

Siehe auch J. Bellier, Ann. chim. analyt. 1900. 5, 333; Ztschr. f. Unters. d. Nahr.- und Genußm. 1901. 4, 315 (Fällung des Dulcins mit Formaldehyd). Weitere Literatur siehe in den Vereinb. f. d. Deutsche Reich II, 141.

c) **Glucin.** Wird Glucin in verdünnter Salzsäure gelöst, zu dieser Lösung unter Abkühlen eine Natriumnitritlösung gegeben und die so gewonnene Flüssigkeit mit einer alkalischen Lösung von α -Naphthol versetzt, so entsteht eine rote, mit Resorcin oder mit Salizylsäure, ebenfalls in alkalischer Lösung, eine hellgelbe Färbung.

Beurteilung von mit künstlichen Süßstoffen hergestellten Nahrungs- und Genußmitteln.

Hierfür sind die Bestimmungen des Süßstoffgesetzes vom 7. Juli 1902 maßgebend, dem wir folgende Paragraphen entnehmen:

§ 2. Soweit nicht in den §§ 3 bis 5 Ausnahmen zugelassen sind, ist es verboten:

- a) Süßstoff herzustellen oder Nahrungs- oder Genußmittel bei deren gewerblicher Herstellung zuzusetzen;
- b) Süßstoff oder süßstoffhaltige Nahrungs- oder Genußmittel aus dem Ausland einzuführen;
- c) Süßstoff oder süßstoffhaltige Nahrungs- oder Genußmittel feilzuhalten oder zu verkaufen.

§ 3. (Die Ermächtigung zur Herstellung und Einfuhr von Süßstoff wird vom Bundesrat erteilt.)

§ 4. Die Abgabe des gemäß § 3 hergestellten oder eingeführten Süßstoffes im Inland ist nur an Apotheken und an solche Personen gestattet, welche die amtliche Erlaubnis zum Bezuge von Süßstoff besitzen.

Diese Erlaubnis ist nur zu erteilen:

- a) an Personen, welche den Süßstoff zu wissenschaftlichen Zwecken benutzen wollen;
- b) an Gewerbetreibende zum Zwecke der Herstellung von bestimmten Waren, für welche die Zusetzung von Süßstoff aus einem die Verwendung von Zucker ausschließenden Grunde erforderlich ist;
- c) an Leiter von Kranken-, Kur-, Pflege- und ähnlichen Anstalten zur Verwendung für die in der Anstalt befindlichen Personen;
- d) an die Inhaber von Gast- und Speisewirtschaften in Kurorten, deren Besuchern der Genuß mit Zucker versüßter Lebensmittel ärztlicherseits versagt zu werden pflegt, zur Verwendung für die im Orte befindlichen Personen.

Die sub b benannten Bezugsberechtigten dürfen den Süßstoff nur zur Herstellung der in der amtlichen Erlaubnis bezeichneten Ware verwenden und letztere nur an solche Abnehmer abgeben, welche derart zubereitete Waren ausdrücklich verlangen.

13. Zuckerwaren, Konditorwaren.

Mit dem Namen „Zuckerwaren“ belegt man eine große Menge von Nahrungs- und Genußmitteln, die aus Zucker aller Art oder feineren Mehlsorten unter Zusatz von Milch, Eiern, Fetten, Honig, Kakao und Schokolade, Früchten und Fruchtsäften, Gelatine, Traganth, Gewürzen, alkoholischen Getränken, Fruchtäthern und -Essenzen, organischen Säuren etc. hergestellt werden. Dieselben lassen sich in mehrere Gruppen einteilen.

Siehe die Vereinb. f. das Deutsche Reich II, 99; ferner A. Stift, Ztschr. f. Nahr.-Unters., Hyg. u. Warenk. 1894. 8, 342. 353; F. Stromer u. A. Stift, das. 1897. 11, 38. 49. 65. 106, sowie d. „Konditorwaren“ im Cod. aliment. austriacus, Ztschr. für Nahr.-Unters., Hyg. u. Warenk. 1897. 11, 81, referiert in Hilgers Vierteljahrsschr. 1894. 9, 522 und 1897. 12, 215.

Chemische Untersuchung der Zuckerwaren.

Es ist unmöglich, ein allgemein anwendbares Verfahren zur Untersuchung dieser Waren vorzuschlagen; hier müssen von Fall zu Fall geeignete Methoden gewählt werden.

Haben die bei der Herstellung verwendeten Zuckerarten keine Veränderung erlitten, so können dieselben nach den allgemein gültigen Methoden bestimmt werden. Handelt es sich jedoch um „bis zum Bruch“ gekochte, überhitzte Zuckermassen, dann läßt sich nicht einmal der Zuckergehalt der Ware mehr richtig ermitteln. Zu berücksichtigen ist ferner, daß bei Zuckerwaren, welche Zusätze von Säuren, Fruchtsäften etc. erhalten haben, ein Teil des Rohrzuckers invertiert ist. Endlich wird die Untersuchung durch Zusätze von Stärke, Dextrin, Traganth, pflanzlichen Stoffen etc. sehr erschwert.

Bei der Prüfung von Zuckerwaren ist in erster Linie Rücksicht zu nehmen auf:

1. Zusätze von mineralischen Stoffen (Schwerspat¹, Gips, Kreide, Sand, Infusorienerde);
2. Farbstoffe zum äußeren Bemalen, zum Färben der Masse in dem Umhüllungsmaterial;²
3. gesundheitsschädliche Metalle (Blei und Zink aus Gelatine oder Leim; Kupfer aus den Geräten, Blei aus dem als Treibemittel Verwendung findenden Ammonkarbonat; unechtes Blattgold³, bleihaltige Zinnfolie, Bronze etc.);
4. Ersatz des Zuckers durch künstliche Süßstoffe, des Honigs durch Stärkesirup (Honigkuchen);
5. Verwendung gesundheitsschädlicher Aromastoffe (Nitrobenzol statt Bittermandelöl).
6. Auch verdorbene, verschimmelte etc. Waren werden beobachtet.⁴

1. **Bestimmung der Mineralstoffe.** Der Aschengehalt wird in bekannter Weise bestimmt; in der Asche wird auf Gips, Schwerspat etc. event. auch auf gesundheitsschädliche Metalle geprüft.

¹ Kabrhel und Strnad, Arch. f. Hyg. 1895. 25, 321; H. Král, Chem.-Ztg. 1893. 17, 1567 (Ätzkalk als Bestreuungspulver für Kanditen). — ² Neumann-Wender, Ztschr. f. Nahrungsm.-Unters., Hygiene etc. 1896. 10, 211; J. Heckmann, Chem.-Ztg. 1896. 20, 362 (Chromgelb, Zinnober); H. Bekurts und G. Frerichs, Apoth.-Ztg. 1897. 12, 176 (Zinkoxyd enthaltender Zuckerguß). — ³ H. Kämmerer, Ber. üb. d. 7. Vers. bayr. Vertr. d. angew. Chem. in Speier 1888, 128. — ⁴ H. Stockmeier, Ber. üb. d. 9. Vers. bayr. Chem. in Erlangen 1890, 31 (Mottenraupen in Lebkuchen).

2. Prüfung auf Mineralfarben, gesundheitsschädliche Metalle.

Man zerstört die organische Substanz mit Kaliumchlorat und Salzsäure, oder mit konz. Schwefelsäure oder mit rauchender Salpetersäure und verfärbt nach den Regeln der Mineralanalyse. Vergl. bei „Mehl“.

Für die Untersuchung von Zuckerwaren auf Arsen und Zinn ist folgendes Verfahren maßgebend (Bekanntmachung des Reichskanzlers vom 10. April 1888):

Verfahren zur Feststellung des Vorhandenseins von Arsen und Zinn in gefärbten Nahrungs- und Genußmitteln.

I. Feste Körper.

1. Bei festen Nahrungs- und Genußmitteln, welche in der Masse gefärbt sind, werden 20 g in Arbeit genommen, bei oberflächlich gefärbten wird die Farbe abgeschabt und ist so viel des Abschabers in Arbeit zu nehmen, als einer Menge von 20 g des Nahrungs- oder Genußmittels entspricht. Nur wenn solche Mengen nicht verfügbar gemacht werden können, darf die Prüfung auch in geringeren Mengen vorgenommen werden.

2. Die Probe ist durch Reiben oder sonst in geeigneter Weise fein zu zerteilen und in einer Schale aus echtem Porzellan mit einer zu messenden Menge reiner Salzsäure von 1.10—1.12 spez. Gew. und soviel destilliertem Wasser zu versetzen, daß das Verhältnis der Salzsäure zum Wasser etwa wie 1:3 ist. In der Regel werden 25 ccm Salzsäure und 75 ccm Wasser dem Zwecke entsprechen.

Man setzt nun 0.5 g chloresäures Kalium zu, bringt die Schale auf ein Wasserbad und fügt — sobald ihr Inhalt die Temperatur des Wasserbades angenommen hat — von 5 zu 5 Minuten weitere kleine Mengen von chloresäurem Kali zu, bis die Flüssigkeit hellgelb, gleichförmig und dünnflüssig geworden ist. In der Regel wird ein Zusatz von im ganzen 2 g des Salzes dem Zwecke entsprechen. Das verdampfende Wasser ist dabei von Zeit zu Zeit zu ersetzen. Wenn man den genannten Punkt erreicht hat, so fügt man nochmals 0.5 g chloresäures Kali hinzu und nimmt die Schale alsdann von dem Wasserbade. Nach völligem Erkalten bringt man ihren Inhalt auf ein Filter, läßt die Flüssigkeit in eine Kochflasche von etwa 400 ccm völlig ablaufen und erhitzt sie auf dem Wasserbade, bis der Geruch nach Chlor nahezu verschwunden ist. Das Filter samt dem Rückstande, welcher sich in der Regel zeigt, wäscht man mit heißem Wasser gut aus, verdampft das Waschwasser im Wasserbade bis auf etwa 50 ccm und vereinigt diese Flüssigkeit samt einem etwa darin entstandenen Niederschlage mit dem Hauptfiltrate. Man beachte, daß die Gesamtmenge der Flüssigkeit mindestens das Sechsfache der angewendeten Salzsäure betragen muß.

Wenn z. B. 25 ccm Salzsäure verwendet wurden, so muß das mit dem Waschwasser vereinigte Filtrat mindestens 150, besser 200 bis 250 ccm betragen.

3. Man leitet nun durch die auf 60—80° C. erwärmte und auf dieser Temperatur erhaltene Flüssigkeit 3 Stunden lang einen langsamen Strom von reinem, gewaschenem Schwefelwasserstoffgas, läßt hierauf die Flüssigkeit unter fortwährendem Einleiten des Gases erkalten und stellt die dieselbe enthaltende Kochflasche, mit Filterpapier leicht bedeckt, mindestens 12 Stdn. an einen mäßig warmen Ort.

4. Ist ein Niederschlag entstanden, so ist derselbe auf ein Filter zu bringen, mit schwefelwasserstoffhaltigem Wasser auszuwaschen und dann in noch feuchtem Zustande mit mäßig gelbem Schwefelammonium zu behandeln, welches vorher mit etwas ammoniakalischem Wasser verdünnt worden ist. In der Regel werden 4 ccm Schwefelammonium, 2 ccm Ammoniakflüssigkeit von etwa 0.96 spez. Gewicht und 15 ccm Wasser dem Zwecke entsprechen. Den bei der Behandlung mit Schwefelammonium verbleibenden Rückstand wäscht man mit schwefelammoniumhaltigem Wasser aus und verdampft das Filtrat und das Waschwasser in einem tiefen Porzellanschälchen von etwa 6 cm Durchmesser bei gelinder Wärme bis zur

Trockne. Das nach der Verdampfung Zurückbleibende übergießt man, unter Bedeckung der Schale mit einem Uhrglase, mit etwa 3 ccm roter, rauchender Salpetersäure und dampft dieselbe bei gelinder Wärme behutsam ab. Erhält man hierbei einen im feuchten Zustande gelb erscheinenden Rückstand, so schreitet man zu der sogleich zu beschreibenden Behandlung. Ist der Rückstand dagegen dunkel, so muß er von neuem so lange der Einwirkung von roter, rauchender Salpetersäure ausgesetzt werden, bis er im feuchten Zustande gelb erscheint.

5. Man versetzt den noch feuchten Rückstand mit fein zerriebenem, kohlen-saurem Natrium, bis die Masse stark alkalisch reagiert, fügt 2 g eines Gemisches von 3 Teilen kohlen-saurem mit 1 Teil salpetersaurem Natrium hinzu und mischt unter Zusatz von etwas Wasser, so daß eine gleichartige breiige Masse entsteht. Die Masse wird in dem Schälchen getrocknet und vorsichtig bis zum Sintern oder beginnenden Schmelzen erhitzt. Eine weitergehende Steigerung der Temperatur ist zu vermeiden. Man erhält so eine farblose oder weiße Masse. Sollte dies ausnahmsweise nicht der Fall sein, so fügt man noch etwas salpetersaures Natrium hinzu, bis der Zweck erreicht ist.¹

6. Die Schmelze weicht man in gelinder Wärme mit Wasser auf und filtriert durch ein nasses Filter. Ist Zinn zugegen, so befindet sich dieses nun im Rückstande auf dem Filter in Gestalt weißen Zinnoxys, während das Arsen als arsensaures Natrium im Filtrate enthalten ist. Wenn ein Rückstand auf dem Filter verblieben ist, so muß berücksichtigt werden, daß auch in das Filtrat kleine Mengen von Zinn übergegangen sein können. Man wäscht den Rückstand einmal mit kaltem Wasser, dann dreimal mit einer Mischung von gleichen Teilen Wasser und Alkohol aus, dampft die Waschflüssigkeit so weit ein, daß das mit dieser vereinigte Filtrat etwa 10 ccm beträgt und fügt verdünnte Salpetersäure tropfenweise hinzu, bis die Flüssigkeit eben sauer reagiert. Sollte hierbei ein geringer Niederschlag von Zinnoxidhydrat entstehen, so filtriert man denselben ab und wäscht ihn, wie oben angegeben, aus. Wegen der weiteren Behandlung zum Nachweise des Zinns vergleiche Nr. 10.

7. Zum Nachweise des Arsens wird dasselbe zunächst in arsenmolybdän-saures Ammonium übergeführt. Zu diesem Zwecke vermischt man die nach obiger Vorschrift mit Salpetersäure angesäuerte, durch Erwärmen von Kohlensäure und salpetriger Säure befreite, darauf wieder abgekühlte, klare (nötigenfalls filtrierte) Lösung, welche etwa 15 ccm betragen wird, in einem Kochfläschchen mit etwa gleichem Raunteile einer Auflösung von molybdän-saurem Ammonium in Salpetersäure² und läßt zunächst 3 Stunden ohne Erwärmen stehen. Enthielte nämlich die Flüssigkeit infolge mangelhaften Auswaschens des Schwefelwasserstoff-niederschlags etwas Phosphorsäure, so würde sich diese als phosphormolybdän-saures Ammonium abscheiden, während bei richtiger Ausführung der Operationen ein Niederschlag nicht entsteht.

8. Die klare, bezw. filtrierte Flüssigkeit erwärmt man auf dem Wasserbade, bis sie etwa 5 Minuten lang die Temperatur des Wasserbades angenommen hat.³ Ist Arsen vorhanden, so entsteht ein gelber Niederschlag von arsenmolybdän-saurem Ammonium, neben welchem sich meist auch weiße Molybdänsäure ausscheidet. Man gießt die Flüssigkeit nach einstündigem Stehen durch ein Filterchen von dem der Hauptsache nach in der kleinen Kochflasche verbleibenden Niederschlage

¹ Sollte die Schmelze trotzdem schwarz bleiben, so rührt dies in der Regel von einer geringen Menge Kupfer her, da Schwefelkupfer in Schwefelammonium nicht ganz unlöslich ist. — ² Die oben bezeichnete Flüssigkeit wird erhalten, indem man 1 Teil Molybdänsäure in 4 Teilen Ammoniak von etwa 0.96 spez. Gew. löst und die Lösung in 15 Teile Salpetersäure von 1.2 spez. Gew. gießt. Man läßt die Flüssigkeit dann einige Tage in mäßiger Wärme stehen und zieht sie, wenn nötig, klar ab. — ³ Am sichersten ist es, das Erhitzen so lange fortzusetzen, bis sich Molybdänsäure auszuschcheiden beginnt.

ab, wäscht diesen zweimal mit kleinen Mengen einer Mischung von 100 Teilen Molybdänlösung, 20 Teilen Salpetersäure von 1.2 spez. Gew. und 80 Teilen Wasser aus, löst ihn dann unter Erwärmen in 2–4 ccm wäßriger Ammoniumflüssigkeit von etwa 0.96 spez. Gew., fügt etwa 4 ccm Wasser hinzu, gießt, wenn erforderlich, nochmals durch das Filterchen, setzt $\frac{1}{4}$ Raumteil Alkohol und dann 2 Tropfen Chlormagnesium-Lösung hinzu. Das Arsen scheidet sich sogleich oder beim Stehen in der Kälte als weißes, mehr oder weniger kristallinisches, arsen-saures Ammonium-Magnesium ab, welches abzufiltrieren und mit einer möglichst geringen Menge einer Mischung von 1 Teil Ammoniak, 2 Teilen Wasser und 1 Teil Alkohol auszuwaschen ist.

9. Man löst alsdann den Niederschlag in einer möglichst kleinen Menge verdünnter Salpetersäure, verdampft die Lösung bis auf einen ganz kleinen Rest und bringt einen Tropfen auf ein Porzellanschälchen, einen anderen auf ein Objektglas. Zu ersterem fügt man einen Tropfen einer Lösung von salpetersaurem Silber, dann vom Rande aus einen Tropfen wäßriger Ammoniakflüssigkeit von 0.96 spez. Gew.; ist Arsen vorhanden, so muß sich in der Berührungzone ein rotbrauner Streifen von arsensaurem Silber bilden. Den Tropfen auf dem Objektglase macht man mit einer möglichst kleinen Menge wäßriger Ammoniakflüssigkeit alkalisch; ist Arsen vorhanden, so entsteht sogleich oder sehr bald ein Niederschlag von arsensaurem Ammonmagnesium, der, unter dem Mikroskope betrachtet, sich als aus spießigen Kriställchen bestehend erweist.

10. Zum Nachweise des Zinns ist das, oder sind die das Zinnoxid enthaltenden Filterchen zu trocknen, in einem Porzellantiegelchen einzuäschern und demnächst zu wägen.¹ Nur wenn der Rückstand (nach Abzug der Filterasche) mehr als 2 mg beträgt, ist eine weitere Untersuchung auf Zinn vorzunehmen. In diesem Falle bringt man den Rückstand in ein Porzellanschiffchen, schiebt dieses in eine Röhre von schwer schmelzbarem Glase, welche vorn zu einer langen Spitze mit feiner Öffnung ausgezogen ist, und erhitzt in einem Strome reinen, trockenen Wasserstoffgases bei allmählich gesteigerter Temperatur, bis kein Wasser mehr auftritt, bis somit alles Zinnoxid reduziert ist. Man läßt im Wasserstoffstrome erkalten, nimmt das Schiffchen aus der Röhre, neigt es ein wenig, bringt wenige Tropfen Salzsäure von 1.10–1.12 spez. Gew. in den unteren Teil desselben, schiebt es wieder in die Röhre, leitet einen langsamen Strom Wasserstoff durch dieselbe, neigt sie so, daß die Salzsäure im Schiffchen mit dem reduzierten Zinn in Berührung kommt und erhitzt ein wenig. Es löst sich dann das Zinn unter Entbindung von etwas Wasserstoff in der Salzsäure zu Zinnchlorür. Man läßt im Wasserstoffstrome erkalten, nimmt das Schiffchen aus der Röhre, bringt nötigenfalls noch einige Tropfen einer Mischung von 3 Teilen Wasser und 1 Teil Salzsäure hinzu und prüft Tropfen der erhaltenen Lösung auf Zinn mit Quecksilberchlorid, Goldchlorid und Schwefelwasserstoff und zwar mit letzterem vor und nach Zusatz einer geringen Menge Bromsalzsäure oder Chlorwasser.

Bleibt beim Behandeln des Schiffcheninhaltes ein schwarzer Rückstand, der in Salzsäure unlöslich ist, so kann derselbe Antimon sein.

II. Flüssigkeiten, Fruchtgelees und dergleichen.

11. Von Flüssigkeiten, Fruchtgelees und dergl. ist eine solche Menge abzuwägen, daß die darin enthaltene Trockensubstanz etwa 20 g beträgt, also z. B. von Himbeersirup etwa 30 g, von Johannisbeergelee etwa 35 g, von Rotwein, Essig oder dergl. etwa 800–1000 g. Nur wenn solche Mengen nicht verfügbar

¹ Sollte der Rückstand infolge eines Gehaltes an Kupferoxyd schwarz sein, so erwärmt man ihn mit Salpetersäure, verdampft im Wasserbade zur Trockne, setzt einen Tropfen Salpetersäure und etwas Wasser zu, filtriert, wäscht aus, glüht und wägt es dann.

gemacht werden können, darf die Prüfung auch an einer geringeren Menge vorgenommen werden.

12. Fruchtsäfte, Gelees und dergl. werden genau nach Abschnitt I mit Salzsäure, chloresurem Kalium etc. behandelt; dünne, nicht sauer reagierende Flüssigkeiten konzentriert man durch Abdampfen bis auf einen kleinen Rest und behandelt diesen nach Abschnitt I mit Salzsäure und chloresurem Kalium etc.; dünne, sauer reagierende Flüssigkeiten aber destilliert man bis auf einen geringen Rest ab und behandelt diesen nach Abschnitt I mit Salzsäure, chloresurem Kalium etc. In das Destillat leitet man nach Zusatz von etwas Salzsäure ebenfalls Schwefelwasserstoff und vereinigt einen etwa entstehenden Niederschlag mit dem nach Nr. 3 zu erhaltenden.

Siehe auch: J. Mayrhofer, Üb. d. Nachweis von Arsen und Zinn bei Konditorwaren und Gebrauchsgegenständen. Ber. üb. d. 7. Vers. d. fr. Vereinig. bayr. Vertr. d. angew. Chemie in Speier 1888, 141.

3. Nachweis von Teerfarbstoffen.

Dieselben werden mit einem geeigneten Lösungsmittel (Amylalkohol, Äther, 50 proz. Alkohol) ausgezogen, auf Wolle etc. fixiert und durch Spezialreaktionen charakterisiert. Vergl. auch bei „Wein“.

Prüfung auf Dinitrokresolkalium.¹ Man zieht den Farbstoff mit Alkohol aus, verdunstet diesen und erwärmt den Rückstand mit einigen Kubikzentimetern 10 proz. reiner Salzsäure. Dinitrokresolkali entfärbt sich nach einigen Minuten, Pikrinsäure sofort. Versetzt man dann die erkaltete Flüssigkeit mit etwas metallischem Zink, so erscheint dieselbe nach etwa 2 Stunden hell blutrot, wenn Dinitrokresolkali, schön blau, wenn Pikrinsäure zugegen war.

Prüfung auf Pikrinsäure. Der alkoholische Auszug schmeckt bei Anwesenheit von Pikrinsäure stark bitter. Seide und Wolle werden durch Pikrinsäure schön gelb gefärbt. Mit Kaliumhydroxyd und Cyankalium gibt Pikrinsäure eine blutrote Färbung (Isopurpursäure); auch auf Zusatz von Traubenzucker und Alkohol tritt eine rote Färbung auf.

4. Nachweis künstlicher Süßstoffe.

Siehe den Abschnitt „Künstliche Süßstoffe“.

5. Die Untersuchung der Umhüllungen etc. auf gesundheitsschädliche Metalle, Mineral- und Teerfarben geschieht in ähnlicher Weise wie die der Zuckerwaren selbst.

6. Trennung der einzelnen Zuckerarten, der löslichen Kohlehydrate voneinander.²

Da die folgenden Methoden keine genauen, sondern nur annähernd richtige Resultate liefern, — exakte Methoden zur Trennung der einzelnen Zuckerarten voneinander und von den Dextrinen fehlen — ist eine gleichmäßige Ausführung der hier aufgeführten Verfahren wünschenswert, um Ergebnisse zu gewinnen, die unter sich vergleichbar sind.

¹ Nach d. Vereinb. — ² Nach d. Vereinb. I, 8.

a) Trennung der Dextrine¹ von den Zuckerarten. Ein etwa 2.5 g Trockensubstanz entsprechender Teil einer auf Dextrine und Zucker zu prüfenden Flüssigkeit bzw. ein aliquoter Teil (etwa 200 ccm) des wäßrigen Auszuges fester Stoffe, welcher die Gesamtmenge der wasserlöslichen Kohlenhydrate enthält, wird, nachdem etwa vorhandene freie Säuren vorher mit Natriumkarbonat neutralisiert sind, in einer Porzellanschale auf dem Wasserbade bis fast zur Trockne eingedampft, der Sirup in 10–20 ccm warmen Wassers gelöst und die Lösung unter fortwährendem Umrühren allmählich mit 100 bzw. 200 ccm Alkohol von 95 Vol.-Proz. versetzt. Nachdem sich der entstandene Niederschlag, welcher die Dextrine enthält, abgesetzt hat, filtriert man die fast klare alkoholische Lösung in eine Porzellanschale ab und wäscht den Rückstand in der ersten Schale unter Reiben mit einem Pistill mehrmals mit kleinen Mengen Alkohol (1 Vol. Wasser + 10 Vol. 95 proz. Alkohol) aus. Der Rückstand der Alkoholfällung wird in Wasser gelöst, eingedampft, abermals in 10 ccm Wasser gelöst und in derselben Weise nochmals mit Alkohol behandelt.

Es empfiehlt sich, die erste alkoholische Lösung nochmals von Alkohol zu befreien, den Rückstand in 10 ccm Wasser zu lösen und wie vorhin nochmals mit Alkohol zu fällen.

Die vereinigten alkoholischen Filtrate, welche die Zuckerarten enthalten, werden durch vorsichtiges Erwärmen auf dem Wasserbade von Alkohol befreit und zur Bestimmung und Trennung der Zuckerarten auf ein bestimmtes Volum gebracht.

Der Rückstand der Alkoholfällung auf dem Filter und in den Schalen enthält die Dextrine; man löst denselben in heißem Wasser und bestimmt die Dextrine nach Inversion in Dextrose. Vergl. S. 107.

b) Bestimmung des Invertzuckers und Rohrzuckers nebeneinander. Wenn Zuckerlösungen neben Invertzucker Rohrzucker enthalten und dies Gemisch mit überschüssiger Fehlingscher Lösung erhitzt wird, so wird bedeutend mehr Kupferlösung reduziert, als wenn nur Lösungen von Invertzucker auf überschüssige Fehlingsche Lösung einwirken.

α) Bestimmung des Invertzuckers.

Wenn daher in solchen Fällen der Invertzucker nach E. Meißl gewichtsanalytisch durch Kochen mit überschüssiger Kupferlösung bestimmt werden soll, so muß man Korrekturen anbringen, welche je nach dem Verhältnisse von Invertzucker zu Rohrzucker verschieden sind; doch sind die Reduktionsverhältnisse nur stark abweichend, wenn auf 10 T. Invertzucker mehr als 90 T. Rohrzucker vorhanden sind. Man erfährt dieselben aus den von E. Wein bearbeiteten Tabellen zur quan-

¹ „Dextrine“ nennt man die in kaltem Wasser löslichen, in ca. 90 proz. Alkohol aber unlöslichen Kohlenhydrate, welche nach der Inversion mit Salzsäure reduzierende Zuckerarten liefern.

titativen Bestimmung der Zuckerarten, Stuttgart 1888, 17—30. Siehe am Ende dieses Buches.

Wenn man jedoch bei dem Vorhandensein von Rohrzucker den Invertzucker maßanalytisch nach Fr. Soxhlet bestimmt, also einen Überschuß von Kupferlösung vermeidet, so wirkt der Rohrzucker nicht vermehrend auf die Reduktion der Kupferlösung. Die Resultate der maßanalytischen Bestimmung des Invertzuckers sind daher auch bei der Gegenwart von Rohrzucker ebenso verwendbar wie bei der Abwesenheit desselben.

Maßanalytische Zuckerbestimmung nach Soxhlet.

Man bringt in einer tiefen Porzellanschale 25 ccm Kupfersulfatlösung und 25 ccm Seignettesalzlösung¹ zum Sieden und läßt aus einer Bürette so viel Zuckerlösung hinzutropfen, bis nach einer der betreffenden Zuckerart entsprechenden Kochdauer (für Dextrose, Lävulose und Invertzucker 2 Min., für Maltose 4, für Milchezucker 6 Min.) die Lösung nicht mehr blau ist. Auf diese Weise wird ungefähr festgestellt, wie viel Kubikzentimeter Zuckerlösung 50 ccm Fehlingscher Lösung entsprechen, bezw. wie viel Prozent die betreffende Zuckerlösung enthält. Durch Verdünnen oder Eindampfen macht man dann die Lösung ungefähr 1 proz.

Es seien z. B. von einer Zuckerlösung (10 : 250) 8.5 ccm zur völligen Zersetzung von 50 ccm Fehlingscher Lösung = 23.75 ccm (s. unten!) 1 proz. Traubenzuckerlösung verbraucht worden; es sind also 8.5 ccm der Lösung auf 23.75 ccm zu verdünnen, um eine Lösung von ca. 1% Traubenzuckergehalt zu bekommen.

Sodann erhitzt man wieder 50 ccm Fehlingscher Lösung zum Sieden und setzt aus einer Bürette von der ca. 1 proz. Zuckerlösung so viel zu, als der Menge entspricht, die beim Vorversuche 50 ccm Fehlingscher Lösung völlig reduziert hatte. Man kocht so lange, als es für die betreffende Zuckerart notwendig ist und gibt dann die ganze Flüssigkeit auf ein dichtes Faltenfilter. Das Filtrat darf nicht mehr blau oder grün gefärbt sein; ist es gelb, so prüft man eine Probe nach Ansäuern mit Essigsäure durch Zusatz von Ferrocyankalilösung auf Kupfergehalt (Rotfärbung von Ferrocyankupfer, $\text{FeCy}_2 + 2 \text{CuCy}_2$).

Ist das Filtrat so stark gefärbt, daß die Reaktion mit Ferrocyankali nicht deutlich sichtbar ist, so versetzt man dasselbe mit einigen Tropfen Zuckerlösung, kocht 1 Minute und läßt 3—4 Min. stehen. Gießt man dann vorsichtig ab, so lassen sich Spuren von rotem Kupferoxydul entweder so erkennen oder indem man mit einem Stückchen Filtrierpapier über den Boden der Schale wischt.

War im Filtrat noch Kupfer nachzuweisen, so gibt man bei einem neuen Titrationsversuch etwas mehr Zuckerlösung, im entgegengesetzten Falle etwas weniger Zuckerlösung zu der Fehlingschen Lösung und wiederholt diese Versuche so lange, bis von zwei aufeinander folgenden Titrationen die eine noch eine Spur Kupfer im Filtrate zeigt, während die folgende mit einer um 0.1 ccm vermehrten Menge Zuckerlösung ausgeführte Titration eine vollständige Reduktion der Kupferlösung ergibt. Die richtige, 50 ccm Fehlingscher Lösung genau reduzierende Menge Zuckerlösung liegt in der Mitte.

Aus der verbrauchten Anzahl Kubikzentimeter Zuckerlösung berechnet man den Zuckergehalt unter Berücksichtigung der von Soxhlet für die verschiedenen Zuckerarten ermittelten Reduktionsverhältnisse, nach denen in ca. 1 proz. Lösungen 50 ccm Fehlingscher Lösung entsprechen

- = 0.2375 g Traubenzucker, Dextrose,
- = 0.2572 g Lävulose,
- = 0.2470 g Invertzucker,
- = 0.3890 g Maltose,
- = 0.3380 g kristall. Milchezucker.

¹ Die Darstellung dieser Lösungen siehe am Ende dieses Buches bei den Tabellen zur Zuckerbestimmung.

Ist der Zuckergehalt der Flüssigkeit annähernd bekannt, so kann man sich auch des Reischauerschen Titrationsverfahrens bedienen. Näheres siehe: J. König, Die Unters. landw. u. gewerbl. wichtiger Stoffe. Berlin 1891, 228.

β) Bestimmung des Rohrzuckers.

Den neben dem Invertzucker vorhandenen Rohrzucker bestimmt man, indem man einen andern Teil der Zuckerlösung invertiert und nun die Summe des ursprünglich vorhandenen und des neugebildeten Invertzuckers bestimmt und hiervon den vor der Inversion vorhandenen Invertzucker abzieht. Der Rest mit 0.95 multipliziert gibt die Menge des neben dem Invertzucker vorhandenen Rohrzuckers. Vergl. S. 107.

Die Bestimmung des Rohrzuckers neben Invertzucker kann auch durch Polarisierung der zuckerhaltigen Lösung vor und nach der Inversion nach dem Vorschlage von Clerget¹ ausgeführt werden.

c) Bestimmung des Invertzuckers neben Dextrose bzw. anderer Zuckerarten nebeneinander.

Um zwei Zuckerarten nebeneinander zu bestimmen oder die Identität einer Zuckerart mit einer bekannten festzustellen, bedient man sich der Eigenschaft der Zuckerarten, Fehlingsche Kupferlösung und Sachsse'sche Quecksilberlösung in verschiedenen, aber unter gleichen Arbeitsbedingungen konstanten Verhältnissen zu reduzieren. Die Ausführung der Zuckerbestimmung mittels Fehlingscher Kupfer- und Sachsse'scher Quecksilberlösung² geschieht auf maßanalytischem Wege. Man nimmt einerseits 100 ccm Fehlingscher, andererseits 100 ccm Sachsse'scher Lösung und läßt so viel der 1 proz. Zuckerlösung zufließen, bis alles Kupfer bzw. Quecksilber reduziert ist.

Für die Berechnung der Menge der vorhandenen Zuckerarten hat Fr. Soxhlet gefunden, daß je 1 g der verschiedenen Zuckerarten in 1 proz. Lösungen folgende Mengen Fehlingscher und Sachsse'scher Lösungen reduziert, bzw. daß 100 ccm der letzteren (unverdünnt) durch nachstehende Zuckermengen in 1 proz. Lösungen reduziert werden.

	1 g Zucker in 1 proz. Lösung reduziert		100 ccm der Lösungen von Fehling Sachsse werden reduziert in 1 proz. Lösung durch	
	Fehling ccm	Sachsse ccm	mg	mg
Traubenzucker, Dextrose	210.4	302.5	475.3	330.5
Invertzucker	202.4	376.0	494.1	266.0
Lävulose	194.4	449.5	514.4	222.5
Milchzucker	148.0	214.5	675.7	466.0
Desgl. (nach d. Inversion)	202.4	257.7	494.1	388.0
Galaktose	196.0	226.0	510.2	442.0
Maltose	128.4	197.6	778.8	506.0

¹ Berl. Ber. 1888. 21, 191; Ztschr. anal. Chem. 1889. 28, 203; Ausführungsbest. z. Zuckersteuergesetz. v. Buchka l. c. 126. — ² Sachsse'sche Quecksilberlösung: 18 g reines, trocknes Jodquecksilber (erhalten durch Fällung von

Wenn man Zuckerlösungen von 1 % Gehalt an zwei verschiedenen Zuckerarten, z. B. an Dextrose (durch Inversion von Dextrin erhalten) und an Invertzucker (durch Inversion von Rohrzucker erhalten) einerseits mit Fehlingscher Kupferlösung, andererseits mit Sachsessescher Quecksilberlösung wie oben angegeben titriert, so berechnet sich der Gehalt an Dextrose (Traubenzucker) und Invertzucker aus den beiden Gleichungen:

$$ax + by = F$$

$$cx + dy = S,$$

worin bedeuten:

- a* Die Anzahl Kubikzentimeter Fehlingscher Lösung, welche durch 1 g Dextrose (Traubenzucker) reduziert werden,
- b* die Anzahl Kubikzentimeter Fehlingscher Lösung, welche durch 1 g Invertzucker reduziert werden,
- c* die Anzahl Kubikzentimeter Sachsessescher Lösung, welche durch 1 g Dextrose reduziert werden,
- d* die Anzahl Kubikzentimeter Sachsessescher Lösung, welche durch 1 g Invertzucker reduziert werden,
- F* die Anzahl der für 1 Vol. der Zuckerlösung (etwa 100 ccm) verbrauchten Kubikzentimeter Fehlingscher Lösung,
- S* die Anzahl der für 1 Vol. der Zuckerlösung (etwa 100 ccm) verbrauchten Kubikzentimeter Sachsessescher Lösung,
- x* die Menge der gesuchten Dextrose in Gramm, enthalten in 1 Vol. der Zuckerlösung,
- y* die Menge des gesuchten Invertzuckers in Gramm, enthalten in 1 Vol. der Zuckerlösung.

Handelt es sich also um die Bestimmung von Dextrose und Invertzucker nebeneinander, so würden die obigen Formeln lauten:

$$210.4x + 202.4y = F$$

$$302.5x + 376.0y = S.$$

Hieraus berechnet man die vorhandenen Dextrose- und Invertzuckermengen in bekannter Weise.

Statt dieses Verfahrens kann man sich auch des Verfahrens von Kjeldahl bedienen, welches darauf beruht, daß man zunächst das Reduktionsvermögen gegen eine geringe Menge (etwa 15 ccm) Fehlingsche Lösung feststellt und dann unter Anwendung einer vielfachen (*n*) Menge Zuckerlösung eine Bestimmung unter Benutzung von 50 oder 100 ccm

Sublimatlösung mit Jodkalium, Auswaschen und Trocknen des Niederschlages bei 100°) werden mit Hilfe von 25 g Jodkalium in Wasser gelöst, dann 80 g in Wasser gelöstes Kalihydrat hinzugefügt und auf 1 Liter gebracht. Die Lösung enthält 7.9295 g Hg i. Lit. — Zur Erkennung der Endreaktion (bei dem Titrieren) dient eine alkalische Zinnoxidullösung, welche durch Übersättigen einer Lösung von käuflichem Zinnchlorür mit Ätzkali bereitet wird. Man verfolgt das Fortschreiten der Reduktion an einigen Tropfen, die man aus der Flüssigkeit hebt und mit der Zinnlösung versetzt (schwarze Fällung; braune Flüssigkeit; unveränderte Flüssigkeit, wenn alles Quecksilber gefällt ist).

Fehlingscher Lösung ausführt. Siehe Ztschr. f. analyt. Chem. 1896. 35, 345. 347.

d) Bestimmung der Dextrose und Lävulose durch Reduktion und Polarisation.

Nach A. Halenke und W. Möslinger¹ wird ein abgemessener Teil der Zuckerlösung mit geeigneten Klärmitteln (Bleiessig etc.) geklärt und das Filtrat unter Berücksichtigung der Verdünnung durch das Klärmittel bei 15° C. polarisiert.

In einem anderen Teile des Filtrates bestimmt man nach Entfernung der störenden Bestandteile von dem Klärmittel — also bei Anwendung von Bleiessig durch Zusatz einer überschüssigen Menge Natriumsulfat (etwa 5 ccm gesättigte Lösung auf 20 ccm Zuckerlösung) und nach Zusatz von Alkali bis zur deutlich alkalischen Reaktion — den Gesamtzucker als Invertzucker nach Meißl.

Da nach den Untersuchungen von O. Gubbe² und H. Ost³ der spezifische Drehungswinkel (αD) bei 15° C. in ungefähr 10proz. Lösung für Dextrose = 52.5°, für Lävulose = -95.5° ist, so berechnet sich, wenn für 100 ccm Zuckerlösung: D = Dextrose, L = Lävulose, s = Gesamtzucker, α = Drehungsgrade einschließlich Vorzeichen bei 15° C. und im 100 mm-Rohr bedeutet, nach der Gleichung⁴

$$(\alpha) = -0.955 L + 0.525 D$$

oder weil $D = s - L$ und $L = s - D$ ist

$$L = \frac{0.525 s - (\alpha)}{1.48}$$

und

$$D = \frac{0.955 s + (\alpha)}{1.48} \quad \text{oder} \quad D = s - L.$$

Wenn man nach dem Vorschlage von W. Fresenius mit einer Polarisationstemperatur von 20° C. arbeitet, so ändert sich unter Berücksichtigung der Drehungsänderung mit steigender Temperatur die obige Formel für die Berechnung der Lävulose in:

$$L = \frac{0.525 s - (\alpha) \cdot 5}{1.455}$$

und

$$D = \frac{0.930 + (\alpha) \cdot 5}{1.455} \quad \text{oder} \quad D = s - L.$$

Die Methode geht von der Voraussetzung aus, daß der Gesamtzucker bekannt ist, was aber nicht zutrifft, weil von vornherein nicht feststeht,

¹ Ztschr. analyt. Chem. 1895. 34, 263. — ² Berl. Ber. 1885. 18, 2207. — ³ Das. 1891. 24, 1636. — ⁴ Wenn (α) wie in den meisten Fällen negativ ist (Linksdrehung), so wird in der ersten Gleichung für Berechnung der Lävulose $L = -(-\alpha) = +\alpha$, d. h. man muß zu dem Produkte 0.525 s die Linksgrade hinzu addieren, in der letzten Gleichung für Berechnung von D dagegen von dem Produkte 0.955 s abziehen, weil $+(-\alpha) = -\alpha$ ist. Ist α dagegen positiv (Rechtsdrehung), so müssen umgekehrt für die Berechnung von L die Drehungsgrade abgezogen werden, weil $-(+\alpha) = -\alpha$ ist, für Berechnung von D dagegen hinzuaddiert werden. — ⁵ Vergl. Anm. 4.

in welchem Verhältnisse Dextrose und Lävulose vorhanden sind, beide aber, wie vorhin gezeigt ist, Fehlingsche Lösung in verschiedenem Grade reduzieren.

Wenn aber der Gesamtzucker als Invertzucker berechnet wird und die Mengen Dextrose und Lävulose nicht sehr weit voneinander abweichen, so ist der Fehler meist nicht groß und kann das schnell auszuführende Verfahren zur annähernden Ermittlung dienen, während die vorhin erwähnten Titrationsverfahren sicherere Resultate liefern können.

e) Bestimmung der Raffinose neben Rohrzucker.

Siehe unter „Zucker“ S. 302.

f) Bestimmung von Rohrzucker, Dextrose, Lävulose, Maltose, Isomaltose und Dextrin nebeneinander.

Bei gleichzeitiger Anwesenheit obiger Zuckerarten und des Dextrins bestimmt man:

a) das Reduktionsvermögen für Fehlingsche Lösung

α) in der Lösung direkt,

β) nach der Inversion mit Invertin bei 50—55° C,

γ) in dem Gärrückstande nach dem Vergären mit einer geeigneten, d. h. Maltose nicht vergärenden, reingezüchteten Weinhefe direkt,

δ) in dem nach γ erhaltenen Gärrückstande nach der Inversion mit Salzsäure nach Sachsse mit 1, 2 und 3 Stdn. Kochdauer;

b) die Dextrine durch Alkohol-fällung in der ursprünglichen Lösung.

Aus diesen Bestimmungen ergibt sich:

1. der Rohrzucker aus der Differenz von α und β ,

2. die Summe von Dextrose und Lävulose aus der Differenz von α und γ ,

3. die Summe von Maltose und Isomaltose aus der Differenz von δ und b,

4. der Gehalt an Dextrinen aus b.

Sind einzelne der angeführten Zuckerarten nicht zugegen, so können unter Umständen Vereinfachungen eintreten.

Aus dieser Übersicht ergibt sich keine Trennung von Maltose und Isomaltose und keine solche von Dextrose und Invertzucker; auch ist keine Rücksicht genommen auf den Einfluß, den die Gegenwart von Rohrzucker auf das Reduktionsvermögen anderer Zuckerarten ausübt.

Eine wertvolle Ergänzung der gewichtsanalytischen Bestimmungen ergibt sich unter Umständen durch Heranziehung der polaristrobometrischen Zuckerbestimmung in den verschiedenen, im obigen Gange in Betracht kommenden Flüssigkeiten.

Wenn demnach die Werte auch nur annähernde sind, so ist doch in allen Fällen, in welchen Malzextrakt oder Stärkezuckersirup, bezw.

Most- und Süßweine in Frage kommen, ein Bedürfnis für eine solche Trennung der Zuckerarten vorhanden, und für die meisten Fragen genügt die nach vorstehendem Verfahren zu erzielende Genauigkeit.

Beurteilung von Zuckerwaren.

1. Die Zuckerwaren sollen nicht durch mineralische Zusätze beschwert sein.

2. Sie sollen frei sein von gesundheitsschädlichen Metallverbindungen, von gesundheitsschädlichen anorganischen wie organischen Farbstoffen und sollen auch nicht mit gesundheitsschädlichen, gifthaltigen Umhüllungen versehen sein. Reichsgesetz vom 5. Juli 1887.

3. Zuckerwaren sollen frei sein von künstlichen Süßstoffen. Gesetz vom 7. Juli 1902.

4. Verdorbene (mit Insekten etc. behaftete, Ekel erregende etc.) in Zersetzung übergegangene Zuckerwaren sind zu beanstanden.

Zusatz.

1. Maßanalytische Zuckerbestimmung nach K. B. Lehmann.¹

Prinzip: Bestimmung des Kupfers in einem bestimmten Volumen Fehlingscher Lösung vor und Bestimmung des Kupfers in einem gleichgroßen Volumen Fehlingscher Lösung nach erfolgter Reduktion auf jodometrischem Wege nach der jodometrischen Kupferbestimmungsmethode von de Haën.²

60 ccm Fehlingscher Lösung von genau bekanntem Kupfergehalt werden mit 60 ccm Wasser (wie bei der Bestimmung der Dextrose nach Allihn) und 25 ccm der zuckerhaltigen Lösung 2 Min. gekocht. Nach dem Kochen filtriert man durch ein doppeltes Filter und bringt das Filtrat durch Auswaschen auf 250 ccm (oder man gibt in einen 250 ccm-Zylinder und läßt absitzen. Wiederauflösung des Kupferoxyduls!). Man pipettiert nun 50 ccm der Lösung ab, setzt konz. Schwefelsäure zu bis zur sauren Reaktion und 2–3 g Jodkalium, schüttelt um und bestimmt nach etwa 5 Min. das freigewordene Jod durch Titration mit $\frac{1}{20}$ Norm.-Natriumhyposulfitlösung (Stärkelösung als Indikator). Die blaue Farbe darf innerhalb 5 Min. nicht wieder erscheinen. 1 ccm $\frac{1}{20}$ N-Natriumhyposulfitlösung = 3.15 mg Kupfer (Cu).

Auf gleiche Weise bestimmt man ein für allemal den Kupfergehalt der in Anwendung kommenden Fehlingschen Lösung; man hat dann nur den Kupfergehalt des jeweiligen Filtrates abzuziehen, um die Menge des durch den Zucker ausgefällten Kupfers zu erfahren, dessen entsprechende Zuckermenge man aus den Tabellen abliest.

Siehe auch E. Riegler, Ztschr. anal. Chem. 1898. 37, 22. — Maquenne, Chem.-Ztg. 1898. 22, 563. — N. Schoorl, Ztschr. angew. Chem. 1899, 633. —

¹ Arch. f. Hyg. 1898. 30, 274. — ² Ann. d. Chem. u. Pharm. 1854. 91, 237; Fresenius, quantitative Analyse Bd. I, 335. —

H. Barth, Schweiz. Wochenschr. f. Chem. u. Pharm. 1899. **37**, 290; Ztschr. f. Unters. d. Nahr.- u. Genußm. 1900. **3**, 174 (Änderungen der Lehmannschen Methode).

2. Die Kjeldahlsche Zuckerbestimmung.¹

Die Kjeldahlsche Modifikation der Allihn-Meißschen Methode sucht den Einfluß der Luft auf die Abscheidungen des Kupferoxyduls während des Kochens zu beseitigen, indem das Kochen der gemischten Lösungen in einem Erlenmeyerschen Kolben im Wasserstoffstrome und zwar 20 Min. lang vorgenommen wird. Die so gewonnenen Kupferwerte stimmen nicht mit der nach der Allihn-Meißschen Methode gewonnenen, sondern sind einer von Kjeldahl besonders entworfenen Tabelle zu entnehmen.

Vergl. Bruhns, Ztschr. anal. Chem. 1899. **38**, 73. — R. Woy, Ztschr. öff. Chem. 1897. **3**, 445; 1900. **6**, 514. —

Ausführung. Erforderliche Lösungen:

a) Kupferlösung: 69.278 g kristallisiertes Kupfersulfat werden zu einem Liter gelöst.

b) Natronlauge: 130 g reines, kohlenstoffsaures Natronhydrat, dessen Gehalt an NaOH durch Titration festzustellen ist, werden zum Liter gelöst.

c) Seignettesalz: Dies wird gepulvert aufgehoben und für jede Bestimmung besonders abgewogen.

Von den Reagentien sind zu nehmen:

für ccm Fehling	= g Seignettesalz	ccm NaOH	ccm Kupferlösung
15	= 2.6	7.5	7.5
30	= 5.2	15.0	15.0
50	= 8.65	25.0	25.0

Die für alle reduzierenden Zuckerarten gültige Fällungsvorschrift nach Kjeldahl ist:

Man löst in einem Erlenmeyerschen Kölbchen von etwa 150 ccm Inhalt das Seignettesalz in der Natronlauge, gibt die Kupfersulfatlösung und die zu fällende, entsprechend verdünnte Zuckerlösung hinzu und füllt zu 100 ccm mit Wasser auf. Das Kölbchen wird in ein kochendes Wasserbad gestellt und genau 20 Min. erhitzt, das ausgeschiedene Kupferoxydul dann sofort abfiltriert.

Während des Erhitzens wird zur Abhaltung des Luftsauerstoffes ein Wasserstoff- oder Leuchtgasstrom durch die Flüssigkeit geleitet. (Doppelt durchbohrter Kork etc.)

Die Kupferwerte werden der von Kjeldahl für die Wägungsform Cu oder der von R. Woy auch für die Wägungsform CuO entworfenen Tabelle (Ztschr. öffentl. Chem. 1897. **3**, 445) entnommen.

¹ Middeler fra Carlsberg Laboratoriet. **4**, 1; Ztschr. analyt. Chem. 1896. **35**, 344.

Weil die Methode Kjeldahls nur für die reduzierenden Zucker gilt, hat H. Jessen-Hansen¹ die Arbeitsmethode Kjeldahls für die Bestimmung von Invertzucker neben Rohrzucker dahin abgeändert, daß in einem 150 ccm fassenden Kolben 10.4 g Seignettesalz (also die doppelte Menge) in 15 ccm Natronlauge und 15 ccm Kupferlösung gelöst, die zu fällende Zuckerlösung zugegeben und zu 100 ccm aufgefüllt wird. Der Kolben wird in ein andauernd kochendes Wasserbad gestellt und unter Durchleiten von Wasserstoff- oder Leuchtgas genau 5 Min. hier belassen, der Niederschlag dann sofort abfiltriert etc.

Vergl. Ztschr. öff. Chem. 1900. 6, 518. 519 (hier auch die von R. Woy berechneten Tafeln).

3. Wägungsform des nach Allihn-Meißl oder Kjeldahl gefällten Kupferoxyduls (Cu_2O).

K. Farnsteiner (Forschungsber. 1895. 2, 235) führt das Oxydul im Allihnschen Röhrchen durch Erhitzen im Luftstrom (Verbindung des ausgezogenen Endes des Röhrchens mit der Saugpumpe) in Oxyd über. A. Menzel, K. Komers, E. Petziwal, K. Hefelmann (Hilgers Vierteljahrsschrift 1895. 10, 540) empfehlen zu gleichem Zwecke die Benutzung des Gooch'schen Tiegels. G. Bruhns (Ztschr. öff. Chem. 1873. 3, 573) sowie Andriik und Hranicka (Vereinszeitung 1897, 1077) reduzieren das im Tiegel geglühte Kupferoxyd mittels Dämpfen von Methyl- oder Äthylalkohol.

Auch Verf. zieht es vor, kleine Mengen durch das Asbeströhrchen abfiltriertes Oxydul nach dem Auswaschen sofort in rauchender Salpetersäure zu lösen, die Lösung im Porzellantiegel einzudampfen und das Kupfer als Oxyd zu wiegen.

14. Pflanzenfette, Speiseöle.

Literatur: Analyse der Fette und Wacharten. Von R. Benedikt; 3. Aufl. von F. Ulzer, Berlin 1897. — C. Schädler, Die Technologie der Fette und Öle des Pflanzen- und Tierreiches. Leipzig 1892. — G. de Negri und G. Fabris, Die Öle. Rom 1891 und 1893. Nach dem ital. Original bearbeitet von D. Holde, Ztschr. analyt. Chem. 1894. 33, 547.

1. Olivenöl, Baumöl, Oleum Olivarum.

Das Olivenöl wird aus dem Fruchtfleische des Ölbaumes (*Olea europaea*) gewonnen. Als Speiseöle werden nur die feinsten Sorten (Jungferöl, Provencer- und Aixeröl) verwendet; diese Öle sind farblos bis goldgelb, (je nach der Reife der Oliven, der Art des Einsammelns etc.).

Spezifisches Gewicht, Verseifungszahl, Jodzahl etc. des Olivenöls siehe Tabelle S. 340/341.

Verfälschungen des Olivenöls kommen vor mit Sesamöl, Rüböl, Kottonöl und Arachisöl, seltener mit trocknenden Ölen (Mohnöl, Leinöl). Im Handel kommen unter dem Namen „Malagaöl“ mit Grünspan gefärbte Olivenöle vor (Cailliet²).

¹ Meddelelser for Carlsberg Laboratoriet. 1899; Ztschr. ges. Brauw. 1899. 22, 476; Ztschr. f. Unters. d. Nahr.- u. Genußm. 1900. 3, 175. — ² Ztschr. anal. Chem. 1879. 18, 628.

Nachweis von Verfälschungen.

Ist das spezifische Gewicht eines hellen Olivenöles höher als 0.917, so ist Verfälschung mit Sesam-, Kotton- oder Mohnöl wahrscheinlich. Die zur Fälschung gebrauchten Öle haben alle eine höhere Jodzahl als das Olivenöl.

Die Refraktometeranzeige (Zeiß Refraktometer) bei 25° C. ist bei Olivenöl niedriger, als bei den anderen als Fälschungsmaterial dienenden fetten Ölen.

Die Bestimmung der Jodzahl ist als die zuverlässigste und genaueste Methode zur Erkennung der hier in Betracht kommenden Fälschungsmittel anzusprechen; fast alle zur Verfälschung des Olivenöles dienenden Öle besitzen eine höhere Jodzahl wie das Olivenöl, dessen Jodzahl zwischen 78.5 und 88.0 liegt. Die Art des als Fälschungsmaterial dienenden Öles wird sodann aus den für die einzelnen Öle charakteristischen, meist Farbenreaktionen erkannt.

a) Rübölzusatz wird erkannt an der Jodzahl, dem Schmelz- und Erstarrungspunkt der Fettsäuren, der niederen Verseifungszahl.

b) Sesamöl wird erkannt durch das spezifische Gewicht, die Jodzahl, die Baudouinsche Probe in der veränderten Form von V. Villavechia und G. Fabris¹, welche den Zucker durch Furfurol (2 g auf 100 ccm Alkohol) ersetzen: 0.1 ccm der 2proz. Furfurolösung werden in eine Eprouvete gebracht, 10 ccm des zu prüfenden Öles und dann 10 ccm Salzsäure vom spez. Gew. 1.19 zugefügt, eine halbe Minute lang tüchtig geschüttelt und absitzen gelassen. Bei Anwesenheit von selbst weniger als 1% Sesamöl ist die am Boden sich abscheidende Salzsäure deutlich karmoisinrot, anderenfalls farblos oder höchstens schmutzig gelb.

Sesamöl wird auch erkannt durch die Probe nach Crace-Calvert: Schüttelt man mit Sesamöl gefälschtes Olivenöl mit $\frac{1}{5}$ seines Volumens Salpeterschwefelsäure (gleiche Volumina Schwefelsäure von 1.845 spez. Gew. und Salpetersäure von 1.33 spez. Gew.), so tritt Grünfärbung ein.

c) Kottonöl: Spezifisches Gewicht, Schmelzpunkt der freien Fettsäuren und deren Löslichkeitsverhältnisse, Jodzahl, das Verhalten bei der Probe nach Livache² (Aufnahmevermögen für Sauerstoff): Man fällt ein Bleisalz mit Zink, wäscht den Niederschlag rasch mit Wasser, Alkohol und zuletzt mit Äther aus und trocknet denselben im Vakuum. Von dem so hergestellten Bleipulver breitet man etwa 1 g auf einem größeren Uhrglase aus, läßt nun 0.6—0.8 g Öl aus einer Pipette so auftropfen, daß jeder Tropfen für sich allein bleibt, wiegt und stellt bei mittlerer Temperatur in einem sehr hellen Raume auf. Bei trocknenden Ölen (Leinöl, Mohnöl, Hanföl, Nußöl, Sonnenblumenöl) beginnt die Gewichtszunahme meist nach ca. 18 Stunden und ist in drei Tagen beendet, bei

¹ Ztschr. f. angew. Chem. 1893, 509; vergl. R. Benedikt-Ulzer l. c. 474.
— ² Moniteur scientif. 1885; Benedikt l. c. 387.

nicht trocknenden Ölen (Olivenöl, Rüböl, Kottonöl, Sesamöl, Arachisöl etc.) beginnt sie meist erst nach 4—5 Tagen; — die Salpetersäureprobe: Salpetersäure vom spezifischen Gewicht 1.37 mit dem gleichen Volum Öl geschüttelt, bringt in kottonöhlhaltigen Gemischen kaffeebraune Färbung hervor; — die Halphensche, die Bechische, Labiches und Welmannsche Probe und die Reaktion auf Phytosterin. Siehe bei „Schweinefett“.

d) Arachis- oder Erdnußöl: erhöhte Jodzahl, Nachweis größerer Mengen von Arachinsäure, welche erst bei 75° C. schmilzt, nach dem von de Negri und G. Fabris¹ abgeänderten A. Renardschen Verfahren:²

Man verseift 10 g der Ölprobe, scheidet die Fettsäuren mit Salzsäure ab, löst sie in 50 ccm 90 proz. Alkohols und fällt in der Kälte mit Bleiacetatlösung. Nach 12 Std. wird dekantiert, der Rückstand mit Äther digeriert und die Flüssigkeit nach dem Absetzen des Niederschlages neuerdings dekantiert; schließlich wird filtriert und der Niederschlag auf dem Filter so lange gewaschen, bis das Filtrat nach dem Abdunsten des Äthers keinen Rückstand mehr gibt. Die Bleisalze werden im Scheidetrichter durch Schütteln mit Äther und verdünnter Salzsäure (1:5) zerlegt und nach dem Klarwerden des Äthers die wäßrige Schicht abgelassen. Der Äther wird dann abdestilliert und der aus den Fettsäuren bestehende Rückstand in 50 ccm 90 proz. Alkohol gelöst. Nach dem Erkalten kristallisiert Arachinsäure (gemischt mit Lignocerinsäure) aus, die auf ihren Schmelzpunkt zu prüfen ist. — Spuren von Arachinsäure kommen auch im Olivenöl vor.

Nut-sweet-oil ist ein Gemenge von Oliven- und Erdnußöl.

Siehe noch J. Bellier, Nachw. u. Best. v. Arachisöl in Speiseölen. Ann. chim. anal. 1899. 4, 4. Ztschr. f. Unters. d. Nahr.- u. Genußm. 1899. 2, 726. — G. Perrin, Monit. scient. 1901. [4], 15, 320; Ztschr. f. Unters. d. Nahr.- u. Genußm. 1901. 4, 986.

e) Mohnöl: erhöhtes spezifisches Gewicht und erhöhte Jodzahl, Reaktion von Behrens: Mischt man 10 g der Probe mit 10 g Salpeterschwefelsäure (1:1), so färbt sich Mohnöl ziegelrot; Mohnöl gehört zu den trocknenden Ölen.

Die Prüfung von grüngefärbtem Olivenöl auf Kupfer geschieht durch Verbrennen einer größeren Menge Öl im Porzellantiegel und Untersuchung des Rückstandes in bekannter Weise. — Mit Kupfer- salzen gefärbte Öle sind zu beanstanden.

Vergl. H. Fresenius und A. Schattenfroh, Nachw. u. Best. v. Metallen in fetten Ölen. Ztschr. anal. Chem. 1895. 34, 381.

Zur Bestimmung der Ranzigkeit von Olivenöl titriert Stefano di Palma³ die mit Wasserdampf überdestillierten flüchtigen Säuren aus 50 ccm Öl (600 ccm Destillat) mit $\frac{1}{10}$ Norm.-Alkali und Phenolphthalein als Indikator. Die Destillate von gutem Olivenöl gebrauchen 0.2—0.3 ccm, ranzige Öle bis zu 4 ccm $\frac{1}{10}$ Norm.-Alkali zur Neutralisation.

¹ Ztschr. anal. Chem. 1894. 33, 553. — ² Das. 1873. 12, 231; Siehe auch: J. Herz, Repert. anal. Chem. 1886. 6, 604; H. Kreis, Chem.-Ztg. 1895. 19, 451; R. Benedikt-Ulzer l. c. 479. — ³ Boll. chim. farm. 1902, 226.

2. Mohnöl, Ol. Papaveris.

Dasselbe wird aus dem Samen des Mohnes, *Papaver somniferum*, gewonnen. Spezifisches Gewicht, Schmelz- und Erstarrungspunkt, Jodzahl etc. siehe S. 340/341. Mohnöl wird selten und dann meist mit Sesamöl verfälscht, das sich durch die erniedrigte Jodzahl und die Baudouinsche Probe erkennen läßt. — Mischt man 10 g der Probe mit 10 g Salpeterschwefelsäure (1:1), so färbt sich Mohnöl ziegelrot, Sesamöl grasgrün (Behrens). Vergl. bei Olivenöl b.

3. Buchenkernöl, Bucheckernöl, Ol. fagi silvaticae.

Dasselbe wird gewonnen aus der Frucht der Rotbuche, *fagus silvatica*. Spez. Gewicht etc. siehe Tabelle S. 340/341. Speise- und Brennöl. Siehe de Negri und Fabris, Ztschr. anal. Chem. 1894. 33, 559.

4. Erdnußöl, Arachisöl, Ol. Arachidis.

Dasselbe wird aus dem Samen der Erdnuß, *Arachis hypogaea*, gewonnen. Die erste kalte Pressung dient als Speiseöl, die zweite als Brennöl, die dritte (warme) zur Seifenfabrikation. Spezifisches Gewicht etc. siehe Tabelle S. 340/341. Es wird verfälscht mit Mohnöl (spezifisches Gewicht und Jodzahl), Sesamöl (Baudouinsche Probe) und Kottonöl (Schmelzpunkt der Fettsäuren etc.). — Siehe J. Schnell, Ztschr. f. Unters. d. Nahr.- u. Genußm. 1902. 5, 961. —

5. Sesamöl, Ol. Sesami.

Es wird aus dem Samen von *Sesamum orientale* L. und *indicum* L. gewonnen. Nach Bishop und Peter¹ ist es stark rechtsdrehend. Spezifisches Gewicht etc. siehe Tabelle S. 340/341.

Verfälscht wird es mit Arachisöl (Isolierung der Arachinsäure). Für Sesamöl charakteristisch sind die Reaktionen von Baudouin, Grace-Calvert u. a.

6. Sonnenblumenöl, Ol. Helianthi annui.

Dies wird gewonnen aus dem Samen der Sonnenblume (*Helianthus annuus*). Spezifisches Gewicht etc. siehe Tabelle S. 340/341. Nach Ad. Jolles und Ed. Wild² wird Sonnenblumenöl an Stelle von Kottonöl als Fälschungsmittel der Margarine zugesetzt. Salpetersäure vom spez. Gew. 1.37 gibt beim Schütteln mit Sonnenblumenöl keine Färbung, bei Gegenwart von Kottonöl tritt Braunfärbung auf.

7. Baumwollsaamenöl, Kottonöl, Ol. Gossypii.

Dasselbe wird aus dem Samen der verschiedenen Arten der Baumwollenstaude (*Gossypium*) gewonnen. Das rohe Öl ist rubinrot bis schwarz, das gereinigte ist rötlichgelb. Mit Kalilauge behandelt werden die oberen mit der Luft in Berührung kommenden Schichten erst blau, dann violett, dann schwach gelb, die Lauge trennt sich mit dunklerer Farbe. Mit konz. Schwefelsäure wird das rohe Öl lebhaft rot gefärbt.

¹ Ztschr. f. chem. Industrie 1887, 294; Chem.-Ztg. 1887, 11, Rep. 267. —
² Chem.-Ztg. 1893. 17, 879.

Das raffinierte Öl ist strohgelb, hat nußartigen Geschmack und ist wegen der Behandlung mit Alkalien meist nahezu säurefrei. Spezifisches Gewicht etc. siehe Tabelle S. 340/341.

Über die Verwendung des Kottonöls siehe Grimshaw, Ztschr. f. angew. Chem. 1889, 225.

Über die Reaktionen desselben und Nachweis (besonders in Schweinefett) siehe unter „Schweinefett“.

Es wird zuweilen mit Schmierölen verfälscht.

Baumwollstearin (Kottonölmargarine) wird durch Abpressen und Abkühlen des festen Anteils des Baumwollsamensöls gewonnen, bildet ein hellgelb gefärbtes Fett von butterartiger Konsistenz und wird als Speisefett und als Zusatz zu Schweineschmalz verwendet.

Siehe noch: J. B. Weems und H. N. Grettenberg, Über einige Kottonöle. Proceedings of the Iowa Academy of Sciences 1901; Ztschr. f. Unters. d. Nahr. u. Genußm. 1902. 5, 465. — Chem.-Ztg. 1902. 26, 237 (Raffinieren von Baumwollsaatöl). — Chem.-Ztg. 1902. 26, Rep. 26 (Fabrikation).

8. Kokosöl, Kokosnußöl, Kokosbutter, Ol. Coccois.

Das Kokosnußfett ist das Fett der Fruchtkerne (Koprah) von *Cocos nucifera*, der Kokospalme.

Es hat einen ungewöhnlich hohen Gehalt an Triglyzeriden der Myristinsäure und Laurinsäure, enthält ferner Palmitin¹, etwas Triolein und die Triglyzeride der Kapron-, Kapryl- und Kaprinsäure; daher seine hohe Verseifungszahl, durch welche es von allen anderen Fetten, ausgenommen vom Palmkernöl, leicht zu unterscheiden ist. Von 2 Teilen 90 proz. Alkohol wird es schon bei 60° vollkommen gelöst. Kokosfett wird zuweilen zur Fälschung von Kunstbutter benutzt.

Unter der Bezeichnung „Mannheimer Kokosbutter, feinste Pflanzenbutter, Laktine, Vegetaline, Laureol, Palmin, Kune-rol“ etc. kommen Speisefette im Handel vor, die ausschließlich aus Kokosbutter oder Palmkernöl bereitet sind.

Die Kokosbutter wird aus der zerkleinerten Samenschale (Koprah) entweder durch Auspressen oder durch Extraktion mit Äther, Benzin und anderen Lösungsmitteln gewonnen. Das Rohfett wird sehr leicht ranzig und ist dann ungenießbar. Um dasselbe als Nahrungsmittel verwendbar zu machen, haben Jeserich und Meinert das Fett mit überhitztem Wasserdampf behandelt und zur Verseifung etwa vorhandener freier Säuren 0.25% Magnesia zugesetzt. Das Fett wurde schließlich sorgfältig mit Wasser gewaschen.

Dieses Reinigungsverfahren scheint nach König nur wenig benutzt zu werden; dagegen wird in der Kokosnußbutterfabrik von P. Müller und Söhne in Mannheim nach einer von Dr. Schlinck in Ludwigshafen ausgearbeiteten, jedoch geheimgehaltenen Methode eine große Menge Kokosbutter hergestellt, welche fast völlig neutral ist und als Speisefett vielfach Verwendung findet. Das Fett ist fast geschmacklos oder besitzt schwachen Nußkerngeschmack, es wird weniger für sich allein, als mit anderen Speisefetten vermischt verwendet.

Nach Fresenius enthält die Mannheimer Kokosnußbutter: 0.02%₀

¹ Nach F. Ulzer (Chem. Rev. Fett u. Harzind. 1899. 6, 203) ist das Vorkommen von Tripalmitin im Kokosfett zweifelhaft. —

Wasser, 99.97% Fett und 0.001% Salze; die Ranzigkeit betrug nach König 0.05%.

Jodzahl etc. siehe Tabelle S. 340/341.

Die Untersuchung dieses Fettes wird wie bei „Butter“ ausgeführt.

Über den Nachweis von Kokosfett in Butter bezw. Margarine siehe S. 218, sowie die Arbeiten von A. Reychler, Bull. Soc. Chim. Paris 1901. [3] 25, 142; L. Vandam, Annal. de Pharm. 1901. 7, 195. 201 (verschiedene Löslichkeit der Fettsäuren in Alkohol von 60 Vol.-Proz.); F. Ranwez, Annal. de Pharm. 1901. 7, 241. Referate über diese Arbeiten siehe in d. Ztschr. f. Unters. d. Nahr.- u. Genußm. 1901 u. 1902.

9. Kakaobutter, Kakaoöl.

Dieses Fett wird aus den Samen des Kakaobaumes, Theobroma Cacao gewonnen. Es ist gelblichweiß und von angenehmem Geschmack und Geruch. Neben Stearin, Palmitin und Laurin enthält es das Glyzerid der Arachinsäure, ferner Ameisensäure, Essigsäure und Buttersäure, keine Theobrominsäure (P. Graf¹); der Säuregrad frischer Kakaobutter beträgt 0.6—2.5 (Verbrauch von 0.6—2.5 cem Norm.-Alkali für 100 g). Kakao-butter ist in 90 proz. Alkohol unlöslich, löst sich aber in 5 T. kochenden absoluten Alkohols (Unterschied von Kokosbutter).

Fälschungsmittel der Kakaobutter sind: Nierenfett (Talg), Wachs, Stearinsäure, Paraffin, Kokosfett.

Nachweis der Fälschungsmittel: Die Verseifungszahl wird durch Zusätze von Wachs und Paraffin erniedrigt, durch Zusatz von Kokosfett erhöht; durch Kokosöl wird die Jodzahl erniedrigt; Stearinsäure erhöht die Säurezahl.

Weitere Proben auf Reinheit sind die Ätherprobe von Björklund² und die Anilinprobe von Hager.³ (Siehe Benedikt l. c. 533 und unter „Kakao“.)

Untersuchung der Speisefette und Öle.

Diese erfolgt gemäß Bundesratsbeschlusses vom 22. März 1898 nach den gleichen Grundsätzen wie die des Butterfettes und des Schweineschmalzes mit folgenden Abweichungen:

a) Bei festen Speisefetten.

„Bei der Bestimmung der Refraktometerzahl muß man sich des gewöhnlichen Thermometers bedienen.

b) Bei Ölen.

1. Probeentnahme und Vorbereitung der Öle zur Untersuchung.

Aus dem gut durchmischten Ölvorrat sind mindestens 100 g Öl zu entnehmen; die Ölproben sind in reinen, trockenen Glasflaschen, die mit Kork oder eingeriebenen Glasstöpseln verschließbar sind, aufzubewahren und zu versenden. Falls die Öle ungelöste Bestandteile enthalten, sind

¹ Arch. Pharm. 1888, 26, 830. — ² Ztschr. anal. Chem. 3, 233; vergl. F. Filsinger, Ztschr. anal. Chem. 1880. 19, 247. — ³ Das. 1880. 19, 246. —

sie zu erwärmen und, wenn sie dann nicht vollkommen klar sind, durch ein trockenes Filter zu filtrieren.

2. Bestimmung des Schmelz- und Erstarrungspunktes der Fettsäuren.

Bei flüssigen Fetten bestimmt man vielfach den Schmelz- und Erstarrungspunkt der aus ihnen gewonnenen Fettsäuren.

Zur Gewinnung der Fettsäuren aus den Ölen bedient man sich des auf S. 207 beschriebenen Verfahrens; falls die Bestimmung der unlöslichen Fettsäuren nach Hohner ausgeführt wurde, können die gewogenen Fettsäuren zur Bestimmung des Schmelz- und Erstarrungspunktes benutzt werden. Die Ausführung der letzteren erfolgt in derselben Weise wie bei den festen Fetten.

3. Bestimmung des Brechungsvermögens.

Bei der Bestimmung der Refraktometerzahl muß man sich des gewöhnlichen Thermometers bedienen. Die Ablesung ist hier häufig erschwert und ungenau, da infolge des verschiedenen Zerstreuungsvermögens der Öle und des dadurch hervorgerufenen Auftretens breiter farbiger Bänder der beleuchtete und der unbeleuchtete Teil des Gesichtsfeldes nicht durch eine scharfe Linie voneinander getrennt sind. In diesem Falle beleuchtet man die Prismen nicht mit dem gemischten Tages- oder Lampenlichte, sondern mit einheitlichem Lichte, z. B. dem einer Natriumflamme.

Als Normaltemperatur für die Bestimmung des Brechungsvermögens der Öle gilt die Temperatur von 25°. Man stellt bei der Untersuchung der Öle den Thermoregulator des Heizkessels so ein, daß das Thermometer des Refraktometers möglichst nahe eine Temperatur von 25° anzeigt. Die Umrechnung der bei abweichenden Temperaturen abgelesenen Refraktometerzahlen auf die Normaltemperatur von 25° erfolgt nach denselben Grundsätzen wie bei dem Butterfette.

4. Bestimmung der Jodzahl nach von Hübl.

Von nicht trocknenden Ölen verwendet man 0.3 bis 0.4 g und bemißt die Zeitdauer der Einwirkung auf 2 Stunden. Von trocknenden Ölen verwendet man 0.15 bis 0.18 g und läßt die Jodlösung 18 Stunden darauf einwirken. In letzterem Falle ist sowohl zu Beginn als auch am Ende der Versuchsreihe ein blinder Versuch auszuführen.

Beurteilung. Speiseöle und -fette sollen nur unter Bezeichnungen in den Handel kommen, welche ihre Herkunft und Natur zweifellos erkennen lassen.

Zusatz: Über **Maisöl** siehe H. T. Vulte u. Harried Winfield Gibson, Journ. Chem. Soc. 1900. 22, 453; Ztschr. f. Unters. d. Nahr.- u. Genußm. 1901. 4, 464. —

Über **Haselnußöl**: Jos. Hanus, Ztschr. f. Unters. d. Nahr.- u. Genußm. 1899. 2, 617. —

Über d. **Lecithingehalt** der Fette siehe H. Jäckle, Ztschr. f. Unters. d. Nahr.- u. Genußm. 1902. 5, 1062. —

	Spez. Gewicht bei 15° C.	Natürliches Fett		Fettsäuren	
		Schmelz- punkt C. °	Erstarrungs- punkt C. °	Schmelz- punkt C. °	Erstarrungs- punkt C. °
I. Trocknende Öle.					
Leinöl	0.930—0.935	—	—16—20	17—24	13.3—17.5
Mohnöl	0.924—0.937	—	—18	20.0—21.0	15.4—16.5
Hanföl	0.925—0.931	—	—27.5	17—19.0	14.0—16.0
Walnußöl	0.925—0.926	—	—27.5	16—18	16.0
Haselnußöl	0.917—0.924	—	—17—20	22—24	9.0
Sonnenblumenöl	0.924—0.926	—	—16	22—24	17.0—18.0
II. Nichttrock. Öle.					
Olivenöl	0.914—0.919 ¹	—	— 6	22.0—28.5	17.5—24
Mandelöl	0.917—0.920	—	—20	12.0—14.0	12.0—14.0
Aprikosenöl	0.915—0.920	—	—14—20	2—5	0.0
Rüböl	0.9112—0.9175	—	—2.0—10.0	17—22	12.2—18.5
Sesamöl	0.923—0.924	—	—4—6	24.5—31.5	18.5—28.5
Erdnuß-(Arachis-)öl	0.916—0.920	—	—3—7	27.0—35.0	22.0—29.5
Baumwollsaamenöl	0.922—0.930	—	— 1	34—38.2	30.5—36.0
Rizinusöl	0.960—0.964	—	—17—18	13.0	3.0
Bucheckernöl	0.9205—0.9225	—	—17.5	23—24.0	17.0
III. Trane.					
Dorschlebertran	0.923—0.930	—	0	21—25	—
Robbentrane	0.915—0.926	—	—	—	—
IV. Feste Pflanzenf.					
Palmöl ²	0.917—0.945	27—42.5	—	47.7—50.0	42.5—46.2
Palmkernöl	0.952	23—28	20.5	—	—
Kokosöl, Kokosbutter	0.925	20—28.0	16.0—20.5	24.0—27.0	16.0—20.4
Kokosölspeisefett	0.9245	25—26.5	—	—	—
Kakaobutter	0.945—0.952	30.0—33.5	21.5—23.0	48.0—53.0	45—51.0
Muskatbutter ³	0.945—0.995	38—51	41.0—44.0	42.5	40.0
Malabartalg	0.915	36.5	30.5	56.6	54.8
Japanwachs	0.975—0.980	50.4—51.0	40.5—41.0	—	—
V. Feste tier. Fette.					
Kuhbutter	0.936—0.946 ⁴	28—33.0	19—24	38.0	35.8
Oleomargarin	0.924—0.930	31.0—35.0	20—22	—	—
Rindstalg	0.942—0.953	42.5—49.0	37.0	45.0	43.5—45.0
Hammeltalg	0.937—0.953	46.5—51.0	32—36	45—47	—
Schweinefett	0.931—0.938	36—48	27—30	35.0	34.0
Pferdefett	0.927—0.933	34.0—39.0	20—30	36—42	30—37
Gänsefett	0.922—0.930	32.0—34.0	18—20	38—40	31—32
Knochenfett	0.914—0.916	21—22	15	30.0	28.0
Wollschweißfett	0.973	39—42.5	40.0	—	—

¹ Geringere Sorten haben ein spezifisches Gewicht von 0.920—0.925. — ² Palmöl, Palmkernöl aus den Samen dieser Palmen gewonnen. — ³ Aus dem Samen des Muskatbutterfettes = 0.865—0.868; des Rindstalgs = 0.860—0.861; des Hammeltalgs = 0.858 bis

Refraktion nach Zeiß- Wollny bei 25° C.	Hehnersche Zahl %	Köttstorfer- sche Zahl mg KOH pro 1 g Fett	Hüblsche Jodzahl		Reichert- Meißlsche Zahl. Flücht. Fetts. pr. 5 g Fett. ccm $\frac{1}{10}$ Norm.-Alkali
			Fett	Fettsäuren	
87.5	—	189—195	148.1—183.4	154.0—182.0	0.2—0.9
72.0—74.5	95.38	190.0—198.0	134.0—138.0	—	0.2
—	—	193.1	140—143	122.2—141.0	—
—	—	194—197	143—145	—	—
—	95.5	191—197	83—90	90.1	0.99
72.2	95.0	188—194	120—133	124.5—134.0	—
62.0—62.8	95.5—96.2	185.0—196.0	78.5—84.0	86.1—90.2	0.3
64.0—64.8	96.2	188—195.4	93.0—99.0	—	—
65.6—66.6	—	192.2—192.9	100—101	—	—
68.0	95.1	171.0—179.0	97.0—105.0	96.3—99.0	0.5—0.8
67—69	95.86	187.0—193.0	103.0—112.0	108.9—111.4	0.1—0.7
65.8—67.5	95.86	189.0—197.0	97.0—103.0	95.5—103.4	0.4
67.6—69.4	95.5—96.3	191.0—196.0	102.0—111.0	111.0—113.0	0.5
77.5°	—	176.0—186.0	82.0—84.4	86.6—88.3	—
—	95.16	191.0—196.0	104.4—111.2	—	—
75.0	—	186—203. (90 1/3.)	123—168	—	0.1—0.3
—	—	171—213	91.0—152.4	—	—
—	—	178—196	—	—	—
36.5°	95.6	196.3—202.0	51.0—52.4	53.3	0.32—1.0
33.5—35.5°	—	246—250	10.4—14.0	3.6—4.7	3.5—4.3
—	—	255.0—268.4	8.9—9.4	8.4—8.8	3.0—7.4
46.0—46.5°	94.6	253.0—262.0	7.4—8.4	—	7.5—8.8
—	—	190.0—202.0	34.0—37.0	—	—
—	—	—	31.0	—	—
—	—	191.9	—	—	—
—	—	214.0—222.4	4.2	—	—
40.5—44.0°	87.5	220.5—232.0	26.0—32.0	—	20.5—34.0
48.6—49.2°	—	195.0—197.4	51—59	—	0.40—0.99
49.0°	96.0	195.5—200.0	35.4—40.0	—	0.5
45.0—46.0°	95.5	195.2	32.7—46.2	—	—
50.0—51.2°	96.16	195.3—196.6	48—62	—	0.3—0.9
51.5—55.2°	94.8—95.5	195—200	78.8—90.3	74.4—87.1	1.6—2.1
50.0—50.5°	92.4—95.7	184—198	58.7—66.4	—	0.2—0.9
—	—	190.9	46.3—55.8	57.4	—
—	—	169.8	20.0—21.0	—	6.7—9.9

Palmutter wird aus dem Fruchtfleische der Ölpalme (*Elaeis guineensis* oder *melanococca*),
baumes, *Myristica officinalis*, gewonnen. — 4 Bei 100° C. ist das spez. Gew. des Kuh-
0.860; des Schweinefettes — 0.861; des Margarin = 0.859—0.860. — 5 Bei 40° C.