universität innsbruck
Universitäts- und Landesbibliothek Tirol

Universitäts- und Landesbibliothek Tirol

Lehrbuch der Chemie für Oberrealschulen

Organische Chemie

Mitteregger, Josef

Wien, 1879

3. Gruppe. Kohlenhydrate

urn:nbn:at:at-ubi:2-3723

Substanzen, welche sie begleiten, durch Behandlung mit Säuren und Alkalien leicht trennen kann.

Das rohe Steinöl wird behufs seiner Verwendung als Beleuchtungsmittel destillirt und das Destillat nach der Behandlung mit Schwefelsäure, Natronlauge und Waschen mit Wasser der fractionirten Destillation unterworfen. Die Destillationsproducte, welche unter verschiedenen Namen in den Handel kommen, sind hauptsächlich folgende:

Der Petroleumäther (Ligroin, Naphtha), enthält die flüchtigsten Bestandtheile des Steinöls, d. h. alles, was bei einer Temperatur bis zu 120° überdestillirt. Er hat eine Dichte von 0·68—0·72, ist äusserst leicht entzündlich und beginnt bei 45° zu sieden. Löst Kautschuk, Fette und Harze.

Das raffinirte Petroleum ist farblos oder schwach gelblich gefärbt mit bläulichem Schimmer, hat eine Dichte von 0·79—0·81, entzündet sich erst bei 35°—40° und siedet bei 140°—150°. Es wird vorzugsweise als Beleuchtungsmaterial verwendet.

Das Schmieröl oder Paraffinöl enthält die schwerst flüchtigen Bestandtheile. Es ist dickflüssig, braun, hat eine Dichte von 0·84—0·94 und wird als Schmiermittel verwendet.

Paraffin. Das Paraffin ist ein Gemenge von festen Kohlenwasserstoffen und scheidet sich beim Erkalten aus der bei der Rectification des Steinöls oder gewisser Theeröle zuletzt übergehenden Flüssigkeit ab. Durch starkes Pressen und nachherige Behandlung mit Schwefelsäure, Petroleumäther oder Schwefelkohlenstoff wird es gereinigt. Auch wird es aus dem in Galizien vorkommenden Ozokerit gewonnen.

Das Paraffin ist eine weisse krystallinische, wachsartig durchscheinende Masse. Es schmilzt bei 45°—65° und verflüchtigt sich bei 400°. Es löst sich in Alkohol, Aether, Benzol, Schwefelkohlenstoff, ätherischen und fetten Oelen. Es wird zur Verfertigung von Kerzen, als Schmiermittel, zum Conserviren von Lebensmitteln und von Holz angewendet.

3. Gruppe.

Kohlenhydrate.

Unter der Bezeichnung Kohlenhydrate fasst man eine Reihe indifferenter organischer Verbindungen zusammen, deren allgemeine Formel $C_x H_{2n} O_n$ ist, in welchen H und O in demselben Verhältnisse enthalten ist, wie im Wasser. Sie gehören zu den verbreitetsten Pflanzenbestandtheilen, einige kommen auch im Thierorganismus vor. Nur wenige sind künstlich darstellbar. Sie sind nicht flüchtig, fest und zwar theils krystallinisch, theils amorph, theils organisirt. Bei der trocknen Destillation geben sie saure Producte und hinterlassen beträchtliche Mengen Kohle. Durch oxydirende Agentien geben sie als End-

product Oxalsäure. Sie werden durch verdünnte Säuren meist in Traubenzucker verwandelt. Der chemische Charakter der Kohlenhydrate ist noch nicht genügend erforscht. Die meisten zeigen ein den Alkoholen, Aethern oder Aldehyden ähnliches Verhalten. Die löslichen Kohlenhydrate besitzen die Eigenschaft, die Ebene des polarisirten Lichtstrahls entweder rechts oder links zu drehen. Man bezeichnet die rechtsdrehenden Körper mit + und die linksdrehenden mit —.

Man theilt sie in drei Gruppen:

1. Zuckerarten,
2. Gummiarten,
3. Kohlenhydrate mit organisirter Structur.

I. Gruppe:			
a) indirect gährungsfähige Zuckerarten:	*b*) direct gährungsfähige Zuckerarten:	II. Gruppe:	III. Gruppe:
$C_{12}H_{22}O_{11}$	$C_6H_{12}O_6$	$C_6H_{10}O_5$	$C_6H_{10}O_5$
+ Saccharose od. Rohrzucker	+ Dextrose oder Traubenzucker	— Arabin	+ Stärke
+ Lactose oder Milchzucker	— Levulose oder Fruchtzucker	Bassorin	+ Glycogen
+ Melitose	— Galactose	+ Dextrin	— Inulin
+ Melezitose			Lichenin
+ Mycose			Cellulose
			Tunicin.

1. Zuckerarten oder Glycosen.

a) Indirect gährungsfähige Zuckerarten.

Saccharose oder **Rohrzucker**, $C_{12}H_{22}O_{11}$. Der Rohrzucker findet sich im Safte des Zuckerrohrs, der Maisstengel, Runkelrüben, Mohrrüben und mancher Ahornarten.

Gewinnung. Der Rohrzucker wird sowohl aus dem Zuckerrohr (Colonialzucker) oder aus Runkelrüben (Rübenzucker) gewonnen. Bei der Gewinnung des Rohrzuckers aus den zuckerhältigen Säften ist hauptsächlich Folgendes zu beachten: Rohrzucker wird bei Gegenwart von freien Säuren oder sauren Salzen in Traubenzucker und Fruchtzucker (Invertzucker) verwandelt, daher muss den rohen Zuckersäften stets Kalkmilch zur Neutralisation der Säuren zugesetzt werden. Ebenso geht der Rohrzucker in nichtkrystallisirenden Invertzucker über, wenn seine Lösungen längere Zeit bei 100° erhitzt werden, daher müssen Zuckersäfte, um dieses zu hindern, bei möglichst niedriger Temperatur, im luftverdünnten Raum (Vacuumpfannen) eingedampft werden. Fig. 2 stellt eine solche Vacuumpfanne vor. *A* ist die Kochpfanne, *a* das Verbindungsrohr, *C* der Messcylinder, *B* der Conden-

sator, in welchen durch *m* kaltes Wasser singespritzt wird. β ist das Ableitungsrohr, welches mit einer Luftpumpe in Verbindung steht. Rohrzuckersäfte färben sich an der Luft und beim Eindampfen rasch braun, weshalb sie öfters durch gekörnte Knochenkohle (Dumonts Filter Fig. 3) filtrirt werden müssen. (*A* ist das Filter mit der Knochenkohle, *B* das Reservoir für den Zuckersaft.)

Die Darstellung des Zuckers zerfällt in zwei Abschnitte: 1. in die Gewinnung des Rohzuckers oder der Moscovade, 2. in das Raffiniren des Rohzuckers. Der aus dem Zuckerrohr oder aus den Runkelrüben ausgepresste Saft wird sogleich mit Kalkmilch versetzt und rasch aufgekocht, um das Eiweiss zu coaguliren, welches als Schaum abgeschöpft wird. Der Zuckersaft wird dann zur Syrupsdicke

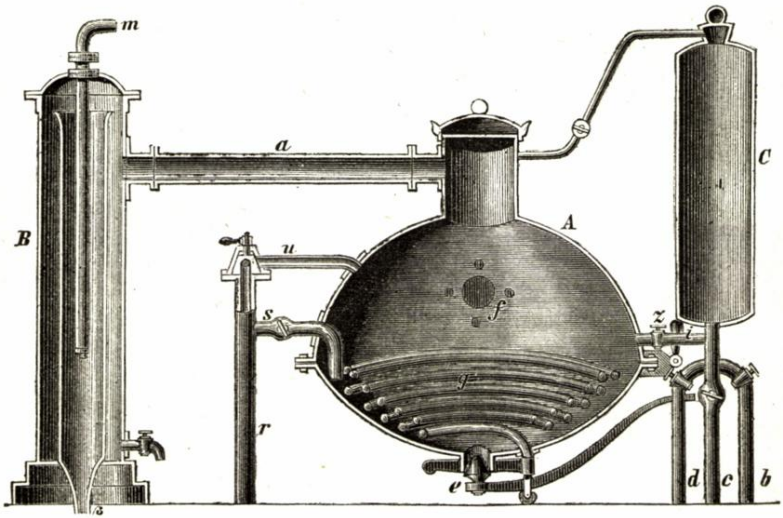


Fig. 2.

eingedampft. Beim Erkalten und Umrühren erstarrt er zu einer körnigen, gelben oder gelbbraunen Masse, welche den Rohzucker oder die Moscovade darstellt, von welcher der flüssig bleibende Theil, ein schwarzbrauner Syrup, abgelassen wird. Dieser führt den Namen Melasse und wird zur Rum- oder Branntweinbereitung verwendet.

Um den Rohzucker zu raffiniren, wird er in wenig Wasser gelöst, etwas Kalkmilch zugesetzt, die Lösung durch Knochenkohle filtrirt, mit Rindsblut versetzt und rasch auf 80° erhitzt. Dadurch coagulirt das Eiweiss des Blutes, schliesst alle trübenden Substanzen ein, wodurch die Zuckerlösung geklärt wird. Den Kalk entfernt man durch eingeleitete Kohlensäure. Die durch Knochenkohle filtrirte klare Lösung (Klärsel) wird dann in den Vacuumpfannen bis zum

Krystallisationspunkte eingedampft und hierauf in konische Formen (Hut- oder Brodformen) geschöpft. Durch häufiges Umrühren wird die Krystallisation gestört, wodurch man eine feinkörnige krystallinische Masse erhält. Der zwischen den Krystallen zurückbleibende unreine Syrup wird durch eine reine concentrirte Zuckerlösung verdrängt (Decken), oder durch Auspumpen mittelst der sog. Nutschapparate entfernt.

Dieses erste Product heisst Raffinade. Der aus den Broden ablaufende Syrup wird verkocht und daraus unreinere Sorten, Melis, Lumpen, Farina etc. dargestellt. Wird die Krystallisation des Zuckers nicht gestört, so erhält man grosse deutliche Krystalle, Candiszucker.

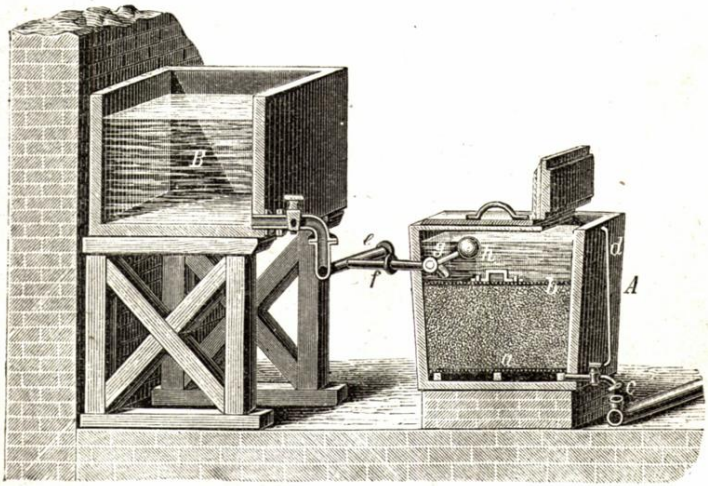


Fig. 3.

Eigenschaften. Der Rohrzucker krystallisirt in monoklinen Prismen, welche beim Schlagen im Dunkeln leuchten. Er schmeckt rein süss, löst sich in $^1/_3$ kaltem, und in jedem Verhältnisse in siedendem Wasser; ist schwer löslich in verdünntem Weingeist, unlöslich in absolutem Alkohol und Aether. Bei 160° schmilzt der Zucker zu einer farblosen Flüssigkeit, welche beim Erkalten zu einer amorphen, glasartigen Masse erstarrt. (Gerstenzucker). Der Gerstenzucker wird nach einiger Zeit wieder krystallinisch und dadurch undurchsichtig. Auf 220° erhitzt verwandelt er sich unter Verlust von Wasser in Caramel, $C_{12}H_{18}O_9$, eine braune zerfliessliche Masse.

Der Rohrzucker ist nicht direct gährungsfähig, aber durch längeres Kochen mit Wasser, durch verdünnte Säuren, sowie durch Einwirkung von Hefe verwandelt er sich unter Aufnahme von Wasser

in gährungsfähigen Invertzucker oder modificirten Rohrzucker, ein Gemenge von Trauben- und Fruchtzucker:

$$\underset{\text{Rohrzucker}}{H_{12}H_{22}O_{11}} + H_2O = \underset{\text{Traubenzucker}}{(+ C_6H_{12}O_6)} + \underset{\text{Fruchtzucker.}}{(- C_6H_{12}O_6)}$$

Säuren, wie Essigsäure, Buttersäure, Stearinsäure, Weinsäure verbinden sich bei 120° mit dem Zucker zu zusammengesetzten Aethern. Von concentrirter Schwefelsäure wird er verkohlt; Salpetersäure führt ihn zuerst in Zuckersäure, dann in Oxalsäure über. Durch ein Gemisch von Salpetersäure und Schwefelsäure entsteht der Salpetersäureäther, Nitrosaccharose, $C_{12}H_{18}O_7(NO_3)_4$, eine amorphe Masse, welche durch Schlag explodirt.

Mit Basen bildet der Zucker Verbindungen, welche man Saccharate nennt. So löst sich Kalk in grosser Menge in Zuckerlösungen auf, indem sich Calciumsaccharat $CaC_{12}H_{22}O_{12}$ bildet. Aus dieser Lösung scheidet sich beim Kochen eine basische unlösliche Verbindung, $Ca_3C_{12}H_{22}O_{14}$, ab. Durch Kohlensäure zerfallen die Saccharate in Carbonate und Zucker. Alkalien wirken beim Erwärmen nur allmälig verändernd auf Rohrzucker ein. Mit den Chloriden der Alkali- und alkalischen Erdmetalle bildet der Rohrzucker schwer krystallisirende, zerfliessliche Verbindungen. Zucker reducirt aus alkalischen Kupferlösungen kein Kupferoxydul, wohl aber nach längerem Kochen.

Anwendung. Die ausgedehnte Anwendung des Zuckers zum Versüssen der Speisen und Getränke ist bekannt. Concentrirte Zuckerlösung schützt die mit ihr durchtränkten Gegenstände (Früchte) vor dem Verderben und dient deshalb zum Conserviren derselben. Caramel (gebrannter Zucker) wird zum Färben von Liqueuren, Essig etc. verwendet.

Lactose oder **Milchzucker**, $C_{12}H_{22}O_{11} + aq.$ Milchzucker kommt ausschliesslich in der Milch der Säugethiere vor. Man gewinnt ihn in den Käsereien durch Eindampfen der süssen Molken bis zur Krystallisation.

Der Milchzucker bildet weisse, harte rhombische Krystalle, welche nur wenig süss schmecken und sich in Wasser zu einer Flüssigkeit auflösen, welche nicht syrupartige Consistenz besitzt. Mit einer grösseren Menge Hefe zusammengebracht, geht eine Milchzuckerlösung erst nach längerer Zeit in Gährung über. Unter dem Einfluss von Käsestoff geht er in Milchsäure über, worauf das Sauerwerden der Milch beruht. Mit verdünnten Säuren erhitzt, geht er unter Aufnahme von Wasser in die gährungsfähige Galactose über. Aus einer alkalischen Kupfersalzlösung scheidet er schon in der Kälte Kupferoxydul ab.

Melitose findet sich in der australischen Manna, welche aus Eucalyptusarten ausschwitzt, Melezitose kommt in der Manna von Briançon vor, welche von Pinus Larix abstammt, Mycose oder Trehalose findet sich im

Mutterkorn und in der Trehala, einem im Orient vielfach als Nahrungsmittel gebrauchten Stoffe.

b) Direct gährungsfähige Zuckerarten.

Dextrose oder **Traubenzucker**, $C_6H_{12}O_6$, auch Glycose, Stärkezucker, Krümelzucker, Harnzucker genannt, findet sich sehr verbreitet, namentlich im Safte der süsssäuerlichen Früchte, wie: Trauben, Feigen, Pflaumen, Kirschen, Birnen etc. im Honig, in verschiedenen thierischen Flüssigkeiten und im Harn der Harnruhrkranken.

Darstellung. Der Traubenzucker kann aus allen anderen Kohlenhydraten, durch Behandlung mit verdünnten Säuren, namentlich verdünnter Schwefelsäure, dargestellt werden. Aus altem Honig, einem Gemenge von Dextrose und Levulose, wird er durch Auswaschen der körnigen Masse mit kaltem, verdünntem Alkohol gewonnen und durch Umkrystallisiren aus heissem Alkohol gereinigt.

Fabriksmässig wird er aus Stärkemehl durch Einwirkung von Schwefelsäure oder von Diastase, einer Substanz, welche sich beim Keimen der Getreidearten bildet, gewonnen. Zu diesem Behufe wird Stärke mit sehr verdünnter Schwefelsäure so lange gekocht, bis die Flüssigkeit durch Jod nicht mehr gebläut und durch Alkohol nicht mehr gefällt wird, worauf man die Schwefelsäure mit Kreide neutralisirt, die von dem entstandenen Gyps abgezogene Lösung durch Knochenkohle filtrirt, zur Syrupsdicke eindampft und nochmals durch Knochenkohle filtrirt. Der so erhaltene Syrup (Stärkesyrup) wird zur Krystallisation abgedampft, wobei sich der Zucker als körnigkrümelige Masse abscheidet. Wird dieselbe bei möglichst niedriger Temperatur geschmolzen und dann erkalten gelassen, so erstarrt sie zu harten, dichten, körnigen Broden.

Eigenschaften. Der Traubenzucker krystallisirt meist in warzigen, krümeligen Massen, die aus kleinen rhombischen Tafeln bestehen, 1 Mol. Krystallwasser enthaltend. Er schmeckt weniger süss wie Rohrzucker, löst sich weniger leicht im Wasser, aber leichter in verdünntem Alkohol. Bei 86° schmilzt er unter Abgabe des Krystallwassers, bei 170° geht er in Glycosan $C_6H_{10}O_5$, und bei noch höherer Temperatur in Caramel über. Mit Alkalien erhitzt, bräunt sich der Traubenzucker rasch und wird schliesslich ganz schwarz. Er oxydirt sich sehr leicht und scheidet aus alkalischen Kupferlösungen schon in der Kälte Kupferoxydul aus, sowie er aus Silberlösungen metallisches Silber reducirt. Mit den Alkalichloriden bildet der Traubenzucker schön krystallisirende Verbindungen. Mit concentrirter Schwefelsäure verbindet er sich zu Zuckerschwefelsäure, wird also durch dieselbe nicht

geschwärzt, wie der Rohrzucker. Salpetersäure führt ihn in Zuckersäure und Oxalsäure über. In Berührung mit Hefe wird derselbe in Gährung versetzt und spaltet sich in Alkohol und Kohlensäure:

$$C_6 H_{12} O_6 = 2 C_2 H_6 O + 2 C O_2.$$

Verwendung. Man benützt den Traubenzucker zum Gallisiren des Weins und zum Erzeugen künstlicher Weine.

Levulose oder **Fruchtzucker**, $C_6 H_{12} O_6$, findet sich neben Dextrose im Honig, im Safte der Früchte und im Invertzucker. Man stellt ihn am besten aus einer Invertzuckerlösung dar, indem man dieselbe mit Kalk zusammenreibt, den Brei auspresst, um die flüssige Verbindung des Kalks mit Dextrose zu entfernen, und den festen trockenen Rückstand (Levulose + Kalk) mit Oxalsäure zersetzt. Die vom Calciumoxalat abfiltrirte Flüssigkeit gibt beim Eindampfen eine amorphe, glasartige zerfliessliche Masse. Der Fruchtzucker schmeckt sehr süss, löst sich leicht im Wasser und Alkohol, lenkt die Polarisationsebene nach links, krystallisirt nicht und scheidet aus alkalischen Kupferlösungen Kupferoxydul ab.

Saccharimetrie. Zur Unterscheidung von Rohrzucker und Traubenzucker dienen folgende Reactionen. Concentrirte Schwefelsäure färbt bei gelindem Erwärmen Rohrzucker schwarz, nicht aber Traubenzucker. Rohrzucker wird mit Kalilauge gekocht nicht verändert, Traubenzucker gebräunt. Aus alkalischen Kupferlösungen wird durch Traubenzucker oder Invertzucker schon beim gelinden Erwärmen durch Rohrzucker erst nach längerem Kochen rothes Kupferoxydul abgeschieden.

Zur quantitativen Bestimmung des Zuckergehaltes in Lösungen wendet man dreierlei Methoden an: die aräometrische, die optische und die chemische Probe.

Die aräometrische Probe besteht darin, dass man die Dichte der Zuckerlösung mittelst eigener Aräometer bestimmt, und daraus den Zuckergehalt berechnet.

Die optische Probe gründet sich darauf, dass Rohrzucker- und Traubenzuckerlösungen einen polarisirten Lichtstrahl nach rechts ablenken, und dass das Drehungsvermögen der Lösung ihrem Zuckergehalt proportional ist. Die Messung des Drehungswinkels wird mittelst des Soleil-Ventzkeschen Polarimeters ausgeführt.

Unter den chemischen Proben ist die Fehling'sche die wichtigste. Diese Methode beruht darauf, dass Traubenzucker oder Invertzucker aus alkalischen Kupferlösungen Kupferoxydul ausscheidet, und zwar reducirt 1 Mol. Traubenzucker genau 5 Mol. Kupfervitriol. Kennt man nun den Gehalt einer titrirten, aus Kupfervitriol, Seignettesalz und Natronlauge bereiteten Lösung, an Kupfer, so kann man, wenn man ermittelt, wie viel von der Zuckerlösung von unbekanntem Gehalt erforderlich ist, um aus der Kupferlösung genau alles Kupfer als Oxydul zu fällen, daraus die Menge des Zuckers berechnen. Soll durch diese Methode Rohrzucker bestimmt werden, so muss derselbe zuerst durch Kochen mit einigen Tropfen Schwefelsäure in Invertzucker übergeführt werden.

Die Kupferlösung ist gewöhnlich so titrirt, dass 10 C. C. derselben einer Menge von 0·05 Grm. Traubenzucker entsprechen.

2. Gummiarten.

Unter dem Namen Gummi fasst man eine Anzahl von Kohlenhydraten zusammen, welche amorph sind, sich in Wasser zu klaren, stark klebenden Flüssigkeiten lösen, oder damit aufquellen, aus ihren wässerigen Lösungen durch Alkohol gefällt werden und durch Kochen mit verdünnter Schwefelsäure in Traubenzucker übergehen.

Arabisches Gummi. Arabin, $C_6 H_{10} O_5$. Diese bekannteste Gummiart fliesst aus mehreren in Arabien, Egypten und am Senegal vorkommenden Acaciaarten freiwillig aus und erstarrt zu weissen oder gelblichen Massen von glasähnlichem Glanze und muschligem Bruche, welche sich leicht und vollständig im Wasser zu einer sauer reagirenden Flüssigkeit von fadem Geschmacke lösen. Die Lösung lenkt den polarisirten Lichtstrahl nach links ab. Das Arabin besteht im Wesentlichen aus dem Calcium- und Kaliumsalz einer Säure, der Gummisäure, die man als weisse, amorphe Masse erhält, wenn man die mit Salzsäure versetzte Gummilösung mit Alkohol fällt.

Wegen der klebrigen Beschaffenheit der Lösung wird das arabische Gummi häufig benützt, als Klebemittel oder auch um pulverige Körper in eine zusammenhängende Masse zu verwandeln (Pastellfarben, Räucherkerzchen), ferners als Verdickungsmittel der Tinte, der Druckfarben und Beizen, zur Appretur der Zeuge.

Bassorin oder **Pflanzenschleim** bildet den Hauptbestandtheil des Traganthgummi's, welches aus einigen im Oriente wachsenden Astragalusarten ausfliesst, ferners des Bassoragummi's, eines von einigen Acaciaarten abstammenden Gummi's. Bassorin löst sich in Wasser nicht, sondern quillt darin zu einer trüben, klebrigen, kleisterähnlichen Flüssigkeit auf. Es enthält immer eine grössere Menge Calciumphosphat, welches seine Unlöslichkeit im Wasser zu bedingen scheint; denn durch Beseitigung desselben durch Salzsäure wird es dem Arabin ganz ähnlich.

Kleinere Mengen von Pflanzenschleim finden sich fast in jeder Pflanze; besonders reichhaltig sind gewisse Samen, Knollen und Wurzeln. So der Leinsamen, die Quittenkerne, die Wurzeln von Eibisch, die Knollen mehrerer Orchideen, Carraghen (eine Meeresalge). Das Kirschgummi ist ein Gemenge von Gummi und Pflanzenschleim.

Man benützt das Traganthgummi und die an Pflanzenschleim reichen Pflanzen und Pflanzentheile in der Technik als Kleb-, Steifungs- und Verdickungsmittel und in der Medicin zur Bereitung schleimiger Decocte.

Dextrin. Stärkegummi, $C_6 H_{10} O_5$, wird aus Stärkemehl dargestellt, welches beim Erhitzen auf 160° in Dextrin übergeht. Befeuchtet man Stärkemehl mit 2percentiger Salpetersäure, so findet diese Umwandlung schon bei 110° statt. Ebenso geht es beim Erhitzen mit verdünnter Schwefelsäure zuerst in Dextrin, dann in Dextrose über.

Wird Stärkekleister mit Malzaufguss längere Zeit auf 60°—70° erwärmt, so erhält man ein Gemenge von Dextrin und Dextrose. Zur fabriksmässigen Darstellung wendet man gewöhnlich eine der beiden ersten Methoden an.

Das Dextrin bildet eine farblose oder gelbliche gummiartige Masse, die sich leicht in Wasser löst. Die Lösung lenkt den polarisirten Lichtstrahl nach rechts ab. Durch Jod wird es nicht gefärbt, durch verdünnte Säuren wird es in Dextrose verwandelt.

Da das Dextrin die natürlichen Gummiarten in ihren meisten Anwendungen ersetzt und billiger zu stehen kommt, so wird es häufig anstatt diesen gebraucht.

3. Kohlenhydrate mit organisirter Structur.

Stärke, Stärkemehl, Amylum oder **Amydon**, $C_6H_{10}O_5$. Das Stärkemehl ist im Pflanzenreiche sehr verbreitet und findet sich, in Zellen eingelagert, hauptsächlich in den Samen und Wurzeln.

Gewinnung. Man gewinnt die Stärke aus Kartoffeln (14—25%), Weizen (50—70%) und Reis (70—75%).

Um aus Kartoffel Stärke zu gewinnen, werden dieselben gewaschen, zerrieben und der erhaltene Brei auf Siebvorrichtungen mit Hilfe von Bürsten und auffliessendem Wasser ausgewaschen. Das Stärkemehl fliesst mit dem Wasser durch die Maschen des Siebes in grosse Bottiche, worin es sich als feste Schichte zu Boden setzt. Der Brei wird durch Abtropfen, oder auf Gypsplatten, oder durch Ausschleudern vom grössten Theil des Wassers befreit und dann in Trockenstuben getrocknet.

Aus Weizenmehl, welches ausser Stärke noch Kleber, einen stickstoffhältigen mit Wasser eine zähe Masse bildenden Körper enthält, gewinnt man das Stärkemehl in folgender Weise:

Das Weizenmehl wird mit Wasser zu einem steifen Teig angemacht und auf feinen Sieben mit Wasser ausgewaschen. Der Kleber bleibt zurück und kann mit Mehl angerührt, zu Suppennudeln und ähnlichen Nahrungsmitteln verarbeitet werden. Aus dem Wasser setzt sich das Stärkemehl nach einiger Zeit ab. Dieses enthält aber noch etwas Kleber, welchen man durch Anrühren der Stärke mit Sauerwasser und Gährenlassen in Lösung bringt und durch Waschen entfernt.

Eigenschaften. Die Stärke ist ein weisses, geruch- und geschmackloses Pulver, welches unter dem Mikroskop betrachtet, aus 0·185 bis 0·082 Mm. im Durchmesser haltenden ovalen, runden oder länglichen, farblosen Körnchen bestehend, erscheint, die sich durch concentrisch geschichteten Bau und starkes Lichtbrechungsvermögen

charakterisiren. Grösse und Gestalt dieser Körner ist bei verschiedenen Stärkesorten verschieden.

Die Kartoffelstärke (Fig. 4) hat die Form eiförmiger Kügelchen, glänzt an der Sonne, fühlt sich hart an und hat immer eine mehr pulverige als klumprige Beschaffenheit. Die Weizenstärke (Fig. 5) besteht aus glanzlosen, linsenförmigen grösseren und zahlreichen kleineren Körnchen, welche sich im feuchten Zustande gerne aneinander hängen, weshalb die im Handel vorkommende Weizenstärke immer zu lockeren Klumpen zusammengebacken ist. Zu Pulver zerrieben ist sie als Puder bekannt.

Die Stärkekörner sind in kaltem Wasser, Alkohol und Aether unlöslich. Werden sie mit Wasser bis zur Kochhitze erwärmt, so saugen sie Wasser ein und schwellen dadurch so auf, dass die ein-

Fig. 4.

Fig. 5.

zelnen Schichten derselben zerplatzen. Man erhält so den Kleister, eine dicke, durchscheinende, gallertartige Masse. Daraus erklärt sich das starke Aufquellen stärkemehlhaltiger Nahrungsmittel beim Kochen, wie Reis, Gries, Mehl etc.

Der Weizenstärkekleister ist dicker und trüber und besitzt eine grössere Haltbarkeit als der von Kartoffelstärke. Kocht man Kleister längere Zeit mit Wasser, so werden die einzelnen Theilchen der Stärke so fein vertheilt, dass sie durch das Filter gehen.

Auf 160° erhitzt, verwandelt sich die Stärke in Dextrin, mit Diastase (Malzlösung) auf 70° erwärmt, geht sie in Dextrin und Dextrose über. Aehnlich wirkt verdünnte Schwefelsäure, der Speichel und der Magensaft. Concentrirte Schwefelsäure löst Stärkemehl zu Stärkemehlschwefelsäure auf. Ebenso wird es von höchst concentrirter Salpetersäure gelöst; setzt man zu dieser Lösung Wasser, so fällt

eine explosive Nitroverbindung, das Xyloidin: $C_6H_9(NO_2)O_5$, heraus.

Beim Erhitzen mit Salpetersäure bildet sich Oxalsäure.

Durch Jod werden sowohl die Stärkekörner als auch und noch leichter der Stärkekleister blau gefärbt. Die Färbung verschwindet beim Kochen, sie erscheint aber wieder beim Erkalten.

Anwendung. Das Stärkemehl bildet einen Bestandtheil vieler Nahrungsmittel. Als Stärkekleister dient es zum Kleben, Steifen der Wäsche, Verdicken der Beizen, zum Appretiren der Stoffe. Ferners wird es zur Erzeugung von Dextrin, Traubenzucker und Oxalsäure verwendet.

Sago nennt man die in rundliche Körner geformte Stärke aus dem Marke verschiedener Palmen, Tapioca ist die Stärke aus der Manihot-Wurzel und Arrow-root stammt von der Pfeilwurzel.

Dem Stärkemehl sehr ähnlich und von gleicher Zusammensetzung sind:

Inulin in den Wurzeln der meisten Compositen namentlich der Inula Helenium, löst sich in kochendem Wasser, ohne einen Kleister zu bilden, auf.

Das Lichenin findet sich in verschiedenen Flechten, namentlich im isländischen Moos, bildet beim Kochen mit Wasser eine Flüssigkeit, die sich beim Erkalten in eine kleisterartige Gallerte verwandelt.

Das Glycogen ist in der Leber der Säugethiere enthalten. Quillt im Wasser kleisterartig auf und löst sich beim Erhitzen zu einer opalisirenden Flüssigkeit.

Diese Stärkesorten werden durch Jod gelb bis braun gefärbt.

Cellulose oder **Pflanzenzellstoff,** $C_6H_{10}O_5$. Die Cellulose bildet die Wand der Pflanzenzellen, also das feste Gerüste des Pflanzenkörpers. Sie ist aber meist besonders im Holze mit anderen ähnlichen Substanzen (incrustirende Materien) und Mineralsalzen theils überzogen, theils durchdrungen, ja bisweilen sind die Zellen ganz und gar mit letzterem erfüllt. Man erhält die Cellulose am besten rein aus Hollundermark, Baumwolle oder Leinenfaser, indem man aus denselben die Beimischungen durch Behandeln mit verschiedenen Lösungsmitteln, wie verdünnte Laugen, Säuren, Alkohol, Aether u. s. w. entfernt. Schwedisches Filtrirpapier ist fast reine Cellulose.

Eigenschaften. Die Cellulose ist weiss, unlöslich in Wasser, Alkohol, Aether, verdünnten Säuren und Alkalien, und zeigt die Structur des Pflanzengewebes. Das einzige Lösungsmittel ist eine Auflösung von Kupferhydroxyd in Ammoniak; aus dieser Lösung wird sie durch Säuren, Alkalisalze, Gummi und Zucker als weisses Pulver niedergeschlagen. Die reine Cellulose ist luftbeständig, in Form von Holz, wo sie mit Eiweissstoffen vermengt ist, verwest sie bei Luftzutritt und Feuchtigkeit zu einer braunen, bröckligen Substanz (Moder). Durch schmelzendes Aetzkali geht sie in Oxalsäure über.

In Schwefelsäure quillt die Cellulose anfangs auf, löst sich aber dann vollständig und auf Zusatz von Wasser scheidet sich ein weisser Körper aus, der ähnlich wie Stärke durch Jod blau gefärbt und daher Amyloid genannt wird. Dieses Verhalten dient als Erkennungsmittel der Cellulose. Taucht man ungeleimtes Papier einige Secunden in ein kaltes Gemisch von 8 T. Schwefelsäure und 1 T. Wasser, so wird die Cellulose oberflächlich in Amyloid verwandelt und das Papier erscheint nach dem sofortigen Auswaschen mit Wasser und Trocknen pergamentähnlich, wasserdicht und sehr zähe (Pergamentpapier, vegetabilisches Pergament), so dass es sich wie Pergament oder Thierblase verwenden lässt. Mit verdünnter Schwefelsäure längere Zeit gekocht, geht die Cellulose in Traubenzucker über.

Fig. 6.

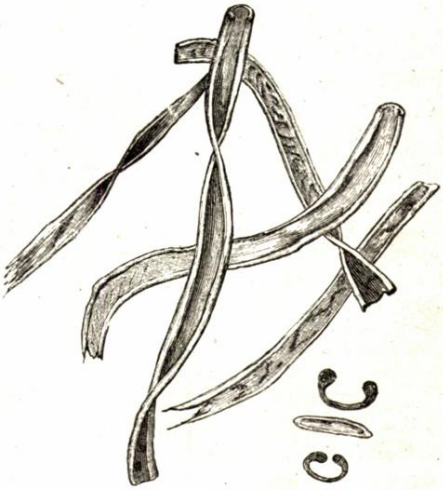


Fig. 7.

Pyroxylin, Schiessbaumwolle. Taucht man Baumwolle oder ungeleimtes Papier in ein Gemisch von concentrirter Salpetersäure und Schwefelsäure, so bleiben dieselben dem Aeussern nach unverändert; nach dem Auswaschen und Trocknen zeigt es sich jedoch, dass sich eine leicht entzündliche, explodirende Verbindung gebildet hat, indem ein Theil des Wassertoffs der Cellulose durch die einwerthige Atomgruppe NO_2 ersetzt worden ist. Je nach der Darstellung sind die Eigenschaften des Productes verschieden. Die lösliche Schiessbaumwolle oder Collodiumwolle ist nicht sehr explosiv und löst sich in einem Gemisch von Alkohol und Aether zu einer klaren Flüssigkeit, Collodium genannt. Beim Verdunsten dieser Lösung bleibt das Pyroxylin als durchsichtige Haut zurück. Das Collodium wird in der Photographie, als Träger der lichtempfindlichen Schichte, angewendet. Die in Aether unlösliche Schiesswolle explodirt beim Stoss oder Schlag heftig und hat die Zusammensetzung: $C_6H_7(NO_2)_3O_5$.

Von Säuren, Alkalien, Chromsäure und Kaliumpermanganat wird Schiessbaumwolle nicht angegriffen, weshalb sie zum Filtriren derartiger Flüssigkeiten verwendet wird. Durch reducirende Agentien wird die Schiesswolle wieder in gewöhnliche Cellulose verwandelt.

Die Cellulose wird namentlich als Flachs- und Hanffaser, sowie als Baumwolle zu Gespinnsten und Geweben, sowie zum Papier verwendet. Die Flachs- und Hanffaser sind die Bastzellen der genannten Pflanzen, und werden durch einen Verwesungs- und Fäulnissprocess (Rösten), Darren und Brechen der betreffenden Pflanzen, von dem Holzkörper derselben getrennt. Die Baumwolle ist die fadenförmige Haarkrone der Samen der Baumwollpflanze, welche mechanisch vom Samen getrennt wird.

Unter dem Mikroskop lassen sich Leinen- und Baumwollfasern leicht unterscheiden. Die ersteren, Fig. 6, bilden Röhren mit so dicken Wänden, dass sie nicht einsinken oder platt werden, sondern eine glatte rundliche Form zeigen, die Fäden der Baumwolle dagegen, Fig. 7, sind lange dünnwandige Zellen, die beim Austrocknen zusammenfallen und so die Form eines Bandes annehmen.

Tunicin, ein der Cellulose sehr ähnlicher Körper, wurde in der Haut der Schlangen, der Seidenwürmer und in den Säcken der Seescheiden gefunden.

Gährung.

Unter Gährung versteht man das Zerfallen einer organischen Verbindung in einfachere Verbindungen unter dem Einfluss eines Fermentes. Fermente sind mikroskopische organisirte Wesen, Pflanzen oder Thiere der niedersten Stufe, auf deren Entwicklung und Vermehrung der ganze Gährungsvorgang beruht, sie sind die wirklichen Gährungserzeuger oder Gährungserreger. Zwischen den Bestandtheilen des Fermentes und denen des gährenden Stoffes findet jedoch kein Austausch statt, und zur Zersetzung einer grossen Menge Gährungsmaterials ist nur eine verhältnissmässig kleine Menge des Fermentes nöthig. Die Keime dieser winzigen Organismen finden sich in der Luft. Zu ihrer Entwicklung erfordern sie, sowie die höheren Pflanzen, gewisse Lebensbedingungen: Kohlensäure, Ammoniak und Salze, namentlich Phosphate, sowie eine bestimmte Temperatur. Die Nahrungsmittel finden sie in den sich zersetzenden Eiweisskörpern. Die bei der Gährung sich bildenden Organismen (Hefe) wirken in anderen gährungsfähigen Flüssigkeiten wieder als Ferment. Jede Art Gährung erfordert und erzeugt eine bestimmte Art von Ferment, und erzeugt ein bestimmtes Gährungsproduct bei einer bestimmten Temperatur.

Hiernach unterscheidet man verschiedene Gährungen, wie geistige Gährung, Milchsäuregährung, Buttersäuregährung, schleimige Gährung, saure Gährung u. s. w.

Geistige Gährung. Die geistige Gährung oder Alkoholgährung ist die Spaltung der gährungsfähigen Zuckerarten in Alkohol und Kohlensäure: $C_6H_{12}O_6 = 2C_2H_6O + 2CO_2$.

Sie findet statt, wenn verdünnte Zuckerlösungen bei einer Temperatur von 5° bis 30° der Einwirkung von Hefe, einem aus rundlichen Zellen bestehenden Pilz (Mycoderma Cerevisiae), oder mit einem Eiweisskörper in Berührung der Luft ausgesetzt werden. Im ersteren Falle vermehrt sich der Hefenpilz durch Knospung, im letzteren Falle entwickeln sich dessen Keime, die in der Luft vorhanden sind, in der eiweisshältigen Zuckerlösung zur Hefe, welche durch ihr Wachsthum die Gährung veranlasst. Ein Theil des Zuckers wird übrigens hiebei auf andere Weise zersetzt. Es bildet sich nämlich auch aus demselben Glycerin und Bernsteinsäure: $7\,C_6\,H_{12}\,O_6 = 6\,C_3\,H_8\,O_3 + 6\,C_4\,H_6\,O_4$.

Ein anderer Theil des Zuckers wird als Nahrung der Hefe verbraucht und in Cellulose verwandelt. Ein Theil des Zuckers verwandelt sich endlich in andere Alkohole, wie Propyl-, Butyl- und Amylalkohol.

Milchsäuregährung nennt man die Umwandlung von Rohrzucker, Traubenzucker, Milchzucker und Dextrin in Milchsäure: $C_6\,H_{12}\,O_6 = 2\,C_3\,H_6\,O_3$. Sie findet unter der Einwirkung eines eigenthümlichen Fermentes bei einer Temperatur von 30° bis 40° statt. Das noch nicht näher untersuchte Ferment entwickelt sich vorzüglich unter Vermittlung von faulendem Käse, entsteht aber auch häufig neben jenem, welches die Alkoholgährung veranlasst, weshalb man in alkoholhaltigen Gährungsproducten oft auch Milchsäure findet. Die Milchsäuregährung hört auf, sobald die Flüssigkeit sauer wird; um die Gährung zu befördern, setzt man daher Kalk oder Zinkoxyd zu, wodurch die Milchsäure gebunden wird.

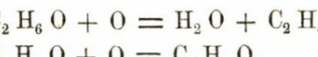
Buttersäuregährung tritt als Fortsetzung der Milchsäuregährung ein, wenn man die bei derselben erhaltene Flüssigkeit längere Zeit bei einer Temperatur über 30° stehen lässt. Es entwickelt sich Kohlensäure und Wasserstoff und die Milchsäure geht in Buttersäure über: $2\,C_3\,H_6\,O_3 = C_4\,H_8\,O_2 + 2\,CO_2 + H_4$.

Dabei tritt ein mikroskopisches, mit freiwilliger Bewegung begabtes, organisches Gebilde in Form cylindrischer Stäbchen auf.

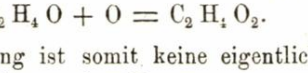
Schleimige Gährung. Diese Gährung tritt unter nicht genauer bekannten Umständen zuweilen in leichteren weissen Weinen auf. Der Zucker wird hiebei in eine schleimige Substanz (eine Art Gummi), Milchsäure und Mannit verwandelt.

Saure Gährung oder Essiggährung nennt man die Umwandlung des Alkohols unter Einwirkung eines eigenthümlichen Fermentes in Essigsäure. Das hiebei wirksame Ferment ist der Essigschimmel oder Essigpilz (Mycoderma aceti), welcher sich auf der Oberfläche geistig gegohrener Flüssigkeiten (Wein, Bier) als weisse Haut bildet, wenn diese bei mässiger Wärme der Luft ausgesetzt werden, und der in allen gegohrenen Essigsorten enthalten ist. Die Essiggährung findet nur in verdünnten alkoholischen Flüssigkeiten, mit

höchstens 10% Alkoholgehalt, bei einer Temperatur von 25°—36° und reichlichem Luftzutritte statt. Der Alkohol wird zuerst in Aldehyd, dann in Essigsäure umgewandelt:



$$C_2H_6O + O = H_2O + C_2H_4O$$



$$C_2H_4O + O = C_2H_4O_2.$$

Die Essiggährung ist somit keine eigentliche Gährung, sondern ein langsamer Oxydations- oder Verwesungsprocess.

Wein.

Mit dem Namen Wein bezeichnet man den gegohrenen Traubensaft. Die Trauben werden gequetscht, der abfliessende Saft durch Pressen (Keltern) von den Hülsen und Stengeln getrennt und in offenen oder theilweise geschlossenen Gefässen der Gährung überlassen. Der Traubensaft (Most) enthält Wasser, Traubenzucker, Dextrin, Gummi, Eiweisskörper, Pflanzenschleim, Farb- und Extractivstoffe, Weinstein, Weinsäure, Citronensäure, Aepfelsäure, Gerbsäure und Aschenbestandtheile, namentlich Phosphate und Kaliumsalze. Von der Menge des Zuckers (10—30%) im Moste hängt die Güte des Weines ab.

Der Traubensaft geht von selbst in Gährung über, indem sich bei Luftzutritt aus den Eiweisskörpern die Hefe entwickelt. Die erste Periode der Gährung, die Hauptgährung, ist in 5—10 Tagen beendet. Während dieser Periode findet eine reichliche Hefenbildung, somit Trübung des Mostes statt. Die Kohlensäure entwickelt sich reichlich und bildet auf der Oberfläche einen Schaum, der beim Nachlassen der Gährung wieder zusammensinkt, die Hefe setzt sich zu Boden. Der junge Wein wird vom Bodensatze, welcher ein Gemenge von Hefe, Weinstein etc. ist, abgezogen und in Fässer gebracht, worin er eine weitere, langsame Gährung, die Nachgährung durchmacht.

Bei der Nachgährung bildet sich das Weinöl, Oenanthsäure-Aethyläther, welches dem Weine den eigenthümlichen Weingeruch verleiht, an den Wänden der Fässer scheidet sich mit zunehmendem Alkoholgehalt der Weinstein ab, und die neuerdings entstandene Hefe setzt sich zu Boden.

Nach vollendeter Nachgährung zieht man den Wein in geschwefelte Fässer ab, worin er dann ablagert. Während des Lagerns treten die noch vorhandenen Säuren mit den Alkoholarten zu wohlriechenden zusammengesetzten Aethern zusammen, welche den eigenthümlichen, feinen Geruch, die Blume oder das Bouquet der Weine bedingen. Dasselbe ist je nach der Sorte und dem Ursprunge des Weines verschieden.

Im Weine finden sich Alkohol, Glycerin, Bernsteinsäure und die nicht veränderten Bestandtheile des Mostes. In den Weinen südlicher Gegenden findet sich auch noch Zucker, da es zur völligen Umsetzung desselben an der nöthigen Menge Ferment fehlt, oder dasselbe durch den vergrösserten Alkoholgehalt unwirksam gemacht wird.

Bei der Darstellung von rothen Weinen aus blauen Trauben lässt man den Most mit den Hülsen und Stengeln gähren. Der Alkohol löst den blauen Farbstoff (Oenocyan) der Hülsen auf, der aber durch die vorhandenen freien Säuren roth gefärbt wird. Ausserdem löst sich auch der in den Hülsen und Stengeln reichlich vorhandene Gerbstoff auf, der dem rothen Weine den eigenthümlichen herben, zusammenziehenden Geschmack verleiht.

Schaumwein (Champagner) erhält man durch nochmaliges Gährenlassen eines fertigen, mit Zucker versetzten Weines in starken festverschlossenen Flaschen, wobei die entstehende Kohlensäure in denselben absorbirt bleibt.

Das Verhältniss der Hauptbestandtheile des Mostes, Zucker, Säure und Wasser, ist in schlechten Weinjahren oft ein ungünstiges, und man sucht, gestützt auf die chemische Analyse, künstlich ein Verhältniss der Bestandtheile herzustellen, dass dasselbe dem guten Moste nahe kommt. Dies kann auf dreierlei Weise geschehen:

1. Durch Zusatz von Zucker zu zuckerarmem Moste (Chaptalisiren),
2. durch Zusatz von Zucker und Wasser zu zuckerarmem und säurereichem Moste (Gallisiren),
3. durch nochmaliges Gährenlassen der Trestern mit Zuckerwasser (Petiotisiren).

Aus Aepfel-, Birnen-, Stachelbeer- und Johannisbeersaft werden in ähnlicher Weise wie aus Traubensaft die Obstweine gewonnen. Aehnlich wird aus dem Honig der Meth bereitet, indem man eine mit Gewürzen gekochte Honiglösung, mit Hefe versetzt, gähren lässt.

Bier.

Das Bier ist der mit Hopfen gewürzte, in Nachgährung befindliche Malzauszug.

Die Bierbrauerei zerfällt in drei Hauptoperationen, nämlich:

1. Die Bereitung des Malzes (Malzen),
2. die Bereitung der Bierwürze (Brauen),
3. die Gährung der Bierwürze.

1. Das Malzen. Das Malz wird aus Getreide und zwar meistens aus Gerste durch den Keimprocess erhalten. Beim Keimen des Gerstenkorns bildet sich aus dem Kleber desselben ein löslicher eiweissartiger Körper, die Diastase, welche die Fähigkeit besitzt, den anderen Bestandtheil des Kornes, das Stärkemehl in Traubenzucker und Dextrin zu umwandeln. Man versetzt daher die Gerste in die Bedingungen, welche dem Keimen am günstigsten sind: Durchfeuchtung des Kornes, eine Temperatur von 5° bis 30°, Abhaltung des Lichtes.

Diese Bedingungen werden durch das Einquellen der Gerste in Wasser, welches im Quellbottich und durch das Keimen (Wachsen), welches auf der Malztenne vor sich geht, erfüllt. Die Entstehung der Diastase muss in dem Momente unterbrochen werden, wo das Maximum derselben gebildet ist, was dann der Fall ist, wenn die Länge des Keimwürzelchens die Länge des Korns überschreitet. Die gekeimte Gerste, das Grünmalz, wird zur Unterbrechung des Keimprocesses getrocknet, entweder bei gewöhnlicher Temperatur auf luftigen Böden (Luftmalz), oder bei erhöhter Temperatur in den Malzdarren (Darrmalz). Nach dem Trocknen werden die Würzelchen entfernt und das Malz in ein grobes Pulver zerieben, geschrottet.

2. Das Brauen zerfällt in das Maischen, Würzekochen und Kühlen der Würze.

Das Maischen hat den Zweck, nicht nur die im Malze enthaltenen löslichen Stoffe auszuziehen, sondern namentlich das noch in grosser Menge vorhandene Stärkemehl durch Einwirkung der Diastase in Dextrin und Traubenzucker zu verwandeln. Zu diesem Zwecke wird das Malz in den Maischbottichen mit Wasser gemengt (das Einteigen) und 6—8 Stunden stehen gelassen. Hierauf folgt das eigentliche Einmaischen, welches auf zweierlei Weise vorgenommen wird.

Nach der Decoctionsmethode (baierisches Verfahren) teigt man das Malzschrot mit zwei Drittheilen Wasser ein und lässt das in der Braupfanne erhitzte letzte Drittheil Wasser unter beständigem Umrühren zufliessen, wodurch die Temperatur auf 40° steigt. Die Wirkung der Diastase beginnt

nun und die breiartige Masse wird etwas dünnflüssiger. Man schöpft dann einen Theil derselben in die Braupfanne, erhitzt zum Sieden und bringt ihn wieder in den Maischbottich zurück. Dies wird noch ein- oder zweimal wiederholt, wodurch die Temperatur der im Bottiche befindlichen Maische auf 75°, die der Zuckerbildung günstigste Temperatur, steigt, wonach man das Umrühren unterbricht, die Maische durch zwei Stunden ruhig stehen lässt und hierauf die fertige Würze mittelst eines Hahns in den Unterstock ablässt. Die im Maischbottiche zurückbleibende Treber wird als Mastfutter verwendet.

Nach der Infusionsmethode (englisches Verfahren) teigt man das Malzschrott mit $^1/_4$ der ganzen Wassermenge ein, giesst den zum Sieden erhitzten Rest des Wassers portionenweise auf, bis das Gemenge die nöthige Temperatur hat.

Das Kochen der Würze wird in der Braupfanne vorgenommen und hat den Zweck, dieselbe zu concentriren, die Eiweissstoffe zu coaguliren und die Bestandtheile des Hopfens, welcher während des Kochens zugesetzt wird, zu extrahiren.

Der Hopfen enthält ein ätherisches Oel, das Hopfenöl, einen eigenthümlichen Bitterstoff, sowie Harze und Gerbstoff, welche Substanzen dem Bier den aromatisch bitterlichen Geschmack verleihen und die Haltbarkeit desselben bedingen.

Das Kühlen der Würze bezweckt, der heissen Würze möglichst rasch so viel Wärme zu entziehen, als nöthig ist, um die Gährung einleiten zu können. Es muss möglichst beschleunigt werden, weil die Würze in Berührung mit der Luft, besonders bei 25°—35° grosse Neigung hat, sich nachtheilig zu verändern, namentlich Milchsäure zu bilden.

3. Die Gährung der Würze. Die gekühlte Würze wird nun mit der nöthigen Menge Hefe versetzt (das Stellen der Würze) und in geeigneten Räumlichkeiten, in denen eine entsprechende constante Temperatur herrscht, der Nachgährung überlassen. Findet die Gährung bei einer niederen Temperatur (7°—10°) statt, so geht sie langsam vor sich und die dabei gebildete Hefe setzt sich zu Boden (Unterhefe), und heisst Untergährung, das dadurch erhaltene Bier (Unterzeugbier) hält sich länger, weil es auch eine langsame Nachgährung durchmacht, und kann deshalb länger in Kellern aufbewahrt werden (Lagerbier). Findet die Gährung bei einer etwas höheren Temperatur statt (12°—15°), so verläuft die Hauptgährung in zwei bis drei Tagen (Obergährung), die Hefe wird an die Oberfläche gerissen (Oberhefe), ebenso geht die Nachgährung viel schneller vor sich, weshalb diese Art Bier (Oberzeugbier) schneller verbraucht werden muss.

Die Nachgährung des Biers findet in mit Harz ausgekleideten Fässern statt, damit die Kohlensäure, welches dem Bier den erfrischenden Geschmack verleiht, nicht entweichen kann. Während der Nachgährung wird es consumirt. Ist die Nachgährung beendet, so ist das Bier schal und ungeniessbar.

Die Bestandtheile des Bieres sind ausser Wasser, Alkohol (3—5%), Traubenzucker, Dextrin, Hopfenbitter und Hopfenöl, Glycerin, Bernsteinsäure, Milchsäure, etwas Eiweisssubstanzen und Salze, namentlich Phosphate.

Branntwein und Spiritus.

Branntwein nennt man das aus geistig gegohrenen Flüssigkeiten erhaltene alkoholhaltige Destillat. Ein alkoholreiches Destillat nennt man Spiritus oder Weingeist.

Je nach dem Rohmaterial, aus welchem das Destillat gewonnen wurde, bietet dasselbe manche Unterschiede dar, da mit dem Alkohol auch noch

manche andere flüchtige Substanzen überdestilliren, welche demselben einen eigenthümlichen Geruch und Geschmack verleihen.

So erzeugt man durch Destillation von Wein den geschätzten Franzbranntwein, Cognac, welcher die wohlriechenden Aether des Weins enthält. Aus der vergohrenen Zuckermelasse erhält man den Rum, dessen aromatischer Bestandtheil Ameisensäure- und Buttersäure-Aethyl-Aether ist. Durch dasselbe Aroma charakterisirt sich auch der Arak, welcher aus gegohrener Reismaische und dem Safte der Dattelpalme dargestellt wird. Aus zerquetschten Pflaumen und Zwetschken erhält man den Zwetschkenbranntwein oder Slibowitz, aus Kirschen und Weichseln den Kirschen- und Weichselgeist.

Diese Branntweinsorten verdanken ihren Geschmack einem Gehalte an Blausäure und Bittermandelöl, von dem Amygdalin der Kerne herstammend. Ausserdem wird aus den verschiedensten Früchten, namentlich Beeren, Branntwein erzeugt.

Die bei Weitem grösste Menge Branntwein wird jedoch aus stärkemehlhaltigen Materialien, Getreide oder Kartoffeln, gewonnen. Man unterscheidet daher Getreide- (Roggen- oder Korn-) und Kartoffelbranntwein, welche fabriksmässig in den Spiritusbrennereien erzeugt werden. Diese

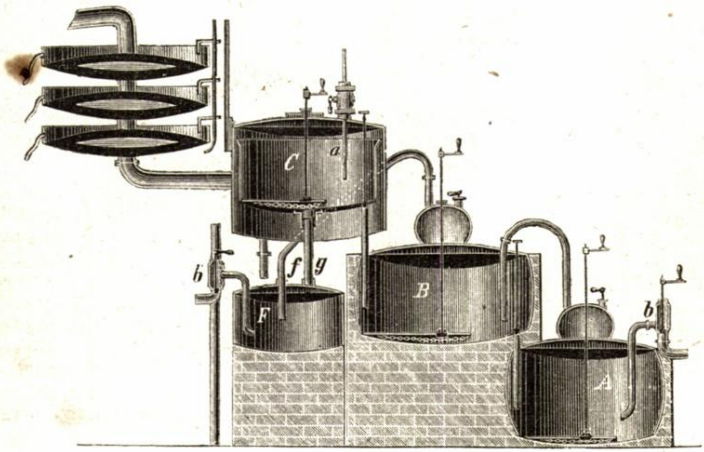


Fig. 8.

Branntweinsorten, namentlich der Kartoffelbranntwein, enthalten eine gewisse Menge Amylalkohol (Fuselöl), welcher dem Branntwein einen unangenehmen Geruch verleiht.

Um aus Getreide (meistens Roggen) eine weingare Maische zu erhalten, bringt man 3 T. Roggenschrot mit 1 T. Malzschrot in den Maischbottich, rührt das ganze mit Wasser von 60° zu einem Teig an, und steigert dann die Temperatur, durch Zusatz von heissem Wasser allmählich auf 75°. Nach vollendeter Zuckerbildung kühlt man die Maische ab und versetzt sie in eine rasche Gährung.

Aus Kartoffeln erhält man weingare Maische, indem man dieselben kocht, zu einem Brei zerreibt und diesen dann mit Malz und warmem Wasser einmaischt. Die erhaltene Maische wird gekühlt und in Gährung versetzt.

Die gegohrene Maische unterwirft man schliesslich der Destillation. In den Spiritusbrennereien wendet man hiezu complicirte Destillirapparate an, welche unter Ersparniss an Brennstoff und Zeit aus der alkoholarmen Maische

unmittelbar ein alkoholreiches Destillat zu erzeugen gestatten und zugleich die Beseitigung des minder flüchtigen Fuselöles vollständiger vermitteln. Ein solcher Apparat ist der in den meisten Brennereien in Verwendung stehende Pistorius-Apparat, Fig. 8. Er besteht aus der Brennblase *A*, der Maischblase *B*, dem Rectificator *C* mit der Lutterblase *F* und dem Vorwärmer *a*, dem Dephlegmator *G* und dem Kühlapparat oder Refrigerator, welcher in der Zeichnung nicht mehr aufgenommen ist.

Die im Vorwärmer durch die latente Wärme der Alkoholdämpfe angewärmte Maische gelangt zuerst in die Maischblase und von hier in die Brennblase. In diese wird bei *b* Wasserdampf eingeleitet, wodurch die Maische zum Sieden kommt; Alkoholdämpfe mit Wasserdämpfen gemischt strömen durch die Maischblase. Hier verdichtet sich ein Theil des Wasserdampfes und durch die hiebei freiwerdende Wärme wird wiederum Alkohol verflüchtigt. Das Dampfgemisch kommt dann in den Rectificator, in welchem sich Wasserdampf, aber auch etwas Alkohol verdichtet und sich als Lutter in der Lutterblase ansammelt. Durch die nachströmenden Dämpfe wird aber wieder vorzugsweise der Alkohol verflüchtigt, so werden die Dämpfe immer alkoholreicher und gelangen endlich in den Dephlegmator, in welchem sie durch den Beckenapparat aufsteigend succesive gekühlt werden. Hiedurch wird das Wasser allmählig verdichtet und sammelt sich mit etwas Alkohol in der Lutterblase. Das Flüchtigste, fast reiner Alkoholdampf, gelangt endlich in den Kühlapparat und wird vollständig condensirt. Die in der Brennblase zurückbleibende Schlempe wird als Viehfutter verwendet.

Bei vollkommen eingerichteten Apparaten gewinnt man auf diese Weise einen sehr hochgradigen (80—90%tigen) und meist fuselfreien Spiritus. Ist dieses nicht der Fall so wird er durch eine nochmalige Rectification concentrirt, und indem man die Dämpfe durch gut ausgeglühte Holzkohle streichen lässt, entfuselt.

Liqueure nennt man mit Zucker oder Glycerin versüsste und mit aromatischen Stoffen gewürzte Branntweinsorten.

Essig.

Ueberlässt man eine geistig gegohrene Flüssigkeit, Wein, Obstwein u. dgl. unter Zusatz eines Essigfermentes oder schon fertigen Essigs in offenen Gefässen bei einer etwas höheren Temperatur der oxydirenden Einwirkung der Luft, so bildet sich allmälig Essig. Diese Art der Essigerzeugung geht aber nur langsam vor sich.

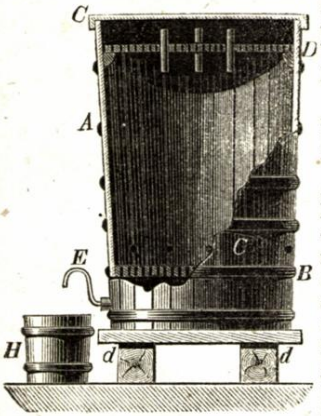


Fig. 9.

Rascher erhält man Essig durch die sogenannte Schnell-Essigfabrikation. Dieses Verfahren besteht darin, dass man mit Wasser verdünnten und mit Essig versetzten Alkohol (das Essiggut) tropfenweise über Hobelspähne fliessen lässt, zwischen welchen ein beständiger Luftzug herrscht. Hiezu bedient man sich der sogenannten Essigständer, deren Einrichtung aus Fig. 9 hervorgeht. Es sind grosse Bottiche *AB*, an deren Umkreis, etwa 25 Centimeter über dem Boden, sich 6—8 Zuglöcher *C* befinden. Unmittelbar unter den Zuglöchern befindet sich ein durchlöcherter Boden *B*. Ungefähr 20 Centimeter vom oberen Rande des Bottichs ist ein zweiter siebartig durchlöcherter Boden *D* eingelegt, in welchem sich 4 weite Röhren befinden, um der durchstreichenden Luft einen Ausweg zu geben. Oben wird der Bottich mit einem gut schliessenden Deckel ver-

sehen, in dessen Mitte sich eine mit einem Schieber verschliessbare Oeffnung befindet. Der Raum zwischen den beiden Siebböden wird mit Hobelspähnen aus Buchenholz angefüllt, die mit Essig getränkt werden. Das Essiggut, ein Gemenge von 1 Theil Alkohol, 2 Theilen fertigem Essig und 10 Theilen Wasser, lässt man durch den oberen Siebboden langsam über die Hobelspähne fliessen, wo es durch die beständig durchstreichende Luft oxydirt wird. Die Luftcirculation kann durch den Schieber im Deckel regulirt werden. Der am Boden sich ansammelnde Essig fliesst durch ein heberförmiges Rohr ab. Gewöhnlich ist es nöthig, das Aufgiessen zwei bis dreimal zu wiederholen, um den Essig fertig zu machen.

Brot.

Die Brotbäckerei beruht auf der Alkoholgährung und beim Sauerteigbrot auch auf der sauren Gährung. Das Mehl wird mit Wasser zu einem Teig angemacht und diesem bei der Darstellung von Weissbrot Hefe, bei der Darstellung von Schwarzbrot Sauerteig, d. i. in geistiger und theilweise in saurer Gährung begriffener Teig, zugesetzt. Dadurch wird ein Theil des Stärkemehls in Traubenzucker und dieser in Alkohol und Kohlensäure verwandelt. Der Alkohol entweicht, während die Kohlensäure aus dem klebrigen Theile nicht leicht entweichen kann, sich zu grösseren Blasen sammelt und so das Aufgehen des Teiges bewirkt, welches im Ofen noch weiter erfolgt, bis durch die Hitze die Gährung unterdrückt wird.

Weizenbrot ist reicher an Stärkemehl und ärmer an Kleber, daher leichter verdaulich, aber weniger nahrhaft als das Roggenbrot.

IV. Gruppe der Glycoside.

Glycoside nennt man eine Gruppe organischer, im Pflanzenreiche sehr verbreiteter Verbindungen, welche die gemeinsame Eigenschaft besitzen, bei der Einwirkung von Säuren, Alkalien oder Fermenten, gewöhnlich unter Aufnahme von Wasser, sich in gährungsfähigen Zucker, meistens Traubenzucker, und andere Producte zu spalten, unter welchen man Säuren, Aldehyde, Alkohole etc. findet. Diese gehören meist in die Gruppe der aromatischen Substanzen, zu welchen die Glycoside in naher Beziehung stehen. Sie bilden somit einen natürlichen Uebergang von den Kohlenhydraten zu den aromatischen Substanzen.

Sie sind theils stickstofffrei, theils stickstoffhältig und sind als Aether von Zuckerarten oder ähnlichen Stoffen zu betrachten. Von den zahlreichen Glycosiden erwähnen wir folgende:

Tannin oder **Gerbsäure, Galläpfelgerbsäure**, $C_{27}H_{22}O_{17}$, findet sich in den Galläpfeln, in der Eichenrinde, in den Knoppern und im Sumach. Man erhält es aus den Galläpfeln, indem man dieselben gepulvert in einen sogenannten Verdrängungsapparat (einen länglichen verschliessbaren Trichter, der unten mit Baumwolle verstopft ist), bringt und wasserhältigen Aether durchlaufen lässt. Das Wasser löst das Tannin, der Aether andere Substanzen; beide Lösungen trennen sich