

Borsäure, Salizylsäure, Benzoesäure etc.) ist zu beanstanden. Zu beachten ist jedoch, daß viele Früchte einen geringen natürlichen Borsäuregehalt haben, daß Himbeeren und Erdbeeren Salizylsäure enthalten, Preiselbeeren einen natürlichen Benzoesäuregehalt aufweisen.

Siehe betr. d. Borsäuregehaltes: E. Hotter, Landw. Versuchsst. 1890. 38, 437; Ztschr. f. Nahr.-Unters., Hyg. u. Warenk. 1895. 9, 1; H. Jay und Dupasquier, Compt. rend. 1895. 121, 260. 896; K. Windisch, Arb. aus d. Kaiserl. Ges.-Amte 1898. 14, 391. — Betr. des Salizylsäuregehaltes siehe: R. Hefelmann, Ztschr. öffentl. Chem. 1897. 3, 171; L. Portes u. A. Desmoulières, Ann. chim. analyt. 1901. 6, 401; Ztschr. f. Unters. d. Nahr.- u. Genußm. 1902. 5, 468; K. Windisch, Ztschr. f. Unters. d. Nahr.- u. Genußm. 1902. 5, 653. — Über Benzoesäure in Preiselbeeren siehe E. Mach u. K. Portele, Landw. Versuchsst. 1890. 38, 68. —

4. Ein Zusatz von organischen Säuren (Weinsäure, Zitronensäure), von Stärkezucker, Stärkesirup, künstlichen Aromastoffen, sowie fremden Farbstoffen zu Fruchtsäften, Gelees, Marmeladen und Pasten, die als rein bezeichnet oder mit dem Namen einer bestimmten Fruchtart belegt sind, ist unstatthaft. Bei den als „Obstkraut“ bezeichneten Erzeugnissen soll auch ein Zusatz von Rohrzucker deklariert werden.

5. Ein Zusatz von gelatinierenden Stoffen (Gelatine, Agar-Agar etc.) ist nur bei Gelees aus solchen Früchten statthaft, deren Saft bei geeignetem Einkochen mit Zucker nicht von selbst gallertartig erstarrt. Bei Himbeer-, Johannisbeer-, Apfelgelee etc., sowie bei Gelees mit der allgemeinen Bezeichnung „Fruchtgelee“ oder dergl. ist ein Zusatz gelatinierender Mittel zu deklarieren.

6. Wenn Limonaden oder Brauselimonaden die Bezeichnung einer bestimmten Frucht führen, z. B. als Himbeerlimonade oder-Brauselimonade bezeichnet sind, so gelten dafür die unter 4 angegebenen Bestimmungen.

Siehe noch: E. v. Raumer, Welche Anforderungen sind an die in Verkehr kommenden Fruchtsäfte u. Limonaden zu stellen? Forschungsber. 1894. 1, 462. — E. Utescher, Über Himbeersirup. Apoth.-Ztg. 1894. 9, 957. — W. Raßmann, Zur Beur. d. Fruchtsäfte etc. Ztschr. öffentl. Chem. 1897. 3, 213. — W. Fresenius u. J. Mayrhofer, Der Stärkesirup bei Zubereitung von Nahr.- u. Genußmitteln. Ztschr. f. Unters. d. Nahr.- u. Genußm. 1899. 2, 35. 279. — J. König, Zur Frage d. unbeschränkten Zulässigkeit des Stärkesirups f. d. Bereitung von Nahrungsmitteln. Ztschr. f. Unters. d. Nahr.- u. Genußm. 1900. 3, 217. — Neumann Wender u. Gregor, Unters. u. Beur. von Limonaden, essenzen. Ztschr. f. Unters. d. Nahr.- u. Genußm. 1900. 3, 449. — Ed. Späth, Über Fruchtsäfte. Ztschr. f. Unters. d. Nahr.- u. Genußm. 1901. 4, 97. — R. Sendtner, Zitronensäfte des Handels. Ztschr. f. Unters. d. Nahr.- u. Genußm. 1901. 4, 1133.

10. Zucker.

1. Rohrzucker (Rübenzucker).

Rohrzucker, Saccharose, im gewöhnlichen Leben kurzweg als „Zucker“ bezeichnet, findet sich in größerer Menge im Saft des Zuckerrohres (*Saccharum officinarum*), der Zuckerrübe (*Beta vulgaris*), der

Zuckerhirse (*Sorghum saccharatum*), des Zuckerahorns, der Palmen etc. Für die technische Gewinnung desselben kommt hauptsächlich nur das Zuckerrohr (in den Tropen) und die Zuckerrübe (in Deutschland) in Betracht. Während früher nur der aus dem Zuckerrohr gewonnene Zucker Verwendung fand, hat seit dem Anfange des 19. Jahrhunderts der „Rübenzucker“ dem indischen „Kolonialzucker“ erfolgreich Konkurrenz gemacht.

Von 6 Mill. Tonnen Zucker, die jährlich im ganzen erzeugt werden, sind etwa 3.5 Mill. t aus Rüben, 2.5 Mill. t aus Rohr gewonnen worden. Aus Dattelpalmen werden in Ostindien etwa 14000 t, aus Zuckerahorn in Nordamerika etwa 20000 t Zucker gewonnen.

Fabrikation des Zuckers.

1. Rübenzucker.

Die Gewinnung des Zuckersaftes aus Rüben geschah früher allgemein durch Auspressen oder Ausschleudern der gewaschenen und zu einem Brei zerkleinerten, jetzt fast nur mehr durch systematisches Auslaugen (Diffusion) der mittels Schnitzel- oder Schneidemaschinen zu dünnen, 1—1.5 mm dicken Scheiben zerschnittenen Rüben mit Wasser von ca. 50° C. in zylindrischen, aus Eisenblech hergestellten Gefäßen von etwa 2.0—2.5 m Höhe und 1 m Durchmesser, den sog. Diffuseuren. Die in den Zellen eingeschlossene Zuckerlösung diffundiert durch die Zellwände in das umgebende Wasser, wogegen Wasser von außen in die Zellen wieder eintritt (Endosmose, Dialyse).

Die ausgelangten Schnitzel mit ca. 5% Trockensubstanz und 0.2—0.4% Zucker werden ausgepreßt und als Futter verwendet.

Zur Reinigung des Saftes, der neben beträchtlichen Mengen von anorganischem und organischem Nichtzucker 8—10% Zucker enthält, wird derselbe in Kästen aus Eisenblech mittels geschlossener Dampfschlangen erhitzt (ein Teil der Eiweißstoffe gerinnt), dann mit Ätzkalk (2—3% vom Rübengewicht) versetzt (Scheidung) und nun mit Kohlensäure behandelt (Saturation). Der Kalk bindet die freien, den Zucker invertierenden Säuren, fällt Phosphorsäure, Oxalsäure und andere organische Säuren ganz oder teilweise, ferner Eisenoxydul und Magnesia (Alkalien bleiben in Lösung), einen Teil der Eiweißkörper, während ein anderer Teil unter Ammoniakentwicklung zersetzt wird, endlich auch die suspendierten Bestandteile und Farbstoffe. Der Zucker wird in lösliches Monocalciumsaccharat übergeführt. Die eingeleitete Kohlensäure bindet den überschüssigen Kalk und zersetzt wieder das Calciumsaccharat.

Den filtrierten bzw. abgepreßten Saft versetzt man nochmals mit $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ % Kalk, erhitzt, sättigt mit Kohlensäure bis auf 0.04% Alkalität und filtriert durch Filterpressen.

Diese sog. Schlamm saturation hat die früher übliche, auf die Saturation folgende kostspielige Filtration über Knochenkohle überflüssig gemacht; statt derselben wird noch eine Nachsaturation mit schwefliger Säure ausgeführt (Fällung des noch vorhandenen Kalkes als Sulfit, Entfärbung; zugleich wird aber ein Teil der schwefligen Säure zu Schwefelsäure oxydiert).

[Der abgepreßte Scheideschlamm wird als Dünger benutzt: 100 T. Trockensubstanz enthalten ca. 40% CaO, 1% P₂O₅, 0.5% N und etwas Kali.]

Der gereinigte Saft (Dünnsaft von ca. 9° Brix) wird in Verdampfapparaten auf ca. 50° Brix konzentriert; nach abermaliger Filtration durch Filterpressen und vorsichtiger Neutralisation der wieder vermehrten Alkalität folgt das Verkochen des „Klärseels“ im Vakuum, wodurch ein teilweise kristallisierender Sirup mit 80—85% Zucker erhalten wird (Kochen auf Korn; die Abscheidung von

Kristallen erfolgt schon im Vakuum). Beim Abkühlen der Masse in Kästen wird die Kristallisation noch vervollständigt. Zerkleinern der Kristalle in Misch- oder sog. Maisch-Apparaten unter Zusatz von etwas Sirup; Ausschleudern des Rohzuckers (1. Produkt). Der ausgeschleuderte (Grün-)Sirup wird wieder soweit eingekocht, daß er eine heißgesättigte Zuckerlösung darstellt (Blank-Kochen); beim Stehenlassen (14 Tage) liefert er wieder Kristalle (2. Produkt); Ausschleudern derselben. Der nun gewonnene Sirup gibt bei nochmaligem Verkochen und Stehenlassen (mehrere Monate) noch ein 3. Produkt, der von diesem geschiedene Sirup ist die sog. Melasse, die zwar noch ca. 50% Saccharose enthält, aber wegen ihres großen Gehaltes an Salzen (Kalisalze, Salpeter) kein Auskristallisieren gestattet.

Die festen Rübenroh Zucker teilt man ein in Ersterzeugnisse und Nacherzeugnisse. Erstes Erzeugnis hat 94—98 Polarisation (Saccharose), 0.7—2.5% Wasser, 0.5—1.6% Asche; Nacherzeugnisse zeigen 87—96 Polarisation, 1.3—4% Wasser, 1.2—3.5% Asche.

Der Rohzucker wird in den Raffinerien nochmals in Wasser gelöst und über Knochenkohle filtriert; die Zuckerlösung wird dann eingedampft und durch Schleudern, Decken (Verdrängen des Sirups aus den in Hutformen befindlichen Broten durch Übergießen mit reiner Zuckerlösung, der „Deckkläre“) und Absaugen (Abnutschen) vom anhängenden Sirup (Melasse) befreit.

Je nach dem Grade der Reinheit unterscheidet man verschiedene Zuckerarten; am reinsten sind: Raffinade, Kristallfarina, Kandis und Saftmelis, welche 99.9% Zucker enthalten; weniger rein sind Lumps, Farinamehl, Würfelzucker und gemahlener Zucker, welche bis zu 1% Nichtzucker einschließen.

Das Entzuckern der Melasse, welche noch ca. 50% Zucker enthält, und früher zur Herstellung von Spiritus diente, kann durch Dialyse derselben gegen Wasser durch Pergamentpapier geschehen (Osmose-Verfahren von Dubrunfaut).

Die neueren jetzt meist angewendeten Verfahren gehen darauf hinaus, den Zucker an Kalk oder Strontium zu binden und den gebildeten Saccharaten mit Wasser oder Alkohol die leichter löslichen Beimengungen der Melasse zu entziehen.

Bei dem in eigenen Anstalten ausgeführten, verbreitetsten Strontiumverfahren wird die Masse mit 3 Mol. Strontiumhydrat gekocht; es fällt Strontiumbisaccharat, das in Nutschen abgesaugt und mit heißer Strontianlösung gewaschen wird. Durch Behandeln mit kaltem Wasser von 15° C. wird Monostrontiumaccharat gelöst und Strontiumhydrat abgeschieden; letzteres wird abgeschleudert, die Lösung mit Kohlensäure vom Strontium befreit und eingedampft.

Scheibler und Seyffert mischen Melasse mit feingemahlenem, ungelöschem Kalk und waschen die beim Löschen des Kalkes fest gewordene, poröse Masse mit 35 Proz. Alkohol aus. Das ungelöste Tricalciumsaccharat wird durch Kohlensäure zersetzt etc. (Elutionsverfahren).

Steffen fällt mit einem großen Überschuß von Kalk und wäscht mit Wasser aus (Ausscheidungs- oder Substitutionsverfahren).

Die Melassezucker enthalten neben Saccharose häufig Raffinose. Die Raffinose (Melitriose) ist stärker rechtsdrehend als Rohrzucker, reduziert Fehling'sche Lösung nicht, gärt aber leicht mit Hefe.

Die bei der Zuckerfabrikation ursprünglich gewonnenen oder weiter bearbeiteten Abläufe (flüssige Zucker; Sirup, Melasse) teilt das deutsche Zuckersteuergesetz in solche, deren Quotient, d. h. prozentualer Zuckergehalt in der Trockensubstanz unter oder über 70 liegt; erstere unterliegen nicht der Zuckersteuer (14 Mark für 100 kg Nettogewicht). Als Quotient gilt derjenige Prozentsatz des Zuckergehaltes, welcher sich auf Grund der Polarisation oder des chemisch ermittelten Zuckergehaltes und des spezifischen Gewichtes nach Brix berechnet.

$$\text{Quotient} = \frac{100 \times \text{Polarisationsgrade (oder \% Zucker)}}{\text{Brix-Grade}}$$

Die Sirupe des Handels sind entweder sorgfältig durch Filtration gereinigte Abläufe von Kandisfabriken, Melasseentzuckerungen, Raffinerien, selten von Rohrzuckerfabriken, oder Gemische dieser Sirupe mit Stärkezuckersirup.

Invertierte reine Raffinade kommt als flüssiger Invertzucker oder flüssige Raffinade in den Handel (Zuckerfabrik Maingau in Hattersheim bei Frankfurt). Solche invertzuckerhaltige¹ Lösungen finden in der Likörfabrikation, sowie zur Herstellung von Kunsthonig und zum Verschnitt von Naturhonig Verwendung, werden außerdem auch zur Weinverbesserung empfohlen.

2. Zucker aus Zuckerrohr. Kolonialzucker.

Der Saft des Zuckerrohres enthält 12–22, im Mittel 18% Zucker, die Ausbeute beträgt aber nur gegen 7%, da etwa $\frac{1}{3}$ des Saftes in dem ausgepressten Rohr zurückbleibt, weitere 5–6% bei der Läuterung und in der Melasse verloren gehen.

Der aus dem in Rohrmühlen zerkleinerten frisch geschnittenen Rohr² durch Auspressen gewonnene Saft wird zur Abscheidung von Sand etc. eine Stunde lang stehen gelassen, dann mit Kalkmilch (0.2–0.3 kg Kalk auf 100 Liter Saft) aufgekocht. Pflanzenfasern, Eiweißstoffe etc. treten hierbei als Schaum an die Oberfläche und werden abgeschöpft. Die von dem Ausgeschiedenen getrennte Zuckerlösung wird eingekocht, wobei stets noch Ausscheidungen stattfinden, die beseitigt werden. Die geklärte Lösung kocht man dann bis zum Auskristallisieren ein, läßt erkalten und die ausgeschiedenen Kristalle in mit Siebböden versehenen Gefäßen abtropfen. Der so gewonnene Zucker enthält viel Invertzucker, Karamel und durch Gärung gebildete Ätherarten, besitzt daher einen aromatischen Geschmack. — Das ausgepresste Rohr (Bagasse) dient als Heizmaterial, dessen Asche als Düngemittel.

In neuerer Zeit gewinnt man den Zucker auch nach der Rübenzuckerfabrikation angepaßten Methoden (Diffusion, Scheidung und Saturation, Verdampfen im Vakuum, Ausschleudern etc.), allein auch diesem Verfahren stehen gewichtige Hindernisse im Wege (rasches Stumpfwerden der Messer, verminderter Brennwert der stärker entzuckerten Bagasse, dünnere Säfte).

Siehe auch: J. Walter Leather, Die Zusammensetzung des indischen Zuckerrohres und Rohrzuckers. Journ. Soc. Chem. Ind. 1898. 17, 202; Ztschr. f. Unters. d. Nahr.- u. Genußm. 1899. 2, 512.

Kandiszucker wurde ursprünglich nur aus Kolonialzucker gewonnen, jetzt wird derselbe auch aus Rübenzucker bereitet, die braune Sorte dabei mit Kolonialsirup oder Couleur gefärbt. Die eingedampfte Zuckerlösung wird in kupferne Nöpfe (Potten) gebracht, deren Wände zum Durchziehen von Fäden mit Löchern versehen sind. Die Potten bleiben drei Tage bei 60° stehen, dann läßt man abkühlen und, nachdem die Kristalldecke durchstoßen ist, den Sirup abfließen. Die Kristalle werden mit Wasser abgespült.

Die Melasse, der Kolonialsirup mit ca. 50% Saccharose schmeckt angenehm (siehe oben) und wird direkt als Genußmittel, in Konditoreien etc., verwendet, auch auf Spiritus und Rum verarbeitet.

Siehe noch: Edm. O. von Lippmann, Die Entwicklung der deutschen Zuckerindustrie von 1850–1900. Festschr. z. 50jähr. Bestande des Vereins der deutschen Zuckerindustrie. Leipzig 1900. —

Über Ransons Verfahren zur Reinigung der Zuckersäfte siehe Ztschr. Ver. deutsch. Zuckerind. 1898, 211; Ztschr. f. Unters. d. Nahr.- u. Genußm. 1898. 1, 835. —

¹ Ein vom Verf. analysiertes Produkt enthielt 39.7% Invertzucker und 33.5% Rohrzucker. — ² Wird das geschnittene Rohr nicht sofort verarbeitet, so tritt Verlust (Inversion und Gärung) ein.

Untersuchung des Rohrzuckers.

1. **Bestimmung des spezifischen Gewichtes** (in Sirupen und Melassen). Diese erfolgt nach der Vorschrift der Anlage A der Ausführungsbestimmungen zum deutschen Zuckersteuergesetz oder durch Ermittlung desselben im Pyknometer und Umrechnung in Brixgrade.

Zur Bestimmung des spez. Gewichtes des unverdünnten Sirups bedient man sich des nebenstehenden Pyknometers (Fig. 12), dessen eingeschliffener Glasstopfen eine etwa 2 cm lange Kapillaröffnung besitzt, und dessen Rauminhalt etwa 100 ccm beträgt.¹

Beispiel. Pykn. + H₂O bei 17.5° = 150.768

Pyknometer = 42.955

Wasser = 107.813

Pykn. fast mit Sirup gefüllt = 177.9826

Pyknometer = 42.9550

Sirup = 135.0276

Pykn. + Sirup mit Wasser aufgefüllt = 192.0634

Pykn. + Sirup = 177.9826

Nachgefülltes H₂O = 14.0808

135.0276

Spez. Gewicht = $\frac{135.0276}{107.813 - 14.0808} = 1.4405$, entsprechend 83.6° Brix

nach Tab. VIII am Schlusse dieses Buches.

Wurden die Wägungen nicht bei der Normaltemperatur 17.5 vorgenommen, so ist nach Tab. IX eine Korrektur anzubringen.

2. Bestimmung des Wassergehaltes.

Von Raffinade und Rohrzucker werden 8—10 g fein gepulvert, von Sirupen und Melassen 2—3 g mit ausgeglühtem Sand oder mit Bimsstein gemischt und bei 105—110° bis zum konstanten Gewicht getrocknet.

Von den in Betracht kommenden Zuckerarten besitzen nur die Saccharose, sowie Milchzucker, Maltose und Raffinose beim Trocknen in höherer Temperatur genügende Beständigkeit, um eine genaue Wasserbestimmung ausführen zu können. Invertzucker und Glukose sind bei höherer Temperatur leicht zersetzlich, indem sie selbst Wasser aus dem Molekül abspalten. Bei Invertzucker enthaltenden Produkten — Rübenrohrzucker und Sirupe sind in der Regel frei von Invertzucker, Kolonialerzeugnisse aus Zuckerrohr enthalten denselben oft in großer Menge — ist daher die Wasserbestimmung ungenau; man stellt sich deshalb besser eine Lösung des Zuckers her, bestimmt dessen spezifisches Gewicht und entnimmt der Tabelle von K. Windisch (Tab. VII) den Zuckergehalt.

Oder man bestimmt die scheinbare Trockensubstanz und den scheinbaren Wassergehalt unter Benutzung der Brixspindeln (Anlage A, 2a der Ausführungsbestimmungen zum Zuckersteuergesetz vom 27. Mai 1896; siehe K. v. Buchka, Die Nahrungsmittelgesetzgebung im Deutschen Reiche, S. 96). — In einem tarierten Becherglase werden 200—300 g des zu untersuchenden Zuckerablaufes abgewogen; man löst den Ablauf durch Zusatz von heißem, destilliertem Wasser,



Fig. 12.

¹ Das Einfüllen des Sirups in das Pyknometer geschieht mittels eines Trichters, der mit einem Glasstab verschließbar ist. Um fremde Bestandteile (Holz etc.) zurückzuhalten, sieht man den Sirup durch ein Drahtnetz.

läßt erkalten und gibt (auf der Wage) noch so viel destilliertes Wasser hinzu, bis das Gewicht des im ganzen zugesetzten Wassers gleich dem Gewichte der verwendeten Menge des Zuckerablaufes ist. Man mischt gehörig, füllt mit der Flüssigkeit den zur Vornahme der Spindelung bestimmten Glaszylinder, senkt die Brixspindel vorsichtig ein und liest den Saccharometergrad ab.

Die an der Spindel abgelesenen Grade gelten nur für die Normaltemperatur von 17.5° C. Besitzt die Flüssigkeit nicht diese Temperatur, so müssen die abgelesenen Grade, nachdem die wirkliche Temperatur an dem in dem Bauche der Spindel angebrachten Thermometer ermittelt ist, nach Maßgabe der Tab. IX am Schlusse dieses Buches berichtigt werden.

3. Bestimmung des Aschengehaltes.

Von Raffinade werden 10 g, von Rohrzucker, Sirupen und Melassen ca. 3 g in einer Platinschale getrocknet, dann mit reiner konz. Schwefelsäure durchfeuchtet, nach einigen Minuten über möglichst großer Flamme erhitzt und schließlich im Muffelofen weiß gebrannt. (Vorsicht, Blähen des Zuckers!) Von dem Resultat ist $\frac{1}{10}$ in Abzug zu bringen (Scheibler).

Vergl. Vereinb. f. d. Deutsche Reich II, 93. Die Asche des Rübenzuckers enthält neben wenig Natronsalzen hauptsächlich Kalisalze, vorzugsweise Karbonate der Alkalien; die Asche des Rohrzuckers ist reicher an Silikaten, als die des Rübenzuckers.

4. Nachweis mineralischer Beimengungen.

Gips, Kreide, Schwerspat werden beim Lösen des Zuckers in Wasser entdeckt und mikroskopisch und durch nähere Untersuchung der Asche nachgewiesen. Oft lassen sich Spuren von Schwefelsäure, Chlor und Kalk nachweisen; diese sind nicht zu beanstanden.

5. Nachweis von Stärkemehl.

Mikroskopisch und mit Jodlösung in bekannter Weise.

6. Zuckerbestimmung.

a) Polarimetrisch. In Raffinade und Rohrzucker bestimmt man den Zuckergehalt durch Ermittlung der Polarisation nach der in Anlage C der Ausführungsbestimmungen zum deutschen Zuckersteuergesetze vom 27. Mai 1896 gegebenen Vorschrift. (Siehe K. v. Buchka, Die Nahrungsmittelgesetzgebung im Deutschen Reiche, S. 110.)

Zur Ausführung der Polarisation für die Zwecke der Steuerverwaltung darf nur der Ventzke-Soleilsche Farbenapparat oder ein Halbschattensaccharimeter (von Schmidt und Hänsch) benutzt werden. Für beide Instrumente entspricht bei Beobachtung im 200 mm-Rohr ein Grad Drehung einem Gehalt von 0.26048 g Zucker in 100 ccm Flüssigkeit bei 17.5° C. Eine Zuckerlösung, die in 100 ccm 26.048 g — das sog. Normalgewicht — Zucker enthält, bedingt somit eine Drehung von 100° (Prüfung der Richtigkeit des Apparates!). Untersucht man daher im 200 mm-Rohre die Lösung eines Zuckers, von dem man 26.048 g in 100 ccm Wasser gelöst hat, so geben die beobachteten Grade die Prozente Zucker an, welche die Substanz enthält. Wendet man nur das halbe Normalgewicht an oder beobachtet man im 100 mm-Rohre, so müssen die abgelesenen Grade verdoppelt werden, um Prozente Zucker zu erhalten. Untersuchungen des doppelten Normalgewichtes im 200 mm-Rohre oder des einfachen Normalgewichtes im 400 mm-Rohre erfordern die Halbierung der abgelesenen Grade. — Die Untersuchungen sind möglichst bei der Normaltemperatur (17.5°) vorzunehmen.

Man löst also das Normalgewicht in Wasser, klärt, wenn nötig, durch vorsichtigen Zusatz von Bleiessig¹, füllt auf 100 ccm auf, filtriert unter möglichster Verhütung von Verdunstung durch ein trocknes Filter und polarisiert.

Das Normalgewicht für den Soleil-Dubosq-Apparat ist 16.35 g.

Die Apparate von Mitscherlich, Laurent (Landolt) und Wild sind mit Kreisteilung versehen, letzterer besitzt auch eine Zuckerskala. Bei Benutzung dieser Apparate sind 15.0 g Zucker zu 100 ccm zu lösen; die im 200 mm-Rohr gefundenen Resultate sind mit fünf zu multiplizieren, um Gewichtsprocente Zucker zu erhalten.

Beim Wildschen Saccharimeter bedeutet jeder Teilstrich 1 g Zucker im Liter oder für eine Lösung von 10 g Zucker in 100 ccm Wasser bedeutet jeder Teilstrich 1% des untersuchten Zuckers. Um größere Genauigkeit zu erzielen, löst man 20 g in 100 ccm Wasser, dann entspricht jeder Teilstrich einem $\frac{1}{2}$ % Zucker. Bei gefärbten Zuckern löst man in 100 ccm Wasser, gibt 10 ccm Bleiessig zu, filtriert und beobachtet dann im 200 mm-Rohr.

Polarisiert man eine Rohrzuckerlösung unbekannter Stärke im 200 mm-Rohr bei 17.5° C., so entspricht 1° Drehung im Polarisationsapparat von

Mitscherlich, Laurent, Wild

mit Kreisgradteilung	0.75 g Zucker in 100 ccm Lösung,
Soleil-Ventzke-Scheibler } mit	} 0.26048 g " " "
Schmidt und Hänsch } Zucker-	
Soleil-Dubosq } skala	

Die spez. Drehung des Rohrzuckers beträgt bei 17.5° C. = +66.5°.

In Sirupen und Melassen wird die Polarisation nach Anlage A der Ausführungsbestimmungen zum Zuckersteuergesetze unter Anwendung des halben Normalgewichtes der Substanz (13.024 g) ausgeführt. Verdoppelung der Polarisationsgrade! (v. Buchka l. c. 98.)

Siehe noch: Prinsen-Geerligs, Einfluß d. Bleiessigs auf die Polarisation d. Kolonialsirupe. D. Zuckerind. 1898. 23, 1753; Chem.-Zig. 1898. 22, Rep. 320.

b) Gewichtsanalytisch. Bei der zollamtlichen Untersuchung der 2% oder mehr Invertzucker enthaltenden stärkezuckerfreien Abläufe löst man das halbe Normalgewicht (13.024 g) in einem 100 ccm-Kölbchen in 75 ccm Wasser, setzt 5 ccm HCl vom spez. Gewicht 1.19 hinzu und erwärmt auf 67—70° im Wasserbade. Auf dieser Temperatur (67—70°) wird der Kolbeninhalt noch 5 Minuten unter häufigem Um-

¹ Bereitung von Bleiessig: 3 T. rohes Bleiacetat (300 g) werden mit 1 T. Bleiglätte (100 g) und unter Zusatz von 0.5 T. Wasser (50 ccm) im bedeckten Gefäße im Wasserbade erhitzt, bis die anfangs gelbliche Mischung weiß oder rötlichweiß geworden ist; dann setzt man noch 9.5 T. Wasser (950 ccm) allmählich hinzu und erwärmt noch einige Stunden. Wenn die Masse ganz oder bis auf einen geringen Rückstand zu einer trüben Flüssigkeit gelöst ist, läßt man im wohlverschlossenen Gefäße absitzen und filtriert sodann.

schütteln gehalten. Man füllt nach dem Erkalten bis zur Marke auf, verdünnt sodann 50 ccm zum Liter, gibt hiervon 25 ccm (entsprechend 0.1628 g ursprüngl. Substanz) in eine Erlenmeyersche Kochflasche oder eine Porzellanschale und setzt, um die vorhandene freie Säure zu neutralisieren, 25 ccm einer Lösung von kohlensaurem Natron (1.7 g wasserfreies Salz im Liter) hinzu. Darauf versetzt man mit 50 ccm Fehlingscher Lösung, erhitzt zum Sieden und hält die Flüssigkeit genau 3 Min. im Kochen. Das Anwärmen soll möglichst rasch (in 3—4 Min.) geschehen; sobald die Flüssigkeit siedet, verkleinert man die Heizflamme. Nach beendetem Erhitzen verdünnt man die Flüssigkeit in der Kochflasche mit dem gleichen Volumen Wasser, filtriert etc. wie bei der Invertzuckerbestimmung. Zur Berechnung des Resultates dient die Tabelle X, welche unmittelbar den prozentualen Rohrzuckergehalt angibt.

7. Bestimmung von Rohrzucker neben Raffinose. Diese geschieht, wenn weniger als 2% Invertzucker vorhanden ist, nach Anlage B der Ausführungsbestimmungen zum Zuckergesetze.

Sind mehr als 2% Invertzucker anwesend und kein Stärkezucker vorhanden, so kann die Bestimmung nach dem Verfahren von Baumann (Ztschr. d. Vereins d. deutschen Zuckerindustrie 1898, 779) ausgeführt werden.

Ein einfaches analytisches Unterscheidungsmerkmal für Stärkezucker und Raffinose ist z. Zt. noch nicht bekannt.

8. Nachweis und Bestimmung von Rohrzucker neben Stärkezucker. Man läßt 100 ccm der Zuckerlösung, 5 g in 100 ccm Wasser, mit Hefe vergären und polarisiert wieder. Stärkezuckerfreier Rohrzucker zeigt jetzt ± 0 Drehung. Eine eventuelle Bestimmung unvergärbbarer Substanzen erfolgt wie unter Stärkezucker angegeben.

Vergl. Kap. 9, 5 und siehe auch d. Vereinb. für das Deutsche Reich II, 92.

9. Unterscheidung von Rübenzucker und Zuckerrohrzucker. Dieselbe ist bei reinen Produkten wohl nie mit Sicherheit zu treffen. Rübenzucker soll sich von dem Zuckerrohrzucker durch seinen Gehalt an Nitraten unterscheiden.

Beurteilung.

Reinste Raffinade enthält bis 99.9% Rohrzucker, gewöhnlichere Produkte nicht unter 98%. Die den Raffinaden (zum Verdecken des gelblichen Tones) zugesetzten geringen Mengen Ultramarin sind nicht zu beanstanden.

Zusätze von Kreide, Schwerspat, Mehl etc. zu Koch-, Farin- oder Puderzucker, von Stärkesirup zu Rohrzuckersirup sind als Fälschung zu beanstanden.

2. Stärke- und Kartoffelzucker.

(Traubenzucker, Dextrose; Stärkesirup, Zuckercoleur.)

Stärkezucker und Stärkesirup werden in Deutschland fast ausschließlich aus Kartoffelstärke hergestellt und führen daher im Handel meist

die Bezeichnung „Kartoffelzucker, Kartoffelsirup“, seltener „Traubenzucker“ (Dextrose¹). In Amerika und England ist die Maisstärke das Rohmaterial für die Stärkezuckerfabrikation.

Die Umwandlung von Stärke in Traubenzucker (durch Erhitzen mit Schwefelsäure) wurde zuerst 1811 von Kirchhoff in Petersburg beobachtet.²

Darstellung des festen Stärkezuckers.

Mit Wasser angerührte Kartoffelstärke (2 T. lufttrockne, grüne Stärke und 1.4 T. Wasser) wird in kochende, verdünnte (1–3 proz.) Schwefelsäure (auch Salzsäure) langsam eingetragen; die Mischung darf nicht aus dem Sieden kommen. Gekocht wird so lange, bis zunächst Jodlösung keine Färbung, dann Alkoholzusatz (2 Vol. absol. Alk.) keine Dextrinfällung mehr gibt.

Hierauf wird die Schwefelsäure mit geschlemmter Kreide unter Erwärmen neutralisiert (Prüfung mit Lackmus); nach 24 Stdn. wird von dem gebildeten, nun abgesetzten Gips mittels Heber etc. abgezogen, der Schlamm auf Siebböden mit Wasser ausgewaschen oder mit Filterpressen ausgepresst und ausgelaugt.

Die so gewonnene, gelb bis braun gefärbte und unangenehm riechende und schmeckende Zuckerlösung wird durch Eindampfen konzentriert und dann über Knochenkohle filtriert.

Der filtrierte Dünnsaft mit 12–15° Bé (21–27% Trockensubstanz) wird in offenen Pfannen weiter auf etwa 32° Bé (58° Brix) eingedickt, von dem hierbei ausgeschiedenen Gips getrennt und nochmals über Kohle filtriert. Das Filtrat wird in Vakuumapparaten auf 40–45° Bé, bei 60–70° C. gewogen (75–86° Brix), konzentriert und dann in eiserne Kühlpfannen abgelassen, in denen die Masse unter Durchrühren erkaltet. Die abgekühlte Masse wird endlich in Kisten von 25–50 kg Inhalt gefüllt, in welchen sie erstarrt und als „Kistenzucker“ versandt wird. „Raspelzucker“ entsteht, wenn man die abgekühlte Masse in hölzerne oder metallene konische Formen gibt, die erkalteten Blöcke von 10–25 kg durch eine Raspelmaschine zerkleinert und die Stücke in Säcke verpackt.

Dieser Zucker enthält etwa 20% Wasser, 68% Dextrose und 12% Dextrin.

Bei obigem Verfahren werden durch zu hohe Konzentration der Säure und zu langes Erhitzen aus der Dextrose durch „Reversion“ dextrinartige Körper zurückgebildet.³ Zur Gewinnung von reinem Zucker ist nach F. Soxhlet⁴ die Anwendung geschlossener Apparate erforderlich, in denen bei einem Überdruck von wenigstens 1 Atmosphäre gekocht werden kann, ferner die Verdampfung von 20 proz. Zuckerlösung. Aus einer so hergestellten, konzentrierten — spez. Gew. = 1.38 – 1.42 bei 90° C. — Lösung kann bei ruhigem Stehen bei 30° C. fester, durchscheinender, kristallinischer Stärkezucker (Dextroshydrat $C_6H_{12}O_6 \cdot H_2O$) gewonnen werden, der nach den bei der Rübenzuckerfabrikation üblichen Methoden von anhängendem Sirup gereinigt werden kann.

Nach den neueren Verfahren von Walker, Bergé, Tedesco u. a. wird der Kochprozeß in geschlossenen Gefäßen unter einem Drucke von mehreren Atmosphären, bei nicht über 130° C. vorgenommen; der Druck und die nötige Bewegung wird durch komprimierte Luft oder Gase (Kohlensäure, schweflige Säure) erzeugt. Bei sachgemäßer Leitung des Verzuckerungsprozesses wird ein Dünnsaft gewonnen, der 92–97% der Trockensubstanz an Traubenzucker enthält, ein Reinheitsquotient, der zur Gewinnung kristallisierten Traubenzuckers völlig genügt. Die neutralisierte und entfärbte Flüssigkeit wird auf 38–42° Bé eingedickt und bei 30–40° C. der Kristallisation überlassen (3–10 Tage). nach-

¹ Dextrose findet sich neben Lävulose im Saft der meisten süßen Früchte, besonders reichlich im Traubensaft (10–30%) und im Honig, aus dem er sich zuweilen körnig ausscheidet. — ² Vergl. Ztschr. f. Spirit.-Ind. 1895. 18, 281. —

³ A. Wohl, Berl. Ber. 1890. 23, 2084. — ⁴ Ztschr. f. Spirit.-Ind. 1884. 7, 195.

dem wenig reine Kristalle, je nach dem zu erzielenden Produkte, Anhydrid- oder Hydratkristalle eingeführt sind.¹ — Das Anhydrid kristallisiert schneller aus.

Arno Behr² in Chicago stellte 1882 den ersten technisch reinen, d. h. kristallisierten und von unvergärbaren Substanzen freien Traubenzucker in größerem Maße her.

Wenn heute im allgemeinen kein reiner Stärkezucker hergestellt wird, so ist nicht mangelnde Technik die Ursache dieses Umstandes, sondern die zu hohen Produktionskosten.

Versuche, ohne vorherige Abscheidung der Stärke aus dem Rohmaterial direkt Traubenzucker darzustellen, haben kein befriedigendes Resultat ergeben.

Zur Gewinnung von **Stärkesirup** wird bei Anwendung von weniger Säure nur so lange gekocht, bis mit Jod keine Bläuung mehr eintritt; es sind dann neben Dextrose noch größere Mengen Dextrin vorhanden, welche die erstere am Kristallisieren hindern. Auf 100 kg Stärke verwendet man 300 Liter Wasser mit 2–3 kg Schwefelsäure. Die neutralisierte, event. über Kohle filtrierte Flüssigkeit wird auf 40–44° Bé konzentriert, in Fässer gefüllt und kommt dann als Kapillairsirup, sirop capillaire (weil er sich zu Fäden ziehen läßt), sirop impondérable (weil mit Aräometer nicht mehr wägbare), in den Handel.

Stärkezucker wird in Haushaltungen als Kochzucker, in Konditoreien und als Surrogat in der Bierbrauerei verwendet. Bei der Weinbereitung darf nur technisch reiner Stärkezucker Verwendung finden.

Stärkesirup dient als Beimischung zu Fruchtsirupen, Marmeladen und Gelees, als Ersatz für Honig und Kolonialsirup in der Konditorei. Auch in der Likörfabrikation wird Stärkezucker und Stärkesirup vielfach verwendet.

Zuckercouleur ist karamelisierter Stärkezucker, der teils in konzentrierter Lösung als Färbemittel für Spirituosen, Bier, Wein, Essig oder in Pulverform als Kaffeesurrogat in den Handel gelangt.

Dieselbe wird hergestellt durch Erhitzen von Zucker oder Sirup — zuweilen unter Zusatz von Soda oder Ätznatron (3 kg auf 100 kg Zucker) zur Unterstützung der Karamelisierung — in eisernen Kesseln auf 200° über freiem Feuer unter Umrühren.

Couleur für Spirituosen muß von Dextrinen möglichst frei sein (sonst Dextrinausscheidung durch Alkohol); Essigcouleur darf nicht unter Zusatz von Alkali hergestellt sein (sonst Neutralisation der Essigsäure, Ausscheidung humussaurer Natriumverbindungen aus der Couleur durch die Essigsäure).

Über die Fabrikation von Stärkesirup etc. siehe noch: J. Krieger, D. Fabrikation von Stärke, Dextrin, Glykose und Traubenzucker aus Mais in d. Ver. Staaten. Berlin bei Springer, 1896. — O. Saare, D. Industrie der Stärke u. der Stärkefabrikate. Berlin bei Springer, 1896. — Franz Malinsky, Darstellung von Stärkezucker aus Stärke mit Flußsäure. Ztschr. f. Spirit-Ind. 1899. 22, 240. —

Eigenschaften und Zusammensetzung.³

Prima Stärkezucker bildet eine reine, weiße, feste, harte, nicht kristallinische Masse, die in Broten (Kistenzucker) oder in Stücken (geraspelt) in den Handel kommt; die Sekundaware ist mehr oder weniger gelb gefärbt und weicher.

Prima Stärkesirupe sind farblos, wasserhell und blank, Sekundaware ist mehr oder weniger gelb gefärbt, aber klar und nach dem Grade der Eindickung mehr oder weniger zähflüssig.

¹ Sehr reine Säfte lassen sich auf „Korn“ kochen (Cords-Virneisel). —

² Berl. Ber. 1882. 15, 1104; vergl. O. Hesse, das. 2349. — ³ Vergl. Vereinb. f. d. Deutsche Reich II, 96.

Trübungen im Sirup können herrühren von ungenügender Kochung (violette Jodreaktion), zu starker Verzuckerung (Ausscheidung von Kristallen wegen Mangel an Dextrin), Gipsausscheidungen (ungenügende Konzentration beim ersten Eindicken), Eisenphosphatausscheidungen (Verwendung von Wasser, das reich an organischen Verbindungen und Eisen ist), Hefen- und Bakterientrübungen, Trübungen durch Kochen des Sirups mit fett- oder ölhaltigem Kondenswasser, Trübung durch Bleisulfat etc.

Vergl. O. Saare, Ztschr. f. Spirit-Ind. 1898. **21**, 79. — P. Altmann, Ztschr. f. Spirit-Ind. 1884. **7**, 711; 1898. **21**, 160. —

Beim Auflösen von Stärkesirup in Brunnenwasser können ebenfalls Trübungen entstehen (Eisenphosphat, Schwefeleisen; Eisenoxydsalze, Schwefelwasserstoff enthaltendes Wasser).

Vergl. O. Saare, Ztschr. f. Spirit-Ind. 1901. **24**, 492.

Stärkezucker und Stärkesirup besitzen höchstens $\frac{1}{3}$ bzw. $\frac{1}{4}$ der Süßkraft des Rohr- oder Rübenzuckers; sie finden neben dieser Verwendung einestheils wegen ihres billigeren Preises, anderenteils wegen bestimmter Eigenschaften, z. B. der sähmigen, milden Beschaffenheit, welche damit versüßte Nahrungs- und Genußmittel besitzen, und wegen gewisser haltbar machender Eigenschaften, welche besonders z. B. bei der Obst- und Dauerwarenbereitung hervortreten.

Vergl. W. Fresenius u. J. Mayrhofer, Der Stärkesirup bei Zubereitung von Nahrungs- u. Genußmitteln. Ztschr. f. Unters. d. Nahr.- u. Genußm. 1899. **2**, 35. 279; ferner O. Saare, Ztschr. f. Spirit-Ind. 1898. **21**, 221.

Die Hauptbestandteile des Stärkezuckers bzw. -Sirups sind Dextrose, Dextrine, Wasser und Mineralbestandteile; stickstoffhaltige Bestandteile finden sich in geringer Menge nur im Maisstärkezucker.

Die Dextrine sind keine Verunreinigungen des Stärkezuckers, sondern nicht völlig abgebaute Stärkeerzeugnisse und verdauliche Kohlehydrate gleichwertig der Stärke und anderen z. B. im Bier erhaltenen Dextrinen.

Man glaubte früher, der Stärkezucker bestünde aus einer vergärbaren Zuckerart (Dextrose) und einer unvergärbaren Substanz (Dextrin). Diese auf das Verhalten des Stärkezuckers gegen Fehlingsche Lösung basirte Annahme war eine irrige. C. Schmitt und Cobenzl (Berl. Ber. 1884. **16**, 1000) haben aus der unvergärbaren Substanz ein weißes, amorphes, hygroskopisches Pulver isoliert, das saure Reaktion besitzt, Fehlingsche Lösung leicht reduziert und durch Hydrolyse Glykose bildet, das Gallisin, dem sie die Formel $C_{12}H_{24}O_{10}$ gaben. Scheibler und Mittelmeier (Berl. Ber. 1891. **24**, 301) indes erhielten bei der gleichen Arbeitsweise eine Substanz, die Fehlingsche Lösung sehr leicht reduziert, aber nicht sauer reagiert. Nach ihnen ist das Gallisin kein einheitlicher Körper, sondern enthält einen Zucker von der Zusammensetzung $C_{12}H_{22}O_{11}$, der sich aus zwei Glykoseresten zusammensetzt, von denen der eine (weil er Osazon bildet) noch eine unveränderte Aldehydgruppe enthalten muß. Dieser Zucker ist kein Zwischenprodukt zwischen den Bestandteilen der Stärke und der Glykose, sondern ent-

steht durch weitere Einwirkung von Säuren auf den durch Hydrolyse bereits gebildeten Traubenzucker. Das Gallisin ist wahrscheinlich identisch mit der Isomaltose von E. Fischer, wenigstens sind die Eigenschaften des aus Gallisin und aus Isomaltose erhaltenen Osazons die gleichen. Man nahm daher bislang an, daß der Stärkezucker bestehe aus Dextrose, vielleicht Maltose, Isomaltose und Dextrin.

Neuere Untersuchungen von M. Hönig (Ztschr. f. Unters. d. Nahr.-u. Genußm. 1902. 5, 641) haben dargetan, daß das Gallisin nicht mit Isomaltose identisch ist, sondern ein Gemenge verschiedener Kohlehydrate darstellt. Nach Hönig sind in dem käuflichen Stärkesirup neben Glykose noch zwei Gruppen von Dextrinen enthalten, von denen die eine durch Alkohol von 87 Vol.-Proz. fällbar ist, ferner Baryumverbindungen liefert, die in verdünntem Alkohol (1 T. Alkohol + 3 T. H_2O) unlöslich sind und ein Gemisch von Erythro- und Achroodextrin der Stärke darstellt, während die andere Gruppe sich aus in Alkohol löslichen Dextrinen zusammensetzt, deren Baryumsalze in verdünntem Alkohol gleichfalls löslich sind, deren Reduktionsvermögen kleiner ist als das der Achroodextrine und die wahrscheinlich aus der Glykose durch Reversion entstanden sind. Beide Arten von Dextrinen sind schwer vergärbar, besonders das alkohollösliche; der Gärrückstand des Stärkesirups stellt daher ein Gemisch dieser Dextrine dar.

Der feste Stärkezucker des Handels enthält wesentlich geringere Mengen von Dextrinen, die durch Alkohol fällbar sind, und diese bestehen hauptsächlich nur aus Achroodextrin; die Hauptmenge seiner Dextrine ist in Alkohol löslich. Der Gärrückstand des Stärkezuckers — das Gallisin von Schmitt und Cobenzl — besteht daher hauptsächlich aus den letzterwähnten Dextrinen und die von Schmitt und Cobenzl für das Gallisin angegebenen Reaktionen stimmen daher in manchen Punkten mit jenen überein, welche den alkohollöslichen Dextrinen zukommen.

J. Nessler und M. Barth (Landw. Vers. 1880, 207), ebenso A. Schmitz (Deutsche Zuckerind. 1880, Nr. 50) wollen eine gesundheitsschädliche Wirkung des Stärkezuckers nachgewiesen haben, J. v. Mering (Dtsche. Viertelj. f. öffentliche Gesundheitspfl. 1882. 2. Heft) und Schmitt und Cobenzl (Berl. Ber. l. c.) konnten eine solche nicht nachweisen.

Stärkezucker enthält 15—20% Wasser, 65—75% Dextrose (durch direkte Reduktion bestimmt) und 5—15% Dextrine (aus der Reduktion nach Inversion und der direkten Reduktion bestimmt).

Stärkesirup enthält 15—20% Wasser, 35—45% Dextrose und ca. 40% Dextrine.

Diese auf Grund des Reduktionswertes ermittelten Zahlen stellen nicht die wirkliche Zusammensetzung der Produkte bezüglich ihres Gehaltes an Kohlehydraten dar. Vergl. M. Hönig l. c.

Der Aschengehalt des Stärkezuckers bzw. Stärkesirups beträgt bei Kochung mit Schwefelsäure 0.2—0.32, bei den mit Salzsäure gekochten Sirupen 0.5—0.7%.

Sirupe enthalten meist etwas freie Säure, entsprechend 0.25 bis 2.00 ccm Normal-NaOH auf 100 g Sirup.

Untersuchung von Stärkezucker und Stärkesirup.

1. **Wassergehalt.** Von einer 10 proz. Zucker- oder Siruplösung werden 5 ccm abgewogen, eingedampft und bei 105° bis zur Gewichtskonstanz (ca. 3 Stdn.) getrocknet.

Zur annähernden Bestimmung genügt eine Spindelung der 10 proz. Lösung mit einem Saccharimeter, oder auf pyknometrischem Wege.

Event. in Wasser unlösliche Bestandteile können in bekannter Weise bestimmt werden.

2. **Aschengehalt.** Veraschen von ca. 10 g Substanz.

3. **Säuregehalt.** Lösen von 100 g Sirup in Wasser und Titration mit Normal-NaOH (Tüpfeln mit Lackmuspapier).

Der Säuregehalt wird in Kubikzentimeter Normal-NaOH, die für 100 g Substanz nötig waren, angegeben.

4. **Zucker- und Dextrinbestimmung.**

a) Zur Bestimmung der Dextrose werden 25 ccm der 10 proz. Lösung (1) mit Wasser auf 250 ccm verdünnt und in 25 ccm dieser Lösung (1:100) der reduzierende Zucker nach Allihn bestimmt. (30 ccm Kupferlösung + 30 ccm Seignettesalzlösung + 60 ccm Wasser werden zum Sieden erhitzt, sodann 25 ccm obiger Lösung zugegeben und 2 Min. lang gekocht. Abfiltrieren durch Asbestfilter etc. Tab III am Schlusse d. Buches.)

Muß die Lösung entfärbt werden, so verdünnt man 25 ccm der 10 proz. Lösung im 100 ccm-Kölbchen auf etwa 70 ccm, gibt vorsichtig Bleiessig zu, bis keine Fällung mehr entsteht, und füllt mit Wasser auf 100 ccm auf. Man filtriert, fällt aus 80 ccm Filtrat das überschüssige Blei mit phosphorsaurem Natron, füllt mit Wasser auf 200 ccm auf und filtriert. Auch so erhält man eine Lösung 1:100, die wie oben zur Bestimmung der Dextrose dient.

b) Zur Bestimmung des Dextrins werden dreimal je 50 ccm der auf die eine oder andere Art gewonnenen Lösung 1:100 mit 4 ccm Salzsäure vom spez. Gewicht 1.19 versetzt und am Rückflußkühler im kochenden Wasserbade 1, 2 und 3 Stunden lang erhitzt. Die Lösungen werden rasch abgekühlt, mit Natronlauge bis zur schwach sauren Reaktion versetzt, in 100 ccm-Kölbchen übergeführt und auf 100 ccm aufgefüllt. In je 25 ccm der Lösungen wird die Dextrose nach Allihn bestimmt; das höchste Resultat (nach 1, 2 und 3 Stunden) wird als das richtige angenommen.

Zieht man von dem jetzt erhaltenen Gesamtzucker (in Prozenten) die sub a) gefundene Dextrose ab und multipliziert den Rest mit 0.9, so erhält man die vorhandene Menge „Dextrin“.

Weil bei der Bestimmung des Traubenzuckers in obiger Weise leicht dextrinartige Körper mit reduziert werden, so bestimmt man den

Traubenzucker bezw. die vergärbaren Substanzen besser nach Sieben¹ oder durch Vergärung.

In letzterem Falle werden 100 g Zucker in 1 Liter Wasser gelöst und davon 300 ccm mit 10 g reiner, frischer Preßhefe oder besser Reinehefe in einen ca. 500 ccm fassenden Kolben gegeben. Letzterer wird mit einem doppelt durchbohrten Gummistopfen verschlossen, in dessen einer Öffnung sich ein rechtwinklig gebogenes, bis auf den Boden des

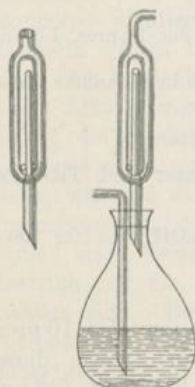


Fig. 13.

Kolbens gehendes Glasrohr befindet; die zweite Öffnung dient zur Aufnahme eines Chlorcalcium- oder Schwefelsäurerohres (Waschflaschen-Aufsatz von Kempf oder Schrötter, Fig. 13). Der beschickte Apparat wird, nachdem das Knierohr auf übliche Weise geschlossen ist, gewogen und nun etwa vier Tage bei ca. 30° C. hingestellt. Dann wird der Knierohrverschluss abgenommen und ein mit Kalihydrat und Chlorcalcium gefülltes Rohr angehängt; das Chlorcalciumrohr des Kolbens oder obiger Kolbenaufsatz wird mit einem Aspirator verbunden und einige Zeit trockne, kohlenstofffreie Luft (daher die zweite Chlorcalciumröhre) durchgesaugt. Der Apparat wird nun wieder geschlossen und gewogen. Der Gewichtsverlust auf Prozente berechnet und mit 2.15 ($1 \text{ CO}_2 = 2.15 \text{ Traubenzucker}$) multipliziert = Traubenzucker.

Gleichzeitig bestimmt man die event. Gewichtsabnahme eines ebenso konstruierten, aber statt mit Zuckerlösung und Hefe mit destilliertem Wasser und dem gleichen Hefequantum gefüllten Apparates; der Gewichtsverlust wird bei dem anderen Versuch in Abzug gebracht.

Man kann auch den Alkoholgehalt der vergorenen Flüssigkeit ermitteln und daraus den Traubenzuckergehalt der ursprünglichen Flüssigkeit berechnen. $\text{Gew. } \% \text{ Alkohol} \times 2.06 = \text{Traubenzucker}$.

Endlich kann man mit dem Saccharometer, dem Pyknometer oder nach Art der Wasserbestimmung den Extraktgehalt der Lösung 1:10 bestimmen, die vergorene Flüssigkeit filtrieren, 250 g Filtrat auf etwa $\frac{1}{3}$ eindampfen, wieder auf 250 ccm auffüllen und in dieser Flüssigkeit nochmals den Extrakt wie oben bestimmen. Die Differenz der Extraktgehalte vor und nach der Gärung gibt mit 10 multipliziert den Zuckergehalt in Prozenten an.

Vergl. auch: M. Jodlbauer, Ztschr. d. Ver. f. Rübenzuckerind. 38, 308; Ztschr. f. anal. Chem. 1889, 28, 625. — König, Die Unters. landw. und gewerbl. wichtiger Stoffe, 458. — M. Hönig, Ztschr. f. Unters. d. Nahr. und Genußm. 1902, 5, 641.

5. Bestimmung der Dextrose durch Polarisation.² Bei ver-

¹ Ztschr. d. Ver. f. Rübenzuckerindustrie d. Deutschen Reiches 1884, 837.
— ² Vereinb. f. d. Deutsche Reich II, 8.

dünnten (bis zu 14 g wasserfreie Dextrose in 100 ccm enthaltenden) Dextroselösungen beträgt die spezifische Drehung der Dextrose $+53^{\circ}$, während dieselbe bei konzentrierteren Lösungen nicht unerheblich größer ist. Da die kristallisierte Dextrose Birotation zeigt, so darf die Polarisation erst nach 24 stündigem Stehen der Lösung in der Kälte oder nach viertelstündigem Erwärmen auf 100°C . vorgenommen werden.

Verwendet man zur Polarisation Dextroselösungen, welche in 100 ccm bis zu 14 g wasserfreie Dextrose enthalten, so entspricht 1° Drehung im 200 mm-Rohr im Polarisationsapparate von

	g Dextrose in 100 ccm Lösung
Mitscherlich, Wild und Laurent mit Kreisgradteilung	0.9434 g
Soleil-Ventzke-Scheibler mit Zuckerskala	0.3268 „
Schmidt und Haensch „ „	0.3268 „
Soleil-Dubosq „ „	0.2051 „

11. Honig.

Honig, Bienenhonig ist der aromatische zuckerreiche Saft, der von den Bienen (*Apis mellifica*) aus verschiedenen Blüten gesammelt, im Körper derselben verarbeitet und in den Waben wieder abgelagert wird.

Je nach seiner Abstammung und Gewinnung besitzt er verschiedene Farbe, verschiedenen Geschmack und Geruch (Linden-, Haide-, Koniferenhonig etc.).¹ Jungfernhonig nennt man den freiwillig aus den Waben ausgeflossenen, Schleuderhonig den mittels Zentrifugieren gewonnenen Honig. Sommerhonig ist meist dunkler als Frühjahrshonig. Bei längerem Stehen wird echter Honig fast stets körnig, doch auch unechter Honig zeigte diese Eigenschaft.

Zusammensetzung des Honigs. Da der von den Bienen aus den Blüten gesammelte Zucker vorwiegend Rohrzucker ist, welcher im Körper der Bienen (dem Honigbeutel) zum größten Teile invertiert wird², so besteht der Honig im wesentlichen aus einer wäßrigen, konzentrierten Invertzuckerlösung, in der jedoch die Lävulose überwiegt. Außer Invertzucker (Dextrose und Lävulose) enthält der Honig noch Rohrzucker und Dextrine (Achroodextrin), ferner geringe Mengen gummiähnlicher Körper, stickstoffhaltige Verbindungen, Wachs, Farbstoffe, Riechstoffe, organische Säuren (Ameisen-, Milch-, Äpfelsäure), Mineralstoffe (hauptsächlich Phosphate) und endlich pflanzliche Gewebselemente (Pollenkörner).

Die deutschen Vereinbarungen (II, 117) geben folgendes Bild von der Zusammensetzung des Honigs:

¹ Vergl. Tony Kellen, Farbe u. Geschmack einiger Honigsorten. Luxemburger Bienenztg. 1898; Ztschr. f. Unters. d. Nahr.- u. Genußm. 1899. 2, 162.
— ² Vergl. Haenle, Pharm. Ztg. 1899. 44, 742.