweilen als geringwertiges Speisefett und vielfach als Maschinenöl und Lederfett Verwendung.

Analysen von Pferdefett siehe: C. Amthor u. Zink, Ztschr. analyt. Chem. 1892. **31**, 381; W. Kalmann, Chem.-Ztg. 1892. **16**, 922; F. Filsinger, Das. 792.

Gänsefett.

Dasselbe ist durchscheinend, blaßgelb und von körniger Konsistenz; es wird namentlich in jüdischen Haushaltungen vielfach als Speisefett verwendet. Zusätze von Schweinefett zum Gänsefett dürften nicht immer mit Bestimmtheit durch die chemische Analyse nachzuweisen sein.

Über die Unterschiede, welche die verschiedenen Fette bezüglich des spezifischen Gewichtes, Schmelz- und Erstarrungspunktes, der Verseifungszahl, Jodzahl u. s. w. zeigen, siehe die Tabelle S. 340/41.

II. Pflanzliche Nahrungsmittel.

Literatur: W. Behrens: Hilfsbuch zur Ausführung mikroskopischer Untersuchungen, Braunschweig 1883. — Otto Berg: Anatomischer Atlas zur pharmazeutischen Warenkunde, Berlin 1865. — E. Dammer: Lexikon der Verfälschungen, Leipzig 1887. — J. F. Hanausek: Die Nahrungs- und Genußmittel aus dem Pflanzenreiche, Kassel 1884; Lehrbuch der technischen Mikroskopie, Stuttgart 1900. — J. König: Die menschlichen Nahrungs- und Genußmittel, Berlin 1893. — J. Möller: Mikroskopie der Nahrungs- und Genußmittel aus dem Pflanzenreiche, Berlin 1886. — H. Molisch: Grundriß einer Histochemie der pflanzlichen Genußmittel, Jena 1891. — Arth. Meyer: Die Grundlagen u. die Methoden für die mikroskopische Untersuchung von Pflanzenpulvern, Jena 1901. — A. F. W. Schimper: Anleitung zur mikroskopischen Untersuchung der Nahrungs- und Genußmittel, Jena 1900. — A. Tschirch und O. Oesterle: Anatom. Atlas der Pharmakognosie und Nahrungsmittelkunde, Leipzig 1893. — A. E. Vogl: Die wichtigsten vegetabilischen Nahrungs- und Genußmittel, Wien 1899. — L. Wittmack: Anleitung zur Erkennung organ. u. unorganischer Beimengungen in Roggen- u. Weizenmehl, Leipzig 1884.

1. Getreidefrüchte, Cerealien.

Rohstoffe.¹ Unter den pflanzlichen Nahrungsmitteln nehmen die Körner der Getreidefrüchte, Brotfrüchte, die Cerealien, die erste Stelle ein. Zu diesen rechnet man in erster Linie den Weizen, den Roggen, die Gerste, den Hafer und den Buchweizen, dann den Reis, den Mais und die Hirsearten. Mit Ausnahme des Buchweizens, welcher der Familie der knöterichartigen Pflanzen (Polygoneae) angehört, entstammen die Cerealien der Familie der Gräser (Gramineae).

¹ Nach d. Vereinb. f. d. Deutsche Reich II, 1.