

Universitäts- und Landesbibliothek Tirol

Handbuch der chemischen Technologie

Organischer Theil

Fischer, Ferdinand

Leipzig, 1902

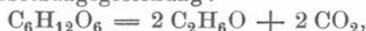
V. Abschnitt. Gärungsgewerbe

V. Abschnitt.

Gährungsgewerbe.

Gährung und Hefe.

Hefe bewirkt die Umsetzung der Zuckerarten in Alkohol und Kohlensäure. Dextrose gibt nach der Zersetzungsgleichung:



also theoretisch 51,1 Proc. Alkohol und 48,9 Proc. Kohlensäure; Rohrzucker und Maltose:



Nach Pasteur (1859) werden aber bei der Gährung von 100 Th. Zucker etwa 5 Th. desselben zur Bildung von etwa 0,6 Th. Bernsteinsäure und 3 bis 3,5 Th. Glycerin verbraucht, während etwa 1 Th. Zucker von der Hefe zur Bildung von Zellstoff u. dgl. verwendet wird. Nach Laborde schwankt bei verschiedenen Hefenarten die Menge des gebildeten Glycerins auf 100 g zersetzten Zuckers zwischen 2,5 und 7,75 g. Die Mehrzahl der Hefen gibt eine mittlere Zahl von 3 Proc. Glycerin. Die Menge des gebildeten Glycerins wächst mit der Concentration der Zuckerlösung, ferner mit der Zunahme der natürlichen Acidität durch Zusatz von Weinsäure, desgleichen mit der Temperatur.

Die Hefe (*Saccharomyces cerevisiae*) scheidet sich während der Gährung an der Oberfläche der gährenden Flüssigkeit (Oberhefe) oder am Boden der Gährungsgefässe (Unterhefe) aus. Die Oberhefe ist der Gährungserreger des obergährigen Bieres und des Sauerteiges. Die Unterhefe wirkt bei der Weingährung und des untergährigen Bieres. Die Branntweimbrennerei-Hefe ist meist ein Gemenge von Ober- und Unterhefe.

E. Ch. Hansen unterschied 6 Arten Hefe; die wichtigsten sind: *Saccharomyces cerevisiae* L. Sie ist eine kräftige Form einer Oberhefe. Die Zellen mit Askosporen (Fig. 164 S. 298) sind, wie bei allen *Saccharomyces*, sowohl beim durchgehenden als beim zurückgeworfenen Lichte graulich und mehr oder weniger kugelig. Die Grösse derselben wechselt zwischen $2\frac{1}{2}$ bis 6 Mikromillim. Gewöhnlich findet man in jeder Mutterzelle 1 bis 4 und nur ganz ausnahmsweise werden 5 beobachtet (Fig. 164 b). Die Zellwände der Sporen sind gewöhnlich viel deutlicher als bei den andern Arten. Wie bei allen Arten ist es sehr gewöhnlich der Fall, dass die Askosporen einer gleichen Mutterzelle verschiedene Grössen haben, auch wurde öfters beobachtet, dass dieselbe Mutterzelle zugleich Askosporen entwickelt und einen Sprossen getrieben hat. Die Fig. 164 c stellt Zellen mit unentwickelten Askosporen dar, d. h. in dem Entwicklungszustande, welcher angewendet wurde, um zu prüfen, wie viel Zeit die Ent-

wickelung der Askosporen erfordert, wenn die vegetativen Zellen unter den beschriebenen Verhältnissen dem Einfluss einer bestimmten Temperatur unterworfen werden. Fig. 164a ist eine eigenthümliche Entwicklungsform, welche häufig vorkommt.

Saccharomyces Pastorianus I. Mit diesem Namen ist eine Hefe bezeichnet, welche Hansen oft in dem Staube der Luft in einer Brauerei von Kopenhagen gesammelt hat. In Würze gezüchtet, erzeugt sie eine Untergärung.

Saccharomyces ellipsoideus I (Fig. 165) wurde mit andern *Saccharomyces* auf reifen Trauben in den Vogesen gesammelt. In der Bier- und Weinwürze

Fig. 164.

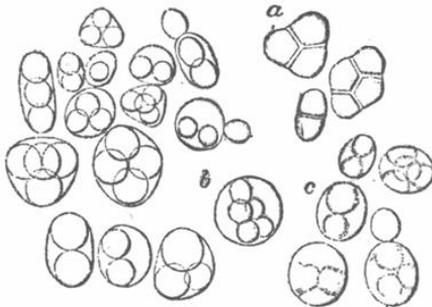


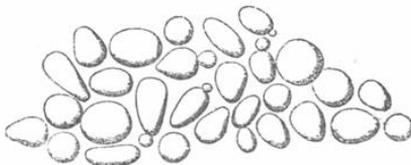
Fig. 165.



gezüchtet, entwickelt sie Zellen, welche den Zeichnungen ähnlich sind, welche Reess und Pasteur von den *Sacch. ellipsoideus* (das gewöhnliche alkoholische Ferment des Weines, von Pasteur) gegeben haben. Der Durchmesser der Sporen beträgt 2 bis 4 Mikromillim. (vgl. J. 1883).

Inzwischen sind eine Menge Arten, bez. Unterarten und Rassen beobachtet und beschrieben, welche sich verschieden verhalten. So liefern nach Hansen (J. 1890) z. B. einige Unterhefearten das, was die Praktiker schöne Gärungen nennen, eine gut entwickelte Schaumdecke, schöne Kräusen und gute Klärung, andere dagegen nicht. Auch rücksichtlich der Attenuation und der Beschaffenheit der Bodensatzhefe treten deutliche Unterschiede hervor; dasselbe gilt gleichfalls von dem Geschmacke des fertigen Bieres, sowie von dessen Geruch, Haltbarkeit und dem Vermögen, den Schaum zu halten. Während einige ein Bier mit mildem Geschmacke geben, besonders oft mit

Fig. 166.



einem milderen als das entsprechende Bier, welches mit unreiner Hefe dargestellt wurde, findet man dagegen Arten, die ein Product mit einem stärkeren Geschmacke geben, bisweilen wie von Fruchtsäure oder ein wenig bitter. — Fig. 166 zeigt (1:750) Zellen der Carlsberger Unterhefe Nr. 1, wie sie im Bodensatze einer Würzecultur vorkommen, welche wenige Tage bei gewöhnlicher Zimmer-temperatur in einem zweihalsigen Kolben ge-

standen hat, oder in Bodensatzhefe, die am Ende der Hauptgärung aus den Gährbottichen der Brauereien herausgenommen ist. Zwischen den runden und ovalen Zellen findet man viele eiförmige und ganz wenige kurz-wurstförmige; besonders die eiförmige, etwas zugespitzte Zellenform gibt unter den genannten Umständen dieser Art ihren Charakter.

Ein wichtiger Fortschritt auf dem Gebiete der Gahrungsindustrie ist die Gewinnung bez. Verwerthung reiner Hefe durch Hansen (J. 1883 bis 1891).

Von der verwendeten feuchten Kammer zeigt Fig. 167 einen Schnitt im verkleinerten Maasstabe. Auf der unteren Seite *b* des Deckgläschens *a* wird die Cultur gemacht; *c* ist die Seitenwand der Kammer und *d* eine Wasserschichte auf dem Boden, um die Austrocknung zu verhindern. Alle diese Gegenstände müssen durch eine Flamme gezogen, oder besser bei 150° 2 Stunden lang sterilisirt werden. Der obere Rand des Ringes der feuchten Kammern muss mit Vaseline bestrichen werden¹⁾. Ein auf 30 bis 35° erhitztes Wasserbad wird bereit gehalten, sowie ein Gestell, um die Chamberland'schen Kolben (Fig. 168) darauf zu setzen. Man braucht deren zwei (jeden zu ungefähr 30 cc), zur Hälfte mit Nährgelatine gefüllt. Ihre Aussenflächen werden durch die Flamme gezogen, dann werden sie unter eine Glocke gestellt bis sie zum Gebrauche kommen. Sie sind mit einer mit Schmirgel eingeschliffenen Glaskappe verschlossen,

Fig. 167.

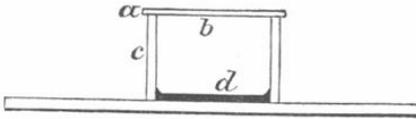
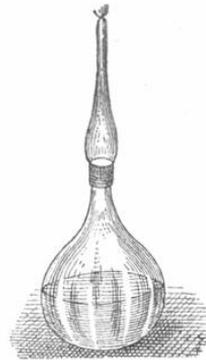


Fig. 168.



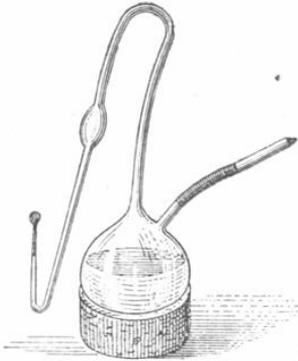
deren dünnes Rohr mit sterilisirter Baumwolle gefüllt ist. Als Nährflüssigkeit wird eine 5proc. Lösung von Gelatine in klarer gehopfter Würze (ungefähr 14 Proc. Ball.) genommen. — Zur Züchtigung von Reinculturen werden die Kolben, welche die Nährgelatine enthalten, vorsichtig erhitzt, bis ihr Inhalt flüssig wird, und dann ins Wasserbad gebracht. Zum Zwecke der Reincultur sollen junge und kräftig vegetirende Zellen genommen werden. Man verdünnt eine kleine Anzahl derselben im Kolben mit sterilisirtem Wasser, bis dieses leicht getrübt wird, schüttelt alsdann den Kolben, damit die Zellen möglichst gleich darin vertheilt werden, nimmt mit einem Glasstäbchen einige Tropfen heraus und untersucht sie durch das Mikroskop, um den Zellenreichthum der Mischung schätzen zu können. Nachdem dieselben wiederholt genügend geschüttelt worden, taucht man einen ausgeglühten Platindraht ein und bringt ihn schnell wieder in einen der Kolben, welche Nährgelatine enthalten. Die Temperatur der Gelatine darf 35° nicht überschreiten; es genügt, wenn sie sich flüssig erhält.

Nachdem man die besatete Gelatine geschüttelt hat, damit sich die Zellen gleichmässig vertheilen, werden mit einem Glasstäbchen einige Tropfen herausgenommen und unter dem Mikroskop untersucht. Damit die Zellen in der Gelatine so vertheilt sind, dass man mit Gewissheit Reinculturen erlangen kann, müssen die Colonien, die sich später bilden, genug Platz haben, so dass sie nicht miteinander verschmelzen können, oder dass es wenigstens nicht oft vorkommt. Solche Tropfen, wie man sie später anwenden will, werden auf einen Objectträger gebracht, in welchem mit dem Diamanten eine gewisse Anzahl Vierecke eingeschnitten sind. Zeigt die Controle, dass zu wenig oder zu viel Zellen ausgeset wurden, so müssen im ersten Falle mehr Zellen und im zweiten muss mehr Nährgelatine hinzugegeben werden als man gewollt hat. Dann bringt man schnell einen entsprechenden Theil eingeseteter Nährgelatine (5 Th. Gelatine, 100 Th. gehopfte Würze) auf die Deckgläser, welche sogleich mit einer kleinen Glocke wieder zugedeckt werden. Sobald die Gelatine geronnen ist, befestigt man das Deckglas an dem erwähnten Ringe so, dass die Cultur nach unten gekehrt ist. Sind die Kammern in Ordnung, so werden sie mit schwacher Vergrösserung untersucht. Man muss sich vergewissern, ob die in irgend einer Weise bezeichneten Vegetationsflecken, welche später als Culturen im Grossen dienen sollen, wirklich ganz reine Culturen sind, d. h. ob jede von einer einzigen Zelle herrührt. Man stellt nun die feuchten Kammern in einen Thermostaten mit 24 bis 25°. Unter diesen Bedingungen entwickeln sich Vegetationsflecken, welche mit freiem Auge sichtbar sind, in 2 oder 3 Tagen, je nachdem die Culturen 24 bis 25° oder der gewöhnlichen Zimmertemperatur ausgesetzt wurden. Bei den Saccharomyceten haben die Vegetationsflecken die Form und Grösse ganz kleiner Stecknadelkopfe und eine lichte graugelbliche Farbe.

1) Zur Befestigung der Ringe dient eine Lösung von Gelatine in Eisessig, versetzt mit Kaliumdichromat.

Beim Uebertragen der Reinculturen in die Nährflüssigkeit muss die Luft rein und ruhig und die Apparate vollständig sterilisirt sein. Für die Cultur in einer Nährflüssigkeit bedient man sich vielfach der zweihalsigen Kolben von Pasteur ($\frac{1}{8}$ Liter, Fig. 169) mit gehopfter sterilisirter Würze (ungefähr 14 Proc. Ball.). Die dünne Röhre wird an ihrer Spitze mit einem Asbestpfropf verschlossen; am geraden Rohr ist ein Kautschukschlauch angebracht, der mit einem Glasstöpsel verschlossen ist. Die Kammern werden mit dem Mikroskope untersucht; man sucht die Vegetationen auf, über deren Entstehung man sich vergewissert hat, so dass man sicher ist, dass die zu verwendenden Colonien von je einer einzigen Zelle herrühren. Alsdann werden mit einem feinen Pinsel und etwas weisser Farbe die ausgewählten Colonien auf dem Deckglase abgegrenzt. Hierauf wird ein Deckglas von seinem Ringe abgehoben und umgelegt, so dass die Flecken nach oben gekehrt sind, und zwar wenn möglich über dunklem Untergrunde, damit jene recht deutlich hervortreten. Mit einer Pincette nimmt man mit der rechten Hand einen Platinfaden und nachdem man ihn schnell durch eine Gas- oder Spiritusflamme gezogen hat, berührt man damit die ausgesuchten Flecken. Sollen vom Deckglase mehrere Proben genommen werden, so muss es natürlich jedesmal mit einer kleinen Glocke zugedeckt werden. Mit der linken Hand nimmt man den Kautschukschlauch des Pasteur'schen Kolbens weg und bringt in demselben Augenblicke mit der

Fig. 169.



andern Hand den angesteckten Platinfaden in die Oeffnung der Röhre, in der man ihn hinabfallen lässt. Die Röhre wird nun so viel geneigt, dass die Flüssigkeit gerade nicht herausläuft, und zu gleicher Zeit in die Flamme gebracht, während sie wieder mit dem Kautschukschlauch überzogen wird. Die Kolben werden in einen Wärmeschrank mit 25 bis 28° gestellt. Im Verlaufe von 1 bis 2 Tagen bemerkt man eine sehr deutliche Entwicklung und nach 2 Tagen ist die Gärung gewöhnlich in vollem Gange und hat sich eine ziemlich grosse Menge Hefe gebildet. Bei vorsichtiger Arbeit erhält man so nach etwa 2 Tagen eine Massencultur. Unter der Bedingung, dass bei der Uebertragung der Zellen in die Kolben jede fremde Ansteckung vermieden worden ist, wird jeder Kolben eine Reincultur enthalten. Sodann wird von jedem Kolben mit aller Sorgfalt eine Probe genommen und mit dem Mikroskop untersucht. Die Kolben, deren Zellen einander gleich sind, enthalten auch meist die nämliche Art. Allein hier muss daran erinnert werden, dass die Unterschiede, welche in den angegebenen Verhältnissen auftreten können, gewöhnlich so geringe sind, dass ein sehr geübtes Auge dazu gehört, um sie zu bemerken. — Neuerdings verwendet man die Tröpfchenkultur.

Um nun größere Mengen reiner Hefe zu erhalten, wird der mit Sicherheitsventil *q* (Fig. 170) und Manometer *r* versehene Behälter *C* mittels Luftpumpe *tu* durch Rohr *s* mit Luft von 3 bis 4 Atm. Ueberdruck gefüllt. Den mit Probekahn *f* versehenen Würzcyylinder *A* sterilisirt man mit gespanntem Wasserdampf, wobei die Luft durch Rohr *b* entweicht und lässt dann durch Hahn *g* und Baumwollfilter *d* Luft eintreten. Die Würze führt man in siedend heissem Zustande von der Hauptleitung des Sudhauses in den Cylinder. Die Abkühlung geschieht durch Ueberrieselung mit kaltem Wasser aus dem Ringe *e*; die für die Lüftung nöthigen Luftmengen lässt man durch das Filter *d* streichen. — Der Gärungscyylinder *B* wird in derselben Weise wie der Würzcyylinder sterilisirt. Er hat ein ähnliches Filter *h*, ein Glasrohr *o*, um den Stand der Flüssigkeit beobachten zu können, ein Rohr *ih* für die entweichende Kohlensäure, einen Rührapparat *k*, um die Hefe mit der Flüssigkeit mischen zu können, ein Röhren *l* für die Einführung der reinen Hefe und die Entnahme kleiner Proben. Die Hefe wird nur einmal zugesetzt, der Apparat arbeitet dann ein Jahr oder länger, wie man will. In Bezug auf die Hähne ist nur zu bemerken, dass der Abzapfungshahn *m* so eingerichtet ist, dass die Flüssigkeit selbst die Reinigung besorgt, und dass keine Infection von aussen stattfinden kann, nur muss innen stets Ueberdruck sein. Durch die die beiden Cylinder verbindende Leitung *an* wird die Würze in den Gärungscyylinder übergeführt. Sobald sie in die Nähe des Heferöhrchens *l* gekommen ist, wird

die Leitung geschlossen, bis die Hefe zugesetzt ist, dann wird bis zu dem Markenstrich, welcher an dem oberen Theil des Glasrohres angebracht ist, angefüllt, umgerührt und 220 l sterile Würze sind in dieser Weise mit absolut reiner Hefe in Gährung gebracht. Etwa 10 Tage nachher wird das Bier durch Hahn *m* abgezapft. Während der Abzapfung lässt man Luft durch das Filter *h* einströmen. Sobald etwas Schlamm kommt, hält man ein, giesst Würze zu, rührt um und nimmt von dieser Mischung von Würze und Hefe 27 l heraus. Auf's Neue wird Würze zugegossen, abermals umgerührt und von der letzten Mischung 27 l genommen. Die Maasse werden durch Theilstriche an dem Glasrohr *o* angegeben. In den herausgenommenen 54 l hat man Stellhefe für 8 hl Würze; der Heferest in dem Cylinder genügt, um auf's Neue 220 l in Gährung zu bringen, und so geht es unaufhörlich fort.

Nach Bendixen (J. 1899) ist das zur Fortpflanzung der Hefe dienende Gahrgefass *A* (Fig. 171) mittels eines Schlauches und durch den Abflusshahn *a* mit dem

Fig. 170.

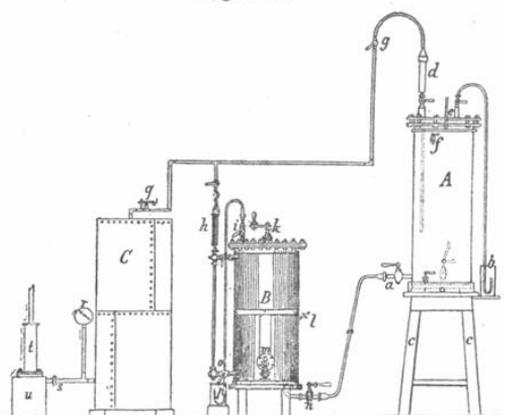
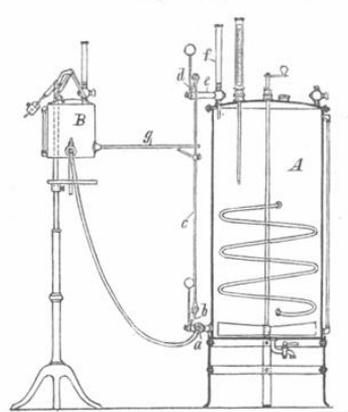


Fig. 171.



Mutterhefengefass *B* verbunden. Der Hahn *a* ist mittels der Hebel *bcd* an den Hahn *e* des Luftfilters *f* derart angeschlossen, dass beide Hähne gleichzeitig bethätigt werden, so dass, wenn der eine Hahn geschlossen, der andere geöffnet wird. Durch den Druck der Gahrungskohlensaure wird Mutterhefe aus dem Behälter *A* in den Behälter *B* geführt. Ist das Gefäss *B* gefüllt, so sinkt es und bethätigt dadurch unter Vermittelung der Stange *g* und der Hebel *bcd* die Hähne *a* und *e* derart, dass *a* geschlossen und *e* geöffnet wird. Durch den Hahn *e* entweicht alsdann die Kohlensäure, worauf der Behälter *A* entleert werden kann. — Barbet (J. 1900) empfiehlt einen Gahrbehalter mit Platten.

Durch dieses Verfahren der Hefereinzucht ist erreicht, Betriebshefen besonders für Wein (S. 305), Bierbrauereien (s. d.) und Spiritusfabriken (s. d.) von ganz bestimmten Eigenschaften zu gewinnen.

Die Gahrungstheorien von Stahl, Liebig, Pasteur, Nägeli u. s. w. gehören der Geschichte an. Nach den Untersuchungen von Buchner ist die Zerlegung des Zuckers in Alkohol und Kohlensäure als eine Spaltung aufzufassen, bewirkt durch ein Enzym, Zymase genannt. Nicht an die Lebensthätigkeit der Hefe ist die Gährung gebunden, sie wird auch von todt er ausgeübt (J. 1898, 867). Durch Zerreisen der lebenden Hefezellen und Auspressen bei hohem Druck kann ein zellfreier, Gährung erzeugender Hefesaft gewonnen werden, der auch nach dem Steri-

lisiren noch wirksam ist. Es gelingt auch durch Eintragen von frischem Hefepresssaft in ein Alkohol-Aether-Gemenge die festen Bestandtheile in trockenem Zustand überzuführen, ohne Einbusse an Gärkraft, d. h. ohne Verlust an wirksamer Zymase (vgl. J. 1898, 867; 1899, 815; 1900, 361; 1901, 384).

Concentrirte Zuckerlösungen verzögern die Gärungen, theils direct, theils durch den gebildeten Alkohol. Die folgende Zusammenstellung veranschaulicht die Abnahme der Gärung bei zunehmender Concentration (J. 1888, 986):

| Zuckergehalt der Lösung | Gesammtgewicht des gelösten Zuckers | Alkoholgehalt nach Gärung mit 10 g Hefe | Alkoholgehalt nach der Gärung | Gesammtgewicht des gebildeten Alkohols | Durch Gärung zersetzer Zucker |
|-------------------------------|---|---|-------------------------------------|--|-------------------------------------|
| Proc. | g | Vol.-Proc. | Gew.-Proc. | g | g |
| 30 | 120 | 15,4 | 12,48 | 49,92 | 92,7 |
| 50 | 200 | 7,65 | 6,18 | 24,72 | 45,9 |
| 60 | 240 | 4,2 | 3,36 | 13,44 | 24,9 |
| 70 | 280 | 1,0 | 0,80 | 3,20 | 5,9 |

Gährthätigkeit der Hefe (J. 1891, 963). In geschlossenen Gefässen steigt der Kohlensäure-
druck über 12 Atm.

Die Gärung ist am kräftigsten zwischen 20 und 30°; als äusserste Grenzen der Gähr-
thätigkeit sind wohl 0 und 60° anzusehen.

Sauerstoff bez. Lüftung begünstigt bei einigen Hefen die Vermehrung und Gähr-
vermögen, bei anderen wirkt Lüftung hindernd (J. 1898).

Nach Ortlöff (J. 1900) wird die Vermehrungsenergie der Zellen durch die Kohlensäure
etwas gehemmt. Ebenso wird das Vermehrungsvermögen durch die Kohlensäure gehemmt; auch
die Gährungsenergie wird durch die Kohlensäure gehemmt. Dagegen wird das Gährungs-
vermögen in fast allen Fällen durch die Kohlensäure bedeutend erhöht. Die einzelne Zelle bildet
im Kohlensäurestrom fast durchweg mehr Alkohol als bei gewöhnlicher Gärung. Ebenso wird
bei der Gärung im Kohlensäurestrom durch die einzelne Zelle mehr Säure gebildet, als bei der
gewöhnlichen Gärung.

Nach Wehmer (J. 1901) bewirkt Milchsäure Verzögerung von Sprossung und Gärung
im Allgemeinen erst oberhalb 1 Proc., Maischen und Würzen können selbst bei 1 bis 2 Proc.
Zusatz noch spontan (unter reicher Hefenentwicklung) in Gärung übergehen, 7 bis 8 Proc.
sind unter günstigen Umständen aber schon merklich störend.

Traubenzuckerlösung gährt nach Regnard (J. 1889) nicht mehr, wenn zugesetzt werden
20 Proc. Methylalkohol, 15 Proc. Aethylalkohol, 10 Proc. Propylalkohol, 2,5 Proc. Butylalkohol,
1 Proc. Amylalkohol, 0,2 Proc. Caprolalkohol, 0,1 Proc. Caprylalkohol.

Nach Biernacki (J. 1891) hemmen alle antiseptischen Mittel in grösseren Mengen die
Gärung. Die stärksten Desinfectionsmittel, wie Sublimat und Thymol, können die Gärung
auch am meisten beschleunigen. Die schwächste aufhebende Concentration und die stärkste be-
schleunigende Concentration sind bei den verschiedenen Mitteln verschieden. Da die Gärung
fördernde Menge eines Hefegiftes proportional der Hefemenge ist, so ist es möglich, dass bei
jeder Concentration eines Hefegiftes die Gärung beschleunigt werden kann:

| Mittel | Die schwächste aufhebende Concentration | Die stärkste beschleunigte Concentration |
|-----------------------------|---|--|
| Sublimat | 1 : 20 000 | 1 : 300 000 |
| Kaliumpermanganat | 1 : 10 000 | 1 : 100 000 |
| Brom | 1 : 4 000 | 1 : 50 000 |
| Thymol | 1 : 3 000 | 1 : 20 000 |
| Benzoëssäure | 1 : 2 000 | 1 : 10 000 |
| Salicylsäure | 1 : 1 000 | 1 : 6 000 |
| Chinin | 1 : 400 | 1 : 80 000 |
| Carbol | 1 : 200 | 1 : 1 000 |
| Schwefelsäure | 1 : 100 | 1 : 10 000 |
| Borsäure | 1 : 25 | 1 : 8 000 |

Bei der Vergährung von 100 k Zucker durch die elliptische Hefe bilden sich nach Claudon und Morin

| | |
|-------------------------------|----------|
| Aldehyd | Spuren |
| Aethylalkohol | 50 615 g |
| Normalpropylalkohol | 2 |
| Isobutylalkohol | 1,5 |
| Amylalkohol | 51 |
| Oenanthylather | 2 |
| Isobutylenglykol | 158 |
| Glycerin | 2 120 |
| Essigsäure | 205,3 |
| Bernsteinsäure | 452 |

Besonders beachtenswerth ist, dass Normalbutylalkohol und Buttersäure fehlen, welche Ordonneau (J. 1886) im Cognac fand. Ein aus dem Cognac abgediesenes Destillat enthielt:

| | |
|--------------------------------------|------|
| Wasser | 18,5 |
| Aethylalkohol | 10,5 |
| Propylalkohol | 8,3 |
| Isobutylalkohol | 3,2 |
| Norm. Butylalkohol | 34,5 |
| Amylalkohol | 24,1 |
| Essenzen, höhere Alkohole | 0,9 |

Das Cognacfuselol enthielt sonach thatsächlich Butylalkohol, sowie auf 1 hl Cognac 117,4 g Buttersäure. Nach Versuchen von Claudon und Morin rührt diese Buttersäure von einer durch *Bacillus butyricus* bewirkten Nebengahrung her, durch welche Normalbutylalkohol in Buttersäure verwandelt wird. Vergleicht man die Mengen der höheren Alkohole (ausser Butylalkohol) des Cognacs und des durch Vergährung des Zuckers durch elliptische Hefe erhaltenen Spiritus, so ergibt sich auf 1 hl 100proc. Alkohol:

| | Cognac | Gahrproducte des Zuckers mit elliptischer Hefe |
|---------------------------|--------|---|
| Propylalkohol | 48,1 | 3,1 |
| Isobutylalkohol | 18,5 | 2,4 |
| Amylalkohol | 139,5 | 80,0 |
| | 206,1 | 85,5 |

Die elliptische Hefe liefert also erheblich weniger Fuselöl als der fragliche 25jahrige Cognac.

Lindet verwendete (1891) 420 l Würze, zu deren Herstellung 8 k Mais, 8 k Roggen und 8 k Gerstenmalz für je 1 hl Würze genommen wurden, mit verdünnter Schwefelsäure (26 g H₂SO₄ im Liter) angesäuert und in einem zugedeckten Bottiche mit 750 g Hefe angestellt. Die Gährung dauerte 38 Stunden, während welcher Zeit sich die Temperatur von 20° auf 27° erhöhete und dann wieder auf 20° zurückging, und verlief normal. Die Untersuchung der Proben ergab:

| Abschnitte der Gährung | Gewöhnlichen Alkohol in 100 l Würze | Höhere Alkohole in 100 l Würze | Höhere Alkohole für je 100 l gewöhnlichen |
|--|---|--|--|
| Stunden | l | cc | cc |
| Von 0 bis 14 Stunden | 1,84 | 6,62 | 0,36 |
| " 14 " 20 " | 1,60 | 8,69 | 0,54 |
| " 20 " 38 " | 2,83 | 25,13 | 0,88 |
| 24 Stunden nach der Gährung | 0,28 | 39,82 | 14,07 |

Weitere Versuche bestätigten, dass die höheren Alkohole zum grössten Theile nicht die normalen Producte der Alkoholgahrung sind, sondern von mikroskopischen Organismen her-rühren.

Presshefe. Bei der Gewinnung von Hefe muss die Maische reich an leicht von der Hefepflanze aufnehmbaren Eiweissstoffen sein. Man maischt z. B. Gerstenmalzschrot mit Roggenschrot und Wasser, erwärmt auf 60° und lässt zur Vollendung der Verzuckerung etwa 1 Stunde lang stehen. Bei 38 bis 45° tritt rasch die Milchsäuregährung ein, wobei gleichzeitig die Peptonisirung der Eiweissstoffe stattfindet. Beträgt nach 20 bis 24 Stunden der Milchsäuregehalt 1 bis 1,5 Proc., so wird auf 18 bis 20° abgekühlt, mit Hefe versetzt und der Gährung überlassen. Aus der gährenden Flüssigkeit nimmt man die Hefe ab, schlägt sie durch ein Sieb und lässt im kalten Wasser absitzen. Die durch Waschen oder Schleudern gereinigte Hefe wird gepresst, bis sie einen steifen Teig bildet, den man zur besseren Entwässerung gewöhnlich mit 4 bis 10 Proc. Kartoffelstärke versetzt. 100 k Roggen geben etwa 15 bis 16 k fertige Hefe (vgl. Spiritus).

Nach Bucheler (J. 1901) werden die in den Kartoffelmaischen selbst vorhandenen organischsauren Salze zur Schaffung eines rein organischsauren Gährsubstrats verworther. Durch einen in bestimmten Grenzen sich bewegendem Zusatz von Schwefelsäure bez. Phosphorsäure findet eine Zerlegung dieser organischsauren Salze der Hefemaische statt, die zugesetzte Mineralsäure vereinigt sich mit den betreffenden Basen unter Bildung von Salzen, und freie organische Säuren bleiben zurück. Der Zusatz von Schwefelsäure oder Phosphorsäure ist nämlich so zu bemessen, dass niemals freie Mineralsäure in der Hefemaische vorhanden ist; als Kriterium hierfür dient die Methylviolettreaction. Der erzielte sehr niedrige Säuregrad darf nur durch die frei gemachten organischen Säuren hervorgebracht sein. Fuhrmann (J. 1899) will Melasse verwenden, Moller (J. 1899) Elektrizität (?).

Zur Herstellung der Getreidepresshefe sind zwei Verfahren gebräuchlich: die Herstellung der sog. Wiener Hefe nach dem alten Verfahren, wobei die Mutterhefe direct der verzuckerten und gesäuerten Maische zugesetzt und die an die Oberfläche steigende Hefe, nach vollendeter Gährung der Bottiche, abgeschöpft, gesiebt, gewaschen und gepresst wird. Die Wiener Hefe bedingt den höchsten Preis und wird besonders in grossen Mengen nach England ausgeführt. Sie geht nicht so schnell an wie die Lufthefe, die Gährung ist aber sehr anhaltend und gibt das grösste Gebäck. Das zweite Verfahren, die Herstellung der sog. Lufthefe, gibt weit grössere Ausbeuten, die Lufthefe geht schneller an, die Gährung ist aber nicht so andauernd wie bei der Wiener Hefe. Zur Züchtung der Lufthefe wird die dünnere verzuckerte und gesäuerte Maische geläutert, gekühlt, in sehr tiefen Bottichen durch Einblasen von sterilisirter Luft gelüftet und mit Anstellhefe versetzt. Die Gährung vollzieht sich unter heftigem Steigen, ist in kurzer Zeit beendet, und die reine Hefe setzt sich auf den Boden des Bottichs ab, um nach Abziehen der Würze gepresst und gepfundet zu werden. Ausser diesen beiden Reinhefearten ist eine Mischung derselben sehr beliebt, alle drei Sorten werden mit verschiedenen Procenten Kartoffelmehl, zum Theil mit Bierhefe, versetzt in den Handel gebracht¹⁾. Die Güte einer Presshefe ist bedingt durch die Gähkraft oder das Gährungsvermögen und durch die Energie des Gährungsbeginnes, d. h. durch die Triebkraft (J. 1900).

Wein.

Wein ist das durch alkoholische Gährung aus dem Saft der Weintraube hergestellte Getränk (vgl. S. 314). Man rechnet aber dazu auch die durch Gährung von Obst- und Beerensaft entstandenen Obst- und Beerenweine.

1) Die deutschen Presshefefabriken liefern jährlich etwa 21 000 t Presshefen.

Der Weinstock gedeiht auf dem Festlande Europas noch bis zum 50° n. B. und gibt in besonders günstigen Lagen noch bis zum 51 bis 53° n. B. (Meissen, Grüneberg, Crossen, Guben) trinkbaren Wein. Er erfordert eine mittlere Jahrestemperatur von 10 bis 11° und eine mittlere Temperatur der Sommermonate von 18 bis 20°. Ein Klima mit strengem Winter und heissem Sommer ist dem Weinbau günstiger, als ein Klima mit gemäßigtem Sommer und mildem Winter. England mit einer mittleren Jahrestemperatur von 11° ist folglich zum Weinbau gänzlich ungeeignet. Durch Trocknen der Weintrauben erhält man Cibebeu und Corinthen.

Das Abbeeren (Ablösen, Rappen) von den Traubenstielen (Kämmen) geschieht mit der Hand oder mit kammartigen Vorrichtungen. Die Käme enthalten viel Gerbsäure; es ist daher zu empfehlen, die Beeren vor dem Zerdrücken von den Stielen zu trennen, selbst bei rothen Weinen, damit die Weine zarter werden. Wenn die Beeren zu wenig Gerbsäure und zu viel schleimige Bestandtheile haben, ist es dagegen rathsam, die Käme nicht von den Beeren zu trennen; die Weine klären sich dann schneller und werden haltbarer. Das Zerdrücken der Beeren geschieht oft schon im Weinberg in einer Beute (Bottich, Hotte, Mostelschaff) entweder durch Zerstampfen mit einer hölzernen Keule (dem Moster) oder durch die Traubenmühle, nur noch selten durch Zertreten mit den Füßen. Will man den Saft (Most, Weinmost, Traubensaft) sogleich von den Kämmen, Kernen und Schalen trennen, so wendet man eine an dem Boden und den Seitenwänden durchlöchernte Butte an. Die Weinpressen oder Kaltern (Keltern) sind sehr verschieden eingerichtet. 100 Th. Trauben geben 60 bis 70 Th. Most. Zuerst fließt von den Pressen der Saft der reifsten Trauben, der später bei stärkerem Pressen abfließende Theil ist reicher an Säure und Gerbstoff, welche theils von den unreifen harten Beeren herrühren, welche jetzt erst zerdrückt werden, theils aber auch von den Kämmen und Hülsen. Man unterscheidet daher Vorwein, Presswein u. s. w. Soll der Most über den Kämmen und Häuten gären, so lässt man die ganze Masse beisammen und presst den Saft erst von den Trestern ab, sobald die Gärung mehr oder weniger vorgeschritten ist. Lässt man den Most mit den Schalen gären, so erhält der Wein, wenn die Trauben blau und roth sind, eine rothe Farbe und aromatische Bestandtheile, welche in den Schalen enthalten sind und erst während der Gärung durch den Alkohol gelöst werden.

Der Zuckergehalt der Weintraube schwankt zwischen 10 bis 30 Proc. Das Verhältniss zwischen Säure und Zucker gestaltet sich in guten Jahren und bei guten Sorten etwa wie 1:29, in mittleren Jahren und bei leichten Traubensorten dagegen wie 1:16. Wird das Verhältniss zwischen Säure und Zucker ungünstiger, z. B. wie 1:10, so sind die Trauben unreif und schmecken sauer. Das Verhältniss zwischen Säure und Zucker im Moste einer und derselben Traubensorte charakterisirt besser als jedes andere Kennzeichen die Jahrgänge (vgl. J. 1884, 957).

Gärung. Die Weinhefe, besonders *Sacch. apiculatus*, kommt im Boden der Weinberge bis zu 12 cm Tiefe vor und wird durch Insekten auf die Weinbeeren übertragen und gelangt dadurch in den Most (J. 1898, 874). Die Gärung des Traubensaftes wird gewöhnlich anfangs durch *Saccharomyces apiculatus* hervorgerufen, dann tritt *Saccharomyces ellipsoideus* dazu, sowie Bakterien und Mycodermen. Man sieht daher bei der spontanen Gärung der Moste und Weine in der Praxis, je nach dem zufälligen Grade der Reinheit dieser Gärung meist geringe, manchmal auch erheblichere (bis zu 0,4 Proc. ansteigende) Mengen von Milchsäure u. s. w. auftreten (J. 1901). Durch die Einführung reingezüchteter Weinhefen ist auch für die Behandlung mit Mängeln behafteter oder von Krankheit bedrohter Weine eine feste, natürliche Grundlage geschaffen, welche es dem Fachmann ermöglicht, sein Gut vor Verderben zu schützen, ohne dass er, wie früher, durch unsicheres Probiren Gefahr zu laufen braucht,

die gesetzlichen Grenzen zu überschreiten. — Versuche mit Zusatz bestimmter Hefearten ergaben:

| | Ohne beson- deren Zusatz vergohren | Mit Burgunder- hefe | Mit Beaujolais- hefe |
|------------------------------------|--|---------------------------|----------------------------|
| Alkohol (Vol.-Proc.) | 12,8 | 12,7 | 12,6 |
| Extract | 28,7 | 21,15 | 20,25 |
| Reducirender Zucker | 9,61 | 1,00 | 1,15 |
| Ablenkung im Polarimeter | 2,00 | — | — |
| Gesammtsäure (ausser Kohlens.) | 3,28 | 3,02 | 3,75 |
| Weinstein | 2,96 | 2,92 | 2,86 |
| Gerbstoff | 1,10 | 1,10 | 1,10 |
| Glycerin | 3,45 | 4,45 | 6,62 |
| Bernsteinsäure | 0,89 | 1,02 | 1,31 |
| Gesamtsäure | 2,69 | 2,51 | 2,60 |
| Lösliche Asche | 1,88 | 1,92 | 1,86 |
| Phosphorsäure, in Säuren löslich | 0,16 | 0,13 | 0,13 |
| Schwefelsäure | 0,42 | 0,42 | 0,42 |
| Eisen | 0,004 | 0,004 | 0,004 |
| Alkalinität der Asche | 1,08 | 1,08 | 1,01 |

Die Güte des Weines hängt aber auch von dem Erdboden, der Lage, der Reben-
sorte und dem Klima ab (J. 1891).

Als Gährgefässe dienen hölzerne Gährkufen, seltener solche von Stein, Cement oder ge-
branntem Thon. Nach Brefeld sind die offenen Gährbottiche nachtheilig, ebenso hält derselbe
das in neuerer Zeit vielfach angewendete Lüften des Mostes, wobei man den Most mit einem
Schaufelrad oder mit der Babo'schen Mostpeitsche in Bewegung setzt, so dass die Luft eine
geraume Zeit hindurch mit ihm in möglichste Berührung kommt, für unvortheilhaft, da die
Hefe auch ohne Lüftung des Traubensaftes vollständige Weinbildung bewirke. Dagegen hält
Blankenhorn (J. 1878, 903) für weniger hochfeine Weine, namentlich bei hohem Eiweiss-
und Zuckergehalt, das Lüften für empfehlenswerth. Handelt es sich um die Herstellung von
Traubensaft ohne Trester und Kämme, so beginnt die Gährung bei 9 bis 12° nach und nach und
ist nach Verlauf von 4 bis 5 Tagen im Gange; der Most trübt sich, Kohlensäure entweicht unter
Bildung einer Schaumdecke. Den 7. Tag etwa werden die Gährungserscheinungen schwächer,
bis nach 10 bis 14 Tagen die Flüssigkeit sich zu klären beginnt, die Kohlensäureentwicklung
aufhört und die Schaumdecke verschwindet. Die Hefe, welche bei der Gährung Farbstoffe und
Gerbstoffe aufnimmt (J. 1901, 391), hat sich am Boden abgeschieden und der junge Wein, welcher
die Hauptgährung überstanden hat, kommt zur Nachgährung (stille oder Jungweingährung)
auf die Lagerfässer.

Die Fässer werden bis an den Spund gefüllt und der Spund nur lose bedeckt. Täglich
oder alle zwei Tage füllt man nach, damit das Fass immer voll bleibt. Während der Nachgä-
rung setzt sich an den inneren Wänden der Fässer Weinstein und Hefe, ersterer krystall-
nisch, letztere als Schwamm, als sogenanntes Fassgeläger ab, von welchem der Wein, sobald
die Nachgährung vorüber ist, durch Abstechen oder Abziehen desselben getrennt werden
muss. Beim Lagern des Weines findet immer noch eine Art Nachgährung (die dritte oder
Lagergährung) statt, und der Wein veredelt sich, indem durch die Gährung nicht nur der
Alkoholgehalt etwas zunimmt, sondern auch diejenigen Bestandtheile des Weines auf einander
einwirken, aus denen sich die Blume oder das Bouquet entwickelt, ferner der Wein durch Ab-
scheidung aller Hefentheile sich klärt und noch Weinstein sich absetzt.

Das Schwefeln der Weinfässer ist zur Verhütung von Zersetzungen im fertigen
Wein nicht zu umgehen, jedoch soll nicht mehr Schwefel verwendet werden, als erfahrungs-
gemäss nöthig ist, um den gewünschten Erfolg zu erzielen. Frisch geschwefelter oder in frisch
geschwefelte Fässer eingefüllter Wein darf nicht sofort in den Handel kommen. Für ver-
derbende Weine, deren Verderbniss aber die Geniessbarkeit nicht ausschliesst, z. B. Kahm-
werden u. s. w., ist erneutes mässiges Schwefeln allein zulässig. Die Schwefigsäure soll nur
als Conservierungsmittel dienen.

Nach dem Gutachten der Wiener medicinischen Facultät vom 19. März 1887 ist eine
Maximalgrenze von 8 mg Schwefigsäureanhydrid im Liter Wein festgesetzt. Medicinalweine
sollen aber völlig frei von schwefliger Säure sein. In Bezug auf die an Aldehyd gebundene
schweflige Säure sollen nur solche Weine zum Consum zugelassen werden, welche nicht über
200 mg Schwefigsäureanhydrid, gebunden an Aldehyd, im Liter enthalten.

Zum Verbessern von Wein ist vielfach die Behandlung mit Elektrizität vorgeschlagen. Versuche, welche an der Versuchsstation in Klosterneuburg über die Wirkung des Ozons auf den Wein durchgeführt wurden, haben den Beweis geliefert, dass das Ozon eine sehr tiefgehende Wirkung auf die Eigenschaften des Weines nimmt. Bei vollständig vergohrenen und an Bouquet reichen Weinen ist die Einwirkung eine entschieden ungünstige; bei sehr alkoholischen und extractreichen Weinen erwies sich dieselbe minder ungünstig. Bei ordinären Süssweinen liess sich eine Verbesserung des Geschmacks und starkes Altern feststellen. Weine, welche mit Fehlern, wie Fass- und Schimmelgeschmack, behaftet waren, zeigten nach dem Ozonisiren die Fehler in geringerem Maasse (J. 1899).

Ist in dem Weine die Gärung vollkommen beendet und aller Zucker zersetzt, so nennt man ihn herb oder trocken, ist in dem Weine noch ein Theil des Zuckers unzersetzt enthalten, so hat man süsse Weine. Wenn der Wein mit den Schalen der blauen und rothen Trauben gegohren hat, so nimmt er Farbstoffe auf und heisst, wenn er dadurch roth gefärbt ist, Rothwein, hellroth Schiller, wenn er nur röthlich ist Bleichert. Rother französischer Wein ist zuweilen petiotisirter Wein, dessen Farbe durch schwere spanische und italienische Weine, ja selbst durch Heidelbeeren, Malvenblumen, Hollunderbeeren unter Alaunzusatz, ja sogar durch Fuchsin erhöht worden ist.

Die Bestandtheile des Weines sind theils solche, die aus den Trauben stammen, theils solche, die bei der Gärung des Mostes und beim Lagern des Weines entstehen. Die aus den Trauben stammenden Bestandtheile des Weines sind folgende:

Wasser,
Zucker (Lävulose, Dextrose, Inosit),
organische Säuren (Weinsäure, Traubensäure, Aepfelsäure, Gerbsäure),
Salze dieser Säuren (Weinstein, weinsaurer Kalk u. s. w.),
stickstoffhaltige Substanzen,
Gummi,
Pectinstoffe,
Fett,
Quercetin,
Farbstoffe,
Vanillin, ätherisches Oel und andere Riechstoffe.
Mineralstoffe (Kalium, Natrium, Calcium, Magnesium, Aluminium, Eisen, Mangan,
Phosphorsäure, Schwefelsäure, Kieselsäure, Borsäure, Chlor).

Die bei der Gärung des Mostes und beim Lagern des Weines entstandenen Bestandtheile sind folgende:

Aethylalkohol,
höhere Alkohole (normaler Propylalkohol, Isobutylalkohol, Gährungsamylalkohol,
Hexylalkohol, Heptylalkohol),
Isobutylenglykol,
Glycerin,
Aldehyde,
Fettsäuren (Ameisensäure, Essigsäure, Capronsäure, Oenanthsäure, Caprylsäure,
Pelargonsäure, Caprinsäure),
Bernsteinsäure,
Kohlensäure,
zusammengesetzte Aether [Ester], Essigäther, die Ester der höheren Fettsäuren, welche
zusammen als „Oenanthäther“ bezeichnet werden, die Ester der Weinsäure, Aepfel-
säure und Kohlensäure,
Fett,
ätherisches Oel,
Ammoniak und flüchtige organische Basen.

Alle diese Bestandtheile können im Weine in verschiedenen Mengenverhältnissen vorkommen, welche von der Zusammensetzung des Bodens, von den klimatischen Verhältnissen, von den die Gärung beeinflussenden Momenten, vom Alter des Weines u. s. w. abhängen (J. 1899).

Weigelt hat aus einer Anzahl Lothringer Trauben des Jahres 1881 Weine hergestellt und diese dann untersucht:

| | Mörching | Hayingen | Novéant | Corny | St. Julien bei Metz | Ars an der Mosel | Wallières | Marsal | Barcellona |
|--|----------|----------|---------|-------|---------------------|------------------|-----------|--------|------------|
| Alkohol, Gew.-Proc. | 6,21 | 6,28 | 6,57 | 7,00 | 7,27 | 7,47 | 7,93 | 10,46 | 12,00 |
| Extract | 2,118 | 2,067 | 2,000 | 2,078 | 1,981 | 2,264 | 2,787 | 2,261 | 2,528 |
| Nichtflüchtige Säure | 0,420 | 0,420 | 0,495 | 0,528 | 0,495 | 0,480 | 0,480 | 0,907 | 0,412 |
| Flüchtige Säure | 0,195 | 0,117 | 0,117 | 0,157 | 0,170 | 0,155 | 0,202 | 0,135 | 0,187 |
| Freie Weinsäure | 0,026 | 0,015 | 0,023 | 0,028 | 0,034 | 0,029 | 0,033 | 0,041 | 0,059 |
| Glycerin | 0,638 | 0,503 | 0,403 | 0,244 | 0,529 | 0,439 | 0,380 | — | 0,773 |
| Mineralstoffe | 0,168 | 0,169 | 0,156 | 0,190 | 0,176 | 0,206 | 0,255 | 0,155 | 0,205 |
| Schwefelsäure | 0,006 | 0,008 | 0,004 | 0,004 | 0,006 | 0,009 | 0,007 | 0,004 | 0,126 |
| Phosphorsäure | 0,024 | 0,035 | 0,026 | 0,028 | 0,030 | 0,047 | 0,033 | 0,036 | 0,031 |
| Polarisation (200 mm Halbschatten) | ±0 | -0,1 | ±0 | ±0 | +0,1 | -0,2 | -0,1 | +0,2 | -0,2 |

Elsässer Weine sind meist alkoholarm (J. 1888, 988).

Im Allgemeinen ergeben sich folgende Grenz- und Mittelwerthe der mitteldeutschen Traubenweine. 100 cc enthalten g:

| | Höchstwerth | Mindestwerth | Mittel |
|-------------------------|-------------|--------------|--------|
| Alkohol | 10,39 | 6,42 | 8,98 |
| Extract | 3,30 | 1,86 | 2,47 |
| Freie Säure | 1,01 | 0,48 | 0,65 |
| Mineralstoffe | 0,35 | 0,15 | 0,23 |
| Glycerin | 1,34 | 0,60 | 0,96 |
| Schwefelsäure | 0,082 | 0,006 | 0,035 |
| Phosphorsäure | 0,065 | 0,023 | 0,042 |
| Kalk | 0,021 | 0,006 | 0,010 |
| Kali | 0,125 | 0,056 | 0,091 |
| Magnesia | 0,021 | 0,012 | 0,016 |

Krankheiten des Weines. Eine der am häufigsten vorkommenden Krankheiten ist das Zühe- oder Langwerden, wobei der Wein schleimig, dickflüssig und fadenziehend wird; diese Krankheit tritt besonders bei an Gerbsäure armen, daher häufiger bei weissen als bei rothen Weinen auf. Bei an Alkohol und Weinsäure reichen Weinen verschwindet das Uebel zuweilen von selbst, ebenso verschwindet es zuweilen durch starkes Schütteln des Weines bei Luftzutritt, oder wenn man durch Zuckerzusatz eine neue Gährung einleitet. Empfohlen wird das Schönen mit spanischer Erde (J. 1898).

Das Sauerwerden des Weines besteht in der Umwandlung des Alkohols in Essigsäure. Andererseits ist das zuweilen auftretende Verschwinden der Säure bei Gährung und Lagerung des Weines auf Bakterienwirkung zurückzuführen (J. 1900).

Das Bitterwerden der Weine, besonders der Rothweine wird durch einen Bacillus bewirkt. Dieser Krankheit kann durch Erwärmen des Weines auf 60° vorgebeugt werden (J. 1898, 877).

Das Kahmigerwerden kommt durch Schimmelpilze in Gestalt einer weissen Haut auf der Oberfläche alkoholreicher Weine (vgl. J. 1887, 969). — Das Umschlagen des Weines zeigt sich durch Verschwinden des Alkohols und Zersetzung der Säure des Weines. Bakteriologische Untersuchungen über das Umschlagen des Weines von Kramer (J. 1890) ergaben, dass das sog. Umschlagen als faule Gährung aufzufassen ist, an welcher sich 9 Arten von Bakterien betheiligen. Zunächst werden die Eiweissstoffe so gespalten, dass Amidosäuren, stickstoffhaltige Verbindungen aus der aromatischen Gruppe, peptonartige Reste u. dgl. entstehen. — Nun werden aber die erstgebildeten Zerfallsproducte rasch weiter zerlegt, so dass sie wenig bemerkbar werden. So werden die Amidosäuren in Ammoniak und flüchtige Fettsäuren, von denen die letzteren unter Freiwerden von Kohlensäure und Wasserstoff gespalten werden, zerlegt. — Bei der faulen Gährung des Weines treten folgende flüchtige Fettsäuren auf: Ameisensäure, Essigsäure, Bernstein-säure, Butter- und Milchsäure, ferner Propion- und Tartronsäure und vielleicht auch Capron-

säure. Es ist nicht zu zweifeln, dass geringe Mengen der einen oder anderen dieser Säuren vom Eiweissmoleculen bei der Einleitung der faulen Gährung des Weines abgespalten werden, doch kann man annehmen, dass der grösste Theil dieser Säuren primäre und secundäre Zersetzungsproducte der Weinsäure und der Apfelsäure, sowie des Weinstein, und auf von den Bakterien bedingte Oxydations- und Reductionsprocesse zurückzuführen sind. — Der Fassgeschmack, Fass- und Schimmelgeruch entsteht von alten anbrüchigen Dauben der Lagerfässer oder durch Schimmelwerden der Fässer in dumpfigen Kellern.

Pasteurisirten. Das von Pasteur vorgeschlagene Verfahren zum Haltbarmachen des Weines, durch welches den meisten Krankheiten vorgebeugt werden kann, besteht in dem Erwärmen des Weines bis zu einer Temperatur von 60°. Zum Erhitzen der Weine im eigenen Gebinde empfiehlt Ballo den Apparat (Fig. 172). Die in der Spirale erwärmte Flüssigkeit steigt durch das Rohr *a* in das Fass und an ihre Stelle tritt durch *b* kalte hinein. Der Umlauf beginnt beim geringsten Temperaturunterschiede in *a* und *b* und dauert bis zur Siedetemperatur. Man sieht, dass der Apparat auf dem Principe der Warmwasserheizung beruht; das Neue daran besteht aber darin, dass das Kalt- und Heisswasserrohr bei ihrem Austritte aus dem Heizkörper sich zu einem einzigen Rohre vereinigen, in welchem die zwei entgegengesetzten Strömungen für gewöhnlich (wenn nämlich das Rohr nicht weit genug sein kann oder sein soll) durch eine dünne Metallwand getrennt sind. Dieses Doppelrohr kann — falls das Kaltwasserrohr bei *c* auf die Art von unten nach oben eintritt, dass die in der Spirale an der Eintrittsstelle erwärmte Flüssigkeit nicht in demselben aufsteigen kann — ziemlich weit in wagrechter Richtung fortgeführt werden, ohne dass dadurch der Umlauf der Flüssigkeit gehemmt wird; Fig. 173 zeigt die Form der verwendeten Pipe.

Fig. 172.

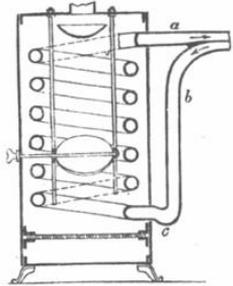
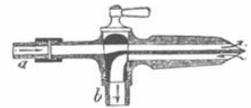


Fig. 173.



Das Klarwerden erfolgt bei den meisten Weinen von selbst, indem sich die heftigen Theile zu Boden setzen, sowie die Gährung beendigt ist. Süsse Weine versetzt man zum Klären oder Schönen mit einem leim- oder eiweissähnlichen Stoff, welcher sich zuerst mit den trübenden Theilen mischt, dann gerinnt oder zusammenzieht und auf diese Weise die unlöslichen Theile entfernt.

Die rothe Farbe des Weines entwickelt sich um so kräftiger, je länger die Schalen der blauen Trauben mit der gährenden Flüssigkeit in Berührung bleiben, wenn die Gährung gemässigt wird; dies geschieht vielfach durch Gyps. Gypszusatz bei der Weinbereitung ist verboten. Andererseits ist Dicalciumphosphat vorgeschlagen (J. 1887, 971).

Gekochte Weine (*vini cotti*), d. h. solche, welche durch Gährung des über freiem Feuer auf die Hälfte oder ein etwas geringeres Volumen eingeeengten und mit wenig frischem Most versetzten Traubensaftes entstehen, ein Verfahren, das in einigen Provinzen des mittleren und südlichen Italiens üblich ist und bezweckt, einen zuckerreicheren Most und daher einen alkoholreicheren und leichter zu conservirenden Wein zu erhalten, hatten folgende Zusammensetzung: siehe Tabelle S. 310.

Die untersuchten Weine waren von dunkelgelber Farbe, klar, ohne ausgesprochenen „Kochgeschmack“, und mit Ausnahme des letzten, welcher ein ausgesprochener Süsswein ist, nicht süß, deutlich nach gutem alten Marsala schmeckend; bisweilen zeigten sie einen Theergeruch (J. 1898).

Rückstände der Weinbereitung. Trotz des Auspressens der Trauben bleibt immer noch eine keineswegs geringe Menge Most in den Trestern, besonders dann, wenn sehr reife oder gar schon etwas eingetrocknete Trauben auszupressen waren. Um diese werthvollen Bestandtheile noch aus den Trestern zu isoliren, lässt man entweder die Maischen vergähren und nimmt nach stattgehabter Gährung das Abpressen vor, da durch die Gährung eine grössere Menge der Zellen zerrissen ist. Oder man

| In 100 cc gekochtem Wein g | 1895 | 1887 | 1875 | 1873 |
|--|--------|--------|--------|--------|
| Spec. Gew. | 0,997 | 0,997 | 1,001 | — |
| Alkohol, g | 12,39 | 10,21 | 11,37 | 8,66 |
| Gesamtsäure | 0,75 | 1,02 | 1,05 | 2,46 |
| Flüchtige Säure | 0,06 | 0,06 | 0,11 | 0,22 |
| Nicht flüchtige Säure | 0,68 | 0,94 | 0,91 | 2,37 |
| Reducirender Zucker | 0,92 | 0,65 | 1,29 | 31,02 |
| Polarisation, direct | —0,60° | —0,36° | —1,00° | — |
| „ nach der Inversion | —0,60° | —0,36° | —1,00° | — |
| Drehung (Ventzke) gefunden | 1,80 | 1,05 | 2,90 | — |
| „ „ berechnet | 1,12 | 0,79 | 1,57 | — |
| Gesamtextract | 3,93 | 3,58 | 5,18 | 37,71 |
| Zuckerfreies Extract | 3,01 | 2,93 | 3,90 | 6,69 |
| Weinstein | 0,19 | 9,07 | 0,09 | — |
| Glycerin | 0,89 | 0,75 | 0,81 | 1,20 |
| g Glycerin auf 100 g Alkohol | 7,2 | 7,4 | 7,2 | 13,9 |
| Asche | 0,30 | 0,24 | 0,21 | 0,31 |
| Phosphorsäure | 0,0588 | 0,0387 | 0,0422 | 0,1920 |
| Eisenoxyd | 0,0033 | 0,0038 | 0,0071 | 0,0031 |
| Ferrotartrat (C ₄ H ₄ O ₆ Fe) | 0,0071 | 0,0081 | 0,0153 | 0,0061 |
| In 100 g der Asche P ₂ O ₅ | 19,34 | 19,26 | 16,81 | 61,93 |
| „ 100 „ „ „ Fe ₂ O ₃ | 1,08 | 1,60 | 3,35 | 1,00 |

übergiesst die Trester mit Wasser, presst und lässt dann gähren. Der erhaltene Tresterwein enthält nur 3 bis 4 Proc. Alkohol (J. 1896, 880), wenn nicht vorher die entsprechende Menge Zucker zugesetzt wurde¹⁾ (petiotisirt). Ein Theil der Trester dient zur Erzeugung von Branntwein (Tresterbranntwein) oder zur Essigfabrikation. Die Traubenkerne enthalten fettes Oel. Die Stiele und Kerne geben beim Verkohlen einen schwarzen Farbstoff (Weinrebenschwarz). Das Weingeläger, wesentlich Hefetheile und Weinstein, wird vor seiner Verarbeitung auf Potasche oder Weinstein zur Destillation eines eigenthümlich riechenden Branntweins (Drusenbranntwein) benutzt. Der rohe Weinstein dient zur Herstellung der Weinsäure (S. 17).

Schaumweinfabrikation²⁾. Zur Fabrikation des Schaumweins benutzt man vorzugsweise blaue Trauben. Sofort nach der Lese wird der Saft ausgepresst, damit kein Farbstoff aus den Schalen gelöst wird. Nachdem die Hauptgährung vorüber ist, wird das Fass nochmals aufgefüllt und dann verspundet. Gegen Ende December gibt man den Wein in geschwefelte Stückfässer, schön ihn mit Hausenblase und lässt ihn etwa einen Monat lang liegen, worauf man ihn von Neuem absticht. Gegen Ende Februar schön man zum zweiten Mal und lässt bis April ablagern, worauf man den Jungwein klar auf Flaschen zieht. Diejenigen Weine, welche sich am besten zur Schaumweinfabrikation eignen, sollen 16 bis 18 g Zucker, 11 bis 12 Vol.-Proc. Alkohol und freie Säure enthalten. Durch Coupiren (Verstechen, Vermischen) verschiedener Weine ist man im Stande, dem zur Fabrikation bestimmten Weine vorstehende Normalzusammensetzung zu

1) Der Zuckerverbrauch zur Weinfabrikation ist in Frankreich ungemein gross; er betrug 1899

für Traubenwein . . . 390 772 hk
 „ Obstwein 2172 „

entsprechend 4 332 293 hl Traubenwein und 48 146 hl Apfelwein.

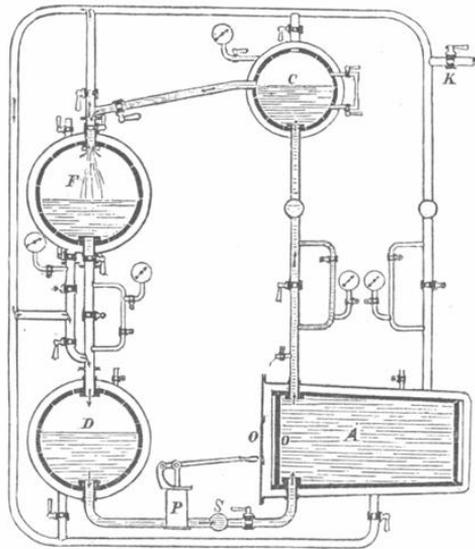
2) Brillat-Savarin gibt in seiner „Physiologie des Geschmacks“ (übersetzt von Carl Vogt, Braunschweig 1865) an, der Champagner sei schon im 14. Jahrhundert bekannt gewesen. Man habe ihn kennen gelernt bei den Bankets, welche Karl VI. von Frankreich dem römischen Kaiser und böhmischen Könige Wenzeslaus zu Rheims im Mai des Jahres 1397 gegeben habe. — Nach anderen Schriftstellern habe der Kellermeister der Abtei von Haut-Villers, Dom Perignon, zwischen 1670 und 1715 den Champagner erfunden.

geben. Der flüssige Inhalt einer Flasche beträgt 800 bis 810 cc, der leere Raum unter dem Pfropfen 15 bis 16 cc. Ehe der Wein auf Flaschen gefüllt wird, giesst man eine gewisse Menge Liqueur in jede Flasche; dieser besteht aus 150 k weissem Kandiszucker, 125 l Wein, 10 l Cognac. Der Rohzucker des Liqueurs ist nach einiger Zeit in Invertzucker übergegangen (J. 1886, 730). Je nach dem Geschmack und der Art des zu fabricirenden Schaumweines setzt man zu obigem Liqueur zuweilen Portwein, Madeira, Muscatelleressenz, Kirschwasser, Himbeergeist u. dgl.

Nachdem die Flaschen gefüllt, verkorkt und verschnürt sind, legt man sie im Gähräume bei 20 bis 24° so nieder, dass der Hals nach unten geneigt ist, damit die bei der langsamen Gährung entstehende Hefe in den Hals gelangt und sich an dem Kork absetzt. Hat sich aller Absatz auf den Pfropfen abgelagert, so lässt man 40 bis 60 cc Wein sammt Hefe u. dgl. beim Heraustreiben des Korkes aus der Flasche herausschleudern. Der Raum wird zum Theil mit Liqueur ausgefüllt. Durch den Liqueur wird der Wein stärker und milder, strenger oder süsser gemacht, je nachdem es der Geschmack verlangt. Mittels einer Maschine füllt man die Flasche mit moussirendem Weine derselben Art soweit als erforderlich auf, wobei man jeden Verlust an Kohlensäure vermeidet, korkt, schnürt kreuzweise mit Bindfaden fest und legt den geglähten Eisendraht darum.

Die Einrichtung zur Herstellung von Schaumwein in Holzgefäßen von Reihlen (J. 1890) besteht aus einer Anzahl neben einander liegender und durch Rohr *S* (Fig. 174) verbundener Entwicklungsgefäße *A*, welche einzeln mit dem Sammelgefäß *C* und andererseits mit einem Transportgefäß *F* und Hilfsgefäß *D* durch eine geeignete Anlage von Rohren in Verbindung stehen. Die genannten Gefäße sind alle doppelwandig und können sowohl in ihrem Inneren, als auch in ihrem Mantelraum mittels bei *K* zugeleiteter Kohlensäure unter den gleichen Druck, z. B. von 8 Atm. gesetzt werden. — Unter der Annahme, dass sich der Apparat bereits im Betriebe befindet, ist das Gefäß *D* innen und aussen mit Kohlensäure, *A* und *C* bis zu einer gewissen Höhe mit Flüssigkeit gefüllt und sowohl innen als aussen unter gleichem Kohlensäuredruck befindlich zu denken. Darauf wird das Transportgefäß *F*, beschickt mit der in Schaumwein zu verwandelnden Flüssigkeit eingeschaltet, sowohl in seinem Inneren, als auch in seinem Mantelraum mit dem in der ganzen Apparatanlage herrschenden Kohlensäuredruck versehen und sodann Hilfsgefäß *D* und Transportgefäß *F* derart mit einander in Verbindung gesetzt,

Fig. 174.



dass die Flüssigkeit aus *F* nach *D* und umgekehrt die Kohlensäure aus *D* nach *F* strömt. Sobald nun die Flüssigkeit eines der Gefäße *A* genügend mit der bei *K* zugeleiteten Kohlensäure gesättigt bez. in Schaumwein verwandelt ist, so wird die Pumpe *P* in Thätigkeit gesetzt und die Rohflüssigkeit aus *D* nach *A* gepumpt, wodurch die gleiche Menge fertiger Schaumwein aus *A* nach *C* übertritt, daselbst die gleiche Menge Schaumwein nach dem Transportgefäß *F* drängt und nun selbst in *C* nach Wunsch eine weitere Sättigung durch Kohlensäure erfährt. Das gefüllte und unter Druck verbleibende Transportgefäß *F* wird ausgeschaltet und durch ein anderes ersetzt, worauf sich der gleiche Vorgang wiederholt. Soll die nach *A* beförderte Flüssigkeit

sigkeit durch die von ihr selbst mittels Gärung entwickelte Kohlensäure in Schaumwein verwandelt werden, so ist vorher durch die Mannlöcher *O o* ein Gärungsferment einzuführen. — Das Verfahren dient zur Herstellung billiger Schaumweine.

Kulisch (J. 1898) gibt folgende Analysen deutscher Schaumweine:

In 100 cc sind enthalten g:

| | | | | |
|-------------------------------------|--------|-------|--------|-------|
| Alkohol | 9,17 | 10,14 | 8,96 | 9,81 |
| Extract | 1,930 | 2,011 | 9,44 | 9,92 |
| Mineralstoffe | 0,198 | 0,153 | 0,1845 | 0,154 |
| Freie Säuren | 0,638 | 0,693 | 0,636 | 0,654 |
| Flüchtige Säuren | 0,061 | 0,071 | 0,063 | 0,061 |
| Zucker vor der Inversion | 0,1036 | 0,117 | 7,61 | 8,19 |
| Zucker nach der Inversion | — | — | 7,44 | 8,13 |

Weinverbesserung und Kunstwein. Sind die Trauben zu sauer, so sucht man dem mangelhaft zusammengesetzten Moste diejenigen Bestandtheile zu geben oder auch zu entziehen, welche er in zu geringer oder in zu reichlicher Menge enthält.

Chaptal empfahl (1800) Zucker (Rohrzucker) in dem geringen Moste aufzulösen. Dieser Zusatz von Zucker, womit zugleich eine Entziehung der freien Säure des zu sauren Mostes durch Marmorstaub verbunden ist, wird als Chaptalisiren bezeichnet.

Gallisiren. Gall empfahl, den Most nach dem Keltern mit so viel einer Lösung von Zucker in Wasser zu mischen, dass sein Gehalt an Säure, Wasser und Zucker dem Gehalt an diesen Bestandtheilen in einem guten Traubenmoste gleichkommt.

Petiotisiren. Pétiot behandelt die Pressrückstände mit Zuckerwasser und presst ab.

Eine Entsäuerung des Weines geschieht durch Calciumcarbonat (Marmorpulver, Kreide), Zuckerkalk (J. 1891, 963) und neutrales Kaliumtartrat. Besser ist die von Liebig (1848) vorgeschlagene Entsäuerung mit neutralem Kaliumtartrat.

Den Zusatz von 1 bis 2 Proc. Alkohol zum Wein in der Absicht, ihn stärker und haltbarer zu machen, nennt man das Alkoholisiren (Spritten, *vinage*).

Der seit dem J. 1852 in Gebrauch gekommene Zusatz von Glycerin zum fertigen Weine, das sog. Scheelisiren, soll in dem Wein, nachdem er die Gärung vollendet, eine den Wohlgeschmack störende unzureichende Süsse auf jeden beliebigen Grad steigern; jetzt verboten.

Statistik. In Deutschland wurden im J. 1898 auf 117 279 ha nur 1 406 818 hl Weinmost gewonnen, gegen 2 775 576 hl im J. 1897.

Weinerzeugung in den Jahren 1897 und 1898 betrug:

| | 1897 | 1898 |
|---------------------------------------|---------------|---------------|
| Frankreich | 32 350 700 hl | 32 282 300 hl |
| Algerien | 4 367 758 | 5 221 700 |
| Tunis | 90 000 | 120 000 |
| Italien | 25 958 500 | 31 500 000 |
| Spanien | 18 900 000 | 24 750 000 |
| Portugal | 2 500 000 | 2 100 000 |
| Azoren, Canarische Inseln und Madeira | 250 000 | 235 000 |
| Oesterreich | 1 800 000 | 1 900 000 |
| Ungarn | 1 200 000 | 900 000 |
| Russland | 2 500 000 | 3 120 000 |
| Schweiz | 1 250 000 | 1 100 000 |
| Türkei und Cypern | 1 800 000 | 1 600 000 |
| Griechenland und griechische Inseln . | 1 200 000 | 1 100 000 |
| Bulgarien | 1 090 000 | 2 600 000 |
| Serbien | 920 000 | 800 000 |
| Rumänien | 3 200 000 | 3 900 000 |

| | 1897 | 1898 |
|--|-----------|-----------|
| Vereinigte Staaten von Amerika | 1 147 000 | 1 300 000 |
| Mexico | 60 000 | 70 000 |
| Argentinische Republik | 1 440 000 | 1 600 000 |
| Chile | 2 800 000 | 2 500 000 |
| Peru | — | 1 500 000 |
| Brasilien | 390 000 | 450 000 |
| Uruguay | — | 160 000 |
| Bolivia | — | 35 000 |
| Kapland | 195 000 | 185 000 |
| Persien | 25 000 | 45 000 |
| Australien | 91 000 | 95 000 |

Traubenweine in Frankreich (je 1000 hl):

| Jahr | Production | Einfuhr | Ausfuhr |
|------|------------|---------|---------|
| 1889 | 23 224 | 10 470 | 2166 |
| 1890 | 27 416 | 10 830 | 2162 |
| 1891 | 30 140 | 12 278 | 2049 |
| 1892 | 29 082 | 9 400 | 1845 |
| 1893 | 50 070 | 5 895 | 1569 |
| 1894 | 39 053 | 4 492 | 1721 |
| 1895 | 26 638 | 6 356 | 1696 |
| 1896 | 44 656 | 8 818 | 1783 |
| 1897 | 32 350 | 7 529 | 1774 |
| 1898 | 32 282 | 8 625 | 1636 |
| 1899 | 47 908 | | |
| 1900 | 67 352 | | |
| 1901 | 57 964 | | |

Apfelwein. Aus Aepfeln hergestellter Most enthielt vor und nach der Gährung in 100 cc

| | Apfelmost (filtrirt) | Apfelwein |
|---------------------------------|----------------------|-----------|
| Alkohol | — | 5,80 cc |
| Extract | 16,25 g | 2,36 g |
| Mineralstoffe (Asche) | 0,35 | 0,31 |
| Aepfelsure | 0,33 | 0,31 |
| Essigsäure | — | 0,080 |
| Zucker | 12,50 | 0,750 |
| Pectinstoffe | 0,62 | Spur |
| Kalk | 0,025 | 0,024 |
| Magnesia | 0,018 | 0,018 |
| Kali | 0,106 | 0,105 |
| Phosphorsäure | 0,024 | 0,022 |
| Schwefelsäure | 0,009 | 0,680 |
| Glycerin | — | 0,680 |

Weinsäure und Citronensäure waren nicht vorhanden. Danach unterscheidet sich Apfelwein von Traubenwein durch das vollständige Fehlen von Weinsäure und dem damit zusammenhängenden größeren Kaligehalt. Durch mässigen Zusatz von Weinsäure oder viel Säure haltigem Traubenwein kann ein Product erzielt werden, welches von Traubenwein chemisch schwer zu unterscheiden ist (J. 1890, 961). Es ist beachtenswerth, dass Apfelwein während der Lagerung an Säure verliert (J. 1889, 1018).

Beerenweine. Johannisbeersaft enthält 3,4 bis 7 Proc. Zucker und 1,8 bis 2,2 Proc. Säure (auf Aepfelsure berechnet), Stachelbeersaft 6,1 bis 7,3 Proc. Zucker und 1,4 bis 1,7 Proc. Säure. Mit der entsprechenden Menge Wasser und reinem Rübenzucker versetzt, vergohren die Säfte rasch und konnten nach 15 Monaten als Obstweine in den Handel gebracht werden. Weisser (I) und rother

Johannisbeerwein (II und III) und Stachelbeerwein (IV) enthielten nun in 100 cc:

| | I | II | III | IV |
|----------------------------------|-------|------|-------|-------|
| Alkohol, g | 11,74 | 9,95 | 9,37 | 12,30 |
| Asche, g | 0,29 | 0,21 | 0,39 | 0,21 |
| Säure (Aepfelsäure), g | 1,01 | 0,92 | 1,09 | 0,95 |
| Zucker | 8,37 | 9,09 | 16,88 | 1,89 |
| Glycerin | 0,23 | 0,40 | 0,20 | 0,46 |
| Sonstiger Extract | 2,46 | 1,90 | 3,12 | 1,59 |

Gesetz vom 24. Mai 1901, betreffend den Verkehr mit Wein, weinhaltigen und weinähnlichen Getränken in Deutschland.

§ 1. Wein ist das durch alkoholische Gärung aus dem Saft der Weintraube hergestellte Getränk.

§ 2. Als Verfälschung oder Nachmachung des Weines im Sinne des § 10 des Gesetzes, betreffend den Verkehr mit Nahrungsmitteln, Genussmitteln und Gebrauchsgegenständen, vom 14. Mai 1879 (Reichs-Gesetzbl. S. 145) ist nicht anzusehen:

1. die anerkannte Kellerbehandlung einschliesslich der Haltbarmachung des Weines, auch wenn dabei Alkohol oder geringe Mengen von mechanisch wirkenden Klärungsmitteln (Eiweiss, Gelatine, Hausenblase u. dgl.) von Tannin, Kohlensäure, schwefeliger Säure oder daraus entstandener Schwefelsäure in den Wein gelangen; jedoch darf die Menge des zugesetzten Alkohols, sofern es sich nicht um Getränke handelt, die als Dessertweine (Süd-, Süssweine) ausländischen Ursprungs in den Verkehr kommen, nicht mehr als ein Raumtheil auf einhundert Raumtheile Wein betragen;

2. die Vermischung (Verschnitt) von Wein mit Wein;

3. die Entsäuerung mittels reinen gefällten kohlen-sauren Kalkes;

4. der Zusatz von technisch reinem Rohr-, Rüben- oder Invertzucker, technisch reinem Stärkezucker, auch in wässriger Lösung, sofern ein solcher Zusatz nur erfolgt, um den Wein zu verbessern, ohne seine Menge erheblich zu vermehren; auch darf der gezuckerte Wein seiner Beschaffenheit und seiner Zusammensetzung nach, namentlich auch in seinem Gehalt an Extractstoffen und Mineralbestandtheilen nicht unter den Durchschnitt der ungezuckerten Weine des Weinbaugebiets, dem der Wein nach seiner Benennung entsprechen soll, herabgesetzt werden.

§ 3. Es ist verboten die gewerbmässige Herstellung oder Nachmachung von Wein unter Verwendung

1. eines Aufgusses von Zuckerwasser oder Wasser auf Trauben, Traubenmaische oder ganz oder theilweise entmostete Trauben, jedoch ist der Zusatz wässriger Zuckerlösung zur vollen Rothweintrauenmaische zu dem im § 2 Nr. 4 angegebenen Zwecke mit den dort bezeichneten Beschränkungen behufs Herstellung von Rothwein gestattet;

2. eines Aufgusses von Zuckerwasser auf Hefen;

3. von getrockneten Früchten (auch in Auszügen oder Abkochungen) oder eingedickten Moststoffen, unbeschadet der Verwendung bei der Herstellung von solchen Getränken, welche als Dessertweine (Süd-, Süssweine) ausländischen Ursprungs in den Verkehr kommen. Betriebe, in welchen eine derartige Verwendung stattfinden soll, sind von dem Inhaber vor dem Beginn des Geschäftsbetriebs der zuständigen Behörde anzuzeigen;

4. von anderen als den im § 2 Nr. 4 bezeichneten Süsstoffen, insbesondere von Saccharin, Dulcin oder sonstigen künstlichen Süsstoffen;

5. von Säuren, säurehaltigen Stoffen, insbesondere von Weinstein und Weinsäure, von Bouquetstoffen, künstlichen Moststoffen oder Essenzen, unbeschadet der Verwendung aromatischer oder arzneilicher Stoffe bei der Herstellung von solchen Weinen, welche als landesübliche Gewürzgetränke oder als Arzneimittel unter den hierfür gebräuchlichen Bezeichnungen (Wermuthwein, Maiwein, Pepsinwein, Chinawein u. dgl.) in den Verkehr kommen;

6. von Obstmost und Obstwein, von Gummi oder anderen Stoffen, durch welche der Extractgehalt erhöht wird, jedoch unbeschadet der Bestimmungen im § 2 Nr. 1, 3, 4.

Getränke, welche den vorstehenden Vorschriften zuwider oder unter Verwendung eines nach § 2 Nr. 4 nicht gestatteten Zusatzes hergestellt sind, dürfen weder feilgehalten noch verkauft werden. Dies gilt auch dann, wenn die Herstellung nicht gewerbmässig erfolgt ist.

Die vom Bundesrath vorgeschriebenen Bezeichnungen sind auch in die Preislisten und Weinkarten, sowie in die sonstigen im geschäftlichen Verkehr üblichen Angebote mit aufzunehmen.

§ 7. Die nachbenannten Stoffe, nämlich: lösliche Aluminiumsalze (Alaun u. dgl.), Baryumverbindungen, Borsäure, Glycerin, Kermesbeeren, Magnesiumverbindungen, Salicylsäure, Oxal-

säure, unreiner (freien Amylalkohol enthaltender) Spirit, unreiner (nicht technisch reiner) Stärke-zucker, Strontiumverbindungen, Theerfarbstoffe, oder Gemische, welche einen dieser Stoffe enthalten, dürfen Wein, weinhalten oder weinähnlichen Getränken, welche bestimmt sind, anderen als Nahrungs- oder Genussmittel zu dienen, bei oder nach der Herstellung nicht zugesetzt werden. Der Bundesrath ist ermächtigt, noch andere Stoffe zu bezeichnen, auf welche dieses Verbot Anwendung zu finden hat.

§ 8. Wein, weinhaltige und weinähnliche Getränke, welchen, den Vorschriften des § 7 zuwider, einer der dort oder der vom Bundesrath gemäss § 7 bezeichneten Stoffe zugesetzt ist, dürfen weder feilgehalten noch verkauft, noch sonst in Verkehr gebracht werden.

Dasselbe gilt für Rothwein, dessen Gehalt an Schwefelsäure in einem Liter Flüssigkeit mehr beträgt, als sich in zwei Gramm neutralen schwefelsauren Kaliums vorfindet. Diese Bestimmung findet jedoch auf solche Rothweine nicht Anwendung, welche als Dessertweine (Süd-, Süssweine) ausländischen Ursprungs in den Verkehr kommen. (Vgl. J. 1901.)

Bierbrauerei.

Als Bier bezeichnet man die aus Getreide und Hopfen gebrauten, gegohrenen und in einem gewissen Stadium der Nachgährung befindlichen Getränke.

Geschichte. Der Schutzpatron der deutschen Bierbrauer, welcher allgemein als der Erfinder des Bieres verehrt wird, *Gambrius*, soll König der Tuisker oder Herr von Flandern und Brabant gewesen sein, ein Reich, welches überhaupt nie existirt hat. *Gambrius* ist aber Niemand anders gewesen, als der Herzog *Johann I.*, der Ende des 12. Jahrhunderts lebte und im Turnier zu Bar fiel. Erst später wurde aus diesem *Jan primus* der Bierkönig *Gambrius*. — Wenn wir daher auch wohl darauf verzichten müssen, jemals den Erfinder oder das Jahr der Erfindung des Bieres zu erfahren, so steht doch so viel fest, dass das Bier zuerst in Aegypten hergestellt wurde. *Herodot* und *Diodor* erzählen übereinstimmend, dass die Aegypter einen aus Gerste bereiteten Wein, welchen sie *ζυθος* (*Zythos*) nannten, tranken. *Aeschyl*os und *Plinius* bestätigen dies. Im Papyrus *Anastasi IV.* finden wir die Beschreibung einer pharaonischen Brauerei. Auf die Herstellung des Bieres bezügliche Angaben finden sich ferner im Totenbuch und auf Grabschriften. Auch im Talmud wird mehrfach vom ägyptischen Bier gesprochen. — Dass zur Herstellung gemälzte Gerste verwendet wurde, wird ausdrücklich gesagt; dass Gährung vorhanden war, zeigt die Berausung. Statt Hopfen wurden jedoch Safran und andere Gewürze angewandt. — Die Aethiopier brauten ihr Bier aus Gerste und Hirse. — Ob die Griechen selbst Bier gebraut haben, ist zweifelhaft, da sie für das Bier nicht einmal ein eigenes Wort haben; *Homer* kennt nur den Pramnischen Wein. Auch die Römer verachteten das Bier. Sie besangen und pflegten nur den Wein, zu dessen Aufbewahrung sie bereits Eiskeller anwandten. — Bei den Spaniern war dagegen das Bier *ceria* oder *celia* sehr beliebt, ebenso auch bei den Galliern. Wie *Plinius* ausdrücklich hervorhebt, kannten diese Völker schon das Mälzen der Gerste, des Weizens und die Gährung. Zu *Cäsar's* Zeiten, sowie später von 92 bis 282, war der Genuss von Wein in Gallien überhaupt streng verboten. Hier bei den Galliern trat nun nach *Plinius* zuerst das Wort „*cervisia*“ auf, aus welchem im Mittelalter *cerevisia* gemacht wurde. *Abraham a St. Clara* leitet den Ausdruck von *ceres* und *vis* ab, *Georges* erklärt das Wort dagegen einfach für gallisch. Da die Römer das Wort *cervisia* später selbst annahmen, so scheinen sie auch das Bier erst durch die Gallier kennen gelernt zu haben.

In Deutschland wurde zu *Cäsar's* Zeiten ebenfalls ausschliesslich Bier getrunken, welches aus Gerste und Weizen bereitet war. Erst der Kaiser *Probus* brachte die Rebe an den Rhein. Wie sehr die alten Germanen den Biergenuss liebten, schildert namentlich auch *Tacitus* im 22. Kap. der „*Germania*“. Damit stimmt auch die Bedeutung, welche das Bier in der nordischen Sage hat. Die deutsche Bezeichnung Bier (im Althochdeutschen *Pior*) stammt von dem altsächsischen *bere*, d. h. Gerste her, wird somit über Holstein durch die Sachsen übernommen sein. Berücksichtigt man nun, dass in Panonien und Illyrien das Bier, *sabaia*, allerdings nur von den niederen Volksschichten getrunken wurde, dass Thracien und Phrygien bereits 700 v. Chr. ihr „*bryton*“ hatten, welches aus Gerste und Konyze gebraut wurde, dass *Xenophon* bei den Armeniern Bier fand, welches durch Strohhalme getrunken wurde, weil noch die Gerstenkörner darauf schwammen, und dass auch die Scythen nach *Virgil* Bier tranken, dass ferner die Herstellung des Bieres bei den Germanen, Galliern und Spaniern Aehnlichkeit mit der der Scythen und Armenier hatte, so kommen wir damit auf Aegypten als die Geburtsstätte des Bieres zurück. Man darf wohl annehmen, dass Armenier und Scythen die Kenntniss des ägyptischen Bieres in das Innere Asiens gebracht haben. Die dortigen Volksmassen schoben

sich nun nach Westen vor, konnten aber auf ihren Wanderungen offenbar nicht an den Weinbau denken, wohl aber unterwegs ihr Bier brauen, welches sie dann auch in ihrer neuen Heimath, Spanien und Gallien, beibehielten. Die Germanen kamen etwas später aus Asien über Skandinavien und Holstein in die deutschen Wälder.

Einen bedeutenden Fortschritt machte die Bierbrauerei durch die Verwendung von Hopfen, welcher schon im 7. Jahrhundert in Italien dem Biere zugesetzt wurde. Er wurde dann im J. 1070 im Magdeburgischen und in Bayern häufig angebaut und wird seit 1240 als Ausfuhrartikel erwähnt. In England wurde der Gebrauch des Hopfens 1400 bis 1450 merkwürdigerweise verboten, dann nochmals im 16. Jahrhundert, und erst im 18. Jahrhundert freigegeben. Unter Ludwig dem Frommen geht die Bierbrauerei namentlich an die Klöster über und erst im 12. Jahrhundert übten auch die Städte das Bierbrauen aus. — Wir finden dann schon einen bedeutenden Bierhandel, namentlich von Bremen, Lüneburg, Hamburg; Einbecker Bier ging nach Alexandria und Kairo. Uebrigens hatte man anfangs nur obergähriges Bier; erst in der zweiten Hälfte des Mittelalters kommt in den bayerischen Klöstern die Untergärung auf. — Die erste allgemeine Blütheperiode des Bieres fällt mit der Renaissancezeit zusammen. Zur Zeit Ludwig's XIV. kam die Brauerei völlig in Verfall, um sich erst in den letzten 50 Jahren mit Hilfe der Chemie zu vorher nie geahnter Vollkommenheit zu entwickeln.

Braugerste soll einen hohen Stärkegehalt haben, keimfähig sein, gleichmässig und schnell wachsen, um ein gutes und gesundes Malz zu erzeugen. Der Brauer verlangt ferner von der guten Braugerste, dass das Stärkemehl des Gerstenkornes möglichst gleichmässig und schnell sich auflöst; zu diesem Zweck muss das Innere des Kornes mehlig, nicht glasig sein (vgl. J. 1890, 1020). Analysen von Braugersten ergaben z. B. nach Prior fürs Jahr 1888 folgende Grenz- und Mittelwerthe:

| Gerste aus | Gewicht von 1000 Körnern g | Gewicht von 1 hl k | Mehlige Körner Proc. | Halbmehlige Körner Proc. | Speckige Körner Proc. | Keimungsenergie Proc. | Keimfähigkeit Proc. | Wasser Proc. | Stickstoff Proc. | Mineralstoffe Proc. | Phosphorsäure Proc. |
|---------------------|----------------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|-----------------|---------------------|------------------------|------------------------|
| Bayern. | | | | | | | | | | | |
| Kleinste Zahl | 39,34 | 60,00 | 0,6 | 78,4 | 2,0 | 33,2 | 63,0 | 13,83 | 1,11 | 1,81 | 0,64 |
| Grösste Zahl | 52,93 | 67,00 | 18,0 | 93,6 | 13,2 | 97,8 | 99,2 | 21,39 | 1,75 | 2,79 | 1,24 |
| Mittelzahl | 44,85 | 64,32 | 6,4 | 87,6 | 5,9 | 85,9 | 94,2 | 16,49 | 1,38 | 2,59 | 0,84 |
| Deutschland. | | | | | | | | | | | |
| Kleinste Zahl | 44,72 | 62,00 | 3,0 | 83,2 | 3,4 | 82,0 | 90,4 | 13,29 | 1,33 | 2,24 | 0,77 |
| Grösste Zahl | 46,88 | 67,25 | 11,2 | 92,6 | 12,0 | 98,0 | 99,0 | 17,66 | 1,54 | 2,49 | 0,91 |
| Mittelzahl | 45,79 | 64,41 | 5,4 | 87,9 | 6,7 | 90,6 | 95,8 | 15,67 | 1,46 | 2,39 | 0,83 |
| Oesterreich. | | | | | | | | | | | |
| Kleinste Zahl | 40,98 | 65,00 | 1,4 | 61,2 | 2,0 | 87,3 | 94,3 | 13,73 | 1,15 | 2,21 | 0,71 |
| Grösste Zahl | 53,61 | 69,50 | 34,2 | 96,6 | 29,0 | 97,4 | 99,4 | 17,21 | 1,69 | 2,56 | 1,12 |
| Mittelzahl | 45,09 | 66,69 | 20,0 | 73,2 | 6,7 | 94,8 | 97,9 | 16,28 | 1,30 | 2,39 | 0,85 |

Bei Gersten der Ernte von 1901 schwankte nach Bleisch (J. 1901) der Stickstoffgehalt zwischen 1,5 und 2,1 Proc.; hier mögen nur die Ergebnisse der Gersten aus Bayern folgen: siehe Tabelle S. 317.

Neben der Gerste werden (mit Ausnahme von Bayern) Reis, Mais, Kartoffelzucker und Zucker verwendet.

Hopfen. Hopfen besteht aus den weiblichen Blüten (Zapfen) der Hopfenpflanze (*Humulus lupulus*). Unter den dachziegelähnlich übereinander liegenden Schuppen der Hopfenkätzchen befinden sich goldgelbe nierenförmige Körner (Drüsen), Hopfenmehl oder Lupulin genannt, die sich durch Klopfen und Absieben von

| | Wasser Proc. | Stickstoff Proc. | 1000 Körnergew. auf Trockensubstanz | Hektolitergewicht | Mehligkeit Proc. | | | Keim- versuch | | Halbe Körner Proc. | Unkraut Proc. |
|--------------------------|-----------------|---------------------|--|-------------------|---------------------|------------|-------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------|------------------|
| | | | | | mehlig | halbmehlig | glasi | Keim- Energie Proc. | Keim- fähigkeit Proc. | | |
| Arnstein, Unterfranken . | 16,46 | 1,710 | 40,26 | 68,7 | 16 | 76 | 8 | 86 | 98,2 | 2,6 | 2,2 |
| Schwanfeld, „ . | 17,03 | 1,802 | 40,07 | 69,9 | 6 | 74 | 20 | 81,2 | 98,4 | 0,4 | 1,2 |
| Vasbühl, „ . | 17,48 | 1,871 | 40,43 | 69 | 3 | 67 | 30 | 91,6 | 98,8 | 0,6 | 1,2 |
| Werngrund, „ . | 15,90 | 1,911 | 39,95 | 71,4 | 10 | 66 | 24 | 90,8 | 98,8 | 0,5 | 0,3 |
| Waigolshausen, „ . | 16,46 | 1,799 | 39,93 | 70,4 | 6 | 72 | 22 | 82,2 | 97,6 | 0,4 | 0 |
| Hassfurt, „ . | 17,14 | 1,690 | 39,77 | 67,4 | 6 | 64 | 30 | 84,2 | 98,2 | 0,4 | 0,8 |
| Wadenbrunn, „ . | 15,72 | 1,81 | 39,95 | 70,1 | 8 | 59 | 33 | 97,8 | 99,2 | 0,4 | 0,3 |
| Gressthal, „ . | 16,09 | 1,695 | 39,77 | 69,7 | 14 | 64 | 22 | 99 | 99,2 | 0,4 | 0,1 |
| Gerolzhofen, „ . | 15,61 | 1,988 | 42,79 | 69 | 8 | 72 | 20 | 96,8 | 99 | 2 | 1 |
| Möttingen, Schwaben . | 12,74 | 1,757 | 39 | 68,7 | 3 | 59 | 38 | 97,6 | 99,4 | 0,2 | 0,5 |
| Buchloe, „ . | 15,56 | 1,681 | 36,74 | 67,1 | 0 | 45 | 55 | 95,6 | 97,6 | 0,8 | 1,2 |
| Harburg, „ . | 14,53 | 1,978 | 36,84 | 65,6 | 2 | 56 | 42 | 96,4 | 98,7 | 4 | 2 |
| Augsburg, „ . | 14,32 | 1,673 | 31,96 | 65 | 4 | 59 | 37 | 95,2 | 98,6 | 0,4 | 1,2 |
| „ „ . | 14,19 | 1,705 | 34,67 | 65,2 | 3 | 51 | 46 | 96,4 | 98,6 | 0,6 | 1,3 |

den Blättchen trennen lassen. Das ätherische Hopfenöl, etwa 0,8 Proc. vom luft-trockenen Hopfen, ist ein Gemenge dreier Oele. Das Hopfenöl spielt in der Brauerei eine unbedeutende Rolle. Wenn ein Theil des Hopfens kurz vor dem Ausschlagen gegeben wird, so ist es möglich, dass ein etwas grösserer Theil des Oeles entweder in der Würze gelöst oder suspendirt ist. Chapman (J. 1898) glaubt jedoch, dass das sog. Hopfenaroma weniger dem Hopfenöl zu verdanken ist, als vielmehr der Lösung einer kleinen Menge des harzigen Oxydationsproductes des Oeles, welches Product nicht flüchtig ist und einen Geruch und Geschmack ähnlich dem des Oeles besitzt. Die harzigen Oxydationsproducte werden leicht aus Oel gebildet und sind in beträchtlichen Mengen in den Hopfendolden anwesend. Die antiseptische Wirkung des Hopfenöles ist gering (J. 1899, 845).

Gerbsäure enthält Hopfen 2 bis 8 Proc. Dieselbe ist eine sog. eisengrüne Gerbsäure, geht beim Behandeln mit Säuren und Synaptase, sowie durch die Gährung nicht in Gallussäure über und bildet bei der trockenen Destillation keine Pyrogallussäure. Nach Etti (1876) ist sie identisch mit der Eichenrindengerbsäure.

Das Hopfenharz ist in reinem Wasser sehr schwer löslich; Wasser, welches Salze, namentlich Gerbsäure, Gummi und Zucker enthält, löst davon beträchtliche Mengen auf, besonders bei Gegenwart von Hopfenöl. An der Luft, besonders im Sonnenlicht nimmt die Löslichkeit rasch ab. Es schmeckt anhaltend sehr stark bitter. Hayduck (J. 1885 u. 1888) unterscheidet drei verschiedene Harze (α -, β -, γ -). Für die Brauerei haben nur das α - und β -Harz Werth; nur diese beiden Harze ertheilen dem Bier den gewünschten bitteren Geschmack und besitzen die wichtige Eigenschaft, Spaltpilzgährungen, bes. Milchsäuregährung zu hemmen. Das γ -Harz besitzt keine der beiden Eigenschaften; es ist in Folge seiner Löslichkeit im Bier enthalten, muss aber als werthloser Bestandtheil angesehen werden. Beim Kochen mit Wasser oder Würze werden die Harze theilweise verändert. — Nach Bungener (J. 1886 u. 1891) ist der Bitterstoff des Hopfens das harzige Oxydationsproduct der Lupulinsäure, welches in den Köpfchen des Hopfens stets neben jener vorhanden ist und sich leicht auf Kosten derselben bildet. Nach Barth (J. 1900) ist die

Formel der Lupulinsäure nicht, wie Bungener angibt, $C_{50}H_{70}O_8$, sondern $C_{25}H_{36}O_4$. Bungener's Lupulinsäure und Lermer's Bittersäure sind identisch. Ferner zeigte es sich, dass das von Vlaanderen durch Fällung alkoholischer Hopfenextractlösungen mit Wasser gewonnene Harz mit dem β -Harze identisch ist. Griessmayer hat im Hopfen Cholin nachgewiesen (J. 1885). Von geringerer Bedeutung sind die übrigen Bestandtheile des Hopfens, das Gummi und extractive färbende Substanzen. — Bei 100⁰ getrockneter Hopfen gibt 9 bis 10 Proc. Asche, welche 15 Proc. Phosphorsäure, 17 Proc. Kali u. s. w. enthält.

Nach Remy (J. 1899) erscheint es vor der Hand durchaus aussichtslos, die Analyse für die Charakterisirung des Aromas und die Klärung der zwischen diesem und der Blume des Bieres bestehenden Beziehungen nutzbar zu machen. Auf alle Fälle sind wir zur Zeit bei der Feststellung des Aromas eines Hopfens durchaus auf die einfache sinnliche Wahrnehmung angewiesen und dürfen daher die mitgetheilten Ergebnisse der Bitterstoff- und Gerbstoffbestimmungen nicht zu dem gesammten, empirisch ermittelten Gebrauchswerth des Hopfens, welcher ja vom Aroma in hohem Grade abhängt, in Beziehung setzen.

Um den Hopfen haltbarer zu machen, pflegt man ihn zu schwefeln, d. h. man setzt den getrockneten Hopfen den Dämpfen brennenden Schwefels aus (auf 100 Th. Hopfen verbraucht man 1 bis 2 Th. Schwefel). Das zuweilen vorkommende Schwefeln von altem dunkler gewordenen Hopfen in der Absicht, demselben die Farbe von frischem Hopfen zu ertheilen, ist verwerflich (J. 1888).

Der Hopfenbau ist in Deutschland am blühendsten in Bayern (Spalt, Hollertau, Hersbruck), Baden, Württemberg, Hessen, Provinz Posen (Neutomyschl), Elsass, Altmark und Braunschweig, welche Reihe zugleich die Qualitätsabstufung des gewonnenen Productes andeutet.

Hopfenersatz. Anstatt des Hopfens hat man angeblich versucht, andere Stoffe, wie die von den Weiden abgeschälte (salicinhaltige) Rinde, die Rinden der Pinusarten, Quassia, Tausendgüldenkraut, Walnussblätter, Wermuth, Bitterklee, Enzian, Colchicum samen, wässeriges Aloëextract u. s. w. anzuwenden; vor längerer Zeit ist sogar die Benutzung der Pikrinsäure vorgeschlagen worden. Abgesehen davon, dass mehrere dieser Stoffe geradezu einen nachtheiligen Einfluss auf den Organismus ausüben, können diese Stoffe wohl dem Biere einen bitteren Geschmack ertheilen, ersetzen aber keineswegs diejenigen Bestandtheile des Hopfens, um deren willen derselbe in der Brauerei Anwendung findet. Jedenfalls ist in grösseren Brauereien die Verwendung solcher Stoffe einfach unmöglich.

Wasser¹⁾, welches man in der Brauerei zum Einweichen des Getreides und zum Einmischen verwendet, ist auf die Güte des Bieres von einigem Einfluss. Zur Bierbrauerei eignet sich am besten ein reines weiches oder doch nur wenig hartes Wasser. Bedenklich ist die Anwendung eines mit in Zersetzung begriffenen organischen Stoffen verunreinigten Wassers. Dieselben bleiben an der Gerste hängen, setzen ihren Zersetzungsprocess auf der Weichtenne fort, veranlassen Fäulniss und Schimmelbildung und können unter Umständen selbst noch die Gärung der mit solchem Malz hergestellten Würze schädigen. Auch Gerbsäure, Quellsäure und Quellsatzsäure wirken schädlich; Wasser aus Waldungen und aus Flüssen, welche Gerbereiabfälle aufnehmen, ist daher mit Vorsicht anzuwenden. Bier, welches mit einem durch thierische Auswurfstoffe verunreinigten Wasser hergestellt wurde, zeigt erfahrungsmässig eine nur geringe Haltbarkeit. Lintner hebt hervor, dass namentlich das zum Weichen der Gerste und Auffüllen der Fässer benutzte Wasser wenig organische Stoffe, namentlich aber keine Fermentorganismen enthalten dürfe. Calciumcarbonat haltiges Wasser ist für die Mälzerei vortheilhaft; Chlorcalcium, Chlormagnesium, grösserer Gypsgehalt sowie Eisengehalt des Wassers wirken schädlich.

1) Vgl. F. Fischer: Das Wasser, seine Verwendung, Reinigung und Beurtheilung, 3. Aufl. (Berlin 1902) S. 31.

Mälzerei. Die Gerste wird durch einen unterbrochenen Keimprocess in Malz übergeführt. Zum Einweichen oder Einquellen der Gerste füllt man die Weichen aus Holz, Sandstein oder Cement etwa halb mit Wasser an und schüttet die Gerste in dieselben unter Rühren ein. Die gesunden Körner sinken nach einigen Stunden unter, während die sich auf der Oberfläche des Wassers abscheidenden tauben und beschädigten Körner abgeschöpft werden und als Abschöpfergerste zu Viehfutter Verwendung finden.

Durch Aufnahme löslicher Stoffe nimmt das Wasser eine braune Farbe und einen eigenthümlichen Geruch an und hat grosse Neigung in Milch-, Buttersäure- und Bernsteinsäuregährung überzugehen. Das Weichwasser muss daher so oft gewechselt werden, bis es nicht mehr stark getrübt wird. Die Weichdauer hängt von der Beschaffenheit und dem Alter der Gerste, von der Temperatur des Wassers u. s. w. ab; bei frischer Gerste sind 48 bis 72 Stunden genügend. Die normal geweichte Gerste hat etwa 40 Proc. Wasser aufgenommen; sie besitzt einen aromatischen, an Aepfel erinnernden Geruch.

Nach Heinzelmann (J. 1901) schüttet man die Gerste gleich nach Mittag in Wasser in den Quellbottich, rührt tüchtig durch und lässt bis Abends stehen; gegen 8 Uhr wird das Wasser abgelassen und die Gerste bleibt die Nacht hindurch ohne Wasser. Am anderen Morgen um 5 Uhr gibt man wieder Wasser, rührt tüchtig durch, entfernt die Schwimmergerste und lässt dieses Wasser, nachdem man nochmals durchgerührt hat, um 10 Uhr Vormittags wieder ab. Nachmittags 3 Uhr wird neues Wasser gegeben und dieses wieder Abends nach vorherigem Durchrühren abgelassen. Gewöhnlich hat am anderen Morgen die Gerste genügend Wasser aufgenommen und kann ausgestossen werden. Die so behandelte Gerste keimt auf der Tenne rascher, als die nicht gelüftete. — Nach Windisch (J. 1901) wird die Gerste im Weichstock mit Kalkwasser behandelt.

Die geweichte Gerste wird in den älteren Mälzereien auf der Malztenne zu einem 12 bis 15 cm hohen Haufen sog. Beete, ausgebreitet, und anfangs alle 6, später alle 8 Stunden umgeschauelt, bis der Keim erscheint, aus welchem sich mehrere Würzelchen entwickeln. Sobald dieses beginnende Keimen bei allen Körnern gleichmässig eingetreten ist, lässt man die Temperatur durch stärkeres Zusammensetzen der Haufen steigern, d. h. indem man dem Haufen eine Dicke von etwa 0,3 m gibt und längere Zeit, ohne zu schaufeln, liegen lässt. Die Temperatur des Haufens steigt 6 bis 10° über die der Umgebung und bewirkt eine starke Verdunstung von Feuchtigkeit, die sich in den oberen Schichten des Haufens verdichtet (das Schweisstreiben). Zu gleicher Zeit entwickeln sich grosse Mengen von Kohlensäure, und es ist dabei ein angenehmer gurkenartiger Geruch wahrzunehmen. Das Umschaueln wird gewöhnlich zum dritten Male wiederholt. Um nun die Entwicklung des Keimes zu mässigen, wird die Temperatur dadurch vermindert, dass der Haufen dünner gelegt wird. Die mittlere Keimzeit beträgt 9 Tage. Versuche von Schütt (J. 1887) über die Athmung der Gerste auf der Tenne ergaben für je 100 k auf die Tenne gebrachte Malztrockensubstanz:

| Alter in Tagen | Malz- temperatur | In der Malz- luft Kohlen- säure | Entwickelte Kohlensäure | Verathmete Stärke | Verathmeter Kohlenstoff | Gebildetes Wasser |
|----------------------|---------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------|----------------------------|----------------------|
| | | | | | | |
| 1 | 12 | 3 | 0,333 | 0,205 | 0,091 | 0,114 |
| 2 | 12 | 3 | 0,613 | 0,376 | 0,167 | 0,209 |
| 3 | 13 | 3 | 1,110 | 0,685 | 0,305 | 0,386 |
| 4 | 15 | 2,5 | 1,370 | 0,841 | 0,374 | 0,467 |
| 5 | 16 | 2 | 1,530 | 0,936 | 0,417 | 0,519 |
| 6 | 17 | 1,5 | 1,580 | 0,968 | 0,430 | 0,538 |
| 7 | 19 | 1 | 1,540 | 0,942 | 0,419 | 0,523 |
| 8 | 20 | 0,5 | 1,490 | 0,913 | 0,406 | 0,507 |
| 9 | 20 | 0,5 | 1,340 | 0,820 | 0,365 | 0,455 |
| — | — | — | 10,906 | 6,686 | 2,974 | 3,718 |

Der Höhepunkt der Athmung und pflanzlichen Thätigkeit für eine Temperatur von 14° wurde somit am 4. Tage erreicht und nahm dann bis zum 9. Tage ziemlich bedeutend ab. In Wirklichkeit wird durch die steigende Temperatur des Malzes und die Abnahme der Kohlensäure in der Malzluft die Athmung so beeinflusst, dass erst am 6. Tage dieser Höhepunkt erreicht wird, und die Abnahme selbst am 9. Tage eine nicht sehr grosse ist.

Der Brennwerth von 1 k Stärke ist = 4200 w. Für 100 k Malztrockensubstanz werden demnach während des Keimens $6,7 \times 4200 = 28\ 100$ w entwickelt.

Nach Windisch (J. 1901) enthielt Gerste 8,16 Proc., Malz 9,41 und die Wurzelkeime 11,51 Proc. Pentosane. Die bei der Keimung neu gebildeten Pentosane entfallen ausschliesslich auf die vegetativen Organe, Blattkeime und Wurzelkeime, das Material zu dem Aufbau dieser neu gebildeten Pentosane entstammt nicht den Pentosanen der Gerste, wird vielmehr dem Stärke- bez. Zuckerbestand des wachsenden Kornes entnommen, so dass den Pentosanen keine Function als Reservestoffe zuzuschreiben ist.

Nach Prior (J. 1899) wird die nicht übermässig geweichte Gerste auf der Tenne behufs Nachweiche 50 bis 60 cm hoch aufgeschüttet, hierauf am nächsten Tage auf 30 bis 35 cm und am darauffolgenden Tage auf übliche Höhe von etwa 15 cm auseinandergezogen. Die Höhe des Wachshaufens lässt sich nicht allgemein angeben, da sie sich nach Tennentemperatur und Beschaffenheit zu richten hat, doch ist sie unter allen Umständen so zu wählen, dass in dem Junghaufen die Temperatur von 16° nicht überschritten wird. Man wird also in kühlen Tennen die Malzbeete dicker, in wärmeren Tennen dünner zu setzen haben. Gewiddert wird regelmässig 3mal im Tag, also jede 8. Stunde, wobei die Tenne gehörig zu lüften ist. Werden die Haufen trockener, was sich sofort aus der Beschaffenheit der Wurzelkeime ergibt, so wird der Haufen entweder mit einem gewöhnlichen Giesser leicht übergossen oder vermittels Nebelapparat „genebelt“. Es empfiehlt sich, lieber öfter und wenig, als selten und viel Wasser zu geben. In der beschriebenen Weise werden die Haufen 6 Tage lang geführt; natürlich wird hier von jeder Art „Schweissbildung“ Umgang genommen. Am 6. Tage setzt man dann die Haufen, deren einzelne Körner gleichmässig lange, etwa bis gut zur Hälfte ausgebildete Blattkeime und kräftige, jedoch noch etwas kurz entwickelte Wurzelkeime bei schon gut vorgeschrittener Lösung besitzen, behufs „Greifen“ zusammen. Haben die Haufen ihren richtigen Feuchtigkeitsgehalt und frische Wurzelkeime, so verläuft der Greifungsprocess (Ausbildung der Wurzelkeime) mit üblicher Schweissbildung und hat man nur darauf zu achten, dass die Temperatur im Haufen 20° (16° R.) nicht überschreitet, was wiederum durch die Höhe des Malzbeetes, das der Tennenbeschaffenheit anzupassen ist, erreicht wird. Dieses Greifenlassen wird noch ein zweites Mal wiederholt; der Haufen zeigt dann vollkommene Durchlösung bis in die Spitzen und kann etwa am 9. Tage gezogen werden.

Pneumatische Mälzerei. Um die Kohlensäure, welche die Keimung stört, zu entfernen und auch eine zu starke Erwärmung zu verhüten, ist die sog. pneumatische Mälzerei besonders geeignet, welche die Handarbeit durch Maschinenkraft ersetzt. Galland verwendet z. B. bei seiner pneumatischen Mälzerei zur Anfeuchtung der Luft einen Thurm, welcher auf Rosten *b* und *c* (Fig. 175) Koksfüllung enthält. Die vorher erwärmte Luft tritt durch das Rohr *a* ein, steigt dem niederrieselnden Wasser entgegen durch die Koks-schicht aufwärts und geht durch die Rohrleitung *C* in die das Getreide enthaltenden Behälter *A* und *E*. — Das erforderliche Wasser wird durch einen Hahn *J* in den Behälter *w* gelassen, fliesst durch den Ueberlauf *g* zu dem Regenapparate *r* und dann nach unten. Um das Wasser nochmals zu verwenden, hebt man es mittels der Pumpe *H* unter das Filter *k*, durch welches es nach dem Behälter *w* aufsteigt. — Auf dem Einweichbottiche *A* befindet sich ein Siebboden d_1 . Das zu mälzende Getreide wird in diesem Bottiche 48 bis 60 Stunden in Wasser geweicht. Wird das Wasser aus diesem Bottiche entfernt, so beginnen bald nachher die Körner aufzubrechen.

Entgegengesetzt dem bisherigen Verfahren lässt man dieselben 2 bis 3 Tage ruhig liegen und verschliesst während dieser Zeit den Einweichbottich luftdicht mit einer Platte. Um die sich entwickelte Wärme zu beseitigen, führt man den Körnern frische Luft durch das Rohr *B* zu, welche durch das Rohr *D* entweicht. — Das

gekeimte Getreide fällt durch Trichter *t* und Oeffnung *o* in die Trommel *E* (Fig. 176). Diese besteht aus einem an beiden Enden geschlossenen Blechcylinder. Die Scheidewand *s* ist mit Oeffnungen *d* versehen, mit welchen die aus Siebblech hergestellten Kanäle *e* verbunden sind. Die bei *I* eintretende Luft gelangt von der Vorkammer *N* aus in die Kanäle *E*, durchdringt das Getreide und wird durch das mittlere Siebrohr *F* und die Hauptleitung *S* abgesaugt. Die Trommel dreht sich beständig auf den Rollen *G*. Die Bewegung selbst kann auf verschiedene Weise erzielt werden, z. B. wie in Fig. 175 durch eine Schraube ohne Ende *V*, welche in einen Zahnkranz eingreift. Während der nächsten 4 Tage nach dem Einbringen in die Trommel *E* wird den Körnern frische und mit Wasserdampf gesättigte Luft (*J.* 1901, 415) durch das Rohr *P*, welches mit dem Koksthurme in Verbindung steht, aus diesem zugeführt. Sobald das Keimen sich verlangsamt, gibt man ungefähr 2 Tage lang den Körnern eine geeignete Mischung von frischer, feuchter und warmer, trockener Luft; diese letztere kommt durch eine Oeffnung der Rohrleitung *P* aus einer Warmluftkammer. — Man lässt dann trockene Luft von 50° hindurchziehen und steigert die Temperatur allmählich, bis das Malz fertig ist.

Der Weich-Mälzungs- und Darrapparat der Strassburger Maschinenfabrik (*J.* 1891) besteht aus einer äusseren geschlossenen Trommel *e* (Fig. 177 und 178)

und aus einer inneren durchlochtem Trommel *E*. Der zwischen beiden Trommeln gebildete, in Längskanäle *x* zerlegte Raum steht mit einem cylindrischen Luftvertheiler *H*, welcher durch eine Wand *v* in zwei Hälften getheilt ist, in Verbindung. Die obere Hälfte ist für den Eintritt der Druckluft, die untere Hälfte für den Luftaustritt (Saugluft) bestimmt. Der Luftvertheiler besitzt ferner in seiner erweiterten Verlängerung radiale Kanäle *r*, welche mit den Längskanälen des Trommelzwischenraumes derart correspondiren, dass während der

Fig. 175.

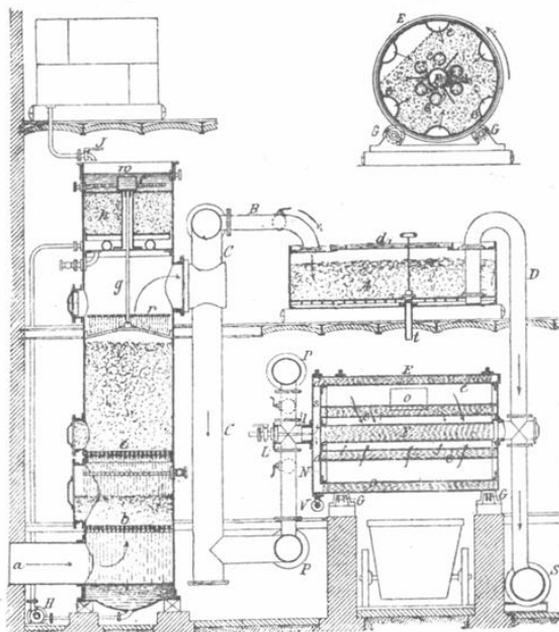


Fig. 176.

Fig. 177.

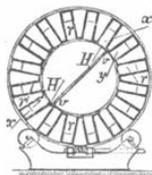
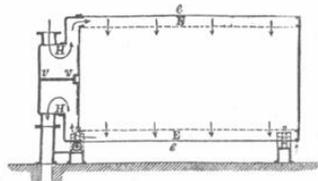


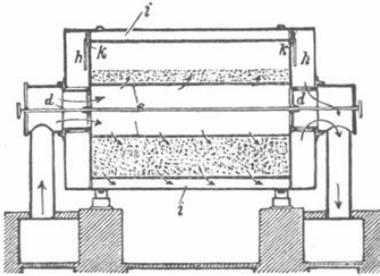
Fig. 178.



Drehung der Trommel den Längskanälen durch die radialen Kanäle abwechselnd Saug- und Druckluft zugeführt wird, ohne aber die Richtung des Luftstromes zu ändern (vgl. J. 1896, 894).

Die Vorrichtung (Fig. 179) hat den Zweck, die Bewegungsrichtung der durch die Trommel hindurchgesaugten bez. durchgeblasenen Luft in entsprechender Weise, z. B. um etwa 90° verändern zu können, wobei die Zuführung der Luft in die Trommel stets an derselben Stirnseite erfolgt. Dies wird dadurch erreicht, dass an den zu beiden Seiten der Trommel vorgesehenen Endkammern *h* Schieber *k*, welche die oberen, im Luftraum der Trommel liegenden Aussenkanäle *i* abschliessen, und rotierende Schieber *d* angeordnet sind. Durch die letzteren erfolgt auf der einen Seite der Trommel das Öffnen des Centralrohres *f* und das Schliessen der Aussenkanäle *i*, dagegen zu gleicher Zeit auf der anderen Seite das Schliessen des Centralrohres *f* und das Öffnen der Aussenkanäle *i* (J. 1900).

Fig. 179.



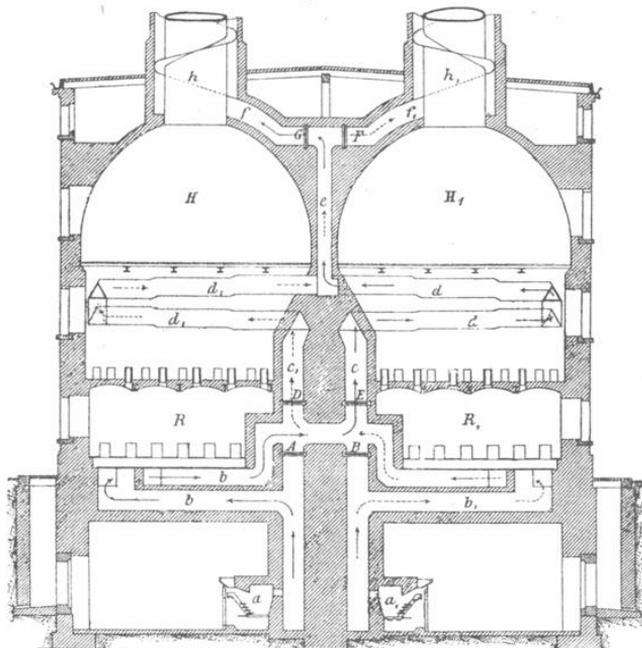
Darren. In älteren Mälzereien bringt man die gekeimte Gerste (das Grünmalz) auf einen luftigen Trockenboden (Schwelkboden, Welkboden oder Schwelche), der in der Nähe der Darre liegt. Das Grünmalz wird 3 bis 5 cm hoch ausgebreitet und täglich zur Verhinderung jeder Erhitzung 6 bis 7mal umgerührt. Nachdem das Malz abgetrocknet ist, entfernt man die Würzlehen. Nur für wenige Biere wendet man dieses Luftmalz an, für die meisten Biersorten jedoch wird es vorher gedarrt. Die Darrrfläche besteht aus siebähnlich durchlöcherter Metallblech (Blechdarren) oder aus Drahtgeflecht (Drahtdarren, Drahtbürden). Bei den Rauchdarren werden die aus der Feuerung sich entwickelnden heissen Verbrennungsgase durch den Heizkanal in einen oberhalb befindlichen, trichterförmig sich erweiternden Raum (Sau) geführt, auf welchem sich die Darrrplatte befindet. Das Malz nimmt leicht einen Rauchgeschmack an, welcher sich dem aus dem Malz erzeugten Biere mittheilt¹⁾. Vorzuziehen sind daher die Luftdarren, bei denen durch die Feuerung ein Strom erwärmter Luft erzeugt wird, welcher die Darrrfläche durchdringt.

Bei der Malzdarre von Leicht ziehen z. B. die Verbrennungsgase von der Feuerung *a* (Fig. 180) durch die Kanäle *b* unter den Luftvorwärmeraum nach dem Kanale *c*, in welchem Falle die verstellbaren Schieber *A*, *B* und *D* geschlossen sind, wogegen *E* geöffnet ist; von dem Kanale *c* ziehen die Feuergase durch die in der Sau befindlichen eisernen Kanäle *d* nach dem gemeinschaftlichen Kanale *e* und bei ge-

1) In einer Reihe von englischen Städten ist eine grössere Anzahl Menschen in eigenthümlicher Weise erkrankt; man fand, dass die Symptome der Arsenikvergiftung gleichen. Da die Krankheit an den verschiedensten Plätzen ausbrach und eine grosse Anzahl Opfer hatte, forschte man nach den Quellen des Arsens und verfiel dabei in erster Linie aufs Bier. Es wurden zahlreiche Bierproben untersucht und in sehr vielen Arsenik gefunden, und die Zeitungen sprachen es offen aus, dass sämtliche englischen Biere Arsenik enthalten. Es wurde angenommen, dass der allgemein verwendete Stärkezucker arsenhaltig sei von der Verzuckerungsschwefelsäure. Dagegen gab Estcourt dem Malze die Schuld. Von 50 Malzproben enthielten 24 beträchtliche Mengen Arsen. 33 Proben aus drei Fabriken lieferten nach dem gewöhnlichen Brauverfahren ein Bier mit einem Arsenikgehalt, den man sehr leicht nachweisen konnte. Das aus einer Malzprobe erzeugte Bier würde 1,2 mg Arsen im Liter enthalten. — In England wird das Malz noch allgemein mit directem Feuer gedarrt, so dass bei Verwendung arsenhaltiger Kohlen Arsen auf dem Malz niedergeschlagen wird (J. 1901).

geschlossenem Schieber F und geöffnetem Schieber G nach dem Kanale f zum Dunstkamine h . In umgekehrter Weise nehmen die Verbrennungsgase von der Feuerung a_1 ihren Weg durch die Kanäle b_1, c_1 bei geschlossenen Schiebern A, B und E und geöffnetem Schieber D nach d_1, e , ferner bei geschlossenem Schieber G und geöffnetem Schieber F nach f_1 zum Dunstkamine h_1 in der durch punktirte Pfeile angegebenen Richtung. Durch wechselseitiges Oeffnen und Schliessen der Schieber A, D und B, E können jedoch die Verbrennungsgase von der Feuerung a oder a_1 unmittelbar in die je darüber befindliche Sau geleitet werden, wodurch das Rösten des Malzes auf der einzelnen Horde unterstützt werden kann; ferner können die abziehenden Heizgase je nach Oeffnen und Schliessen der Schieber F und G zum Dunstkamine h oder h_1 geleitet werden, um abwechselnd, je nachdem auf der Horde H oder H_1 geschwelkt wird, den Luftzug daselbst zu beschleunigen. Beim Betriebe wird an einem Tage auf der einen Horde geschwelkt, während auf der anderen geröstet wird; der umgekehrte Fall tritt den darauffolgenden Tag ein. Wird auf der Horde H geschwelkt, so ist die Feuerung a mit in Dienst gestelltem Vorwärmeraum R in Thätigkeit und wird durch den geheizten Kamin h der Luftzug beschleunigt, wobei die Temperatur auf der Horde H selbst bei lebhaftem Feuer nur eine mässige bleiben wird, während die strahlende Hitze in den Kanälen d der Sau zum Rösten auf der Horde H_1 abgegeben wird. — Reicht die Temperatur auf der Horde H_1 bei beliebig geschmälertem Luftzuge und ungeheiztem Dunstkamine zum Rösten nicht aus, so wird die Feuerung a_1 mit geöffneten Schiebern B und E so zur Beihilfe verwendet, dass die Feuergase unmittelbar zu den Kanälen d gelangen können. Wird des anderen Tages auf der Horde H geschwelkt, so hat die Feuerung a_1 mit dem in Dienst gestellten Vorwärmeraume R_1 und geheiztem Kamine h_1 ihre Thätigkeit zu entfalten, während auf der Horde H , welche am Tage zuvor zum Schwelken gedient hat, nunmehr geröstet wird. Reicht auch hier bei geschmälertem Luftzuge und ungeheiztem Kamine die Temperatur zum Rösten nicht aus, so kann die Feuerung a mit geöffneten Schiebern A und D zur Beihilfe verwendet werden, wobei die Heizgase unmittelbar zu den Kanälen d_1 gelangen (vgl. J. 1887 u. 1891).

Fig. 180.



Die runde Malzdarre mit Wendapparat von Lipps hat eine Heizvordichtung mit gusseisernen Rippenröhren, Scharmottecylinder, eine obere und eine untere ringförmige Rauchtrommel, in welchen die stehenden, aus starkem Eisenblech bestehenden

Heizrohre einmünden (Fig. 181). Die in der Höhe der unteren Rauchtrommel eintretende Luft steigt zwischen der Wellblech- und Apparattwand auf und tritt durch 8 Oeffnungen in die Luftkammer, von wo sie durch 4 Kanäle in die Umfassungsmauer der Darre bis unter die obere Horde steigt und dort ausmündet. Das Dunstrohr hat

Fig. 181.

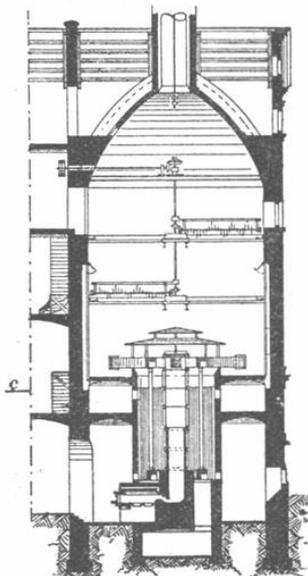
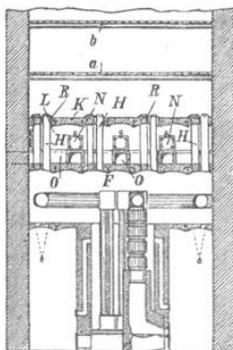


Fig. 182.



1 m Durchmesser; die Feuergase steigen in dem 15 cm weiten Zwischenraume zwischen Dunstrohr und Kaminwand auf. Der Wender besteht aus einer stehenden, von oben angetriebenen und aus einer liegenden Welle auf jeder Horde (J. 1890).

Zur Herstellung hellen Malzes ist nach Topf (J. 1901) zwischen der Sau *F* (Fig. 182) und den beiden Horden *a* und *b* eine mit Luftdüsen *H* versehene Zwischensau angeordnet. Die in der Sau erzeugte heisse Luft tritt durch die Luftdüsen *H* nach oben und

mischt sich hierbei mit kalter Luft, welche in durch Schieber *N* regelbarer Menge durch Kanäle *O* in die Zwischensau austritt und durch die Düsen *H* concentrisch umschliessende Rohrstützen *R* im Gewölbe *K* nach oben steigt. Falls die Oberhorde mit frischem Malz beschickt wird, so lässt man durch Schieber *N* in die Zwischensau *L* grosse Mengen kalter Luft unterhalb der Horden einströmen, wodurch das aufgetragene Malz

vor der Wärmestrahlung der Heizvorrichtung geschützt und somit das lästige Auskühlen der Darre vermieden wird.

Wichtig ist die Regelung der Temperatur des Malzes beim Darren. Rau (J. 1889) fand auf der oberen Darre für Münchener Malz (0° R., 4° R. = 5° C.):

| Zeit | Temperatur | | Wassergehalt | |
|-------|------------------------|-----------------------|-----------------------------|------------------------------|
| | der Luft $^{\circ}$ R. | im Malz $^{\circ}$ R. | der oberen Schicht Proc. | der unteren Schicht Proc. |
| 7 Uhr | 16,0 | 15 | 40,20 | — |
| 9 " | 19,0 | 16 | 35,63 | 32,40 |
| 11 " | 21,0 | 25 | 33,50 | 29,87 |
| 1 " | 22,5 | 26 | 27,02 | 22,12 |
| 3 " | 29,0 | 35 | 20,88 | 17,31 |
| 5 " | 35,0 | 44 | 12,74 | 10,50 |
| 7 " | 42,0 | 54 | 8,01 | 7,12 |
| 9 " | 51,5 | 61 | 4,61 | 4,90 |
| 11 " | 48,5 | 62 | 3,43 | 3,83 |
| 1 " | 50,0 | 61 | 3,42 | 2,22 |
| 3 " | 51,5 | 62 | 4,03 | 2,50 |

Cihak (J. 1891) empfiehlt für Wiener Malz:

| Uhr | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---------------|
| Temp. (° R.) in der Luft | 23 | 26 | 28 | 30 | 33 | 38 | 43 | 51 | 54 | 67 | 67 | ab- räumen |
| „ im Malze . | 35 | 40 | 45 | 48 | 52 | 56 | 62 | 68 | 75 | 85 | 85 | |

Vor allem darf die Temperatur nicht zu rasch steigen, damit die Stärke nicht verkleistert und sog. Glasmalz gebildet wird. Farbmalz zum Färben der Biere wird durch Rösten von Malz hergestellt.

Balke hat verschiedene Proben Gerste von 1883 und die daraus dargestellten Malze untersucht; gefunden wurden in Procenten

| Gerste | der Gerste | der Trockensubstanz | | | | Keim- fähigkeit Proc. |
|--------------------|----------------------|---------------------|---|-------|------------------------------------|-----------------------------|
| | Trocken- substanz | Stärke- werth | Protein N \times 6,25 berechnet | Asche | In der Asche Phosphor- säure | |
| Mährische I . . . | 84,84 | 64,8 | 8,89 | 2,77 | 31,82 | 98,0 |
| Mährische II . . . | 85,82 | 69,2 | 9,68 | 2,76 | 35,14 | 95 |
| Schlesische . . . | 85,19 | 63,2 | 10,71 | 3,02 | 20,54 | 84 |
| Magdeburger . . . | 84,77 | 68,9 | 10,77 | 2,56 | 37,19 | 96 |
| Stumsdorfer . . . | 87,75 | 71,4 | 10,07 | 3,08 | 28,75 | 95,8 |
| Cöthener . . . | 85,84 | 69,9 | 10,16 | 2,58 | 37,8 | 97,5 |

| Malz | des Malzes | der Trockensubstanz | | | | Im Extract | |
|---------------------|----------------------|---------------------|---|-------|------------------------------------|------------------|------------------------------------|
| | Trocken- substanz | Extract | Protein N \times 6,25 berechnet | Asche | In der Asche Phosphor- säure | Maltose Proc. | Maltose: Nichtmal- tose = 1: |
| Mährisches I . . . | 91,18 | 75,54 | 11,79 | 2,65 | 38,5 | 69,5 | 0,46 |
| Mährisches II . . . | 92,22 | 73,68 | 9,4 | 2,85 | 32,18 | 72,3 | 0,39 |
| Schlesisches . . . | 89,35 | 75,26 | 8,53 | 2,48 | 37,35 | 68,72 | 0,45 |
| Magdeburger . . . | 89,34 | 72,9 | 10,44 | 2,39 | 40,0 | 72,71 | 0,38 |
| Stumsdorfer . . . | 93,3 | 76,19 | 10,25 | 2,39 | — | 70,23 | 0,31 |
| Cöthener . . . | 93,2 | 74,93 | 9,94 | 2,49 | — | 70,63 | 0,31 |

Der Gehalt an löslichen stickstoffhaltigen Bestandtheilen verschiedener Malze in Proc. der Trockensubstanz betrug nach Salamon (J. 1887):

| Malz | Gesamt- Stickstoff | Albu- minoid- Stickstoff | Pepton- Stickstoff | Amid- Stickstoff | Unbe- kannter Stickstoff |
|---|-----------------------|--------------------------------|-----------------------|---------------------|--------------------------------|
| Englisches (gutes) | 0,6148 | 0,1200 | 0,0340 | 0,4059 | 0,0549 |
| „ (gewöhnliches) | 0,6167 | 0,1441 | 0,0074 | 0,3804 | 0,0848 |
| Schottisches (durchschnittlich) | 0,5404 | 0,0514 | 0,0149 | 0,4025 | 0,0716 |
| Französisches | 0,7147 | 0,1047 | 0,0624 | 0,5000 | 0,0476 |
| Dänisches | 0,7111 | 0,1393 | 0,0634 | 0,5084 | 0 |
| Mährisches | 0,6159 | 0,1435 | 0,0438 | 0,4286 | 0 |

Oder in Procenten des Gesamtstickstoffes:

| | | | | |
|--------------------------|-------|------|-------|-------|
| Englisches (I) | 19,51 | 5,53 | 66,02 | 8,94 |
| „ (II) | 23,36 | 1,20 | 61,68 | 13,76 |
| Schottisches | 9,51 | 2,75 | 76,33 | 11,41 |
| Französisches | 14,64 | 8,73 | 69,95 | 6,68 |
| Dänisches | 19,59 | 8,91 | 71,50 | 0 |
| Mährisches | 23,30 | 7,11 | 69,59 | 0 |

Den Einfluss des Darrens und Lagern des Malzes untersuchte Schulte (J. 1898):

| | Fermentativvermögen im Malz bez. Gerste- Trockensubstanz | Im Malz bez. der Gerste- Trocken- substanz | | Die Malz- bez. Gerste- Trocken- substanz enthält | | | Dieser lösliche N besteht aus | | |
|--|--|---|---------|--|---------------|-------------|----------------------------------|----------|--------|
| | | Gesamt N | Extract | Maltose | unlöslichen N | löslichen N | Eiweiss N | Pepton N | Amid N |
| | | | | | | | | | |
| Gerste | 42,56 | 1,856 | 61,85 | 31,20 | 1,522 | 0,334 | 0,041 | 0,130 | 0,163 |
| I. Grünmalz | 74,00 | 2,100 | 81,45 | 60,43 | 1,231 | 0,869 | 0,089 | 0,170 | 0,610 |
| II. Malz v. d. oberen Darre Endtemperatur 32° R. | 78,00 | 2,100 | 81,47 | 58,57 | 1,311 | 0,789 | 0,117 | 0,157 | 0,515 |
| III. Malz v. d. mittleren Darre Endtemperatur 35° R. | 66,50 | 2,100 | 81,40 | 55,11 | 1,406 | 0,694 | 0,090 | 0,158 | 0,446 |
| IV. Malz v. d. mittleren Darre Endtemperatur 42° R. | 57,17 | 2,100 | 81,17 | 55,34 | 1,444 | 0,656 | 0,064 | 0,175 | 0,417 |
| V. Malz v. d. unteren Darre Endtemperatur 43° R. | 49,06 | 2,100 | 78,34 | 50,42 | 1,422 | 0,678 | 0,069 | 0,177 | 0,432 |
| VI. Im Trockenschrank bei 64° R. abgedarrt | 24,94 | 2,100 | 79,49 | 50,50 | 1,534 | 0,566 | 0,048 | 0,194 | 0,324 |
| VII. Im Trockenschrank bei 80° R. abgedarrt | 6,93 | 2,100 | 76,94 | 41,92 | 1,604 | 0,496 | 0,047 | 0,188 | 0,261 |
| VIII. Im Trockenschrank bei 105° R. abgedarrt | Spur | 2,100 | 37,97 | nicht best. | 1,863 | 0,237 | 0,037 | 0,037 | 0,163 |
| IV. Nach 7 Wochen unter- sucht | — | 2,100 | 79,13 | 43,58 | 1,561 | 0,539 | 0,041 | 0,169 | 0,329 |
| V. Nach 7 Wochen unter- sucht | — | 2,100 | 78,82 | 42,66 | 1,508 | 0,592 | 0,062 | 0,193 | 0,337 |
| VI. Nach 7 Wochen unter- sucht | 26,64 | 2,100 | 79,19 | 48,54 | 1,522 | 0,577 | 0,043 | 0,188 | 0,346 |
| VII. Nach 7 Wochen unter- sucht | 11,11 | 2,100 | 80,25 | 46,57 | 1,579 | 0,521 | 0,044 | 0,155 | 0,322 |

Demnach wird durch das Darren des Malzes: 1. Der Diastasegehalt bez. das Fermentativvermögen bedeutend verringert. 2. Der Extractgehalt wird bei niedriger Temperatur nicht wesentlich beeinflusst, bei höherer Temperatur wird derselbe jedoch bedeutend verringert. 3. Der Maltosegehalt wird schon bei niedriger Temperatur, schneller bei höherer Temperatur, bedeutend verringert. 4. Der Gehalt an löslichem Eiweissstickstoff geht herunter. 5. Der Gehalt an Peptonstickstoff, der am geringsten im Schwelkmalz ist, wird bei weiterem Darren bedeutend vermehrt, um bei höherer Temperatur wieder zu fallen. 6. Der Amidstickstoff fällt mit zunehmender Temperatur. — Durch das Lagern des Malzes scheint: 1. Das Fermentativvermögen zuzunehmen. 2. Die Extractausbeute scheint bei dem bei niedriger Temperatur abgedarrten Malz ab-, bei dem bei höherer Temperatur abgedarrten zuzunehmen. 3. Die Ausbeute an Maltose wird in dem bei niedriger Temperatur abgedarrten Malz bedeutend verringert, wohingegen das bei höherer Temperatur abgedarrte Malz mehr Maltose ergibt. 4. Der Gehalt an löslichem Eiweissstickstoff nimmt ab, und zwar mehr in dem bei niedriger, als in dem bei hoher Temperatur abgedarrten Malz. 5. Der Peptonstickstoff verhält sich verschieden. Derselbe nahm zu in dem bei 64° R. abgedarrten Malz, sonst ab.

6. Der Amidstickstoff nimmt in dem bei niederer Temperatur abgedarrten Malz ab, in dem bei höherer Temperatur abgedarrten zu, und bedingt das Verhalten des Amidstickstoffes, dass sich der Gesamtstickstoff ebenso verhält.

Nach Lintner und Aubry (J. 1882, 840 u. 851) soll gutes Malz eine Extractausbeute von mindestens 71 Proc. in der Trockensubstanz geben; im Extract sollen 64 bis 69 Proc. Maltose sein, und demnach das Verhältniss von Maltose zu Nichtmaltose im Extract wie 1:0,45 bis 1:0,55 sich stellen. Ist dieses Verhältniss höher, etwa wie 1:0,30, so vergähren die Biere zu stark und halten wenig Schaum, ist es niedriger, etwa 1:0,60, so ist zu wenig Maltose in der Würze, und die Biere vergähren zu schwach. Diese Verhältnisse sind sicherlich für Malze zu den vollmundigen bayrischen Bieren richtig; in Malzen zu den lichten und weinigen norddeutschen Bieren wurde aber in den obigen Musterproben stets eine grössere Menge an Maltose im Extract, nämlich 68 bis 75 Proc. gefunden, und es dürfte für norddeutsche Malze sich das günstigste Verhältniss von Maltose zu Nichtmaltose im Extract wie 1:0,35 bis 1:0,47 stellen. Aus der Praxis wird bestätigt, dass solche Malze normale Würzen, schöne Gärungen und schmackhafte Biere liefern. Ferner soll gutes Malz 20 Minuten nach der Abmaischtemperatur von 70⁰ vollständig verzucker sein (vgl. J. 1891, 982).

| | Malz für dunkles Bier | für liches Bier |
|------------------------------|-----------------------|-----------------|
| Trockensubstanz | 94,69 Proc. | 93,03 Proc. |
| Wassergehalt | 5,31 " | 6,97 " |
| Extractausbeute: | | |
| aus lufttrockenem Malz . . . | 70,24 " Ball. | 69,61 " Ball. |
| aus trockenem Malz | 74,17 " | 74,83 " |
| Auflösungszeit | 30 Minuten | 15 Minuten |

100 g lufttrockenes Malz liefern:

| | | |
|--|-------------------|-------------------|
| Extract | 70,24 Proc. Ball. | 69,61 Proc. Ball. |
| Rohrzucker | 2,66 " | 1,51 " |
| Reducirende Zucker | 4,83 " | 5,77 " |
| Maltose | 34,85 " | 39,63 " |
| Dextrin | 17,74 " | 12,37 " |
| Albuminoide, Asche u. s. w. . . | 10,16 " | 12,99 " |
| Das Verhältniss von Dextrin: Maltose = | 1:1,96 | = 1:3,20. |

Das Verhältniss von Dextrin zu Maltose ist in erster Linie abhängig vom Diastasegehalt des Malzes. Je mehr Diastase vorhanden, desto mehr Maltose entsteht. Dieses Verhältniss kann man in der Praxis durch Aenderung des Maischprocesses beeinflussen. Die Kenntniss desselben ist daher insbesondere bei dem neuerdings sich immer mehr geltend machenden Bestreben, niedrig vergohrene Biere herzustellen, von Wichtigkeit (J. 1891).

Diastase. Zur Herstellung von Diastase weicht Wilson (J. 1891) Malz in 10proc. Alkohol, fällt nach 8 Stunden das klare Filtrat mit absolutem Alkohol, löst den Niederschlag in Wasser und fällt nochmals mit Alkohol. Ivon (J. 1900) zieht mit 20proc. Alkohol aus. Hirschfeld (J. 1887) hält die Diastase für eine Modification eines besonderen Gummis, nach Lintner (J. 1886) ist sie dagegen ein Oxydationsproduct gewisser Proteinstoffe der Gerste.

Nach Seyffert (J. 1899) schwankt der Stickstoffgehalt der in verschiedener Weise hergestellten Diastase von 8,7 bis 11,5 Proc. Aus seinen Versuchen folgt, dass mindestens 3 Enzyme vorhanden sind, und dass der Stärkeabbau durch die vereinte Thätigkeit mehrerer Enzyme zu Stande kommt. Es kann sich also nicht mehr um die Aufgabe handeln, reine Diastase darzustellen, sondern die Enzyme von einander zu trennen.

Durch Erwärmen wässriger Diastaselösungen wird das Fermentativvermögen je nach der Temperatur mehr oder weniger herabgedrückt; weniger stark ist jene Verminderung des Fermentativvermögens bei Gegenwart von Stärke, wenn die Diastase also zugleich Gelegenheit zu wirken hat (vgl. J. 1890). Wirkt die Diastase bei gewöhnlicher Temperatur auf Stärke, so büsst sie dadurch nicht an Fermentativvermögen ein.

Die Einwirkung der Diastase auf Stärke $n(C_{12}H_{20}O_{10})$ besteht nach Bourquelot (J. 1887) in einer allmählichen Wasseraufnahme, wobei zunächst ein Dextrin $(n-1)(C_{12}H_{20}O_{10})$ und 1 Mol. Maltose $C_{12}H_{22}O_{11}$, alsdann ein zweites Dextrin $(n-2)C_{12}H_{20}O_{10}$ und 1 Mol. Maltose entsteht u. s. f., bis schliesslich durch diesen „Abbau“ (dégradation) die Stärke vollständig in Maltose verwandelt und das Reduktionsvermögen 52 erreicht ist, d. h. die Flüssigkeit zeigt schliesslich der Kupferlösung gegenüber 51 bis 52 Proc. des Reduktionsvermögens, welches nach völligem Uebergang der Stärke in Glykose beobachtet werden müsste.

Pottevin (J. 1899 u. 1900) behandelte verkleisterte Kartoffelstärke bei 79 bis 80° mit Malzdiastase; es bildete sich fast kein Zucker, die Dextrine wurden durch fractionirte Fällung mit Alkohol getrennt. Die in 70proc. Alkohol löslich bleibenden Dextrine bildeten ein weisses, in kaltem Wasser leicht und reichlich lösliches Pulver; mit Jod färbten sich ihre Lösungen gelb; es sind Achroodextrine. Die Dextrine, welche in 25proc. Alkohol in Lösung bleiben, aber in 40proc. Alkohol gefällt werden, bilden ein weisses, sich in kaltem Wasser wenig und schwer, in heissem Wasser mehr lösliches Pulver. Die kalten Lösungen sind stets opalescirend. Jod färbt ihre Lösungen rein blau; es sind Amylodextrine. Die Dextrine, welche in 55proc. Alkohol in Lösung bleiben, in 65proc. aber ausfielen, bilden eine weissliche, in kaltem Wasser leicht lösliche Substanz. Die Lösungen sind klar und färben sich mit Jod roth, nie blau oder violett; es sind Erythrodextrine. Das Maltodextrin von Brown und Morris ist keine Verbindung, sondern lediglich ein Gemisch von Maltose und Dextrin. — Das Stärkekorn besteht in physikalischer Beziehung aus einer heterogenen Masse und bleibt auch nach der Verkleisterung heterogen; die am wenigsten dichten Theile geben einen Kleister, der sich rasch in Dextrin und Zucker verwandelt; die dichtesten Theile liefern einen Antheil, der nur langsam in Dextrin und Zucker übergeht; sie geben die Restdextrine, die zwar nicht unangreifbar, aber schwer anzugreifen sind in jedem am Ende angelangten Verzuckerungsgemisch. — Prior (J. 1900) unterscheidet mehrere Achroodextrine.

Die Wirksamkeit verschiedener Malze untersuchte Morawski (J. 1887). Durch Einwirkung von 50 cc Malzauszug (1:20) auf 25 g verkleisterte Stärke wurden folgende Mengen Maltose erzeugt:

| | |
|-------------------|------------------|
| Gerstenmalz . . . | 14,699 g Maltose |
| Roggenmalz . . . | 13,433 „ „ |
| Weizenmalz . . . | 15,513 „ „ |
| Hafermalz . . . | 4,318 „ „ |
| Maismalz . . . | 4,062 „ „ |

Darnach ist die verzuckernde Kraft von Hafermalz und Maismalz viel geringer als die der anderen Malze.

Nach Schultze wird eine rasche Ueberführung der Stärke in Extract nur durch Maischen bei 70° erreicht. Eine Erhöhung dieser Temperatur erscheint bedenklich, weil verschiedene Malzsorten, bei 72,5° gemaischt, opalisirende Würzen liefern, d. h. einen Theil des Extractes wieder ausscheiden. Malz bis zum Verschwinden der Stärke gemaischt lieferte folgende Ausbeuten:

| | 11 Stdn. bei 60° | 5½ Stdn. bei 63° | 2½ Stdn. bei 65° | je ½ Stde. bei 65°, bei 70° | 10 Min. bei 72,5° |
|-----------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------------------|----------------------|
| Extract | 80,39 | 79,93 | 79,51 | 78,75 | 78,16 |
| Maltose | 60,33 | 55,98 | 51,64 | 47,29 | 42,97 |
| In 100 Th. Extract sind Maltose . | 75,04 | 70,04 | 64,95 | 60,05 | 54,98 |

So günstig die Temperatur 60° auch theoretisch für die Ausbeute ist, so kann man doch in der Praxis keinen Maisch 10 Stunden lang digeriren; auch 6 Stunden haben schon etwas Missliches, und es ist kaum ausführbar, von 63° nicht fortwährend in 65°

hineinzugerathen. Andererseits wird bei 70° und darüber verhältnissmässig wenig Maltose gebildet und entzieht sich überhaupt trotz aller Jodreaction immer Stärke der Auflösung und bleibt bei den Trebern.

Die Einwirkung von Diastase auf unverkleisterte Stärke prüfte Lintner (J. 1890), indem er 2 g Stärke mit 50 cc Malzauszug auf die betreffende Temperatur erwärmte. Dadurch wurden verzuckert:

| | bei 50° | 55° | 60° | 65° |
|--------------------------|------------|------------|-------------|-------------|
| Kartoffelstärke . . . | 0,13 Proc. | 5,03 Proc. | 52,68 Proc. | 90,34 Proc. |
| Reisstärke | 6,58 | 9,68 | 19,68 | 31,14 |
| Gerstenstärke | 12,13 | 53,30 | 92,81 | 96,24 |
| Grünmalzstärke | 29,70 | 58,56 | 92,13 | 96,26 |
| Darmmalzstärke | 13,07 | 56,02 | 91,70 | 93,62 |
| Weizenstärke | — | 62,23 | 91,08 | 94,58 |

In der Praxis wird durch das Decoctionsverfahren (S. 331) die Stärke in dem gekochten Maischeantheil gut vorbereitet. Da aber durch dasselbe ein guter Theil der Diastase vernichtet wird, sollen die Temperaturen von 60 bis 70° nur langsam überschritten werden, damit der bei diesen Temperaturen nicht aufgeschlossene Theil nicht Veranlassung zu Kleistertrübungen gebe.

Bungener und Friess untersuchten das Verhalten der Stickstoffverbindungen im Malze beim Maischprocess. Sechs aus verschiedenen Malzen (hell, bei 65° abgedarrt) bereitete Würzen (Infusion: $\frac{3}{4}$ Std. 20 bis 70°, $\frac{1}{2}$ Std. bei 70°) nicht gekocht, ergaben in Procente des trockenen Malzes berechnet

| | Auvergne (1,40 Proc. N) | Ungarn (1,43 Proc. N) | Elsass (1,58 Proc. N) | Elsass (1,59 Proc. N) | Ungarn (1,72 Proc. N) | Champagne (1,73 Proc. N) |
|-------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| Gesamtstickstoff . . . | 0,504 | 0,535 | 0,581 | 0,580 | 0,514 | 0,630 |
| wovon | | | | | | |
| Eiweissstickstoff . . . | 0,158 | 0,125 | 0,163 | 0,176 | 0,166 | 0,184 |
| Peptonstickstoff . . . | 0,070 | 0,072 | 0,080 | 0,070 | 0,060 | 0,060 |
| Amidstickstoff | 0,276 | 0,338 | 0,338 | 0,334 | 0,288 | 0,386 |

Ferner wurde ungarisches Malz mit Wasser 2 Std. auf 40 bis 45°, $\frac{5}{4}$ Std. auf 45 bis 70° und $\frac{1}{2}$ Std. auf 70° gehalten (I); dasselbe mit warmem Wasser übergossen, so dass das Gemisch 60° hatte, in 15 Minuten auf 70° gebracht und darauf $\frac{1}{2}$ Std. gehalten (II); dieselbe Würze nach 2 $\frac{1}{2}$ stündigem Kochen am Rückflusskühler (III). Der Stickstoffgehalt betrug in Procent des Extractes der Würzen:

| | I | II | III |
|-------------------------|-------|-------|-------|
| Gesamtstickstoff . . . | 0,785 | 0,650 | 0,540 |
| wovon | | | |
| Eiweissstickstoff . . . | 0,155 | 0,163 | 0,057 |
| Peptonstickstoff . . . | 0,179 | 0,125 | 0,100 |
| Amidstickstoff | 0,451 | 0,362 | 0,383 |

Die Menge der Peptone in der Würze I ist also die grösste, so dass dieselben hauptsächlich während der Infusion, und zwar wahrscheinlich bei etwa 40° gebildet werden. Auch der Gehalt an Amidn ist bei dieser Würze höher als bei der anderen. Man bemerkt ferner, dass das Kochen der Würze ausser der Fällung einer beträchtlichen Menge von Eiweiss auch eine Verminderung des Peptongehalts bewirkt, was schon von Ullik beobachtet worden ist. In diesem Fall entspricht dieser Verminderung eine beinahe gleiche Erhöhung der Amidmenge.

Ein peptonisirendes Enzym (Peptase) ist nach Laszczynski (J. 1899) im Malz nicht nachzuweisen; ebensowenig finden sich nachweisbare Mengen von Peptonen in Malz, Würze und Bier. Es sind die stickstoffhaltigen Verbindungen in Malzauszügen, Würze und Bier zwecks quantitativer Trennung und Bestimmung in coagulirbare Eiweisskörper, Albumosen und Amide

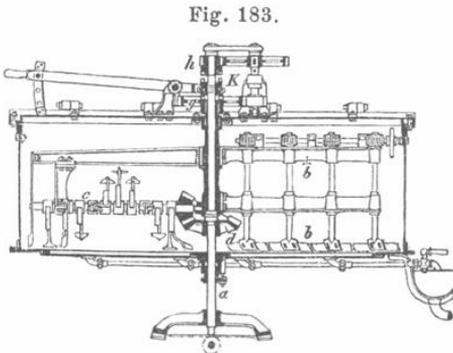
eingetheilt worden, wobei man erstere durch Coagulation unter Druck, die Albumosen durch Aussalzen mit Zinksulfat, und aus den Amidin die Xanthinkörper durch Natriumbisulfid und Kupfersulfat (nach Krüger) ausfällt und die hierbei erhaltenen Stickstoffzahlen (nach Kjeldahl) in Rechnung zieht. Der Rest des löslichen Gesamtstickstoffs entfällt auf die unbestimmbaren Amide. Bier ergab in 1 l:

| | Dunkles Bier | | Helles Bier | |
|--|--------------|-------|-------------|-------|
| | A. | B. | A. | B. |
| Gesamtstickstoff | 0,888 | 0,831 | 0,655 | 0,620 |
| Albuminstickstoff | 0,014 | 0,015 | 0,015 | 0,014 |
| Albumosenstickstoff | 0,186 | 0,194 | 0,157 | 0,145 |
| Xanthinstickstoff | 0,046 | 0,046 | 0,032 | 0,032 |
| Anderweitiger Amidstickstoff | 0,642 | 0,576 | 0,451 | 0,429 |

Es ist anzunehmen, dass den Xanthinbasen ein Theil der anregenden Wirkung des Bieres zugeschrieben werden kann. Nach Loe (J. 1899) werden die im Malz vorhandenen, in Wasser löslichen Eiweissstoffe während des Keimungsprocesses gebildet. Peptase ist im Malze nicht vorhanden, mithin auch keine Peptone in Würze und Bier. Es findet auch beim Maischen kein peptonisirender Abbau des Eiweisses statt. Nach Wahl (J. 1901) sind die Eiweissstoffe im Getreide vorgebildet. Dagegen ist nach Weis (J. 1900 u. 1901) kein Zweifel, dass die Peptase während des Brauprocesses wirkt, und dass sie in hohem Grade für den Gehalt des Bieres an stickstoffhaltigen Bestandtheilen bestimmend ist. Ausser dem proteolytischen wurde ein Eiweiss coagulirendes Enzym im Malz nachgewiesen (vgl. J. 1879, 843).

Nach Windisch (J. 1900) ist in der gekeimten Gerste ein proteolytisches Enzym enthalten. Beweis dafür ist: die Verflüssigung von Gelatine, die Selbstverdauung wässriger Malzauszüge, die Gewinnung eines proteolytisch wirkenden Körpers durch Extraction von Malz mittels Glycerin. Das Enzym wirkt auf durch den Keimprocess gelöstes Eiweiss je nach Temperatur und Säuregehalt der Lösung in verschiedener Weise ein: bei niedriger Temperatur ist der Abbau weitgehend, aber langsam, bei höherer Temperatur ist der Abbau schnell, aber nicht weitgehend, Zusatz von organischen Säuren (Milchsäure, Essigsäure, Bernsteinsäure, 0,2 bis 0,4 Proc.) wirkt fördernd auf die Menge des abgebauten Eiweisses, Anhäufung der Verdauungsproducte in den Lösungen hemmen die weitere Thätigkeit des Enzyms. Das Enzym liefert bei der Verdauung von Gersten- resp. Malzeiweiss keine wahren Peptone.

Würzeherstellung. Zum Einteigen oder Einmaischen des Malzes verwendet man Maischgefässe, meist runde Bottiche mit doppeltem Boden; der obere der beiden Böden ist durchlöchert und befindet sich einige cm über dem unteren. Das geschrotene Malz fällt vom Malzboden durch ein Rohr, in welchem es mit Wasser von 50 bis 60° gemischt wird, in das Maischgefäss. Das Durcharbeiten der Masse geschieht meist durch besondere mechanische Rührvorrichtungen (Maischmaschinen).



Beim Auflockern der Treber macht z. B. die Hackerwelle *c* (Fig. 183) eine grössere Anzahl Umdrehungen, während die fortschreitende Bewegung des Rahmenwerkes *b* langsam vor sich geht. Beim Auftreibern dagegen macht das Rahmenwerk *c* gleichviel Umdrehungen mit Welle *a*. Diese beiden verschiedenen Bewegungen werden erzielt, indem man den Klauenmuff *k* entweder mit dem Rade *g* oder *h* in Eingriff bringt (J. 1891). Beim

Infusionsverfahren geschieht die Erhöhung der Temperatur bis auf 70° nur allmählich, damit keine Kleisterbildung stattfindet. Nachdem die Maische etwa eine Stunde lang auf der Zuckerbildungstemperatur erhalten worden ist, zapft man die entstandene Würze in die Braupfanne ab. Nach dem Abfliessen der ersten Würze macht

man den zweiten Guss (Nachguss), um die Trebern möglichst zu erschöpfen, indem man die Trebern mit siedendem Wasser übergiesst und aufmaischt und die Maische $\frac{1}{2}$ bis 1 Stunde lang wieder bei etwa 70° stehen lässt.

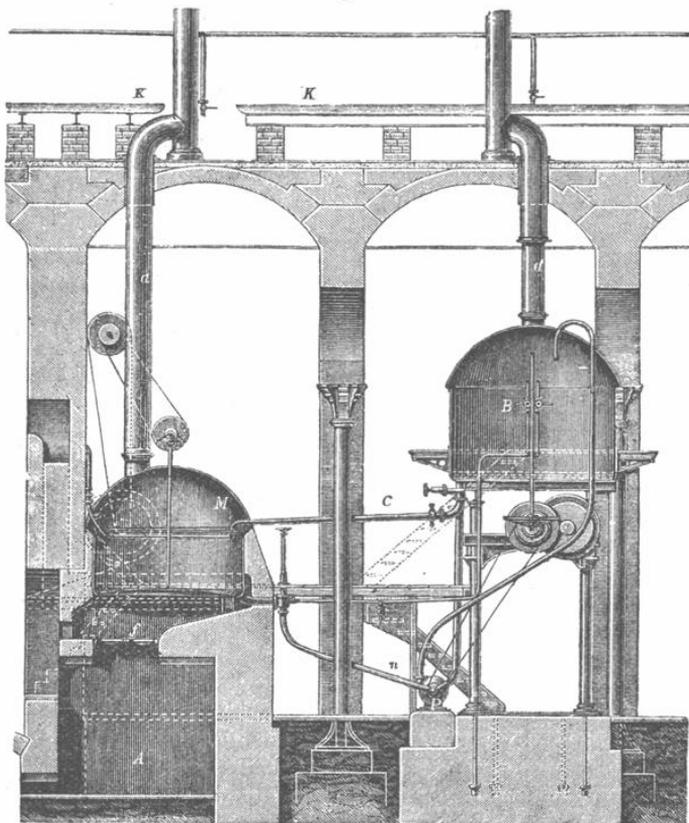
Nach dem Münchner Maischverfahren (Dickmaischo- oder Lautermaisch- kochen (vgl. J. 1900, 397) wird die zum Sud erforderliche Wassermenge (der Guss) getheilt, $\frac{2}{3}$ werden im Maischbottich mit dem Malzschrot zum Einteigen verwendet. Nachdem die Maische in dem Bottich 2 bis 4 Stunden lang eingeteigt war, trägt man das letzte $\frac{1}{3}$ Wasser, welches unterdessen in dem Braukessel bis zum Sieden erhitzt worden ist, unter fortwährendem Umrühren ein. Zum ersten Dickmaischo- kochen schöpft man etwa die Hälfte des eingemaischten Schrots in die Braupfanne, worin man es bei Schenk- bier 30 Minuten, bei Sommerbier 75 Minuten sieden lässt. Die siedende Masse wird in das Maischgefäß zurückgeschöpft. Darauf folgt das Ueberschöpfen der zweiten Dick- maische in die Braupfanne, in welcher man etwa eine Stunde sieden lässt. Dann beginnt das Ueberschöpfen der Lautermaische, d. h. des dünneren Theiles der Maische in den Braukessel, in welchem man sie ungefähr 15 Minuten lang sieden lässt und sodann in den Maischbottich zurückbringt. Die Temperatur der Maische beträgt jetzt etwa 70° . Die Maische bleibt nun in dem bedeckten Bottich $1\frac{1}{2}$ bis 2 Stunden sich selbst überlassen. Nach beendigter Verzuckerung wird die erste fertige Würze in die Pfanne gepumpt. Zum vollständigeren Ausziehen der zurückbleibenden Trebern (Anschwänzen) giesst man nochmals heisses Wasser auf, nach etwa einer Stunde zieht man die zweite Würze ab, welche mit der ersten gemischt wird; man wiederholt den Nachguss und benutzt die erhaltene Würze zum Nachbier (Dünnbier, Covent oder Convent). Die dann noch bleibenden Rückstände übergiesst man nochmals mit Wasser und benutzt diesen letzten Auszug (Glattwasser), sowie die teigartige Masse, welche sich aus den mehligten Theilen des Malzes bildet und auf den Trebern beim Maischen absetzt, den sog. Malzteig, auf Branntwein, sowie zur Fabrikation von Essigwürze (vgl. J. 1891). Die Zusammensetzung von der erhaltenen Würze und vom Nachguss zeigen die Analysen S. 342.

Fig. 184 u. 185 (S. 332 u. 333) zeigen Grundriss und Schnitt der Sudhaus- ein- richtung der bayerischen Staatsbrauerei Weihenstephan mit Maschinenbetrieb. Das ge- quetschte Malz wird in dem mit Rührwerk versehenen Maischbottich *B* mit Wasser gemischt (daher Maischen). Dann lässt man durch Rohr *C* einen Theil des Gemenges in die Maisch- pfanne *M* fließen, kocht unter Umrühren, bringt dann die durch das Rohr *n* ab- fließende heisse Masse mittels der Centrifugalpumpe *P* in den Maischbottich zurück, mischt gut, kocht nochmals einen Theil derselben in der Maisch- pfanne, so dass nach dem Zurückpumpen in den Maischbottich die zur Ueberführung der Stärke in Dextrin und Maltose gewünschte Temperatur von 68 bis 70° erreicht wird. Ist die Zucker- bildung beendet, so wird das Gemisch in den mit Siebboden versehenen Läuterbottich *L* gebracht, in welchem die Treber zurückbleiben, während die Lösung (Würze) durch Röhren *o* in eine gemeinschaftliche Rinne abfließt und dann zur Würz- pfanne *W* mit eingelegter Dampfschlange gelangt, um hier mit Hopfen gekocht zu werden. Die ent- wickelten Wasserdämpfe entweichen durch Dunströhren *a*. Die Würze fließt dann durch einen Hopfenseiher und wird geläutert auf die Kühlschiffe *K* gepumpt.

Lintner (J. 1884) zieht dieses bayerische Decoctionsverfahren mit 2 Dickmaischen und einer Lautermaische jedem anderen Verfahren vor, weil er sich durch verschiedene Versuche und jahrelange Beobachtungen überzeugt hat, dass damit am sichersten gleichartige Biere erhalten werden. Durch das Dickmaischo- sieden wird die Zuckerbildung wesentlich im Zaume gehalten und die Extractausbeute be- fördert. Die Einbusse an Diastase wird weitaus aufgehoben durch die Vorbereitung, welche der gesottene Maischantheil für die Wirkung des Restes an Diastase erfährt.

Durch die langsamere oder raschere Steigerung beim Erwärmen des Dickmaisches hat man es in der Praxis innerhalb gewisser Grenzen in der Hand, im Verhältnisse zwischen Zucker, Extract u. s. w. eine den speciellen Anforderungen genügende Würze zu erlangen, worin

Fig. 184.



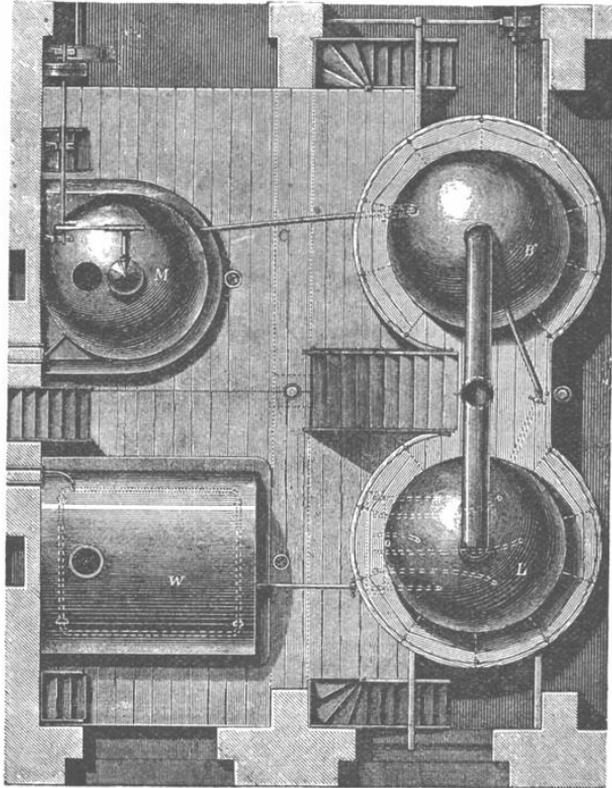
ausserdem neben der Beschaffenheit des Darrmalzes der Einzelcharakter der Biere aus verschiedenen Brauereien, in welchen auf Dickmaische gearbeitet wird, zum grossen Theil liegt.

Nach Michel (J. 1899) findet die Hauptextraction während der Maischung bei $37,5^{\circ}$ (30° R.) statt. Auf diese folgt die fortwährende Bildung der Maltose auf Kosten des Dextrins besonders zwischen $37,5$ bis 50° . Ferner wahrscheinliche Regeneration des Dextrins auf Kosten der stickstofffreien Extractstoffe besonders bei 65 bis 77° . Die Hauptmasse des Eiweisses geht bei 37° in Lösung und findet eine fortwährende Abminde-

rung bis 65° wahrscheinlich durch Gerinnen des gerinnbaren Antheils und Ausscheidung desselben statt, von wo ab Constanz eintritt. Die höchste Zucker- und Extractausbeute wird erreicht, wenn man mit 50° einmaischt und innerhalb $\frac{1}{2}$ Stunde die Maische auf 70° stellt und bei dieser Temperatur $\frac{1}{2}$ Stunde verweilt. Von besonderem Einfluss auf die Beschaffenheit des Malzextractes sind jedoch die Zwischentemperaturen, welche bis zur Erreichung der Verzuckerungstemperatur angewendet werden. Werden diese Zwischentemperaturen nicht eingehalten und die Verzuckerungstemperatur in möglichst kurzer Zeit zu erreichen gesucht, so erhält man eine niedere Extractausbeute, maltosearme Würzen, welche schlecht vergären, unvollkommen oder schwer klärende Biere liefern, welche den Schaum nicht halten und an Vollmundigkeit zu wünschen übrig lassen. — Derselbe empfiehlt das an der Münchener praktischen Brauerschule eingeführte gemischte Brauverfahren: In der Pfanne erwärmt man für 1 hl Malz 2 hl Wasser auf 60° (48° R.), sodann lässt man für je 1 hl Malz 140 bis 150 l in den Bottich ablaufen und teigt in dasselbe unter anhaltendem Maischen das Malzsrot ein. Nachdem die Temperatur im Maischgefäss vollständig ausgeglichen, wozu

man in der Regel 25 Minuten verwendet, ist solche auf 52° gefallen und bleibt bei diesen Graden die Gesamtmaische $\frac{3}{4}$ Stunden der Ruhe überlassen. Während dieser Zeit wird der Rest des Wassers in der Pfanne zum Kochen gebracht, und es beginnt nun das eigentliche Maischen. Mit diesem kochenden Wasser steigert man die Temperatur des Maischgutes auf 65° und wird der Zulauf des Wassers so geregelt, dass die Arbeit des Maischens und der Temperaturengleich in 20 Minuten vollendet ist. Nun bleibt die Einmischung abermals $\frac{3}{4}$ Stunden zum Zweck der Verzuckerung auf der Ruhe stehen, sodann wird wieder aufgemaischt und unter lebhaftem Maischen die Hälfte der ganzen Maische in die Maischpfanne gepumpt, wo man solche innerhalb einer Stunde ganz allmählich zum Kochen steigert. Die Kochdauer kann je nach Qualität des Bieres $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Stunden ausgedehnt werden. Hierauf wird abgemaischt, wodurch unter fleissigem Maischen die übliche Abmaischtemperatur (75°) erzielt wird (J. 1898).

Fig. 185.



Auf der Schöneberger Schlossbrauerei wird das Dickmaischverfahren in folgender Weise ausgeführt (J. 1889):

| | |
|--|-----------------|
| Malzschrot wurde eingemaischt | 2500 k |
| Es wurde mit soviel Wasser eingemaischt, dass im Maischbottich erhalten wurde eine Maische von | 92 hl |
| Die Temperatur der kalten Maische war | 17,5° (14° R.) |
| In der Pfanne wurde zum Aufbrühen Wasser gekocht | 33,5 hl |
| Anfangstemperatur des Wassers | 56,25° (45° R.) |
| Während des Aufbrühens verdampfte aus der Pfanne | 82,8 l |
| Zum Aufbrühen wurde Wasser verwendet | 32 hl |
| Die ganze Maische wurde hierdurch gebracht auf | 124 hl |
| Die Temperatur der Maische stieg durch das Aufbrühen auf | 37,5° (30° R.) |
| Als erste Dickmaische wurden in die Pfanne abgelassen und zum Kochen gebracht | 30 hl |
| Während des halbstündigen Kochens der Dickmaische verdampften | 4 hl |
| Die Temperatur der Maische im Bottich stieg auf | 50° (40° R.) |
| Als zweite Dickmaische wurde in die Pfanne abgelassen und zum Kochen gebracht | 40 hl |
| Während des Kochens verdampften in 35 Minuten | 4 hl |

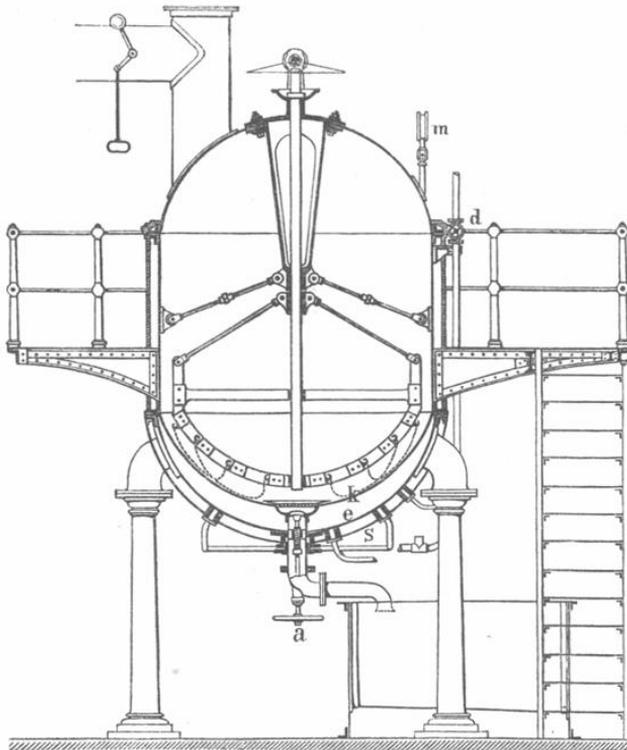
| | |
|--|-----------------|
| Die Temperatur der Maische im Bottich stieg auf | 61,25° (49° R.) |
| Als Lautermaische wurden in die Pfanne abgelassen und zum Kochen erwärmt | 53 hl |
| Während des Kochens verdampften in 35 Minuten | 4 hl |
| Die Temperatur der Maische im Bottich stieg durch die Lautermaische auf | 75° (60° R.) |
| Nach dem Läuterbottich wurden übergepumpt | 112 hl |
| Zeitverbrauch in Minuten | 286 |

Würzekochen.

| | |
|--|----------------|
| Aus dem Läuterbottich sind Vorderwürze und Nachguss zusammen an Würze gewonnen | 152 hl |
| Die Durchschnittstemperatur am Einlauf betrug | 72,5° (58° R.) |
| Gekocht ist die Würze | 2 Std. 35 Min. |
| Ausgeschlagen sind | 140 hl |
| Eingedampft sind | 12 hl |
| Saccharometer-Anzeige | 12 Proc. B. |
| Gesamtdauer der Arbeiten im Sudhause | 735 Minuten |
| Ausbeute von Malz | 65,19 Proc. B. |

Neuerdings werden Braupfannen mit Dampfheizung versehen. Die Dampfbraupfanne von Novak & Jahn (J. 1890) für einen Sud von 75 hl besteht z. B. aus einer halbkugelförmigen doppelwandigen Kochschale, einer cylindrischen

Fig. 186.

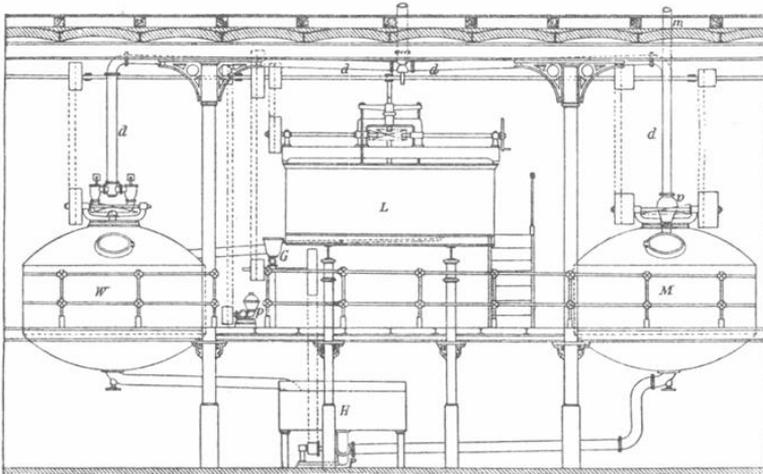


Zarge und einer halbkugelförmigen Haube (Fig. 186). Der Dampf tritt zwischen die beiden Böden der Kochschale ein, so dass der Innenboden *k*, welcher aus Kupfer und aus einem einzigen Stück gefertigt ist, die eigentliche Heizfläche der Pfanne bildet. Jede Niet- oder Schraubenverbindung, welche etwa eine Undichtheit zwischen Kochraum und Dampfraum zur Folge haben könnte, ist vollständig vermieden. Der äussere Mantelboden *e*, aus starken Blechen hergestellt, ist noch besonders mit einer Blechschalung wegen Wärmestrahlung geschützt. Am Scheitel des Kupferbodens ist das in einer Stopfbüchse laufende Ausflussrohr so angebracht, dass alle Ausdehnungen des Kupferbodens ermöglicht werden; bei *a* befindet sich das Auslassventil. Im Innern der Pfanne selbst befindet sich das Rührwerk, welches ebenso

wie bei den gewöhnlichen Rundpfannen durchgeführt ist. Um die Pfanne selbst läuft eine mittels einer leichten schmiedeisernen Stiege erreichbare ganz in Eisen construirte Gallerie.

Bei der in der Brauerei in Nürtingen eingerichteten Kesselmaischung mit Dampftrieb ist der Maischkessel *M* (Fig. 187) in bekannter Weise mit Thermometer, Sicherheitsventil, Manometer, Einströmung für kaltes und warmes Wasser, doppeltem Kugelboden mit Dampfleinströmung u. dgl. versehen. Der Vormaischapparat *v* ist durch Rohr *m* mit dem Schrotkasten verbunden. Eine Maischmaschine

Fig. 187.



mit Doppelbewegung bewerkstelligt die Temperaturengleichung. Der Abdampf entweicht durch Rohr *d* zu einem Wasservorwärmer. Der Maisch- und Läuterbottich *L* enthält eine verbundene Maisch-Treberaufhack- und Treberausschlagmaschine und ist mit Grand *G* und Vorschusswürzepumpe *p* verbunden. Der Würzekessel *W* ist wie der Maischkessel eingerichtet, nur ist am Mantel ein Würzestandglas angebracht. Sämmtliche Gefäße sind aus Eisenblech hergestellt, Mäntel und Böden verkleidet. Bei einfachen Sudwerken läuft die Würze in den gemeinschaftlichen Bier- und Maischkessel, bei Doppelsudwerken in den eigentlichen Bierkessel. — Der Hopfenkessel *H* wird mit der gleichen Kreiselpumpe *P*, mit welcher auch die Maische gepumpt wird, auf die Kühle ausgeschlagen. Man lässt sofort heisses Wasser nachlaufen, wodurch alle etwa in den Röhren befindliche und namentlich die Würze noch gewonnen wird, welche in den durch den Hopfenseiher zurückgehaltenen Hopfen in nicht zu unterschätzender Menge enthalten ist. Durch das Kochen des Hopfens werden die in der Siedhitze löslichen Bestandtheile desselben (Hopfenbitter, Hopfenöl, Hopfenharz) bestmöglichst ausgezogen und dem Biere als nothwendige Bestandtheile einverleibt.

Das Brauverfahren auf diesem Sudwerke ist folgendes:

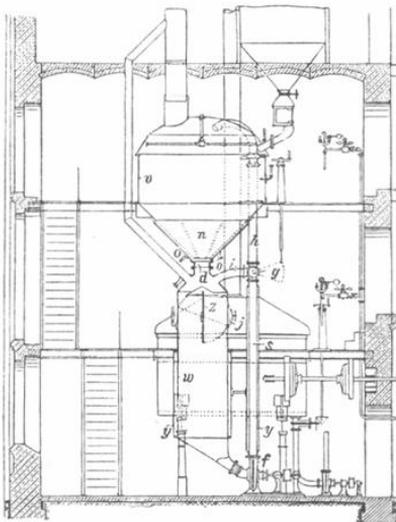
| | | | |
|---------------|--|-------------|------------|
| Bei 37° Temp. | Einmaischen und Maischen im Kessel | 6 Uhr — bis | 6 Uhr 30 |
| auf 52° | langsam erhöhen | 6 | 30 „ 7 30 |
| | Aufpumpen 1/2 strammen Maische, bleibt im Kessel | 7 | 30 „ 7 50 |
| auf 60° | erhöhen | 7 | 50 „ 8 05 |
| auf 65° | erhöhen | 8 | 05 „ 8 20 |
| bei 65° | verzuckern | 8 | 20 „ 8 40 |
| auf 100° | erhöhen zum Sieden | 8 | 20 „ 8 40 |
| | Dickmais kocht | 9 | 10 „ 9 55 |
| auf 65° | im Läuterbottiche zu brühen | 9 | 55 „ 10 15 |
| auf 65° | Läutermais in der Pfanne | 10 | 15 „ 10 25 |

| | | | | | |
|---|----|--------|-----|----|--------|
| auf 100° Temp. erhöhen | 10 | Uhr 25 | bis | 10 | Uhr 35 |
| 72° kocht | 10 | 35 | " | 11 | 20 |
| abmaischen | 11 | 25 | " | 11 | 35 |
| Ruhe und vorschiesen lassen | 11 | 35 | " | 12 | — |
| ablutern, aufhacken und zweimal anschwanzen | 2 | 45 | " | 5 | — |

Zu einem Sude wurden 1300 k Malz verwendet; die Ausbeute betrug 65 hl mit 13,1 Proc. Balling oder zu einem Hektograd waren 1,55 k Malz nöthig, woraus sich die Ausbeute mit 69 Proc. ergibt. Die Gährungen der Würzen waren sehr schön, Glanz, Vollmundigkeit und Geschmack der Biere lieissen nichts zu wünschen übrig. — In Fohrenburg dient ein gleiches Sudwerk zu dem gewöhnlichen Dickmaischverfahren. Es hat sich hier gezeigt, dass es für vollmundige Biere gut sein kann, unter schwachem Drucke zu kochen, wogegen die Würze in der Pfanne sich besser und vollkommener bricht, wenn kein Druck angewendet wird (J. 1886).

Nach Kummer (J. 1900) ist unter dem Maisch- und Läuterbottich *v* (Fig. 188) ein combinirter Maisch- und Kochrohrenapparat *w* angeordnet, welcher unter Vermittlung der Pumpe *f* und der Rohre *sh* je nach Stellung des Dreilaufschiebers *g* mit dem Rohre *i*, das in seinen oberen Theil einmündet, oder mit dem oberen Theil des Bottichs *v* in Verbindung gebracht werden kann.

Fig. 188.



Das in dem Bottich *v* eingemaischte Malzschrot fällt nach Oeffnen des Schiebers *d* in den Apparat *w* und wird aus diesem mittels der Centrifugalpumpe *f* durch die Rohre *sh* wieder nach *v* zurückbefördert. Durch diese Circulation der Maische wird eine innige Mischung erreicht. Soll die Maische oder ein Theil derselben gekocht werden, so wird der Dreilaufschieber *g* so umgestellt, dass die Maische ihren Weg nur durch *ws* nimmt. Die Apparate *w* und *s* sind mit Dampfmanteln *yy* versehen, so dass während der Circulation der Maische durch diese Apparate die Maische zum Kochen erhitzt wird. Nach dem Kochen wird die Maische wieder nach Bottich *v* zurückgepumpt und aus diesem Apparat, dessen unterer mit Senkboden *n* und Lauterrohren *o* versehener Theil conisch gestaltet ist, abgelutert. Während des Abluterns wird zu-

weilen das Abziehen der Würze unterbrochen und die ganze Masse umgepumpt, um dadurch eine Lockerung der Treber zu erzielen und eine besondere Aufhackmaschine entbehrlich zu machen. Nach dem Ablutern werden die Treber aus dem Apparat fortgeschafft, indem die Treberrutsche *z* in die punktirt gezeichnete schräge Lage gebracht und die Luke *j* geöffnet wird (vgl. J. 1895, 897).

Bleich (J. 1900) und Ganzenmüller (J. 1901) empfehlen diese Dampfkochung auch für bayerische Brauereien.

Würzekochen. Die durch Infusion oder Decoction erhaltene Würze wird gekocht, um sie zu concentriren, den Hopfen auszuziehen und einen Theil der Proteinstoffe auszuschcheiden. Wenn in einer Probe die darin schwebenden Flocken sich schnell absetzen und die Flüssigkeit klar erscheint, ist die Würze gar (geschieden oder gebrochen); ist, besonders bei dem Infusionsverfahren, die Würze zu concentriren, so wird das Kochen bis zum verlangten Concentrationsgrade fortgesetzt.

Die Menge des Hopfens richtet sich nach der Güte des Hopfens und nach der Art der Aufbewahrung. Zum Winter- oder Schenkbiere nimmt man in Bayern gewöhn-

Von den Kühlschiffen fließt die Würze noch durch eisgekühlte Röhren oder über von Eiswasser gekühlte Flächen in den Gärkeller. Dieses jetzt noch allgemein gebräuchliche Kühlverfahren hat den Mangel, dass die Würze längere Zeit mit nicht gereinigter Luft in Berührung ist, so dass der Nutzen der reinen Hefe (S. 300) wieder in Frage gestellt wird (J. 1901, 429). Um nun beim Kühlen und Lüften der Würze die Verunreinigung derselben durch Spaltpilze u. dgl. zu verhüten, bewährt sich in der Carlsberger Brauerei in folgender Weise verbesserte Kühler von Velten.

Die siedend heiße Würze wird durch eine Rohrleitung *M* (Fig. 189 u. 190) in einen grossen, etwa 100 hl fassenden Behälter *A* aus galvanisiertem Eisen geleitet. Dieser ist mit einem dachförmigen Deckel *B* versehen, welcher auf- und niedergehoben werden kann und mittels eines Wasserverschlusses *C* an den Behälter schliesst. Durch eine Oeffnung in der Mitte des Deckels bewegt sich die Achse einer Schraube *D*, ferner finden sich an den Seiten des Deckels zwei Oeffnungen *E F* für den ausströmenden Dampf, in welchen kurze mit Baumwolle gefüllte Röhren angebracht werden. Endlich mündet im Deckel auch eine Röhre *G* aus, durch welche sterilisierte Luft in den über der Würze befindlichen Raum des Behälters geleitet werden kann, wenn die Würze nach der Abkühlung anfängt, in den Gärkeller hinunterzuströmen; auf diese Weise wird im Behälter beständig ein Druck steriler Luft von oben bewahrt, wodurch das Einsaugen unreiner Luft verhindert wird. In das unterste Drittel des Behälters selbst unter der Schraube mündet eine mit kleinen Oeffnungen versehene Röhre *H* aus; durch diese wird sterilisierte Luft eingepresst, welche also in Bläschen durch die Würze aufsteigen und dieselbe mit Sauerstoff versehen wird. In der Mitte des Behälters liegt ein System von cylindrischen Spiralröhren *J*, durch welche kaltes Wasser zur Abkühlung der Würze fließt. Im Boden findet sich eine Ablaufröhre für die Würze *N*, für die Tropfsackwürze *O* und eine andere *P* für den abgelagerten Bodensatz und für das Wasser, welches zum Spülen und Reinigen des Apparates gebraucht wird. Endlich

Fig. 189.

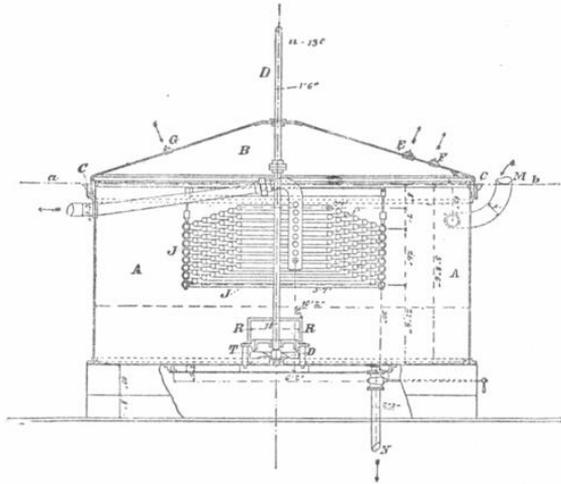
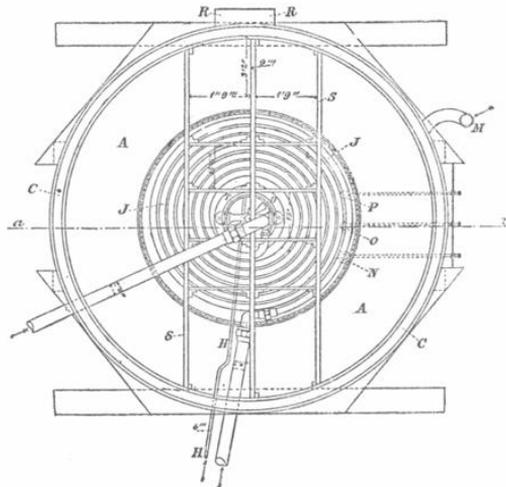


Fig. 190.



findet sich ein Thermometer, welches den Wärmegrad der Würze anzeigt, und ein Mannloch *R*. Die Luft, welche in den Behälter eingepumpt wird und durch die Würze aufsteigt, ist vorher durch ein Baumwollenfilter vollständig von allen Organismen und Keimen gereinigt, folglich steril. — Sobald die Würze über die Einmündungsstellen der Luft gestiegen ist, wird dieser der Zutritt gestattet und die Würze bleibt nun ununterbrochen der Luft ausgesetzt, bevor sie zu einer passenden Temperatur oder (im Sommer) so weit abgekühlt ist, dass die fernere Kühlung in einem Kühlapparate durch Eis oder Eiswasser geschehen muss. Das Verweilen der Würze im Apparate erfordert nicht mehr Zeit, als deren Aufenthalt im Kühlschiffe. Wenn alle Würze in den Behälter geflossen ist, wird dem Wasserstrom durch die Kühlrohre freier Lauf gewährt und die Schraube in Gang gesetzt; dies wird fortgesetzt, bis die erwünschte Temperatur erreicht ist. Die Würze steht nun ruhig bis der Bodensatz sich gelagert hat und sie in den Gärkeller geleitet werden kann; jedoch ist nur die Luftleitung durch die Röhre im Deckel geöffnet. Vermittels der 2 Apparate werden in Alt-Carlsberg täglich 8 Sude abgekühlt, jeder Sud liefert etwa 100 hl Würze (vgl. J. 1889).

Gärung. Die sog. Selbstgärung tritt ein, wenn die Würze bei geeigneter Temperatur und Luftzutritt sich selbst überlassen bleibt, so dass die in der Luft verbreiteten Hefesporen hineinfallen, z. B. in Belgien bei der Bereitung des *Faro* und *Lambic* (S. 349). Besser ist die in Deutschland allgemein angewandte Gärung durch Zusatz von Hefe. Hefe, welche bei rascher Gärung und höherer Temperatur sich bildet und auf der Oberfläche der gährenden Flüssigkeit abscheidet, nennt man Oberhefe, während die Unterhefe sich auf dem Boden des Gefässes absetzt. Man unterscheidet darnach Untergärung und Obergärung.

Unterhefen enthalten das Melibiose umwandelnde Enzym, die Melibiose Oberhefen nicht.

Die *Apiculatushefe* nimmt aus gekochter Bierwürze nur die Dextrose weg, die Hefe *Saaz* (vgl. J. 1901, 432) vergäht ausserdem die Maltose, die Hefe *Frohberg* (J. 1896, 870) vergäht zu diesen beiden Zuckern noch das Maltodextrin (Isomaltose). Aus ostafrikanischem Hirsebier gelang es, die *Pombehefe* zu isoliren, welche auch Dextrin vergäht (J. 1895, 858), während die *Logoshefe* gleichfalls Dextrin, scheinbar ein anderes wie *Pombe* vergäht (J. 1895, 857).

Die Untergärung wird in grossen Gährbottichen aus Eichenholz, gewöhnlich von 20 bis 30 hl Fassung (neuerdings nach *Sedlmayr* auch in Gährgefässen aus Glas) vorgenommen. Entweder setzt man die Hefe sogleich der zu gährenden Würze zu oder man bringt etwas Würze vorher mit der Hefe in Gärung und setzt dann die gährende Masse dem Gährbottich zu (Herführen des Bieres). Man bringt zu 1 hl Würze 6 bis 8 l Hefe, mischt sie dann mit 3 hl Würze und lässt die Mischung 4 bis 5 Stunden stehen. Nachdem die Gärung eingetreten ist, mischt man die gährende Masse mit der Würze in dem Gährbottich.

Nach 10 bis 12 Stunden zeigt sich die beginnende Zersetzung der Maltose durch Kohlen säurebläschen, welche einen weissen Schaumkranz am Rande des Bottichs bilden. Nach ferneren 12 Stunden erzeugen sich grössere Massen von Schaum, der sich felsenähnlich hebt und der Oberfläche ein gekräuseltes und zerklüftetes Ansehen gibt: Das Bier steht in den Kräusen. Die Kräusen bleiben bei einer kräftigen Gärung 2 bis 4 Tage, dann verlieren sie sich nach und nach, wobei zuerst die hohen Punkte der Kräusen sich zu bräunen anfangen, dann die Erhöhungen zusammenfallen, bis endlich nur noch eine bräunliche dünne Decke zu bemerken ist. Die Temperatur der gährenden Flüssigkeit steigt mit dem Beginn der Gärung und geht über die Temperatur des Gärkellers, welche meist auf 4 bis 5° gehalten wird, hinaus. Man lässt daher mit Eis gefüllte Blechgefässe in der gährenden Würze schwimmen oder leitet durch eingehängte Rohre Eiswasser. Da für je 1 k Alkohol 720 w entwickelt werden, so sind für 1 hl Bier mit 3,5 Proc. Alkohol rund 2500 w abzuführen. Die Hefe setzt sich am Boden ab; sie bildet drei Schichten, von denen die mittlere die beste Hefe ist; die untere besteht aus Kühlgeläger, zersetzter Hefe und anderen

Unreinigkeiten, sie wird mit der oberen dünnen Schicht vermengt und meist zu Branntwein verwendet; die mittlere Schicht dient zum ferneren Anstellen.

Der Unterschied der Saccharometerprocente vor und nach der Gärung steht in directem Verhältniss zu der Menge der zersetzten Dextrose und gibt Anhaltspunkte zur Beurtheilung der fortschreitenden Gärung. Dividirt man diese Differenzen durch die Saccharometeranzeige vor der Gärung, so erhält man einen Bruch, der um so grösser ist, je vollständiger die Vergärung vor sich gegangen ist. Dieser Bruch heisst der scheinbare Vergährungsgrad, er genügt, um den Grad der stattgefundenen Vergärung zu beurtheilen, wenn es sich um die Vergleichung von Bieren handelt, die nach gleichem Verfahren gebraut sind. Zeigte z. B. eine Würze vor der Gärung 11,5 Saccharometerprocente und nach der Gärung 5 Proc., so ist die Differenz 6,5, welche durch 11,5 dividirt, die Zahl 0,565 gibt, d. h. von 100 Th. Malzextract sind scheinbar 56,5 Proc. durch die Gärung zersetzt worden (vgl. J. 1889, 1044; 1891, 1002).

Der Vergährungsgrad auf dem Bottich ist nach Delbrück (1902) abhängig 1. von der Zusammensetzung der Würze:

a) vom Gehalt an Maltose und Dextrin, eventuell auch von Maltodextrin, in der Regel wird nur die Maltose auf dem Bottich vergohren,

b) von Beschaffenheit und Menge der Stickstoffstoffe, denn von ihnen hängt die Beschaffenheit der Hefe ab, reiche Stickstoff-Ernährung gibt energische Entwicklung der Gärung, aber auch eine Bruchhefe und deshalb vielfach trotzdem geringe Vergärung (siehe auch unter d). Es sind zu unterscheiden Albumosewürzen und Amidwürzen,

c) von den Salzen weiss man noch wenig,

d) von der Ausscheidung indifferenten, Hefe fällender Stoffe: Trub, Hopfenharz und Eiweissausscheidungen; es gibt die Vergärung hemmende, aber auch sie fördernde indifferente Stoffe, — da die Zusammensetzung der Würze von der Zusammensetzung der Gerste und des Hopfens und von dem Wasser abhängt, so sind die Art dieser drei für den Vergährungsgrad entscheidend,

e) Kurzmaisverfahren mit geringem Eiweissabbau gibt geringe Vergärung, Langmaisverfahren gibt hohe Vergärung.

2. von den Heferassen: Staubhefen geben hohe Vergärung, Bruchhefen niedrige Vergärung, Maltosehefen niedrige Vergärung (Saaz), Maltosedextrinhefen hohe Vergärung (Frohberg).

3. von dem physiologischen Zustand der Hefe:

a) geile Hefe = Staubhefe — hohe Vergärung,

träge Hefe = Bruchhefe — niedrige Vergärung,

geile Hefe entsteht durch Förderung der Sprosthätigkeit: geringe Aussaat, starke Lüftung, Bewegung während der Gärung, hohe Temperatur,

träge Hefe entsteht durch Hemmung der Sprosthätigkeit: grosse Aussaat, wenig Lüftung, geringe Bewegung während der Gärung, niedrige Temperatur,

b) von der Temperaturführung: kalt abgestellt bei 5° (4° R.), bei 9° sofort und scharf heruntergekühlt gibt geringe Vergärung, wärmer abgestellt auf 10° längere Zeit gehalten, dann langsam abgekühlt gibt hohe Vergärung; doch ist diese Wirkung keine regelmässige, insbesondere spielt die Zusammensetzung der Würze, die Trubausscheidung hierbei eine grosse Rolle,

c) von der Gewinnung des Satzes: die oberen Schichten aus dem Bottichsatz geben hohe Vergärung, die unteren Schichten aus dem Bottichsatz geben niedrige Vergärung,

d) von der Behandlung des Satzes:

α) die oberen Schichten aus dem Waschgefäss geben hohe Vergärung, — die unteren Schichten aus dem Waschgefäss geben niedrige Vergärung,

β) langes Wässern mit warmem Wasser gibt hohe Vergärung, kurzes Wässern mit kaltem Wasser gibt niedrige Vergärung,

γ) Wässern, Pressen und Lagern der Hefe gibt hohe Vergärung, — Anstellen mit dem Satz unmittelbar von Bottich zu Bottich gibt niedrige Vergärung,

e) von dem Verfahren beim Anstellen: kräftige Anfangsbewegung durch Herführen und Drauffassen gibt hohe Vergärung, geringe Anfangsbewegung durch Trockengeben der Hefe gibt niedrige Vergärung.

Die höchste Vergärung bringt eine wüchsige und zugleich enzymreiche Hefe hervor. Zymasereiche Hefe gibt nicht immer hohe Vergärung, denn der Reichthum an Zymase fällt vielfach mit dem Bruchcharakter der Hefe zusammen. Kräftige Angärung ist daher häufig verbunden mit niederem Vergährungsgrad.

Es ist zu unterscheiden die Hefe in ihrer Beschaffenheit, wie sie zur Aussaat kommt, und in der Beschaffenheit, welche sie in ihrer Entwicklung in der betreffenden Würze annimmt.

Die Ueberführung der Hefe aus dem trägen in den geilen Zustand und umgekehrt vollzieht sich allmählich, die Umwandlung nimmt bei jeder weiteren Durchführung zu, wenn die Beeinflussung eine consequente ist. Allmählich ist die Beeinflussung deshalb, weil die Hefeerte zu einem Drittel bis zur Hälfte aus alten Zellen besteht.

Die mechanischen Verhältnisse: a) die Vergärung ist von der Bottichgrösse nicht abhängig, b) ein Rührwerk im Bottich erhöht die Vergärung.

Ueber den Werth der Vacuumgärung sind die Ansichten noch getheilt (J. 1898, 911; 1899, 861).

Bei zwei Probesuden der wissenschaftlichen Station für Brauerei in München (J. 1882) wurde folgender auf einem gewöhnlichen Sudwerke mit Feuerkochung ausgeführt:

| | Vorderwürze | Nachguss | Hauptwürze (beim Anstellen) | Bier (nach der Hauptgärung) |
|------------------------------------|-------------|----------|-----------------------------|-----------------------------|
| Concentration, Proc. Balling . . . | 16,00 | 2,175 | 13,67 | 5,82 |
| in Proc. der Würze (des Bieres) | | | | |
| { Maltose | 10,14 | 1,48 | 8,77 | 2,74 |
| { Stickstoff | 0,1142 | 0,0192 | 0,0949 | 0,0786 |
| { Aschebestandtheile . . . | 0,244 | 0,048 | 0,217 | 0,207 |

100 Th. Extract enthalten demnach:

| | | | | |
|--|--------|--------|--------|--------|
| Maltose | 63,37 | 68,34 | 61,20 | 38,01 |
| Stickstoff | 0,713 | 0,881 | 0,694 | 1,880 |
| Asche | 1,52 | 2,21 | 1,59 | 2,86 |
| nähere Aschebestandtheile | | | | |
| { Kieselsäure | 0,0960 | 0,2656 | 0,1472 | 0,2580 |
| { Eisenoxyd | — | — | 0,0124 | 0,0332 |
| { Calciumoxyd | 0,0205 | — | 0,0242 | 0,0612 |
| { Magnesiumoxyd | 0,1313 | — | 0,1312 | 0,2348 |
| { Kali | 0,4805 | — | 0,5077 | 0,8694 |
| { Phosphorsäure | 0,7056 | 0,8292 | 0,6633 | 0,2670 |
| { Schwefelsäure | 0,0292 | — | 0,0497 | 0,0643 |
| Maltose zu Nichtmaltose i. Extr. = 1 : | 0,578 | 0,463 | 0,557 | 1,631 |

Zusammensetzung des Bieres in Gewichtsprocenten:

| | nach der Hauptgärung | nach 4 Monaten Lagerzeit |
|----------------------------------|----------------------|--------------------------|
| Alkohol | 3,41 | 4,03 |
| Extractrest (B) | 7,22 | 6,10 |
| nähere Extractbestandtheile | | |
| { Maltose | 2,74 | 1,66 |
| { Stickstoff | 0,0786 | 0,0784 |
| { Asche | 0,207 | 0,195 |
| wirklicher Vergährungsgrad . . . | 47,4 | 53,3 |

Analysen von Würzen und Bieren ergaben nach Reinke (J. 1890):

| Würze | I. | II. |
|---|---------|---------|
| | Proc. | Proc. |
| Saccharometer-Anzeige | 13,37 | 12,61 |
| Stickstoff | 0,0898 | 0,0895 |
| Protein | 0,56 | 0,56 |
| Maltose | 9,46 | 9,13 |
| Dextrin | 2,03 ? | 1,52 ? |
| Dextrose (aus Maltose und Dextrin . . . | 12,22 | 11,30 |
| Maltose im Extract | 70,76 | 72,40 |
| Maltose : Nichtmaltose | 1:0,443 | 1:0,381 |

| Bier | I. Proc. | II. Proc. |
|--|-------------|--------------|
| Saccharometer-Anzeige | 5,75 | 5,88 |
| Extract | 7,16 | 7,32 |
| Alkohol (Gew.-Proc.) | 3,17 | 3,10 |
| Milchsäure | 0,071 | 0,071 |
| Stickstoff | 0,0745 | 0,0782 |
| Protein | 0,466 | 0,49 |
| Maltose | 3,07 | 3,31 |
| Dextrin | 2,62 | 2,42 |
| Dextrose (aus Maltose und Dextrin) | 6,15 | 6,17 |
| Asche | 0,216 | 0,217 |
| Phosphorsäure | 0,079 | 0,082 |
| Berechnet: | | |
| Stammwürze | 13,26 | 13,28 |
| Vergärung, scheinbar | 56,62 | 55,71 |
| " wirklich | 45,97 | 44,90 |

Ein Siedeprocess in der Staatsbrauerei Weihestephan (vgl. S. 332) dauerte z. B. 13 $\frac{1}{2}$ Stunden, die Würze wurde bei 6° angestellt. Die Zusammensetzung der Bierwürze während der Gärung war:

| | Vor der Hefen- gabe | Bei hohen Kräusen 4. Tag | Bei zurück- gehender Gärung 8. Tag | Beim Schlauchen 12. Tag |
|---|---------------------------|-----------------------------------|--|-------------------------------|
| Saccharometer-Anzeige (Ballung) | 13,7 | 11,5 | 6,7 | 6,0 |
| Wirklicher Extract | — | — | 7,59 | 6,98 |
| Alkohol | — | — | 2,95 | 3,25 |
| Maltose | 8,88 | 6,09 | 3,34 | 2,19 |
| Stickstoff | 0,1326 | 0,1205 | 0,1055 | 0,0956 |
| Asche | 0,234 | 0,2299 | 0,2224 | 0,2197 |
| Phosphorsäure | 0,084 | 0,0824 | 0,0793 | 0,0782 |
| Maltose : Nichtmaltose | 1 : 0,53 | — | 1 : 1,27 | 1 : 2,18 |
| Scheinbarer Vergärungsgrad | — | 16,0 | 51,1 | 56,2 |

Ein Theil des Stickstoffes wird von der Hefe verbraucht (J. 1884); eine Würze, welche 0,218 Proc. Stickstoff enthielt und zwar:

| | |
|-----------------------------------|--------|
| Peptonstickstoff | 0,0266 |
| Amidstickstoff | 0,1680 |
| Eiweissstickstoff | 0,0070 |
| Stickstoff anderer Form | 0,0168 |

wurde in gewöhnlicher Weise vergären lassen und enthielt nach Briant (J. 1887) Procente des Gesamtstickstoffes verglichen mit der Würze:

| | Würze | Bier |
|-----------------------------------|-------|-------|
| Peptonstickstoff | 12,18 | 17,43 |
| Amidstickstoff | 76,93 | 67,43 |
| Eiweissstickstoff | 3,20 | 4,54 |
| Stickstoff anderer Form | 7,69 | 10,60 |

Somit werden bei der Gärung fast nur die Amide von der Hefe aufgenommen, nur bei stark vergohrenen Bieren auch etwas Peptonstickstoff.

Nachgärung. Nach beendigter Hauptgärung nennt man die gegohrene Würze grünes Bier (Jungbier). Zur Nachgärung und Lagerung wird das Bier in die Lagerkeller gebracht, welche auf 1 bis 2° abgekühlt sein müssen. Nach beendigter Nachgärung wird der Spund nur locker aufgesetzt. Hat sich die neu-

gebildete Hefe vollkommen abgesetzt, so werden die Fässer 3 bis 4 Tage lang gespundet, ehe man zum Abfüllen schreitet.

Lager- und Exportbiere müssen hohen Vergährungsgrad (60 Proc.) schon auf dem Gährbottich erhalten, im Lagerkeller kalt und länger lagern. Schenkbiere, vollmundige rasch dem Verbrauch unterliegende Biere, können niedrigeren Vergährungsgrad auf dem Bottich (54 Proc.), höhere Temperatur im Lagerkeller, aber dann auch kürzere Lagerzeit erhalten. Zu beachten wird immer sein: hohe Vergährung, längere kältere Lagerung (1⁰) bei schnellem Füllen der Abtheilung, oder niedrige Vergährung im Gährkeller, dann langsames Füllen der Abtheilungen bei höherer Lagerkellertemperatur (4⁰) oder Schlauchen auf Bruchfass (J. 1888, 1031).

Die Bierfässer werden gepicht. Man verwende zu Pichen, sei es aus offenen Kesseln oder mittels Apparaten, ein möglichst geruchloses aromafreies Pech mit nicht zu hohem Schmelzpunkt und ohne solche Zusätze, welche beim Ueberhitzen überriechende Producte bilden können, wie z. B. die fetten Oele. Am besten wird sich ein Pech, das von den flüchtigen Bestandtheilen bereits befreit ist, empfehlen; ein solches Pech bietet den Vortheil, dass es vor dem Pichen nicht längere Zeit vorher erhitzt zu werden braucht, wodurch ein Steigen des Schmelzpunktes um 5 bis 9⁰ gleich vor Beginn der Pichung vermieden ist. Man beobachte strenge die Temperaturen der Peche unter Verwendung von Thermometern; es wird durch zu starkes zweckloses Erhitzen das Pech einerseits spröder, andererseits kann leicht Pechgeschmack eintreten. Man halte anfangs des Pichens, wo das Pech noch dünnflüssig ist, niedere Temperaturen ein und steige damit erst höher, wenn durch das nicht zu vermeidende Verdampfen des Harzöls das dickflüssiger gewordene Pech höherer Temperaturen bedarf, um eine dünne Schicht zu geben (J. 1899).

Die Conservirung des Lagerbieres geschieht durch Erhitzen desselben, das sog. Pasteurisiren, welches für Bier in Flaschen wie auch für Fassbier häufig benutzt wird. Lichte, fein gehopfte Biere (z. B. Pilsener) eignen sich nicht zum Pasteurisiren, da diese dadurch so sehr in ihrem Charakter verändert werden, dass sie kaum mehr zu erkennen sind. Der brotartige Geschmack und Geruch, dunklere Färbung und Verlust an Kohlensäure, den alle Biere durch das Pasteurisiren erhalten, bez. erleiden, vermindern und verdecken alle so geschätzten Eigenschaften derselben. Biere aus hoch- und stark gedarrtem Malze, mässig gehopft, dunkelbersteinfarbig, werden nach dem Pasteurisiren am wenigsten in ihrem Gesamtcharakter verändert erscheinen. So behandelte Biere haben den grossen Vorzug, dass sie auch im Sommer nicht verderben, sich daher namentlich zur Ausfuhr nach warmen Gegenden eignen. — Borsäure, Calciumsulfit und Salicylsäure wirken auch conservirend, sind aber in den meisten Staaten verboten.

Die Menge der Kohlensäure im Bier beträgt bei gewöhnlichem Luftdrucke 0,1 bis 0,2 Proc. Durch das Spunden ist man im Stande, das 7 bis 8fache Volumen Kohlensäure in das Bier hineinzupressen. Die Kohlensäure ist ein nothwendiger Bestandtheil des Bieres. Die Verwendung der flüssigen Kohlensäure zum Heben des Bieres ist daher ein grosser Fortschritt.

Das Bierbrauen in England wird sehr ausführlich von Schönfeld (J. 1901) beschrieben; hier mögen nur folgende Angaben über Stout (dunkle) und Ale (hellere Biere) angeführt werden. Das Charakteristische an dem dunklen Biere ist die ungewöhnlich dunkle Farbe und der ausserordentlich vollmundige, in manchen Fällen ziemlich süsse und pappige, ausserdem scharf brenzliche Geschmack.

Reine Malzbiere werden weniger gebraut als Surrogatbiere. So vermaischen z. B. Londoner Stout-Brauereien ausser reichlichen Mengen von hellem Malz noch Münchener Malz, Karamelmalz, Farbmaltz und ausserdem viel Zucker, besonders Rohrzucker. In einer Brauerei

Süd-Englands, welche sehr gute Stouts braut, wird z. B. ein Gemisch von etwa 65 Proc. hellem Malz, 10 Proc. Farbmalz, 10 Proc. Karamelmalz, 10 Proc. Rohrzucker und 5 Proc. Mais vermischt; während die grösste englische Brauerei, welche auch nur dunkle Biere macht, nur helles Malz und Farbmalz ohne Surrogate verarbeitet. Karamelmalz wird mit grosser Vorliebe verbraut, da es für die Erzeugung eines vollmundigen und hocharomatischen malzig-pappigen Geschmacks ausserordentlich werthvoll ist. — Die in London beliebten und dort gebrauten dunklen Biere zeichnen sich durch einen hohen Grad von Süsse und Vollmundigkeit aus, welche die Londoner Brauereien unter Anstrengung einer niedrigen Vergärung, Verwendung von grossen Mengen Karamelmalz (Röstmalz) und Rohrzucker und der Benutzung eines aus Tiefbrunnen geschöpften, eigenartig zusammengesetzten Wassers erreichen. Einen niedrigen Vergärungsgrad suchen sie im Gärkeller dadurch zu erhalten, dass sie sehr kleine Bottiche benutzen, in welchen die Gärung bald zum Stillstand kommt, ehe sämtlicher Zucker vergohren ist. Für die ausserordentliche Milde und Süsse dieser Biere soll indess in erster Linie das Londoner Wasser mit entscheidend sein, welches ganz frei von Gyps ist und nur Chlornatrium, kohlenstoffsaures und schwefelsaures Natron, kohlenstoffsauren Kalk und kohlenstoffsaure Magnesia enthält, im Ganzen einen Rückstand von 60 bis 65 g im Hektoliter hat. Weil diesem Wasser jede Spur Gyps fehlt, und weil es besonders reich an Alkalien ist (12 g Chlornatrium, 24 g schwefelsaures Natron, 12 g kohlenstoffsaures Natron), ist es angeblich in ganz hervorragender Weise für die Erzeugung eines süss schmeckenden Bieres geeignet. Nach Zuntz steigert ein Zusatz von Kochsalz bis zu 0,1 Proc. die Süsse im Geschmack. Es werden indess die mit solchen Wässern gebrauten Biere schwer klar, da die Eiweissstoffe beim Würzekochen nicht gut coaguliren, die Würzen schlechten Bruch zeigen, diese Stoffe bei der Gärung nicht vollständig ausgeschieden werden und dann den Bieren einen trüben Schein verleihen, so dass derartige Wässer bei der Fabrikation lichter und feuriger Biere nicht gut verwendbar sind. Weiche Wässer sollen sich vorthellhaft für die Herstellung dunkler Biere eignen. Ausser den zahlreichen Londoner Brauereien, welche hauptsächlich nur dunkle Biere brauen, ist vor allem die Riesenbrauerei von Guinness in Dublin die hervorragendste Stoutbrauerei, deren Biere als die besten geschätzt werden. Diese benutzt ein sehr weiches Wasser zum Brauen, dessen Hauptbestandtheil (15 g von etwa 30 g Rückstand) aus kohlenstoffsaurem Kalk und kohlenstoffsaurem Magnesia besteht. Im Gegensatz zu den Brauereien Londons soll sie nur helles bez. ein etwas dunkler abgedarrtes Malz und Farbmalz verwenden. — Abgesehen von diesen Londoner Stouts und denen einiger anderer Orte, an welchen auch sehr kochsalzreiche Wässer für die Stoutbrauerei benutzt werden, die alle eine ausserordentlich niedrige Vergärung haben, ist die Vergärung der dunklen Biere sonst im Allgemeinen eine mittlere, nicht selten sogar eine ziemlich hohe und beträgt bisweilen 70 bis 75 Proc. auf dem Bottich. Für Exportbiere ist das erforderlich, um sie recht haltbar zu machen. — Die Nachgärung ist bei diesen hochvergohrenen Stouts vielfach unbedeutend. Diese hochvergohrenen Stouts kennzeichnen sich mehr durch einen herzhafteren, schneidigeren, als süss-pappigen Geschmack. Eigen ist ihnen aber auch derselbe scharf-brenzliche, etwas bittere Farbmalzgeschmack, welcher sich bei jedem dunklen Biere findet, gleichwie der ziemlich feste Schaum eine ganz allgemeine Eigenschaft aller dunklen Biere ist. Die einfachste Art dieser dunklen Biere ist das zwischen 12 und 15 Proc. B. eingebraute Porter, welches als Schankbier direct vom Fass gezapft wird. Die Brauereien sind vielfach genöthigt, mehrere Sorten dunkles Bier zu brauen. Da gibts dann ein Porter von 15 Proc. B., ein Extra-Stout von 18 Proc., ein Export-Stout von 20 Proc. und schliesslich noch ein Tropa-Stout von 28 Proc. B. Anderswo findet man noch mehr Sorten; z. B. ein Imperial-Stout (23 Proc. B.), Extra-Stout (20 Proc. B.), Doppel-Stout (16 Proc. B.), Einfach-Stout (15 Proc. B.), Stout (13 Proc. B.), Porter (12 Proc. B.). — In Deutschland hat man sich gewöhnt, die von England nach hier exportirten dunklen Biere schlichtweg mit Porter zu bezeichnen, was im eigentlichen Sinne nicht richtig ist, da die Exportbiere zu den stark eingebrauten Bieren zählen, welche in England unter dem Namen Doppel- oder Extra-Stouts gehen, während die Porterbiere die ganz leichten Biere von 12 bis 14 Proc. B. Stammwürze sind. — Die dunklen Biere werden nur schwach gehopft. Die Hopfengabe beträgt auf 1 hk Malz $\frac{3}{4}$ bis 1 k. Ein Nachhopfen findet im Allgemeinen nicht statt. Doch wird in Gegenden, in welchen besonders die stark gehopften hellen Biere beliebt sind, z. B. in Burton on Trent, auch in die dunklen Biere Hopfen nachgestopft, und zwar bis 0,25 k auf 1 hl Bier.

Im Unterschiede zu den tief dunklen, leicht sättigenden Stouts sind die Ales Biere von lichter Farbe, mit stark, vielfach sogar übermässig stark hervortretendem bitteren Hopfengeschmack und häufig sehr angenehmem malzaromatischen Geschmack. Die Verwendung von hoch abgedarrtem, trotz der hohen Abdarrtemperatur aber lichte Würze gebendem Malz, ermöglicht die Herstellung ausserordentlich fein aromatischer Biere, zumal in Folge der in ganz England üblichen Sudmethode, bei welcher Maischen nicht gekocht werden, die unangenehm herben Spelzengeschmacksstoffe in nur ganz unerheblichem Grade ausgelaugt werden, weshalb es auch

den englischen Brauereien für die Fabrikation von hellen Bieren, selbst feiner Pale Ales nicht ängstlich ist, Malz aus den schmalen, dickspelzigen und stacheligen vier- bez. sechszeiligen Gersten zu verarbeiten, ohne dass die daraus hergestellten Biere, selbst bei Verarbeitung von 50 Proc. dieser Gerstenmalze, einen zu harten und kratzenden Beigeschmack bekommen. — Neben Malz wird Zucker, Reis und Mais etwa in denselben Mengen mit gebraut, wie bei den dunklen Bieren. Reine Malzbiere gibt es ganz selten. Zucker muss auf alle Fälle verwendet werden. Reis und Mais gilt theilweise als unpassendes Zusatzmittel. Wenigstens heben manche Brauereien rühmend hervor, dass sie ihre hellen Biere ohne Rohfrucht brauen. Den leichten mit 11, 12 bis 13 Proc. Bllg. Stammwürze eingebrauten Schankbieren, welche schnell consummirt werden und keine lange Lagerung durchzumachen haben, stehen die eigentlichen hellen Lagerbiere, Pale Ales und Bitter Ales gegenüber, von denen besonders die Pale Ales wegen ihres feinen, ausgeprägten Malzaromas, ihres etwas trockenen und scharf hervortretenden Hopfengeruches und Hopfengeschmackes sich eines hervorragenden Rufes und grösster Beliebtheit erfreuen. — Eingebraut mit 15 bis 16 Proc. Bllg., müssen diese auf dem Bottich hoch vergohren sein und beim Einlagern nur noch wenig vergärbare Substanz enthalten, welche eben nur hinreichend, eine Nachgärung einzuleiten. Denn sie sollen absolut keinen vollen und sättigenden Würzegeschmack besitzen. — Die Erreichung eines hohen Vergährungsgrades auf dem Bottich wird ermöglicht durch die Verarbeitung sehr lichter Malze, die Verwendung hoch vergärender Heferassen und durch die Benutzung von Gährmethoden, welche bei kräftiger und mehrmaliger Lüftung die Hefe zu energischer Sprossung und intensiver Gährthätigkeit antreibt. Auch die Benutzung grosser Gährbottiche, das Umschlauchen vom Anstellbottich zum Gährbottich und von diesem zum Abschümbottich oder Ausstossfass und das kräftige Aufziehen der Würze tragen viel dazu bei, den Vergährungsgrad zu erhöhen, welcher für diese hellen Biere mindestens 70 Proc. betragen soll, vielfach sogar aber 75 Proc. und mehr beträgt. Diese feinen Pale Ales, welche wie andere helle Lagerbiere eine Lagerzeit von einigen Monaten durchmachen müssen, sind ausserordentlich stark gehopfte Biere. Nicht weniger als 2 k Hopfen werden auf 1 hk Malz verwendet, und dennoch bilden sie noch nicht die hopfenbittersten Biersorten. Das sind erst die Bitter Ales, Biere von 14 bis 16 Proc. Bllg., welche eine Hopfengabe von fast 3 k erhalten. Dem grössten Theil der hellen Biere wird zur Erzeugung einer kräftigen Hopfenblume trotz der an und für sich schon hohen Hopfengabe noch trockener Hopfen beim Einlagern zugegeben. Bei diesem „Trockenhopfen“ werden etwa Mengen von 0,1 bis 0,25 k pro hk für Pale Ales und 0,25 k für Bitter Ales verbraucht.

Nicht überall in England werden sämtliche helle Biere nachgehopft. In London werden die hellen Schankbiere nicht nachgehopft, sondern nur die Flaschenbiere, da die Consumenten hier hauptsächlich an süsse und vollmundige Stouts gewöhnt sind und darum auch mehr Verlangen nach mässig hopfenaromatischen hellen Bieren zeigen. In Burton-on-Trent dagegen wird auf sämtliche Biersorten Hopfen nachgestopft. — Die hellen Biere wechseln in ihrer Stärke ebenso wie die dunklen. Am meisten begehrt sind indess die zwischen 14 Proc. Bllg. und 16 Proc. Bllg. eingebrauten Biere. Aber mancher Arbeiter trinkt mit Vorliebe sein gutes Pale Ale mit 18 Proc. Bllg. Stammwürze. Die stärker eingebrauten (mit 20 Proc. und mehr, bis 28 Proc. Bllg.) dienen mehr dem Export. — Wie London nach allgemeiner Ansicht in dem Rufe steht, die besten Stouts zu brauen, so gelten die in Burton-on-Trent gebrauten Pale und Bitter Ales als die feinsten und hervorragendsten. Auch hier soll der Hauptgrund für die vorzügliche Beschaffenheit, gleich wie bei den Londoner süssen Stouts, in der eigenartigen Beschaffenheit des Brauwassers zu suchen sein, welches vermöge seines ausserordentlich hohen Gehaltes an Mineralstoffen (180 g im hl) und seines grossen Gypsgehaltes (100 g) speciell für die Herstellung ganz lichter, härtlich schmeckender und feuriger Biere geeignet sein soll.

Bieruntersuchung. Die Bierprüfung geschieht nach Geschmack, Geruch, Farbe (J. 1887, 785), Durchsichtigkeit (Glanz), spec. Gewicht, Verhalten beim Ausgiessen, Beschaffenheit des Schaumes u. dgl.; trübe Biere sind verwerflich (J. 1886, 792). Zu der chemischen Bieruntersuchung gehört die Bestimmung der Kohlensäure, des Alkohols, des Extractes, Glycerins u. s. w. Jedes Bier, welches durch einen auffallend sauren und schlechten Geschmack sich auszeichnet, dessen Säuerung 3 cc Normalnatron überschreitet, und in dessen Absatz sich gegenüber der Hefe vortretend Säurebakterien nachweisen lassen, ist als sauer zu bezeichnen. Jedes Bier, dessen Gesamtsäuerung diese Grenze nicht überschreitet, welches aber grössere Mengen von Essigsäure enthält, ist als sauer zu bezeichnen, wenn die Menge der letzteren aus 100 cc Bier mehr als 1 cc $\frac{1}{10}$ -Normal-Natron zur Neutralisation erfordert. Es gibt milchsäure und essigsäure Biere. — Von 45 untersuchten Bieren war z. B. nur bei 6 Proben die beim Säuerwerden gebildete Säure auf die entstandene Essigsäure zurückzuführen, während bei sämtlichen anderen Bieren die Zunahme der Säure lediglich durch die neugebildete, häufig stark vermehrte Milchsäure veranlasst war und die Essigsäure sogar in der Mehrzahl dieser Proben ganz in den Hintergrund getreten war. Von 35 anerkannt sauren nicht neutralisirten Bieren

schwankte die Gesamtsäure zwischen 2,3 cc und 4,5 cc Normalalkali, für 100 cc Bier die flüchtige Säure zwischen 0,3 cc entsprechend 0,0204 g Essigsäure und 1,70 cc entsprechend 0,102 g Essigsäure (J. 1899). Malzuntersuchung (J. 1898, 918).

Attenuation. Mit dem Ausdrucke Vergährungsgrad bezeichnet man nach Holzner¹⁾ das Verhältniss des Gewichtes des vergohrenen Extractes zum Extractgehalte der angestellten Würze.

Münchener Salvatorbiere, wie sie im März 1887 in München (vgl. auch S. 343) verschenkt wurden, hatten folgende Zusammensetzung:

| | Münchener Kindl- Brauerei | Brauerei Petuel Schwabing | Zacherl'sche Brauerei Gebr. Schme- derer | Münchener praktische Brauerschule |
|--|---------------------------------|---------------------------------|---|---|
| Alkohol | 4,783 | 4,291 | 5,077 | 5,239 |
| Extract | 10,672 | 9,522 | 9,488 | 9,537 |
| Maltose | 3,230 | 3,037 | 2,848 | 2,625 |
| Dextrin | 5,306 | 4,099 | 4,180 | 4,388 |
| Glycerin | 0,099 | 0,125 | 0,160 | 0,177 |
| Milchsäure | 0,147 | 0,139 | 0,144 | 0,183 |
| Stickstoff | 0,1047 | 0,1261 | 0,1161 | 0,0968 |
| Proteine | 0,654 | 0,788 | 0,726 | 0,605 |
| Mineralstoffe | 0,294 | 0,285 | 0,289 | 0,274 |
| Phosphorsäure | 0,116 | 0,1017 | 0,0998 | 0,0926 |
| Würzeconcentration | 19,56 | 17,68 | 18,95 | 19,28 |
| Wirklicher Vergährungsgrad | 45,44 | 46,14 | 49,93 | 50,53 |
| Acidität in cc Normal-Alkali | 1,63 | 1,55 | 1,60 | 2,04 |

| Berliner Biere (J. 1887). | Patzenhofer, von der Brauerei-Actien- Gesellschaft Friedrichshöhe | Königstädter, von der Brauerei-Actien- Gesellschaft Königstadt | |
|--|---|--|-------|
| | | Dunkel | Hell |
| Extract | 8,02 | 7,73 | 5,28 |
| Alkohol (Gew.-Proc.) | 4,26 | 3,94 | 4,19 |
| Zucker (Maltose) | 2,03 | 1,68 | 1,378 |
| Glycerin | 0,201 | 0,210 | 0,242 |
| Gesamtsäure (Milchsäure) | — | 0,148 | 0,141 |
| Flüchtige Säure (Essigsäure) | 0,015 | 0,027 | 0,009 |
| Stickstoff | 0,090 | 0,064 | 0,059 |
| Mineralstoffe | 0,247 | 0,229 | 0,191 |
| Phosphorsäure | 0,097 | 0,064 | 0,070 |
| Kohlensäure | 0,295 | 0,323 | 0,346 |
| Ursprünglicher Extract der Würze | 16,13 | 15,23 | 12,90 |
| Wirklicher Vergährungsgrad | 50,29 | 49,24 | 62,70 |

Bier aus dem bürgerlichen Brauhause zu Pilsen nach Kundrat (J. 1898):

| | Schanzbier | Lagerbier |
|---|------------|------------|
| Extract nach Schultze-Ostermann | 4,55 Proc. | 5,01 Proc. |
| Alkohol | 3,27 " | 3,61 " |
| Maltose | 0,968 " | 0,753 " |
| Dextrose | 1,792 " | 1,913 " |
| Glycerin | 0,209 " | 0,224 " |
| Proteinkörper | 0,358 " | 0,376 " |
| Acidität | 1,35 " | 1,15 " |
| Milchsäure | 1,12 " | 0,103 " |

1) Vgl. G. Holzner: Die Attenuationslehre (Berlin 1876).

| | Schankbier | Lagerbier |
|---|-------------|-------------|
| Asche | 0,212 Proc. | 0,219 Proc. |
| Phosphorsäure | 0,079 " | 0,083 " |
| Schwefelsäure | Spuren | Spuren |
| Viscosität | 158 | 164 |
| Verhältniss Zucker : Nichtzucker | 100 : 49 | 100 : 54 |
| Gradhaltigkeit der ursprünglichen Würze | 10,92 S. | 12,00 S. |
| Scheinbarer Vergährungsgrad | 73,67 Proc. | 73,75 Proc. |
| Wirklicher Vergährungsgrad | 58,34 " | 58,25 " |

Dunkle Biere aus Nürnberger Brauereien (J. 1901):

| | Gehalt in 100 cc an | Niedrigster | Höchster | Mittlerer |
|--|---------------------|-------------|----------|-----------|
| Alkohol | | 3,06 | 3,99 | 3,51 g |
| Extract | | 4,73 | 7,78 | 6,09 " |
| Freier Säure ausgedrückt in cc Normalalkali | | 1,80 | 2,50 | 2,08 " |
| Mineralbestandtheil | | 0,181 | 0,234 | 0,206 " |
| Berechneter ursprünglicher Extractgehalt der Würze | | 10,83 | 13,41 | 12,64 " |
| Vergährungsgrad | | 45,16 | 60,17 | 52,92 " |
| Theile Extract auf 1 Th. Alkohol | | 1,30 | 2,41 | 1,75 " |

Bieranalysen. Ein von einer nordbayerischen Brauerei geliefertes helles Bier hatte nach B. Fischer (J. 1900) im Vergleich mit Original-Pilsener und der in Breslau nach Pilsener Art zubereiteten Biere folgende Zusammensetzung:

| 100 g Bier enthalten g: | Bayerisch | Original-Pilsener | Breslau-Pilsener |
|---|-----------|-------------------|------------------|
| Alkohol | 2,61 | 3,49 | 3,53 |
| Extract nach Ellion | 4,67 | 5,09 | 4,98 |
| Gesamtsäure als Milchsäure | 0,167 | 0,2415 | 0,161 |
| Flüchtige Säuren als Essigsäure | 0,0118 | — | — |
| Kohlensäure | 0,454 | 0,3162 | 0,322 |
| Glycerin und Harze | 0,167 | 0,2138 | 0,226 |
| Mineralbestandtheile | 0,214 | 0,2146 | 0,227 |
| Phosphorsäure P ₂ O ₅ | 0,098 | 0,0912 | 0,098 |
| Schwefelsäure SO ₃ | 0,0085 | 0,0099 | 0,0072 |
| Maltose | 1,024 | 1,3414 | 1,256 |
| Dextrin | 2,141 | 2,290 | 2,262 |
| Stickstoff in organischer Bindung | 0,0681 | 0,0601 | 0,0749 |
| Extractgehalt der Stammwürze | 9,79 | 12,06 | 12,04 |
| Vergährungsgrad | 52,3 | 57,7 | 58,6 |

Nebenproducte. 100 Th. Darrmalz liefern im Durchschnitt 150 Th. nasse Treber, auf den Darrungsgrad des Malzes berechnet etwa 32 Th. (J. 1891). Treber aus einem Münchener Bräuhaus, welche bei Bereitung von Sommerbier (nach dem Dickmaischverfahren) von zweizeiliger Gerste erhalten worden waren, hatten folgende Zusammensetzung:

| | feucht | lufttrocken | bei 100° getrocknet |
|--|--------|-------------|---------------------|
| Wasser | 74,71 | 7,28 | — |
| Asche | 1,06 | 3,87 | 4,18 |
| Cellulose | 3,06 | 11,22 | 12,10 |
| Fett | 1,70 | 6,23 | 6,72 |
| Stickstoffhaltige Nährstoffe | 6,26 | 22,89 | 24,71 |
| Stickstofffreie Nährstoffe | 13,21 | 48,51 | 52,29 |
| | 100,00 | 100,00 | 100,00 |

Drei andere getrocknete Biertreber verschiedener Abkunft enthielten:

| | | | |
|---|-------|-------|-------|
| Wasser | 12,61 | 6,26 | 9,66 |
| Protein | 21,19 | 21,69 | 19,60 |
| Fett (Aetherextract) | 6,76 | 8,06 | 9,73 |
| Stickstofffreie Extractstoffe | 33,86 | 44,32 | 39,35 |
| Holzfasern | 17,12 | 15,00 | 17,62 |
| Asche | 8,46 | 4,67 | 4,64 |

Malzkeime hatten nach Wolff (J. 1888) folgende Zusammensetzung:

| Protein | Fett | Rohfaser | Stickstoffr. Extractst. | Asche | Wasser |
|---------|------|----------|-------------------------|-------|--------|
| 27,61 | 1,77 | 13,17 | 40,11 | 5,88 | 11,46 |
| 22,75 | 1,97 | 16,16 | 47,53 | 6,38 | 5,26 |

Sie dienen als Futtermittel.

Hefe für Nährextrakte (S. 294) bez. Pflanzenfleischextract (vgl. J. 1899, 812; 1901, 382).

Lambic, Faro und Mars sind in Belgien gebräuchlich. Das Maischverfahren ist eine Verbindung des Infusions- und Decoctionsverfahrens; ausser Malz wird noch Rohfrucht verarbeitet und zwar zu 40 bis 50 Proc. Die Würzen werden, je nach der Sorte Bier, mehr oder weniger lange gekocht, dann abgekühlt, auf Fässer gefüllt und der Selbstgährung überlassen, gleich nach dem Einfüllen wird das Fass zugeschlagen und nur eine ganz kleine Oeffnung gelassen, durch welche die Kohlensäure und der Schaum entweichen kann. Der Lambic liegt oft 3, 4 und 5 Jahre, bis er reif ist. Er ist alsdann sehr sauer und heisst in diesem Zustande in Belgien „gueuse lambic“. Vor dem Genuss wird dieser Lambic mit zuckerhaltigen Lösungen verschnitten. Folgende Tabelle zeigt die Veränderung einer Lambicwürze während der Gährung, sowie die Zusammensetzung des fertigen Lambic (Gew.-Proc.):

| Alter | Bierextract | Alkohol | Milchsäure | Essigsäure | Würzeextract |
|---------------------|-------------|---------|------------|------------|--------------|
| 4 Tage | 14,83 | — | 0,255 | — | 14,90 |
| 11 „ | 13,38 | 0,81 | 0,309 | 0,012 | 14,92 |
| 1 Monat | 10,19 | 2,68 | 0,306 | 0,012 | 15,30 |
| 12 Monate | 5,30 | 5,32 | 0,961 | 0,017 | 15,47 |
| 24 „ | 3,52 | 6,19 | 0,918 | 0,198 | 15,38 |
| 36 „ | 7,34 | 5,39 | 0,957 | 0,169 | 17,32 |
| 48 „ | 5,75 | 4,90 | 1,051 | 0,018 | 15,11 |

Im ersten Monat wird mehr Alkohol gebildet, als in den elf folgenden Monaten zusammen. Der Säuregehalt steigt mit zunehmendem Alter; doch nimmt er später wieder ab; ein junger Lambic ist meist saurer als ein alter, voraussichtlich in Folge von Aetherbildung (J. 1891, 1008).

Adambier in Dortmund ist ebenfalls ein obergähriges Bier mit viel Milchsäure.

Sog. Malzwein ist ein mit Weinhefe hergestelltes bierartiges Getränk (J. 1887, 966; 1901, 435).

Berliner Weissbier. Zur Herstellung des Berliner Weissbieres wird Weizenmalz verwendet. Weizen bedarf nur einer Weichdauer von 36 bis 48 Stunden; auf der Tenne werden die Haufen dünn gelegt und vorsichtig gewiddert, damit die Keime nicht abgestossen werden. In ungefähr 6 bis 8 Tagen wird das Weizenmalz die nöthige Auflösung erlangt haben, und es empfiehlt sich auch, dasselbe auf einem sog. Schwelkboden lufttrocken zu machen; der hierdurch erzielte Erfolg ist in Beziehung auf die bessere Lockerung des Mehlkörpers bez. die Auflösung oftmals ein überraschend grosser. Auf der Darre trägt man das Weizengrünmalz ungefähr 15 cm stark auf und darrt bei niedrigen Temperaturen (31 bis 45°) vor, wobei man die Züge offen lässt, so dass ein möglichst scharfer Luftzug durch das Malz geht. Ist das Malz soweit abgedarrt, dass die Keime trocken sind und sich leicht abreiben lassen, kann man sie allmählich auf 50 bis 60° im Malz bei Einhaltung bestimmter Temperaturintervalle und bei weniger Luftzug steigern. Dann darrt man innerhalb 3 Stunden mit 70 bis 75° bei geschlossenen Zügen ab; der ganze Darprocess wird in 24 Stunden beendigt sein (vgl. J. 1898, 891; 1900, 379).

In den bedeutendsten Weissbier-Brauereien Berlins wird das nicht zu fein geschrotene Malz (1 Th. Gersten- auf 3 Th. Weizenmalz) durch den Vormaischer mit

kaltem Wasser dick eingemaischt und sehr allmählich aufgebrüht, bis die Temperatur von 48° erreicht ist. In die noch zum dritten Theil oder bis zur Hälfte mit kochendem Wasser gefüllt bleibende Pfanne wird darauf der Hopfen gethan und $\frac{1}{2}$ Stunde gekocht. Auf 100 Th. Malz werden $\frac{2}{3}$ bis $\frac{3}{4}$ Th. Hopfen genommen. Nach dem Hopfenkochen kommt die erste Maische (nicht Dick-, sondern Lautermaische) in die Pfanne, wird sammt der Hopfenbrühe zum Kochen gebracht, so dass sie einige Minuten hochwallt, und soweit langsam in den Maischbottich abgelassen, bis unter fortwährendem Maischen die Temperatur auf 60° gestiegen ist. Darauf wird die erste Dickmaische geschöpft, gleich der Lautermaische ebenfalls bis 5 Minuten lang gekocht, und die Maische im Bottich damit auf 69° gebracht. Nachdem auch die zweite Dickmaische zum Kochen gebracht ist, wird mit 75° abgemaischt. Nach dreiviertel- bis einstündiger Ruhe wird abgeläutert und die Würze sogleich auf das Kühlschiff gepumpt, von wo sie gleichmässig und ununterbrochen, über Berieselungs- oder durch Röhrenkühler geleitet und auf 15 bis 17° abgekühlt, in den Sammelbottich, der zugleich Anstell- und Zapfbottich ist, abfließt. Die Würze von gutem Malz läuft so schnell und so blank wie die Gerstenmalzwürze, schmeckt sehr süß und, in Folge des Hopfens, zugleich etwas bitter. Auch die Nachgüsse, deren man so viele macht, bis die gewünschte Verdünnung der Würze im Sammelbottich erreicht ist, nämlich 12 Proc. B., laufen schnell und blank, zuletzt wie klares Wasser, und sind ausserordentlich bitter. Der letzte Nachguss darf, wenn richtig gearbeitet wurde, nicht mehr als 1 bis 1,5 Proc. am Saccharometer zeigen.

Die Gesamtwürze im Sammelbottich, gewöhnlich Anstell- oder kurzweg „Stellbottich“ genannt, wird etwa 5 Minuten lang mit Krücken kräftig aufgezogen, um die schwere Vorderwürze mit den Nachgüssen gründlich zu mischen und eine richtige Saccharometeranzeige zu haben. Wie erwähnt, wird das Berliner Weissbier durchschnittlich mit 12 Proc. Ball. gebraut, nur das „Märzbier“, so genannt, weil es im März gebraut wird, hat eine Würze von 15 bis 16 Proc. Ball. — Die günstigste Anstelltemperatur wird im Sommer die von 15° sein. Im Winter stellt man bei 18 bis 20°, ja noch höher, an, da sich die Würze, bis sie „ankommt“, in dem weiten, grossen Stellbottich sehr schnell abkühlt. Die Hefe wird entweder hergeführt (S. 340), oder, mit etwas Würze gemischt, tüchtig mit einer Ruthe gepetscht und dann mehrmals aufgezogen. Nach dem Zeugeben wird die Würze im Stellbottich nochmals kräftig durchgekrückt. Dasselbe geschieht, bevor das „angekommene“ Jungbier am nächsten Morgen auf die in Berlin als Transportfässer allgemein üblichen Tonnen abgefüllt oder in die Gährbottiche abgelassen wird. Letztere haben einen Inhalt von 1,5 bis 20 hl und in der Regel eine mehr flache, wannenartige als hohe Form, die grösseren namentlich. Doch vermeidet man es möglichst, viel Bier in einen Bottich zu bringen, weil es dann, selbst mit Hilfe von Schwimmern und Eis, sehr schwer ist, die im Verlauf der Gärung äusserst schnell und hoch steigende Temperatur nach Wunsch zu regeln und klares haltbares Bier zu erzielen. Wilde warme Gärungen liefern trübes, „schlappes“ Bier, das steht fest. — Ungefähr 8 bis 10 Stunden nach dem Anstellen erhält das Bier eine dichte weisse Rahmdecke, welche aber nach einigen Stunden eine schmutzig-bräunlichgelbe Färbung annimmt. Das ist die „Pichbärme“, so genannt, weil sie von den Schuhmachern als Klebemittel benutzt und viel begehrt wird. Dieselbe wird beim Fortschreiten der Gärung während der nächsten 15 bis 20 Stunden als schmierige, klebrige Masse nach oben hin ausgeschieden und von Zeit zu Zeit mit einem Sieblöffel von der höher und höher steigenden Schaumdecke abgenommen. Von Wichtigkeit ist es, dies zu thun, ehe der Hefetrieb erscheint, da sonst die Hefe durch Pichbärme verunreinigt würde. Anfangs locker und schaumig, wird die nun durchbrechende Hefe im Verlauf der nächsten 24 bis 36 Stunden eine teigige, gelblichweisse Masse, die zu weiterer Verwendung als Anstellhefe behutsam mit dem Sieblöffel abgenommen wird, oder beim Abziehen des fertigen Bieres, des sogenannten „Ausstoss“, auf dem Boden des Bottichs bleibt und mit der Bodenhefe zusammen als Bäckerhefe verkauft wird. In drei Tagen ist die Hauptgärung beendet (vgl. J. 1890, 1007). — Das Weissbier attenuirt sehr stark, denn es zeigt gewöhnlich nur noch 4 bis 4,5 Proc. Ball., häufig, nach stürmischer Gärung besonders, noch weniger. Die Nachgärung vollzieht sich auf Flaschen oder Steinkruken. Der Ausstoss wird zu dem Zweck mit dem vierten Theil Jungbier angestellt; soll das Bier sich länger halten und später flaschenreif werden, so setzt man nur halb soviel Frischbier zu. Nach 8 bis 14 Tagen ist es trinkbar, hält sich aber 4 bis 6 Wochen in kühlen Kellern recht gut; das „Märzbier“ hält sich sogar ein Jahr lang, schmeckt dann aber stark weinsauer. Eine Hauptbedingung sind recht gute Korke, welche mit Bindfaden über Kreuz verschnürt werden, um das Heraustreiben durch den sich entwickelnden

den starken Kohlensäuredruck zu verhüten. — Falsch ist die Angabe, dass dem Weissbier Weinsäure zugesetzt werde; der weinsäuerliche Geschmack rührt lediglich von Milchsäure und gebundener Kohlensäure her (J. 1900, 404 u. 407).

Lästig ist das Auftreten von *Sarcina* (J. 1898 u. 1899); nach Barth (J. 1901) schwächt das Hopfenharz die *Sarcina*.

Berliner Weissbier enthält (J. 1888):

| | |
|----------------------|------------|
| Alkohol | 2,82 Proc. |
| Zucker | 0,92 |
| Dextrin | 2,10 |
| Albuminate | 0,32 |
| Milchsäure | 0,23 |

Windisch (J. 1891) untersuchte 5 Weissbierwürzen vor und nach der Gärung:

| Würzen | Würzen | | | Vergohrene Würzen | | | | | | | |
|--------|---------------------------|--|------------|---------------------------|-----------------------------|---------|--|------------|---|--------------------------------|-------------------------------|
| | Saccharometer- anzeige | Maltose durch Kupferreduction bestimmt | Stickstoff | Saccharometer- anzeige | Wirklicher Extractgehalt | Alkohol | Maltose durch Kupferreduction bestimmt | Stickstoff | Es werden der Würze durch die Gärung vom Ge- sammtstickstoff entzogen | Scheinbarer Vergährungsgrad | Wirklicher Vergährungsgrad |
| | Proc. | Proc. | Proc. | Proc. | Proc. | Proc. | Proc. | Proc. | Proc. | Proc. | Proc. |
| 1. | 11,9 | 8,52 | 0,098 | 3,4 | 5,03 | 3,55 | 1,40 | 0,073 | 25,5 | 71,4 | 57,8 |
| 2. | 12,1 | 8,68 | 0,109 | 3,75 | 5,35 | 3,49 | 1,77 | 0,085 | 22,0 | 69,0 | 55,8 |
| 3. | 12,0 | 8,57 | 0,099 | 3,7 | 5,29 | 3,46 | 1,73 | 0,071 | 23,3 | 69,2 | 55,9 |
| 4. | 12,2 | 8,63 | 0,114 | 4,05 | 5,61 | 3,42 | 1,88 | 0,089 | 22,0 | 66,8 | 54,0 |
| 5. | 12,0 | 7,99 | 0,098 | 4,2 | 5,70 | 3,25 | 1,75 | 0,073 | 25,5 | 65,0 | 52,5 |

Reisbier. Reis wird unter Mitverwendung von Malz meist nach dem Dickmaischverfahren verarbeitet (J. 1887, 1890 u. 1899). 4 hl Gerstenmalz wurden z. B. mit 30 k Reismehl nach dem Dickmaischverfahren vermaischt. Der Zusatz geschah in der Weise, dass zu der ersten Dickmaische in der Pfanne bei einer Temperatur von 58° das Reismehl in kleinen Posten eingestreut wurde. Die Maische wurde fleissig durchgerührt und das Reismehl dadurch gut vertheilt, so dass sich keine Klumpen wahrnehmen liessen. Die Maische blieb hierauf $\frac{3}{4}$ Stunden bei einer Temperatur von 60 bis 62° stehen, wurde dann langsam (innerhalb $\frac{3}{4}$ Stunden) zum Kochen erhitzt und $\frac{1}{2}$ Stunde gekocht. Die Auflösung ging ganz normal vor sich; die Würze lief rasch und vollständig von den Trebern ab und beim Ausschlagen zeigte die Würze den gleichen grossflockigen Bruch und einen besonders feurigen Glanz. Die Gärung verlief ganz regelmässig, die Hefe setzte sich fest ab. Das fertige Bier war von lichtbrauner Farbe und feurig glänzend. Die Analyse des Bieres ergab Gew.-Proc.:

| | |
|--|-------|
| Alkohol | 3,52 |
| Extract | 7,14 |
| Maltose | 1,59 |
| Dextrin | 4,13 |
| Proteinsubstanzen | 0,36 |
| Extract der Stammwürze | 13,89 |
| Scheinbarer Vergährungsgrad | 60,40 |
| Wirklicher Vergährungsgrad | 48,60 |
| Acidität: 2,2 cc Normalalkali für 100 cc Bier. | |

Sake, das japanische Reisbier wird mit Hilfe des *Kojipilzes* hergestellt (J. 1890, 1011; 1891, 1017). — Vgl. Ragi (J. 1900, 411).

Maisbier wird zuweilen, besonders in Amerika, hergestellt (J. 1888, 1035).

Pomba ist ein in Deutsch-Ostafrika hergestelltes Hirsebier (J. 1890, 1037).

Kwas wird in Russland aus Brotabfällen u. dgl. gebraut (J. 1888, 1036).

Braga, ein beliebtes rumänisches Bier wird aus Hirse dargestellt (J. 1899, 865).

Auf die sonderbare Behauptung, dass Bier nicht aus Gläsern getrunken werden solle, sei verwiesen (J. 1890, 1012). Richtig ist nur, dass Bier vor Sonnenlicht geschützt werden muss.

Braunschweiger Mumme ist ein Malzextract (J. 1898, 915).

Verbrauch steuerpflichtiger Braustoffe und Biergewinnung im deutschen Brausteuergebiet:

| Rechnungsjahre: 1. April bis 31. März | Verbrauch an steuerpflichtigen Braustoffen | | | | | Menge des gewonnenen Bieres | | Zu 1 hl Bier aller Sorten wurden durchschnittlich neben einander verwendet | |
|--|--|------------------------------------|--------------|------------------|-----------------|-----------------------------|---------------|--|--------------|
| | Getreide | | Malzsurogate | | | obergähriges | untergähriges | Getreide und Reis | Malzsurogate |
| | im Ganzen | Hierunter geschrotetes Gerstenmalz | Hierunter | | | | | | |
| | | | Reis | Zucker aller Art | Sirup aller Art | hl | hl | k | k |
| hk | hk | hk | hk | hk | hl | hl | k | k | |
| 1881 | 4 300 995 | 4 156 045 | 3 080 | 14 972 | 1695 | 7 813 817 | 13 502 165 | 20,19 | 0,09 |
| 1885 | 4 875 006 | 4 733 616 | 6 547 | 16 175 | 2319 | 8 081 157 | 16 209 532 | 20,09 | 0,10 |
| 1890 | 6 306 244 | 6 127 897 | 32 592 | 46 654 | 2077 | 8 327 202 | 23 943 050 | 19,64 | 0,19 |
| 1891 | 6 307 514 | 6 136 810 | 43 053 | 31 688 | 1919 | 7 841 405 | 24 778 232 | 19,47 | 0,14 |
| 1892 | 6 330 765 | 6 168 393 | 50 767 | 23 649 | 2129 | 7 664 839 | 25 498 919 | 19,24 | 0,11 |
| 1893 | 6 533 787 | 6 356 370 | 51 074 | 27 468 | 1641 | 7 522 307 | 26 854 999 | 19,15 | 0,12 |
| 1894 | 6 435 636 | 6 246 062 | 67 805 | 27 922 | 1651 | 7 111 305 | 26 856 048 | 19,15 | 0,12 |
| 1895 | 7 029 267 | 6 824 308 | 75 782 | 28 551 | 1757 | 7 884 114 | 29 841 501 | 18,83 | 0,12 |
| 1896 | 7 118 439 | 6 914 923 | 75 957 | 29 576 | 1558 | 7 544 730 | 30 803 611 | 18,76 | 0,12 |
| 1897 | 7 590 880 | 7 380 322 | 93 669 | 31 732 | 1474 | 7 777 049 | 33 654 123 | 18,55 | 0,12 |
| 1898 | 7 644 366 | 7 444 983 | 102 254 | 36 720 | 1606 | 7 566 770 | 34 698 630 | 18,33 | 0,13 |
| 1899 | 7 810 734 | 7 619 275 | 98 090 | 42 123 | 1515 | 7 280 851 | 35 925 271 | 18,30 | 0,14 |
| 1900 | 8 007 273 | 7 811 851 | 89 573 | 42 112 | 2009 | 7 428 980 | 37 300 826 | 18,10 | 0,13 |

Die Biergewinnung in Bayern betrug 1881 12 341 000 hl, 1900 aber 17 944 000 hl (auf den Kopf 246 l), Württemberg im J. 1899 4 128 000 hl (vgl. J. 1901, 448).

Ferner:

| Länder | Bier-Production | | Verbrauch auf den Kopf der Bevölkerung | |
|--|-----------------|--------|--|-------|
| | 1898 | 1899 | 1898 | 1899 |
| | 1000 hl | | Liter | |
| Grossbritannien | 59 179 | 61 174 | 144,9 | 148,6 |
| Russland | 5 243 | ? | 4,1 | ? |
| Norwegen | 463 | 503 | 21,6 | 23,2 |
| Schweden | 2 530 | ? | 50,0 | ? |
| Dänemark | 2 326 | 2 485 | 94,6 | 99,9 |
| Deutschland | 67 968 | 69 500 | 124,2 | 125,0 |
| Belgien | 13 707 | 14 290 | 207,0 | 213,0 |
| Frankreich | 9 558 | 10 396 | 25,0 | 27,0 |
| Schweiz | 2 118 | 2 143 | 70,0 | 70,0 |
| Oesterreich | 19 207 | 19 794 | 71,0 | 72,0 |
| Ungarn | 1 604 | 1 566 | 9,0 | 9,0 |
| Vereinigte Staaten von Amerika | 42 876 | 46 108 | 57,9 | 60,6 |

Spiritusfabrikation.

In Deutschland wird der meiste Spiritus¹⁾ aus Kartoffeln gewonnen (S. 371). Diese werden gewaschen, gekocht, zerquetscht und dann mit Malz verzuckert. Das Kochen der Kartoffeln geschieht jetzt allgemein unter Dampfdruck. Der Henze'sche Dämpfer ist ein aus starkem Kesselblech hergestellter stehender Cylinder, welcher mit Manometer und Sicherheitsventil versehen ist. Derselbe wird durch das im Deckel angebrachte Mannloch mit Kartoffeln gefüllt, dann wird durch Rohre Dampf zugeführt, von denen eines unter dem Deckel, die anderen im unteren kegelförmigen Theile münden, bis bei geöffnetem Sicherheitsventil alle Luft entfernt ist, worauf man 2 bis 3 Atm. Dampfdruck gibt. Nach der Dämpfung wird das untere Ventil geöffnet, so dass die Kartoffeln herausgedrückt und dadurch fein zerstäubt werden. Die so ohne besonderen Kraftaufwand völlig zerkleinerten Kartoffeln gelangen nun in einen Vor-maischbottich mit Wasserkühlung, treffen hier mit dem erforderlichen Malz zusammen, werden dadurch sofort verflüssigt und können daher leicht gemaischt werden. Besonders empfehlenswerth ist die Dampfströmung, um eine drehende Bewegung der Masse zu erzeugen. Damit sich der Dampf schraubenförmig nach oben bewegt, sind die Einstromungsrohre c, wie Fig. 191 zeigt, nach oben gerichtet.

Nach Versuchen von Märcker über die Wirkung der neueren Dämpfapparate schwimmt das Stärkemehl der frischen Kartoffel als Zellinhalt in einer wässrigen

Fig. 191.

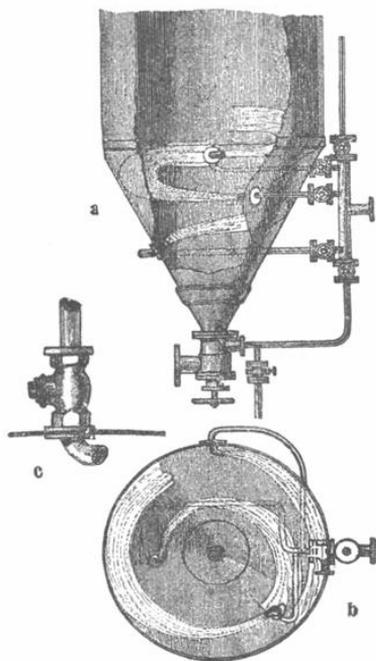
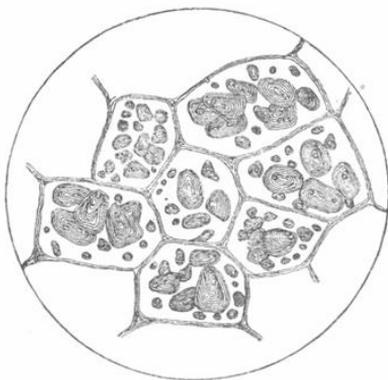


Fig. 192.



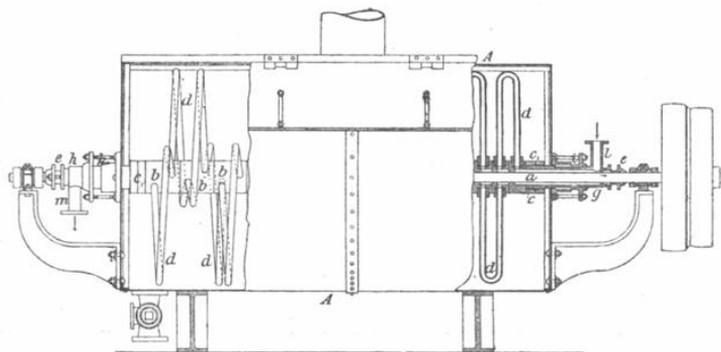
Flüssigkeit, wie der 400fach vergrößerte Querschnitt (Fig. 192) einer Kartoffel zeigt. Die aus Pectin ähnlichen Stoffen bestehende Intercellularsubstanz, welche die einzelnen Zellen verbindet, ist im kalten Wasser unlöslich, wird beim Kochen schwer, beim Erhitzen unter Hochdruck leicht in lösliche Stoffe übergeführt.

Die aus den Henzedämpfern ausgeblasen, gekochten und zerkleinerten Kartoffeln müssen nun verzuckert werden. Man verwendet dazu diastasereiches Grünmalz; auf 100 Th. Kartoffeln werden 3 bis 5 Th. Gerste verwendet. Man verwendet jetzt

1) Vgl. M. Märcker: Handbuch der Spiritusfabrikation, 7 Aufl. (Berlin 1898).

hierzu allgemein Maischapparate mit Wasserkühlung, um die für die Wirkung der Diastase günstige Temperatur einhalten zu können. Bei dem von Eckert angegebenen Maischapparate sind z. B. die als U-förmig gebogene Röhren ausgebildeten Rührer so eingerichtet, dass sie leicht aus einander genommen werden können. Wie aus Fig. 193 zu ersehen, ist in den Stirnwänden des Wannenbottichs *A* die Welle *a* gelagert, auf welche innerhalb des Bottichs eine Anzahl hohler Ringe *b* aufgereiht sind. An den

Fig. 193.



Enden der Welle *a* ist auf derselben je ein auf seinem Umfange mit Gewinde versehener, etwas längerer Ring *c* mittels versenkter Schrauben befestigt. Auf diese beiden Gewinderinge werden je zwei Muttern *c*₁ so geschraubt, dass sie die Ringe *b* fest aneinander drücken. Jeder der Ringe *b* erhält zwei radiale Durchbohrungen, in welche Gewinde eingeschnitten sind; in dieselben werden eine Anzahl U-förmig gebogener Röhren *d* durch Ueberfallmuttern befestigt und durch Gummiringe dicht mit den Ringen verbunden und zwar so, dass von jedem Rohre *d* die Enden in zwei neben einander liegende Ringe *b* münden. So bilden sämtliche Ringe und Röhren mit der Welle *a* ein Ganzes, welches in Drehung gesetzt werden kann. — Dieses Röhrensystem bewirkt durch seine eigenartige Krümmung ein energisches Mischen der in dem Bottiche befindlichen Maische. Um behufs Kühlung derselben einen Zu- und Abfluss des Wassers bewirken zu können, wird auf die Welle *a* an die über die Stirnwandungen etwas hervorstehenden Ringe *c* je ein durch eine Stopfbüchse *e* geschlossenes Rohr *g* bez. *h* geschoben, wobei die nöthige Dichtung durch an dem Bottiche befestigte Stoffbüchsen *i* bez. *k* bewirkt wird. Beide Rohre *g* und *h* sind mit Stützen *l* bez. *m* versehen, von welchen der erstere den Zufluss des Kühlwassers, der letztere den Abfluss desselben vermittelt. Der Lauf der Kühlflüssigkeit ist nun folgender: In den Stützen *l* geleitet, umspült dieselbe die Welle *a* bis zum Ende der Höhlung des ersten Ringes *b*, um in das an demselben befestigte erste Rohr *d* zu fließen. Aus diesem strömt das Wasser dann mittels des zweiten Ringes *b* in das zweite entgegengesetzt stehende Rohr *d* u. s. f., bis es sämtliche Röhren durchlaufen hat und aus dem letzten Rohre *d* in das Rohr *h* gelangt, durch dessen Stützen *m* schliesslich der Abfluss erfolgt.

Das mit Wasser zu einer Milch zerquetschte Grünmalz sollte nicht über 57° erwärmt werden (J. 1890). Setzt man dem auf 57 bis 60° abgekühlten Kartoffelbrei die Malzmilch zu, so erfordert die Vermischung viel Arbeit bez. Maschinenkraft. Man gibt daher die Malzmilch in den Maischapparat und bläst nun die Kartoffeln so langsam ein, dass die Temperatur der Mischung nicht über 57 bis 60° steigt; die Verzuckerung erfolgt dann so rasch, dass die Masse flüssig bleibt.

Nach Bücheler (J. 1898, 938) gilt das bisher noch als normal geltende Verhältniss von Maltose:Dextrinen von 4:1 nur für süsse Maischen aus alten Kartoffelsorten, wogegen die neueren Sorten durchschnittlich ein leichter lösliches und rascher

zu verzuckerndes Stärkemehl enthalten, welches in einem M:D-Verhältniss von 7:1, 8:1, ja sogar in einem noch weiteren Verhältnisse in den süßen Maischen zum Ausdrück kommt. Er rät, das jetzt übliche Maischverfahren ganz zu verlassen und vorerst von der verflüssigenden Kraft der Malzdiastase Gebrauch zu machen, indem man bei der hierfür günstigsten Temperatur (72 bis 74°) das Malz auf die Stärke einwirken lässt, welche durch den Dämpfprocess günstig vorbereitet wurde. Zu dieser Verflüssigung verwende man etwa 1 Proc. Malz. Ist das Stärkemehl genügend verflüssigt, so lässt man in zweiter Linie die verzuckernde Kraft des Malzes in ihr Recht treten, und zwar bei den bekannten Optimaltemperaturen von 56 bis 58°. Bei dieser Zerlegung des Maischprocesses in vorgängige Verflüssigung und darauffolgende Verzuckerung ist eine geringe Mehrnahme von Malz nicht erforderlich, indessen rätlich, da die zum Verflüssigen bei etwa 75° angewandte Malzmenge ihre Verzuckerungsfähigkeit durch die hohe Temperatur eingebüsst hat. — Man bringt den gesammten Inhalt des Henzedämpfers rasch und unter Zeitersparniss gegenüber dem sonstigen Ausblasen, mit etwa 75° (60° R.) in den Vormaischer und verflüssigt mit etwa 1 Proc. des gesammten, reichlich bemessenen Malzquantums, wozu etwa 20 Minuten erforderlich sind. Hierauf kühlt man ab und setzt, bei 62° angekommen, den Rest des Malzes zu.

Nach beendeter Verzuckerung wird die Maische in dem Maischapparat selbst oder auf besonderen Kühlern zur Gärtemperatur abgekühlt und in die Gährbottiche abgelassen. Neuerdings werden vielfach vorher noch die Schalen und sonstigen unlöslichen Bestandtheile der Maische abgesondert. Bei der Maischreinigungsmaschine von Müller (J. 1887) ist z. B. zwischen den Armkreuzen der Siebtrommel *A* (Fig. 194 u. 195) innerhalb derselben eine kegelförmige Druckwalze *t* angebracht, welche auf der Trommel *A* aufliegt und in zwei Armen *w* gelagert ist, die mit länglichen Schlitzten die Welle *d* der Siebtrommel lose umfassen. Oberhalb der

Fig. 194.

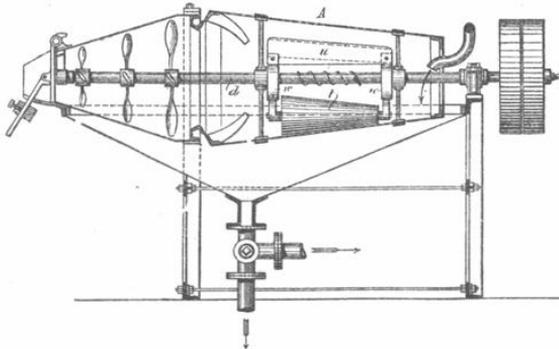
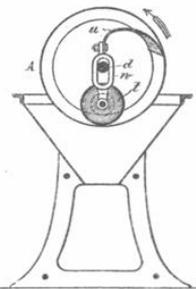


Fig. 195.



Welle *d* sind die Arme *w* durch einen gebogenen, federnden Metallstreifen *u* verbunden, welcher den Abstreicher bildet. Die Druckwalze *t* wird durch die Drehung der Trommel *A* in Umdrehung versetzt und kann sich in Folge der in den Armen *w* befindlichen Schlitzte je nach der Menge der in *A* vorhandenen Maischrückstände heben und senken, während der federnde Abstreicher *u* etwa an *A* haften gebliebene Rückstände entfernt und dadurch die Siebfläche beständig rein hält. Der Abstreicher *u* ist nach der der Drehung der Siebtrommel entgegengesetzten Richtung hin gebogen. — Diese Vorrichtung wird empfohlen (J. 1887). Die in Gärung gebrachten Maischen kamen

mit 5 Proc. Steigraum vollständig aus und zeigten eine gleichmässig rollende Gährung, während eine Versuchsmaische mit den Trebern 9 Proc. Steigeraum erforderte und steigende und fallende Gährung aufwies.

Der Maischeentschaler von Paucksch besteht in seinen Haupttheilen aus einer feststehenden gusseisernen Schale, in welcher sich eine auf einer stehenden Welle gelagerte Siebtrommel befindet (J. 1898). — Das Entschalen von Maismaischen ist nach Behrend (J. 1901) empfehlenswerth, obgleich erhebliche Menge Zucker in den Schalen bleibt. — Nach Lange (J. 1900) ist ohne bewegliche Gahrbottichkuhlung die Entschalung nicht empfehlenswerth.

Nachdem die Maische bis zur erforderlichen Temperatur etwa 20° abgekühlt worden ist, bringt man sie in den Gährbottich und versetzt mit Hefe. Auch hierzu verwendet man jetzt vielfach eine Reinzuchtheife (vgl. S. 303), welche eine möglichst hohe Vergährung veranlasst. Nach 3 bis 5 Stunden tritt die Gährung ein, wobei sich die Temperatur auf etwa 30° erhöhet. Die Alkoholausbeute ist aber besser, wenn die Temperatur auf 25 bis 28° (20 bis 22° R.) gehalten wird. Es ist daher zu empfehlen, in den Bottich eine von kaltem Wasser durchflossene kupferne Kühlschlange zu hängen. — Das Verhalten der Milchsäure in Brennereimaische und in Würze untersuchte Henneberg (J. 1901).

Roggen und Weizen werden geschrotet mit 4 bis 5 Th. heissem Wasser gemengt; wenn das Gemisch 58 bis 60° warm ist, so wird gequetschtes Gersten- oder auch Weizenmalz zugesetzt, verzuckert und gekühlt. In größeren Kornbrennereien wird der Roggen in Henzedampfern gekocht, dann in derselben Weise wie Kartoffeln mit Malz verzuckert und gekühlt.

Zur Verarbeitung von Mais werden auf je 100 k Mais 120 bis 160 l Wasser in den Dämpfer gegeben, hierauf wird durch Einstromenlassen des Dampfes das Wasser in wallende Bewegung gebracht, während der Mais allmählich in dasselbe hineingegeben wird. Wenn das Wasser kocht, wird das Mannloch geschlossen und bei blasendem Sicherheitsventil oder theilweise geöffnetem Lufthahn 1½ Stunden gedämpft (der Druck steigt im Henzedampfer hierbei schon auf etwa 2,5 Atm.); dann wird bei geschlossenem Sicherheitsventil oder Lufthahn etwa noch ½ Stunde bei 3 bis 3,5 Atm. gedämpft. Durch einen am unteren Theil des Dämpfers befindlichen Probirhahn nimmt man gegen Ende des Dämpfens kleine Proben und überzeugt sich, dass die sämmtlichen Körper gar gekocht und die Schalen vom Korn gelöst und das Mehlkorn eine vollkommen weiche verkleisterte Masse geworden ist. Das Ausblasen muss unter hohem Druck durch eine scharfkantige Ventilvorrichtung erfolgen; namentlich empfiehlt es sich, beim Ausblasen von Mais das Ventil fortwährend in drehender Bewegung hin und her zu schieben. Gut gedämpfter und unter hohem Druck ausgeblasener Mais gibt auch ohne besondere Zerkleinerungsvorrichtung eine gut aufgeschlossene Maische. Als geeignete Einmaischmenge wird in der Regel angenommen, dass auf 1 hl Maischraum 25 k Mais verwendet werden (J. 1890, 1045; 1891, 1054).

Zur Herstellung von Dickmaischen wird nach Heinzelmann (J. 1891) Maismehl in den mit Rührwerk versehenen Dämpfer geschüttet, in dem sich das warme Wasser (Verhältniss zum Mais 1 : 1) und etwas Gersten- oder Weizenmalz in der Menge von etwa 5 Proc. vom Gewicht des verwandten Mais befindet, oder man lässt das Maismehl vorher durch einen besonderen kleinen Mischapparat gehen. Dann wird das Mannloch geschlossen, sofort kräftig Dampf gegeben, kurze Zeit bei ganz geringem Druck und blasendem Ventil und dann etwa ½ Stunde bei 3 Atm. gedämpft; während der ganzen Dauer bleibt das Rührwerk im Gange. Dann wird die gedämpfte Masse ausgeblasen und auf 72 bis 78° je nach der Menge des zukommenden Weizenmehles abgekühlt, mit dem letzteren vermaischt und dann bei einer Endtemperatur von etwa

63° unter Stillstand des Rührwerks verzuckert. Von manchen Brennern wird eine höhere Verzuckerungstemperatur, bis zu 68°, vorgezogen. Selbst bei dieser hohen Temperatur dürfte noch genügend Diastase für die Nachgärung übrig bleiben, da eine sehr grosse Malzmenge verwandt wird und bekanntlich die Schädigung der Diastase um so geringer ist, in um so concentrirter Form sie bei der Verzuckerung zur Wirkung kommt. Die Arbeiten des Ausblasens der Maismasse, deren Kühlung und Vermischung mit dem Weizenmehl nehmen gewöhnlich nicht mehr als 25 Minuten in Anspruch; zur Verzuckerung lässt man 10 bis 20 Minuten stehen. Das Abkühlen der verzuckerten Maischen auf Gärtemperatur geschieht in Maischapparaten mit Kühlvorrichtung (S. 354). Zur Gärung werden auf den Hektoliter Maischraum 5 k Bierhefe zugesetzt. Die Ergebnisse dieses Verfahrens zeigt folgende Zusammenstellung:

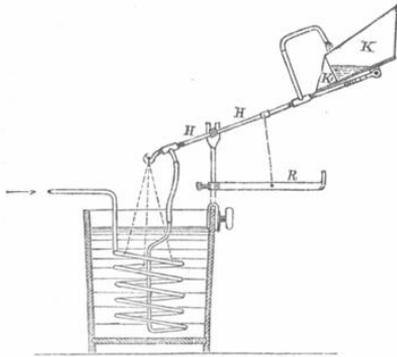
| Gährdauer bez. Arbeitsdauer | Eingemaischt auf 1 hl Maischraum | | Stärkemenge auf 1 hl Maischraum | Hefenmenge auf 1 hl Maischraum | Von der Gesamt- menge der ein- gemaischten Stärke sind: | | | Alkoholausbeute | | | Reinlichkeit ¹⁾ der Gärung |
|--------------------------------|--|-----------------|------------------------------------|-----------------------------------|--|-----------------------|-------------------------------------|---|-------------------------------------|--|--|
| | Mais | Weizen- malz | | | un- gelöst | un- ver- gohren | zu Alko- hol ge- worden | von 1 hl Maisch- raum Liter Alkohol à | von 1 k eingemaischter Stärke | von 1 k eingemaischten Getreides | |
| Stdn. | k | k | k | k | Proc. | Proc. | Proc. | 100 Proc. | Liter Proc. | Liter Proc. | |
| 24 | 14,1 | 14,1 | 18,78 | 4,5 | 2,703 | 10,80 | 83,5 | 11,23 | 59,8 | 39,6 | 96,4 |
| 24 | 18,0 | 10,50 | 18,88 | 4,5 | 2,52 | 10,20 | 79,9 | 10,81 | 57,2 | 37,9 | 91,60 |
| 24 | 15,83 | 13,33 | 19,35 | 5,0 | 4,78 | 10,03 | 80,28 | 11,10 | 57,5 | 38,1 | 94,20 |
| 24 | 19,166 | 11,1 | 20,18 | 5,0 | 3,98 | 12,41 | 77,9 | 11,25 | 55,7 | 37,0 | 93,20 |
| 24 | 21,66 | 9,17 | 20,62 | 5,0 | 4,28 | 12,81 | 74,40 | 10,97 | 53,22 | 35,59 | 89,75 |
| 48 | 21,66 | 10,83 | 21,73 | 5,0 | 2,96 | 6,406 | 83,57 | 12,99 | 59,78 | 39,97 | 92,20 |
| 48 | 22,5 | 11,5 | 22,62 | 5,0 | 3,40 | 6,56 | 80,9 | 13,10 | 57,90 | 38,50 | 90,10 |
| 48 | 14,1 | 20,0 | 22,68 | 5,7 | 4,88 | 8,95 | 82,1 | 13,32 | 58,8 | 39,1 | 95,3 |
| 48 | 21,66 | 13,33 | 23,50 | 5,0 | 4,11 | 6,09 | 79,69 | 13,40 | 57,01 | 38,29 | 88,9 |
| 48 | 22,50 | 15,63 | 25,40 | 5,2 | 5,40 | 7,10 | 78,7 | 14,30 | 56,3 | 37,5 | 89,9 |

Die Maischraumsteuer zwingt dazu, concentrirte Maischen (Dickmaischen) und möglichst geringen Steigraum in den Gärbottichen zu verwenden. Letzteres wird durch Entschalen der Maische und durch bewegliche Kühler erleichtert. Das in den hohlen ungleicharmigen Hebel *H* (Fig. 196 S. 358) eintretende, vom Kühler kommende Wasser ergießt sich in die Abtheilung *K* eines auf dem längeren Arm dieses Hebels excentrisch gelagerten Kippgefäßes, wodurch das letztere nach seiner Füllung auf dem

1) Unter Reinlichkeitsziffer der Gärung versteht man die Zahl, welche ausdrückt, wie viel Procente des der Gärung anheimgefallenen Materials wirklich in der Richtung der reinen alkoholischen Gärung zersetzt wurden. Die Differenzen gegen 100 ergibt die Mengen, welche eine anderweitige Zersetzung erfuhren. Hierbei ist angenommen, dass die Zersetzung nach der Gleichung $C_6H_{10}O_5 + H_2O = 2C_2H_6O + 2CO_2$ verläuft. 1 k Stärke würde nach dieser Gleichung 71,7 Literproc. Alkohol geben müssen, welches dem Reinlichkeitscoefficienten von 100 entsprechen würde. Erhielt man von 1 k vergohrenem Stärkemehles nur 60 Literproc. Alkohol, so würde die Reinlichkeitsziffer der Gärung 83,7 gewesen sein. Die Reinlichkeitsziffer der Gärung wird dadurch erniedrigt, dass Hefe unter Sauerstoffaufnahme einen Theil des Zuckers zu Kohlensäure oxydirt, dass während der Gärung Alkohol verdunstet (J. 1891, 1063), dass die Hefe einen gewissen Theil Zucker für sich in Anspruch nimmt, sowie durch Nebengärungen. Bedeutend (5 bis 6 Proc.) können die Verluste durch Milchsäuregärung werden. Der Verlust durch Essigsäuregärung betrug in zwei Versuchen 2,25 und 3,16 Proc. der Alkoholausbeute (vgl. J. 1891, 1050).

Hebel sich senkt, durch Anstoss an den verstellbaren, die Hubbewegung des Hebels *H* regelnden Arm *R* umkippt und sich entleert. Durch diese Entlastung senkt sich der vorher gehobene Kühler und das aus dem Kühler tretende Wasser tritt in die Abtheilung *K*₁ des Kippgefässes und richtet dasselbe wieder auf, worauf nach der Füllung des Kippgefässes der beschriebene Vorgang sich wiederholt (J. 1889, 1891 u. 1899).

Fig. 196.



Flusssäureverfahren¹⁾. Der von Effront vorgeschlagene (der Société de maltose patentirte) Zusatz von Fluorwasserstoffsäure zur Maische ist von zweifelhaftem Werth. Gutgeleitete Brennereien bedürfen sie nicht, in unreinlichen Brennereien oder bei Verarbeitung schlechter Kartoffeln u. dgl. kann dieselbe nützlich sein. Mit Calciumbisulfit oder Schwefligsäure wird aber wesentlich dasselbe erreicht. Von anderer Seite ist Schwefelkohlenstoff vorgeschlagen (J. 1891, 1065; 1895, 869).

Colette (J. 1898) und Barbet (J. 1900) wollen Alkohol aus Mais u. dgl. mittels Mucedineen erzeugen. 1000 k Mais von etwa 60 Proc. Stärkegehalt werden mit 20 hl Wasser unter Druck gekocht, worauf diese Masse mit 5 k Grünmalz und der entsprechenden Menge Wasser versetzt wird. Man erhält bei der Verflüssigung bei ungefähr 70° etwa 83 hl Maische von 9,5° (am Balling'schen Saccharometer gemessen). Diese Maische wird in den Gährbottich gebracht und in diesem zunächst durch Einblasen von Dampf oder heissen Gasen sterilisirt. Hierauf wird der Gährbottich geschlossen und reine Luft eingeblasen, wodurch die Maische auf ungefähr 40° gebracht wird. Die Kühlung auf diese Temperatur kann durch innere oder äussere Abkühlung bewirkt werden. Die Maische wird hiernach mit einem geringen Theil des Amylomyces oder anderer verzuckernder Mucedineen geimpft. In Folge der noch weiter eingeleiteten reinen Luft vermehren sich die Mucedineen und verzuckern die Maische innerhalb 5 bis 6 Stunden. Es ist wichtig, dass die Maische während dieser Zeit beständig in Bewegung gehalten wird, da nur durch eine derartige Behandlungsweise das schädliche Verbrennen vermieden werden kann. Die Luftzuführung wird abgesperrt, sobald durch Jodlösung eine herausgenommene Probe nicht mehr blau gefärbt wird. Hierauf fügt man ungefähr 250 cc einer reinen Hefecultur zu und überlässt die Maische der weiteren Gährung.

Effront (J. 1898 u. 1899) empfiehlt die Hefe an die Dextringährung zu gewöhnen, damit man mit einem geringen Procentsatz von Malz arbeiten kann. Das Verfahren beseitigt daher die Uebelstände, welche sich aus der Verwendung von viel Malz ergeben; als solche sind ausser den Materialverlusten besonders die durch das Malz verursachten Infectionen anzusehen, welche eine schlechtere Vergährung und Säuerung der Maische, eine Veränderung der Hefe und Hemmung der Diastase zur Folge haben und der schädlichen Thätigkeit der im Malze vorhandenen Fermente und Sporen entspringen. Diese Infectionen sind bei dem üblichen Verzuckerungsprocess in Folge der notwendigen niedrigen Temperatur nicht zu vermeiden, während bei der Dextrinirung der Maische der Malzgehalt auf ein Minimum beschränkt bleibt und eine hohe Temperatur alle schädlichen Keime vernichtet. — Pombehefe vergährt Dextrin (J. 1896).

1) J. 1889, 873; 1890, 1049 u. 1056; 1891, 1055.

Topinamburknollen werden mit Kartoffeln verarbeitet (J. 1886, 821); Reis ähnlich wie Mais. In Frankreich verarbeitet man auch Mohnhirse (J. 1887, 1049).

Empfohlen werden auch Cichorienwurzel (J. 1901).

Zur Herstellung von Enzianschnaps werden in der Schweiz die Wurzeln von *Gentiana lutea* zerhackt und in Fässern zur Gärung stehen gelassen; nach erfolgter Vergärung wird sodann die Masse der Destillation unterworfen.

Alkohol aus Cacteen (J. 1899), — Manioca-Wurzel (J. 1900), — Dari (J. 1900).

Awamori ist ein stark alkoholhaltiges, dem Whisky ähnliches Getränk, welches auf den Luschu-Inseln (zwischen Formosa und den Kiushu-Inseln) aus Reis hergestellt wird und dort einen wichtigen Handelsartikel bildet (J. 1901).

Zwetschen und Kirschen verarbeitet man hauptsächlich in Süddeutschland. Auch Wachholderbeeren geben guten Branntwein (J. 1890, 1065).

Arrac wird hauptsächlich in Ostindien aus Reis, oft unter Zusatz von Palmensaft gewonnen.

Zuckerrüben werden namentlich in Frankreich auf Spiritus verarbeitet (J. 1891). In Deutschland steht der Verwendung derselben die Maischraumsteuer entgegen.

Abfälle der Rohrzuckerfabrikation, Melasse u. dgl. (S. 281) werden auf den Antillen sowie in Ostindien in Gärung übergeführt; der durch Destillation der gegohrenen Rohrzuckermelasse erhaltene Branntwein heisst in den englischen Colonien Rum (Rhum, Taffia) und auf Madagascar und Isle de France Guildive. Auch Rübenmelasse könnte auf Rum verarbeitet werden (J. 1890, 1063). Durch Gärung und Destillation des Rohrzuckerschaumes erhält man einen brenzlichen, scharf sauren Branntwein, der gewöhnlich den schwarzen Arbeitern gegeben und Negerrum genannt wird (vgl. S. 280). — Nach Prinsen-Geerligs (J. 1898) wird der Java-Arrac, der einzige, der in den europäischen Verkehr kommt, ausschliesslich aus ausgearbeiteter Endmelasse der Rohrzuckerfabriken (S. 281) gebrannt, welche durchschnittlich 25 bis 35 Proc. Rohrzucker und 20 bis 30 Proc. Invertzucker enthält. Diese wird mit Wasser verdünnt und mittels einer eigenthümlichen Hefeart, welche aus Reistroh gewonnen wird, vergohren. Die Hefe, „Raggi“ genannt, enthält zwei Hefearten: *Saccharomyces Vordermanni* und *Monilia javanica*; diese Hefen spielen bei der Arracfabrikation eine grosse Rolle und die Qualität des Productes wird vorherrschend bedingt durch diejenige dieser beiden Hefen, die sich am meisten bei der Gärung beteiligt hat. — Sonst gibt Melasse Rum (S. 280).

Rübenmelasse verdünnt man mit etwa 3 Th. Wasser, erhitzt auf 100 bis 110° und säuert durch Zusatz von Schwefelsäure oder Salzsäure an. Dadurch wird ein Theil des Rohrzuckers invertirt; der Rest durch die Hefe; zugleich soll der Säurezusatz den leicht eintretenden Nebengärungen vorbeugen. Man bringt die Hefe erst mit Malz oder Maismaische in kräftige Gärung und lässt dann die wiederabgekühlte Melasselösung zufließen. Versuche von Heinzelmänn (J. 1889) mit je 500 cc Melasselösung ergaben z. B.: siehe Tabelle S. 360.

Flüchtige Fettsäuren erschweren nach Märcker die Gärung. Der Beginn der gährungshemmenden Kraft und der vollständigen Hemmung der Gärung stellte sich aber bei einem Procentgehalt der Gährungsflüssigkeiten folgendermassen:

| | Beginnende Hemmung | Völlige Hemmung |
|---------------------|-----------------------|--------------------|
| Essigsäure | 0,50 Proc. | 1,00 Proc. |
| Ameisensäure . . . | 0,20 | 0,30 |
| Propionsäure . . . | 0,15 | 0,30 |
| Valeriansäure . . . | 0,10 | 0,15 |
| Buttersäure | 0,05 | 0,10 |
| Capronsäure | — | 0,05 |

| Versuche | 1. Tag nach dem Anstellen | | | | | 2. Tag | | 3. Tag | | 4. Tag, vor dem Brennen | | | | | |
|----------|---------------------------|-----------|--------------------|-------------------------|------------|----------------------------|------------|----------------------------|------------|-------------------------|-------------------------|------------|----------------------------|------------------------|--------------------|
| | Hefenmenge | Malzmenge | Saccharo- meter | Säure in der Maische | Temperatur | Entwickelte Kohlensäure | Temperatur | Entwickelte Kohlensäure | Temperatur | Saccharo- meter | Säure in der Maische | Temperatur | Entwickelte Kohlensäure | Gesamte Kohlensäure | Alkohol- gehalt |
| | Grm. | Grm. | ° Bllg. | Grad | ° R. | Grm. | ° R. | Grm. | ° R. | ° Bllg. | Grad | ° R. | Grm. | Grm. | Vol- Proc. |
| 1 | 2,0 | 15,0 | 21,6 | 0,3 | 20 | 22,0 | 27 | 14,0 | 29 | 6,3 | 0,8 | 29 | — | 36,0 | 9,2 |
| 2 | 2,0 | 15,0 | 21,6 | 0,8 | 20 | 25,5 | 27 | 11,0 | 29 | 6,3 | 1,0 | 20 | — | 36,5 | 9,2 |
| 3 | 1,0 | 15,0 | 26,2 | 0,8 | 23 | 19,5 | 22,5 | 20,0 | 22,5 | 8,1 | 1,2 | 22,5 | 5,0 | 44,5 | 10,8 |
| 4 | 4,0 | 15,0 | 26,2 | 0,8 | 23 | 28,5 | 22,5 | 15,0 | 22,5 | 7,9 | 1,2 | 22,5 | 1,5 | 45,0 | 11,0 |
| 5 | 2,0 | 15,0 | 26,2 | 0,3 | 23 | 26,0 | 22,5 | 10,5 | 22,5 | 7,7 | 1,0 | 22,5 | 8,5 | 45,0 | 11,0 |
| 6 | 2,0 | 15,0 | 26,2 | 0,8 | 23 | 25,0 | 22,5 | 17,0 | 22,5 | 7,8 | 1,2 | 22,5 | 3,0 | 45,0 | 11,1 |
| 7 | 2,0 | 15,0 | 26,2 | 0,7 | 23 | 27,5 | 22,5 | 15,0 | 22,5 | 7,8 | 1,1 | 22,5 | 2,5 | 45,0 | 11,0 |
| 8 | 6,0 | 15,0 | 29,3 | 0,4 | 23 | 33,0 | 22,5 | 15,0 | 22,5 | 9,1 | 1,1 | 22,5 | 2,0 | 50,0 | 12,3 |
| 9 | 3,0 | 15,0 | 29,3 | 0,4 | 23 | 24,5 | 22,5 | 19,5 | 22,5 | 9,3 | 0,7 | 22,5 | 7,0 | 50,0 | 12,2 |
| 10 | 2,0 | 7,5 | 29,3 | 0,4 | 23 | 16,5 | 22,5 | 10,5 | 22,5 | 11,2 | 0,9 | 23 | 10,5 | 45,5 | 11,1 |
| 11 | 3,0 | 7,5 | 29,3 | 0,4 | 23 | 20,5 | 22,5 | 17,5 | 22,5 | 10,6 | 0,9 | 23 | 9,0 | 47,0 | 11,4 |

Die Schwergährigkeit konnte bei einer anderen Melasse auf den hohen Gehalt an Salpetrigsäure zurückgeführt werden. Für beide konnte die Schwergährigkeit dadurch beseitigt werden, dass bei der Neutralisation jeder Säureüberschuss vermieden, oder aber dieser Säureüberschuss durch zugesetzte Schlammkreide neutralisirt wurde, da die obigen Säuren nur im freien Zustande antiseptisch wirken (vgl. J. 1887).

Raffinosehaltige Melassen vergähren mit obengähriger Hefe besser, wenn sie vorher mit einer kleinen Menge von Schwefelsäure gekocht werden (J. 1898).

Spiritus aus Holz herzustellen ist wiederholt versucht, neuerdings von Simonsen (J. 1897 u. 1898); Classen (J. 1900 u. 1901) will Holz in Dextrose überführen, welche auch wohl zur Spiritusfabrikation verwendet werden soll. Wo werthlose Holzabfälle massenhaft vorhanden sind, mag ja der Versuch lohnen.

Spiritusherstellung aus Wein. Der frisch destillirte Branntwein ist farblos und bleibt auch ohne Farbe, wenn man ihn sofort auf Flaschen füllt. In Fässern aus Eichenholz löst er eine kleine Menge von Farb- und Extractivstoffen und nimmt eine gelbliche Färbung an. Die besten Sorten von Weinbranntwein werden im Charente-departement destillirt; sie führen sämmtlich im Handel den Namen Cognac. Der im Handel vorkommende Cognac ist fast immer mehr oder weniger Kunstproduct (J. 1890). — Auch aus den Weintrestern und dem Weingeläger destillirt man Branntwein (Tresterbranntwein und Drusenbranntwein).

Destillirapparate. In Deutschland war Pistorius der Erste, welcher zwei Brennblasen anwendete und mit den Blasen auf zweckmässige Weise Rectificatoren und Dephlegmatoren verband. Einfache Destillirapparate werden nur noch in kleineren Brennereien verwendet; die grösseren haben Colonnenapparate.

Bei dem empfehlenswerthen Brenn- und Rectificationsapparate von Siemens sind die Haupttheile: der Vorwärmer *A*, die Maischcolonne *B* und der Rectificator *C* (Fig. 197 bis 200) aus gusseisernen Stücken gebildet, welche durch gefirniste Pappe gegen einander gedichtet sind und durch die langen Bolzen *m* zusammengehalten werden. Beim Betriebe stehen die Kammern *b* des Vorwärmers *A*, sowie ein Theil des Untersatzes *c* voll heisser Schlempe, die Kammern *a* dagegen und der übrige Theil von *c* voll kalter, demnächst zu entgeisternder Maische, welche dadurch, dass sie der oberhalb

und unterhalb benachbarten siedend heissen Schlempe einen grossen Theil ihrer Wärme entzieht, eine vollkommene Vorwärmung erfährt, ehe sie in die Entgeistigungscolonne *B* gelangt. Demgemäss tritt die mittels Pumpe zugeführte Maische bei *d* in den Vorwärmer,

Fig. 197.

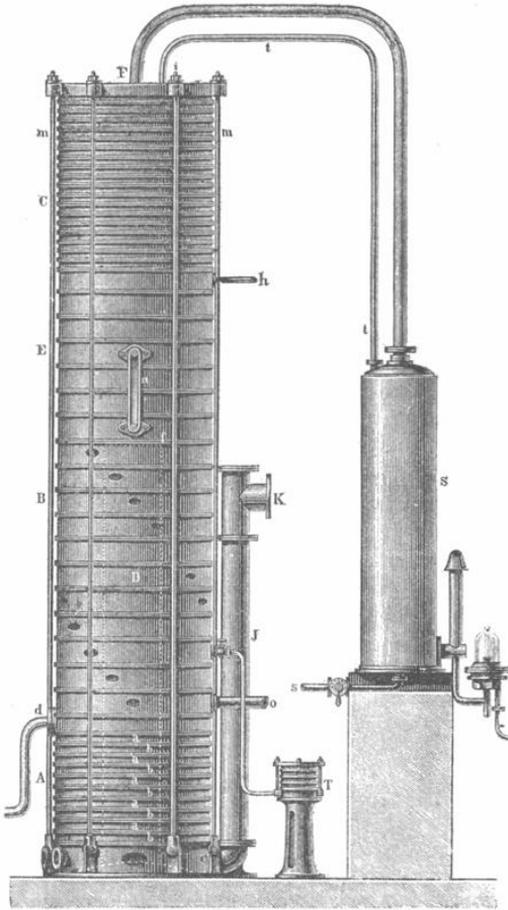


Fig. 198.

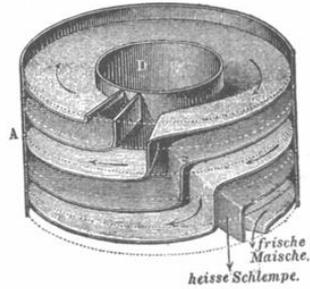


Fig. 199.

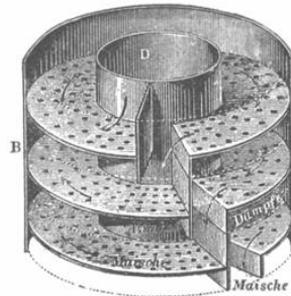
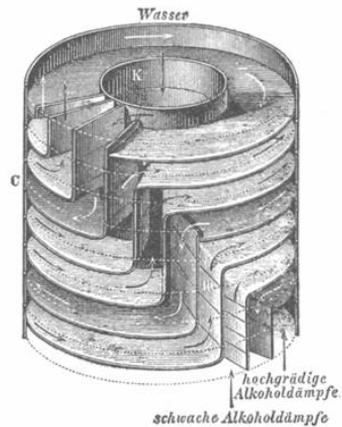


Fig. 200.

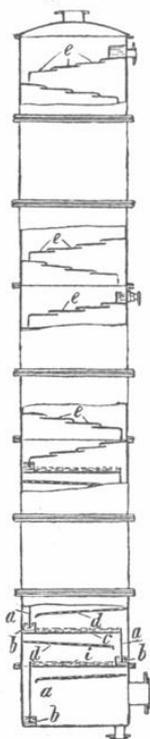


durchfliesst nach einander in Form eines das Kernrohr *D* (Fig. 198) ringförmig umschlingelnden Bandes die Abtheilungen *a*, fällt in den Untersatz *c* hinab und tritt durch eine weite Oeffnung nach der Mitte zu in das Kernrohr *D*, steigt in demselben aufwärts und ergiesst sich bei *f* in die Maischecolonne *B*. Diese Colonne *B* besteht aus einer Anzahl über einander gestellter Gefässstücke (Einsätze) mit beiderseitig offenem Kernrohr und ringförmigem, gelöchertem Boden (Fig. 199). Der Raum unter diesem Boden dient zum Abfangen und zur Aufnahme der aus der darunter liegenden Flüssigkeit aufsteigenden Dämpfe, während der Raum über dem Boden die Aufnahme der zu entgeistenden Flüssigkeit selbst bezweckt. In jedem dieser Einsätze

Der Raum unter diesem Boden dient zum Abfangen und zur Aufnahme der aus der darunter liegenden Flüssigkeit aufsteigenden Dämpfe, während der Raum über dem Boden die Aufnahme der zu entgeistenden Flüssigkeit selbst bezweckt. In jedem dieser Einsätze

kann die der Entgeistung unterliegende Flüssigkeit beim Durchgange durch den Apparat nur ringförmig um den Kern herum fließen und zwar nach einer Richtung und auch nicht ganz herum, weil eine lothrechte Rippe den ringförmigen Zusammenhang verhindert, wohingegen eine untere Oeffnung die Verbindung derselben mit der in dem tiefer liegenden Einsätze befindlichen Flüssigkeit vermittelt. In Folge dieser Einrichtung der Maischcolonne unterliegt die in Form eines sehr langen Bandes darin befindliche Maische derart der Entgeistung durch die im untersten Theile von *B* bei *o* mittels kupferner Dampfschlange zugeführten und nach oben wirkenden Dämpfe, dass die Wärme, welche das unterste Stück dieses Bandes entgeistet, immer wieder benutzt wird, um ein darüber liegendes Bandstück weiter zu entgeisten, ohne dass eine Vermischung benachbarter Bandstücke eintritt. Dies hat zur Folge, dass die Entgeistung sehr vollkommen und unter Aufwand von verhältnissmässig nur sehr wenig Wärme (Dampf) vor sich geht. Aus dem untersten Theile der Maischcolonne *B* tritt die vollkommen entgeistete Maische als Schlempe in den Vorwärmer, durchfließt die Kammern *b* desselben unter Abgabe einer bedeutenden Menge Wärme an die in den zwischenliegenden Maischkammern *a* befindliche, demnächst zu entgeistende, kalte Maische und fließt erhöht aus dem Schlempeabflussrohre *I* bei *K* ununterbrochen ab. Die Kammern *a* und *b* des Vorwärmers haben geneigten Boden, Maische sowohl wie Schlempe fließen von oben nach unten; es können sich daher in den Kammern keine Ablagerungen bilden, Stücke, Treber u. dgl. gehen vielmehr mit in den Untersatz *c*, welcher dieselben, als erweiterter Sack wirkend, zurückhält; alle zwei bis drei Monate entfernt man dieselben unter Oeffnen der Räumlöcher am Untersatze. Der über den

Fig. 201.



Einsätzen von *B* durch einfache Ringe gebildete Raum *E* dient als Steigraum. Der Apparat steht beim Betriebe bis zum Maischstandglase *n* voll Maische. Die aus der Maische entwickelten alkoholhaltigen Dämpfe steigen zur Verstärkung in den Rectificator *C* über; derselbe besteht aus einer Anzahl Gusseisenstücke, welche derartig zusammengestellt sind, dass eine Reihe von Kammern gebildet wird, die theils als Weg für die aus der Maischcolonne *B* aufsteigenden Dämpfe dienen, theils die Aufnahme von Kühlwasser bezwecken, welches den Dämpfen ihren Wärmeüberschuss benimmt und den Vorgang der Rectification vermittelt (Fig. 200). Die erstarkten Dämpfe gehen bei *F* in den Spirituskühler zur Verdichtung über, während das im Rectificator gebildete Phlegma sich auf den Böden der bez. Kammern sammelt und, soweit es nicht wieder durch den Process der Rectification verdampft wird, auf den Böden zurückfließend durch ein innen liegendes Rohr in die Maischcolonne zurücktritt. Das Kühlwasser nimmt bei *i* seinen Weg in den Rectificator und fließt bei *h* heiss ab. Zweckmässig ist es, dies Kühlwasser erst vorher im Spirituskühler wirken zu lassen, so dass dasselbe bei *s* in den Kühler *S* tritt und dann durch das Rohr *t* bei *i* in den Rectificator einfließt. Der empfindliche Prober *T* gibt leicht und sicher Gewissheit darüber, ob die Entgeistung der Maische vollkommen ist oder nicht. — Zu beachten ist, dass der Spiritus beim Destilliren aus gusseisernen Apparaten oft durch Aufnahme von Kohlenwasserstoffen und Schwefelwasserstoff einen schlechten Geruch und Geschmack annimmt (J. 1885).

Nach P ampe (J. 1899) wird im unteren Theile der Colonne durch Ueberlaufstege *a* (Fig. 201), welche die ganze Reihe der rechteckigen Colonne einnehmen und in Mulden *b* eintauchen, die herab-

sinkende Flüssigkeit auf den Siebböden *c* gleichmässig vertheilt und durch Zwischenböden oder Drahtgewebe *d*, welche zwischen den Siebböden liegen, ein Ueberreissen von Flüssigkeitstheilchen aus einer Abtheilung der Colonne in eine andere höher gelegene Abtheilung verhindert. Die Oeffnungen der Zwischenböden sind bedeutend grösser, als diejenigen der Siebböden, so dass die Dämpfe durch erstere durchtreten, während die mitgerissene Flüssigkeit zurückfällt. Im oberen Theile der Colonne sind mit Zacken versehene Platten *e* angebracht. Die Flüssigkeit fliesst über diese Platten *e* von oben herab und wird dabei durch die Dämpfe, welche zwischen den Zacken der Platten hindurchtreten, zerstäubt, wodurch eine Ansammlung von Flüssigkeit vermieden wird.

Nach V. Slavicek (J. 1901) reichen die Colonnenböden *g* (Fig. 202), deren Oeffnungen *h* von erhöhten Rändern umgeben sind, schräg von einer Seite des Apparates zur anderen und tauchen mit ihren nach unten abgobogenen Rändern *l* der tiefer liegenden Seite in die Flüssigkeit, welche die Rinnen *f* der darunter befindlichen Böden erfüllt. Dadurch wird ein seitliches Entweichen der durch die Oeffnungen *h* aufsteigenden Dämpfe verhindert.

Um aus Rohspiritusdämpfen in einer Arbeit und beim ununterbrochenen Betrieb Fuselöl und Vorlauf auszuschneiden, verwendet Ilges (J. 1899 u. 1900) Porzellankugeln als Rectificirvorrichtung. Die Abtheilungen *ABCFG I* (Fig. 203) sind ganz mit Kugeln angefüllt, ebenso die Zwischenräume der wagrechten Kühlrohre in den Dephlegmatoren *HK*. Die Construction der Rostplatten *eg*, sowie der Tropfplatten *fhi* ist nicht näher angegeben; alle Platten lassen die Dämpfe ungehindert durchströmen, die Tropfplatten befördern ausserdem den Lutter nach unten. Die aus Maische oder Rohspiritus entwickelten Dämpfe treten durch Stutzen *a* in die erste Säule ein, durchströmen die Abtheilungen *ABC*, werden im Dephlegmator *D* zum Theil verflüssigt und gehen, durch

Fig. 202.

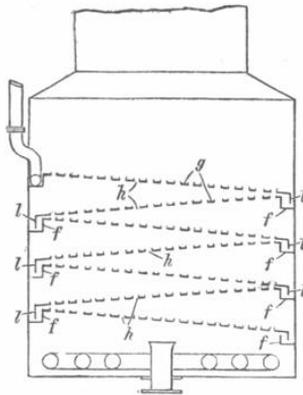
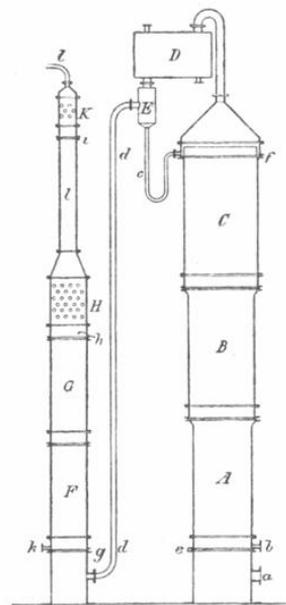


Fig. 203.

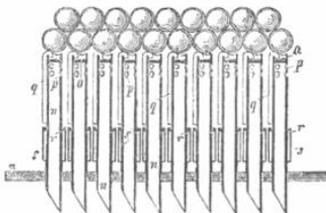


kräftigste Rectification von allen schwerflüchtigen Verunreinigungen befreit, durch Rohr *d* weiter zur zweiten Säule, während der daraus gebildete Lutter im Scheider *E* sich davon trennt und durch Sackrohr *c* auf die Tropfplatte *f* fliesst, um in gleichmässiger Vertheilung auf die Kugeln befördert zu werden. Der von Kugel abrinnde Lutter tritt endlich unten durch Stutzen *b* nach denjenigen Appartheilen aus, welche die Ausscheidung des Fuselöls besorgen. In der zweiten Säule strömen die Dämpfe durch die Abtheilungen *FG* nach dem Dephlegmator *H*, wo der grösste Theil niedergeschlagen wird; die nicht verdichteten Dämpfe gehen weiter durch die sehr verengerte Abtheilung *I* nach dem Dephlegmator *K*; ein kleiner Rest der Dämpfe, welcher die Vorlaufbestandtheile enthält, wird schliesslich durch Rohr *l* nach einem besonderen Kühler hin ausgeschieden, während der von Vorlauf gereinigte Lutter als Feinsprit unten

durch Stutzen k austritt. Neu ist in der ersten Säule die Erweiterung von B gegenüber A und von C gegenüber B , ausserdem in der zweiten Säule die Verengung der oberen Theile IK gegenüber den unteren Theilen. Die als Wege für die aufsteigenden Dämpfe dienenden Zwischenräume der Kugeln werden erheblich verengert durch den über letztere laufenden Lutter. Da die Zwischenräume um so enger werden, je mehr Lutter fliesst, so gibt es für die Luttermenge eine Grenze, bei welcher die gleiche Menge Dampf eine schädlich grosse Spannung annimmt und sogar den Lutter am Niederfließen hindert. Deshalb müssen die Weiten der Abtheilungen nicht nur nach der Dampfmenge, sondern auch nach der Menge des durchlaufenden Lutters eingerichtet werden, und da der bei f befindliche 96 proc. Lutter ein viel grösseres Volumen hat als der unten angekommene weniger als 20 proc., so haben die Abtheilungen der ersten Säule, je höher sie stehen, um so grössere Weiten erhalten. Nur hierdurch kann bewirkt werden, dass bei allen Kugeln Lutter und Dampf in inniger Berührung, aber dennoch, ohne sich zu hindern, an einander vorbeigleiten und auf einander einwirken. Bei der zweiten Säule wäre es kaum angebracht, G weiter als F zu machen, da der in H gebildete Lutter nur 1 Proc. stärker und deshalb auch an Volumen nicht viel grösser als der unten bei k austretende Sprit ist. Viel wichtiger aber ist folgende Betrachtung über die Nothwendigkeit, die Säule über H hinauf zu verengern. Wollte man die ganze zweite Säule in gleicher Weite bis oben führen und den einzigen Dephlegmator H darauf setzen, so würden sich schlechte Rectificationsverhältnisse ergeben. Da nämlich im Dephlegmator sämtliche Dämpfe mit Ausnahme der geringen Menge des ausscheidenden Vorlaufdampfes verflüssigt werden müssen, und da ferner der Niederschlag den gleichen Aldehydgehalt wie jener Vorlaufdampf enthält, so würde fortwährend eine überaus grosse und für die Reinigung schädliche Menge Aldehyd mit dem Lutter in die Säule zurückgeleitet werden. Wenn man z. B., wie es zulässig ist, nur 2 Proc. Vorlauf ausscheiden wollte, so müsste man 98 Proc. des ganzen Dampfes und hiermit 49mal soviel Aldehyd, als der Vorlauf selbst enthält, mit dem Lutter niederschlagen. Aus diesem Grunde ist die Säule aus zwei Haupttheilen zusammengesetzt worden. In dem weiteren Theil FG wird nur eine vorläufige Reinigung vorgenommen und aus H eine mässige Menge Aldehyd mit dem Lutter zurückgeschickt. Dagegen wird eine kleine Menge der übrig bleibenden Dämpfe in der viel engeren Rectificirabtheilung I zu einem stark aldehydhaltigen Dampfproducte verarbeitet, wovon nur wenig als verflüssigter Lutter aus K in den Apparat zurückläuft und ein winziger Rest als Vorlauf durch l ausscheidet.

Zur Vertheilung von Lutter und Dämpfen, sowie zugleich zur Lagerung von Kugeln in Rectificatoren von Ilges sind auf Platten m (Fig. 204),

Fig. 204.



aufgehängt. Diese Drähte q dienen auch als Auflager für die Kugeln. Der an den Drähten herabfliessende Lutter sammelt sich auf der Platte m , steigt von hier wieder in die Höhe und gelangt dann in Form von Tropfen durch das kleine Loch r in das Röhrrchen n . Um dieses Loch vor Verstopfungen zu schützen, ist ein Schutzring s angeordnet.

welche in die verschiedenen Abtheilungen der Rectificationssäule eingelegt werden, Tropfröhrrchen n angeordnet. Diese Röhrrchen n sind oben und zwar zweckmässig unterhalb ihres Randes durch Böden o abgeschlossen und unterhalb dieser Böden mit Oeffnungen p versehen. Diese Oeffnungen p dienen zum Durchgang der Dämpfe. Um den von den Kugeln herabrinrenden Lutter von den Löchern p entfernt zu halten und den Lutter fein zu vertheilen, sind Drähte oder Stäbchen q mit ihrem oberen umgebogenen Theil auf dem oberen Rande der Röhrrchen

Die nach Abdestilliren des Spiritus zurückbleibende Schlempe wird als Viehfutter verwendet. Nach Analysen von Reinke (J. 1891) enthielten verschiedene Schlempen:

| | Wasser | Asche | Fett | Protein | Faser | Stickstoffr. Extractivstoffe |
|------------------------------|--------|-------|-------|---------|-------|---------------------------------|
| Maisschlempe | 93,045 | 0,338 | 0,719 | 2,063 | 0,446 | 3,389 |
| Maisstärkeschlempe | 91,36 | 0,33 | 0,98 | 2,16 | 0,46 | 4,71 |
| Kartoffelschlempe | 93,628 | 0,885 | 0,164 | 1,694 | 0,496 | 3,133 |
| „ | 89,995 | 1,507 | 0,126 | 2,242 | 0,688 | 5,442 |

Nach Analysen von Törring (J. 1889) enthält Schlempe bis 3 g Glycerin im Liter. Der hohe Wassergehalt vermindert den Futterwerth erheblich; man fängt daher an, die Schlempe zu trocknen. Die Schlempe wird z. B. geschleudert, die Flüssigkeit wird eingedickt, mit den festen Rückständen gemischt und dann auf tellerartigen Darren mit Rührvorrichtungen getrocknet. Die getrockneten Schlempen aus Mais und Kartoffeln hatten (J. 1887) folgende Zusammensetzung:

| | Mais | Kartoffeln |
|---------------------------------|-------|------------|
| Wasser | 11,12 | 7,38 |
| Asche | 6,50 | 16,40 |
| Rohprotein | 21,44 | 23,08 |
| Rohfaser | 10,54 | 8,60 |
| N-freie Extractstoffe | 38,96 | 40,54 |
| Rohfett | 11,44 | 3,55 |
| verdaulich: | | |
| Eiweiss | 17,20 | 18,50 |
| Kohlenhydrate | 37,40 | 39,40 |
| Fett | 9,10 | 2,85 |

Reinigung des Rohspiritus. Bei der Rectification des Rohspiritus erhält man den bei Beginn der Destillation auftretenden Vorlauf, aus Aldehyd u. dgl. bestehend, und den nach dem Abtreiben des Alkohols übergehenden Nachlauf, ein wechselndes Gemenge von Propyl-, Isobutyl- und Amylalkohol u. s. w., das sog. Fuselöl. Die Bildung von Fuselöl ist Nebengährungen zuzuschreiben (J. 1891); durch reine Hefe kann man selbst aus Rübensaft gutschmeckenden Branntwein gewinnen (J. 1891). Es ist aber zu beachten, dass selbst Wein Fuselöl enthält (S. 303). Bei gewöhnlichem Branntwein hängt der Fuselgehalt von der Art der Rohstoffe, der Verarbeitung und der Art der Destillation ab (J. 1890, 1067).

Brockhaus hat die Wirkung der wesentlichsten Verunreinigungen des Kartoffelbranntweins: Aldehyd, Paraldehyd, Acetal, Propyl-, Isobutyl- und Amylalkohol auf sich selbst untersucht, da Thierversuche hier nicht maassgebend sein können. Aus den Versuchen mit Amylalkohol u. dgl. Fuselbestandtheilen dürfte der Schluss wohl gerechtfertigt sein, dass die Verunreinigungen der gewöhnlichen Branntweinsorten bei der Entwicklung der Säuerkrankheiten eine wesentliche Rolle spielen. Die Erscheinungen des Alkoholismus werden zwar am raschesten und stärksten durch den Missbrauch von schlechtem Branntwein hervorgerufen, aber auch Lösungen von reinem Aethylalkohol, wie wir sie im Bier und Wein haben, führen — im Uebermaass längere Zeit hindurch genossen — Schädigungen der menschlichen Gesundheit herbei, und zwar um so schneller und in um so stärkerem Grade, je concentrirter die Lösung des Aethylalkohols ist (J. 1882, 905).

Laborde (J. 1888) und Strassmann (J. 1888) halten Fuselöl für sehr schädlich, Zuntz (J. 1889) widerlegt dieses. Nach Hayduck (J. 1889) enthielt unter 38 Proben von untersuchtem Kartoffelspiritus die fuselärmste Probe, bezogen auf 100 Proc. Alkohol 0,02 Proc. Fuselöl, die fuselreichste 0,42 Proc. Bis 0,1 Proc. Fuselöl enthielten 10 von den untersuchten Proben, zwischen 0,1 und 0,2 Proc. ebenfalls 10, zwischen 0,2 und 0,3 Proc. 11 Proben, zwischen 0,3 und 0,4 Proc. 7 Proben. Auf 33¹/₃procentigen Branntwein bezogen würden sich folgende Fuselmengen ergeben: 10 Proben eines solchen Branntweins würden bis 0,03 Proc. Fuselöl enthalten,

10 Proben von 0,03 bis 0,06 Proc., 11 Proben von 0,06 bis 0,1 Proc. und 7 Proben von 0,1 bis 0,13 Proc. Unter 9 untersuchten Proben Kornspiritus war eine, welche einen bedeutend geringeren Fuselgehalt hatte als die übrigen. Es war ein sehr hochprocentiger Rohspiritus von 94 Volumenproc. Alkohol und enthielt 0,2 Proc. Fuselöl. Die übrigen 8 untersuchten Proben schwankten ungefähr zwischen 0,4 und 0,6 Proc. Fuselöl, bezogen auf 100proc. Alkohol. Es geht aus diesen Zahlen hervor, dass der in den Brennereien gewonnene Kornspiritus in der Regel erheblich fuselreicher ist als der Kartoffelspiritus. Dabei hat sich die Regel ergeben, dass der Spiritus um so weniger Fuselöl enthält, je hochprocentiger er ist. Von den untersuchten Proben war der durchschnittliche Fuselgehalt bis zu einem Alkoholgehalt von 90 Proc. einschl. 0,25 Proc., der durchschnittliche Fuselgehalt von den Proben, deren Alkoholgehalt 90 Proc. überstieg, 0,14 Proc. Zwei Maischeproben ergaben 0,35 und 0,31 Proc. Fuselöl (bez. auf 100proc. Alkohol), während der Rohspiritus nur 0,1 und 0,2 Proc. Fuselöl enthielt, so dass ein grosser Theil des in der Maische enthaltenen Fuselöls thatsächlich nicht in den Rohspiritus gelangt. — Daraus folgt, dass der Rohspiritus schon bei richtig geleiteter Destillation in einem sehr reinen Zustande gewonnen werden kann. Der Rohspiritus, auch wenn er wenig Fuselöl enthält, besitzt immer einen sehr unangenehmen Geruch. Dieser Geruch wird durch andere Stoffe, nicht ausschliesslich durch das eigentliche Fuselöl bedingt. Der unangenehme Maischegegeruch, der dem Kartoffelrohspiritus anhaftet, rührt von gewissen flüchtigen Stoffen her, welche aus den Rohstoffen herstammen und in ungemein geringer, nicht nachweisbarer Menge im Spiritus enthalten sind, welche aber doch den Charakter des Rohspiritus in erster Linie bedingen.

Zur Reinigung von Branntwein durch Filtration über Kohle wird nach den Verhandlungen von Destillateuren 1888 derselbe am besten in Stärke von 25 bis 40 Proc. über die Kohle aus Espen- oder Fichtenholz in Staub und kleiner Gries-Körnung filtrirt.

Nach Versuchen von Glasenapp (J. 1898) wirkt die Kohle vorwiegend chemisch, indem sie einen kleinen Theil des Aethylalkohols und der Alkohole der Fuselöle durch den von ihr absorbirten Luftsauerstoff zunächst in Aldehyde bez. Ketone und diese in Fettsäuren verwandelt; letztere bilden mit den Alkoholen zum Theil Ester, welche durch ihren Geruch und Geschmack verfeinernd auf das Filtrat wirken und im Wesentlichen das Bouquet des filtrirten Branntweins darstellen, das den unangenehmen Geschmack und Geruch des unverändert in das Filtrat übergegangenen weit grösseren Antheiles der Fuselöle mildert und zum Theil verdeckt. Der Aldehydgehalt des filtrirten Branntweins ist nur unerheblich grösser als der des unfiltrirten, wenn letzterer aldehydarm ist; bei aldehydreicherem Rohbranntwein bewirkt die Filtration eine Verminderung des Aldehydgehalts; es liegt deshalb keine Veranlassung vor, die chemische Wirkung der Filtration der Branntweine über Kohle als eine ungünstige zu bezeichnen; sie ist im Gegentheil in Folge der Bildung feiner Geruchs- und Geschmacksstoffe eine durchaus günstige. Der durch das Ausdämpfen der unwirksam gewordenen Kohle erhaltene Branntwein unterscheidet sich von dem ursprünglichen Rohbranntwein nur durch seinen grösseren Gehalt an Estern und Aldehyden, während der Gehalt an Fuselölen annähernd derselbe ist oder nur unwesentlich vermehrt erscheint. Die Kohle wirkt nicht oder nur sehr wenig absorbirend auf die Fuselöle des Rohbranntweins, dagegen mehr auf diejenigen Producte, welche sie selbst durch Oxydation erzeugt hat, also auf Aldehyde und Ester. Aus diesem Grunde kann man nicht, wie üblich, von einer „Entfuselung“ des Branntweins durch die Kohle sprechen; es handelt sich vielmehr bei der Filtration um eine durch chemische Einwirkung verursachte Geschmacksverbesserung desselben. Es ist zweckwidrig, die Kohle vor der Filtration des

Branntweins durch Ausdämpfen zu entlüften, weil man die Aldehydbildung durch die Kohle überschätzt hat und vor allen Dingen letztere gerade ihres wirksamen Bestandtheiles beraubt. Im Gegensatz dazu dürfte es sich empfehlen, die Kohle nach jedesmaliger Regeneration, insbesondere mit überhitztem Wasserdampf, actionsfähiger zu machen, indem man einen Strom trockener Luft durch sie hindurchführt. Bei der auf die Filtration folgenden Rectification des Branntweins werden die bei der ersteren entstandenen Bouquetstoffe bis auf ganz geringe Reste, nicht zum Vortheil des Products, wieder ausgeschieden und gehen theils in den Vorlauf, theils in das Fuselöl über. Wenn man den filtrirten und rectificirten Sprit (Feinsprit) in Form von Branntwein einer zweiten Filtration über Kohle unterzieht, wie dies für die Herstellung der feinsten Schnäpse häufig üblich ist, so beruht die erzielte Verfeinerung des Geschmacks derselben wiederum auf Esterbildung, also auf einer chemischen Thätigkeit der Kohle, da hier die absorbirende gegenstandslos ist. Da sich die Esterbildung in diesem Falle um so mehr auf den Aethylalkohol beschränkt, je besser rectificirt die Sprite sind, aber auch die höheren Alkohole (Fuselöle) des Rohspiritus an der Bouquetbildung sich betheiligen, so würden durch eine zweite Filtration der sog. Secundasprite, welche noch geringe Fuselreste enthalten, Geschmacksnünancen sich erreichen lassen, die der reinste Feinsprit zu liefern nicht im Stande ist. Es dürfte überhaupt fraglich sein, ob es in Rücksicht auf den feinen Geschmack des Products rathsam ist, in den Fällen, wo eine zweite Filtration des Branntweins beabsichtigt wird, zu dem Zweck den reinsten, von höheren Alkoholen völlig freien Sprit zu verwenden. Dass es sich hier nur um ganz minimale Mengen dieser Alkohole handeln kann, bedarf kaum einer besonderen Betonung. Auch könnte die erste Filtration, da der Zweck derselben, einen Theil der Fuselöle abzuscheiden, in nennenswerthem Grade nicht erreicht wird, und die entstandenen Ester nur zum kleinsten Theil in den Sprit übergehen, ganz wegfallen und durch eine auf die Rectification folgende Filtration ersetzt werden, was in Russland zum Theil auch geschieht. Wie für das Bier, gibt es für die Qualität der rectificirten und darauf über Kohle filtrirten Spritze bez. Branntweine keinen objectiven Maassstab; nur der subjective des Geschmacks entscheidet. Der bestrectificirte Sprit, als Branntwein über Kohle filtrirt, kann nach dem Röse'schen Verfahren eine Steighöhe ergeben, die ihn als Rohspiritus qualificirt, trotz der unverkennbaren Verfeinerung des Geschmacks. Es ist aussichtslos, die feinsten Spritsorten nur durch Rectification des Rohspiritus erzeugen zu wollen, weil hier die Bildung der Bouquetstoffe ausgeschlossen ist; es müsste denn sein, dass der Rohspiritus bereits Ester enthält.

Dem Spiritfabrikanten liegt nach Sand (J. 1901) besonders viel an der Gewinnung einer möglichst grossen Menge Prima-Sprit; denn die Verkaufswerthe des Secunda-Sprits, des Vor- und des Nachlaufes sind entsprechend geringer. Der Raffinationswerth des Rohspiritus, d. h. die Möglichkeit, eine verhältnissmässig grosse Menge Prima-Sprit vorzüglicher Beschaffenheit daraus zu gewinnen, ist selbstverständlich um so grösser, je weniger verunreinigende Bestandtheile er erhält oder je leichter und vollständiger diese Unreinigkeiten abgeschieden werden. Es liegt deshalb nahe, den Rohspiritus einer Vorreinigung zu unterwerfen, bevor er zur Rectification gelangt. Diese Zwecke entspricht die Filtration des mit Wasser auf rund 45 bis 48 Proc. Tralles verdünnten Rohspiritus über Holzkohle, deren Wirkung darauf beruht, dass der hauptsächlich verunreinigende Bestandtheil des Rohspiritus, das Fuselöl, von der Holzkohle aufgenommen wird. Zu einem derartigen Filter werden etwa 5 bis 10 cylindrische, mit oberen und seitlichen Mannlöchern versehene Blechgefässe von 80 bis 100 cm Durchmesser und 4 bis 6 m Höhe durch Rohrleitungen vereinigt. Durch diese mit Holzkohle aus weichem, harzfreiem Holz in walnussgrossen Stücken gefüllten Filtergefässe läuft Spiritus der Reihe nach langsam hindurch. Die filtrirende Wirkung der Holzkohle

lässt naturgemäss nach längerem Betriebe allmählich nach, und dadurch wird es nöthig, die aus der Gruppe einzeln ausschaltbaren Filter regelmässig zu entleeren und mit frischer Holzkohle zu beschicken. Der Spiritus geht zunächst über die älteren Filter, dann über neuere und erst zuletzt durch die mit frischer Holzkohle gefüllten Gefässe. — Verlust brächte es jedoch, wenn die verbrauchte, mit Spiritus getränkte Holzkohle ohne weiteres den Filtern entnommen würde. Nachdem das Filter durch seine untere Rohrleitung entleert ist, wird die Holzkohle daher stets in den Filtern ausgedämpft, wodurch der etwa noch von der Kohle zurückgehaltene Spiritus in einem eingeschalteten Kühler als Destillat wiedergewonnen wird. Die Kohle selbst wird dann wieder gebrauchsfähig gemacht, indem sie entweder in Retortengluhofen oder in Behältern, die mit überhitztem Dampfe gespeist werden, ausgluhet und wiederbelebt wird.

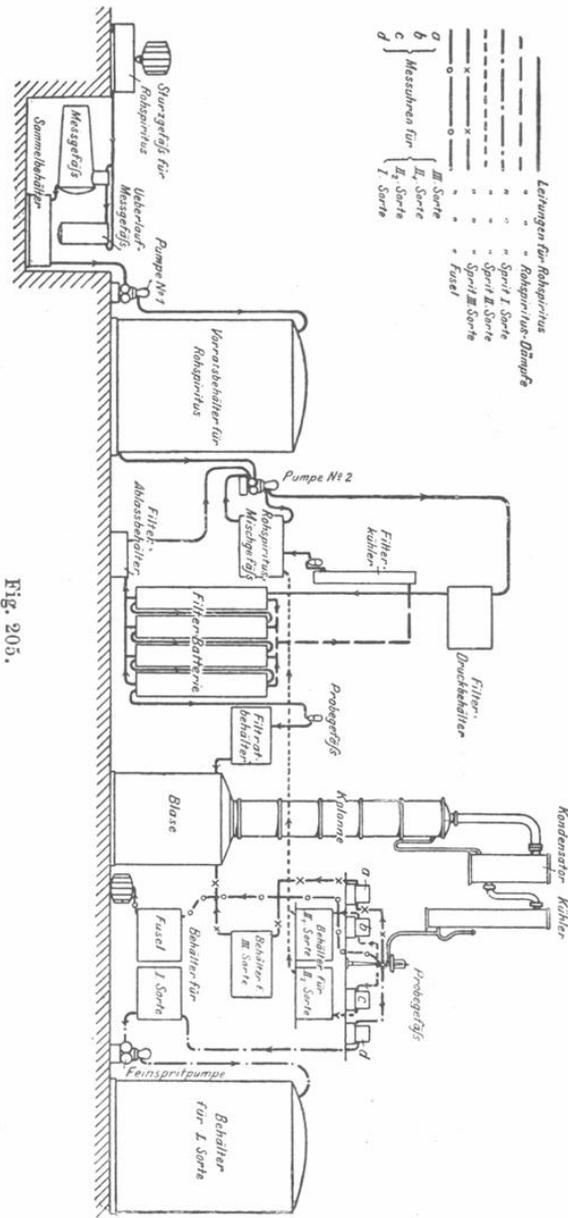


Fig. 205.

Es wird eine den heutigen russischen Anforderungen entsprechende Spiritusraffinerie beschrieben, welche von der Braunschweigischen Maschinenbau-Anstalt in jüngster Zeit im Gouvernement Tula ausgeführt wurde. Der Rohspiritus wird den russischen Raffinerien von der Regierung bezogen. An diese dürfen seitens der Raffinerien nur zwei Erzeugnisse abgeliefert werden, und zwar Prima-Sprit in genau vorgeschriebener Güte, und Fuselöl als Abfall. Alle Zwischenerzeugnisse müssen wieder in den Kreislauf der Fabrikation eingeschaltet oder dem Rohspiritus in einem zulässigen Verhältniss zugesetzt werden. Der durch diese Monopolvorschriften bedingte Weg der Zwischenerzeugnisse ist in dem Rohrleitungsschema (Fig. 205) zu verfolgen. Die ankommenen Fässer werden gewogen, auf die über dem Sturzbehalter befindliche Bühne gerollt und entleert. Der Rohspiritus fliesst mit natürlichem Gefälle in die Messgefässe ab und gelangt, nachdem er gemessen ist, gleichfalls mit natürlichem Gefälle in den unter Flur aufgestellten Behälter. Aus diesem hebt ihn die Dampfmaschine in die beiden Vorrathsbehälter, von wo der tägliche Bedarf durch die Pumpe 2 in den Vorrathsbehälter befördert wird. Hier wird er mit Wasser auf rund 45 Proc. Tralles verdünnt und dann wiederum durch eine Pumpe in den Filterdruckbehalter

Es wird eine den heutigen russischen Anforderungen entsprechende Spiritusraffinerie beschrieben, welche von der Braunschweigischen Maschinenbau-Anstalt in jüngster Zeit im Gouvernement Tula ausgeführt wurde. Der Rohspiritus wird den russischen Raffinerien von der Regierung bezogen. An diese dürfen seitens der Raffinerien nur zwei Erzeugnisse abgeliefert werden, und zwar Prima-Sprit in genau vorgeschriebener Güte, und Fuselöl als Abfall. Alle Zwischenerzeugnisse müssen wieder in den Kreislauf der Fabrikation eingeschaltet oder dem Rohspiritus in einem zulässigen Verhältniss zugesetzt werden. Der durch diese Monopolvorschriften bedingte Weg der Zwischenerzeugnisse ist in dem Rohrleitungsschema (Fig. 205) zu verfolgen. Die ankommenen Fässer werden gewogen, auf die über dem Sturzbehalter befindliche Bühne gerollt und entleert. Der Rohspiritus fliesst mit natürlichem Gefälle in die Messgefässe ab und gelangt, nachdem er gemessen ist, gleichfalls mit natürlichem Gefälle in den unter Flur aufgestellten Behälter. Aus diesem hebt ihn die Dampfmaschine in die beiden Vorrathsbehälter, von wo der tägliche Bedarf durch die Pumpe 2 in den Vorrathsbehälter befördert wird. Hier wird er mit Wasser auf rund 45 Proc. Tralles verdünnt und dann wiederum durch eine Pumpe in den Filterdruckbehalter

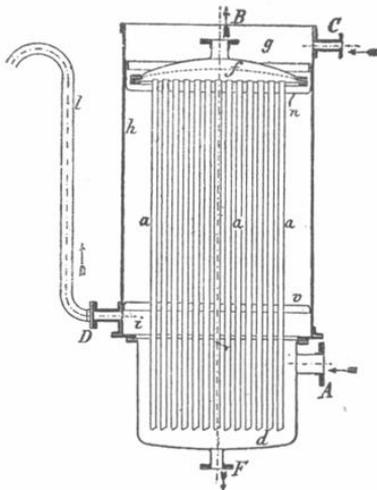
gehoben. Aus diesem fliest der verdünnte Rohspiritus mit natürlichem Gefälle durch die sämtlichen Filter und weiter durch die Eprovette in den Sammelbehälter ab, der sich innerhalb 24 Stunden einmal mit filtrirtem Spiritus füllt; sein inzwischen durch Abdampfschlangen angewärmter Inhalt von rd. 300 hl findet dann als einmalige Füllung der Blase Verwendung. Die Rectificirung geht nunmehr vor sich. Aus der Eprovette fliest der Feinsprit durch die Messuhren, von wo er in verschiedene Behälter vertheilt wird. Dies geschieht in der Reihenfolge, dass das Destillat zunächst in den Fuselbehälter geleitet wird, dann weiter und, sobald die Feinspritperiode beginnt, in den Behälter (J. 1901).

Neuere Vorschläge zur Entfuselung des Rohspiritus sind gemacht von Bang und Ruffin (J. 1887) mit Erdöl (vgl. J. 1889, 1082), Bodländer (J. 1887 u. 1890) durch Schichtenbildung mit Potasche, Schmitt (J. 1890) mit Potasche und Erdöläther, Rousan (J. 1887) mit Chlorkalk, Godefroy (J. 1888) mit Zinkstaub und Chlorkalk, Holtz (J. 1887) mit Fehling'scher Lösung, Höper (J. 1888) mit Braunstein. Bis jetzt sind diese Vorschläge ohne praktische Bedeutung (J. 1889).

Reinigung von Spiritus mittels Electricität (J. 1896, 1898, 1900 u. 1901) ist wohl aussichtslos.

Für die Rectification von Spiritus (Aether, Benzol u. dgl.) ist es nach Heckmann (J. 1887) vortheilhaft, die senkrechten Rohrcondensatoren so einzurichten, dass sie von den Dämpfen von unten nach oben, vom Kühlwasser aber von oben nach unten durchströmt werden, wie Fig. 206 andeutet. Die in den Rohren verdichtete Flüssigkeit bewegt sich also entgegengesetzt der Richtung der Dämpfe, aber in derselben Richtung wie die Kühlflüssigkeit, derart, dass die heiss in den Condensator eintretenden Dämpfe zuerst verhältnissmässig heisse gebildete Flüssigkeit antreffen und beim Verlassen des Condensators an Rohrwandungen gekühlt werden, welche von Flüssigkeit völlig frei sind. Durch die heissen Dämpfe, welche bei ihrem Eintritt in den Condensator mit verhältnissmässig heisser condensirter Flüssigkeit in Berührung kommen, wird aus letzterer wiederum ein Theil verdampft und somit einer Dephlegmation unterworfen. Um diese Wirkung noch zu vergrössern, ist hier unter dem eigentlichen Condensator noch eine Kammer *d* angebracht, in welche die nach unten verlängerten Kühlrohre hineinreichen. Die Dämpfe treten bei *A* in diese Kammer *d* und umspülen zunächst den unteren Theil der Rohre *a* und erhitzen dadurch die in den Rohren zurücklaufende Flüssigkeit auf ihre eigene Temperatur, wodurch aus derselben noch mit verflüssigter Alkohol wieder verflüchtigt wird. Dann treten sie am unteren Ende der Röhren in dieselben, mischen sich mit dem aus dem Rücklauf wieder verflüchtigten Alkohol und gelangen in eine etwa mit einem Sieb ausgestattete Kammer *f*, um bei *B* den Condensator zu verlassen und zum Kühler zu gehen. Das Kühlwasser tritt bei *C* in den oberhalb des oberen Rohrbodens *n* befindlichen Raum *g*, umspült zunächst die Kammer *f* und fliest dann durch feine, die Rohre *a* umgebende Ringöffnungen des Bodens *n* in den Raum *h*, um schliesslich durch eben solche Oeffnungen eines dritten Bodens *v* in die Kammer *i* zu gelangen, um dann unten bei *D* durch Rohr *l* abzufliessen. Die im Raum *d* sich sammelnde condensirte Flüssigkeit fliest durch den Stutzen *F* zur Colonne ab.

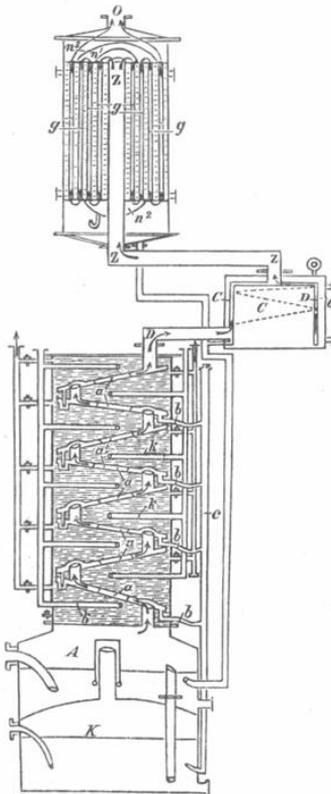
Fig. 206.



Nach Schwarz (J. 1890) steigen die in der Blase entwickelten Spiritusdämpfe in die ungetheilten, abwechselnd nach verschiedenen Seiten geneigten und von Kühl-

wasser umgebenen Böden *a* (Fig. 207), in welchen der Lutter niedergeschlagen und mittels Röhren *b* sowie der Röhre *c* nach der Blase *K* abgeführt wird. Die vom Lutter befreiten Dämpfe gehen durch Röhre *D* weiter, umströmen den Heizkasten *C*, durch welchen sie mittels eingeleiteten Wasserdampfes erhitzt werden, und gelangen schliesslich durch Röhre *Z* in einen Condensator, in welchem sie durch die Abschlussboden $n^1 n^2 n^3$ gezwungen werden, durch die von Wasser umpulsten Röhren *g* zweimal abwärts und aufwärts zu steigen, ehe sie den Condensator durch den Ausgang *O* verlassen.

Fig. 207.



Die mehrfache Verwendung des Dampfes in Spiritusfabriken und Raffinerien empfiehlt Pick (J. 1901). Verfolgt man den Weg, den die dem Rohspiritus zugeführte Wärmemenge (200 k Dampf auf 1 hl Spiritus) nimmt, so geht ein Theil als Condensationswasser aus der Schlange ab und wird dessen Wärme zumeist beim Kesselbetrieb ausgenutzt. Ein anderer Theil geht nach erfolgtem vollständigen Abtrieb des Spiritus im Lutterwasser in den Kanal. Ein fernerer Theil wird von den Alkoholdämpfen an das Kühlwasser des Kühlers abgegeben und verschwindet mit dem Abfallwasser ausgenutzt. Der Rest wird an das Kühlwasser des Dephlegmators abgegeben.

Cognac, Rum und Arrac lassen sich wesentlich nur durch die Geruchs- und Geschmacksprobe auf Echtheit prüfen; auf chemischem Wege ist echte Waare nicht von unechter zu unterscheiden (J. 1891, 1072; 1899, 887; 1901, 465). Mohler gibt folgende Zahlen für reine Branntweine:

| | Trester- branntwein 1887 | Cognac 1860 | Rum | Kirsch |
|---|--------------------------------|----------------|-------|--------|
| Extract | 0,100 | 6,640 | 3,760 | 0,176 |
| Alkohol | 49,3° | 48,5° | 50,6° | 47,6° |
| Cyanwasserstoff | — | — | — | 0,045 |
| Säuren (als Essigsäure) | 0,216 | 0,600 | 0,960 | 0,120 |
| Ester (als Essigester) | 1,135 | 0,422 | 1,056 | 0,352 |
| Aldehyde (als Acetaldehyde) | 1,363 | 0,106 | 0,120 | 0,058 |
| Furfurol | 0,0008 | 0,0065 | 0,023 | 0,0058 |
| Höhere Alkohole (als Isobuytlalkohol) | 1,600 | 0,800 | 0,340 | 0,450 |
| Ammoniak und Amide (als NH ₃) | 0,001 | 0,035 | 0,003 | 0,004 |
| Pyridinbasen und Alkaloide (als NH ₃) | 0,0006 | 0,005 | 0,012 | 0,005 |

Versuche von Neumann (J. 1900) ergaben, dass der Alkohol bei den Ernahrungsversuchen die Stelle von Fett vertreten hat, sowie einen Eiweissansatz zur Folge hatte. Damit glaubt derselbe dargethan zu haben, dass der Alkohol die Stelle eines Nahrungsmittels einnehmen kann. — Der Alkohol wirkt anfangs in einem daran nicht gewöhnten Körper als Protoplasma-gift, d. h. er erzeugt einen vermehrten Zerfall von Korpereiweiss. Sobald aber der Organismus daran gewöhnt ist, hört der nachtheilige Einfluss auf und der Stoffwechsel verläuft normal. Da nun der Alkohol wirklich wie ein anderes Nährmittel im Organismus verbrannt wird, so muss er auch, da ja seine ungünstigen Eigenschaften jetzt in Wegfall kommen, auf den Stoffwechsel günstig einwirken. Fernerhin ist dem Alkohol die Rolle eines Sparmittels für Eiweiss zuzuerkennen, denn der Alkohol kann das Fett ersetzen, das Fett aber spart Eiweiss, folglich spart Alkohol Eiweiss.

Mansfeld (J. 1898 u. 1899) gibt u. A. folgende Analysen:

| | Cognac, echte Destillate | | | | Jamaica-Rum | | Sliwowitz, echt | |
|----------------------------------|--------------------------|--|---------|--------|-------------|--------|-----------------|-------|
| | S. Georges | Fine Champ. J. Denys. Henry Mounie & Cie. | Südbahn | | | | Slivorium | Rakie |
| Alkohol, Vol.-Proc. | 41,77 | 44,87 | 46,29 | 65,36 | 65,6 | 43,83 | 29,03 | |
| Extract, g in 100 cc | 1,1088 | 1,2276 | 2,1952 | 0,2234 | 0,2194 | 0,3382 | 0,0522 | |
| Freie Säure (Essigsäure) . . . | 0,0360 | 0,015 | 0,042 | 0,0240 | 0,0670 | 0,12 | 0,0924 | |
| Aldehyde (Acet-Aldehyd) . . . | 0,0076 | 0,0056 | 0,0054 | 0,0087 | 0,0080 | 0,0072 | 0,0072 | |
| Furfurol | 0,0006 | 0,0006 | 0,0006 | 0,0007 | 0,0008 | 0,0010 | 0,0006 | |
| Höhere Alkohole (Amylalkohol). . | 0,0921 | 0,1023 | 0,1072 | 0,1513 | 0,2002 | 0,0334 | 0,0693 | |
| Ester (Essigsäure-Aethyläther) . | 0,0518 | 0,0239 | 0,0320 | 0,0722 | 0,1672 | 0,1093 | 0,0582 | |

Auf absoluten Alkohol berechnet:

| | | | | | | | |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|---------------------------|------------------------------------|
| Säuren | 0,0873 | 0,0334 | 0,0907 | 0,0368 | 0,1023 | 0,2733 | 0,319 |
| Aldehyde | 0,0181 | 0,0124 | 0,0117 | 0,0133 | 0,0122 | 0,0164 | 0,025 |
| Furfurol | 0,0014 | 0,0013 | 0,0013 | 0,0010 | 0,0012 | 0,0023 | 0,002 |
| Höhere Alkohole | 0,2204 | 0,2279 | 0,2316 | 0,2315 | 0,3052 | 0,0762 | 0,291 |
| Ester | 0,1215 | 0,0532 | 0,0692 | 0,1104 | 0,2549 | 0,2494 | 0,207 |
| Summe der Verunreinigungen . | 0,4487 | 0,3282 | 0,4045 | 0,3930 | 0,6758 | 0,6176 | 0,844 |
| Verhältniss der höheren Alkohole zu den Estern | 1,77 | 4,2 | 3,3 | 2,0 | 1,2 | 0,3 Blausäure fehlt | 1,2 Blausäure vor- handen |

Besonders Beerenbranntweine enthalten auch Methylalkohol (J. 1901).

Statistik. Im deutschen Branntweinsteuergebiete wurden im Betriebsjahre 1898/99 im Vergleich zum letzten Vorjahre verarbeitet an:

| | 1898/99 | 1897/98 |
|-------------------------------|---------------|---------------|
| Kartoffeln | 25 858 226 hk | 22 611 953 hk |
| Getreide ausser Mais | 2 824 930 " | 2 700 748 " |
| Mais | 598 008 " | 597 651 " |
| anderen mehligten Stoffen . . | 36 307 " | 32 002 " |
| Melasse | 349 863 " | 469 695 " |
| Weintrebern | 231 667 hl | 331 742 hl |
| Kernobsttrebern | 81 156 " | 87 358 " |
| Kernobst | 22 529 " | 18 165 " |
| Beerenfrüchten | 11 343 " | 13 046 " |
| Brauereiabfällen | 108 039 " | 118 136 " |
| Hefenbrühe | 7 953 " | 10 124 " |
| gepresster Weinhefe | 6 998 " | 8 437 " |
| Wurzeln | 1 272 " | 2 987 " |
| Traubenwein | 25 510 " | 24 897 " |
| Obstwein | 2 694 " | 1 768 " |
| flüssiger Weinhefe | 28 042 " | 34 277 " |
| Steinobst | 230 370 " | 192 949 " |
| sonstigen Materialien | 65 631 " | 72 248 " |
| | 447 hk | 677 hk |

Trinkbranntwein. Es wurden im Betriebsjahre 1898/99 im Vergleich zu den früheren Jahren gegen Entrichtung der Verbrauchsabgabe oder des Eingangszolles in den freien Verkehr gesetzt an reinem Alkohol:

| | inländischer Branntwein | ausländischer Branntwein | zusammen | auf den Kopf der Bevölkerung |
|-----------------|----------------------------|-----------------------------|--------------|---------------------------------|
| 1898/99 | 2 408 949 hl | 37 001 hl | 2 445 950 hl | 4,5 l |
| dagegen 1897/98 | 2 258 845 | 35 901 | 2 294 746 | 4,2 |

Von den im Betriebsjahre 1898/99 steuerfrei abgegebenen 989 966 hl wurden denaturirt: 609 765 hl mit dem allgemeinen Denaturierungsmittel (2 Proc. Holzgeist und $\frac{1}{2}$ Proc. Pyridinbasen), 23 513 hl mit 5 Proc. Holzgeist, 291 hl mit $\frac{1}{2}$ Proc. Pyridinbasen, 163 629 hl mit Essig und Wasser (oder Wein, Bier, Hefenwasser), 56 382 hl mit Terpentinöl, 76 140 hl mit Thieröl, 5875 hl mit Schwefeläther, 1500 hl mit Schellacklösung, 5086 mit Campher und 269 hl mit anderen Stoffen. — Ohne Denaturirung wurden steuerfrei abgelassen: für wissenschaftliche Zwecke 1916 hl, für Heilzwecke 22 991 hl, für die Seifenfabrikation 1447 hl, für die Herstellung von Celluloid 4761 hl, für die Bereitung von Schiesspulver und für militärisch-technische Zwecke 13 343 hl, für andere Zwecke 3058 hl.

Die Gesamteinnahme vom Branntwein (d. h. Maischbottich- und Materialsteuer, Verbrauchsabgabe und Zuschlag zur Verbrauchsabgabe, sowie Brennsteuer, abzüglich aller Rückvergütungen und des Betrages der in Anrechnung gekommenen Berechtigungsscheine, dagegen zuzüglich der Uebergangsabgabe für Branntwein aus Luxemburg (im Betrage von 4685 Mk. gegen 59 Mk. im Jahre zuvor) belief sich im Betriebsjahre 1898/99 auf 155 567 246 Mk., im Jahre zuvor auf 143 642 165 Mk.

Erzeugung an Reinalkohol in Deutschland.

| | 1890/91 | 1895/96 | 1896/97 | 1897/98 | 1898/99 | 1899/1900 | 1900/01 |
|-----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | hl |
| Preussen . . . | 2 406 850 | 2 745 438 | 2 550 915 | 2 710 529 | 3 191 092 | 3 072 676 | 3 383 580 |
| Bayern | 157 611 | 173 963 | 175 787 | 189 996 | 191 660 | 186 323 | 194 970 |
| Königr. Sachsen . . . | 141 519 | 160 277 | 128 353 | 128 957 | 166 482 | 134 777 | 169 251 |
| Württemberg . . . | 22 663 | 31 370 | 33 249 | 34 121 | 37 199 | 39 226 | 42 853 |
| Baden | 48 525 | 59 521 | 54 578 | 58 231 | 61 150 | 65 342 | 70 992 |
| Grossh. Hessen . . | 13 771 | 18 508 | 18 841 | 18 097 | 17 454 | 19 052 | 18 585 |
| Mecklenburg . . . | 35 661 | 40 560 | 36 187 | 43 764 | 45 166 | 44 358 | 49 641 |
| Thüringen | 5 675 | 6 908 | 5 221 | 6 268 | 6 880 | 6 235 | 7 359 |
| Oldenburg | 5 476 | 6 064 | 6 254 | 6 408 | 6 635 | 7 350 | 7 403 |
| Braunschweig . . . | 33 518 | 18 872 | 17 085 | 17 837 | 17 081 | 17 451 | 17 165 |
| Anhalt | 54 430 | 38 006 | 34 688 | 36 143 | 41 654 | 38 803 | 42 564 |
| Lübeck | 1 207 | 1 079 | 1 043 | 1 008 | 1 040 | 1 594 | 1 876 |
| Bremen | 2 351 | 1 947 | 2 068 | 1 979 | 1 847 | 1 807 | 1 749 |
| Hamburg | 31 083 | 20 488 | 20 831 | 20 908 | 19 955 | 19 693 | 19 352 |
| Elsass-Lothringen | 9 809 | 10 647 | 15 405 | 13 644 | 10 274 | 13 133 | 24 520 |
| Ueberhaupt | 2 969 149 | 3 333 648 | 3 100 505 | 3 287 890 | 3 815 569 | 3 667 820 | 4 051 860 |

In Frankreich wurden an reinem Alkohol erzeugt aus:

| | 1900 | 1899 |
|----------------------------------|--------------|--------------|
| Mehligten Stoffen | 562 455 hl | 714 714 hl |
| Melasse | 796 675 | 667 493 |
| Rüben und Rübensaft | 973 225 | 1 047 320 |
| Wein | 149 407 | 77 006 |
| Aepfel- und Birnenmost | 47 043 | 19 760 |
| Trestern und Weinhefe | 93 460 | 68 768 |
| Früchten | 33 147 | 2 893 |
| Sonstigen Stoffen | 856 | 1 544 |
| zusammen | 2 656 268 hl | 2 599 558 hl |

| Länder | Production | | Verbrauch auf den Kopf der Bevölkerung | |
|--|------------|-------|---|------|
| | 1898 | 1899 | 1898 | 1899 |
| | 1000 hl | | Liter | |
| | Branntwein | | | |
| Grossbritannien | 2 850 | 2 731 | 4,7 | 5,0 |
| Russland | 7 242 | . | 4,9 | . |
| Norwegen | 87 | 83 | 2,6 | 3,3 |
| Schweden | 394 | 472 | 8,1 | 8,6 |
| Dänemark | 337 | 360 | 14,7 | 15,4 |
| Deutschland | 6 576 | 7 632 | 8,4 | 8,8 |
| Niederlande | 690 | 682 | 8,3 | 8,1 |
| Belgien | 593 | 678 | 8,6 | 8,6 |
| Frankreich | 4 824 | 5 200 | 9,4 | 9,2 |
| Schweiz | 107 | 81 | 6,2 | 6,1 |
| Italien | 358 | 366 | 1,1 | 1,2 |
| Oesterreich | 2 746 | 3 076 | 10,0 | 11,0 |
| Ungarn | 2 108 | 2 324 | 11,0 | |
| Rumänien | 622 | 376 | 9,6 | 4,4 |
| Vereinigte Staaten von Amerika | 3 252 | 3 616 | 4,4 | 4,9 |

Die für Production und Verbrauch von Branntwein angegebenen Mengen beziehen sich auf Branntwein von 50 Proc. Alkoholgehalt, für Dänemark auf solchen von 8° (= 47,4 Proc.) Alkoholgehalt.

| | Wein | | | |
|--|--------|--------|-------|-------|
| Grossbritannien | — | — | 1,9 | 1,9 |
| Deutschland | 1 407 | 2 090 | 3,5 | 4,7 |
| Frankreich | 31 731 | 46 810 | 112,0 | 113,0 |
| Schweiz | 855 | 868 | 67,0 | 67,0 |
| Portugal | 5 500 | . | 91,2 | . |
| Spanien | 20 004 | 21 153 | 74,0 | 88,0 |
| Italien | 32 940 | 31 800 | 92,0 | 93,0 |
| Oesterreich | 4 224 | 3 368 | 20,0 | 15,0 |
| Ungarn | 1 305 | 2 041 | 10,0 | 14,0 |
| Bulgarien | 510 | 2 154 | 16,0 | 61,0 |
| Serbien | 532 | 941 | . | . |
| Rumänien | 517 | 2 061 | . | . |
| Vereinigte Staaten von Amerika | 854 | 1 003 | 1,3 | 1,5 |