

Bier.

Bier. Das Bier ist ein durch seinen Alkoholgehalt dem Weine verwandtes, noch in langsamer Nachgärung begriffenes Getränk, das sich von jenem namentlich durch einen viel höheren, an stickstoffhaltigen Substanzen, Dextrinen und Phosphaten, jeder Extractgehalt unterscheidet. Die im Biere noch fortbauende Gärung erhält dasselbe mit Kohlensäure gesättigt.

Nach dem in Bayern geltenden Brausteuer-Gesetz ist der Begriff Bier weit enger begrenzt. Nach demselben ist Bier ein aus Malz, Wasser, Hopfen und Hefe bereitetes Getränk, und es ist dort die Verwendung eines jeden anderen Materials, jeder fremde Zusatz, selbst wenn derselbe in geringster Menge und in bester Absicht gemacht ist, mit hohen Strafen bedroht.

Der Hauptbestandtheil aller europäischen Biere ist immer ein gegohrenes, aus Malz, und zwar meist aus Gerstenmalz, bereitetes Extract. In Nordamerika und Mexico dient vorzugsweise der Mais zum Bierbrauen, die Japanesen bereiten ein Bier, ihr Saki, aus Reis, der Abessinier sein Sajoir aus Sesam, die Chinesen ihr Tarusum aus Gerste. Nicht ganz allgemein wird das Getreide zuvor gemälzt oder zum Keimen gebracht, sondern mitunter nur ein Theil davon als Malz verwendet, sogenannte Rohfruchtbrauerei; dies kommt jedoch nur ausnahmsweise vor.

Außer dem die substantielle Grundlage des Bieres bildenden Getreide, werden hier und da verschiedene andere Zusätze angewandt, wonach das Bier seine nähere Bezeichnung erhält, wie z. B. durch verschiedene Kräuter das Kräuterbier, durch Fichtensprossen das Sprossenbier (Spruce beer, als Mittel gegen den Skorbut), und durch Wachholderbeeren, ein in Polen beliebter Zusatz. Der Zusatz des Hopfens ist gegenwärtig so allgemein, daß er selbst neben anderen nicht fehlt und man einen Hopfenzusatz wohl als wesentlich für den Begriff Bier bezeichnen könnte.

Hieran schließen sich auch noch manche Surrogate für das Getreide, wie Kartoffelstärke, Stärkezucker, Syrup &c.

Hieraus ist zu erkennen, daß die Verschiedenheit des Bieres zunächst durch die Art und Beschaffenheit des verwendeten Materials bedingt wird. Je nachdem man stark- oder schwachgedörktes Malz verwendet, unterscheidet man Braun- und Weißbier; nach den Rohmaterialien Gersten- und Weizenbier; nach der Menge des Hopfens erhält man die Süß- oder Bitterbiere; je nach der Quantität des verwendeten Malzes für eine gewisse Menge Bier unterscheidet man einfaches oder Doppelbier. Auch nach dem quantitativen Verhältniß des Gehaltes an Alkohol und Extract macht man einen Unterschied und bezeichnet die alkoholreichen Biere als trockene, die extractreichen als substanziose. Leichte Biere nennt man vorzugsweise solche mit geringem Extractgehalt, schwache solche mit

wenig Alkohol, starke, worin viel Alkohol, schwere solche, die sich durch größeren Extractgehalt auszeichnen.

Eine wesentliche Verschiedenheit entsteht aber auch durch den Verlauf oder durch die Art der Gärung, bei der man eine Ober- und eine Untergärung, und hiernach ober- oder untergähriges Bier, unterscheidet. Endlich je nachdem das Bier früher oder später nach seiner Bereitung trinkbar wird, erhält man Winter- und Sommerbier oder Schank- und Lagerbier, und je nachdem dasselbe vor der Verwendung längere oder kürzere Zeit auf Flaschen gefüllt, oder vom Fasse zum Genuß ausgehenkt wird, bezeichnet man es als Flaschen- oder Fassbier. In jüngster Zeit hat die Erzeugung des auf Flaschen gefüllten Exportbieres im großartigsten Maßstabe an Ausdehnung gewonnen.

Geschichtliches. Die Bereitung des Bieres war schon in den frühesten Zeiten bekannt. Die Erfindung der Bereitung des Bieres wird dem Osiris zugeschrieben. Sicher ist, daß die alten Aegypter bereits zwei verschiedene Sorten von Bier gekannt haben, von denen das eine mit verschiedenen Gewürzen versetzt war, während das andere von mehr weiniger Beschaffenheit gewesen ist¹⁾. Die mit den Aegyptern in Berührung kommenden Völker erlernten die Kunst von ihnen; so brauten die Hebräer unter dem Namen Sechar ein dem Bier ähnliches Getränk, ebenso die Aethiopier. Bei dem regen Verkehr, welcher in späterer Zeit zwischen Aegyptern und Griechen stattfand, konnte es nicht ausbleiben, daß letztere auch mit dem dortigen Getränk bekannt wurden und es in ihre Heimath brachten. Doch ist das Bier bei den dem Weine hulbigenden Griechen nie zum eigentlichen Nationalgetränk geworden. Dagegen finden wir es schon in alten Zeiten bei den Thraciern, namentlich aber bei den Galliern und den Bewohnern Spaniens und vor allen Dingen bei den Germanen, deren Frauen in der Bierbereitung wohl bewandert waren. Wie weit aber die Biere des Alterthums mit den unserigen identisch waren, ist nicht sicher festzustellen, nur soviel ist erwiesen, daß sie aus Getreide bereitete Getränke waren. Von dem Bier der Germanen sagt Tacitus: Ihr Getränk ist ein Gebräu aus Gerste oder Korn, zu einer Art schlechten Weines verarbeitet.

Im 9. Jahrhundert beginnt in Deutschland die Verwendung des Hopfens, die in England anfangs als gesundheitsgefährlich verboten und erst im 15. Jahrhundert erlaubt wurde. Seit dem 13. Jahrhundert braut man in Deutschland Lagerbiere. Die besten Biere lieferten die Klöster, man machte hier auch zuerst den Unterschied zwischen Doppel- und einfachem Biere, oder zwischen Pater- und Conventbier, je nach der Stärke desselben. Die meisten Localbiere datiren aus

¹⁾ Gräfe, Bierstudien, Dresden 1873.

dem Mittelalter, ebenso die Ertheilung des Rechts zum Bierbrauen an eigene, bald zu großem Ansehen gelangende Zünfte. Weißbier wurde 1541 zuerst in Nürnberg gebraut. Die zuerst berühmten Biere waren die märkischen, dann im 15. Jahrhundert die fränkischen und bayerischen. Manche Städte, Simbeck, Goslar und viele andere, genossen im Mittelalter eines hohen Rufes wegen ihrer Brauereien, und es war damals das deutsche Bier ein wichtiger Handelsartikel, der nicht allein innerhalb des Deutschen Reiches, sondern weit über dessen Grenzen hinaus Absatz fand. In England werden die besseren Biere, wie das Ale und Porter, kaum seit 100 Jahren gebraut. In den letzten Jahrhunderten ist die Brauerei in Deutschland mehr und mehr in Verfall gerathen und ist, namentlich in Norddeutschland, von dem Branntwein fast ganz verdrängt gewesen, bis sie seit Mitte dieses Jahrhunderts einen neuen gewaltigen Aufschwung genommen hat. Seit den letzten Decennien nimmt das deutsche Bier wieder den Rang ein, welchen es im Mittelalter besessen hat. Es concurrirt nicht allein mit Erfolg mit dem aller Länder, sondern verdrängt die englischen Biere mehr und mehr in den überseeischen Gebieten; an den entlegensten Gegenden der Erde wird deutsches Bier getrunken.

Physiologische Bedeutung des Bieres.
Das Bier ist Genuß- und Nahrungsmittel. Von den alkoholischen Getränken, deren wir uns bedienen, ist das Bier das an Alkohol ärmste. Es steht in dieser Beziehung zum Wein und Branntwein im Verhältniß von etwa 1 : 3 : 10. Dem entsprechend ist seine Wirkung beim Genuße, es wirkt erwärmend und belebend, mehr erfrischend als erheizend, es regt das Nervensystem genügend an, ohne es zu überreizen, es bringt, wenn es innerhalb der durch die Vernunft gesetzten Grenzen genossen wird, das Gefühl des Wohlbehagens hervor, ohne zu berauschen, wie der Wein, und ohne sinnverwirrend zu sein, wie der Branntwein. Wenn die menschliche Natur des Genußes derartiger Getränke bedarf, so ist der des Bieres unzweifelhaft der dem Organismus am meisten zuträglich, namentlich weil dieses Getränk, außer seiner nervenbelebenden Wirkung, einen nicht unbedeutenden Nahrungswert besitzt. Wegen seines geringen Gehaltes an Eiweißstoffen kann das Bier nie zur vollkommenen Ernährung des Körpers ausreichen, als Zugabe zu Fleisch, Käse, Brot und anderen Stoffen ist es aber, wegen seines Gehaltes an Extractivstoffen und Phosphaten, ein werthvolles Nahrungsmittel. In dieser Beziehung steht es weit über dem Wein. Mit dem Branntwein ist es gar nicht zu vergleichen, da dieser dem Körper nichts giebt als den Alkohol, der selbst im Körper nur zum Theil zur Wärmeproduction verwandt, zum Theil aber durch den Athem und auf sonstigen Wegen wieder entleert wird. Ein gut genährter Körper kann durch mäßigen Branntweingenuß zu einer hohen Leistung gebracht werden, weil die dadurch angeregten Nerven auf mit Kraft beladene Organe wirken. Wird aber ein Körper, welcher durch mangelnde Nahrung schwach und hinfällig ist, durch Branntwein zu einer Kraftanstrengung veranlaßt, so wird nur der letzte Rest von Kraft noch verbraucht und

es wird der Körper siecher, als er vorher war. Darin liegt der Fluch des Branntweintrinkens. Beim Biergenuß wird dagegen dem Körper ein Theil der zu verbrauchenden, oder durch vorangegangene Leistung verbrauchten Kraft ersetzt. Wie weit dies zutrifft, erhellt aus Folgendem.

Dem menschlichen Körper muß, um ihn zu erhalten, täglich eine bestimmte Menge von Kraft in Form von Nahrungsmitteln zugeführt werden, und es läßt sich der Werth der Nahrungsmittel, soweit sie verdaulich und im Organismus verwerthbar sind, in bestimmten Kraftwerthen oder deren Aequivalenten ausdrücken. Der einem mittleren, erwachsenen, thätigen Menschen täglich zuzuführende Kraftbedarf ist äquivalent mit circa 3 200 000 Calorien. Ein Liter Bier von mittlerer Beschaffenheit enthält 35 g Alkohol und 50 g Extractstoffe. Nimmt man an, daß von dem Alkohol 80 Proc. im Körper verwerthet werden und daß die Extractstoffe dem Stärkemehl gleichwerthig sind, so repräsentirt ein Liter Bier einen Kraftwerth, welcher 400 000 Calorien äquivalent ist. Damit soll, wie sich aus Obigem ergibt, nicht gesagt sein, daß ein Mensch mit täglich 8 l Bier sich normal zu ernähren vermöge, wohl aber, daß ein Liter Bier einen ansehnlichen Bruchtheil anderer Nahrungsmittel zu ersetzen im Stande sei.

Die Bierfabrikation.

Die Bierfabrikation, oder die Bierbrauerei, hat vieles mit der Spiritusfabrikation gemeinsam. Die meisten chemischen Prozesse sind hier dieselben wie dort, es kann daher vielfach auf das dort, im Art. Alkohol, Gesagte verwiesen werden. In der Ausführung, vom Rohmaterial bis zum fertigen Product, kommen jedoch mannigfache Verschiedenheiten vor. Die Hauptverschiedenheit besteht darin, daß Spiritus aus jedem direct oder indirect gährungsfähigen Material herzustellen ist, während man bei der Bierbereitung auf ganz bestimmte Stoffe angewiesen ist, und daß bei der Spiritusfabrikation häufig ein sehr geringwerthiges, ja verdorbenes Material zu verwerthen ist, während in der Brauerei die Qualität des Productes in erster Instanz von der Beschaffenheit der Rohstoffe bedingt ist, und endlich, daß in der Spiritusfabrikation bei mangelnder Aufmerksamkeit und ungenügender Fachkenntniß vielleicht eine nicht befriedigende Ausbeute erzielt wird, während diese hier das ganze Product entwerthen und den Ruin des Geschäftes herbeiführen können.

Erster Abschnitt.

Die Rohmaterialien.

I. Das Wasser. Die Beschaffenheit des Brauwassers muß der eines guten Trinkwassers gleich sein. Dieselben Anforderungen, welche man an die Qualität eines dem unmittelbaren Genuße dienenden Wassers zu stellen hat, sind auch maßgebend für das zum Brauen zu verwendende Wasser. Ebenso wenig wie man ein mit organischer Materie beladenes, trübes, an Nitraten und Ammoniaksalzen reiches, von Bacterien und sonstigen

organisirten Wesen belebtes, oder übermäßig hartes Wasser zum Genuß tauglich bezeichnet wird, ebenso wenig ist ein solches für Brauereizwecke tauglich. Aber ebenso weite Grenzen, wie man im Uebrigen der Tauglichkeit des Trinkwassers zieht, einen ebenso weiten Spielraum kann man der Brauchbarkeit des Brauwassers gewähren. Ebenso wie man ein hartes oder ein weiches Wasser, wenn es sonst rein ist, zum Trinken gebrauchen kann, so läßt sich auch aus hartem oder weichem Wasser ein gleich gutes Bier bereiten. Die Härte des Wassers, d. i. sein Gehalt an kohlenfauren Erden, kann kein Grund gegen seine Benutzung in der Brauerei sein, da die die Härte bedingenden Bicarbonate der Erden beim Erwärmen und durch die Bestandtheile der Braumaterialien zerlegt und in unlöslicher Form abgeschieden werden.

In früherer Zeit hat viel Vorurtheil in Bezug auf den Einfluß der Qualität des Wassers auf die Beschaffenheit des Bieres geherrscht, und bei Laien besteht noch heute der Glaube, daß gewisse Biersorten nur mit an dem betreffenden Orte vorhandenen Wasser hergestellt werden könnten. Zahlreiche, in den letzten Jahren ausgeführte Wasseruntersuchungen haben das Irrthümliche dieser Anschauung nachgewiesen. Die spezifischen Eigenschaften der Münchener, der Pilsener Biere sind nicht auf das Münchener oder Pilsener Wasser, sondern auf die an den beiden Orten üblichen Braumethoden zurückzuführen.

Viel größeres Gewicht, als auf die chemische Zusammensetzung des Brauwassers, ist auf das Vorkommen von organisirten Wesen, Bacterien und sonstigen mikroskopischen Pilzarten zu legen. Da diese Körper, wenn sie mit dem Wasser in das Bier gelangen, Gährungen der verschiedensten Art hervorrufen können, so können sie ein sonst gutes Bier dem Verderben weihen. Werden die meisten derselben auch beim Kochen der Würze getödtet, so können sie doch schon vor dem Kochen schädliche Wirkungen ausgeübt haben. Bedenklicher noch, als im eigentlichen Brauproceß, ist die Anwesenheit der lebenden Wesen in dem Wasser, welches zur Reinigung der Lager- und Versandtfässer verwandt wird. Jeder Brauer richtet seine ganze Sorgfalt auf die vollkommenste Reinheit der zu diesen beiden Zwecken benutzten Gefäße, da ihm sehr wohl bekannt ist, daß der geringste hier gemachte Verstoß die Qualität eines ganzen Gebräues, oder des Inhaltes des betreffenden Fasses gefährden kann. Aber der größte, auf diese mühevollte Arbeit verwandte Fleiß führt zu keinem Ziel, wenn das scheinbar auch völlig klare Wasser nicht frei von schädlichen Pilzen ist. Sind solche vorhanden, so bleiben sie mit den Resten des Spülwassers an den Wandungen haften und werden beim Füllen des Fasses in dem Bier sich weiter entwickeln, sich massenhaft vermehren und können dann ein aus bestem Material, mit aller Sorgfalt bereitetes Bier nachträglich verderben. Es ist daher eine mikroskopische, von einem wirklich Sachkundigen auszuführende Untersuchung des Wassers für den Brauer von größerer Wichtigkeit und Bedeutung, als die chemische Analyse. In früheren Zeiten, als man noch keine Kenntniß von diesen Thatsachen hatte, hielt man das Regenwasser für das beste Brauwasser. Trotzdem aber das Regenwasser

in Bezug auf seinen Mangel an chemischen Verunreinigungen fast dem destillirten Wasser gleichkommt, so giebt es doch für Brauereizwecke kein ungeeigneteres Material als dieses, weil es zahllose organisirte Wesen, die überall in der Atmosphäre, aus der es sich verdichtet hat, vorkommen, enthält. Man braucht Regenwasser nur kurze Zeit sich selbst zu überlassen, um dann schon mit bloßem Auge und durch den Geruch sich von der Anwesenheit von lebenden Wesen und von dem Eintritt von Fäulnisvorgängen zu überzeugen. Wird hierdurch das Regenwasser als Material schon untauglich, so wird außerdem ein auf die Verwendung desselben zu basirender Betrieb unmöglich, weil dasselbe nicht in erforderlicher Menge jeder Zeit frei zur Verfügung steht.

Die meisten Brauereien sind für ihren Bedarf an Wasser auf das Grundwasser angewiesen, welches sie durch Brunnen und Pumpen zu Tage fördern. Je tiefer die Brunnen im Grundwasser stehen und je weiter das durchschnittliche Niveau von der Erde entfernt ist, um so viel vortheilhafter. Ein tiefer Stand des Brunnens im Grundwasser sichert einen regelmäßigen Zustrom des Wassers, auch zu solchen Zeiten, wo bei anhaltender Dürre nicht viel Wasser im Boden vorhanden ist, was namentlich in flach und eben gelegenen Gegenden zu berücksichtigen ist. Je größer die absolute Tiefe des Brunnens ist, um so kälter und reiner wird das Wasser im Allgemeinen sein. Eine niedrige Temperatur des Wassers ist für den Brauer von großer Bedeutung, da ein großer Theil des Wassers zum Kühlen der Würze, sowie zum Reinigen der möglichst kalt zu haltenden Gährgefäße und Gähräume gebraucht wird. Hat man ein recht kaltes Wasser zur Verfügung, so wird man ein entsprechendes Quantum von Eis oder künstlicher Kälte, die beide nur mit erheblichem Kostenaufwande zu beschaffen sind, ersparen. Große Tiefe des Brunnens sichert außerdem thunlichst vor der Infiltration von Tagewasser, oder läßt dies doch erst eindringen, nachdem es durch eine weitgehende Filtration und Drydation einen gewissen Grad von Reinheit erlangt hat.

Benachbarte Gewerbe können der Brauerei sehr gefährlich werden, wenn durch deren Betrieb Abfallstoffe in den Boden gelangen, welche das Grundwasser verunreinigen. Von diesen sind zu nennen: Gasanstalten, Sodafabriken, die nach dem Leblanc'schen Verfahren arbeiten, Farbstofffabriken, manche Metallindustriellen. Die Gasanstalten wegen ihres Theerwassers, wenn dieses in unterirdischen Canälen fortgeleitet und in gemauerten, nie ganz dicht zu erhaltenden Reservoirs aufgespeichert wird; die Sodafabriken liefern in ihren Rückständen von Schwefelcalcium ein Material, welches durch partielle Drydation lösliche Sulfide und sonstige Schwefelverbindungen an den Boden abgiebt; Farbstofffabriken sind, selbst wenn sie kein Arsen in den Boden versenken, bedenklich, wegen mancherlei farbiger Bräuen und Abwässern; Metallgewerbe, wegen des Versenkens von Aetzflüssigkeiten. Von sonstigen Betrieben, die Schaden verursachen können, seien noch Gerbereien, Stärkefabriken, Wollwäschereien erwähnt. Bei der Anlage einer Brauerei bleibe man von bestehenden derartigen Fabriken möglichst fern und sichere sich, durch rechtzeitigen Einspruch, vor

der Ausführung einer beabsichtigten Gründung solcher Anstalten in seiner Nachbarschaft.

Ist man auf die Benutzung von Flusswasser angewiesen, so ist zu berücksichtigen, daß die öffentlichen Wasserläufe nur zu vielfach zur Aufnahme und zur Ableitung aller denkbaren Efluvien benutzt und durch diese, namentlich in großen Städten, in höchstem Maße verunreinigt werden. Diese Verunreinigung wird um so viel intensiver sein, je länger die Strecke ist, welche der Fluß in bewohnten Orten durchläuft, da ihm aus jedem Hause Spüllicht, Abtrittsjauche etc. zugeführt wird. Nur wenige Orte sind bis jetzt so vollkommen canalisirt, daß sie eine Ausnahme von dem Gesagten machen. Dazu kommen noch die verschiedensten Gewerbebetriebe, von denen fast ein jeder ein mehr oder weniger unreines Wasser an den Fluß abgibt. Außer den chemischen Verunreinigungen finden sich die mannigfachsten organisierten Körper, denen durch erstere wieder reichliche Nahrung zugeführt wird, im Flusswasser der Städte. Nur im Nothfalle sollte man sich daher dieses Wassers bedienen, dann aber die Brauerei immer nur an einer Stelle ober-

nicht selten der Fall ist, und wodurch die horizontalen Filtrirflächen rasch verschlammte werden, so kann man die Filtration auch in der Weise ausführen, daß man längs des Flusses am Ufer eine schmale, lange Vertiefung ausgräbt und diese durch eine Filtrirwand von dem Flusse trennt, durch welche das Wasser seitwärts eindringt, die Schlammtheile aber durch den Fluß selbst von der verticalen Filtrirwand abgespült werden. Zur einfachen Herstellung einer solchen Filtrirwand werden auf 1,5 m Entfernung zwei Reihen Pfähle auf je 0,7 m eingerammt, und durch starke Weiden, oder auch dünne Buchenstangen oder Heister, ein Flechtwerk hergestellt, welches zwei Wände auf 1,5 m Entfernung bildet. Dieser Zwischenraum wird nun an den Seiten mit größerem und in der Mitte mit feinerem Kies ausgefüllt, durch welchen das Wasser eindringt, alles Trübe aber zurückgehalten wird.

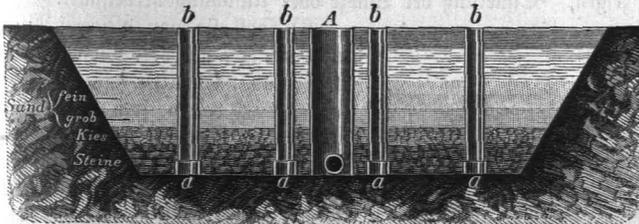
Man muß den Behälter hoch genug bauen, damit er nicht durch das Hochwasser überschwemmt wird. Läßt sich dies nicht wohl vermeiden, so ist der Behälter durch eine gute Bedeckung dagegen zu schützen.

Ein weiteres Moment, welches gegen die Benutzung des Flusswassers spricht, ist seine sehr wechselnde Temperatur. Steigt die Wärme des Flusswassers während der Sommermonate auf 20° C. und darüber, so kann diese hohe Temperatur nur durch einen sehr großen Eisverbrauch ausgeglichen werden.

II. Das Malz. Im Artikel Alkohol ist bereits auf die Verschiedenheiten hingewiesen worden, welche in der Spiritusfabrikation und der Brauerei bei der Bereitung des Malzes maßgebend sind. Dieselben lassen sich in wenigen Worten zusammenfassen. Der Spiritusfabrikant bedarf eines Malzes von möglichst hoher diastatischer Wirkung, um beim Maischen mit möglichst wenig Korn auszukommen, alles Uebrige ist ihm nebensächlich. Da der Brauer seine ganze Maische nur ans Malz zieht, ohne weitere stärkemehlhaltige Stoffe zu verwenden, so ist für ihn ein hoher Reichthum des Malzes an Diastase nicht Hauptsache, da die in einem nur nicht ganz fehlerhaft bereiteten Malze vorhandene Menge von Diastase weitaus zur Verzuckerung des Stärkemehls ausreichend ist. Dem Brauer ist das Malz von viel höherer Bedeutung. Es liefert die Substanz, aus welcher die Würze entsteht, es bedingt die Farbe, den Geschmack, den Geruch des Bieres. Auf seine Herstellung ist daher die allergrößte Sorgfalt zu verwenden, und es sind dabei Rücksichten zu nehmen, um welche der Spiritusfabrikant sich nicht zu kümmern hat.

Die Bereitung des Malzes geschieht meistens in den Brauereien, doch bahnt sich in neuerer Zeit das Princip der Theilung der Arbeit auch auf diesem Gebiete seinen Weg, derart, daß die Mälzerei, unabhängig von der Brauerei, in eigenen Fabriken betrieben wird. Ob der Ankauf von fertigem Malz, oder die eigene Bereitung desselben vortheilhafter sei, darüber ist kaum ein allgemein gültiges Urtheil abzugeben; örtliche und persönliche Verhältnisse sind dabei maßgebend. Durch den Ankauf des Malzes kann man sich jedenfalls einer recht

Fig. 218.



halb der Stadt errichten, und das Wasser vor dem Eintritt des Flusses in die Stadt schöpfen. Abgesehen von den durch menschliche Thätigkeit in den Fluß gelangenden Unreinigkeiten, so ist das Flusswasser stets durch mechanische Beimischung von Thon, Erde und sonstigen Verwitterungsproducten der Gesteinsmassen, welche den Wasserlauf begrenzen, getrübt. Von diesen trübenden Bestandtheilen sollte das Wasser vor seiner Verwendung durch Filtration befreit werden. Auf wirksamste Weise erreicht man dies durch Kiesfilter. Es sind dies etwa 2,5 m tiefe, mit Cement ausgemauerte Becken, wovon Fig. 218 einen Querschnitt zeigt. Auf dem Boden errichtet man von Backsteinen flache, 10 bis 12 cm breite Canäle *aa*..., die Fugen dieser Canäle bleiben offen, damit das Wasser, nachdem es die Filtrirschichten durchsickert hat, eindringen kann. Die Filtrirschichten bestehen unten aus einer 12 cm hohen Lage faultdicker Geröllsteine, dann 6 cm Kies, hierauf 2 cm grobem und dann 14 cm feinem Sand. Zum Entweichen der Luft dienen 6 cm weite eiserne Röhren *b*, die in die Canäle münden und über den Wasserspiegel ragen. Aus den Canälen zieht das Wasser nach einem gemeinschaftlichen Sammelkasten, von welchem aus das filtrirte Wasser in den Cylinder *A* aufsteigt und von hier unterhalb des äußeren Niveaus abzuleiten ist. Nur die obere Sandschicht ist bei diesen Behältern von Zeit zu Zeit zu erneuern.

Hat man ein Wasser zu benutzen, welches oft Schlammtheile in größerer Menge mitführt, wie dies bei Flüssen

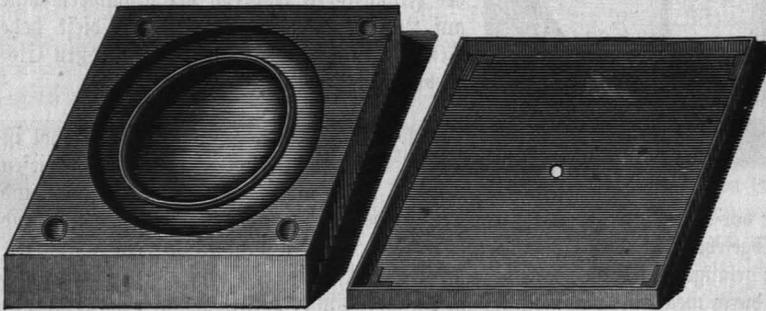
schwierigen, einen hohen Grad von Intelligenz erfordernden Arbeit überheben.

Das Rohmaterial. Malz ist aus allen Cerealienkörnern darzustellen, doch wird für Braumalz fast ausschließlich Gerste verwandt, nur vereinzelt, zur Anfertigung gewisser Localbiere, dient auch Weizen. Von den verschiedenen Arten der Gerste werden gewisse Varietäten der zweizeiligen Gerste für die Brauereizwecke bevorzugt. Die Qualität der Gerste wird in hohem Grade von Einflüssen bedingt, die von Klima, Boden, Düngungszustand, der Art der Cultur abhängig sind. Zur Beurtheilung des Werthes der Gerste dienen empirisch erkannte, meist äußerlich wahrnehmbare Merkmale. Diese bestehen in Folgendem:

1) Soll die Gerste am ganzen Korne, selbst an den Spizen gleiche hellgelbe oder lichtgelbe Farbe zeigen. Jeder nachtheilige Einfluß auf die Güte der Gerste giebt sich durch eine Verminderung ihrer gleichen Farbe zu erkennen. Namentlich soll die Gerste nicht rothspitzig sein.

2) Sollen die Körner vollkommen gefüllt, gleich groß, gleich reif, hart und glatt, aber feinhülfig sich zeigen,

Fig. 219.



das Korn soll immer locker, mehlig, nicht speckig oder hornartig erscheinen. Die Gleichheit der Körner läßt auf eine gleiche Reife schließen und dies verspricht ein gleiches Wachsen oder Keimen der Körner; die innere lockere und mehligte Beschaffenheit zeigt, daß sie nicht nach einer frischen, starken Düngung oder auf schwerem Boden gestanden und deshalb mehr lösbare Theile enthält oder mehr Extract verspricht. Man erkennt die Beschaffenheit am besten beim Zerschneiden einer größeren Anzahl von Körnern. Dazu dienen verschiedene Apparate, die im Wesentlichen aus einem zur Aufnahme und zum Halten einer bestimmten Zahl von Körnern dienenden Gestell und einer darüber gleitenden Schneidevorrichtung, mittelst welcher die Körner in der Mitte durchschnitten werden, bestehen. Die frische Schnittfläche läßt auf den ersten Blick erkennen, ob die Körner mehlig oder speckig sind, und durch Abzählen der mehligten und speckigen läßt sich dann der procentische Gehalt der einen und der anderen feststellen. Solche Apparate sind von E. Prinz, Karlsruhe, D. R. P. Nr. 31745 (sog. Farinatom), von B. Schneider und von F. Lange, D. R. P. Nr. 33608, construirt¹⁾.

3) Soll die Gerste vollkommen trocken sich zeigen; man erkennt dies schon durch das Stäuben beim Ausleeren, beim Anfühlen oder Greifen mit der Hand, wenn sie sich dabei nicht ballt und kalt anfühlt; sie soll leicht durch die Finger rinnen, wie dies bei einer trockenen glatten Gerste der Fall ist. Ist die Gerste noch feucht oder wurde sie absichtlich angefeuchtet, so erscheint sie fürs Auge weit voller und feinhülfiger, als dies im trockenen Zustande der Fall ist. Die Erkältung der Hand durch die Feuchtigkeit des Getreides ist so beträchtlich, daß dies selbst für Brauerhände durch Uebung bemerkbar wird.

4) Soll sie einen frischen, reinen Geruch besitzen, worauf der Brauer sehr zu achten hat, da der Geruch am leichtesten erkennen läßt, ob das Getreide nicht durch Nässe Schaden litt. Ein unreiner Geruch der Gerste vermehrt sich durchs Mälzen beträchtlich und kann sie zum Bierbrauen ganz unbrauchbar machen.

5) Soll die Gerste möglichst frei von anderem Getreide und Unkräutern, Rade, Trespel, sein, weil diese, namentlich wenn es Hülsenfrüchte, wie Erbsen oder Wickeln, sind, einen Kleber enthalten, der eine rasche Säuerung der Würze oder Auflösung herbeiführt.

6) Soll sie von gleichem Alter, nicht weniger als drei Monate, und womöglich nicht älter als ein Jahr sein. Gerste von verschiedenem Alter mit einander gemälzt, läßt keinen gleichen Wuchs der Körner erlangen und mit dem Alter wird auch die Keimkraft oder Keimfähigkeit geschwächt.

7) Soll sie auf einem gleichartigen Felde gewachsen sein, da ungleiche Bodenarten zur Erlangung eines gleichen Wuchses eine verschiedene Behandlung beim Mälzen,

namentlich eine längere oder kürzere Zeit zum Einquellen oder Weichen erfordern.

8) Die Körner dürfen keine mechanische Verletzung erlitten haben, welche bei Anwendung der Dreschmaschinen leicht vorkommen. Durch scheinbar unbedeutende derartige Beschädigungen verlieren die Körner bereits ihre Keimkraft; sie weichen schneller als die gesunden und geben auf der Tenne Veranlassung zur Säure- und Schimmelbildung.

9) Im Allgemeinen steigt der Werth der Gerste proportional dem Gewicht der Maßeinheit. Je schwerer ein Hektoliter wiegt, um so viel besser wird unter sonst gleichen Umständen ihre Qualität sein. Es kommen jedoch in dieser Beziehung Ausnahmen vor; so giebt es gewisse Gerstensorten (nach Märcker z. B. Imperialgerste¹⁾), die zwar ein hohes Hektolitergewicht haben, aber trotzdem wegen Hartschaligkeit und dichtem Korn wenig geschätzt werden. Das Durchschnittsgewicht eines Hektoliters guter Braugerste beträgt 65 bis 67 kg. Das absolute Gewicht von 100 Körnern wird zu 4,5 bis 5 g angegeben.

Einen weiteren Anhalt zur Beurtheilung der Quali-

¹⁾ Jahresber. Chem. Technol. 1885, S. 805.

¹⁾ Zeitschr. f. Spiritus-Industrie 1884, S. 851.

tät der Gerste gewährt ihr Gehalt an Stickstoff, resp. an Eiweißkörpern. Die für Brauereizwecke am höchsten geschätzten Gerstensorten sind immer charakterisirt durch einen geringen Gehalt an Eiweißstoffen (Märcker). Dieser übersteigt bei den Sorten, welche sich durch Mehligkeit, Feinschaligkeit und Farbe auszeichnen, nicht die Grenze von 9,2 bis 9,5 Proc., sinkt aber nicht selten auf 8 Proc. und weniger herab. Durch starke Düngung, namentlich mit Chilisalpeter, durch weites Drillen, durch sorgsame Bearbeitung des Bodens steigert sich regelmäßig der Gehalt der Körner an Eiweiß. Die Bedingungen der höchsten Cultur sind daher der Qualität des Productes nicht förderlich (Märcker). Allgemein giebt man der auf nicht zu schwerem, nicht in reichem Dinger gewachsenen Gerste den Vorzug und hat namentlich schon lange den Nachtheil einer Düngung mit Schafmist oder Pferch erkannt.

Die erste Anforderung, welche beim Ankauf der Gerste zu stellen ist, muß ihre möglichst vollkommene Keimfähigkeit betreffen, und diese sollte nach gemachter Lieferung regelmäßig controlirt werden. Man bedient sich dazu eines Keimapparates, dessen älteste von Robbe erdachte Form in Fig. 219 dargestellt ist. Derselbe besteht aus einem aus schwach gebranntem, nicht glasirtem Thon angefertigten Kasten, dessen innere Vertiefung zur Aufnahme der vorher 6 Stunden lang in Wasser gequellten Samen dient. Um dieses Keimbeet zieht sich eine Rinne, die mit Wasser so weit gefüllt erhalten wird, wie zur Feuchterhaltung der ganzen Thonmenge erforderlich ist, ohne daß aber ein Ueberfließen von Wassertropfen in das Keimbeet erfolgt. Auf das feuchte Keimbeet bringt man eine bestimmte Anzahl der angequellten Samen, etwa 100 Stück, bedeckt den Kasten mit feinem Thondeckel und läßt ihn bei der Prüfung der Gerste dreimal 24 Stunden in einem mäßig warmen Raume, dessen Temperatur möglichst constant zu erhalten ist, stehen, um dann die in dieser Zeit nicht zur Keimung gelangten Körner zu zählen. Gute Brauergerste soll dabei nicht mehr als 5 Proc. nicht keimfähige Körner enthalten (Aubry). Nachbildungen des Robbe'schen Apparates mit zweckmäßigen Modificationen sind die Keimapparate von Steiner¹⁾, Entel²⁾ (D. R. P. Nr. 31273), Hülsmann³⁾ (D. R. P. Nr. 35004) u. A. Die porösen Apparate haben den Uebelstand, daß sich bei längerem Gebrauche leicht Bacterien und Sporen von Pilzen darin sammeln. Um diese unschädlich zu machen, kocht man die Apparate von Zeit zu Zeit mit Wasser, dem zweckmäßig etwas Salicylsäure beizufügen ist, aus. Aubry⁴⁾ verwirft die porösen Keimapparate ganz und verwendet statt derselben Glastafeln, auf welche eine Lage feuchtes Filtrirpapier gelegt ist, während ein zweites feuchtes Papier zum Bedecken dient. Die Platten werden in einen verschließbaren Blechkasten, der zur Aufnahme einer ganzen Anzahl derselben dienen kann, geschoben. Andere lassen auf einer Unterlage von feuchtem, vorher ausgeglühtem Sande keimen.

Zusammensetzung der Gerste. Die allgemeinen Zahlen für die Zusammensetzung der Gerste sind bereits bei der Spiritusfabrikation, im Art. Alkohol, S. 557 gegeben. Dasselbe, was dort über die Benutzung der Durchschnittswerthe der Tabelle gesagt ist, gilt auch hier. Von allen Körnern der Cerealien variiert wohl bei keinem derselben die Zusammensetzung so sehr, wie gerade bei der Gerste. Es ließe sich dieses leicht durch Ausführung einer großen Zahl von Analysen darthun, deren Mittheilung aber für unsere Zwecke nur von relativem Werthe ist und daher unterbleiben mag¹⁾. Boden, Klima, Düngung und Art der Cultur üben auf diese Frucht einen so großen Einfluß aus, daß der chemische Bestand dadurch in höchstem Grade verändert wird, derart, daß dieselbe Varietät, unter verschiedenen Bedingungen cultivirt, eine ganz wechselnde chemische Zusammensetzung zeigen kann. Für unsere Zwecke genügt es, hinsichtlich des Gehaltes an Eiweißstoffen auf das oben Gesagte zu verweisen: je mehr der Eiweißgehalt der Brauergerste sich der Minimalzahl der citirten Tabelle nähert, um so besser wird im Allgemeinen die Qualität der Gerste sein. Das Umgekehrte ist der Fall in Bezug auf den Gehalt an Stärkemehl, je höher dieser ist, um so werthvoller ist die Gerste. Die Größe beider läßt sich aber nur durch chemische Untersuchung des jeweils zur Verarbeitung gelangenden Materials feststellen.

Bereitung des Malzes. Die Bereitung des Malzes ist eine Kunst, deren Ausübung wesentlich auf Grundlage empirischer Erfahrung beruht und deren Erfolg zum großen Theil von der Innehaltung gewisser, durch Tradition fortgeplanzter Regeln bedingt ist. Die meisten Mälzer arbeiten heute noch genau nach demselben Verfahren, welches sie von ihren Vorgängern erlernt haben, und sie beharren mit einem gewissen Rechte darauf, da sie sicher sind, dabei, unter Anwendung ihrer Erfahrungen, ein Product zu erzielen, welches den Anforderungen des Brauers entspricht. Dieses ältere Verfahren hat allerdings den Uebelstand, nur von ganz geschickten Arbeitern ausführbar zu sein, eine Menge von menschlicher Arbeitskraft zu beanspruchen, und ungemein weitläufige Fabrikationsräume, kostspielige Kellerrbauten zu erfordern. Obgleich die besser eingerichteten Brauereien schon manche Neuerungen aufzuweisen haben, z. B. die jetzt allgemein durch Maschinen, mittelst Paternosterwerken, endlosen Schrauben, Elevatoren oder Fahrstühlen bewirkte Bewegung und Transportirung der Materialien, so ist bis vor wenigen Jahren der alte Malzungsproceß in seinen Grundzügen überall beibehalten, erst die legt verflossenen Jahre haben Neuerungen gebracht, welche sich zum Theil bereits bewährt haben, später wahrscheinlich zu einer gänzlichen Umgestaltung des Gewerbes führen

¹⁾ Dieselben finden sich in: König, Menschliche Nahrungs- und Genußmittel (2. Aufl.) 1, 83 ff. Von neueren Untersuchungen sind zu erwähnen: L. Marx, Jahresber. Chem. Techn. 1885, S. 802; R. Lintner, ebend. 1885, S. 804; Märcker, Zeitschr. landw. Central-Ver. Prov. Sachsen 1885, S. 276; 1887, S. 114; Zeitschr. f. Spiritus-Industrie 9, 25; Aubry, 5. Jahresber. der wissenschaftl. Station für Brauerei, München; Jahresber. Chem. Techn. 1882, S. 840.

¹⁾ Jahresber. Chem. Techn. 1882, S. 836.

²⁾ Jahresber. Chem. Techn. 1885, S. 806.

³⁾ Jahresber. Chem. Techn. 1886, S. 754.

⁴⁾ Jahresber. Chem. Techn. 1885, S. 807.

werden. Sie bezwecken hauptsächlich den Ersatz der menschlichen Arbeitskraft durch Maschinen.

Es soll hier zunächst das ältere Verfahren in seinen Einzelheiten beschrieben werden, worauf die wichtigeren neueren Verfahrensweisen folgen mögen.

I. Das ältere Verfahren der Malzbereitung. Dasselbe zerfällt in vier Hauptoperationen: Vorbereitung des Getreides durch Reinigung, das Quellen, das Waschen und das Darren.

1) Vorbereitung des Getreides. Die Gerste, so wie sie in den Handel kommt, ist zwar bereits vom Landwirth thunlichst gereinigt, aber immerhin bildet sie ein Gemenge von größeren und kleineren Körnern, die nicht gleichmäßig keimen, ferner ist sie gewöhnlich nicht frei von fremden Körnern, Unkrautsamereien, Sand, Steinchen, Erde, Staub, und außerdem haften ihr wohl ausnahmslos Sporen verschiedener Pilze und fremde

Organismen an. Von ersteren befreit man sie durch Bearbeitung in Siebmaschinen, von letzteren, soweit es thunlich ist, durch Waschen.

Von den verschiedenen zu diesem Zwecke construirten Sieb- oder Sortirmaschinen ist eine der bewährtesten die von der Gesellschaft Germania, vormalig Schwalbe & Sohn in Chemnitz.

Diese Gerste-Sortirmaschine, in Fig. 220 im Längenschnitt und in Fig. 221 in Vorderansicht dargestellt, hat den Zweck, die rohe Gerste je nach Größe der Körner in mehrere Sorten zu theilen, zuvor aber alle gröberen und feineren Unreinigkeiten daraus zu entfernen. Zur Erreichung dieses Zweckes dienen der den Haupttheil der Maschine bildende Siebcylinder und der hochgelegene Siebconus. Die Gerste wird zunächst einem gußeisernen, mit einem Blechschieber versehenen Kasten zugeführt, welcher sie durch eine seitliche Mündung in regelmäßigen Mengen in den auf zwei Stützarmen horizontal gelagerten

Fig. 220.

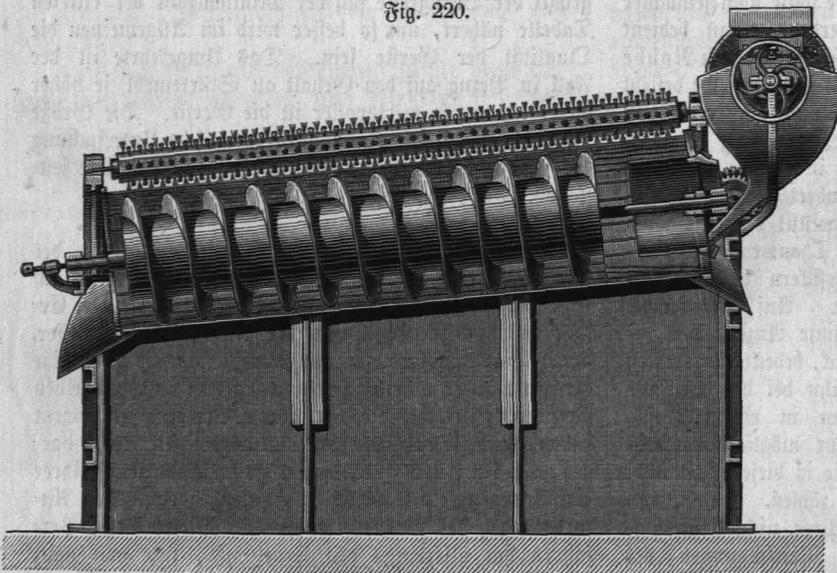
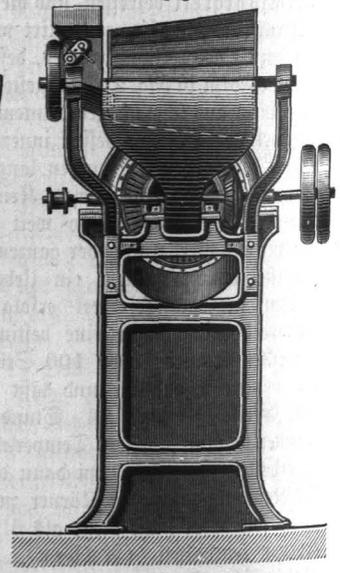


Fig. 221.



Siebconus gelangen läßt. Das Gewebe dieses Conus ist von einer solchen Weite, daß die Gerste bequemen Durchfluß in den Blechkasten resp. Trichter hat, der den Conus umgiebt, während die groben Unreinigkeiten, als Steine, Besenreis zc., darin zurückbleiben und allmählig vorn am weiten Ende austreten. Von hier aus gelangt die Gerste in den geneigt liegenden Siebcylinder, welcher folgende eigenthümliche Einrichtung hat. Am oberen Ende der Welle, wo der Antrieb durch die querliegende horizontale Welle erfolgt, sitzt ein Keifen mit angegoßenem Zahnfranz, in welchen ein kleineres Getriebe eingreift, dahinter schließt sich ein an beiden Seiten offener Blechcylinder an, welcher vermöge seiner Steigung die Gerste dem ebenfalls am Keifen befestigten, aber hinten geschlossenen Siebconus zuführt. Dieser läßt die Gerste ebenfalls durch feine Maschen hindurchfallen, während noch anderweite Unreinigkeiten, als kleinere Steine, Erbsen zc. vorn überlaufen. Hierauf wird die Gerste vermittelst der Schnecke langsam den Cylinder entlang geführt, der in seinem Gewebe drei bis vier ver-

schiedene Abtheilungen zeigt, die der Reihe nach folgende Sorten ausscheiden: Staub und Spreu, kleine und zur Mälzerei ganz untaugliche Körner, geringe Gerste und gute Gerste. Letztere tritt am Ende des Cylinders über ein Ablaufblech aus. Ein von einem Ventilator kommender Luftstrom bläst der Gerste entgegen, um den anhaftenden Staub zu beseitigen. Damit der Cylinder in seinen Maschen immer möglichst rein gehalten wird, befindet sich über demselben eine Bürste, die an der rotirenden Bewegung mit theilnimmt. Zur Aufnahme der aus dem Cylinder geschiedenen Sorten dient das ringsum geschlossene und durch Scheidewände abgetheilte Gestell der Maschine und wird außerdem noch mittelst Ueberdeckung des Cylinders das lästige Stäuben vermieden.

Um eine durch die groben Unreinigkeiten vorkommende Verstopfung des Einlaufs zu verhindern, ist am Einlaufkasten eine Vorrichtung angebracht, welche den Blechschieber bei jedem Umgang des Siebconus einmal plötzlich löst, wodurch die Unreinigkeiten Gelegenheit

haben, in den Conus herabzufallen, ohne daß die Zuführung von Gerste wesentlich unregelmäßig würde.

Die Betriebskraft wird auf die an der Quersseite sitzenden Fest- und Losriemenscheiben übertragen, von wo aus der Cylinder durch die vorerwähnten Zahnräder und der Siebconus durch Riemen getrieben wird.

Ein an der oberen Riemenscheibe befestigter Hebelarm bewirkt das Lüften des Einlauffchiebers.

Die Leistung dieser Sortiermaschine beträgt pro Stunde 750 kg gereinigte Gerste. Bei einem angestellten Versuch mit einer Maschine, deren Cylinder der Länge nach vier verschiedene Abtheilungen hatte, ergab sich folgendes Resultat:

Beste Sorte	96 Proc. des Gewichts,
Geringe Gerste aus Nr. 4.	2,4 Proc. des Gewichts,
" " " "	3. 1,0 " " "
" " " "	2. 0,3 " " "
Spreu	" " " 1. 0,1 " " "
Uebrigere Unreinigkeiten	aus den beiden Conusen 0,2 Proc.

Je nach den Weiten der Maschen des Cylinders und der Qualität der Gerste wird natürlich das Resultat ein anderes.

Die geringe Gerste aus Nr. 4 eignet sich meistens noch gut zum Mälzen. Die Maschine läßt sich leicht noch mit einer Vorrichtung versehen, durch welche zerbrochene Körner ausgefondert werden.

Wenn die auf der Sortiermaschine auf das Sorgfältigste gereinigte Gerste in Wasser gebracht, und darin einige Zeit in Bewegung erhalten wird, so zeigt die Flüssigkeit sehr bald eine nicht unerhebliche Trübung, herbeigeführt durch staubförmige Körper, welche im trockenen Zustande der Gerste fest anhaften und erst durch Wasser abgelöst werden können. Diese Körper bestehen zum großen Theil aus Sporen verschiedener Pilze. Seitdem man den Schaden erkannt hat, welcher den Gärungsgewerben durch die Anwesenheit der Pilzsporen erwächst, sucht man dieselben auf jede Weise fern zu halten und erreicht dies durch Waschen in eigenen Maschinen.

Diese Wäsche kann auf verschiedene Weise vorgenommen werden, entweder mit der von der Sortiermaschine kommenden Gerste, oder während des Quellens,

Fig. 222.

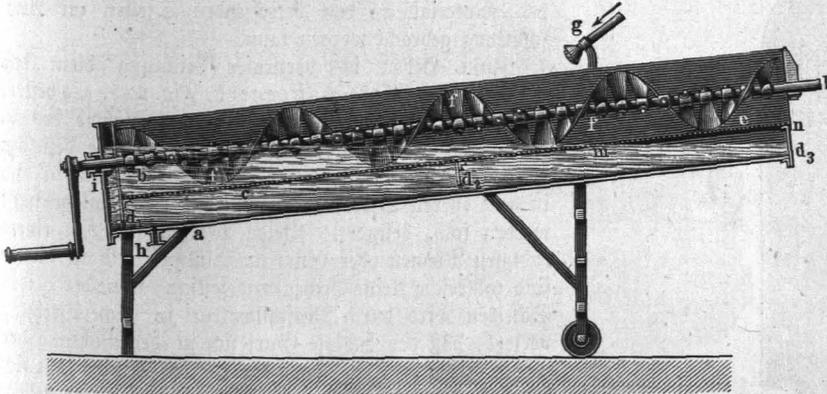
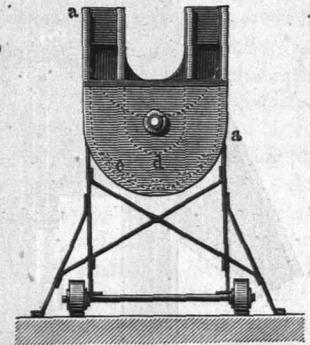


Fig. 223.



oder nach beendigtem Quellen. Ihren Zweck kann die Wäsche nur erfüllen, wenn die Körner in einer reichlichen Menge von Wasser, unter Erneuerung des Wassers stark bewegt werden, um durch gegenseitige Reibung die anhaftenden Theile abzulösen. Im gewöhnlichen Quellstock ist diese gegenseitige Abreibung nicht ausführbar. Die Anbringung von Rührwerken im Quellstock ist bedenklich, weil bei dem großen Gewichte der auf dem Rührwerk lastenden Körnermassen ein erheblicher Druck auf die bewegten Theile ausgeübt wird, der nur durch größere Gewalt, die aber leicht zu einer Beschädigung der Körner führt, überwunden werden kann.

Für die Bornahme der Wäsche nach dem Quellen ist der Umstand geltend gemacht, daß der Zusammenhang der Sporen mit den Körnern durch die Einwirkung des Wassers während der langen Quelldauer auf wirksamste Weise gelockert werde, daß während derselben bereits ein Auskeimen mancher Sporen eintrete, und daß endlich gewisse schleimige Stoffe, welche an den Körnern sich absetzen, dadurch am sichersten entfernt werden. Dies hat gewiß seine Berechtigung. Noch sicherer wird man aber gehen, wenn man das Korn bereits vor dem Quellen wäscht, um damit gleich die

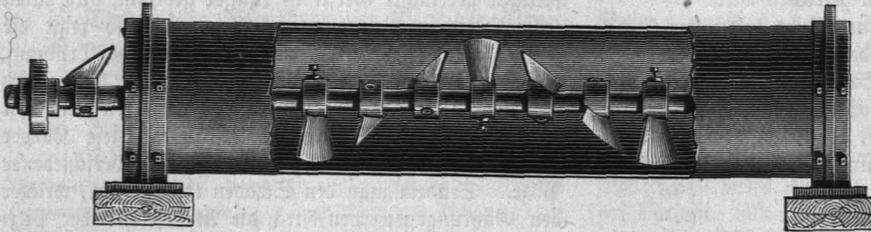
größte Menge der fremden Körper zu entfernen, und nach dem Quellen noch eine zweite Wäsche folgen läßt. Dieser Mehraufwand von Arbeit wird sich durch Verbesserung der Qualität des Malzes lohnen.

Von den verschiedenen Waschmaschinen sei hier nur die von der Landsberger Maschinenfabrik (D. N. P. Nr. 30157) erwähnt. Dieselbe, Fig. 222 Längenschnitt, Fig. 223 Vorderansicht, besteht aus einem geneigt liegenden Troge *a*, welcher auch die Lager für die der ganzen Länge nach durchgehende Welle *b* trägt. In diesem Troge befindet sich die Siebrinne *c*, deren unterer Theil genau concentrisch zur Welle *b* gestaltet ist. Zur Unterfüllung dieser Siebrinne dienen die drei Blechscheiben *d*₁ *d*₂ *d*₃. Von diesen haben *d*₁ und *d*₂ weite Aussparungen *e*, durch welche das Wasser abfließen kann.

Die Welle *b* ist auf ihrer ganzen Länge mit Flügeln *f* derart besetzt, daß dieselben eine vollständig zusammenhängende archimedische Schraube bilden. Eine an der Stelle *g* angebrachte Brause führt das Waschwasser zu und dieses wird durch einen an den Stützen *h* angefestigten Heberüberlauf im Troge stets auf gleichmäßiger Höhe erhalten.

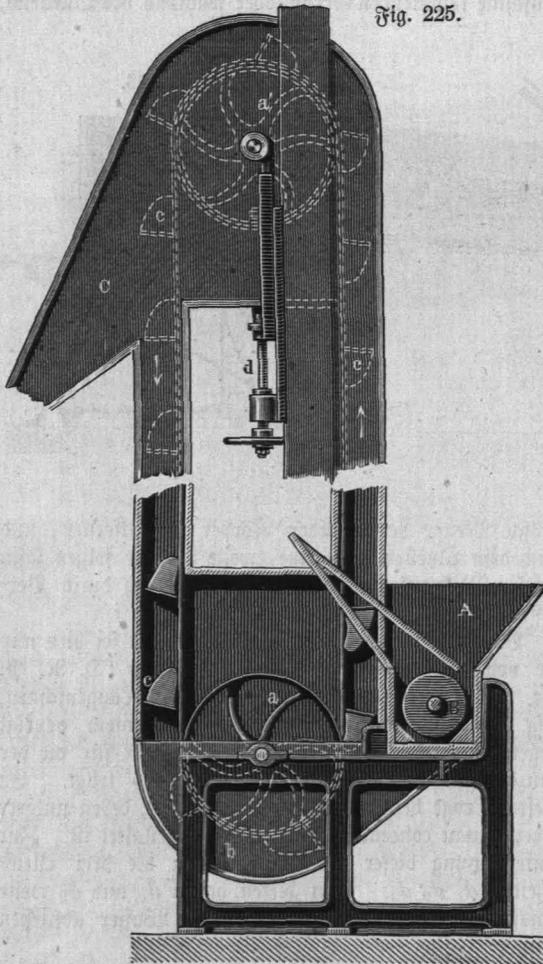
Das Aufschütten des Waschgutes erfolgt am unteren Theile des Troges. Dasselbe wird durch die Flügel *f* beständig gewendet und in steigender Richtung die Siebrinne entlang geschoben. Auf diesem Wege verläßt es

Fig. 224.



das Wasser bei *m* und wird unter fortwährendem Wenden über den trockenen Theil *mn* der Siebrinne fortbewegt, bis es bei *n* ansällt. Durch eine einfache Vorrichtung läßt sich der innerhalb des Troges befind-

Fig. 225.



liche Theil der Flügelwelle, ohne die Stopfbüchse *i* lockern zu brauchen, herausnehmen, ein Gleiches läßt sich mit der nirgends verschraubten Siebrinne thun, wodurch die Reinigung des Apparates sich sehr bequem bewerkstelligen läßt. Bei Maschinenbetrieb kann die Maschine stündlich 2500 bis 3000 kg Gerste waschen.

Anhangsweise mögen hier noch die Vorrichtungen erwähnt werden, welche im ganzen Betriebe der Mälzerei überall Verwendung finden, wo es sich darum handelt, die Materialien, Körner, Grünmalz, Darmmalz von einem Orte zum anderen zu bewegen. Zu einer seitlichen Bewegung in horizontaler Richtung, z. B. von einer Seite eines Bodens zur anderen, dient der Transporteur Fig. 224. Derselbe besteht aus einer eisernen Rinne, welche an der Decke des Bodens aufgehängt ist, oder sonst eine

passende Lage hat und sich über die ganze Länge des Bodens erstreckt. In derselben befindet sich eine Welle, die mit schraubenförmig gestellten Schaufeln besetzt ist. An dem einen Ende der Rinne befindet sich ein Kumpf, dem das zu bewegende Material zugeführt wird, während am unteren Theile verschließbare Oeffnungen in verschiedenen Entfernungen angebracht sind, durch welche das Material an den betreffenden Stellen zur Ausschüttung gebracht werden kann.

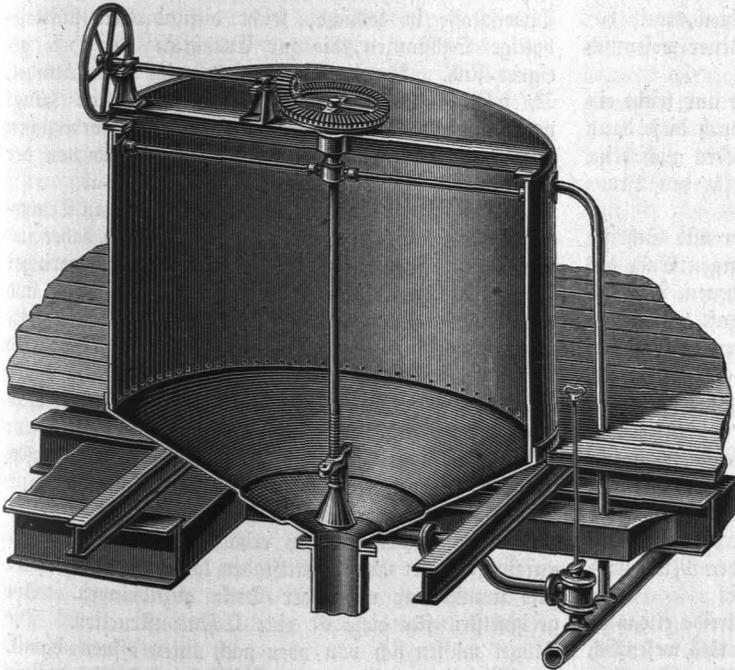
Zum Heben in verticaler Richtung dient das Becher- oder Paternosterwerk, Fig. 225. Es besteht aus einem eisernen Behälter *b* zur Aufnahme des zu transportirenden Materials. Auf dem Rande desselben ruht die Scheibe *a*, während eine zweite Scheibe *a'* sich in dem oberen Stockwerk, wohin das Material geschafft werden soll, befindet. Beide Walzen sind von einem endlosen Riemen oder Gurt umschlungen und an diesem sind zahlreiche kleine Becher *cc* befestigt. Eine der beiden Scheiben wird durch Maschinenkraft in solche Drehung versetzt, daß der endlose Gurt sich in der Richtung der Pfeile bewegt. Das Lager der oberen Scheibe läßt sich durch Drehung der Schraubenspindel *d* senken und heben, wodurch dem Gurt die erforderliche Spannung ertheilt wird. Bei der Bewegung des Gurtes tauchen die mit ihren Oeffnungen nach abwärts gerichteten Becher beim Passiren der Scheibe *a* in den Behälter *b*, füllen sich hier mit Material, welches sie mit sich nehmen und oben, bei der Scheibe *a'* angelangt, in den Schlot *C* entleeren, der es dann einem Transporteur übergeben kann, durch welchen es in horizontaler Richtung weiter befördert wird. Die Zufuhr des Materiales erfolgt entweder durch Einschütten in den Kumpf *A*, oder durch Zuleitung mittelst eines Transporteurs, dessen Ende bei *B* sichtbar ist.

2) Das Quellen oder Weichen. Der Zweck des Quellens oder Weichens besteht darin, dem Korn so viel Feuchtigkeit zuzuführen, wie es während des Reinnungsactes bedarf. Zum Einquellen dient der sogenannte Quellbottich, Quellstock oder Weiche, ein hinreichend großes Gefäß, entweder gemauert mit einem Cementüberzug, oder von Steinplatten, Eisenblech oder Gußeisen hergestellt. Für je 1 hl Gerste hat es 0,13 cbm Raum zu fassen. Die Aufstellung dieses Gefäßes muß die Zu- und Ableitung des Wassers, sowie die Füllung und Entfernung des Getreides erleichtern und den nöthigen Schutz gegen Frost gewähren. Am bequemsten

stellt man die Weiche so auf, daß sie mit ihrer unteren Hälfte in den Malzkeller ragt und hier so hoch am Boden steht, daß man das eingeweichte Getreide durch eine im Boden der Weiche angebrachte größere Oeffnung sogleich in ein Transportgefäß fallen lassen kann, womit es auf die Wachstenne zu führen ist.

Fig. 226 giebt einen runden eisernen Quellstock, nach der Construction der Fabrik Germania in Chemnitz. Derselbe ist so aufgestellt, daß sein Obertheil sich in dem Erdgeschoß befindet, während der conische untere Theil durch das Gewölbe des Malzkellers hindurch reicht. Ein am Conus befestigtes Rohr gestattet, die gequellte Gerste unmittelbar in das Keimbeet zu entleeren. Das

Fig. 226.



Verschlußventil der Auslauföffnung, sitzt an einer Schraubenspindel, die durch eine Drehscheibe und Räderübertragung zu heben und bis zum Ventilfuß zu senken ist. Der Zufluß des Wassers erfolgt von oben; ein Ueberlaufrohr, welches mit seinem unteren Ende in das Wasserabflußrohr mündet, sichert vor Ueberschwemmungen. Zum Ablassen des Wassers ist der Conus rings um das Auslaufventil mit einer schwachen Vertiefung versehen, die mit einer Siebplatte bedeckt ist. Unter dieser Siebplatte findet sich ein Rohransatz, der die Verbindung des Quellstockes mit dem Wasserabflußrohr herstellt. Das Ventil dieses Rohransatzes ist mittelst eines Handgriffes von oben leicht zugänglich.

Bei anderen Constructionen findet man die Einrichtung, daß das Weichwasser von unten Zutritt und oben abfließt. Der Zweck derselben ist, eine Waschung des Kornes mit der Erneuerung des Weichwassers zu verbinden. Diese Absicht wird jedoch in sehr unvollkommener Weise erfüllt, da die im oberen Theile des Quellstockes befindlichen Körner ein Filter bilden, welches die abzuschwemmenden Stoffe zurückhält.

Mit Waschvorrichtungen versehene Quellstöcke sind von Hauschild¹⁾ (D. R. P. Nr. 35 008), Steinecker²⁾ und von Kiehe³⁾ (D. R. P. Nr. 29 401) construirt. Andere Waschmaschinen von Beermann und P. H. Lindens⁴⁾, von Venuleth und Ellenberger⁵⁾ D. R. P. Nr. 32 227.

Bevor man das gut gepuzte Getreide in den Quellbottich bringt, füllt man diesen zur Hälfte mit Wasser und rührt das nach und nach zuzuschüttende Getreide tüchtig auf, um eine Absonderung der leichteren Körner zu befördern. Was von diesen Körnern nach 2 bis 3 Stunden nicht niedersinkt, wird als Abschöpfergerste entfernt, da es beim Brauen keinen Werth hat.

Das Erweichen der Körner soll möglichst rasch erfolgen, weil die Keimkraft der Körner bei längerem Verweilen unter Wasser leicht Schaden leidet. Man wählt deshalb zu dieser Operation Wasser, dessen Temperatur nicht unter 9 bis 10, am besten 15° C. beträgt. Zeigt das Wasser bei strenger Kälte diese Temperatur nicht, so ist es zweckmäßig, dasselbe bis zu dieser Temperatur, am einfachsten mittelst Dampf oder durch Mischung mit wärmerem Wasser, zu erwärmen. Nach Beobachtungen von Lintner⁶⁾ wirkt ein Kochsalzgehalt des Wassers, selbst wenn dieser nur 0,03 Proc. beträgt, beträchtlich verzögernd auf das Quellen, ein Gehalt an Gips soll dasselbe dagegen begünstigen. Der verzögernde Einfluß des Kochsalzes wurde von Michel und Jäckel-Handwerk⁷⁾ bestätigt; außerdem wurde nachgewiesen, daß ein Kochsalz enthaltendes Wasser mehr Substanz dem Korne entzieht, als destillirtes oder Brunnenwasser.

Das Weichwasser ist so oft, in der Regel nach 24 Stunden, zu erneuern, als es gefärbt erscheint; es hängt die Zeit der Erneuerung sehr viel von der Temperatur des Wassers und der Witterung ab. Im Sommer wird der Wechsel öfter nöthig, als im Winter; bleibt das Wasser zu lange an dem Getreide, so erhält dies leicht einen schlechten Geruch davon. Zweckmäßig ist es, das Getreide nach dem Ablassen des Wassers einige Stunden ohne Wasser stehen zu lassen, damit die Körner abwechselnd auch der Luft ausgesetzt werden; im Sommer dürfen die Körner aber nicht zu lange ohne Wasser bleiben, weil sie sich sonst leicht zu stark erwärmen. Beim Ablassen des Wassers hat man darauf

1) Polyt. Journ. 260, 317.

2) Jahresber. Chem. Techn. 1883, S. 880.

3) Jahresber. Chem. Techn. 1884, S. 968.

4) Polyt. Journ. 229, 254.

5) Polyt. Journ. 257, 401.

6) Jahresber. Chem. Technol. 1878, S. 924; 1880, S. 643.

7) Jahresber. Chem. Technol. 1882, S. 836.

zu sehen, daß dieses auch rein und vollständig ablaufe, weil bei nicht vollständiger Entfernung die im Wasser liegenden bleibenden Körner ihre Keimkraft verlieren und dann verderben.

Die zum Einweichen oder Quellen erforderliche Zeit hängt von der Temperatur und Beschaffenheit des Wassers und des Getreides ab. Nie sollte das Weichen über vier Tage dauern, da im anderen Falle entweder das Getreide oder das Wasser ungeeignet ist. Im Allgemeinen braucht die Gerste längere Zeit als der dünnhüllige Weizen. Dickchalige Gerste quillt langsamer als feinschalige, speckige weit schwerer als mehlig. Bei solchen Samen, die durch ihre Beschaffenheit schwerer quellen, kann man durch eine etwas höhere Temperatur und öfteren Wechsel des Wassers nachhelfen. Der richtige Grad des Einweichens ist genau zu beachten, weil dadurch die gleichmäßige Keimen der Körner wesentlich bedingt wird.

Zu starkes Einweichen verursacht nicht nur leicht ein Absterben der Keimkraft der Körner, wodurch diese dann auf der Tenne leicht säuern, sondern sie geben auch beim Darren Stein- oder Glasmalz, welches für den Brau- proceß verloren geht.

Paupier, ein böhmischer Bierbrauer und Schriftsteller über Bierbrauerei, empfahl schon gegen Ende des vorigen Jahrhunderts einen ununterbrochenen Ab- und Zufluß des Weichwassers als sehr vortheilhaft (Habich).

Dieses Verfahren hat in einigen Brauereien Eingang gefunden, da dadurch der Zersetzung der aus dem Korn in das Weichwasser übergegangenen löslichen Substanzen vorgebeugt wird.

Das sicherste Zeichen der richtigen Weiche ist, wenn ein Korn, mit den Spitzen zwischen dem Zeigefinger und Daumen gefaßt, zusammenzudrücken ist und sich dabei die Hülse von dem mehligem Kern ablöst, oder wenn es mit einem Messer quer durchschnitten in der Mitte noch einen trockenen weißen Kern zeigt.

Im Allgemeinen ist es besser, das Getreide etwas zu wenig als zu viel einzuweichen, es hängt dies wesentlich von der Beschaffenheit des Wassers und des Getreides ab, und es zeigt sich hierbei das Alter oder die erlangte Trockenheit, der Jahrgang, die Beschaffenheit des Bodens, sowie die Cultur von wesentlichem Einfluß; je dickhülliger das Getreide, oder je nachdem solches von schwererem Boden stammt, erfordert es eine längere Weiche, als feinhülliges von leichterem Boden. Ferner, je trockener die Luft und das Local ist, wo das Korn keimen soll, desto mehr Wasser muß es durch das Einweichen aufnehmen. In England bringt man die Gerste nach einer kaum vierzigstündigen Weiche bis zum Beginn des Keimens in 60 bis 75 cm hohe Haufen und wendet diese binnen 24 Stunden höchstens einmal, um eine stärkere Erwärmung zu verhüten. Bei diesem Verfahren findet nur eine unbedeutende Auswaschung der Körner statt, wodurch die Keimfähigkeit besser erhalten wird; das dortige feuchte Klima vermindert das Abtrocknen, so daß es auch beim späteren Auswachsen nicht an der nöthigen Feuchtigkeit fehlt.

Der Einfluß einer richtigen Weiche auf das regelmäßige Keimen wird sehr bemerkbar, weshalb die Operation die strengste Aufsicht erfordert.

Gut geweichtes Getreide soll eine helle Farbe zeigen und den Geruch des reifen Obstes verbreiten.

Nach dem Ablassen des letzten Wassers bleiben die Körner noch 4 bis 6 Stunden in der Weiche oder besser in einem 60 bis 90 cm hohen Rahmen oder größeren Haufen liegen, es trägt dies zur Entwicklung des angenehmen Geruches bei und läßt die Zeit des Unterwasserliegens abkürzen. Die Gerste verliert durch das Einquellen nach dem Trocknen 1 bis 2 Proc. ihres Gewichtes, nimmt dabei aber gegen 47 Proc. Wasser auf und vermehrt ihr Volumen um 25 Proc.

3) Das Wachsen oder Keimen. Zweck dieser Operation ist die Bildung der bei der Keimung entstehenden Diastase und Umwandlung der unlöslichen Einweißstoffe in lösliche, leicht diffundirbare stickstoffhaltige Substanzen, die zur Ernährung der Hefe geeignet sind. Vergl. Malzbereitung im Art. Alkohol, S. 542. Das Gelingen dieser Operation hängt wesentlich von der Beschaffenheit des dazu erforderlichen Locals, der sogenannten Wachsenenne, und von der Pünktlichkeit und Geschicklichkeit des Malzers ab.

Der Malztemnenraum muß von der äußeren Temperatur unabhängig sein. Die Malztenne wird daher ins Souterrain gelegt, und zwar so, daß nur ein geringer Theil über den Erdboden herausragt. Für dieselbe sind nur gewölbte Räume empfehlenswerth, weil alles Holzwerk durch den Dunst in kurzer Zeit zerstört wird und die Fäulniß auf den Malzproceß sehr nachtheilig wirkt. Um möglichst wenig Bodenfläche zu verlieren, macht man die Pfeiler von den geringsten zulässigen Dimensionen; am zweckmäßigsten sind eiserne Pfeiler. Die Profilhöhe der Tenne beträgt gewöhnlich 3,1 bis 3,8 m.

Wände und Gewölbe des Malztemnenraumes sollen wo möglich keinen Verputz erhalten, damit keine Verunreinigung der Gerste stattfinden kann, und die Fenster sind unmittelbar unter der Decke anzubringen. Am geeignetsten für diese ist eine Eisenconstruktion. Die Flügel müssen sich von oben nach unten öffnen, damit wenn dieselben geöffnet werden, die kalte einströmende Luft das am Boden liegende Malz nicht direct streift, weil dies dem Wachsthum nachtheilig wäre. Da für die Malztenne überhaupt nicht viel Licht erforderlich ist, so sind nur wenig Fenster, jedoch mit Ladenverschluß, anzubringen.

Bei größeren Brauhäusern ist es nicht immer durchzuführen, die Tenne nur ins Souterrain zu legen. In solchen Fällen macht man mehrere Etagen übereinander, hat jedoch dabei den Nachtheil, daß man in den oberen Etagen nicht so lange malzen kann, wie in den im Souterrain gelegenen Malztemnen, weil man nicht im Stande ist, dieselben von dem Einfluß der äußeren Temperatur im gleichen Grade unabhängig zu machen. Um den Einfluß der äußeren Temperatur wenigstens so viel wie möglich auszuschließen, macht man die Umfassungsmauern ziemlich stark und versteht die gegen Süden gelegene Mauer mit einer Luftschicht, indem man diese als Doppelmauer construirt. Hat man ein ansteigendes Terrain, so ist es gut, wenigstens einen Theil der oberen Geschosse in das Erdreich hineinzulegen.

Von großer Wichtigkeit für den Malztemnenraum ist die Ventilation. Dieselbe wird am zweckmäßigsten

durch Dunstschläuche hergestellt, die man in den Umfassungsmauern der Tenne anbringt, und welche am höchsten Punkte der Decke in den Malztennenraum einmünden. Ausmündungen läßt man dieselben entweder über dem Dache oder an den Außenwänden des oberen Stockwerkes. Im ersten Falle verzieht man die Ausmündungsöffnungen mit Blechdächern, auf eisernen Stützen ruhend. Die Einmündungsöffnungen in die Malztenne sind hingegen mit Blechthüren zu verschließen.

Befindet sich in der Nähe der Malztenne der Dampf-rauchfang, so kann man diesen gleich als Ventilator benutzen, indem man einen Schlauch von circa 0,4 qm Querschnitt von der Malztenne aus in denselben einmündet läßt.

Besondere Aufmerksamkeit erfordert der Fußboden der Malztenne. Bisher stellt man denselben mit großer Vorliebe aus Kehlheimer Platten her. Diese Art der Herstellung ist jedoch, namentlich wegen der häufig vorkommenden Reparaturen, sehr kostspielig. Ebenso zweckmäßig und bedeutend billiger bewähren sich Betonböden.

Nachdem die Erde des Fußbodens geebnet und festgestampft, oder noch besser mit einem Ziegelpflaster versehen ist, wird eine 0,06 m hohe Betonmasse aufgetragen, welche aus 2 Th. rein gewaschenem geschlägeltem Schotter (in der Größe von Laubeneiern), aus 1 Th. rein gewaschenem Sande und 2 Th. gutem hydraulischen Kalk besteht. Wenn diese Masse so weit erhärtet ist, daß der Arbeiter auf darüber gelegten Brettern herumgehen kann, so bekommt derselbe einen 9 mm dicken Ueberzug, bestehend aus 1 Th. gutem Portland-Cement und 1 Th. reinem Sande. Beide Schichten sind sehr sorgfältig und so aufzutragen, daß die volle Stärke mit einem Male hergestellt wird. Die obere Portlandschicht ist mit eisernen, reibbrettähnlichen Werkzeugen gut zu glätten. Ist dies geschehen, so muß dieselbe nun durch 14 Tage jeden Tag mit Wasser einige Male begossen werden (gewöhnlich mittelst Gießkannen), weil nur auf diese Weise eine vollkommene Erhärtung eines solchen Betonbodens eintritt.

Zur Ableitung des Spülwassers werden im Fußboden der Tenne Canäle angelegt. Diese Canäle dürfen jedoch nie unter der Tenne fortgeführt werden, sondern sind stets in unmittelbarer Nähe der Umfassungsmauern anzubringen. Damit beim Abfluß des Spülwassers nicht kalte Luft von außen einströmen kann, werden die Abflußöffnungen in die Canäle durch Syphons und dergleichen hermetisch verschlossen.

Der Grünmalzaufzug, mittelst desselben das Malz von der Tenne auf die Darre geschafft wird, muß gegen die Malztenne einen festen Abschluß haben, weil sonst der in der Tenne sich entwickelnde Dunst durch die Aufzugsöffnung in die Malz- und Gerstenböden dringt und dort im Laufe der Zeit das Holzwerk zerstört. Am zweckmäßigsten ist es, den Grünmalzaufzug in einen unmittelbar an der Tenne gelegenen Raum münden zu lassen. Aus gleichen Gründen müssen auch die nötigen Verbindungsstriegen, die in den Malztennenraum führen, mit einer dicht schließenden Verschalung eingefast sein ¹⁾.

Die Behandlung des Malzes auf der Malztenne ist in den verschiedenen Ländern ziemlich verschieden, je nachdem man entweder den Wurzelkeim oder den Blattkeim mehr zur Entwicklung bringen will.

Hält man die Temperatur beim Keimen hoch, so schießt der Wurzelkeim rasch hervor, wogegen bei niedriger Temperatur vorzugsweise der Blattkeim Fortschritte macht.

Die erste Methode ist die alte bayerische, ihre Ausführung geschieht auf folgende Weise:

Auf die sorgfältig gereinigte Wachslenne wird das eingeweichte Getreide, je nachdem das Local, namentlich der Fußboden oder das Pflaster, wärmer oder kälter, trockener oder feuchter, das Getreide mehr oder weniger geweicht ist, zu einem 11 bis 15 cm hohen Haufen oder Beete ausgebreitet und in diesem, je nachdem es schneller oder langsamer abtrocknet und dies mehr oder weniger bezweckt wird, zwei bis dreimal täglich, oder so oft umgewandt, als die Oberfläche abgetrocknet erscheint. Eine Ungleichheit in Betreff des Feuchtigkeitsgrades ist zu vermeiden. Man legt dabei den Rand des Haufens ein wenig höher als die Mitte, weil das Getreide am Rande schneller abtrocknet.

Dies Wenden, in Bayern Widern genannt, geschieht mit einer leichten, flachen Schaufel in zwei Stichen, so daß die obere abgetrocknete Schicht nach unten, die untere feuchte Schicht aber nach oben in dem neuen Haufen zu liegen kommt. Man hat dabei darauf zu achten, daß die untere Schicht immer rein weggenommen wird, damit nicht zu viel Körner zertreten werden, die später schimmeln und eine schädliche Säuerung verursachen. Der Mälzer soll deshalb zu dieser Arbeit Filzschuhe oder mit dickem Filz besohlte Holzschuhe anziehen.

Ferner hat man beim Wenden Sorge zu tragen, daß der Haufen immer gleich hoch zu liegen kommt, oder im Fall die eine oder andere Stelle des Haufens etwas dünner oder dicker liegen muß, um eine Ungleichheit im Wuchs zu verhüten, so ist dies genau zu beachten; die Nähe der Thür oder eines Fensters, namentlich aber die Beschaffenheit des Pflasters machen solche Vorsicht nicht selten nöthig.

Nach 2 bis 3 Tagen werden die Körner schon anfangen zu keimen, stechen, spizen oder gutzen, wie es die Brauer nennen. Das Wenden wird so lange fortgesetzt, bis sich die Entwicklung der Wurzelkeime im ganzen Haufen gleichmäßig verbreitet hat und so weit vorgeschritten ist, das zwei bis drei Wurzelkeime an jedem Korne sichtbar sind, die Keime gabeln. Bis zu diesem Zeitpunkte sucht man jede bemerkbare Temperaturerhöhung im Haufen zu vermeiden, von nun an muß dieselbe aber durch Erhöhung, oder durch das sogenannte Zusammensetzen, des Haufens bis zu einem gewissen Grade gesteigert werden. Der Haufen, welcher hierzu beim letzten Wenden auf 24 bis 30 cm je nach der äußeren Temperatur oder nach dem Wuchs des Getreides zusammengesetzt wurde, bleibt so lange liegen, bis er durch den lebhafter eintretenden Keimungsproceß die Temperatur von 20 bis 25° C. erreicht hat. Durch diese Erwärmung fängt der Haufen förmlich an zu schwitzen, so daß seine obere Lage durch die Ausdünstung der unteren oder mittleren ganz durchnäßt wird.

¹⁾ Ueber Einrichtungen von Brauereien von R. Tieg.

Der Mälzer hat darauf zu achten, daß dieser sogenannte Schweiß in hinreichendem Grade erfolge, die Temperatur aber nicht höher als 25 bis 27° C. steige und sämtliche Körner nach und nach diesem Schweiß ausgesetzt werden oder zu jener Ausdünstung gelangen. Auf die Herbeiführung und Leitung dieser Ausdünstung wird von Vielen ein besonderer Werth gelegt, weil das Malz durch dieselbe viel von seinem rauhen, unangenehmen Pflanzengeschmack verlieren und fähig werden soll, ein weit feiner schmeckendes Bier zu liefern.

Der Haufen muß nach Erlangung der erwähnten Temperatur aufs Neue gewendet oder umgekehrt werden, was jetzt aber nicht in zwei, sondern in drei Stichen geschieht, wo jedesmal die obere und untere kältere Schicht in die Mitte, die mittlere oder wärmste aber auf den Boden und auf die Oberfläche des neuen Haufens zu liegen kommt. Dies möglichst vollständig zu erreichen, erfordert eine Geschicklichkeit, die nur durch längere Uebung zu erlangen ist.

Nach abermaligem Eintritt des Schweißes, der sich in der Regel nach 8 bis 10 Stunden zeigt, wird der Haufen zum zweiten Male auf die angegebene Weise umgekehrt, wobei man, wie das erste Mal, darauf zu achten hat, daß bei dem nöthigen Zertheilen oder Sprengen der mittleren Schicht die Körner nicht zu sehr abgekühlt werden, weil ihre Keime dadurch leicht welken und dann nicht weiter fortwachsen. Dieses Abwelken der Keime, was nicht selten eintritt, mag zum Theil wohl durch den starken Wechsel der Temperatur verursacht werden, meist aber ist Mangel an Feuchtigkeit die Ursache. Die Verdunstung der Feuchtigkeit ist um so stärker, je mehr sich der Haufen erwärmt, und deshalb wächst die Gefahr des Abwelkens mit der Erwärmung des Haufens. Genauere Beachtung der Temperatur ist dabei dringend nöthig. Geübte Mälzer erkennen den Fortgang ihrer Mälzung an der Menge und Größe der Schweißtropfen, welche sich unterhalb an die auf den Malzhaufen fest angebrückte Schaufel ansetzen. Beobachtet man die Temperatur mittelst des Thermometers, so hat man dafür zu sorgen, daß sich die Kugel des Thermometers an der wärmsten Stelle des Haufens befindet, welche 6 bis 9 cm unter der Oberfläche sein wird, je nach der äußeren Temperatur und Höhe des Haufens.

Nach dreimaligem Umarbeiten des Haufens sollen die stark in einander gewachsenen Wurzelkeime bei der Gerste die Länge von 1,5 cm erreicht haben und der Blattkeim bis zur Mitte des Kornes vorgeschritten sein.

Beim Weizen dürfen die Wurzelkeime nicht ganz die angegebene Länge erreichen und der Blattkeim, welcher am gleichen Ende des Kornes zum Vorschein kommt, vom Wurzelkeim kaum zu unterscheiden sein. Dieses schwächere Wachsen des Weizens bewirkt man durch flacheres Zusammenlegen des Haufens und durch Verhütung einer stärkeren Erwärmung durch frühzeitiges Wenden.

Würde das Getreide nicht hinreichend eingeweicht, oder trocknete der Malzhaufen, meist in Folge starker Erwärmung, schnell ab, so entsteht, wie schon erwähnt, aus Mangel an Feuchtigkeit eine Stockung im Wuchs oder Ausbildung des Keims. In einem solchen Falle übersprengt man wohl den Haufen vor dem Umsetzen mit nicht zu kaltem Wasser.

Besser als das Anfeuchten mit Wasser ist das Feuchthalten der Luft im Keller mittelst zugeleiteten Wasserdampfes, der sich viel gleichmäßiger an dem kälteren Getreide niederschlägt. Bei dem Anfeuchten mit Wasser ist es nicht zu vermeiden, daß einige Stellen des Haufens ganz durchnäßt werden, wodurch hier die Körner zu sehr erweichen und dann leicht sauer werden; der Brauer sucht deshalb auch das Uebersprengen des Malzhaufens womöglich zu umgehen. Dasselbe wird unnöthig, wenn das Getreide beim Quellen genügend Wasser aufgenommen hat, und wenn die Luft des Malzraumes hinreichend feucht gehalten wird. Die Anfeuchtung der Luft kann während der kalten Jahreszeit durch Einleiten von Wasserdampf bewirkt werden, bei zunehmender Außenwärme ist dies aber unthunlich, da mit der Verdichtung des Dampfes zu viel Wärme frei wird, durch welche die Temperatur des Raumes eine zu weit gehende Steigerung erfahren würde. Zweckmäßiger ist es, die Durchfeuchtung der Luft durch zerstäubtes Wasser zu bewirken. Dazu dienende Vorrichtungen sind von Golan, D. R. P. Nr. 23 127, und von Bothner, D. R. P. Nr. 29 293, construiert.

Beim dritten oder vierten Umsetzen des Haufens, je nachdem man den Schweiß gleichmäßig erlangt, wird der Haufen wieder um 6 bis 9 cm flacher gesetzt oder ausgezogen, damit seine Temperatur nicht so schnell wieder steigen und die im Wuchs zurückgebliebenen Körner Zeit behalten, sich vollkommen auszubilden.

Bei einer guten Mälzung dieser Art soll die Farbe der Gerste sich nicht verändern, alle Körner gleichmäßig keimen, ein angenehmer Geruch bemerkbar bleiben. Ferner sollen die Keime recht frisch, spröde und kraus, nicht matt oder welk erscheinen, sie sollen in kleinen Flocken an einander haften und keine festen größeren Klumpen bilden.

Als Zeichen der hinreichenden Keimung werden angegeben:

- 1) Wenn die Wurzelkeime die $1\frac{1}{2}$ fache bis doppelte Länge des Kornes erreicht haben.
- 2) Wenn sich das Malz recht wollig oder filzig angreift.
- 3) Wenn die Körner süß und nicht mehr mehlig schmecken.
- 4) Wenn der Blattkeim bei der Gerste unter der Hülse vollkommen bis zur Hälfte des Kornes vorgedrungen ist.

Die zweite Methode ist die der modernen Mälzerei, und sie ist bestrebt, die Bildung der Wurzelkeime zu unterdrücken und das Wachsen des Blattkeims unter der Hülse nach Kräften zu verlangsamen. Die Mittel, deren sie sich zur Lösung dieser Aufgabe bedient, sind geringere Einweichung der Gerste und niedere Temperatur im Malzbeete und in der Temmenluft. Man mälzt innerhalb der Temperaturgrenzen 17 bis 20° C. und unterbricht die Mälzung, wenn die Länge des Blattkeims $= \frac{8}{10}$ der Kornlänge ist; es sind dann ca. 10 bis 14 Tage (excl. Quelledauer) verflossen. In der Periode, wo sich die Wurzelfäserchen an allen Körnern zeigen (die Gerste spigt oder sticht), ist die Praxis der auf kalten Schweiß arbeitenden Mälzer eine durchaus andere als die gewöhnliche. Jene verringern die Höhe des Körnerhaufens bei jedem Umwenden, so

daß ihm endlich eine Höhe von kaum 1 dem bleibt. Bei der gewöhnlichen oben beschriebenen Methode aber auf warmen Schweiß wird der Haufen in dieser Periode zusammengesetzt, d. h. dicker gemacht. Ist der Blattkeim bei der Mälzungsnormaltemperatur bis $\frac{8}{10}$ der Kornlänge ausgewachsen, so zeigen die vier bis fünf Wurzelkeime gewöhnlich Längen, welche zwischen $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ der Kornlänge liegen. Ein Malz mit solchen Wurzelkeimen heißt in der Bierbrauerei ein kurzes Gewächs und läßt sich wie Kreide zwischen den Fingern zerreiben, es hat, sagt der Mälzer, eine gute Auflösung.

Es waren englische und schottische Mälzer, welche auf empirischem Wege zuerst erkannten, daß eine lange Behandlung der Gerste auf der Tenne ein kräftigeres Malz, oder genauer gesagt, ein Malz mit größerem Gehalt an löslichen Stoffen liefere, als eine kurze. Später wurde die englische Methode nach Wien verpflanzt. Hier angewandt, führte sie zu glänzenden Resultaten. Von Wien aus verbreitete sie sich unter dem Namen Wiener Methode immer mehr und mehr über Oesterreich und Deutschland ¹⁾.

Diese Art der Malzbereitung setzt natürlich auch das Vorhandensein von größeren Tennensflächen voraus. Bei gleicher Beethöhe, am Ende des Malzens, erfordert die vierzehntägige Mälzung zweimal mehr Tennensfläche als die siebentägige. Die großen Wiener Brauereien, welche bestrebt sind, möglichst rationell zu mälzen, besitzen riesige Tennensflächen. Durch ihre gewaltige Ausdehnung, hohe Wölbung und gediegene, feste Bauart machen die Malztennen dieser Brauereien einen wahrhaft imposanten Eindruck.

Eine Praxis, durch welche der Wurzelkeim sehr entwickelt wird, soll nach Habich vortreffliche Dienste leisten, wenn die zu verarbeitende Gerste sehr speckig, d. h. reich an Eiweißstoffen ist. Die Wurzelkeime bieten dann den Abzugscanal für diese Stoffe. Zu diesem Zwecke setzt man die Gerste zunächst in ziemlich warme Haufen, und sobald sich die Körner zu kräuseln beginnen, wird sie auf der Tenne zu einer dünnen Schicht ausgebreitet. Die Keime greifen dann in einander und bilden eine filzige Masse, die man nicht mit der Schaufel bearbeitet, sondern sie täglich ein- oder zweimal vorsichtig wendet. Ist nun auch der Blattkeim bis nahe zum Durchbruch vorgerückt, so reißt man dies Filzmalz auseinander und macht es trocken.

Ueberhaupt nimmt man an, daß aus einem länger gewachsenen Malz leichter ein helles, klares, glänzendes oder blankes Bier, aus einem kürzeren aber ein gehaltvolleres zu bereiten sei.

Das gefeimte Getreide kommt, wie schon angeführt, zur Unterbrechung des Keimens entweder zunächst auf einen luftigen Bodenraum, Schwelke oder Schwelchboden, zum Theil aber auch wohl sogleich auf die Darre.

Der Schwelchboden soll einen hinreichenden Raum der Wachsente dar bieten, um das Malz gehörig dünn ausbreiten zu können; ein dickeres Aufschütten macht ein häufiges Wenden nöthig, wobei stets viel Körner zertritten oder mit der Schaufel zerdrückt werden, die später

Schimmel ansetzen und sauer werden und dadurch den Keim zum Verderben in das Bier bringen. Bei Mangel an hinreichendem Raum ist es zweckmäßiger, und was in großen Brauereien jetzt immer geschieht, das Malz sogleich auf die Darre zu bringen und hier durch mäßiges Heizen und fleißiges Wenden die Feuchtigkeit vor dem eigentlichen Dörren oder Darren zu entfernen, worüber das Nähere im Nachstehenden folgt.

4) Das Darren oder Dörren des Malzes. Mit der Ausführung dieser Operation werden verschiedene Zwecke verfolgt. Es muß:

1. Das Malz von Wasser befreit werden, um es haltbar zu machen.

2. Durch die bei höherer Temperatur erfolgende Trocknung werden, durch Zersetzung gewisser Bestandtheile des Malzes, Farbstoffe gebildet, welche die Färbung des aus dem Malz darzustellenden Bieres bedingen. Je nachdem das Bier eine hellere oder dunklere Färbung erhalten soll, muß daher beim Darren die Bildung der färbenden Bestandtheile möglichst eingeschränkt oder begünstigt werden.

3. Werden beim scharfen Trocknen andere Stoffe gebildet, die sich durch angenehmen Geruch und Geschmack auszeichnen und die das Aroma des Bieres versüßachen. Dieses Aroma, welches gänzlich verschieden von dem des Hopfens ist, wird ausschließlich durch das Darren erzeugt, und deshalb ist die Vornahme dieser Operation unbedingt erforderlich, sobald es sich um die Darstellung von Malz handelt, welches zur Gewinnung von feinen Bierforten verwandt werden soll.

Die Entwicklung des Aromas erfordert eine verhältnißmäßig hohe Temperatur beim Darren. Diese bedingt aber zugleich die Entstehung des Farbstoffes. Bei der Bereitung des Malzes für dunklere Biere werden daher beide Zwecke leicht und gleichzeitig erreicht. Handelt es sich dagegen um die Herstellung eines zwar aromatischen, aber sehr hellen Malzes, so ist die Erhitzung sehr vorsichtig zu leiten, und namentlich anfangs ist nur sehr schwache Wärme zu geben. Erst wenn die Feuchtigkeit bei niederen Temperaturgraden völlig entfernt ist, darf solches Malz derjenigen Wärme ausgesetzt werden, welche zur Entwicklung des Aromas nöthig ist, da der Farbstoff in reichlichster Menge entsteht, wenn das noch Wasser enthaltende Malz verhältnißmäßig rasch erhitzt wird. Aber selbst unter den Umständen, wo eine Färbung des Malzes beabsichtigt ist, darf die Temperatursteigerung erst eintreten, wenn ein gewisser Grad von Trockenheit erreicht ist. Würde man das feuchte Grünmalz unmittelbar auf eine Temperatur von etwa 60° C. bringen, so würden die Stärkemehlkörner bei dieser Wärme quellen und sich in Kleister verwandeln. Der Kleister würde die ganze Masse des Kornes verkleben und nach dem Austrocknen würde ein Malz zurückbleiben, welches nicht mehlig, sondern dicht und glasig ist und sich in Wasser nicht mehr auflösen läßt (Glasmalz).

Die Einrichtung der Darre oder die Vorrichtung zum Trocknen und Dörren (Rösten) des Malzes ist für die Ausführung der Operation von wesentlichem Einfluß. Man findet sie auf mannigfaltigste Weise

¹⁾ Dr. W. Schülke, Zeitschrift für deutsche Spiritusfabrikation, Nr. 5, 1872.

construirt und mehr oder weniger zweckentsprechend in Anwendung.

Man unterscheidet je nach der Art der Erwärmung oder je nachdem die zum Trocknen und Dörren benutzte Luft erhitzt und zugeführt wird: Rauch-, Luft- und Dampfdarren.

Zu den wesentlichen Theilen einer jeden Darreintrichtung gehört: die Heizung und die Darroberfläche, auf welche das Malz zu liegen kommt. In der einfachsten Ausführung, wie sie heute nur noch selten zu treffen ist, besteht eine solche Darre aus einer Reihe von gemauerten Canälen, die mit Steinplatten bedeckt und durch eine Feuerluft (Rauch) entweder von einer noch zu anderen Zwecken dienenden Feuerung (Brautesselfeuerung), oder von einer für die Darre ausschließlich bestimmten Feuerung geheizt werden. Hier wird das Malz auf der Darroberfläche nur erhitzt und die Verdunstung seiner Feuchtigkeit durch diese Erwärmung, nicht aber durch einen durch das Malz streichenden Luftwechsel befördert. In seltenen Fällen wird man auf einer solchen Darre mehr als die Entfernung der Feuchtigkeit erlangen.

Bei manchen Darren findet man die Darroberfläche aus fein durchlöchernten Eisenplatten von Sturz oder Blech, aber auch von Guß hergestellt. Die Oeffnungen sind entweder rund oder länglich. Die Anfertigung aus Kupfer wird durch die Vervollkommnung der Eisenarbeit wohl nur noch selten vorkommen. Ferner trifft man sie aus an einander geflochtenen Drahtstäben, welche den meisten Durchgang für die Luft gewähren. Die Dicke des Drahtes, welcher die Stäbe mit einander verbindet, bedingt die Entfernung oder Oeffnung zwischen den Stäben. Wird für diesen Bindedraht da, wo er oberhalb über die Stäbe geht, nicht eine Vertiefung durch Einfeilen hergestellt, so wird der hier vorstehende Draht durch das Umschaulen oder Wenden des Malzes bald abgenutzt. Sehr verbreitet sind jetzt die Horden aus einem Drahtgeflechte, das, nachdem es geflochten ist, mittelst einer Walze glatt gepreßt wird.

In Holland findet man die Darroberfläche gewöhnlich aus gebrannten Steinplatten hergestellt, welche den Vorzug gewähren, daß eine Ungleichheit der Heizung oder ein Wechsel der Temperatur dem Malze nicht so nachtheilig wird, wie bei den dünnen eisernen Darroberflächen. Die Steinplatten sind gleichfalls fein durchlöchernt, die

Fig. 227.



Oeffnungen gehen aber nicht einzeln durch die ganze Dicke der Platten, diese erhalten von unten größere Oeffnungen oder Vertiefungen, in welche dann von oben eine größere Zahl der kleineren Oeffnungen einmündet. Die Platten behalten dadurch eine größere Stärke und die kleinen Oeffnungen verstopfen sich nicht so leicht. Fig. 227 zeigt den Durchschnitt einer solchen Darroberplatte.

Die Darroberflächen liegen entweder ganz horizontal oder auch in schräger Lage, und dann meist nach zwei Seiten zu geneigt, in welchem Falle sie als Satteldarren bezeichnet werden. Die Darroberfläche ist dann mehr lang als breit, damit das Wenden von der Seite her, ohne Betreten der Darre geschehen kann; die horizontal liegenden Flächen bilden meist ein Quadrat.

Der Raum oberhalb der Darroberfläche ist bei den Satteldarren in der Regel frei, bei den ebenen Flächen aber eingeschlossen und oben in der gewölbten Decke mit einer verschließbaren Oeffnung für den Abzug der Feuchtigkeit versehen. Am zweckmäßigsten leitet man die oberhalb abziehende feuchte Luft in den Kamin der Heizung, indem man jene Oeffnung damit in Verbindung bringt; die Wärme des Kamins befördert den raschen Abzug der Feuchtigkeit oder den Zug der Darre.

Eine wesentliche Verbesserung in Betreff der Darroberflächen besteht in der Anwendung von zwei Darroberflächen über einander, wovon die obere zum Trocknen, die untere dagegen zum eigentlichen Dörren oder Röstten des Malzes dient. Die erwärmte Luft von der unteren Darroberfläche findet dadurch auf der oberen Darroberfläche noch Gelegenheit, sich vollständig mit Feuchtigkeit zu sättigen, so daß nur völlig ausgenutzte Wärme entweicht. Näheres darüber wird bei der Behandlung des Malzes auf der Darre noch erwähnt werden.

Je nach der Art der Heizung der Darren unterscheidet man:

1. Rauch- oder niederländische Darren. Bei diesen befindet sich in einiger Entfernung, meist gerade unterhalb der Darroberfläche, der Raum, wo das Feuer, am besten unter einem Gewölbe, brennt, aus welchem dann die erhitzte Luft mit den Producten der Verbrennung oder dem Rauche in dem nach der Darroberfläche zu erweiternden Raume in die Höhe steigt, von hier die durchlöchernte Darroberfläche und das Malz durchdringt und mit der Feuchtigkeit desselben durch eine Oeffnung aus der Decke des oberen Darraumes entweicht.

Um das Verbrennen der durchfallenden Malzkeime zu verhüten, befindet sich oberhalb der Feuerung auf freistehenden Pfeilern eine größere Steinplatte oder statt dieser ein steiler Blechschirm, der die hinunterfallenden Malzkeime seitwärts leitet. Auf sorgfältige Entfernung der Keime ist Bedacht zu nehmen, da diese sich hier durch fortgerissene Funken leicht entzünden.

Um bei diesem Darren eine vollständige Verbrennung zu erlangen, giebt man dem Gewölbe, unter welchem das Feuer brennt, nur seitwärts Oeffnungen, die nach abwärts gerichtet sind, wie dies in Fig. 228 angegeben,

Fig. 228.



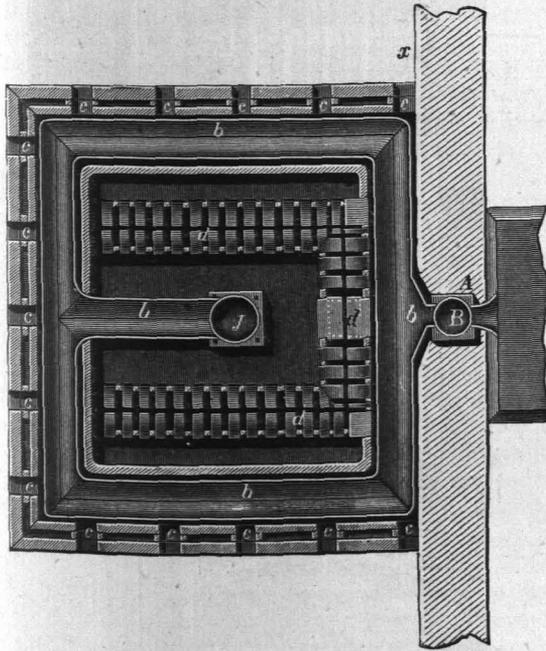
und umkleidet dies Feuergewölbe auf 12 bis 15 cm Entfernung noch mit einem zweiten Gewölbe, welches dann unten seitwärts die Oeffnungen zum Eintritt der kalten Luft und oben mehrere Oeffnungen zur gleichmäßigen Vertheilung der erwärmten Luft erhält. Die Umkleidung des überwölbten Herdraumes wird nöthig, um eine innige und gleichmäßige Mischung der heißeren mit der kälteren Luft zu bewirken, da diese Vermischung in einem weiten Raume nicht wohl zu erlangen ist. Die Erfahrung zeigt, daß die heißere Luft die kältere in einem weiten Raume zu einer bedeutenden Höhe mit fortreißen kann, ohne sich damit zu vermischen.

Die Ueberwölbung des Herdraumes läßt eine weit vollständigere Verbrennung oder Entwicklung der Heizkraft des verwendeten Brennmaterials erreichen und vermeidet das Entweichen von Rauch, der sich hier an der erhitzten Ueberwölbung leicht entzündet.

Solche mit direct zugeleiteter Feuerluft hergestellte Darren gewähren eine bedeutende Brennmaterialersparniß, liefern aber ein Malz, von welchem das Bier, namentlich wenn nicht für eine vollständige Verbrennung des Rauches gesorgt wurde, einen Beigeschmack erhält, der zwar im Biere nicht allgemein unbeliebt ist, aber doch den reinen Geschmack desselben beeinträchtigt. Dabei erfordert die Heizung solcher Darren eine größere Vorsicht, weil die Temperatur schnell steigt und fällt, ferner ist nur ganz trockenes Buchenholz dazu verwendbar. Am besten eignen sich Kohles als Brennmaterial für die erwähnte Einrichtung, sie verbrennen hier vollständig und verursachen keine bedeutenden Schwankungen in der Erhizung, dabei ertheilen sie dem Malze keinen unangenehmen Geruch und die geringe Menge von schwefliger Säure, die sie entwickeln, trägt zur Haltbarkeit des Bieres bei.

Für alle Biere, welche aus sehr stark gedörtem Malze bereitet oder ein langes Kochen der Würze nöthig

Fig. 229.



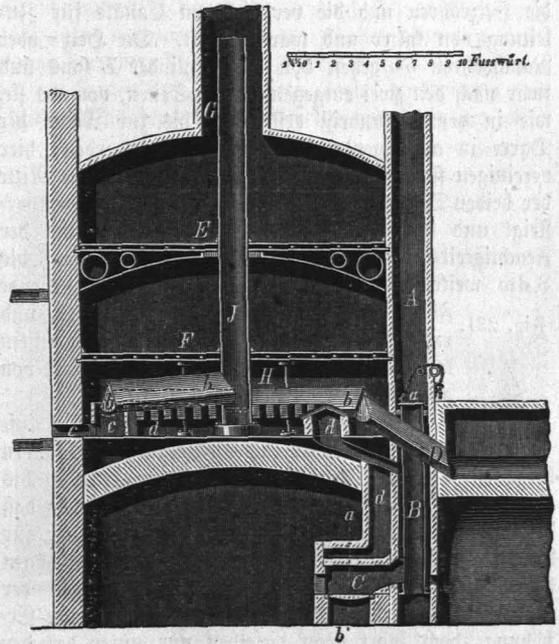
machen, kann man auf solchen Darren bereitetes Malz verwenden; sowohl das stärker gedörte Malz als auch das längere Kochen ertheilt dem Biere einen so vorherrschenden Geschmack, daß selbst ein geringer Rauchgeschmack dagegen nahezu verschwindet. Man findet deshalb da, wo man die bezeichneten Biere braut, wie dies in England, Holland und in Belgien der Fall ist, solche Rauchdarren auch nicht selten, ihre Herstellung ist die einfachste, billigste und dauerhafteste neben der nicht unbedeutenden Ersparung an Brennmaterial.

2. Luftdarren. Diese Form der Darre ist gegenwärtig am allgemeinsten verbreitet. Bei derselben kommt nur erwärmte, reine Luft mit dem Malze in Berührung, und zwar wird die Luft entweder aus einer geschlossenen Heizung schon erhitzt unter die Darre geleitet, oder die unter der Darrofläche befindliche Luft erst hier durch Rauchcanäle oder Röhren erwärmt. Oft

findet man beide Erhizungsarten mit einander verbunden, indem ein Theil der Luft schon von der Heizung erwärmt unter die Darre gelangt, während die Feuerluft mit dem Rauche in Röhren unter der Darrofläche circulirt, bevor sie durch den Kamin entweicht.

Die Leitung oder Circulation der Rauchröhren direct unter der Darrofläche gewährt zwar nur eine unvollkommene Benutzung der Wärme, weil dem Rauche von der bereits erhitzten Luft unterhalb der Darre kaum noch Wärme entzogen werden kann; dagegen macht sie am leichtesten eine gleichmäßige Erhizung der Darrofläche möglich. In den Brauereien werden die Darren durch die von den Kesseln oder Pfannen abziehende Feuerluft geheizt, indem man diese durch jene Röhren leitet. Außer der Pfannenheizung ist dann aber noch eine be-

Fig. 230.



sondere Darroheizung vorhanden, im Fall jene zum völligen Ausdörren des Malzes nicht genügen sollte.

Man findet die Einrichtung je nach den Localitäten auf verschiedene Weise ausgeführt. Eine derartige Darroanlage zeigt Fig 229 im Grundriß und Fig. 230 im Aufsriß oder Durchschnit. In der Mitte zwischen den Schüröffnungen der zwei Pfannenfeuerungen, wie man sie in den meisten größeren Brauereien trifft, steht der gemeinschaftliche Kamin A am zweckmäßigsten innerhalb der Brandmauer x ausgeführt. Im Heizraume befindet sich neben dem Schornstein die Heizung für die Darre; sie besteht entweder einfach aus einem größeren Säulenofen oder, wie hier angenommen, aus dem gußeisernen Cylinder B mit einer seitwärts aus feuerfestem Stein hergestellten Heizung C, die unten in den eisernen Cylinder einmündet.

In denselben Cylinder tritt auch das abgehende Feuer von der Pfanne durch den Canal D, nachdem dasselbe zuvor unter dem meist zwischen den Pfannen, aber erhöht, aufgestellten Wasserbehälter fortgeleitet wurde.

In diesem Canale *D* ist die Klappe *a* angebracht, die es möglich macht, das Feuer beliebig in den Cylinder *B* oder direct in den Kamin *A* zu leiten. Der Cylinder *B* ist oberhalb geschlossen und in seiner ganzen Höhe mit einem Mantel von Steinen in einem Abstände von 4 bis 5 cm umgeben; ein eben solcher Mantel umgiebt auch den gemauerten Ofen *C*, um jeden äußeren Wärmeverlust zu verhüten und heiße Luft für die Darre zu gewinnen.

Diese befindet sich in der Regel und wie hier angenommen oberhalb des Heizraumes. Es ist dieses eine sogenannte Doppeldarre mit zwei Darrräumen über einander. Die Darrräume sind ganz geschlossen und von der Mitte der oberen Darre aus führt der Schlauch die feuchte Luft ab.

Der Raum unterhalb der leeren Darrrfläche enthält die Heizröhren und die verschiedenen Canäle für Zulieferung von kalter und warmer Luft. Die Heiz- oder Rauchröhren *bb* gehen von dem Cylinder *B* aus und zwar nach den zwei entgegengesetzten Seiten, von wo sie, wie in dem Grundriß ersichtlich, bis zur Mitte der Darre in aufsteigender Richtung geführt werden; hier vereinigen sie sich in dem Kamin *J*, der durch die Mitte der beiden Darrrflächen in dem Dampf Schlauch *G* emporsteigt und durch seine Wärme den raschen Abzug der Feuchtigkeit von der Darre befördert. Die etwa 6 bis 8 dm weiten Rauchröhren *b* erhalten die beistehende

Fig. 231. Form (Fig. 231 im Querschnitt), und ruhen am geeignetsten auf den sogenannten kalten Zügen *c*, durch welche der Darre von außen kalte Luft zugeführt wird.



Die Züge werden einfach durch die Auf- führung zweier parallelaufender Mauern hergestellt, deren Weite oder Entfernung etwa 6 bis 7 cm mehr beträgt als die Weite der Röhren, so daß die Luft seitwärts austreten kann. Zur Unterlage für die Röhren dienen eiserne Träger, die auf den Zügen der Seitenmauer liegen. Mit dem Aufsteigen der Röhren erhalten diese Züge auch eine entsprechende Er- höhung, doch führt man dieselben nur unter der den Seitenwänden der Darre zunächst liegenden Röhren auf, wo diese am heißesten sind, und verhütet dadurch eine zu starke Erhitzung des Malzes durch dieselben.

Die übrigen Röhren in der Mitte der Darre erhal- ten eine entsprechende Anzahl freistehender Pfeiler zu ihrer Unterstüzung. Die am Darrofen und Cylinder erwärmte Luft wird aus dem oberhalb ganz abgeschlos- senen Mantel durch Canäle *dd* in der Mitte der Darre möglichst gleichmäßig vertheilt, und dies dadurch erreicht, daß man den Canälen oberhalb mit der Entfernung vom Mantel oder Ofen immer größere Oeffnungen oder Schlitze giebt.

Eine andere Darranlage, wobei die Heizröhren nicht unmittelbar unter der Darrrfläche liegen und die Darr- feuerung nicht nur in die Rauchröhren, sondern auch direct unter die Darrrfläche zu leiten ist, zeigt Fig. 232 im Grundriß nach der Linie *uv* in der Höhe der Rauch- röhren und Fig. 233 im Querschnitt nach der Linie *xy*. Die beiden Wände *V* und *W* schließen den Heizraum *A* ein, über welchem sich die Darre befindet. Diese be-

steht aus den beiden Darrräumen *B* und *C*, der Wärme- kammer *E* und der Darrfeuerung *D*. Im Grundriß

Fig. 232.

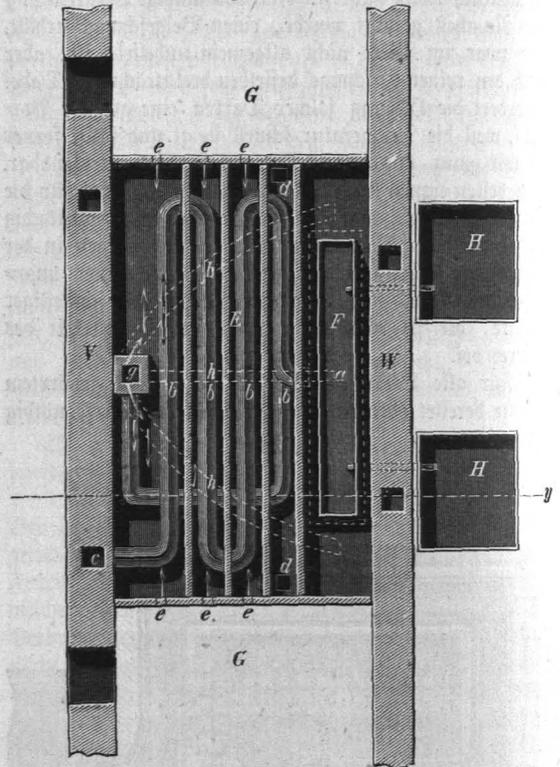
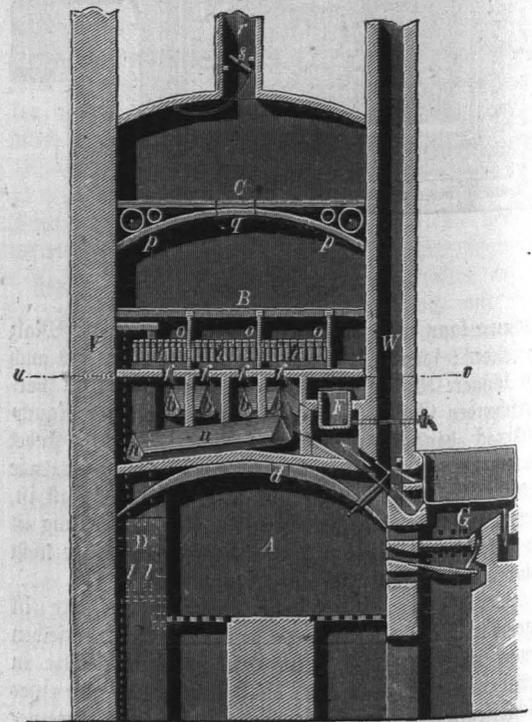


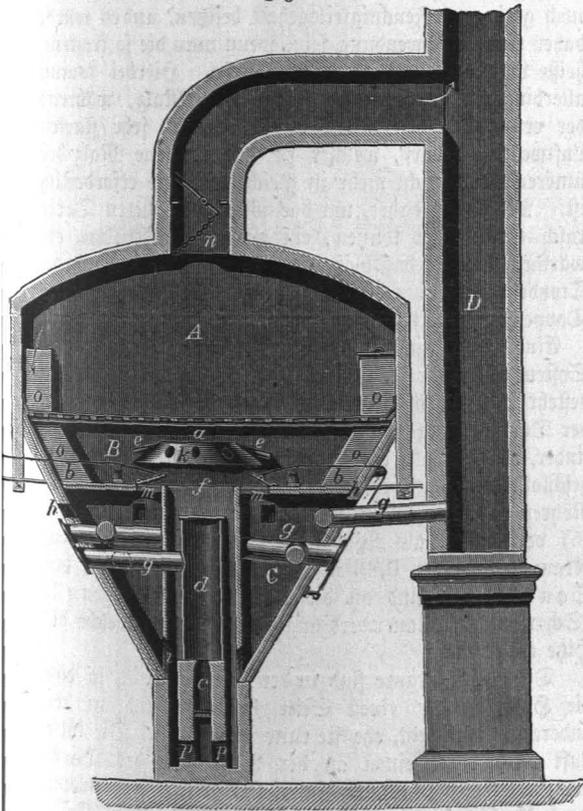
Fig. 233.



bezeichnet *F* die Vorwärmpanne, *HH* die beiden Bran- pannen nebst Feuerung im Durchschnit. Der Canal

a führt die von den Pfannen abgehende Hitze, nachdem sie den Vorwärmer berührt, in die Heizröhren *bb* . . . , die den Rauch in den Schornstein *e* leiten. Die Abtheilungen, worin die heißeren Röhren liegen, erhalten ihre Luft durch die Oeffnungen *dd* aus dem Heizraume *A*, wo jene durch die verschiedenen Feuerungen zum Theil schon erwärmt ist. Die übrigen Abtheilungen erhalten dagegen ihre Luft durch die Oeffnungen *ee* . . . aus den kälteren Räumen *G G*. Die von den Röhren erhitzte Luft steigt durch die Oeffnungen *ff* . . . unter die Darfläche von *B*. Aus der oberen Darre wird die feuchte Luft durch den Schlauch *r*, der unten mit einer verschließbaren Klappe *s* versehen ist, abgeleitet. Reicht die abgehende Hitze von den Pfannenfeuerungen nicht hin, so wird in dem eigentlichen Darrofen *D* noch ein

Fig. 234.



Feuer unterhalten, von welchem die Feuerluft durch den Canal *g* und durch die Vertheilungscanäle *hh* direct unter die Darfläche zu leiten ist.

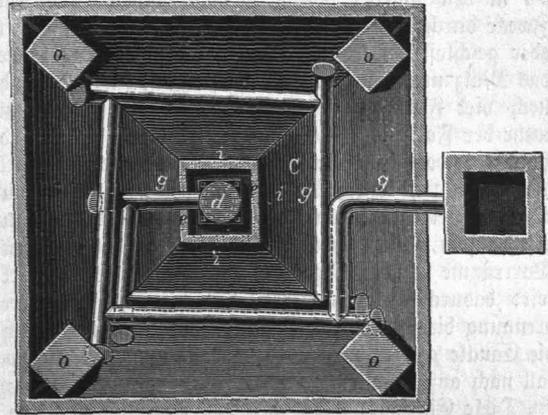
Diese Vertheilungscanäle werden in ähnlicher Weise hergestellt, wie bei der vorigen Darre angegeben, um eine möglichst gleichmäßige Vertheilung zu bewirken. Die Feuerung des Darrofens *D* erhält zur Erlangung einer vollständigen Verbrennung die in Fig. 228 angegebene Einrichtung. In dem Canale *g* ist ein Schieber angebracht, wodurch der Zutritt nach oben geschlossen und die Feuerluft durch das Rohr *n* in die Heizröhren *bb* . . . zu leiten ist, im Fall die Darre ohne Benutzung der Pfannenfeuerungen, oder wenn diese nicht im Betriebe sind, geheizt werden soll. Man kann durch diese Einrichtung die Darre sowohl mit direct zutretender Feuerluft, als

auch mit reiner, erhitzter Luft heizen. Letzteres ist zu empfehlen, so lange das Malz auf der Darre noch feucht, das Malz nimmt dann leichter den Geschmack des Rauches an, wogegen dieser dem bereits getrockneten Malze weit weniger schadet.

In den größeren Brauereien, wo das Sudhaus häufig räumlich von der Mälzerei getrennt ist, hat man auf die Benutzung der Feuerwärme der Braupfannen zu verzichten. Man findet dort ausschließlich eigene Heizvorrichtungen, Caloriferen, Fülllöfen, die zum Erwärmen des Malzes auf der Darfläche bestimmt sind. Eine solche Vorrichtung ist die in Fig. 234 im Durchschnitt, in Fig. 235 im Grundriß dargestellte Hohenheimer Darre.

A ist hier der Darraum, *a* die Darfläche; der Raum unterhalb derselben verjüngt sich trichterförmig nach unten und wird durch den Plattenboden *b* getheilt, wovon der obere Theil *B* die Vorrichtung zur Vertheilung der erwärmten Luft, der untere *C* aber die Heizung umschließt. Das Feuer brennt hier in einem spitz zugewölb-

Fig. 235.



ten Raume *e* oben mit einer 1 dm großen Oeffnung bei einer Herdfläche von 0,33 Quadratmeter. Diese Oeffnung mündet unten in einem eisernen Ofen *d* von einfacher Cylinderform. Derselbe ist auf 4 cm Abstand von einem Steinmantel umgeben, welcher zur Oeffnung *f* unter den Plattenboden *b* reicht und sich hier dicht anschließt. Vom Heizcylinder oder Ofen *d* geht das Rauchrohr *g* durch den Mantel in den äußeren Raum *C* und circulirt hier, bis es den Rauch in den seitwärts befindlichen Schornstein *D* abführt. Die äußere Luft tritt durch die Oeffnungen *hh* in den Raum *C* und kommt hier mit den Rauchröhren zunächst in Berührung, wodurch sie schon vorgewärmt durch die Oeffnungen *ii* in den Ofen *d* gelangt und von hier, stärker erhitzt, durch die Oeffnung *f* unter den Blechschirm *k* gelangt; von hier wird sie durch die Röhrenstücke *e* unter der Darfläche gleichmäßig vertheilt; gleichzeitig wird sie aber unter dem Schirme mit kälterer Luft aus dem Raume *C* vermischt, deren Zutritt durch die verschließbaren Oeffnungen *m* zu reguliren ist. Diese Oeffnungen sind mit Klappen versehen und dadurch von außen beliebig zu öffnen oder zu schließen. Aus dem Darraume *A*

führt der Dunstschlauch *n* die feuchte Luft in den Schornstein *D*.

Statt der hier nur angenommenen einfachen Darrfläche können bei derselben Einrichtung auch zwei Darrflächen über einander angebracht werden. Die Ableitung der feuchten Darrluft in den Schornstein bewirkt den für eine Doppeldarre nöthigen schärferen Zug ebenso gut, wie die in Fig. 230 angegebene Einrichtung, und findet, da sie einfacher herzustellen ist, in neuester Zeit allseitig Eingang, nachdem sie schon vor laugen Jahren von Siemens als zweckmäßig empfohlen wurde ¹⁾.

Die hier angegebene Darre zeigt aber noch eine weitere Einrichtung, wodurch es möglich wird, nach völlig erlangter Trockenheit des Malzes die durchstreichende Luft nochmals dem Feuer zuzuleiten, um stärker erhitzt aufs Neue mit dem Malze in Berührung zu kommen. Es wird durch die Einrichtung der Wärmeverlust vermieden, wie dies durch das Entweichen der nur unbedeutend mit Feuchtigkeit vermischten Luft, bei einer Darrfläche beim Rösten oder Ausdörren der Fall ist. Zu dieser doppelten Benutzung der Luft führen von den vier Ecken der Darre aus dem oberen Darrraume *A* die Schläuche *oo* in den unteren Raum *C* und können zu diesem Zwecke durch dicht schließende Klappen beliebig geöffnet oder geschlossen werden. Letzteres geschieht, so lange das Malz noch feucht, die durchgestrichene Luft also auch noch viel Feuchtigkeit enthält; sobald dies aber nicht mehr der Fall ist, öffnet man die Schläuche *oo*... und schließt sowohl den Dunstschlauch als auch den Zutritt der kalten Luft durch die Oeffnungen *hh*. Die am Ofen aufsteigende Luft wird dann nur durch die Luft zu ersetzen sein, welche durch die Abzüge *e* aus dem oberen Darrraume *A* nach *C* gezogen wurde. Dieser Wechsel wird dadurch noch vermehrt, daß hier die zur Verbrennung dienende Luft gleichfalls dem Raume *C* durch die Canäle *pp* entzogen wird, sobald man den Aschenfall nach außen schließt.

Diese Einrichtung läßt den Wärmeverlust verhüten, der bei nur einer Darrfläche während des Röstens oder Ausdörrens des Malzes eintritt; die Darre leistet dadurch in Betreff der Ersparung von Brennmaterial dasselbe, was durch die Anwendung von zwei Darrflächen über einander bezweckt wird, deren Herstellung der nöthigen Höhe wegen nicht überall möglich wird.

Bei größerem Betriebe verwendet man jedoch mit Recht ganz allgemein zwei über einander liegende Darrflächen, theils um die Wärme besser auszunutzen, theils um das Malz, so lange es noch feucht ist, gleichmäßiger zu erhitzen. Es ist zu berücksichtigen, daß das Malz schließlich auf eine verhältnißmäßig hohe Temperatur gebracht werden muß. In diesem Stadium giebt es aber nur noch sehr wenig Feuchtigkeit an die es durchstreichende Luft ab. Hat man nur eine Darrfläche, so geht die heiße Luft, welche nicht annähernd mit Feuchtigkeit gesättigt ist, ungenutzt zum Abzugrohre hinaus, und wenn man auch in diesem Stadium, durch theilweises Abperren der Luftzuführungscanäle und des Abzugrohres, die Ventilation, so weit es thunlich ist,

verringert, so entweicht doch immer viel Wärme, die sich nutzbar verwerthen läßt, wenn man die von der unteren Horde aufsteigende Luft durch die obere, mit frischem Malz beschickte Horde gehen läßt. Nach Untersuchungen von Langer ¹⁾ beträgt der relative Feuchtigkeitsgehalt der Luft im oberen Darrraume bei einer Doppeldarre in der ersten Stunde etwa 85 Proc., er sinkt aber von Stunde zu Stunde, bis er in der achten Stunde auf 4 bis 5 Proc. hinabgeht. Da aber die Luft, welche der oberen Horde in der ersten Stunde zugeführt wird, durch das fast trockene Malz der unteren Horde gegangen ist, so kann ihr relativer Feuchtigkeitsgehalt naturgemäß nicht so hoch sein, wie der des oberen Darrraumes während der achten Stunde. Dort ist der relative Feuchtigkeitsgehalt nur 4 bis 5 Proc., folglich muß die von der unteren Darre aufsteigende Luft, ehe sie die obere Darre erreicht, einen noch geringeren Feuchtigkeitsgehalt besitzen, und es würde daher eine Verschwendung sein, wenn man die so trockene, heiße Luft ungenutzt entweichen ließe. Hierbei kommt allerdings in Betracht, daß das feuchte Malz, während der ersten Stunden des Trocknens, eines sehr starken Luftwechsels bedarf, welcher für das trockene Malz der unteren Horde nicht mehr in gleichem Maße erforderlich ist. Man muß daher, um das Malz der oberen Darre rasch trocknen zu können, ein größeres Luftvolum erwärmen, als für das bloße Abdörren nöthig sein würde. Trotzdem wird aber die Ausnutzung der Wärme bei einer Doppeldarre weit höher sein als bei einer einfachen.

Eine vorzügliche Construction einer Doppeldarre, System Bölkner ²⁾, ist in Fig. 236 dargestellt. Diese besteht aus einem eisernen Cylinder (1), welcher über der Darrfeuerung (2) eingemauert ist; um diesen Cylinder, der oben mit einem eisernen Deckel (3) hermetisch geschlossen und darüber vermanert ist, liegen eisenblecherne Röhren (4), die unten und oben durch eiserne Kränze (5) verbunden, als Wärmeleiter dienen. Der obere Kranz liegt etwa 0,86 m höher als der Boden der Sau (6), und sind an dieser Stelle Oeffnungen (7) (Scharten) im Mauerwerk angebracht, durch welche die Hitze einströmt.

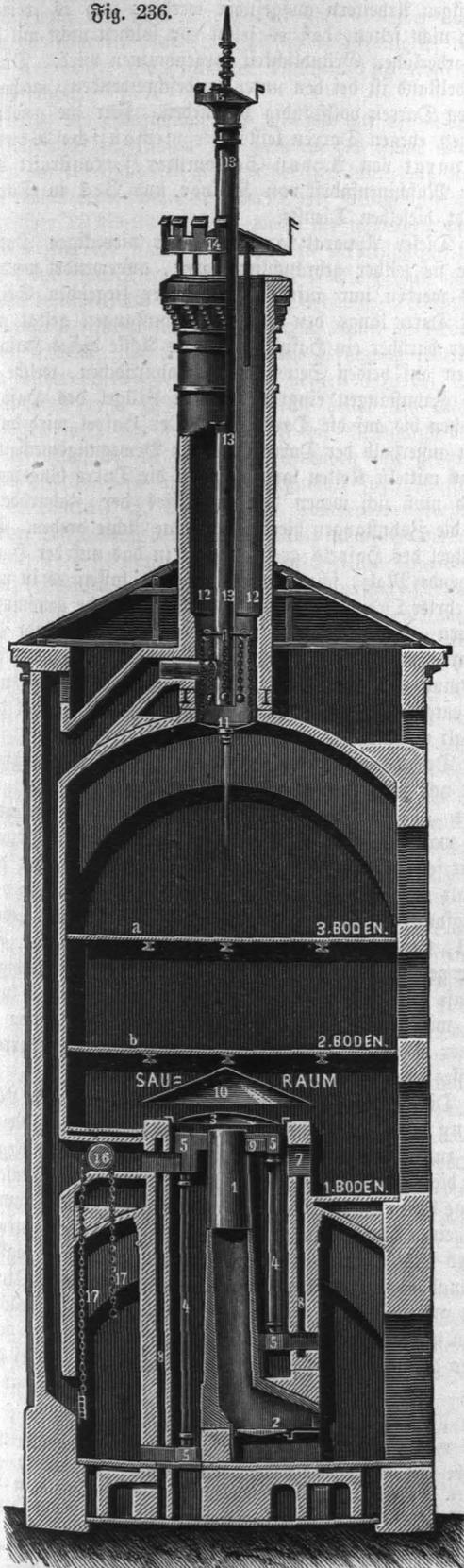
Die beiden Kränze sind in der Mitte getheilt, so daß die Hitze an der einen Seite hinunter und an der anderen hinauf geht, ehe sie entweichen kann. Die kalte Luft wird durch einen an der Außenseite des Darrmauerwerkes angebrachten Canal (8) geleitet und strömt durch die hinreichend am Mauerwerk angebrachten Oeffnungen ebenfalls rund um den Heizcylinder ein.

Zum Ab- und Zustellen der kalten und warmen Züge sind mechanische Vorrichtungen, Drosselventile angebracht, die vermittelst Spindelschrauben leicht zu handhaben sind, und zeigen die angebrachten Indicatoren den genauen Stand der Klappe an. — Man thut wohl daran, den Hals (9), durch welchen die Hitze aus dem großen Cylinder (1) in den oberen Kranz (5) strömt, von Gußeisen recht stark anlegen zu lassen, weil sich an dieser Stelle die Hitze stößt und die blechernen, selbst vorsichtig mit Lehm verstrichenen Futter in kürzester Zeit durchbrennen.

¹⁾ Beschreibung der Hohenheimer Malzdarre in Nr. 8 des Hohenheimer Wochenblatts vom Jahre 1843.

²⁾ Jahresber. chem. Technol. 1882, S. 850.
²⁾ Praktischer Maschinen-Constructeur von W. G. Uhlend.

Fig. 236.



Die Horden *a* und *b*, welche auf je drei Eisenbahnschienen und 8 cm von einander liegenden Eisenstangen ruhen, sind 5,8 m lang und fast ebenso breit. Dieselben bestehen aus Drahtgeflecht, müssen vorsichtig zusammengefügt und die Fugen mit Kitt wohl verschmiert sein. Drahtgeflechte mit länglichen Oeffnungen, wie man stellenweise findet, eignen sich weniger gut als die mit kleinen viereckigen Löchern, weil sich bei ersteren die Malzkörner in die Oeffnungen drängen und dann den Zutritt der warmen Luft verhindern.

Ueber dem Heizcylinder unter der unteren Darre ist ein großer eiserner Schirm (10) angebracht, auf welchem die Malzkeime abrutschen; durch diesen Schirm wird die Möglichkeit der Entzündung vermindert, sogar fast ganz verhütet. In der obersten Darrhorde ist eine Oeffnung von circa 0,25 m Quadrat angebracht, durch welche das Malz von der oberen auf die untere Darre fällt, und an der unteren führt ein oben mit Eisenblech beschlagener Canal hinunter auf den Malzboden, wo das Malz in eine Rührvorrichtung mit Drahtcylinder fällt und gleich gepulvert wird. Sowohl bei der Sau, wie auch bei den Darren, müssen doppelte Thüren, von denen die inneren jedenfalls aus Eisen, angebracht sein. Ueber der oberen Horde im Scheitel des Darrgewölbes befindet sich ein mit einem bis etwa 1,14 m über die Horde reichenden Stiel versehener Deckel (11), der den Dunstschlauch nach Belieben schließen oder öffnen läßt; es ist dieser Deckel mit Gegengewicht versehen, um ihn leichter handhaben zu können. Dieser Dunstschlauch mündet in den über der Darre liegenden Cylinder oder Schlauch (12), in welchem einengeres Rohr (13) steht, das als Rauchfang dient. Ueber dem Dunstschlauch wie über dem Rauchfang sind Mäntel (14) (15) angebracht, um vor Regen und Schnee zu schützen. Die Züge der Heizung werden durch eine Klappe (16) regulirt, die, wie in der Zeichnung ersichtlich, vermittelst Ketten (17) und Gegengewicht gehandhabt wird.

Auf die obere Horde *a* wird das Grünmalz aufgeschüttet, welches entweder durch mechanische Vorrichtungen oder durch Arbeiter hergeschafft wurde; letztere haben auch das Umschaufeln desselben möglichst oft zu besorgen. In einem Zeitraume von 4 bis 4½ Stunden ist das Malz so weit getrocknet, daß dasselbe durch die bereits angeführte Oeffnung auf die untere Horde *b* gestürzt werden kann.

Durch die ganze Einrichtung des Böckner'schen Darrapparates wird eine Glasmalzbildung auf der Darre vollständig verhütet.

Abgesehen von der großen Heizfläche, welche wichtige Bedingung ist, handelt es sich darum, eine große Luftmasse vermittelst des Heizofens zu erwärmen, und da der Grad dieser Erwärmung genau regulirt werden muß, so handelt es sich darum, der von der Oberfläche des Ofens direct abströmenden sehr heißen Luft nach jeweiligem Bedarf kalte Luft zur Mischung zuzuführen. Diese kalte Luft wird direct durch unter dem Apparat liegende, ringförmige Canäle und in einer Doppelwand, welche die ganze Calorifere umschließt, emporgeführt, und erfolgt die Mischung unter der Horde *b* in einem Raume, welcher die Sau genannt wird.

Die durch den Blechschornstein im oberen Dunstfang

abströmenden Verbrennungsproducte, erhizen denselben bis circa 187° C. und wird durch die strahlende Wärme des Rohres und dadurch entstehende Luftverdünnung im Dunstschlauch ein saugender dynamischer Effect hervorgerufen, welcher mit der vom Apparate emporströmenden warmen Luft einen so lebhaften Zug hervorbringt, daß auf den Horden Papierblätter emporgehoben werden. Dieser vorzügliche Zug ist die Grundbedingung einer guten Darre, denn durch diesen Zug ist ein schnelles Entfernen des Wassers aus dem Grünmalze in gemäßigter Temperatur möglich.

Ist der Trocknungsproceß beendet und das Malz von der oberen auf die untere Horde gebracht, so beginnt der Röstproceß, der nach Art der verschiedenen Biere in höherer oder geringerer Temperatur durchgeführt wird. Zu diesem Zwecke ist bei der Völkner'schen Darre das obere Regulirungsventil unter dem Dunstschlauch angebracht; vermittelst desselben läßt sich die zu schnelle Abströmung der Luft hemmen und eine mehr stagnirende große Wärme erzielen. Selbstverständlich verändert sich bei geschlossenem Ventile die Farbe des Malzes; dasselbe bräunt leicht und liegt es in der Hand des Brauers, sich auf der Darre die Farbe seines Malzes zu bestimmen. Er vermag von der lichtesten Farbe der Gerste bis zum dunkelsten Gelb jede Schattirung herzustellen und kann, wenn er ein scharf getrocknetes aromatisches Malz bei höchster Temperatur, also bei ungefähr 100° C., herstellen will, dasselbe entweder hellgelb oder lichtbraun machen, wonach er den Luftstrom regulirt, welcher, aus der Sau kommend, durch die Horden und den Dunstschlauch strömt. Der Beweis dafür liegt in den verschiedenartig gefärbten Bieren, für welche diese Darre (ohne Farbmalzanwendung) gebraucht wird.

Von ganz besonderer Bedeutung sind die Völkner'schen Darren für lichte Biere, welche nichtsdestoweniger ein scharf getrocknetes Malz brauchen, und liegt der Beweis hierfür in der Anwendung dieser Darre in den meisten böhmischen Brauereien, welche die hellsten Biere brauen.

3) Dampfdarren. Die sogenannten Dampfdarren, bei welchen die Erhizung der Luft durch Wasserdampf erfolgt, den man in geschlossenen gußeisernen Röhren entweder unter der Darrfläche selbst oder in einem besonderen Heizraume circuliren lassen könnte, werden selten angewandt, weil die Heizung derselben sowohl in der Anlage als Unterhaltung durch größeren Aufwand an Kapital und Brennmaterial eine theure sein wird, obgleich sie den Vortheil gewähren würde, daß dabei eine Ueberhizung des Malzes nicht zu befürchten wäre; für die Herstellung eines schwach oder blaß gedörrten Malzes wären sie jedenfalls geeignet.

Bearbeitung des Malzes auf der Darre. Während des Verweilens auf der Darre ist das Malz, um eine gleichförmige Erwärmung desselben zu haben, möglichst oft zu wenden. Dies geschieht meist mit der Hand. Durch die hohe Temperatur, welche namentlich auf der unteren Horde herrscht, wird diese Operation zu einer der schwierigsten und lästigsten Arbeiten. Das Wenden kann daher nur von sehr zuver-

lässigen Arbeitern ausgeführt werden, und es ereignet sich nicht selten, daß es selbst von solchen nicht mit der erforderlichen Gründlichkeit vorgenommen wird. Dieser Uebelstand ist bei den unten zu beschreibenden, mechanischen Darren vollständig vermieden. Für die gewöhnlichen, ebenen Darren leistet der mechanische Wendepapparat von A. von Schlemmer¹⁾, construirt von der Maschinenfabrik von Meyer und Beck in Darmstadt, dieselben Dienste.

Dieser Apparat kann auf jeder viereckigen Darre, wie sie seither gebräuchlich waren, angewendet werden. Es werden nur auf zwei gegenüber liegenden Seiten der Darre längs den Wänden Zahnstangen gelegt und quer darüber ein Haspel. Auf der Achse dieses Haspels sitzen auf beiden Seiten kleine Zahnrädchen, welche in die Zahnstangen eingreifen. Die Flügel des Haspels reichen bis auf die Darrhorde. Der Haspel wird durch den außerhalb der Darre liegenden Bewegungsmechanismus mittelst Ketten langsam über die Darre hingezogen und muß sich wegen des Eingriffes der Zahnrädchen in die Zahnstangen hierbei um seine Achse drehen. Die Flügel des Haspels greifen dabei in das auf der Horde liegende Malz, schaufeln es um und lassen es in umgekehrter Ordnung, wie sie es von der Horde genommen haben, wieder fallen. Ist der Haspel am Ende der Darre angekommen, so steuert er den Bewegungsmechanismus selbständig um, so daß dieselbe Bewegung nun in entgegengesetzter Richtung erfolgt und der Haspel das Malz abermals wendet.

Das Wenden geschieht mit der größten Regelmäßigkeit und wird dadurch ein sehr gleichmäßiges Malz erzielt. Durch das öftere Wenden wird die Circulation der warmen Luft befördert und es kann daher in kürzerer Zeit fertig gedarrt werden. Der Apparat wendet das Malz etwa alle 15 Minuten; zieht man es jedoch vor, langsamer abzudarren, so kann man den Apparat jedesmal, wenn er das Malz einmal umgeschlagen hat, für eine gewisse Zeit abstellen und ihn nach einer beliebigen Pause wieder in Gang setzen. Auf diese Weise hat man es, wie beim Wenden mit der Hand, vollkommen in seiner Gewalt, langsamer oder schneller abzudarren, blaßes oder dunkles Malz zu erzeugen²⁾.

Die erforderliche Größe und die zu erwartende Leistung der Darrfläche richtet sich nach der Art und Menge des zu bereitenden Malzes. In Bayern gilt als Regel, daß die Darrfläche den vierten Theil der Größe der Haufentenne haben müsse. Bei zweckmäßiger Einrichtung können auf einen Quadratmeter Darrfläche täglich 25 kg getrocknetes Malz gewonnen werden, wenn die Darre täglich einmal abgeleert wird, und 35 kg, wenn binnen 24 Stunden zwei Dörrungen gemacht werden. Je schwächer man heizen darf oder je blasser das Malz werden soll, desto geringer ist die Leistung der Darrfläche. Bei der

¹⁾ Jahresber. d. chem. Technol. 1872, S. 554.

²⁾ Wie wenig Kraft bei richtiger Ausführung zum Betriebe dieses Wendepapparates nothwendig ist, beweist am besten ein Apparat, den die oben genannte Fabrik in die Schweiz geliefert hat. Dieser wendet auf einer Doppelbarre von circa 4 m Breite und 4 m Länge auf beiden Horden und wird durch einen Mann, der an einem Schwungrad dreht, in Bewegung gesetzt.

Einrichtung mit zwei Darrflächen über einander kann man das Darren ohne Nachtheil so beschleunigen, daß man auf einen Quadratmeter täglich 50 kg trockenes Malz erhält.

Ueber die Behandlung des Malzes auf der Darre ist Folgendes anzuführen: Je nachdem das grüne Malz zuvor auf der Schwelke abgetrocknet ist, kann man dasselbe höher oder flacher auf die Darre bringen, jedoch nicht über 18 bis 24 cm hoch, wobei der schwächere oder stärkere Zug der Darre gleichfalls zu berücksichtigen ist. Bei Doppeldarren darf deshalb die Füllung auch nicht so viel betragen, als bei einfacher Darrfläche. Anfangs darf man bei dieser nur mäßig heizen, damit die Feuchtigkeit entweicht, bevor eine stärkere Erhitzung eintritt. Ein rascher Luftwechsel trägt am meisten dazu bei, die Feuchtigkeit rasch zu entfernen. Je heller das Malz ausfallen soll, um so stärker ist die Ventilation zu wählen, um schon in den ersten Stunden den größten Theil des Wassers aus dem Grünmalz fortzuschaffen, ehe es eine 40° C. übersteigende Temperatur erreicht. Bei der Darstellung von dunklem Malz vermeiden manche Brauer anfangs einen starken Luftwechsel und lassen das Malz bei geschlossenem Abzugscanal und mäßiger Heizung einige Zeit liegen, damit es auf der Darre nochmals recht schwoize oder dämpfe, um seine Süßigkeit und Lockerheit dadurch zu vermehren. Es ist dies aber nur für den Fall zu empfehlen, wenn man lauter gesunde, das heißt gewachsene und nicht zertretene Körner auf die Darre bringt. Bei allen nicht gewachsenen und beschädigten Körnern befördert eine Verzögerung des Trocknens die so schädliche Säuerung derselben und macht ein solches Malz zur Bereitung von Lagerbier, namentlich wenn dies nicht sehr stark ist, weniger geeignet; weshalb man auch für solche Biere, wie es die bayerischen sind, ein rasch getrocknetes Malz vorzieht.

Die Temperatur ist auf der Darre jedenfalls nur allmählich zu steigern und darf vor Entfernung der Feuchtigkeit 60° C. im Malze nicht übersteigen. Der Wassergehalt, welcher im Grünmalz durchschnittlich 40 Proc. beträgt, wird auf der oberen Horde auf etwa 5 Proc. herabgebracht, wozu je nach der Größe der Luftzufuhr und je nach der Stärke der Heizung 7 bis 12 Stunden erforderlich sind. Als Merkmal für die genügende Trockenheit gilt, daß die Keime sich leicht abreiben lassen. Alsdann wird das Malz durch eine in der oberen befindliche Oeffnung, auf die untere Horde hinabgeworfen, um hier einer höheren Temperatur ausgesetzt zu werden. Die Höhe derselben richtet sich ganz nach der Art des darstellenden Malzes. Je heller dieses sein soll, um so niedriger muß selbst beim Abdarren die Temperatur gehalten werden. Bei der Darstellung des sehr lichten Malzes, wie es für die hellen böhmischen Biere gebraucht wird, geht man selbst beim Abdarren nicht über 48° C., höchstens auf 60° C.

Bei dem zum bayerischen Biere bestimmten Malze hat man die Temperatur im Malze auf 125 bis 150° C. zu erhöhen, um möglichst viel Röstproducte zu erzeugen. Diese hohe Temperatur wird in der Regel von dem Brauer in Abrede gestellt, weil er die Temperatur seiner Darre nach den Graden des Thermometers schätzt, welches an der Wand im oberen Darrraume hängt; diese

Temperatur ist aber nicht dieselbe, welche auf das Malz einwirkt. Man kann hier als praktische Regel angeben, daß die eiserne Darrfläche zum Ausdörren des Malzes so stark zu erhitzen ist, daß ein Zischen erfolgt, wenn ein Wassertropfen darauf fällt. An diesem Zischen erkennt der Mälzer ziemlich genau den Grad der Erhitzung, indem es bei einer Temperatur zwischen 140 bis 150° C. eintritt. Bei Ueberschreitung dieser Temperatur erfolgt ein hörbares Zerspringen von einzelnen Körnern. Die Temperatur, bei welcher das Malz ausgedörnt wird, bedingt nicht nur die Farbe und den Geschmack des Bieres, sondern auch seine größere oder geringere Haltbarkeit, und dies läßt die Wichtigkeit dieser Operation erkennen.

Die übliche Angabe, wonach eine Temperatur

von 56 bis 60° C.	eine dunkelgelbe,
„ 61 „ 64 „	„ bernsteingelbe,
„ 65 „ 68 „	„ hellbraune,
„ 69 „ 72 „	„ dunkelbraune

Farbe des Bieres liefert, ist um so weniger maßgebend, als auch die Zeitdauer der Einwirkung einer gewissen Temperatur einen sehr merkbaren Einfluß zeigt. Ferner bedingt die Menge der in dem Malze noch enthaltenen Feuchtigkeit bei seiner stärkeren Erhitzung eine stärkere oder schwächere Färbung, indem die Röstproducte des bei der Gegenwart von Feuchtigkeit gebildeten Kleisters oder Dextrins eine weit dunklere Färbung bewirken, als die Röstproducte des zuvor getrockneten Stärkemehls oder des caramelisirten Zuckers. Auch das entstehende Röstaroma ist hiernach ein sehr verschiedenes bei ein und derselben Temperatur. Je weniger das Darren durch eine stärkere Heizung zu beschleunigen ist, desto sicherer vermeidet man den Nachtheil einer zu starken Heizung und man wird deshalb bei dem langsamen Darren leichter ein gutes Malz gewinnen. Vergl. Langer¹⁾, Lubry²⁾.

Gut gedörntes Malz soll den eigenthümlichen angenehmen Malzgeruch besitzen, die Körner sollen nicht zusammengeschrumpft, sondern glatt und bauchig sein und deshalb auch beim Zusammendrücken leicht durch die Finger gleiten, einen guten Griff haben. Sie sollen im Wasser aufrecht schwimmen, nicht auf den Boden sinken und hier platt liegen. Die Körner müssen so locker sein, daß man sie leicht zerreiben kann, wobei sie ein weißes oder blaßgelbes Mehl (zum bayerischen Bier) zeigen sollen. Je süßer das Malz schmeckt, in desto höherem Grade wird es die angeführten Eigenschaften besitzen. Der Grad des Dörens oder die erlangte Färbung giebt sich auch durch die Farbe der Malzkeime zu erkennen.

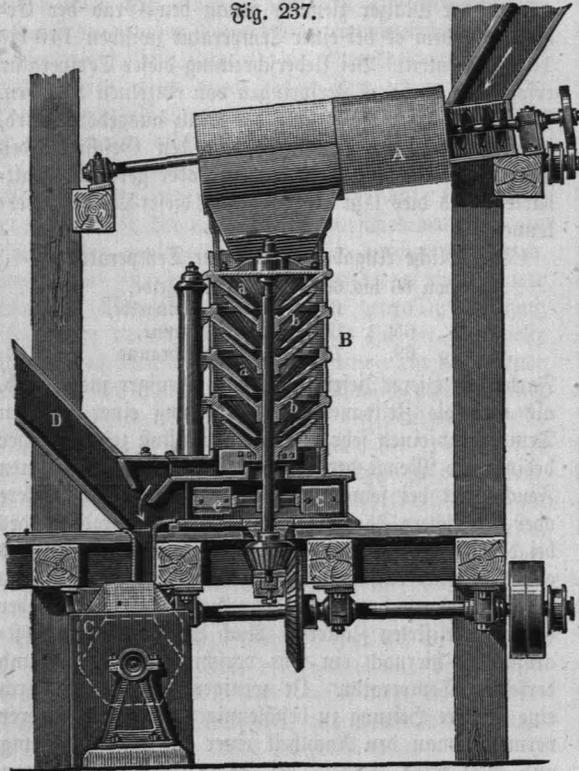
Buzen des Malzes. Unmittelbar nach dem Darren ist die Trennung der Keime vorzunehmen, weil diese schnell Feuchtigkeit anziehen und dann schwerer abzusondern sind. Man verwendet dazu die Malzputzmaschine, eine etwas geneigt liegende Siebtrommel, worin eine Flügelwelle gedreht wird, die

1) Zeitschr. f. d. ges. Brauwesen 1880, S. 234, 330; Jahressber. d. chem. Technol. 1880, S. 645; Allgem. Ztschr. f. Bierbrauerei 1882, S. 399; Jahressber. d. chem. Technol. 1882, S. 847.

2) Zeitschr. f. d. ges. Brauwesen 1883, S. 125; Jahressber. d. chem. Technol. 1883, S. 883.

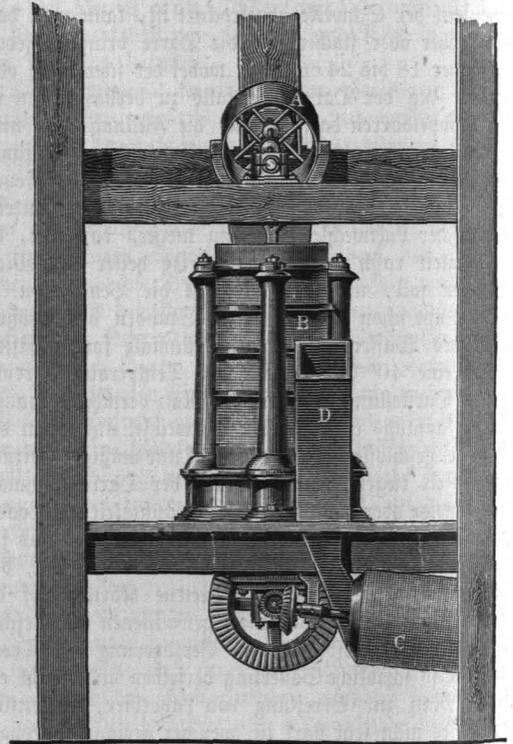
an den Enden der Flügel mit Bürsten versehen ist. Das Malz gelangt am höheren Ende in die Trommel und, durch die Bürsten von den Keimen getrennt, am unteren Ende auf eine gewöhnliche Putzmühle, um es vollständig zu reinigen. Eine andere in Württemberg

Fig. 237.



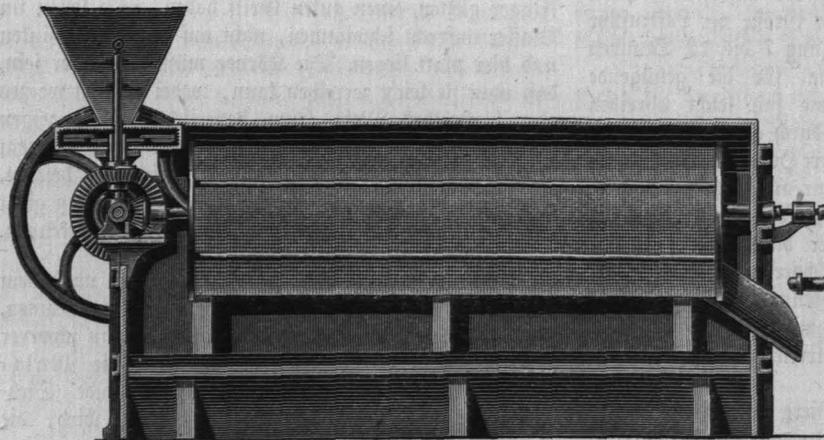
und Bayern gebräuchliche Vorrichtung besteht aus einer drehbaren Siebtrommel von 2,5 bis 3 m Länge und 1 m Durchmesser mit einer 25 bis 30 cm starken Achse von Holz, die mit aufgehauem Eisenblech beschlagen ist. Das oberhalb zugeführte Malz wird beim

Fig. 238.



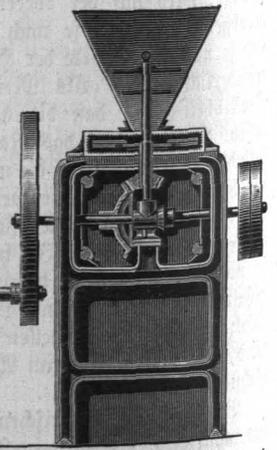
Drehen der Trommel durch innen angebrachte Leisten so gehoben, daß es beim Niederfallen auf das scharfe Eisenblech fällt, wodurch sich die Keime abstoßen. Die Vorrichtung ist einfacher und dauerhafter als die mit

Fig. 239.



Bürsten. Andere wenden Vorrichtungen an, wodurch das Malz stark gerieben und dadurch zugleich auch von allen Unreinigkeiten besser befreit wird, worauf mit allem Recht ein großer Werth zu legen ist. Zu empfehlen

Fig. 240.



sind in dieser Beziehung die Maschinen der Fabrik Germania, vormals Schwalbe und Sohn in Chemnitz.

a) Die Patent-Malzputzmaschine mit Holzgestelle, Putzylinder, Lagerung und Antrieb (Fig. 237 und 238). Bei dieser Maschine gelangt das

zu putzende Malz zunächst in das cylindrische Sieb A welches zur Entfernung der bereits losen Keime und zur Ausscheidung der groben Unreinigkeiten dient. Nach dem Passiren dieses Siebes fällt es in den Abreibeapparat B. Derselbe ist aus vertical stehenden Sieben zu

sammengesetzt, in deren Centrum eine Welle mit großer Geschwindigkeit gedreht wird. Die Welle trägt eine Anzahl von Flügeln *b b*, in welche trichterförmige, unten offene Schüsseln *a a* hineinragen. Das von dem Siebe *A* kommende Malz fällt in die oberste der Schüsseln *a*, und aus dieser in den Mittelpunkt des obersten Flügels *b*, wird hier durch Centrifugalkraft in den geringen Zwischenraum, welcher zwischen der Außenwand der Schüssel und der Innenwand des Flügels verbleibt, unter starker Reibung geschwendert, gleitet an der obersten Siebwandung herab, gelangt in die zweite Schüssel, wo sich dasselbe Spiel wiederholt. Unten angelangt, trifft es auf einen starken, von den Ventilatorflügeln *c* erzeugten Luftstrom, der die leichteren Theile in den Schlot *D* fortführt, und passiert dann endlich noch durch den Abführcylinder *C*, wo der letzte Rest der Keime entfernt wird.

b) Die Malzputzmaschine für Hand- und Motorbetrieb (Fig. 239 und 240). Für Brauereien von kleinerem Betrieb eignet sich die im Längenschnitt und in Vorderansicht dargestellte Malzputzmaschine insofern sehr, als sie wenig Raum beansprucht, bei ihrer einfachen Construction dennoch sehr reines Malz erzeugt und ihr Preis verhältnißmäßig niedrig ist.

Die Maschine besteht, ähnlich wie die Patent-Gerstorfmühle, aus einem rings geschlossenen Gestelle, auf dessen vorderer eiserner Wand sich eine Abreibevorrichtung und darüber der Einlauftrichter befindet. Die Gestellwand dient gleichzeitig als Lagerung der horizontalen und verticalen Welle und des etwas geneigt liegenden sechskantigen Siebcylinders. Das Malz, in dem Trichter aufgegeben, wird zunächst von zwei an der verticalen schnell rotirenden Welle befindlichen eisernen Flügeln durch die eingelegten Siebe gestiebt, wobei die groben Unreinigkeiten zurückbleiben und durch einen zu öffnenden Schieber leicht zu entfernen sind. Hierauf bewirkt ein dritter Flügel innerhalb des ganz mit Reifeln versehenen flachen cylindrischen Gehäuses die Abreibung der Keime und den Austritt des Malzes durch eine seitliche Oeffnung nach dem Putzcylinder, wo es bei einer hinreichenden Länge des letzteren Gelegenheit hat, von den Keimen vollständig frei zu werden und am Ende über ein Ablaufblech anzutreten. Die horizontale Welle trägt ein Schwungrad oder ein Paar Fest- und Losscheiben, je nachdem der Betrieb von der Hand oder von einem Motor erfolgt. Die Lieferung dieser Maschine beträgt pro Stunde 250 bis 300 kg bei Handbetrieb, bei Motorbetrieb kann dieselbe noch erhöht werden.

Die Keime müssen entfernt werden, weil sie das Bier trübe und zum Sauerwerden geneigt machen. Ihre Menge beträgt gegen 3 Proc. des Malzgewichts.

Zur längeren Aufbewahrung des Malzes dienen am geeignetsten größere, die Luft abschließende Räume, die mit dem Malze gefüllt werden müssen, bevor dasselbe Feuchtigkeit aus der Luft angezogen hat. So von der Luft abgeschlossen, behält das Malz mehr von seinem feineren Aroma, weshalb auch ein frisch gedörstes Malz ein wohlgeschmeckenderes Bier liefert, als ein länger an der Luft aufbewahrtes, welches namentlich zu Lagerbier weniger geeignet ist, als das erstere, obgleich es mehr Extract liefert.

II. Neuerungen der Malzbereitung. Dem älteren Verfahren der Malzbereitung haften manche Schattenseiten an, auf welche oben schon hingewiesen ist. Man hat seit langer Zeit sich bemüht, diese zu umgehen, aber erst seit verhältnißmäßig kurzer Zeit, etwa seit dem Jahre 1870, ist man zu gewissen Erfolgen gekommen. Diese Neuerungen betreffen sowohl die Ausführung des Keimungsprocesses, wie auch die des Darrens.

A. Neuerungen im Keimproceß.

Galland's pneumatische Mälzerei¹⁾. Durch dieses Verfahren wird in erster Instanz eine genaue Regulirung der Temperatur im keimenden Malzhaufen herbeigeführt, wodurch man unabhängig von der Außentemperatur wird und also während des Sommers ebenso gut wie im Winter arbeiten kann. Da die Temperatur genau geregelt werden kann, so ist man bei der Keimung nicht mehr auf die Anlage von flachen Beeten angewiesen, sondern kann das Malz in Haufen von 30, 50, 100 cm Höhe setzen, wodurch also bedeutend an Kellerraum gewonnen wird. Der dazu dienende Apparat besteht aus 20 neben einander befindlichen Kästen aus cementirtem Mauerwerk, von denen ein jeder mit einem durchlöchernten Boden versehen ist. Von dem zwischen dem Sieb- und dem wirklichen Boden befindlichen Raume zweigt sich von jedem Kasten ein mit Ventil versehenes Rohr ab, welches zu einem gemeinsamen Hauptrohre führt. Das Hauptrohr kann durch eine Luftpumpe evacuirt werden. Alle Oeffnungen, wie Fenster und Thüren des Malzkellers sind hermetisch verschließbar, so daß die Luft nur an einer hierfür bestimmten Stelle eintreten kann. Diese Luftzuflußöffnung steht durch eine Röhrenleitung mit einem System von Thürmen in Verbindung, in welchen die Luft durch einen kräftigen Wasserregen von allem Staube und von atmosphärischen Keimen befreit, mit Wasserdampf völlig gesättigt und auf eine Temperatur von genau 15° gebracht wird. Letzteres erreicht man dadurch, daß man im Sommer recht kaltes, im Winter schwach angewärmtes Wasser durch die Thürme fließen läßt.

Die auf gewöhnliche Weise gequellte Gerste kommt in den ersten Keimkästen. Durch die bei der Keimung frei werdende Wärme beginnt alsbald die Temperatur zu steigen. Man läßt dabei die Wärme bis zum Maximum von 19,4° sich erhöhen, und bringt sie, sobald dieser Grad erreicht ist, sofort auf 15° herab. Dies wird dadurch erreicht, daß man das Luftangerohr, welches zu dem betreffenden Kasten führt, öffnet. Bei dem partiellen Vacuum, welches dann unter dem Malze herrscht, wird die Luft dasselbe von oben nach unten durchströmen, da die Luft aber eine constante Temperatur von 15° C. besitzt, so wird sie auch das Malz rasch auf diese Temperatur herabbringen. Dazu genügt durchschnittlich eine alle zwei Stunden wiederholte, fünf Minuten dauernde Durchlüftung.

Nach Ablauf von 12 Stunden wird das Keimgut des ersten Kastens in den zweiten geschaufelt und der erste Kasten mit frisch gekeimter Gerste gefüllt. Dieses

¹⁾ D. R. P. Nr. 13 910; Jahresber. d. Chem. Technol. 1876, S. 840; 1881, S. 771; Polyt. Journ. 243, 242.

Umschaukeln von Kasten zu Kasten wiederholt sich alle 12 Stunden, so daß das Keimgut des ersten Kastens nach Ablauf von 10 Tagen sich im zwanzigsten Kasten befindet und dann darrreif ist. In dem Keimgut eines jeden Kastens steckt ein Thermometer, nach dessen Angaben die Durchlüftung geregelt wird. Sobald ein Thermometer auf die Maximaltemperatur gekommen ist, wird die Verbindung mit dem Lustrohre hergestellt.

Eine derartige Anlage ist von C. Böckner¹⁾ für 3. Silber in Graz ansgeführt und mit einigen Modificationen patentirt²⁾. Letztere betreffen Vorrichtungen, durch welche es ermöglicht wird, die Durchlüftung sowohl von oben nach unten, wie beschrieben, wie auch von unten nach oben vorzunehmen. Ferner einen Wasserzerstäubungsapparat, der über jedem Keimkasten angebracht ist und dazu dient, das Wasser, welches bei der Temperatursteigerung in der dann nicht mehr völlig gesättigten Luft verdunstet ist, zu ersetzen. Und endlich eine Einrichtung, durch welche das reife Malz unter Zuführung von 30° warmer Luft abgeschwelkt wird. Hinsichtlich dieser Details sei auf die Patentschrift verwiesen.

Der Erfinder, Galland, hat neuerdings das Kastensystem aufgegeben und läßt statt dessen die Reimung sich in einem rotirenden, für die Durchlüftung eingerichteten Cylinder vollziehen³⁾. Ein solcher Apparat findet sich u. a. in der Schultheiß-Actienbrauerei zu Pantow bei Berlin, seine Leistung wird von F. Schütt⁴⁾ sehr günstig beurtheilt. Ein gleich günstiges Urtheil wird über die pneumatische Mälzerei von Böckner, welche der Brauereigesellschaft Eichbaum bei Mannheim gehört, gefällt.

Andere Apparate bezwecken das Wenden des Malzes zu umgehen, hierher gehört Heinerkopf's⁵⁾ Zellenapparat, Hruby's⁶⁾ Trommelapparat, rotirende Cylinder mit Luftzuführung von Mautner, von Markhof⁷⁾, Golay⁸⁾, Gruber, Schnell und Bögeli⁹⁾.

Die Cylinderapparate haben den Uebelstand, daß sie sich nur für intermittirenden Betrieb verwenden lassen. Die Gerste bleibt darin von der Quellreife bis zum fertigen Grünmalz, wozu mindestens sieben, meist zehn Tage erforderlich sind. Für einen größeren Betrieb muß man daher entweder eine große Zahl von Apparaten haben, die ein bedeutendes Anlagecapital erheischen, oder man muß den Cylindern ungebührlich große Dimensionen geben, wodurch aber der Betrieb wieder erschwert wird. Mindestens müssen so viel Apparate vorhanden

sein, wie die Reimdauer Tage hat, um die Darre in regelmäßigem Betriebe halten zu können.

Eine gesicherte Zukunft haben dagegen unzweifelhaft die continuirlich arbeitenden Apparate. Von denen zunächst

Gecmen's Apparat¹⁾ zu erwähnen ist. Bei diesen Apparaten wird einer zu weit gehenden Temperatursteigerung dadurch vorgebeugt, daß das Malz beim Reimen nicht in Haufen gebracht, sondern über eine sehr große, von einem durchziehenden Luftstrome bestrichenen Fläche vertheilt wird. Das Wenden erfolgt ganz regelmäßig fünfmal täglich dadurch, daß das auf der obersten Fläche befindliche Material durch eine mechanische Vorrichtung auf die zunächst darunter befindliche gestürzt wird und von dieser auf die folgende wandert und sofort, bis es den ganzen Apparat durchwandert und nach Ablauf von sieben Tagen von der untersten, der 35. Fläche als fertiges Grünmalz entleert wird. In dem Maße wie die oberste Fläche ihr Material an die zweite abgegeben hat, wird die erste mit gequellter Gerste, die man bis zum Eintreten des Spizens in flachen Haufen hat liegen lassen, gefüllt. Ist einmal der Apparat im regelmäßigen Betriebe, so wird fünfmal täglich die unterste Fläche entleert und ebenso oft die oberste gefüllt. Bearbeitet man beispielsweise täglich 2000 kg Gerste, so findet sich auf jeder Fläche das Reimmaterial von 400 kg, und da jede Fläche wieder in 12 von einander unabhängige Reimkörper zerlegt ist, so enthält jeder derselben, der eine Länge von 300 und eine Breite von 36 cm besitzt, nur das Keimgut von 33,3 kg Gerste, welches daher über einen Raum von mehr als einem Quadratmeter vertheilt ist.

Der von der Fabrik Germania in Chemnitz construirte Apparat ist in Fig. 241 dargestellt. Derselbe, für eine Production von täglich 1500 kg Darrrmalz berechnet, besteht aus einem eisernen Körper von 12 m Höhe, 5 m Breite und 3 m Tiefe. Derselbe ist in 35 über einander befindlichen Reimflächen oder Etagen zerlegt und jede Etage umfaßt 12 Reimkörper, schmale, aber durch die ganze Tiefe gehende, verzinkte, schmiedeeiserne Rinnen, deren Form aus der Zeichnung erhellt. Diese Rinnen stehen in geringem Abstände von einander, aber doch weit genug von einander entfernt, um den von unten aufsteigenden Luftstrom frei passieren zu lassen. Die Füllung erfolgt von oben mittelst eines Rippwagens, der seinen Inhalt gleichförmig über die 12 Rinnen der obersten Etage vertheilt. Jede einzelne der Rinnen ist um ihre Längsachse drehbar. Soll das Keimgut aus einer Etage in die andere gefördert werden, so werden durch Drehung einer Kurbel alle 12 Rinnen der betreffenden Etage umgekippt, wodurch ihr Inhalt auf die nächste Etage entleert wird, während sie durch eine weitere Drehung in ihre ursprüngliche Lage zurückgebracht werden.

Durch Regulirung der Temperatur des Raumes, in welchem der Apparat aufgestellt ist, durch Wasser- oder Eiskühlung im Sommer, durch Heizung im Winter läßt sich die Wärme in den oberen Etagen auf 12,5°

¹⁾ Beschrieben von C. Vintner, Zeitschr. f. d. ges. Brauwesen, 1884, S. 239; Jahresber. d. chem. Technol. 1884, S. 968.

²⁾ D. R. P. Nr. 33 131; Jahresber. d. chem. Technol. 1885, S. 815; Polyt. Journ. 259, 128; D. R. P. 34 114; Jahresber. d. chem. Technol. 1886, S. 754.

³⁾ D. R. P. Nr. 32 620; Jahresber. d. chem. Technol. 1885, S. 813; Polyt. Journ. 259, 126; 241, 452.

⁴⁾ Jahresber. d. chem. Technol. 1886, S. 755.

⁵⁾ D. R. P. Nr. 1112; Polyt. Journ. 229, 256.

⁶⁾ D. R. P. Nr. 9866; Jahresber. d. chem. Technol. 1880, S. 643; Polyt. Journ. 236, 299.

⁷⁾ D. R. P. Nr. 12 183; Polyt. Journ. 241, 451.

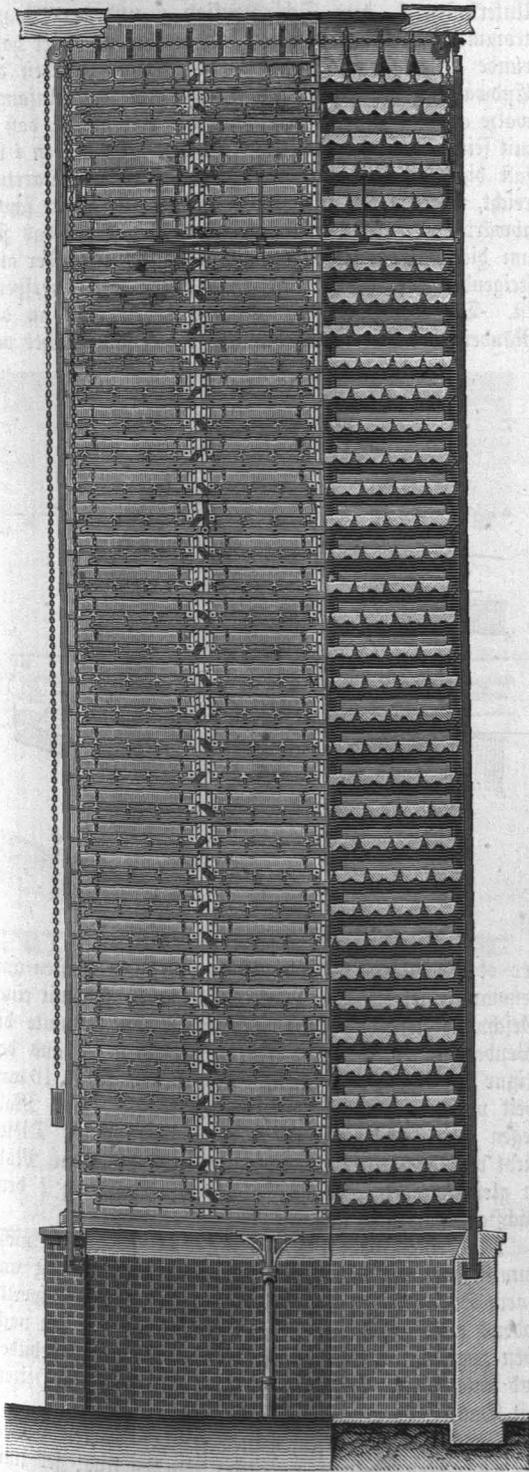
⁸⁾ D. R. P. Nr. 17 953; Jahresber. d. chem. Technol. 1882, S. 851.

⁹⁾ D. R. P. Nr. 30 625; Polyt. Journ. 259, 126.

¹⁾ Polyt. Journ. 213, 117; 229, 255.

in der Mitte auf 16 bis 19° C. halten, während sie unten der Wärme der zufließenden Luft entspricht. Der

Fig. 241.



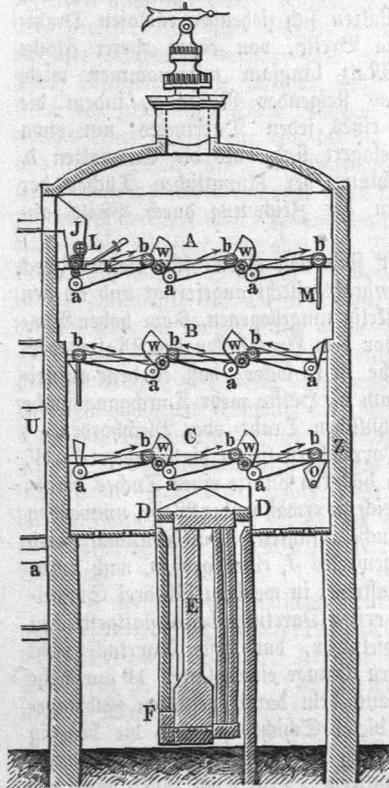
Reinigungsproceß verläuft hier gleichmäßiger, als auf der Tenne, weil das Wachstum nicht gestört wird,

was bei dem Widern auf der Tenne nicht zu vermeiden ist. Die Reimdauer ist daher eine verhältnißmäßig kurze, sie ist regelmäßig in sieben Tagen beendet.

(C. Lintner ¹⁾) betrachtete schon 1875, zu einer Zeit, wo der Apparat noch nicht seine jetzige Vollkommenheit erreicht hatte, das Problem der Maschinenmälzerei durch diese Erfindung als gelöst.

Auf gleichem Princip beruht der, ebenfalls von der Maschinenfabrik Germania gebaute, J. S. Böttger

Fig. 242.



patentirte Faloufie-Apparat, ebenso der Faloufie-Apparat von Steineder ²⁾. Bei dem Apparate von Durri u. Co. ³⁾ sind in einem thurmähnlichen Behälter durch Zwischenwände zwölf zur Aufnahme des Reimguts dienende Kästen gebildet, die durch Verschlussklappen mit einander communiciren und durch künstliche Ventilation gelüftet werden können. Die gequellte Gerste wird in den obersten Kästen gebracht und aus einem Kasten in den anderen gestürzt, bis sie unten als Grünmalz ankommt.

Diesem ähnlich ist der Apparat von Kahden und Lohse ⁴⁾ und von A. Wernicke ⁵⁾.

B. Neuere Darreconstructionen. Der Zweck der sämtlichen neueren Constructionen der Darren besteht darin, die menschliche Arbeitskraft beim Wenden des Malzes und beim Abräumen entbehrlich zu machen und das Darren zu einer continüirlichen Arbeit zu gestalten. Des mechanischen Malzwenders von v. Schlemmer ist bereits oben gedacht. Weitere Malzwender sind von W. Lederle ⁶⁾ und von G. Dominik ⁷⁾ construirt. Die Ein-

¹⁾ Polyt. Journ. 218, 182.

²⁾ Allg. Hopfenzeitung, 1879, Nr. 168; D. R. P. Nr. 7133; Polyt. Journ. 235, 358.

³⁾ D. R. P. 12 376; Polyt. Journ. 241, 452; D. R. P. Nr. 14 052; Polyt. Journ. 243, 243.

⁴⁾ D. R. P. Nr. 3951.

⁵⁾ D. R. P. 34754, Jahresber. d. Chem. Technol. 1886, 754.

⁶⁾ D. R. P. 34128.

⁷⁾ D. R. P. 35 012.

führung der kontinuierlichen Arbeitsweise ist zuerst von N. Overbeck¹⁾ auf erfolgreiche Weise ermöglicht.

Overbeck's Darre ist in Fig. 242 (a. v. S.) dargestellt. Sie besteht aus drei über einander liegenden Darflächen *ABC*, über welche das Malz passirt. Unter *C* liegt die Sau *D*, *E* ist die Calorifere, welche bei *F* geheizt wird. Die Rauchgase werden in der Höhe von *D* in einen Schornstein geführt und treten, wie bei den gewöhnlichen Darren, in ein Blechrohr, welches in dem Dunstabzuge befindlich ist.

Jede der drei Darflächen ist zusammengesetzt aus drei, um je zwei Walzen sich ziehenden endlosen Drahttüchern von 3,56 m Breite, von deren oberer Fläche das zu darrende Malz langsam mitgenommen wird, und zwar in etwas steigender Richtung, indem die Anfangswalzen *a* eines jeden Darrtuches um etwa 60 cm niedriger gelagert sind, als die Endwalzen *b*. Die Bewegungsrichtung der sämtlichen Tücher der drei Darren ist in der Zeichnung durch Pfeile angedeutet.

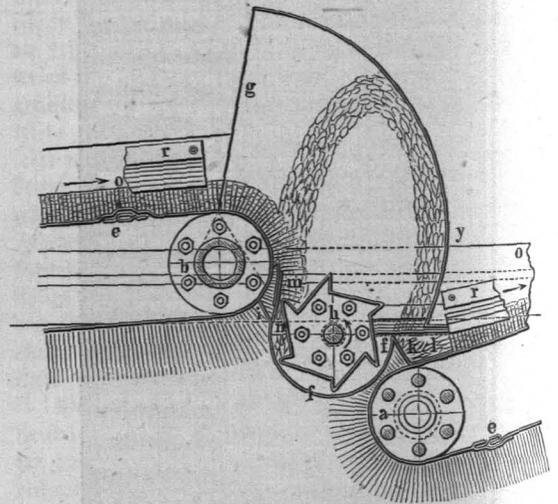
Die Darrtücher sind von eigens für diesen Zweck gefertigtem Stangendrahtgeflecht angefertigt und an den Seiten mit rechtwinklig umgebogenen, 6 cm hohen Rändern zum Schutze vor dem Herabfallen des Malzes versehen. Das Gewebe ist so locker, daß es dem aufsteigenden Luftströme um die Hälfte mehr Durchgangsfläche bietet, als die gewöhnlichen Draht- oder Blechhorden.

Zwischen den Darrtüchern liegen die Wendewerke *W*, welche das von dem höchsten Punkte eines Tuches herabfallende Malz, in gleich zu erwähnender Weise, umwenden und dem nächsten Tuche zuführen. Das Grünmalz wird mittelst des Zubringewerkes *J*, eines großen, nach unten sich verjüngenden Kastens, in welchem sich drei Stachelwalzen drehen, dem ersten Darrtuche bei *K* glattgestrichen aufgegeben, oder vielmehr, das erste Darrtuch zieht bei seinem langsamen Gange eine glatte, 10 cm hohe Schicht Grünmalz aus dem damit gefüllten Zubringekasten. Die Höhe dieser Schicht ist durch die beliebig zu verändernde Stellung des an dem Kasten befindlichen Schiebers *L* zu reguliren. Das Tuch führt dann das Malz in der Richtung des Pfeiles weiter, bis es in das erste Wendewerk hinunterfällt. Dieses wirft es dem zweiten Darrtuch zu, welches es allmählig bei seinem Fortschreiten in das zweite Wendewerk fallen läßt. Durch dieses auf das dritte Darrtuch geworfen und von diesem wieder weiter transportirt, fällt das Malz durch einen mit starkem Leinen behängten trichterförmigen Kasten auf den Anfang des vierten Darrtuches, welches das erste der Mitteldarre ist. Hier nimmt das Malz denselben Weg wie auf der ersten Darre, nur in umgekehrter Richtung, und gelangt vom Ende der Mitteldarre, auf gleiche Weise wie vorher, auf das erste Tuch der Unterdarre und wird am Ende der letzteren durch den Transporteur *O* zur Putzmaschine befördert. Die Bewegungsgeschwindigkeit ist so geregelt, daß die obere Darre in etwa 2½ Stunden, die Mitteldarre in 3¼ Stunden, die Unterdarre in etwa 4 Stunden abläuft. Das Malz verweilt daher im Ganzen 10 Stunden auf der Darre.

Bei den angegebenen Dimensionen liefert diese Darre in 24 Stunden 112 hl abgedarrtes Malz.

Die Wendewerke sind in Fig. 243 in größerem Maßstabe dargestellt. Sie bestehen aus dem halbbrunden Unterkasten *f*, dem Schirmaufsatz *g* und der Wendetrommel *h*, Alles von Eisenblech gearbeitet. Der halbbrunde Unterkasten *f* paßt in den Raum zwischen der Endwalze *b* des einen Darrtuches und der Anfangswalze *a* des nächsten Darrtuches der Art hinein, daß er mit seinem schräg aufwärts stehenden Blechlappen *i* bis fast dicht an das um die Walze *b* laufende Darrtuch reicht, wogegen der an der entgegengesetzten Seite schräg abwärts führende Blechlappen *k* bis nahe auf das sich um die Walze *a* ziehende Tuch stößt, wodurch der aufsteigenden Luft der Durchzug an dieser Stelle versperrt ist. Die Kopfstücke des Kastens gehen dicht an den Rändern des Darrtuches hinauf, so daß sämmtliches von

Fig. 243.



der oberen Walze fallende Malz von dem Kasten aufgenommen wird. In dem Kasten dreht sich mit einer Geschwindigkeit von 120 Touren in der Minute die Wendetrommel *h*. Die Form derselben ist aus der Figur deutlich zu ersehen. Sie besitzt sechs 46 mm weit vorspringende Schauffelchen, welche das Malz gegen den Schirmaufsatz *g* emporzuschleudern. Dieser giebt vermöge seiner eigenthümlichen Biegung das Malz in gleichmäßigen Strichen durch die Oeffnung *l* dem nächsten Darrtuche auf.

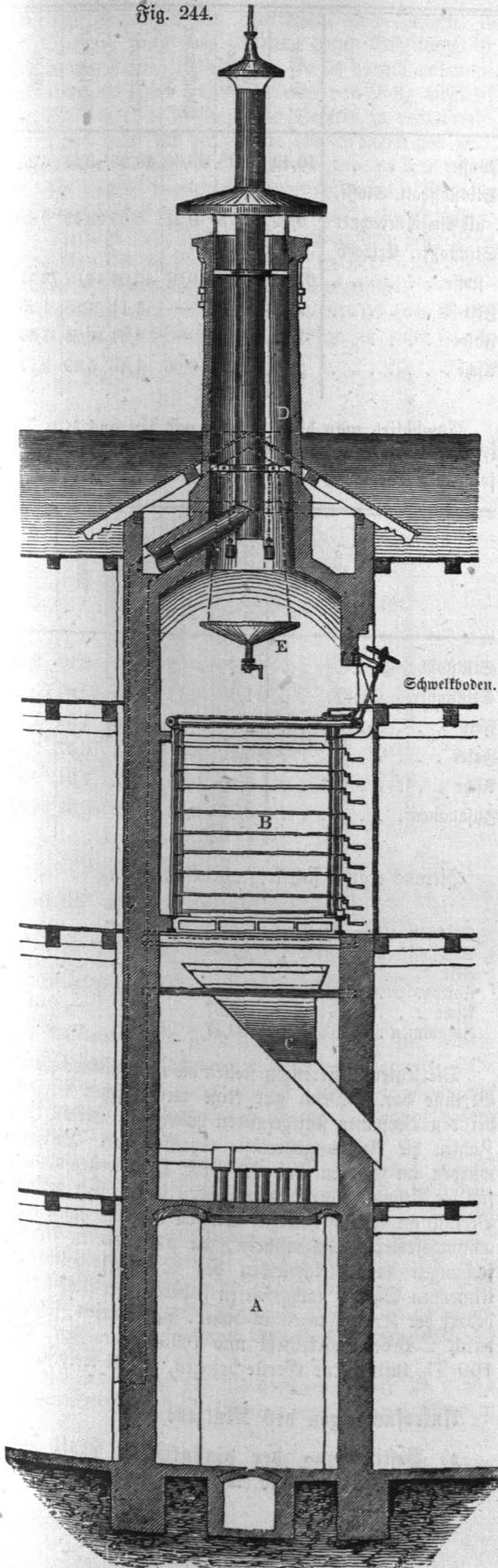
Neuerdings bringt Overbeck das Grünmalz nicht unmittelbar auf die Darre, sondern trocknet erst auf einem Schwellboden vor. Der Fußboden¹⁾ des Schwellbodens wird durch ein Darnetz, welches auf den nach oben zugespitzten Balken der Balkenlage liegt, gebildet und unter diesem befinden sich Vorrichtungen zum Heizen mit Dampf, oder heißem Wasser, oder Luft.

Von den vielen sonstigen mechanischen Darren, welche in den letzten Jahren patentirt worden sind, sei nur

¹⁾ Jahresber. d. chem. Technol. 1869, S. 459; 1872, S. 550.

¹⁾ D. R. P. Nr. 8540; Jahresber. d. chem. Technol. 1880, S. 645.

Fig. 244.



noch die von der Maschinenfabrik Germania ¹⁾ in Chemnitz erwähnt. Ihre zu neun über einander angeordneten Darrflächen sind nach demselben Principe construirt, wie die Gecmen'schen Keimapparate. Fig. 244 giebt eine Abbildung derselben. Darin ist *A* die Calorifere, *B* der Darrraum, *C* ein Trichter zur Aufnahme und zum Nachdörren des Malzes, *D* der Dunstzug, *E* ein trichterförmiger Behälter zum Auffangen der im Dunstzug condensirten Wassertropfen. Der Darrraum besteht aus neun Etagen. Die obersten drei derselben sind aus einer Anzahl von nebeneinander liegenden Gecmen'schen Rinnen zusammengesetzt, welche um ihre Längsachse drehbar sind und aus durchlochem Blech bestehen. Die übrigen sechs Etagen sind aus Jalousien gebildet. Diese bestehen aus Drahtgewebe, welches einen Durchgang von 50 bis 60 Proc. gewährt, und sind ebenfalls um ihre Längsachse drehbar. Durch einen einfachen Mechanismus kann jede einzelne Etage umgekippt werden, wobei sie das darauf lagernde Material an die nächstfolgende abgiebt. Das Grünmalz wird durch eine seitliche Oeffnung oberhalb des Darrraumes in den Füllwagen der Darre eingestossen und, während derselbe über die oberste Etage hinbewegt wird, auf dieser gleichmäßig vertheilt. Bei eingeleitetem Betriebe werden die Etagen, von unten anfangend, stündlich gekippt, so daß die oberste stündlich neu beschickt werden kann. Das von der untersten Etage fallende fertige Darmalz gelangt in den Trichter *C*, in welchem es, wenn erforderlich, zum Nachdarren mehrere Stunden lang liegen bleiben kann. Je nach der Größe haben diese Darren eine Leistung bis zu 3000 kg fertiges Malz in 24 Stunden.

Von weiteren mechanischen Darren seien noch genannt die von Koback und Frize und Gecmen ²⁾, ähnlich den Germania-Darren; Braun ³⁾, Steinecker ⁴⁾, Scheidig ⁵⁾, Schäfer ⁶⁾, Kaltenecker ⁷⁾, Mauthner ⁸⁾, Marx ⁹⁾.

Chemische Statik der Malzbereitung. Die chemischen Umwandlungen, welche die Gerste bei ihrer Ueberführung in Malz erfährt, sind bei der Malzbereitung der Spiritusfabrikation im Art. Alkohol S. 540 ff. besprochen. Es kann auf das dort Gesagte verwiesen werden. Sie bestehen, um es kurz zu recapituliren, in der Bildung der Diastase, in der Umwandlung eines Theiles der Eiweißstoffe in lösliche, einfacher zusammengesetzte Verbindungen, wie Asparagin u. a. [Permer ¹⁰⁾, Behrend und Stärke ¹¹⁾] und endlich in einem Ver-

¹⁾ Polyt. Journ. 213, 117; 231, 47; D. R. P. Nr. 17.

²⁾ D. R. P. Nr. 2487; Polyt. Journ. 231, 48.

³⁾ Jahresber. Chem. Technol. 1874, S. 748.

⁴⁾ Jahresber. Chem. Technol. 1879, S. 842.

⁵⁾ D. R. P. Nr. 9262; Jahresber. Chem. Technol. 1880, S. 644.

⁶⁾ D. R. P. Nr. 14547; Jahresber. Chem. Technol. 1881, S. 773.

⁷⁾ D. R. P. Nr. 10756; Jahresber. Chem. Technol. 1881, S. 776.

⁸⁾ Jahresber. Chem. Technol. 1883, S. 881.

⁹⁾ D. R. P. 3348; Polyt. Journ. 232, 331.

¹⁰⁾ Polyt. Journ. 179, 71.

¹¹⁾ Zeitschr. f. Spiritus-Industrie, 1885, S. 2.

Luft an Stärkemehl, welches zur Athmung verbraucht wird. Dazu kommt ein Verlust durch das Quellwasser, welches eine gewisse Menge von löslichen Substanzen aufnimmt und der Verlust, welcher durch die Absonderung der Keime erfolgt.

Die Größe dieser Verluste ist mehrfach bestimmt, so von Stein ¹⁾, von John ²⁾ u. A. Neuerdings sind darüber Untersuchungen von W. Schulze ³⁾ ausgeführt, in denen in fünf Beobachtungen folgende, auf wasserfreie Gerstensubstanz bezogene Werthe gefunden wurden:

12,52	Proc.
15,49	"
14,72	"
14,47	"
13,76	"

Mittel 14,10.

D. h. 100 Th. wasserfreie Gerste erleidet durch Beseitigung der leichten Körner, durch Extraction beim Quellen, durch Absonderung der Keime und durch Athmung durchschnittlich einen Verlust von 14,10 Th. und liefert 85,90 wasserfreies Malz.

Ueber die Vertheilung dieser Verluste macht Lintner ⁴⁾ folgende Angaben. 100 Th. wasserfreie Substanz verliert durch

das Weichen . . .	1,0	Proc.
das Athmen . . .	10,2	"
die Wurzelkeime . . .	3,5	"
zusammen	14,7	Proc.

Der Athmungsverlust betrug bei zwei von John ausgeführten Bestimmungen 8,36 und 6,38 Proc. vom Trockengewicht der Gerste.

Eine eingehende Untersuchung der chemischen Statik der Malzbereitung wurde von Farsky ⁵⁾ ausgeführt. Die dazu verwandte Gerste wog 67,25 kg pro Hektoliter, 100 Körner besaßen ein Gewicht von 4,3273 g, die Keimfähigkeit betrug 96 Proc. Verarbeitet wurden 2064,5 kg Gerste und diese lieferten:

67,0	kg	Abschwemmlinge,
5212,8	"	Weichwasser,
3305,2	"	Grünmalz,
1763,82	"	Darrmalz.

Oder auf 100 Th. lufttrockene Gerste:

3,251	Th.	Abschwemmlinge,
252,5	"	Weichwasser,
147,5	"	Grünmalz,
3,25	"	Malzkeime,
85,5	"	abgelegenes Malz.

Die Materialien hatten folgende procentische Zusammensetzung:

¹⁾ Jahresber. Chem. Technol. 1860, S. 389; 1862, S. 474.

²⁾ Jahresber. Chem. Technol. 1869, S. 446.

³⁾ Jahresber. Chem. Technol. 1877, S. 779.

⁴⁾ Lehrbuch d. Bierbrauerei, 1875, S. 160.

⁵⁾ Jahresber. Chem. Technol. 1881, S. 777.

	Gerste	Abschwemm- linge	Weichwasser	Grünmalz	Malzkeime	Malz
Wasser	10,42	11,20	99,60	43,25	9,24	6,06
Stickstoffhalt. Stoffe, als Eiweiß berechnet	9,99	11,79	0,21	6,05	23,15	9,565
Stickstoffr. Extract- stoffe	67,62	60,27	0,07	43,04	44,07	72,57
Fett	2,07	2,59	—	1,11	1,88	1,85
Faser	7,42	10,79	—	4,81	16,25	7,68
Asche	2,37	3,21	0,06	1,43	5,29	2,27

Combinirt man diese Zahlen mit den aus 100 Th. Gerste hervorgegangenen Producten, so kommt man zu folgenden Werthen:

	Abschwemm- linge	Weichwasser	Malzkeime	Malz	Zusammen
Stickstoffhaltige Stoffe . .	0,38	0,53	0,73	8,18	9,82
Stickstofffreie Stoffe . . .	1,96	0,18	1,43	62,05	65,62
Fett	0,08	—	0,06	1,58	1,72
Faser	0,35	—	0,53	6,57	7,45
Asche	0,10	0,15	0,17	1,94	2,36
Zusammen	2,87	0,86	2,92	80,32	86,97

Hieraus ergibt sich folgende Bilanz:

	Gerste	Producte	Differenz
Stickstoffhaltige Stoffe . .	9,99	9,82	— 0,17
Stickstofffreie Stoffe . . .	67,62	65,62	— 2,00
Fett	2,07	1,72	— 0,35
Faser	7,42	7,45	+ 0,03
Asche	2,37	2,36	— 0,01
Zusammen	89,47	86,97	— 2,50

Die letzten Differenzen stellen die nicht nachweisbaren Verluste dar. Wenn gar keine mechanischen Verluste bei den Versuchen stattgefunden haben, so würden diese Zahlen die Athmungsverluste repräsentiren. Hiernach würden im Ganzen nur 2,5 Proc. der Gerstensubstanz für die Athmung verbraucht worden sein. Der geringe Verlust an stickstoffhaltigen Stoffen ist wohl auf Beobachtungsfehler zurückzuführen, da alle neueren Untersuchungen das Gleichbleiben des Stickstoffgehaltes in keimenden Samen nachgewiesen haben. Der Athmungsbedarf der Keimpflanzen ist daher, nach diesen Zahlen, durch 2 Proc. Stärkemehl und 0,35 Proc. Fett, auf 100 Th. lufttrockene Gerste bezogen, gedeckt werden.

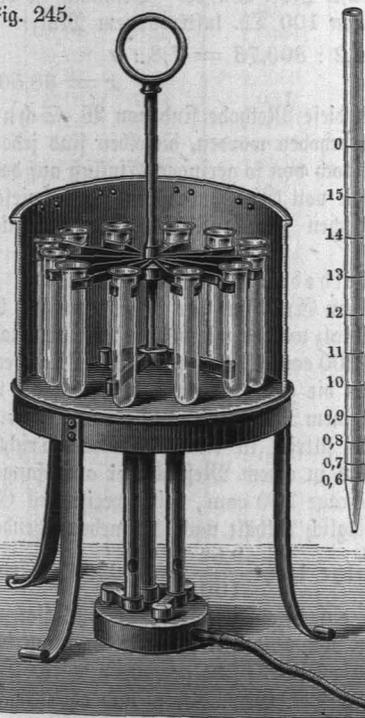
Untersuchungen des Malzes.

a) Bestimmung der diastatischen Kraft des Malzes. Wenngleich die diastatische Kraft des Malzes,

oder sein Vermögen das Stärkemehl zu verzuckern, in der Brauerei nicht von derselben hohen Bedeutung ist, wie in der Spiritusfabrikation, wo es darauf ankommt, mit einer möglichst geringen Menge von Malz möglichst viel Stärkemehl in Maltose und Dextrin zu verwandeln, so ist doch auch für die Zwecke der Brauerei von zwei, im Uebrigen gleichen, Malzsorten diejenige zu bevorzugen, der die höchste diastatische Kraft zukommt. Bei der Spiritusfabrikation ist schon (S. 547) ein Verfahren von Lintner zu dieser Werthbestimmung beschrieben. Inzwischen ist die Methode von Lintner¹⁾ vereinfacht worden und wird folgendermaßen ausgeführt:

2 g lufttrockene Stärke werden mit 60 ccm Wasser und 10 ccm Salzsäure von 0,1 Proc. in einer Flasche

Fig. 245.



gemischt und nach luftdichtem Verschluss der Flasche 30 Minuten im kochenden Wasserbade digerirt. Die entstandene Stärkelösung, welche kaum eine Spur von Zucker enthält, wird genau neutralisirt und zu 100 ccm verdünnt.

Oder bequemer verwendet man eine gleich concentrirte Lösung von löslicher Stärke. Letztere erhält man, indem Kartoffelstärke mit Salzsäure von 7,5 Proc. Gehalt übergossen und sieben Tage lang bei gewöhnlicher Temperatur damit macerirt wird. Die Stärke hat dann ihre Verkleisterungsfähigkeit völlig verloren. Sie wird mit kaltem Wasser gewaschen und an der Luft getrocknet. Die so erhaltene Stärke ist in heißem Wasser leicht und klar löslich.

Zur Vorbereitung der Malzlösung werden 25 g fein gemahlenes Malz sechs Stunden lang kalt mit 500 ccm

Wasser macerirt, worauf das klare Filtrat zu den Bestimmungen verwandt wird.

Bei der Ausführung der Bestimmung bringt man in zehn Reagenröhrchen von 2 cm Weite je 10 ccm der obigen Stärkelösung und läßt aus einer in 0,05 ccm getheilten Bürette, welche im Ganzen nur 1 bis 2 ccm zu fassen braucht, zu dem Inhalte des ersten Glases 0,1 ccm der Malzflüssigkeit fließen. Das zweite Glas erhält 0,2 ccm, das dritte 0,3 ccm und sofort bis zum zehnten, welches 1,0 ccm Malzflüssigkeit erhält. Nach gutem Durchmischen läßt man die Diastaselösung genau eine Stunde lang bei gewöhnlicher Temperatur auf die Stärkelösung wirken, fügt dann zu jeder Probe 5 ccm Fehling'sche Lösung und setzt die sämtlichen Röhrchen in einem gemeinsamen Gestelle auf 10 Minuten in ein kochendes Wasserbad (Fig. 245). Je nach der Menge der gebildeten Maltose wird nach Ablauf dieser Zeit mehr oder weniger Kupferoxyd zu Drydul reducirt sein, und es wird dem entsprechend die Flüssigkeit in den zehn Röhrchen eine von Dunkelblau durch Hellblau zum Farblosen und von da durch Gelb zum Braun gehende Farbenscala bilden. In demjenigen Röhrchen, dessen Flüssigkeit farblos ist, ist so viel Maltose enthalten, wie zur Reduction von 5 ccm Fehling'scher Lösung erforderlich ist, und diese Menge von Maltose ist durch die Menge von Diastase gebildet, welche in der Zahl von Zehntelcubicentimeter Malzlösung, die dem betreffenden Glase zugefügt worden war, enthalten war. Ein Malz ist daher um so viel wirksamer, je weniger von dem Extract erforderlich war, um die 5 ccm Fehling'scher Lösung zu reduciren.

Bezeichnet man das Verzuckerungsvermögen desjenigen Malzes, von dem 0,1 ccm des nach obigem Verhältniß bereiteten Extractes zur Entfärbung von 5 ccm Fehling'scher Flüssigkeit erforderlich war, mit 100, so ist hiernach aus dem jedesmaligen Verbrauch an Malzlösung eine Verhältnißzahl zu berechnen, die die diastatische Wirkung des untersuchten Malzes ausdrückt.

b) Bestimmung der Extractausbente. Für den Brauer ist die Kenntniß der Menge von Extract, welche ein Malz zu liefern im Stande ist, von größter Wichtigkeit, insofern als in der Qualität des Malzes bedeutende Verschiedenheiten bestehen, je nach der Beschaffenheit der zu seiner Bereitung verwandten Gerste und je nach der Behandlung beim Mälzen. Von besonderer Wichtigkeit ist diese Kenntniß beim Ankauf von fabrikmäßig dargestelltem Malz, dessen Beurtheilung allein auf Grund seines Extractgehaltes möglich ist.

Die zu diesen Bestimmungen dienenden Methoden leiden allerdings an einem Uebelstande. Je nach der Temperatur und Digestionszeit erhält man sehr abweichende Resultate. Bei einer Temperatur von 72,5° C. giebt ein Malz z. B. 76 Proc. Extract, während es bei einer Temperatur von 60° bis zu 80 Proc. liefern kann. Andererseits ist die Extractbildung bei 70° schon in 20 Minuten beendet, während bei 60° bis 18 Stunden dazu erforderlich sind. Dazu kommt noch, daß das bei höherer Temperatur in kurzer Zeit gebildete Extract eine ganz andere Zusammensetzung hat, als das, welches bei niedriger Temperatur und langer Digestionszeit be-

¹⁾ Zeitschr. f. Spiritus-Industrie, 1885, S. 768; Journ. prakt. Chem. [2] 34, 379.

reitet worden ist. Ersteres enthält z. B. 58 Proc. Maltose, während das letztere einen Gehalt von 77 Proc. Maltose hat (W. Schulze¹⁾). Um vergleichbare Resultate zu erzielen, sollte man daher bei allen Bestimmungen immer auf gleiche Weise verfahren, und es dürfte sich dabei als am zweckmäßigsten eine Digestionszeit von genau 30 Minuten bei einer Temperatur von 70° C. empfehlen. Erhält man dabei auch nicht die höchsten zu erzielenden Ausbeuten, so nähern sich doch diese Verhältnisse am meisten den in der Praxis üblichen.

Bei der Untersuchung ist das Malz, ebenso wie bei der Ermittlung der diastatischen Kraft, stets in feingemahltem Zustande zu verwenden.

Die Größe des Extractgehaltes ergibt sich entweder aus der unmittelbar abgelesenen Saccharometeranzeige der mit dem zu untersuchenden Malz dargestellten Würzen, s. S. 335, oder aus dem spezifischen Gewicht nach Umrechnung auf Saccharometergrade nach Tabelle S. 337, oder bequemer nach nebenstehender Tabelle nach Schulze²⁾. Die der Schulze'schen Tabelle zu Grunde liegenden Fundamentalzahlen sind durch Ermittlung der Trockensubstanz von Bierwürzen gewonnen und entsprechen daher in vollkommenerem Maße den Saccharometergraden, als dies bei den Balling'schen und Scheibler'schen Tabellen der Fall ist, da diese letzteren aus spezifischen Gewichten von reinen Zuckerlösungen abgeleitet sind.

Kennt man das Gewicht der mit einer bestimmten Menge von Malz dargestellten Maische und den Extractprocentgehalt der dazu gehörenden klaren Würze, so würde sich durch einfachste Rechnung der Extractgehalt des Malzes ergeben, wenn nicht die Treber eine bedeutende Menge der Würze zurückhielten. Um die der Maische entsprechende Menge der Würze zu finden, müssen die Treber durch Auswaschen von Würzbestandtheilen befreit werden, worauf das Gewicht der Würze sammt des Waschwassers ermittelt und hierin der Extractgehalt mittelst des Saccharometers bestimmt wird (Zulkowsky³⁾).

Das Auswaschen der Treber ist aber eine lästige Arbeit, da während des Filtrirens nicht selten eine Verstopfung des Filters eintritt. Man bedient sich daher selten dieser Methode und arbeitet statt dessen meist nach einer der beiden folgenden Methoden, welche 1871 von Metz⁴⁾ angegeben worden sind.

1) Proportionalitäts-Methode. Kennt man das Gewicht des in einer gegebenen Menge von Maische enthaltenen Wassers und ermittelt man in einem beliebigen Antheil der Würze den Extractgehalt E , so ist $100 - E$ der procentische Wassergehalt der Würze. Der procentische Wassergehalt verhält sich aber zu dem absoluten, wie sich der procentische Extractgehalt zum absoluten Extractgehalt verhält.

Die Menge des in der Maische enthaltenen Wassers ist gleich dem absoluten Gewicht derselben weniger dem Gewichte des angewandten Malzes im wasserfreien Zustande. Der procentische Extractgehalt ergibt sich aus der saccharometrischen Untersuchung eines Theiles der filtrirten Würze.

¹⁾ Polyt. Journ. 231, 53.

²⁾ Polyt. Journ. 230, 428; 248, 425.

³⁾ Polyt. Journ. 188, 237.

⁴⁾ Die aräometrische Analyse des Bieres.

Zur Ausführung des Verfahrens arbeitet man folgendermaßen. 100 g feingemahltes Malz wird mit etwa 400 ccm lauwarmen Wassers angerührt und auf eine Temperatur von 70° gebracht. Bei dieser Wärme wird die Maische eine halbe Stunde erhalten, dann abgekühlt, mit etwa 400 ccm kalten Wassers verdünnt und gewogen. Das Gewicht betrage 905,26 g. Das Malz habe im lufttrockenen Zustande, sowie es eingewogen ist, einen Trockensubstanzgehalt von 95,53 Proc. gehabt, folglich enthält die Maische $905,26 - 95,53 = 809,73$ g Wasser. In einer Probe der mittelst des S. 341 dargestellten Filters klar filtrirten Würze wird der Extractgehalt mittelst des Saccharometers bestimmt. Derselbe sei 7,8 Proc. Folglich enthält die Würze auf 7,8 Proc. Extract 92,2 Proc. Wasser. Demnach ist der Extractgehalt x von 100 Th. lufttrockenem Malz:

$$= 92,2 : 809,73 = 7,8 : x \\ x = 68,50 \text{ Proc.}$$

Gegen diese Methode sind von W. Schulze einige Einwände erhoben worden, dieselben sind jedoch, obwohl berechtigt, doch von so geringem Einfluß auf das Resultat, daß sie, wie von Griesmayer¹⁾ nachgewiesen ist, für alle praktischen Zwecke süglich unberücksichtigt bleiben können.

2) Methode aus zwei Filtraten. Das Verfahren ist von Griesmayer folgendermaßen beschrieben:

50 g Malz werden wie bei der Proportionalitäts-Methode mit 200 ccm Wasser gemischt. Nach dem Erkalten bringt man die ganze Maische durch Zusatz von kaltem Wasser in einem Meßcylinder auf ein Volum von 400 ccm, mischt und filtrirt in einem bedeckten Trichter. Das Filtrat wird in einem Meßcylinder aufgefangen. Sein Volum betrage 280 ccm, sein spezifisches Gewicht sei 1,036, folglich enthält nach der nebenstehenden Tabelle von Schulze 1 ccm $\frac{9,54}{100} = 0,0954$ g Extract. Der

Rückstand auf dem Filter wird mit Wasser wieder auf ein Volum von 400 ccm gebracht und gut durchmischt, worauf ein zweites Filtrat gewonnen wird. Dies Filtrat möge 1,009 spec. Gew. haben und es enthält demnach in 1 ccm $\frac{2,35}{100} = 0,0235$ g Extract.

Auf dem Filter sind, nach Hinwegnahme des ersten Filtrates, die mit einer gewissen Anzahl von Cubikcentimetern Würze der ersten Concentration durchtränkten Treber zurückgeblieben. Das Volum dieser bei den Trebern verbliebenen Würze läßt sich auf folgende Weise ermitteln. Es sei:

F Volum des ersten Filtrates,
 x Cubikcentimeter Würze bei den Trebern,
 E Gramm Extract in 1 ccm des ersten Filtrates,
 e Gramm Extract in 1 ccm des zweiten Filtrates.

Man hat demnach die Gleichung:

$$\text{Vor dem Verdünnen} \quad xE = (x + F)e \\ \text{oder} \quad x(E - e) = Fe,$$

$$\text{woraus} \quad x = \frac{Fe}{E - e}$$

¹⁾ Polyt. Journ. 227, 297.

Tabelle zur Ermittlung des Extractgehaltes aus dem specifischen Gewichte nach H. Schulze.

Wenn 1 cem flarer Bürze bei 15° C. wiegt, g	so ist der Ex- tractgehalt in 100 g 100 cem dieser Bürze		Wenn 1 cem flarer Bürze bei 15° C. wiegt, g	so ist der Ex- tractgehalt in 100 g 100 cem dieser Bürze		Wenn 1 cem flarer Bürze bei 15° C. wiegt, g	so ist der Ex- tractgehalt in 100 g 100 cem dieser Bürze		Wenn 1 cem flarer Bürze bei 15° C. wiegt, g	so ist der Ex- tractgehalt in 100 g 100 cem dieser Bürze	
	g	g		g	g		g	g		g	g
1,0000	0,00	0,00	1,0060	1,56	1,57	1,0120	3,10	3,14	1,0180	4,66	4,74
1,0001	0,03	0,03	1,0061	1,59	1,60	1,0121	3,12	3,16	1,0181	4,69	4,77
1,0002	0,05	0,05	1,0062	1,62	1,63	1,0122	3,15	3,19	1,0182	4,71	4,80
1,0003	0,08	0,08	1,0063	1,64	1,65	1,0123	3,17	3,21	1,0183	4,74	4,83
1,0004	0,10	0,10	1,0064	1,67	1,68	1,0124	3,20	3,24	1,0184	4,77	4,86
1,0005	0,13	0,13	1,0065	1,69	1,70	1,0125	3,23	3,27	1,0185	4,79	4,88
1,0006	0,16	0,16	1,0066	1,72	1,73	1,0126	3,25	3,29	1,0186	4,82	4,91
1,0007	0,18	0,18	1,0067	1,74	1,75	1,0127	3,28	3,32	1,0187	4,85	4,94
1,0008	0,21	0,21	1,0068	1,77	1,78	1,0128	3,30	3,34	1,0188	4,88	4,97
1,0009	0,24	0,24	1,0069	1,79	1,80	1,0129	3,33	3,37	1,0189	4,90	4,99
1,0010	0,26	0,26	1,0070	1,82	1,83	1,0130	3,35	3,39	1,0190	4,93	5,02
1,0011	0,29	0,29	1,0071	1,84	1,85	1,0131	3,38	3,42	1,0191	4,96	5,05
1,0012	0,31	0,31	1,0072	1,87	1,88	1,0132	3,41	3,46	1,0192	4,98	5,08
1,0013	0,34	0,34	1,0073	1,90	1,91	1,0133	3,43	3,48	1,0193	5,01	5,11
1,0014	0,37	0,37	1,0074	1,92	1,93	1,0134	3,46	3,51	1,0194	5,04	5,14
1,0015	0,39	0,39	1,0075	1,95	1,96	1,0135	3,48	3,53	1,0195	5,06	5,16
1,0016	0,42	0,42	1,0076	1,97	1,98	1,0136	3,51	3,56	1,0196	5,09	5,19
1,0017	0,45	0,45	1,0077	2,00	2,02	1,0137	3,54	3,59	1,0197	5,12	5,22
1,0018	0,47	0,47	1,0078	2,02	2,04	1,0138	3,56	3,61	1,0198	5,15	5,25
1,0019	0,50	0,50	1,0079	2,05	2,07	1,0139	3,59	3,64	1,0199	5,17	5,27
1,0020	0,52	0,52	1,0080	2,07	2,09	1,0140	3,61	3,66	1,0200	5,20	5,30
1,0021	0,55	0,55	1,0081	2,10	2,12	1,0141	3,64	3,69	1,0201	5,23	5,34
1,0022	0,58	0,58	1,0082	2,12	2,14	1,0142	3,66	3,71	1,0202	5,25	5,36
1,0023	0,60	0,60	1,0083	2,15	2,17	1,0143	3,69	3,74	1,0203	5,28	5,39
1,0024	0,63	0,63	1,0084	2,17	2,19	1,0144	3,72	3,77	1,0204	5,30	5,41
1,0025	0,66	0,66	1,0085	2,20	2,22	1,0145	3,74	3,79	1,0205	5,33	5,44
1,0026	0,68	0,68	1,0086	2,23	2,25	1,0146	3,77	3,83	1,0206	5,35	5,46
1,0027	0,71	0,71	1,0087	2,25	2,27	1,0147	3,79	3,85	1,0207	5,38	5,49
1,0028	0,73	0,73	1,0088	2,28	2,30	1,0148	3,82	3,88	1,0208	5,40	5,51
1,0029	0,76	0,76	1,0089	2,30	2,32	1,0149	3,85	3,91	1,0209	5,43	5,54
1,0030	0,79	0,79	1,0090	2,33	2,35	1,0150	3,87	3,93	1,0210	5,45	5,56
1,0031	0,81	0,81	1,0091	2,35	2,37	1,0151	3,90	3,96	1,0211	5,48	5,60
1,0032	0,84	0,84	1,0092	2,38	2,40	1,0152	3,92	3,98	1,0212	5,50	5,62
1,0033	0,87	0,87	1,0093	2,41	2,43	1,0153	3,95	4,01	1,0213	5,53	5,65
1,0034	0,89	0,89	1,0094	2,43	2,45	1,0154	3,97	4,03	1,0214	5,55	5,67
1,0035	0,92	0,92	1,0095	2,46	2,48	1,0155	4,00	4,06	1,0215	5,57	5,69
1,0036	0,94	0,94	1,0096	2,48	2,50	1,0156	4,03	4,09	1,0216	5,60	5,72
1,0037	0,97	0,97	1,0097	2,51	2,53	1,0157	4,05	4,11	1,0217	5,62	5,74
1,0038	1,00	1,00	1,0098	2,53	2,55	1,0158	4,08	4,14	1,0218	5,65	5,77
1,0039	1,02	1,02	1,0099	2,56	2,59	1,0159	4,10	4,17	1,0219	5,67	5,79
1,0040	1,05	1,05	1,0100	2,58	2,61	1,0160	4,13	4,20	1,0220	5,70	5,83
1,0041	1,08	1,08	1,0101	2,61	2,64	1,0161	4,16	4,23	1,0221	5,72	5,85
1,0042	1,10	1,10	1,0102	2,64	2,67	1,0162	4,18	4,25	1,0222	5,75	5,88
1,0043	1,13	1,13	1,0103	2,66	2,69	1,0163	4,21	4,28	1,0223	5,77	5,90
1,0044	1,15	1,16	1,0104	2,69	2,72	1,0164	4,23	4,30	1,0224	5,80	5,93
1,0045	1,18	1,19	1,0105	2,71	2,74	1,0165	4,26	4,33	1,0225	5,82	5,95
1,0046	1,21	1,22	1,0106	2,74	2,77	1,0166	4,28	4,35	1,0226	5,84	5,97
1,0047	1,23	1,24	1,0107	2,76	2,79	1,0167	4,31	4,38	1,0227	5,87	6,00
1,0048	1,26	1,27	1,0108	2,79	2,82	1,0168	4,34	4,41	1,0228	5,89	6,02
1,0049	1,29	1,30	1,0109	2,82	2,85	1,0169	4,36	4,43	1,0229	5,92	6,06
1,0050	1,31	1,32	1,0110	2,84	2,87	1,0170	4,39	4,46	1,0230	5,94	6,08
1,0051	1,34	1,35	1,0111	2,87	2,90	1,0171	4,42	4,50	1,0231	5,97	6,11
1,0052	1,36	1,37	1,0112	2,89	2,92	1,0172	4,44	4,52	1,0232	5,99	6,13
1,0053	1,39	1,40	1,0113	2,92	2,95	1,0173	4,47	4,55	1,0233	6,02	6,16
1,0054	1,41	1,42	1,0114	2,94	2,97	1,0174	4,50	4,58	1,0234	6,04	6,18
1,0055	1,44	1,45	1,0115	2,97	3,00	1,0175	4,53	4,61	1,0235	6,07	6,21
1,0056	1,46	1,47	1,0116	2,99	3,02	1,0176	4,55	4,63	1,0236	6,09	6,23
1,0057	1,49	1,50	1,0117	3,02	3,06	1,0177	4,58	4,66	1,0237	6,11	6,25
1,0058	1,51	1,52	1,0118	3,05	3,09	1,0178	4,61	4,69	1,0238	6,14	6,29
1,0059	1,54	1,55	1,0119	3,07	3,11	1,0179	4,63	4,71	1,0239	6,16	6,31

Wenn 1 cem flarer Wärze bei 15° C. wiegt,	So ist der Ex- tractgehalt in		Wenn 1 cem flarer Wärze bei 15° C. wiegt,	So ist der Ex- tractgehalt in		Wenn 1 cem flarer Wärze bei 15° C. wiegt,	So ist der Ex- tractgehalt in		Wenn 1 cem flarer Wärze bei 15° C. wiegt,	So ist der Ex- tractgehalt in	
	100 g	100 cem									
	dieser Wärze	dieser Wärze									
g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
1,0240	6,19	6,34	1,0305	7,82	8,06	1,0370	9,45	9,80	1,0435	11,03	11,51
1,0241	6,21	6,36	1,0306	7,84	8,08	1,0371	9,48	9,83	1,0436	11,05	11,53
1,0242	6,24	6,39	1,0307	7,86	8,10	1,0372	9,50	9,85	1,0437	11,08	11,56
1,0243	6,26	6,41	1,0308	7,89	8,13	1,0373	9,52	9,88	1,0438	11,10	11,59
1,0244	6,29	6,44	1,0309	7,91	8,15	1,0374	9,55	9,91	1,0439	11,13	11,62
1,0245	6,31	6,46	1,0310	7,93	8,18	1,0375	9,57	9,93	1,0440	11,15	11,64
1,0246	6,34	6,50	1,0311	7,95	8,20	1,0376	9,59	9,95	1,0441	11,18	11,67
1,0247	6,36	6,52	1,0312	7,98	8,23	1,0377	9,62	9,98	1,0442	11,20	11,70
1,0248	6,39	6,55	1,0313	8,00	8,25	1,0378	9,64	10,00	1,0443	11,23	11,73
1,0249	6,41	6,57	1,0314	8,02	8,27	1,0379	9,66	10,03	1,0444	11,25	11,75
1,0250	6,44	6,60	1,0315	8,04	8,29	1,0380	9,69	10,06	1,0445	11,28	11,78
1,0251	6,47	6,63	1,0316	8,07	8,33	1,0381	9,71	10,08	1,0446	11,30	11,80
1,0252	6,50	6,66	1,0317	8,09	8,35	1,0382	9,73	10,10	1,0447	11,33	11,84
1,0253	6,52	6,68	1,0318	8,11	8,37	1,0383	9,76	10,13	1,0448	11,35	11,86
1,0254	6,55	6,72	1,0319	8,13	8,39	1,0384	9,78	10,16	1,0449	11,38	11,89
1,0255	6,58	6,75	1,0320	8,16	8,42	1,0385	9,81	10,19	1,0450	11,40	11,91
1,0256	6,61	6,78	1,0321	8,18	8,44	1,0386	9,83	10,21	1,0451	11,43	11,95
1,0257	6,63	6,80	1,0322	8,20	8,46	1,0387	9,85	10,23	1,0452	11,45	11,97
1,0258	6,66	6,83	1,0323	8,22	8,49	1,0388	9,88	10,26	1,0453	11,48	12,00
1,0259	6,69	6,86	1,0324	8,25	8,52	1,0389	9,90	10,29	1,0454	11,50	12,02
1,0260	6,71	6,88	1,0325	8,27	8,54	1,0390	9,92	10,31	1,0455	11,53	12,05
1,0261	6,74	6,92	1,0326	8,29	8,56	1,0391	9,95	10,34	1,0456	11,55	12,08
1,0262	6,77	6,95	1,0327	8,32	8,59	1,0392	9,97	10,36	1,0457	11,57	12,10
1,0263	6,80	6,98	1,0328	8,34	8,61	1,0393	9,99	10,38	1,0458	11,60	12,13
1,0264	6,82	7,00	1,0329	8,37	8,65	1,0394	10,02	10,41	1,0459	11,62	12,15
1,0265	6,85	7,03	1,0330	8,40	8,68	1,0395	10,04	10,44	1,0460	11,65	12,19
1,0266	6,88	7,06	1,0331	8,43	8,71	1,0396	10,06	10,46	1,0461	11,67	12,21
1,0267	6,91	6,09	1,0332	8,45	8,73	1,0397	10,09	10,49	1,0462	11,70	12,24
1,0268	6,93	7,12	1,0333	8,48	8,76	1,0398	10,11	10,51	1,0463	11,72	12,26
1,0269	6,96	7,15	1,0334	8,51	8,79	1,0399	10,13	10,53	1,0464	11,75	12,30
1,0270	6,99	7,18	1,0335	8,53	8,82	1,0400	10,16	10,57	1,0465	11,77	12,32
1,0271	7,01	7,20	1,0336	8,56	8,85	1,0401	10,18	10,59	1,0466	11,79	12,34
1,0272	7,04	7,23	1,0337	8,59	8,88	1,0402	10,20	10,61	1,0467	11,82	12,37
1,0273	7,07	7,26	1,0338	8,61	8,90	1,0403	10,23	10,64	1,0468	11,84	12,39
1,0274	7,10	7,29	1,0339	8,64	8,93	1,0404	10,25	10,66	1,0469	11,87	12,43
1,0275	7,12	7,32	1,0340	8,67	8,96	1,0405	10,27	10,69	1,0470	11,89	12,45
1,0276	7,15	7,35	1,0341	8,70	9,00	1,0406	10,30	10,72	1,0471	11,92	12,48
1,0277	7,18	7,38	1,0342	8,72	9,02	1,0407	10,32	10,74	1,0472	11,94	12,50
1,0278	7,21	7,41	1,0343	8,75	9,05	1,0408	10,35	10,77	1,0473	11,97	12,54
1,0279	7,23	7,43	1,0344	8,78	9,08	1,0409	10,37	10,79	1,0474	11,99	12,56
1,0280	7,26	7,46	1,0345	8,80	9,10	1,0410	10,40	10,83	1,0475	12,01	12,58
1,0281	7,28	7,48	1,0346	8,83	9,14	1,0411	10,42	10,85	1,0476	12,04	12,61
1,0282	7,30	7,51	1,0347	8,86	9,17	1,0412	10,45	10,88	1,0477	12,06	12,64
1,0283	7,33	7,54	1,0348	8,88	9,19	1,0413	10,47	10,90	1,0478	12,09	12,67
1,0284	7,35	7,56	1,0349	8,91	9,22	1,0414	10,50	10,93	1,0479	12,11	12,69
1,0285	7,37	7,58	1,0350	8,94	9,25	1,0415	10,52	10,96	1,0480	12,14	12,72
1,0286	7,39	7,60	1,0351	8,97	9,28	1,0416	10,55	10,99	1,0481	12,16	12,74
1,0287	7,42	7,63	1,0352	8,99	9,31	1,0417	10,57	11,01	1,0482	12,19	12,78
1,0288	7,44	7,65	1,0353	9,02	9,34	1,0418	10,60	11,04	1,0483	12,21	12,80
1,0289	7,46	7,68	1,0354	9,05	9,37	1,0419	10,62	11,06	1,0484	12,23	12,82
1,0290	7,48	7,70	1,0355	9,07	9,39	1,0420	10,65	11,10	1,0485	12,26	12,85
1,0291	7,51	7,73	1,0356	9,10	9,42	1,0421	10,67	11,12	1,0486	12,28	12,88
1,0292	7,53	7,75	1,0357	9,13	9,46	1,0422	10,70	11,15	1,0487	12,31	12,91
1,0293	7,55	7,77	1,0358	9,15	9,48	1,0423	10,72	11,17	1,0488	12,33	12,93
1,0294	7,57	7,79	1,0359	9,18	9,51	1,0424	10,75	11,21	1,0489	12,36	12,96
1,0295	7,60	7,82	1,0360	9,21	9,54	1,0425	10,77	11,23	1,0490	12,38	12,99
1,0296	7,62	7,85	1,0361	9,24	9,57	1,0426	10,80	11,26	1,0491	12,41	13,02
1,0297	7,64	7,87	1,0362	9,26	9,60	1,0427	10,82	11,28	1,0492	12,43	13,04
1,0298	7,66	7,89	1,0363	9,29	9,63	1,0428	10,85	11,31	1,0493	12,45	13,06
1,0299	7,69	7,92	1,0364	9,31	9,65	1,0429	10,88	11,35	1,0494	12,48	13,10
1,0300	7,71	7,94	1,0365	9,34	9,68	1,0430	10,90	11,37	1,0495	12,50	13,12
1,0301	7,73	7,96	1,0366	9,36	9,70	1,0431	10,93	11,40	1,0496	12,53	13,15
1,0302	7,75	7,98	1,0367	9,38	9,72	1,0432	10,95	11,42	1,0497	12,55	13,17
1,0303	7,77	8,01	1,0368	9,41	9,76	1,0433	10,98	11,46	1,0498	12,58	13,21
1,0304	7,80	8,04	1,0369	9,43	9,78	1,0434	11,00	11,48	1,0499	12,60	13,23

Wenn 1 cem klarer Bürze bei 15° C. wiegt, g	jo ist der Gr- tractgehalt in		Wenn 1 cem klarer Bürze bei 15° C. wiegt, g	jo ist der Gr- tractgehalt in		Wenn 1 cem klarer Bürze bei 15° C. wiegt, g	jo ist der Gr- tractgehalt in		Wenn 1 cem klarer Bürze bei 15° C. wiegt, g	jo ist der Gr- tractgehalt in	
	100 g 100 cem										
	dieser	Bürze									
1,0500	12,63	13,26	1,0565	14,23	15,03	1,0630	15,80	16,80	1,0695	17,35	18,56
1,0501	12,65	13,28	1,0566	14,26	15,07	1,0631	15,83	16,83	1,0696	17,38	18,59
1,0502	12,67	13,31	1,0567	14,28	15,09	1,0632	15,85	16,85	1,0697	17,40	18,61
1,0503	12,70	13,34	1,0568	14,31	15,12	1,0633	15,87	16,87	1,0698	17,43	18,65
1,0504	12,72	13,36	1,0569	14,33	15,15	1,0634	15,89	16,90	1,0699	17,45	18,67
1,0505	12,75	13,39	1,0570	14,36	15,18	1,0635	15,92	16,93	1,0700	17,48	18,70
1,0506	12,77	13,42	1,0571	14,38	15,20	1,0636	15,94	16,95	1,0701	17,50	18,73
1,0507	12,80	13,45	1,0572	14,41	15,23	1,0637	15,96	16,98	1,0702	17,52	18,75
1,0508	12,82	13,47	1,0573	14,44	15,27	1,0638	15,98	17,00	1,0703	17,54	18,77
1,0509	12,85	13,50	1,0574	14,46	15,29	1,0639	16,01	17,03	1,0704	17,57	18,81
1,0510	12,87	13,53	1,0575	14,49	15,32	1,0640	16,03	17,06	1,0705	17,59	18,83
1,0511	12,90	13,56	1,0576	14,52	15,36	1,0641	16,05	17,08	1,0706	17,61	18,85
1,0512	12,92	13,58	1,0577	14,54	15,38	1,0642	16,07	17,10	1,0707	17,63	18,88
1,0513	12,94	13,60	1,0578	14,57	15,41	1,0643	16,09	17,12	1,0708	17,66	18,91
1,0514	12,97	13,64	1,0579	14,59	15,43	1,0644	16,12	17,16	1,0709	17,68	18,93
1,0515	12,99	13,66	1,0580	14,62	15,47	1,0645	16,14	17,18	1,0710	17,70	18,96
1,0516	13,02	13,69	1,0581	14,65	15,50	1,0646	16,16	17,20	1,0711	17,72	18,98
1,0517	13,04	13,71	1,0582	14,67	15,52	1,0647	16,18	17,23	1,0712	17,75	19,01
1,0518	13,07	13,75	1,0583	14,70	15,56	1,0648	16,21	17,26	1,0713	17,77	19,04
1,0519	13,09	13,77	1,0584	14,73	15,59	1,0649	16,23	17,28	1,0714	17,79	19,06
1,0520	13,12	13,80	1,0585	14,75	15,61	1,0650	16,25	17,31	1,0715	17,81	19,08
1,0521	13,14	13,82	1,0586	14,78	15,65	1,0651	16,27	17,33	1,0716	17,84	19,12
1,0522	13,16	13,85	1,0587	14,81	15,68	1,0652	16,30	17,36	1,0717	17,86	19,14
1,0523	13,19	13,88	1,0588	14,83	15,70	1,0653	16,32	17,39	1,0718	17,88	19,16
1,0524	13,21	13,90	1,0589	14,86	15,74	1,0654	16,35	17,42	1,0719	17,90	19,19
1,0525	13,24	13,94	1,0590	14,89	15,77	1,0655	16,37	17,44	1,0720	17,93	19,22
1,0526	13,26	13,96	1,0591	14,91	15,79	1,0656	16,40	17,48	1,0721	17,95	19,24
1,0527	13,29	13,99	1,0592	14,94	15,82	1,0657	16,42	17,50	1,0722	17,97	19,27
1,0528	13,31	14,01	1,0593	14,96	15,85	1,0658	16,45	17,53	1,0723	17,99	19,29
1,0529	13,34	14,05	1,0594	14,99	15,88	1,0659	16,47	17,56	1,0724	18,02	19,32
1,0530	13,36	14,07	1,0595	15,02	15,91	1,0660	16,50	17,59	1,0725	18,04	19,35
1,0531	13,38	14,09	1,0596	15,04	15,94	1,0661	16,52	17,61	1,0726	18,06	19,37
1,0532	13,41	14,12	1,0597	15,07	15,97	1,0662	16,54	17,63	1,0727	18,08	19,39
1,0533	13,43	14,15	1,0598	15,09	15,99	1,0663	16,57	17,67	1,0728	18,11	19,43
1,0534	13,46	14,18	1,0599	15,11	16,02	1,0664	16,59	17,69	1,0729	18,13	19,45
1,0535	13,48	14,20	1,0600	15,14	16,05	1,0665	16,62	17,73	1,0730	18,15	19,47
1,0536	13,51	14,23	1,0601	15,16	16,07	1,0666	16,64	17,75	1,0731	18,17	19,50
1,0537	13,53	14,26	1,0602	15,18	16,09	1,0667	16,67	17,78	1,0732	18,20	19,53
1,0538	13,56	14,29	1,0603	15,20	16,12	1,0668	16,69	17,80	1,0733	18,22	19,55
1,0539	13,58	14,31	1,0604	15,23	16,15	1,0669	16,72	17,84	1,0734	18,24	19,58
1,0540	13,61	14,34	1,0605	15,25	16,17	1,0670	16,74	17,86	1,0735	18,26	19,60
1,0541	13,63	14,37	1,0606	15,27	16,20	1,0671	16,76	17,88	1,0736	18,29	19,64
1,0542	13,66	14,40	1,0607	15,29	16,22	1,0672	16,79	17,92	1,0737	18,31	19,66
1,0543	13,68	14,42	1,0608	15,31	16,24	1,0673	16,81	17,94	1,0738	18,33	19,68
1,0544	13,71	14,46	1,0609	15,34	16,27	1,0674	16,84	17,98	1,0739	18,35	19,71
1,0545	13,73	14,48	1,0610	15,36	16,30	1,0675	16,86	18,00	1,0740	18,38	19,74
1,0546	13,76	14,51	1,0611	15,38	16,32	1,0676	16,89	18,03	1,0741	18,40	19,76
1,0547	13,78	14,53	1,0612	15,40	16,34	1,0677	16,91	18,05	1,0742	18,42	19,79
1,0548	13,81	14,57	1,0613	15,43	16,38	1,0678	16,94	18,09	1,0743	18,44	19,81
1,0549	13,83	14,59	1,0614	15,45	16,40	1,0679	16,96	18,11	1,0744	18,47	19,84
1,0550	13,86	14,62	1,0615	15,47	16,42	1,0680	16,99	18,15	1,0745	18,49	19,87
1,0551	13,88	14,64	1,0616	15,49	16,44	1,0681	17,01	18,17	1,0746	19,51	19,89
1,0552	13,91	14,68	1,0617	15,52	16,48	1,0682	17,03	18,19	1,0747	18,53	19,91
1,0553	13,93	14,70	1,0618	15,54	16,50	1,0683	17,06	18,23	1,0748	18,55	19,94
1,0554	13,96	14,73	1,0619	15,56	16,52	1,0684	17,08	18,25	1,0749	18,57	19,96
1,0555	13,98	14,76	1,0620	15,58	16,55	1,0685	17,11	18,28	1,0750	18,59	19,98
1,0556	14,01	14,79	1,0621	15,60	16,57	1,0686	17,13	18,31	1,0751	18,62	20,02
1,0557	14,03	14,81	1,0622	15,63	16,60	1,0687	17,16	18,34	1,0752	18,64	20,04
1,0558	14,06	14,84	1,0623	15,65	16,62	1,0688	17,18	18,36	1,0753	18,66	20,07
1,0559	14,08	14,87	1,0624	15,67	16,64	1,0689	17,21	18,40	1,0754	18,68	20,09
1,0560	14,11	14,90	1,0625	15,69	16,66	1,0690	17,23	18,42	1,0755	18,70	20,11
1,0561	14,13	14,92	1,0626	15,72	16,70	1,0691	17,25	18,44	1,0756	18,72	20,14
1,0562	14,16	14,96	1,0627	15,74	16,73	1,0692	17,28	18,48	1,0757	18,74	20,16
1,0563	14,18	14,98	1,0628	15,76	16,75	1,0693	17,30	18,50	1,0758	18,76	20,18
1,0564	14,21	15,01	1,0629	15,78	16,77	1,0694	17,33	18,53	1,0759	18,78	20,21

Wenn 1 cem klarer Würze bei 15° C. wiegt, g	so ist der Ex- tractgehalt in 100 g 100 cem dieser Würze		Wenn 1 cem klarer Würze bei 15° C. wiegt, g	so ist der Ex- tractgehalt in 100 g 100 cem dieser Würze		Wenn 1 cem klarer Würze bei 15° C. wiegt, g	so ist der Ex- tractgehalt in 100 g 100 cem dieser Würze		Wenn 1 cem klarer Würze bei 15° C. wiegt, g	so ist der Ex- tractgehalt in 100 g 100 cem dieser Würze	
	g	g		g	g		g	g		g	g
1,0760	18,81	20,24	1,0778	19,19	20,68	1,0796	19,58	21,14	1,0813	19,98	21,60
1,0761	18,83	20,26	1,0779	19,21	20,71	1,0797	19,60	21,16	1,0814	20,00	21,63
1,0762	18,85	20,29	1,0780	19,23	20,73	1,0798	19,63	21,20	1,0815	20,03	21,66
1,0763	18,87	20,31	1,0781	19,25	20,75	1,0799	19,65	21,22	1,0816	20,05	21,69
1,0764	18,89	20,33	1,0782	19,27	20,78	1,0800	19,67	21,24	1,0817	20,07	21,71
1,0765	18,91	20,36	1,0783	19,29	20,80	1,0801	19,70	21,28	1,0818	20,10	21,74
1,0766	18,93	20,38	1,0784	19,31	20,82	1,0802	19,72	21,30	1,0819	20,12	21,77
1,0777	18,95	20,40	1,0785	19,33	20,85	1,0803	19,74	21,33	1,0820	20,14	21,79
1,0768	18,97	20,43	1,0786	19,36	20,88	1,0804	19,77	21,36	1,0821	20,17	21,83
1,0769	19,00	20,46	1,0787	19,38	20,90	1,0805	19,79	21,38	1,0822	20,19	21,85
1,0770	19,02	20,48	1,0788	19,40	20,93	1,0806	19,81	21,41	1,0823	20,21	21,87
1,0771	19,04	20,51	1,0789	19,42	20,95	1,0807	19,84	21,43	1,0824	20,24	21,91
1,0772	19,06	20,53	1,0790	19,44	20,98	1,0808	19,86	21,46	1,0825	20,26	21,93
1,0773	19,08	20,55	1,0791	19,46	21,00	1,0809	19,88	21,49	1,0826	20,28	21,96
1,0774	19,10	20,58	1,0792	19,49	21,03	1,0810	19,91	21,52	1,0827	20,31	21,99
1,0775	19,12	20,60	1,0793	19,51	21,06	1,0811	19,93	21,55	1,0828	20,33	22,01
1,0776	19,14	20,63	1,0794	19,53	21,08	1,0812	19,96	21,58			
1,0777	19,17	20,66	1,0795	19,56	21,11						

Die Gesamtextractausbeute aus 50 g lufttrockenem Malz ist daher:

$$\left(F + \frac{F e}{E - e}\right) E.$$

Oder setzt man hierfür die oben ermittelten Werthe ein, so erhält man:

$$\left(280 + \frac{280 \cdot 0,0235}{0,0954 - 0,0235}\right) 0,0954 = 35,44.$$

Oder 50 g lufttrockenes Malz lieferten 35,44 g = 70,88 Proc. Extract.

Will man die Untersuchung des Malzes weiter ausdehnen, z. B. das Verhältniß der Maltose zu sonstigen Bestandtheilen ermitteln, eine Bestimmung, die jedoch wegen des Einflusses, welchen die Maischtemperatur und Maischdauer dabei ausüben (s. o.), von sehr zweifelhaftem Werthe ist, so sind die im Art. Stärkemehl sich findenden Methoden dabei zu verwenden.

Letztere Methode läßt sich nach Weiß¹⁾ vereinfachen, wenn man vom ersten Filtrat immer eine bestimmte Menge, z. B. 250 cem, wegnimmt, den Rest der Flüssigkeit sammt den Trebern durch Zusatz von Wasser wieder auf das ursprüngliche Volum von 400 cem bringt und dann das specifische Gewicht des zweiten Filtrats ermittelt. Die gesuchte Extractausbeute ergibt sich alsdann aus der Formel:

$$x = 250 \frac{E^2}{E - e}.$$

Die verschiedenen Methoden zur Bestimmung des Extractgehaltes sind von Dvorzak und Benckendorff²⁾ einer kritischen Untersuchung unterzogen worden. Als Resultat ergibt sich die Zweifiltratsmethode als die

genaueste und bequemste, während die Proportionalitätsmethode etwas zu hohe Werthe liefert.

III. Der Hopfen. Der Hopfen des Brauers besteht aus den getrockneten reifen weiblichen Blüthendolben der kultivirten Hopfenpflanze, die in zwei Hauptvarietäten, als grüner und rother Hopfen, angebaut wird. Für die Brauzwecke sind nur die unbefruchteten Blüthen verwendbar, da die reif gewordenen Samen Bestandtheile von scharfem, kratzendem Geschmack enthalten. Aus diesem Grunde sind alle männlichen Pflanzen den Pflanzungen fern zu halten.

Die aromatischen Bestandtheile, um derenwegen der Hopfen vorzugsweise verwandt wird, finden sich nicht durch die ganze Substanz der Dolde gleichmäßig vertheilt, sondern sind in drüsenartigen Gebilden, kleinen, etwa 0,15 mm großen Kügelchen, welche unter den dachziegelförmigen Blättchen der Dolde liegen und ihnen nur lose anhaften, concentrirt. Diese Kügelchen bezeichnet man als Hopfenmehl, oder mit dem sehr wenig passenden Namen Lupulin.

Der Gehalt der Dolben an Hopfenmehl und die Menge der in letzterem enthaltenen aromatischen Stoffe wechseln sehr nach Boden, Klima, Art der Cultur und Ernte. Es wird daher der aus gewissen Gegenden stammende Hopfen besonders hochgeschätzt, da sich dort die feiner Cultur am meisten zusagenden Bedingungen erfahrungsmäßig in vorzüglicher Weise erfüllt finden und die dortigen Hopfenbauer sich seit Langem einen vorzüglichen Ruf erworben haben. Den am höchsten geschätzten Hopfen liefert Böhmen aus der Gegend von Saaz, Leitimetz, Falkenan und Pilsen, dann Bayern aus der Gegend von Spalt, Hersbruck, Lauf, Langenzell, Hochried, Fürth, Altdorf und Wollenzag, ferner England aus der Gegend von Canterbury, den Grafschaften Kent und Suffex. Guten Hopfen produciren mehrere Orte in Baden,

¹⁾ Jahresber. d. chem. Technol. 1873, S. 617.

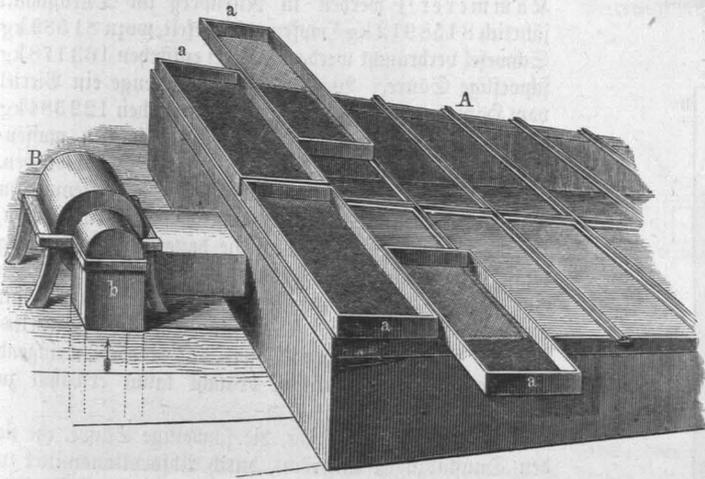
²⁾ Jahresber. d. chem. Technol. 1886, S. 767.

Braunschweig, der Altmark, Elsaß-Lothringen. In neuerer Zeit hat auch in Nordamerika die Hopfencultur einen bedeutenden Aufschwung genommen.

Der beste Hopfen kann aber seine Qualität nur dann bewahren, wenn er nach der Ernte sachgemäß behandelt und namentlich nur in völlig trockenem Zustande verpackt wird, da er, wenn er noch Feuchtigkeit enthält, sehr bald einer Gährung unterliegt, die ihn völlig unbrauchbar machen kann. Es muß daher der grüne Hopfen, welcher in diesem Zustande etwa 75 Proc. Feuchtigkeit enthält, auf das Sorgfältigste getrocknet werden. Dies geschieht entweder vom Producenten, oder an den großen Handelsplätzen, wie Nürnberg, von den Händlern, die den frischen Hopfen unmittelbar nach der Ernte aufkaufen und ihn dann auf Darren trocknen und zugleich schwefeln.

In Ermangelung von Darren trocknet man den Hopfen an der Luft, indem er auf luftigen Bodenträumen in dünner, höchstens 5 cm hoher Schicht ausgebreitet wird. Dabei ist, um eine gleichmäßige Trocknung zu

Fig. 246.



erreichen, namentlich am ersten Tage ein häufiges Wenden erforderlich, womit aber immer ein Verlust an Hopfenmehl verbunden ist. Weit zweckmäßiger ist daher die künstliche Trocknung, und diese ist von um so viel größerer Bedeutung, wenn der Hopfen bei nassem Wetter hat geerntet werden müssen und feucht eingebracht worden ist.

Das Schwefeln des Hopfens wurde in früherer Zeit als eine betrügerische Manipulation betrachtet und war als solche z. B. in Bayern verboten, bis man später, namentlich durch ein von Liebig¹⁾ erstattetes Gutachten, von dieser Anschauung zurückkam und das Schwefeln als eine für die Conservirung des Hopfens erforderliche Nothwendigkeit erkannte. Es werden offenbar durch das Schwefeln die dem Hopfen anhängenden Pilzsporen getödtet und damit wird die Gefahr des Verderbens bei sonst richtiger Behandlung beseitigt.

Die erste zweckmäßige Einrichtung zum Trocknen des Hopfens rührt von Siemens her. Diese Darre, Fig. 246, wurde bereits 1845 nach Siemens' Angabe

in der technischen Werkstatte zu Hohenheim, wenn auch in etwas weniger vollkommener Weise nicht mit einzelnen Horden, sondern nur mit einer Darrefläche aus grober Sackleinwand bedeckt, hergestellt und leistete schon in dieser einfachen Weise ausgeführt, die besten Dienste.

Die Darre erhält am geeignetsten eine Breite von 3,43 m bei einer Länge von 8,58 m. Die Höhe der vorderen schmälere Wand beträgt 1,43 m, die der gegenüberliegenden Wand nur 0,28 m. Die Darrefläche A besteht aus 20 Horden aa...., welche auf einem Rahmen liegen, der möglichst luftdicht anschließt. Die Fugen an den Seitenwänden können zu diesem Zwecke mit Papier verklebt werden. Mitteltst des Ventilators B wird Luft, welche unterhalb in einem besonderen Raume bis auf eine Temperatur von 35 bis 40° C. erwärmt worden ist, durch den Schlauch b aufgesogen und unter die Horden getrieben. Die Niemensscheibe an der Achse des Ventilators befindet sich b gegenüber und ist in der Figur nicht angedeutet.

Die Horden können, wie es die Figur veranschaulicht, seitwärts aus dem Falze hervorgezogen werden. Sie sind unten mit einem Bindfadengeflecht, dessen Maschen Oeffnungen von 6 bis 9 mm Durchmesser darstellen, versehen. Eine jede dieser Horden faßt bei 0,85 m Breite, 1,70 m Länge und 17 bis 20 cm Höhe — bis zu welcher Höhe sie vollständig gefüllt werden — 15 bis 18 kg grünen Hopfen, wovon nach 8 bis 10 Stunden durchschnittlich 5 kg völlig trockener Hopfen erhalten werden. Zum Wenden des Hopfens bedeckt man eine gefüllte Horde mit einer leeren, natürlich so, daß der Boden der letzteren nach oben gekehrt ist; hierauf zieht man beide bis zur Hälfte ihrer Länge heraus, ergreift sie beide an der hier befindlichen Querleiste und dreht sie mit einer gewissen, leicht

zu erlernenden Geschicklichkeit so um, daß die obere Hälfte zur unteren wird, ohne daß der Hopfen dabei durcheinander fällt. Auf diese Weise wird das Umrühren oder jede heftigere Bewegung vermieden und jeder Verlust an dem werthvollen Hopfenmehl verhütet.

Die bereits stärker abgetrockneten Horden können, um die durchstreichende Wärme zu benutzen, mit einer frisch gefüllten bedeckt werden. Auf jeder Horde sind binnen 24 Stunden 12,5 bis 15 kg, auf sämmtlichen Horden also mindestens 200 kg trockener Hopfen zu gewinnen, welcher bei dem raschen Trocknen die Farbe vollständig behält und wenig von dem Aroma verliert. Die kleinen Deckblätter trocknen schon nach kurzer Zeit und nur die innere Kippe der Dolde erfordert zum völligen Austrocknen längere Zeit.

Die so rasch getrockneten Hopfendolben erscheinen anfangs nicht so geschlossen, wie die an der freien Luft getrockneten, bleiben sie aber noch einige Zeit in nicht sehr hohen Haufen an der Luft liegen, so schließen sich ihre Blättchen wieder.

Mehr für den Großbetrieb geeignet sind die englischen Darren, Fig. 247 Verticaldurchschnitt, Fig. 248 (a. f. S.)

¹⁾ Bayr. Kunst- und Gewerbebl. 1859, S. 260; 1861, S. 428.

Grundriß. Diese Darren bestehen aus einem runden oder viereckigen Gebäude, welches nach oben conisch verläuft und an seiner Spitze mit einem hölzernen oder eisernen, drehbaren Dunstabzug *a* versehen ist, dessen Oeffnung dem augenblicklich herrschenden Winde entgegengesetzt gerichtet

Fig. 247.

Windrichtung Luft von außen eintreten. Durch einen Schirm *f* wird die vom Feuer ausstrahlende Wärme gleichmäßig vertheilt. Die Stärke der Feuerung und die Größe der Luftzufuhr wird so geregelt, daß ein dicht unter der Darrofläche befindliches Thermometer 40° C. nicht übersteigt. Der Schwefel wird, in Mengen von 1 bis 2 kg auf 100 kg Hopfen, zugleich mit den Kohlen auf dem Koste verbrannt.

Diese Darren erfüllen ihren Zweck auf vorzügliche Weise. Sie haben jedoch einen großen Uebelstand, der sich zwar bei der einzelnen Darre kaum fühlbar macht, aber an solchen Orten, wo viele Darren gleichzeitig in Thätigkeit sind, wie in Nürnberg, wo die Zahl der vorhandenen Darren im Jahre 1885 nicht weniger als 162 betrug, in hohem Maße zur Geltung kommt. Dieser besteht darin, daß die schweflige Säure, von der höchstens der vierte Theil vom Hopfen zurückgehalten wird, zum größten Theil aus dem Dunstabzuge in die Atmosphäre entweicht und zum Theil auch durch die am Fuße befindlichen Luftlöcher austritt. Nach Mittheilungen von Kämmerer¹⁾ werden in Nürnberg im Durchschnitt jährlich 8 158 912 kg Hopfen geschwefelt, wozu 81 589 kg Schwefel verbrannt werden. Dabei entstehen 163 178 kg schweflige Säure. Wenn von dieser Menge ein Viertel vom Hopfen zurückgehalten wird, so entweichen 122 384 kg davon in die Luft. Die Folgen einer solchen massenhaften Verunreinigung der Luft können nicht ausbleiben. Sie geben sich in Nürnberg durch das Zerfressenwerden von Metallgegenständen, Telegraphendrähten, Zindächern, Uhrzeigern zu erkennen. Daß die dauernde Einathmung solcher Luft, namentlich in der Nähe von Darren, wo eine größere Verdünnung der ausströmenden Gase mit reinerer Luft noch nicht stattgefunden hat, gesundheitsschädlich für Menschen und Thiere und verderbenbringend der Vegetation sein müsse, braucht kaum erwähnt zu werden.

Man hat zwar versucht, die schweflige Säure, ehe sie den Dunstabzügen entströmt, durch Absorptionsmittel zu binden²⁾, ohne dadurch aber nennenswerthe Erfolge zu erreichen. Als Mittel der Abhilfe ist bei den nach Puschner-Kämmerer construirten Darren, Fig. 248 und 249, die Ausströmung durch den verhältnißmäßig niedrigen Dunstfang beseitigt, und an Stelle des letzteren ein Schornstein gesetzt, dessen Höhe anfangs auf 25 m, dann auf 30 m und jetzt auf 40 m bemessen wird. Zugleich wird die Gesamtmenge der zuzuführenden Luft durch einen weiten Canal unter den Koste der Feuerung geführt, wodurch einem Austreten des Gases am Fuße der Darre vorgebeugt wird. Durch diese Anordnung kann die schweflige Säure zwar nicht beseitigt werden, sie wird aber in so hohe Luftregionen vertheilt und dort mit so viel reiner Luft vermischt, daß sie kaum mehr schädlich wirken kann.

Der Darrraum dieser Construction ist ganz aus Mauerwerk ausgeführt und über der Darrohorde *d* mit einem Gewölbe überspannt, von dessen höchstem Punkte die Gase und Dämpfe durch einen Fuchs in einen seitlich stehenden Schornstein, dessen Zug durch bei *g* angebrachtes

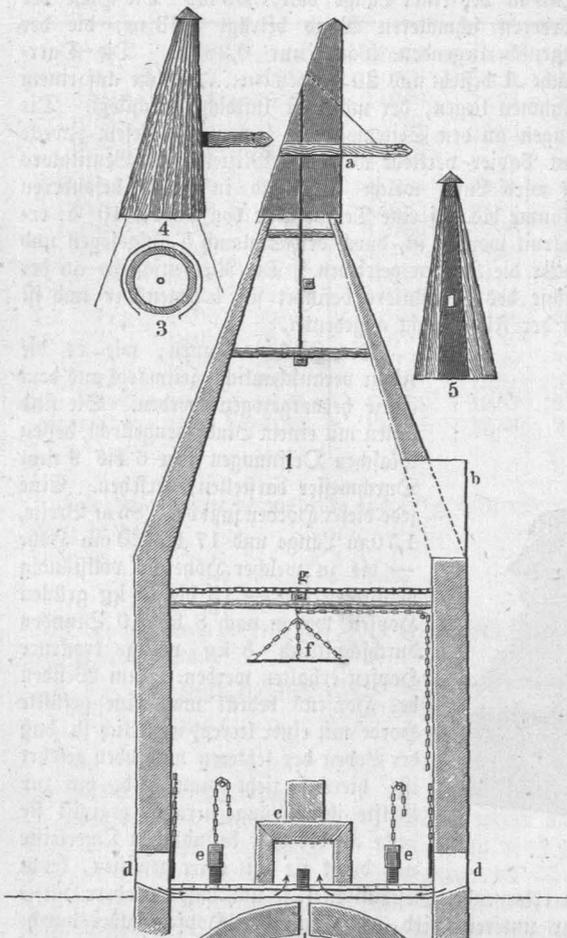
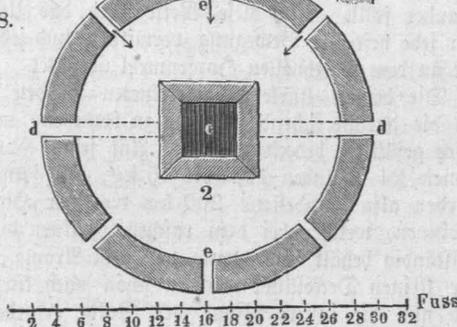


Fig. 248.



wird. In der Höhe von *g* liegt eine mit Kofshaar-gewebe bespannte Horde, auf welcher der durch die Thür *b* eingebrachte Hopfen bis zu einer Höhe von 50 cm geschichtet wird. Auf einem Koste *c*, der seinen Luftzug durch zwei von außen eintretende Canäle *d* erhält, brennt ein Holzkohlen- oder Kohlsfeuer. Mit Schiebern ver-sehene Oeffnungen *e* lassen außerdem nach Bedarf und

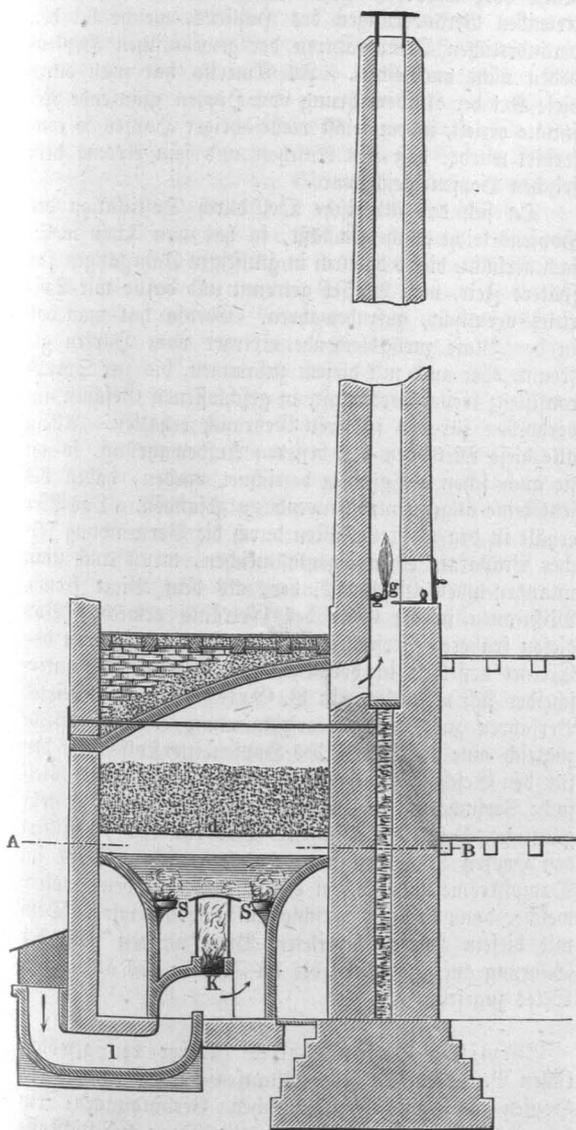
¹⁾ Bayerisches Industrie- und Gewerbeblatt 1885.

²⁾ D. R. P. Nr. 8927, 11082, 26627, 33318.

Gasfeuer von 10 Bunsenbrennern belebt wird, geführt werden. Der Kohlenrost findet sich bei K; S S sind eiserne Pfannen zum Verbrennen des Schwefels.

Eine Darre für continuirlichen Betrieb wurde Heijak¹⁾, eine Vorrichtung zum Schwefeln mit Wieder-

Fig. 249.

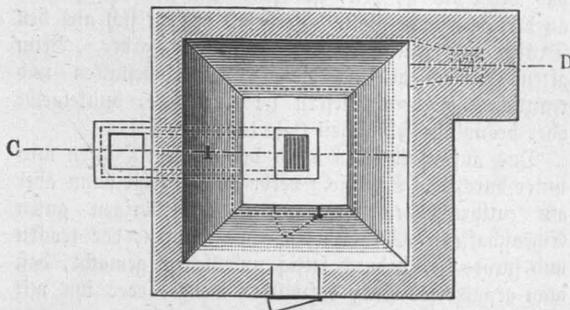


benutzung der entwichenen schwefeligen Säure Hünerkopf²⁾ patentirt.

Längere Zeit an der Luft locker ausgeschütteter Hopfen zieht Feuchtigkeit an und verliert viel von seinem Aroma. Gewöhnlich packt man den Hopfen in größere Säcke, die man zu diesem Zwecke in eine entsprechend weite Oeffnung des Fußbodens aufhängt, um den Hopfen bequem

einfüllen zu können. Reicht der Sack nicht bis auf den unteren Boden, so ist er durch eine Unterlage zu unterstützen, um den Hopfen durch Treten recht dicht zusammenbringen zu können. Am zweckmäßigsten wird der getrocknete Hopfen mit einer hydraulischen Presse fest zusammengedrückt. Hierzu bringt man den unteren Theil eines aus mehreren Ringen oder Rahmen zusammengesetzten Kastens, entweder rund aus Stäben oder viereckig aus starken Bohlen hergestellt, unter die Presse und breitet darin den unteren Theil des Hopfensackes aus, während man den übrigen Theil des Sackes nach außen über den Rahmen oder Ring zieht. Hierauf füllt man den Behälter ganz mit Hopfen, legt ein genau schließendes Bohlenstück und weitere Unterlagen darauf, um die Füllung bis zur vollen Kraft der Presse niederdrücken zu können; dann füllt man den Behälter mit einer neuen Portion Hopfen und wiederholt dies nach jedesmaligem Zusammenpressen, bis der erste Satz des Behälters nahezu voll ist, worauf dann der zweite und nach diesem der dritte Satz aufgesetzt und auf gleiche Weise gefüllt wird. Viereckige Kästen lassen sich leicht so einrichten, daß man

Fig. 250.



sie nach dem Einpressen des Hopfens auseinanderlegen kann; runde, aus Stäben hergestellte Kästen müssen eine etwas conische Form erhalten, um den gefüllten Sack oder Ballen leicht herausziehen zu können. Die so fest zusammengepressten Ballen werden dann zweckmäßig mit mehreren Lagen Papier überklebt. Ein etwas abgeändertes Verfahren zum Verpacken in der Presse wurde Schramm¹⁾ patentirt.

Zur Beurtheilung der Qualität des Hopfens dienen folgende Merkmale:

1) Es sollen die Dolben des Hopfens eine frische, entweder röthlich- oder grünlichgelbe Farbe zeigen. Mehr grüne als gelbe Färbung ist als die Folge einer nicht hinreichenden Zeitigung anzusehen, die Farbe ist dann auch matter, nicht frisch und glänzend, und es fehlt das Aroma. Ein bräunliches Ansehen zeigt eine Ueberreife, er ist stangenreif geworden. Bemerkte man außen und innen dunkelrothe Flecken, so ist der Hopfen nach der Ernte beim Trocknen nicht gut behandelt und wird dann als bodenroth bezeichnet; ein solcher Hopfen hat wenig Werth, zeigen sich aber Schimmelflecke an demselben, so ist er nicht mehr brauchbar.

¹⁾ D. R. P. Nr. 25041; Polyt. Journ. 253, 455.

²⁾ D. R. P. Nr. 10217; Jahresber. d. chem. Technol. 1880, S. 638.

¹⁾ D. R. P. Nr. 19731; Jahresber. d. chem. Technol. 1882, S. 853.

2) Dürfen die Dolben nicht entblättert sein, aber weder Ranken noch Blätter darin vorkommen, und müssen immer viel Mehl zeigen. Ist ersteres der Fall, so wird durch häufiges Wenden oder Umpacken viel von dem werthvollsten Hopfenmehl verloren sein, Ranken und Blätter ertheilen dem Biere aber einen unangenehmen Geschmack.

3) Soll der Hopfen beim Zerreiben recht harzig und klebrig sich zeigen und dabei ein reines Aroma, keinen scharfen zipollen- oder knoblauchartigen Geruch verbreiten.

4) Soll sich der Hopfen beim Zusammendrücken etwas ballen und fettig anfühlen.

5) Soll er nicht älter als ein Jahr sein, weil der ältere Hopfen rasch an seinem Gehalte verliert und durch Ranzigwerden seines Oels dem Biere einen unangenehmen Geruch und keine größere Dauer ertheilt. Alten und neuen Hopfen unterscheidet man durch das Zerreißen der Dolben, wobei die etwa vorkommenden Samenkörner leicht abfallen, wenn der Hopfen schon älter ist, beim neuen aber sitzen bleiben. Ferner erscheinen bei der mikroskopischen Untersuchung die einzelnen Drüsen, welche das Mehl bilden, voll, glänzend und citronengelb und an der Oberfläche glatt. Zerdrückt ergießt sich aus den Drüsen eine Flüssigkeit von hellgelber Farbe. Beim alten Hopfenmehl sind die Drüsen eingesunken und runzlich. Zerdrückt liefern sie eine dicke, dunkelgelbe oder bräunliche Flüssigkeit (Zetterlund¹⁾).

Das äußere Ansehen wird bei älterem Hopfen mitunter durch das Schwefeln verbessert, es fehlt dann aber am entsprechenden Aroma und den übrigen guten Eigenschaften. Ebenso wird alter Hopfen, der trocken und spröde ist, dadurch fettig und klebrig gemacht, daß man gepulvertes Harz dazwischen mengt, oder ihn mit eingedampfter Bierwürze besprengt; endlich hat man den Hopfen auch mit gelber Ockererde vermischt, die von der Farbe des Hopfenmehls vorkommt, aber durch nähere Untersuchung leicht zu erkennen ist; schon beim Zerkauen einer damit bestreuten Hopfendolbe erkennt man die Erde an dem Knirschen unter den Zähnen.

Der Hopfen verliert mit der Zeit immer mehr von seinem feinen Aroma, schon nach einem Jahre ist der Hopfen an Werth viel geringer, es entstehen dadurch die bedeutenden Schwankungen in dem Preise des Hopfens, je nachdem die Ernte mehr oder weniger reich ausfällt. Man hat deshalb schon mehrfach Mittel vorgeschlagen, den Ueberschuß einer reichen Ernte für den Mangel eines Fehljahres unverändert zu erhalten.

Nach dem Vorschlage von Rietsch, soll man den frisch geernteten Hopfen, ohne ihn zu trocknen, in Malzstärke-syrup rühren. Der Hopfen wird dabei in solcher Menge (100 kg auf 10 bis 15 kg Syrup) in den heißen Syrup gebracht, daß die Masse nach dem Erkalten steinhart erscheint. Das Verfahren scheint wenigstens dazu geeignet, einen Hopfenvorrath von einer Sudzeit bis zur anderen möglichst gut aufbewahrt zu erhalten. Raumann und Pohl²⁾ besprengen den zu conservirenden Hopfen mit

Alkohol und pressen ihn in verschließbare Gefäße. Die Darstellung eines Hopfenextracts wurde G. W. Forster¹⁾ patentirt. Sehr zu empfehlen ist, geschwefelten, gepressten und gut verpackten Hopfen in kalten, trockenen Räumen aufzubewahren, wozu sich besonders die Brainard'schen Eiskeller (siehe dieselben) eignen. Die trockene Kälte verhindert jede Erwärmung und die damit eintretenden Veränderungen des Hopfens, welche bei den veränderlichen Temperaturen der gewöhnlichen Hopfenböden nicht ausbleiben. In Amerika hat man durch diese Art der Aufbewahrung von Hopfen glänzende Resultate erzielt, indem selbst mehrjähriger Hopfen so conservirt wurde, daß sein Ansehen und sein Aroma dem frischen Hopfen gleich war.

Da sich das ätherische Del durch Destillation des Hopfens leicht abscheiden läßt, so hat man schon mehrfach versucht, dieses dadurch in günstigen Jahrgängen für spätere Zeit, vom Wasser getrennt und dafür mit Spiritus vermischt, aufzubewahren. Ebenso hat man das in der Blase zurückbleibende Extract vom Hopfen getrennt, oder auch mit diesem zusammen, bis zur Syrupconsistenz weiter verdampft, in geschlossenen Gefäßen unverdorben für den späteren Gebrauch erhalten. Allein alle diese Methoden der besseren Aufbewahrung, so oft sie auch schon als günstig bezeichnet worden, haben bis jetzt keine allgemeinere Anwendung gefunden. Das Bier erhält in den meisten Fällen durch die Verwendung solcher Präparate einen eigenthümlichen, wenn auch nicht unangenehmen Geschmack, der, als dem Biere fremd, Mißtrauen in die Güte des Getränks erweckt. Von diesen früheren Versuchen statt des Hopfens indirect das Extract desselben in der Brauerei anzuwenden, unterscheidet sich wesentlich ein B. Griesmayer patentirtes Verfahren zur Hopfenextractgewinnung, indem dasselbe zugleich eine Reinigung des Hopfenbitterstoffs von den für den Geschmack unlieben Begleitern einschließt. Vielfache Versuche mit diesem Producte haben bereits zu sehr günstigen Resultaten geführt. Breithaupt²⁾ destillirt den Hopfen zur Gewinnung des ätherischen Oeles im Dampfstrom und trocknet den zurückbleibenden Hopfen, welcher dann luftdicht verschlossen verwahrt wird. Dem mit diesem Hopfen bereiteten Biere werden nach der Gährung auf je 1 hl 10 bis 12 Tropfen des ätherischen Oeles zugefetzt.

Chemische Bestandtheile. Außer den gewöhnlichen Bestandtheilen jeder Pflanzensubstanz enthält der Hopfen an ihm eigenthümlichen Verbindungen: ein ätherisches Del, Bitterstoff, Harz, Gerbsäure und stickstoffhaltige basische Verbindungen.

Das ätherische Hopfenöl ist im Art. Aetherische Oele (S. 107) bereits beschrieben. Nach Untersuchungen von Metz³⁾ variirt der Gehalt des Hopfens an ätherischem Del zwischen 0,408 und 0,520 Proc.

Der Bitterstoff des Hopfens ist wiederholt untersucht worden. Da die Resultate dieser Untersuchungen

¹⁾ D. R. P. Nr. 24921; Jahresber. d. chem. Technol. 1884, S. 978.

²⁾ Jahresber. d. chem. Technol. 1878, S. 931; 1875, S. 854.

³⁾ Jahresber. der chem. Technol. 1872, S. 576.

¹⁾ Jahresber. d. chem. Technol. 1886, S. 773.

²⁾ D. R. P. Nr. 7765; Jahresber. d. chem. Technol. 1879, S. 834; 1880, S. 642.

sehr von einander abweichen, so kann über dieselben nur referirt werden.

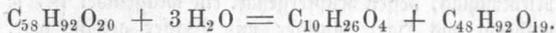
Lermer¹⁾ isolirte zuerst den Bitterstoff, Hopfenbittersäure, Lupulinsäure, auf folgende Weise:

Der Hopfen wird mit Aether erschöpft und das Extract zur Entfernung des Aethers verdunstet. Der Rückstand wird in Alkohol von 90 Proc. aufgenommen, wobei Fett zurückbleibt. Die von diesem getrennte Lösung wird bis zur Verjagung des Alkohols verdunstet und der verbleibende Rückstand in Aether gelöst. Die ätherische Flüssigkeit wird zur Beseitigung des Harzes wiederholt mit starker Kalilösung geschüttelt, bis diese nicht mehr gefärbt wird, alsdann wird sie mit Wasser ausgeschüttelt, um ihr den Bitterstoff, welcher als Alkalisalz im Aether gelöst ist, zu entziehen. Auf Zusatz von schwefelsaurem Kupfer zur wässrigen Lösung scheidet sich der Bitterstoff als Kupfersalz in kleinen blauen Krystallen ab, die aber von einer grünen Flüssigkeit durchtränkt sind. Diese werden auf einem Filter gesammelt, mit wenig Aether gewaschen, bis sie rein blau erscheinen und dann in mehr Aether gelöst. Die ätherische Lösung des Kupfersalzes wird mit Schwefelwasserstoff zerlegt. Nach dem Verdunsten der vom Schwefelkupfer abfiltrirten ätherischen Lösung bleibt ein Syrup zurück, der nach einiger Zeit zu einem Krystallbrei erstarrt. Als einziges Lösungsmittel, durch welches die Mutterlauge von den Krystallen zu trennen ist, ist Nitrobenzol zu verwenden. Die hiermit angerührte Masse wird auf Gipsplatten ausgebreitet, von denen die gefärbte Mutterlauge rasch aufgesogen wird. In diesem Zustande ist die Substanz jedoch wenig beständig, schon nach zwölf Stunden färbt sie sich gelb und nimmt eine weiche Consistenz an. Durch Umkrystallisiren aus Aether läßt sich der reine Körper in schönen, großen, prismatischen Krystallen erhalten.

Der reine Hopfenbitterstoff, oder richtiger die Hopfenbittersäure, stellt äußerst spröde, bei leisem Druck zerfallende, stark glänzende, rhombische Prismen dar. Die Krystalle sind in Wasser absolut unlöslich, geschmacklos. Ihre mit Wasser verdünnte weingeistige Lösung hat dagegen einen intensiv rein bitteren Geschmack. In Alkohol, Aether, Chloroform, Schwefelkohlenstoff, Benzol, Terpentinöl sind sie äußerst leicht löslich. Ihre Lösung reagirt deutlich sauer. Die Zusammensetzung des Kupfersalzes ist $C_{16}H_{25}CuO_4$.

Zu ganz anderen Resultaten, sowohl in Bezug auf die Zusammensetzung wie auch hinsichtlich der Eigenschaften, führten die Untersuchungen von Isleib²⁾. Nach diesem wird der Hopfen rasch mit kaltem Wasser erschöpft. Die wässrigen Auszüge werden in verschlossenen Flaschen zwei Tage mit frisch geglühter Knochenkohle kalt macerirt, wodurch sie völlig entbittert werden. Die abfiltrirte Kohle wird gewaschen und mit kochendem starkem Weingeist extrahirt, wodurch ihr der Bitterstoff und Farbstoff entzogen werden. Beim Verdunsten des Alkohols scheidet sich ein schwarzbrauner harziger Körper aus, der beim Lösen des Rückstandes in Aether zurückbleibt. Nach dem Verdunsten des Aethers wird der

Bitterstoff als hellgelbe, extractdicke Masse, welche beim Erwärmen über 60° eine röthlichgelbe Farbe annimmt, erhalten. Bei längerem Erwärmen auf 60° erstarrt der anfangs dickflüssige Rückstand beim Erkalten zu einer zerreiblichen, ein hellgelbes Pulver liefernden Masse. In kaltem Wasser ist der syrupförmige Bitterstoff ziemlich leicht löslich, der pulverförmige löst sich weit schwerer. In warmem Wasser schmilzt er zu einer harzigen Masse, die lange auf dem Wasser rotirt. Die wässrigen Lösungen schmecken intensiv bitter. In Alkohol, Aether, Benzin, Schwefelkohlenstoff ist der Bitterstoff sehr leicht löslich, doch ist er aus den Lösungen nicht krystallisirt zu erhalten. Seine Zusammensetzung ist $C_{53}H_{92}O_{20}$. Beim Erwärmen mit verdünnter Salpetersäure wird er gespalten in unlösliches Lupuliretin, $C_{10}H_{26}O_4$, und in lösliche Lupulinsäure, $C_{43}H_{82}O_{19}$, nach der Gleichung:



Die Untersuchungen von Lermer sind durch neuere Beobachtungen von Bungener¹⁾ zum Theil bestätigt und erweitert worden. Bungener konnte aus dem Hopfen, oder leichter aus dem Hopfenmehl einen Körper isoliren, der in seinen Eigenschaften mit der Hopfenbittersäure oder Lupulinsäure von Lermer, (nicht zu verwechseln mit der Lupulinsäure von Isleib), übereinstimmt. Zur Darstellung dient Hopfenmehl. Dasselbe wird mit Petroleumäther zu einem dünnen Brei angerührt, von dem die Flüssigkeit auf einem Saugfilter getrennt wird. Die Flüssigkeit hinterläßt nach dem Verdunsten einen fast schwarz gefärbten Rückstand, der beim Erkalten zu einer Krystallmasse erstarrt. Diese wird mit wenig Petroleumäther angerührt, auf dem Saugfilter von der dicken schwarzen Mutterlauge befreit. Dasselbe wird zweimal wiederholt, worauf farblose Krystalle von Lupulinsäure erhalten werden. Die Säure enthält dann noch etwas Fett oder Wachs, von dem man sie durch Lösen in wenig warmem Alkohol trennt. Die daraus anschießenden Krystalle werden durch wiederholte Umkrystallisation aus Petroleumäther chemisch rein erhalten.

Die reine Lupulinsäure schmilzt unzerlegt bei 92 bis 93° , ist löslich in Aether, Alkohol, Chloroform, Benzol, Schwefelkohlenstoff und ätherischem Hopfenöl, unlöslich in Wasser. Aus ihrer ätherischen Lösung scheidet sich auf Zusatz von essigsaurem Kupfer ein krystallinisches Kupfersalz aus. Ihre Zusammensetzung ist $C_{50}H_{70}O_8$. Die Krystalle sind, wenn sie vor Berührung mit der Luft bewahrt werden, beständig, an der Luft verändern sie sich aber ungemein leicht und verwandeln sich in eine amorphe harzige Masse, die in Wasser schwer löslich ist und der wässrigen Lösung einen bitteren Geschmack ertheilt.

Die Lupulinsäure Bungener's ist daher offenbar identisch mit der Bittersäure von Lermer, und der von letzterem bereits erwähnte amorphe Körper ist das Oxydationsproduct der Säure. Im Hopfen sind beide neben einander vorhanden. Bei der Behandlung mit Wasser geht das Oxydationsproduct ohne Weiteres in

¹⁾ Polyt. Journ. 169, 54.

²⁾ Archiv d. Pharm. 216, 345; Jahresber. d. chem. Technol. 1880, S. 641.

¹⁾ Jahresber. d. chem. Technol. 1884, S. 978; Chem. Centralbl. 1886, S. 627.

Lösung, während die in Wasser unlösliche Lupulinsäure durch Vermittlung des gleichzeitig vorhandenen ätherischen Oeles gelöst wird.

Ueber das Hopfenharz fehlen uns fast alle Kenntnisse. Es ist nur einmal von (Blaanderen¹⁾) näher untersucht. Man erhält es durch Behandeln des Hopfenmehles mit Weingeist und Verdunsten der Lösung unter Zusatz von Wasser, wobei das Harz sich abscheidet und das ätherische Del verdampft. Das Harz wird wieder in Alkohol gelöst, von Neuem mit Wasser gekocht und dieses wiederholt, bis das ätherische Del völlig verflüchtigt ist. Zuletzt erhält man ein hartes, dunkelbraunes, geschmackloses, in Alkohol und Aether lösliches Harz von der Zusammensetzung $C_{34}H_{70}H_{11}$. Bei der Behandlung, dem Lösen in Alkohol und dem Kochen mit Wasser, scheint es die Elemente des Wassers zu binden. Seine alkoholische Lösung giebt mit essigsaurem Kupfer einen braungrünen Niederschlag, dessen Kupfergehalt ein wechselnder ist, je nachdem das Harz häufiger mit Wasser gekocht war. Isleib giebt dem Hopfenharz die Zusammensetzung $C_{10}H_{14}C_3$ und betrachtet es als ein Anhydrid seines Lupulinretins.

Nach Hayduck²⁾ enthält der Hopfen zwei verschiedene bittere Harze. Dieselben werden durch fractionirte Fällung des aus, vorher mit Aether erschöpften, Hopfen gewonnenen, alkoholischen Extractes mit Wasser erhalten.

Die Gerbsäure des Hopfens ist zuerst von R. Wagner³⁾ untersucht. Von der Galläpfelgerbsäure unterscheidet sich die Hopfengerbsäure dadurch, daß sie eine eisengrüüne Gerbsäure ist, ferner in ihrem Verhalten gegen verdünnte Säuren und Fermente, durch welche sie nicht in Gallussäure verwandelt wird, und endlich durch ihr Verhalten in höherer Temperatur, wobei sie kein Pyrogallol liefert. Dagegen ist sie der Moringerbsäure, mit der sie vielleicht identisch ist, sehr ähnlich. Sie giebt mit concentrirter Schwefelsäure eine rothe Säure und liefert bei der trockenen Destillation Dnyphenensäure.

Nach Ctti⁴⁾ unterscheidet sich die Hopfengerbsäure von allen anderen Gerbsäuren dadurch, daß sie Feinlösungen nicht fällt. Zu ihrer Darstellung wird Hopfen zuerst mit Aether und absolutem Alkohol erschöpft, um Harz, Bitterstoff, Chlorophyll zu entfernen, und dann mit Weingeist von 70 Proc. ausgezogen. Die weingeistige Lösung wird vorsichtig mit einer weingeistigen Lösung von Bleizucker vermischt, so lange der dadurch entstehende Niederschlag noch röthlich ist. Sobald ein gelber Niederschlag erscheint, wird der Zusatz von Bleizucker unterbrochen, der vorhandene Niederschlag durch Filtration beseitigt und das Filtrat dann vollständig mit Bleizucker ausgefällt. Der hierdurch entstandene gelbe Niederschlag wird gesammelt, gewaschen und mit Schwefelwasserstoff zerlegt. Die frei werdende Gerbsäure bleibt fast vollständig von dem Schwefelblei gebunden. Der schwarze Niederschlag wird gewaschen, ausgepreßt und mit verdünntem Weingeist extrahirt. Die so erhaltene weingeistige Lösung der Gerbsäure wird im Wasserbade zur Trocke gebracht und der nur theilweise lösliche Rückstand

mit Essigäther ausgezogen. Die von der in Essigäther unlöslichen rothen Substanz abfiltrirte Lösung hinterläßt nach dem Verdunsten ein rethfarbiges Pulver der reinen Gerbsäure.

Die Hopfengerbsäure ist leicht in Wasser, verdünntem Weingeist und Essigäther, in absolutem Alkohol weniger löslich, unlöslich in Aether. Die wässerige Lösung fällt Eiweiß, macht Feinlösung opalisirend, ohne eine Fällung zu verursachen, fällt Brechweinstein nicht, giebt mit Kupfersalzen einen schmutzig grünen Niederschlag. Aus der Lösung fallen Chlornatriumlösung und Mineralsäuren die Gerbsäure aus. Ihre Lösung entfärbt Jodstärke, sie wird von Eisenchlorid dunkelgrün gefärbt und reducirt alkalische Kupferlösung reichlich. Von Alkalien wird sie dunkelrothbraun gefärbt; mit Baryt- und Kalkwasser entstehen braungelbe Niederschläge; essigsaures Blei giebt einen rein gelben Niederschlag mit vollständiger Fällung beim Neutralisiren mit Ammoniak. Bei längerem Stehen der wässerigen Lösung, reichlicher beim Verdampfen derselben, scheidet sich ein röthlichgelber Niederschlag ab. In dieselbe, als Phlobaphen¹⁾ bezeichnete Substanz, geht die Gerbsäure beim Erhitzen auf 120 bis 130° über.

Die Zusammensetzung der Hopfengerbsäure ist $C_{23}H_{24}O_{13}$, die des Phlobaphens $C_{50}H_{46}O_{25}$. Beide kommen gemeinschaftlich im Hopfen vor.

Außer den bereits erwähnten Stoffen ist von Grießmayer²⁾ im Hopfenmehl noch das Vorkommen von Trimethylamin und eines flüchtigen Alkaloides nachgewiesen; ferner ist von P. Grieß und Harrow³⁾ Keurin oder Cholin und von Fries⁴⁾ Asparagin unter den Bestandtheilen des Hopfens aufgefunden. Endlich hat Williamson⁵⁾ im Hopfen noch ein höchst giftiges Alkoid, Hopein, nachgewiesen, welches dem Morphin sehr ähnlich ist und die Zusammensetzung $C_{18}H_{20}NO_4 \cdot H_2O$ hat. Nach W. Th. Smith hat dieses Alkoid sehr stark antiseptische Eigenschaften. Von englischen Industriellen wird ein angebliches Hopein in den Handel gebracht, welches wesentlich aus Morphin besteht und nicht identisch mit dem von Williamson isolirten Körper ist⁶⁾.

Bei der Schwierigkeit, oder richtiger Unmöglichkeit, die wesentlichen Bestandtheile des Hopfens quantitativ zu bestimmen, haben die bislang ausgeführten Analysen so wenig Werth, daß ihre Mittheilung gänzlich unterbleiben kann. Einen gewissen Einblick in diese Verhältnisse gewähren dagegen Untersuchungen von Prior⁷⁾, bei welchen zehn verschiedene, aus angesehenen Brauereien stammende Hopfen mit Wasser, mit Alkohol von 98 Proc. und mit Aether erschöpft und die Mengen der dadurch ausziehbaren Stoffe bestimmt wurden. Es ist anzunehmen, daß in das Wasserextract sämmtliche Gerbsäure und sonstige Extractivstoffe, in das alkoholische Extract sämmtliches Harz, Bitterstoff, ätherisches Del, Phlobaphen, in das ätherische Extract ein Theil des Harzes, sämmt-

1) Jahresber. d. Chem. 1858, S. 448.

2) Jahresber. d. chem. Technol. 1885, S. 841.

3) Polyt. Journ. 154, 65.

4) Annal. Chem. 180, 223; Polyt. Journ. 228, 354.

1) Annal. Chem. 51, 63.

2) Polyt. Journ. 212, 67.

3) Chem. Ges. Ber. 18, 717.

4) Jahresber. d. chem. Technol. 1885, S. 838.

5) Polyt. Journ. 259, 131.

6) Chem. Centralbl. 1886, S. 673.

7) Jahresber. d. chem. Technol. 1883, S. 898.

licher Bitterstoff, das ätherische Del und Wachs übergegangen sei. Da das alkoholische Extract die wichtigsten Bestandtheile enthält, so bietet die Menge desselben zugleich einen Maßstab für die Werthbestimmung des Hopfens. Die Zahlen, zu welchen Prior kam, sind folgende:

	Feuchtigkeits- Gehalt Proc.	Wasser- Extract Proc.	Alkohol- Extract Proc.	Aether- Extract Proc.
1.	14,53	28,88	22,56	17,03
2.	14,68	26,05	23,96	16,65
3.	17,08	24,23	21,72	16,79
4.	12,32	29,01	20,64	17,31
5.	14,42	27,93	23,17	14,76
6.	18,47	26,03	22,20	18,36
7.	9,72	31,41	—	21,53
8.	10,98	31,67	—	—
9.	11,40	31,93	—	20,90
10.	12,14	28,28	23,36	18,34

Bei dem sehr verschiedenen Feuchtigkeitsgehalt ist es zu empfehlen, den Gehalt des Hopfens zum Behufe seiner Beurtheilung auf wasserfreie Substanz zu berechnen, wodurch erst die Werthe vergleichbar werden. Führt man diese Rechnungen aus, so ergibt sich, daß die Menge des Alkoholextractes bei diesen, die wohl sämmtlich als gute Hopfensorten bezeichnet werden dürfen, zwischen 23,5 und 28 Proc. der wasserfreien Substanz liegt. Hierzu ist jedoch zu bemerken, daß der Gehalt an durch Alkohol ausziehbaren Bestandtheilen von Zetterlund (s. u.) ungleich höher gefunden wurde.

Bemerkenswerth ist, daß der Hopfen in der Brauerei

nur eine sehr unvollkommene Ausnutzung findet und daß ein großer Theil seiner Bestandtheile, selbst der in Wasser löslichen, sich in dem ausgekochten Hopfen wiederfindet, wie durch die Untersuchungen von Prior erwiesen ist. Derselbe analysirt dieselben Hopfensorten, deren Extractgehalte oben gegeben sind, nachdem sie die Braupfanne passiert hatten, und fand dann noch folgende Extractmengen in der lufttrocken gemachten Substanz:

	Feuchtigkeits- Gehalt Proc.	Wasser- Extract Proc.	Alkohol- Extract Proc.	Aether- Extract Proc.
1.	11,59	18,85	8,00	8,25
2.	9,97	18,26	8,20	5,75
3.	10,27	—	12,08	7,40
4.	10,48	8,48	3,98	4,62
5.	9,06	19,67	7,73	5,40
6.	10,22	—	7,06	7,62
7.	8,66	16,79	—	7,01
8.	14,52	20,16	—	—
9.	13,98	16,67	—	9,29
10.	12,49	5,95	4,54	3,53

Die Ausnutzung des Hopfens ist daher eine sehr unvollkommene. Durchschnittlich finden sich von 100 Th. der einzelnen Extracte:

	Wasser- extract	Alkohol- extract	Aether- extract
Zu ausgekochten Hopfen	60,89	35,66	38,61
In der Würze	39,11	64,34	61,39

Zetterlund¹⁾ untersuchte Hopfensorten verschiedener Herkunft auf ihre morphologischen und chemischen Bestandtheile mit folgendem Resultat:

Herkunft	Botanische Untersuchung						Chemische Untersuchung				
	Gewicht von 100 Zapfen g	Hopfen- mehl Proc.	Deck- blatt Proc.	Zapfen- achsen (Rippen) Proc.	Peri- gone Proc.	Samen Proc.	Wasser Proc.	Asche Proc.	Gerb- stoff Proc.	Harz Proc.	Alkohol- extract Proc.
Spalt in Bayern	17,74	11,10	75,95	9,36	2,91	0,68	12,62	7,01	4,43	7,43	32,40
Kindling in Bayern	12,94	10,50	75,33	10,48	3,69	0,00	14,93	6,94	3,98	9,10	32,44
Au " "	15,22	16,59	70,51	8,45	4,33	0,12	13,16	6,77	4,20	11,57	35,57
Wolnzach in "	15,78	15,54	73,40	8,29	2,59	0,18	11,92	7,12	3,36	9,18	35,03
Mischgrund " "	13,51	13,52	70,17	11,92	2,10	2,29	10,09	7,62	3,69	12,80	38,20
Herzbrunn " "	10,12	12,75	68,15	12,70	1,98	4,42	11,25	7,41	4,03	10,62	36,30
Baden " "	19,95	11,70	77,29	7,28	3,17	0,56	11,82	7,56	3,78	11,21	39,23
Bofen " "	13,91	13,42	73,23	10,90	2,35	0,10	11,64	7,11	4,37	9,50	37,25
Elzaf " "	14,57	11,83	72,93	10,31	4,61	0,32	11,90	6,63	3,41	13,80	37,38
Altmark, Brandenburg	11,83	10,42	63,25	13,52	2,22	0,50	12,02	7,52	3,93	9,14	39,89
Württemberg " "	15,85	13,19	72,36	11,51	2,08	0,86	10,14	6,31	3,67	15,42	41,71
Saaz in Böhmen " "	18,31	13,58	72,95	9,05	3,71	0,71	9,66	7,18	3,91	11,61	38,79
Ausch " "	17,05	12,04	77,38	8,09	2,49	0,00	11,68	7,58	3,95	11,62	40,27

Bei der chemischen Analyse wurde die Gerbsäure in einem, durch zweistündiges Kochen mit Wasser erhaltenen Extract, durch Fällung mit ammoniakalischer Lösung von essigsaurem Zink, abgetrennt. Das gerbsaure Zink

wurde mit verdünnter Schwefelsäure zersetzt und die Gerbsäure in dieser Lösung mit übermangansaurem

1) Jahresber. d. Chem. Technol. 1886, S. 772.

Kalium titirt, wobei der Wirkungswerth des übermanganfauren Kaliums nach einer Lösung von bekanntem Gehalt an Gerbsäure bestimmt war. Der Harzgehalt ist aus der Differenz: Alkoholextract — Wassereextract abgeleitet. Das alkoholische Extract ist durch zweimal wiederholtes, zwölf Stunden lang fortgesetztes Auskochen mit Alkohol von 85 Proc. gewonnen.

Die erheblichen Differenzen, welche sich hier bei den Alkoholextracten im Vergleich zu den obigen Analysen von Prior zeigen, sind vielleicht auf den verschiedenen Gehalt des Lösungsmittels zurückzuführen. Prior arbeitete mit Alkohol von 98 Proc., Zetterlund dagegen mit solchem von 85 Proc. Letzterer wird daher Stoffe extrahirt haben, welche in dem stärkeren Alkohol unlöslich sind.

Die Bedeutung des Hopfens für die Zwecke der Brauerei ist eine mehrfache. Zunächst ertheilt er durch seinen Bitterstoff dem Biere den charakteristischen Geschmack, durch das ätherische Del wird das Aroma erhöht, dann trägt er namentlich zur Conservirung des Bieres bei, da das Hopfensextract eins der intensivsten Gifte für alle Spaltpilze ist (vergl. S. 549) und dadurch secundäre Gährungen aufhebt. Nach Untersuchungen von Hayduck¹⁾ kommt diese Wirkung ausschließlich den bitteren Harzen zu, die nur in minimaler Menge in Wasser löslich sind und von denen eine Spur genügt, um Milchsäure-, Buttersäure-, Fäulnisfermente unwirksam zu machen, während die Thätigkeit des Alkoholfermentes dadurch auf keine Weise beeinflusst wird. Ferner wird der Gerbsäure des Hopfens noch ein besonderer Einfluß auf die Haltbarkeit des Bieres zugeschrieben, insofern sie gelöste Eiweißstoffe und gelöstes aber nicht verzuckertes Stärkemehl abscheidet. Beide sollen die Haltbarkeit des Bieres gefährden. Ob jedoch der Gerbsäure diese Bedeutung zukommt, und ob die Haltbarkeit des Bieres durch die gelösten Eiweißstoffe u. in dem Maße beeinträchtigt wird, wie bislang angenommen worden ist, kann füglich bezweifelt werden, denn die Menge des zur Verwendung kommenden Hopfens steht in keinem Verhältniß zu der Menge des in den Würzen vorhandenen Eiweißes, und nach Griefmeyer's Untersuchungen ist die Menge des Eiweißes in der Würze nach dem Kochen mit Hopfen nur um einen verhältnißmäßig kleinen Antheil gegen früher verringert.

Das ätherische Del des Hopfens übt auf den Verlauf der Gährung keinen Einfluß aus. Nach Metz²⁾ verhielten sich zwei Biere, von denen das eine mit unverändertem Hopfen, das andere dagegen mit Hopfen gebraut war, dem durch Destillation mit Wasserdampf das Del entzogen worden war, ganz gleich, selbst im Geschmack ließen sie keinen wesentlichen Unterschied erkennen.

Zweiter Abschnitt.

Der Brauprocess.

Der Brauprocess umfaßt folgende Hauptoperationen:

1) Die Gewinnung der Würze, oder der löslichen Theile des Malzes. Maischen.

- 2) Das Kochen und Hopfen der Würze.
- 3) Die Abkühlung der Würze.
- 4) Die Gährung.
- 5) Die Behandlung des Bieres bis zum Consum.

I. Gewinnung der Würze. Die chemischen Vorgänge beim Maischen der Brauers sind dieselben wie in der Spiritusfabrikation. Es kann daher auf das S. 313 Gesagte verwiesen werden. In der Ausführung finden sich jedoch einige Verschiedenheiten. Dem Spiritusfabrikanten kommt es darauf an, in seinen Maischen eine möglichst große Menge von leicht vergärbbarer Maltose und möglichst wenig Dextrin zu haben. Der Brauer will dagegen eine Flüssigkeit darstellen, in welcher neben der Maltose relativ viel Dextrin enthalten ist, um dem Biere einen nicht vergärbaren Extractrückstand zu lassen, der dem fertigen Product seinen Charakter ertheilt, es vollmundig macht, und je nach dem gewünschten Grade der Vollmundigkeit ist auf die Bildung von mehr oder weniger Dextrin hinzuwirken.

Dieses wird zunächst durch Innehaltung gewisser Temperaturen beim Maischen erreicht. Bei je niedriger Wärme der Maischproceß ausgeführt wird, um so viel mehr Maltose wird gebildet, während bei höherer Temperatur eine reichlichere Menge von Dextrin entsteht. Der Spiritusfabrikant läßt daher seine Maische nicht wärmer als 60° werden, während der Brauer bis zu 70° hinaufgeht.

Ferner erhält der Spiritusfabrikant die Wirkung der Diastase während der Maischung völlig intact und verhütet auf das Sorgsamste jedes Verbrühen des Malzes. Der Brauer dagegen, welcher in seinen reinen Malzmaischen über einen viel größeren Vorrath an Diastase verfügt, zerstört absichtlich einen großen Theil derselben, indem er, während des Maischens, Antheile der Flüssigkeit bis zum Sieden erhitzt. Je nachdem das Bier reicher an Alkohol oder reicher an Extract werden soll, wird man von diesen beiden Hilfsmitteln, Maischtemperatur und Kochen der Maische, einen mehr oder weniger umfangreichen Gebrauch machen.

Ein weiterer Unterschied besteht noch darin, daß der Spiritusfabrikant seine Maische als Ganzes weiter verarbeitet, während der Brauer sie, sofort nach beendigter Verzuckerung, durch Filtration in zwei Theile sondert, in klare Flüssigkeit, Würze, und Unlösliches, Treber.

Um diese Filtration ausführen zu können, muß die Behandlung der Materialien eine ganz andere sein, wie in der Spiritusfabrikation. Auf alle die vorzüglichen Einrichtungen der Neuzeit, welche eine absolute Zerkümmerung der Materialien, eine Auflösung derselben zu milchiger Flüssigkeit bezwecken, hat der Brauer zu verzichten, weil kein Filter existirt, durch das eine Maische, wie sie in der Spiritusfabrikation erzeugt wird, zu passiren wäre. Es darf vielmehr das Malz nur soweit zerquetscht werden, daß der Mehlkörper des Kornes zwar völlig zerdrückt ist, während die zähere Hülse nur durch den Druck zerspalten oder höchstens in grobe Fragmente zerrissen wird, da diese letzteren die Grundmasse des Filters bilden müssen, auf welchem die feineren nicht gelösten Stoffe der Würze beim Filtriren sich ablagern können.

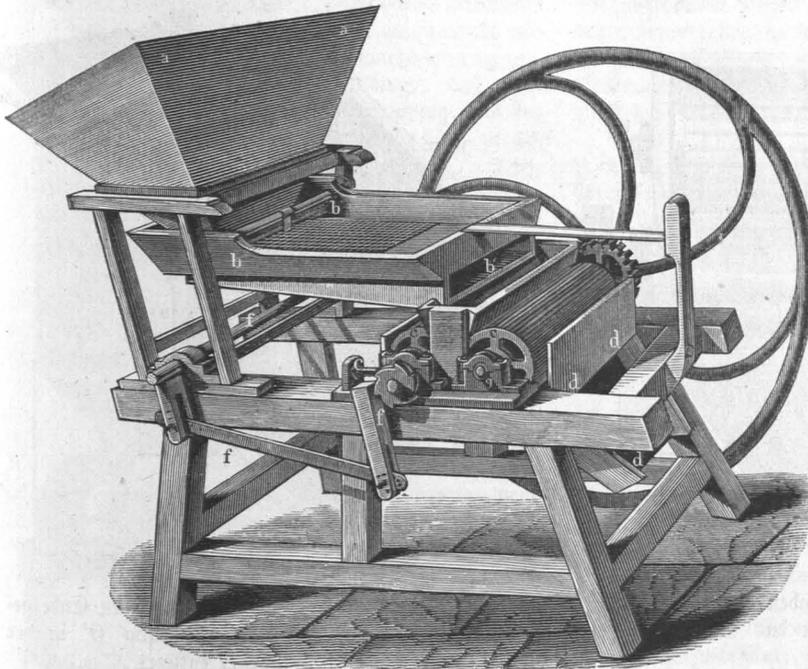
¹⁾ Jahresber. d. Chem. Technol. 1885, S. 839.

²⁾ Jahresber. d. Chem. Technol. 1872, S. 577.

Malzmühlen. Am zweckmäßigsten geschieht die Zerkleinerung mittelst Walzen, wobei der mehligte Kern vollständig zerdrückt, die Hülse aber nicht zerrieben wird. Man erhält dadurch eine lockere Masse, ein Schrot, welches vom Wasser leicht gleichmäßig durchdrungen wird und von welchem die Würze rasch rein abläuft. Die gröbere Hülse der Gerste macht diese für den Maischproceß viel geeigneter als den feinhülfigen Weizen, bei welchem die Trennung der gelösten von den ungelösten Theilen viel schwieriger vollständig zu erlangen ist, wenn dies nicht durch den Zusatz einer hülse-reicheren Frucht erleichtert wird.

Man verwendet zu dem Schrotten des Malzes mittelst Walzen verschiedene Vorrichtungen, theils mit glatten, theils mit feingereisten Walzen. Letztere werden häufiger

Fig. 251.



angewandt, weil die Walzen dazu nur einen geringeren Durchmesser und dadurch weniger Kraft erfordern, oder mit demselben Kraftaufwande mehr leisten; zweckmäßiger sind jedoch ganz glatte Walzen, die den Mehlkern vollständig zerdrücken und die Hülse weniger zerkleinern.

Eine ziemlich verbreitete Vorrichtung mit gereisten Walzen ist die unter dem Namen rheinische Schrotmühle aus der Fabrik von Blumenthal in Darmstadt. Fig. 251 giebt eine Ansicht von derselben.

aa ist der Kumpf zur Aufnahme des Malzes. Als Schuh des Kumpfes dient hier ein Doppelsieb bb, wovon das obere gröbere die Malzkörner durchfallen läßt, während gröbere Verunreinigungen darauf zurückbleiben; das untere läßt den Staub und leichtere Körner durchfallen und führt das so nochmals gereinigte Malz auf die Walzen cc, von welchen das Schrot durch die Rinne dd abläuft. Der Schuh wird durch die Mittelvorrichtung e und f in Bewegung gesetzt.

Die Maschine ist sowohl mit der Hand durch Menschenkraft, als durch irgend eine andere Kraft zu treiben und danach wird auch ihre Leistung zu bemessen sein. Kleinere derartige Handmühlen sollen pro Stunde 50 kg Malz schrotten lassen.

Belgische Schrotmühle. Fig. 252 Durchschnitt nach der gebogenen Linie CDEFG der Fig. 253; Fig. 253 Durchschnitt nach AB der Fig. 252. Gleiche Buchstaben für gleiche Theile.

a b abgedrehte Walzen aus Gußeisen oder besser von Hartguß, welche durch die zwei Schrauben oo einander genähert und von einander entfernt werden können, die Quetschwalzen. c Walze von Holz, im Umkreise der Länge nach mit stählernen Klingen dd besetzt, welche 2 bis 3 mm hervorstehen. Diese Walze bringt unaus-

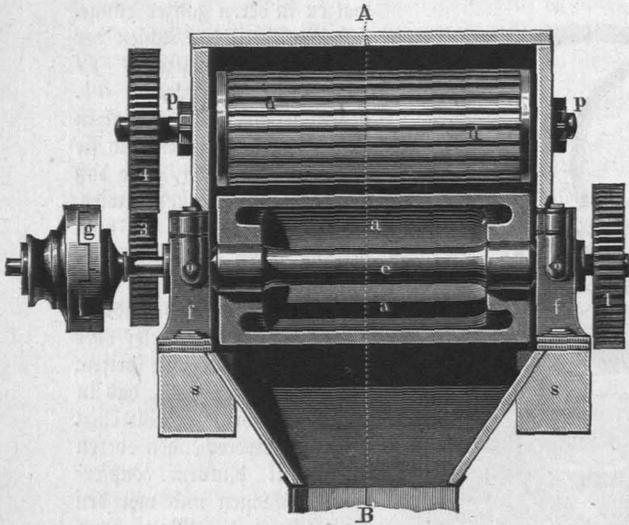
gesetzt einen dünnen Streifen Malz zwischen die Quetschwalzen in deren ganzer Länge. ee schmiedeeiserne Achsen der beiden Quetschwalzen. ff Achsenlager der Walzen a b. g Kuppelung, um die Walzen in Thätigkeit zu setzen und sie anhalten zu können, ohne daß die Treibachse angehalten wird. h Stellvorrichtung, die man beliebig höher oder niedriger schrauben kann, um die hölzerne Walze c und dadurch die Quetschwalzen stärker oder schwächer mit Malz zu speisen. k Querstück von Holz, das in feiner, der Form der hölzernen Walze c entsprechenden oberen Bahn mit dünnem Kupferblech beschlagen und von den Stahlklingen der Walze etwa 2 mm entfernt ist. l siebförmig durchlöcherter schiefer Ebene von Blech, von welcher das Malz den Walzen zugeführt wird. Staub und bei-

gemengte Reste der Wurzelkeime fallen hindurch und sammeln sich in dem Kumpfe l', aus dem sie durch die Klappe m entfernt werden. nn hölzernes Gehäuse um die Walzen. n' Klappe von der Breite des Gehäuses, mittelst welcher man zu den Walzen gelangt, um sie zu reinigen und stellen zu können. oo Stellschrauben der Quetschwalzen, mit deren Hülse man die bronzenen Achsenlager aa, welche in Coulißen der gußeisernen ff gehen, verschieben kann. pp hölzerne Pfannenträger und Pfannen (Achsenlager), in denen die Zapfen der Walze c laufen, welche sehr wenig Kraft zur Drehung erfordert. ss hölzernes Gestell für die Quetschwalzen. tt Messer und Klingen von Stahl, um das den Walzen anhängende Schrot abzustreifen. Die Messer sind auf kleinen drehbaren Wellen befestigt, welche durch Hebel und Federn so gestellt werden können, daß sie mehr oder weniger stark gegen die Quetschwalzen drücken. 1 und 2 Zahnräder der beiden Quetschwalzen. Da das Zahnrad 2 der Walze b kleiner ist als das Zahnrad 1 und sich in

Fig. 252 hinter diesem befindet, so kann man es in der Figur nicht sehen. Die Größe der beiden Zahnräder steht in dem Verhältnisse der Durchmesser der Walzen, zu denen sie gehören; ihre Geschwindigkeiten stehen deshalb im umgekehrten Verhältnisse zu ihrer Größe. 3 bis 4 Zahnräder, durch welche die Bewegung der Walze *b* der Walze *c* mitgetheilt wird.

Das geschrotene Malz fällt entweder in einen Kastenwagen, der auf einer Wage steht, um in diesem unmittelbar das für jede Maischung bestimmte Quantum von Malz abwägen zu können, oder es werden die Mühlen mit Meßvorrichtungen versehen, welche das hindurchgegangene Quantum automatisch registriren.

Fig. 252.



jedesmaligen Abmessung abfließenden Malzes bestimmt ist. Eine Speisewalze *F* führt das Malz aus dem Behälter *H* den Brechwalzen zu;

3) dem eigentlichen Meßapparat, welcher sich an diesen Behälter anschließt und mittelst Schrauben von innen an denselben befestigt ist.

Dieser letztbezeichnete Maschinentheil, der Meßapparat, besteht aus einem gußeisernen, nach außen gänzlich abgeschlossenen Gehäuse *K*, innerhalb dessen das Meßgefäß *J*, ein oben und unten offener prismatischer Kasten, derart angebracht ist, daß es zwischen zwei horizontalen, abgehobelten und genau angepaßten Eisenplatten *LL'*, welche an den entgegengesetzten Enden eine genau mit der lichten Weite des Meßgefäßes übereinstimmende Oeffnung *O* und *O'* haben, hin- und hergeschoben werden kann.

Die Schubbewegung wird durch Umdrehung einer Kurbelwelle *b* mit der Hand erzeugt.

Wird auf diese Weise das Meßgefäß *J* nach dem einen Ende des Gehäuses *K* hingeschoben, so kann es sich durch die Oeffnung *O* in der oberen Platte aus der oberen Gasse *P*, welche über dem Meßapparat angebracht ist, mit Malz füllen, während, wenn das auf diese Weise

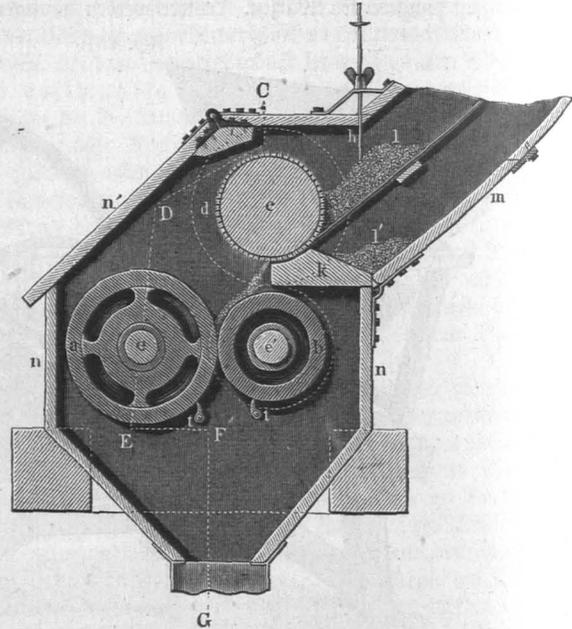
Fig. 254 zeigt eine Schrotmühle mit Meßvorrichtung von Kleyer und Beck in Darmstadt, welche sich dadurch auszeichnet, daß Schrotten und Messen möglichst wenig Kraft erfordert.

Die Mühle mit Apparat besteht aus drei Hauptbestandtheilen, nämlich:

1) dem gußeisernen Gestell *A*, auf welchem in angeschraubten Lagern die von einem gußeisernen Gehäuse *E* mit abhebbaren Deckeln umschlossenen Brechwalzen *C* ruhen;

2) einem aus starkem Eisenblech gefertigten Behälter *H*, welcher unmittelbar über den Brechwalzen angebracht und zur Aufnahme des aus dem Meßgefäß nach der

Fig. 253.



gefüllte Meßgefäß hierauf nach dem anderen Ende geschoben wird, es sich durch die Oeffnung *O'* in der unteren Platte in den Behälter *H* entleert.

Steht das Meßgefäß in der Mitte seiner Bewegung, so ist es sowohl nach oben als nach unten durch die erwähnten Platten *LL'* vollständig abgeschlossen und kann deshalb niemals Malz aus der oberen Gasse *P* in den Behälter *H* und von da zur Mühle anders gelangen, als wenn es das Meßgefäß *J* passiert hat.

Der Inhalt des Meßgefäßes ist auf 20 Liter festgestellt.

Um aber den Inhalt des Meßgefäßes ganz genau reguliren zu können, ist noch eine besondere Regulirungsflappe angebracht, zu deren Verstellung die Stellschraube im Inneren des Meßgefäßes gedreht und alsdann durch eine Gegenmutter festgestellt werden muß. Diese Regulirungsvorrichtung ist von außen unzugänglich und daher, sobald der Deckel *u* des das Meßgefäß einschließenden gußeisernen Gehäuses *Z* plombirt ist, jeder einseitigen Einwirkung Dritter entzogen.

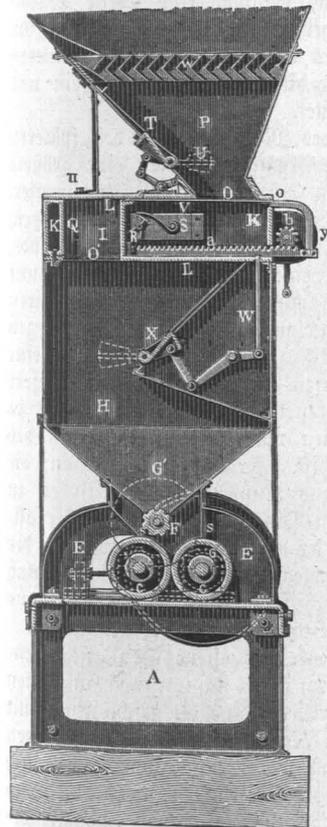
Daß Meßgefäß ist an der Seite mit einem Stift *Q* versehen, der an einen das Zählwerk *S* in Bewegung setzenden Hebel *R* anstößt und hierdurch das Zifferblatt

jedesmal um eine Ziffer vorrückt, sobald das Meßgefäß einmal hin- und hergeschoben, d. h. der betreffende Inhalt desselben der unteren Gasse und durch diese der Mühle zugeführt worden ist.

Das Zählwerk ist in dem Hauptgehäuse *K* von innen angeschraubt und bedarf deshalb einer besonderen Versicherung durch Plomben nicht.

Damit das Meßgefäß sich jeder Zeit vollständig füllt und entleert, ist es nothwendig, daß dasselbe jedesmal von einem Ende seines gußeisernen Gehäuses bis zum anderen geschoben wird; es ist deshalb eine besondere Sicherheitsvorrichtung angebracht, welche nicht nur verhindert, daß die Schubbewegung auf halbem

Fig. 254.



Wege stehen bleiben kann, sondern auch, ohne den ganzen Apparat gewaltsam zu ruiniren und unbrauchbar zu machen, bedingt, daß jede Bewegung stets den ganzen Weg zurücklegen muß. Diese Sicherheitsvorrichtung ist von einem gußeisernen Gehäuse *y*, welches an den Meßapparat von innen angeschraubt ist, ganz umschlossen und daher unzugänglich.

Ebenso ist gegen eine Fortbewegung des Apparates, wenn das Meßgefäß leer oder nur theilweise gefüllt ist, oder auch bei vollständiger Füllung desselben, wenn wegen Stauung des Malzes in der unteren Gasse eine vollständige Entleerung des Malzes nicht erfolgen

könnte, durch Klappenvorrichtungen *X* und *T* mit Gegengewichten und Sperrwerk sowohl in der oberen als in der unteren Gasse die erforderliche Sorge getragen. Wie die Auslösung des Apparates auf diese Weise selbstthätig vor sich geht, sobald einer der bezeichneten Fälle eintritt, so geschieht auch die Wiedereinlösung selbstthätig in dem Moment, in welchem das Hinderniß, das die Auslösung bewirkt hat, wieder beseitigt ist. Damit das Füllen des Meßgefäßes stets unter gleichem Drucke erfolgt, befindet sich in der oberen Gasse ein Gitter *w*, in welches Stäbe eingesetzt sind, welche Winkel bilden und hierdurch zugleich verhindern, daß von der Gasse aus etwa auf die Klappe eingewirkt werden kann.

Endlich ist an der Außenseite des Meßapparates bei *o* eine Vorrichtung zum Anbringen eines Kunstschlosses,

welches jedem Apparat beigegeben wird, vorgelesen und hierdurch dem Mühlenbesitzer die Möglichkeit geboten, den ganzen Apparat nur während der kurzen Zeit, welche das Messen in Anspruch nimmt, offen und sonst immer abgesperrt zu erhalten, so daß kein Unberufener denselben in Bewegung setzen kann.

Die Mühle zum Brechen des Malzes wird, wie schon eingangs bemerkt, ganz unabhängig von dem Messen durch eine besondere Triebkraft in Bewegung gesetzt und ist, wenn dies von der Hand geschehen soll, auf der Achse der einen Brechwalze ein Schwungrad aufgekeilt, welches mit einem Kurbelheste versehen ist. Soll dagegen die Bewegung durch Pferde- oder Dampfkraft geschehen, so wird auf dieselbe Achse außer dem Schwungrad eine Riemenscheibe aufgekeilt.

Die Brechwalzen sind von einem eisernen Gehäuse mit abhebbaren Deckeln gänzlich umschlossen und kann den ersteren daher, da letztere amtlich abgesperrt werden, wenn die Messung des Malzes als Grundlage der Steuererhebung dient, auf keinem anderen Wege als durch den Meßapparat Malz zugeführt werden.

Sehr verbreitet sind auch die Meßapparate von *L. A. Niedinger* in Augsburg (Patent *Bolzano-Niedinger*) und von *Engelhard* in Fürth. Die *Niedinger'sche* Maschinenfabrik hat es auch dahin gebracht, ihren Apparat nicht nur auf das Maß, sondern auch auf Gewicht einzurichten. Diese Apparate dürften sich überhaupt für alle größeren Brauereien zum Messen oder Wägen des Malzes und auch der Gerste empfehlen, denn rechnet man den Arbeitslohn, welcher durch Aufmessen der Gerste entsteht, so wird sich ein solcher Apparat in kurzer Zeit bezahlen und dann gewähren dieselben eine Sicherheit in der Controle der Gersten- und Malzmengen, die gewiß nicht zu unterschätzen ist.

Um beim Schroten auf einer gewöhnlichen Mahlmühle das feine Zerreiben der Hülse so viel wie möglich zu verhüten, muß das Malz zuvor angefeuchtet, eingesprengt werden, wodurch die Hülse zähe und weniger leicht zerreiblich wird.

Durch das Einsprengen vermehrt sich das Volumen, je nachdem das Malz frischer oder älter, stärker oder schwächer gedörret wurde, gleichfalls verschieden, und wechselt danach zwischen 12 und 16 Proc.

Beim Schroten selbst hat man darauf zu achten, daß sich das Schrot nicht zu stark erwärme, welches eintritt, wenn man zu viel zwischen die Steine bringt und diese nicht scharf sind. Durchs Schroten vermehrt sich das Volumen des eingesprengten Malzes noch um 15 bis 20 Proc., je nachdem es feiner oder gröber geschroten wurde. Schrot von eingesprengtem Malz ist nicht länger aufzubewahren, man müßte es denn sehr dünn ausbreiten, da es sich sehr leicht erwärmt.

Das Einteigen und Einmaischen des Schrots. Das Einteigen, wobei das Schrot zunächst nur mit wenig Wasser angefeuchtet oder vermischt wird, dient als Vorbereitung, zum Erweichen der aufzulösenden oder in Lösung zu bringenden Theile. Das Einmaischen bezweckt dagegen nicht nur die Auflösung der bereits löslichen Theile, sondern es soll dadurch auch eine Umwandlung des Stärkemehls in Dextrin

und Maltose durch die Einwirkung der Diastase des Malzes erreicht werden. Das Malzschrot ist hierzu durch den Wasseraufguß auf eine Temperatur zu bringen, bei welcher jene Umwandlung am raschesten und vollständigsten eintritt. Es wird diese Umwandlung am zweckmäßigsten ausgeführt, wenn man das Schrot zunächst mit Wasser von niedriger Temperatur behandelt und dann erst nach und nach auf den geeigneten Temperaturgrad erhöht.

Obgleich die Erfahrung zeigt, daß die Extraction vegetabilischer Substanzen durch partielle und successive Aufgüsse, die die Substanz allmählig mehr aufschließen, vollständiger zu erreichen ist, als durch die sofortige Behandlung mit einer größeren Menge Wasser, wodurch die auf einander einwirkenden Bestandtheile zu sehr verdünnt werden, so gewähren bei der Auflösung und Extraction des Malzes doch einige Abweichungen von dieser allgemeinen Regel entschieden wichtigere Vortheile und machen daher diese Abweichung hier nöthig.

Schon die Art des Malzes verlangt eine verschiedene Behandlung. So verträgt ein schwach gedörktes Malz eine weniger rasche Steigerung der Temperatur und erfordert eine längere Infusion oder Einwirkung der Theile auf einander, als ein stärker gedörktes, weil dieses zur Lösung schon mehr vorbereitete Stoffe enthält, während in jenem noch mehr unzersetztes Stärkemehl vorhanden ist, welches vor seiner Lösung zunächst in Dextrin und Zucker zersetzt werden muß. Dasselbe ist der Fall, wenn außer dem Malze noch rohes Getreide oder andere stärke-mehlhaltige Zusätze verwendet werden.

Die bei einem stärker gedörkten Malze zulässige raschere Extraction gewährt einen größeren Schutz gegen den Eintritt einer schädlichen Säuerung und macht es um so leichter, aus solchem Malze ein haltbares Bier zu gewinnen.

Das Eintheigen und Einmaischen läßt sich hiernach auf sehr verschiedene Weise ausführen und diese Verschiedenheit bedingt vorzugsweise die Unterscheidung verschiedener Braumethoden.

Die Ausführung derselben zeigt im Allgemeinen zwei wesentliche Unterschiede, indem die eine dieser Methoden nahezu nach den angeführten Grundsätzen der Extraction ausgeführt wird, während die andere hauptsächlich darin abweicht, daß man dabei das Malzschrot gleich nahezu mit dem ganzen anzuwendenden Quantum Wasser behandelt.

Bei der ersteren Art des Maischens wird das Malzschrot wiederholt mit getheilten Portionen Wasser behandelt oder infundirt und dabei nach und nach die Temperatur erhöht. Sie fand bisher vorzugsweise bei den in England und Norddeutschland gebrauten Bieren Anwendung und wird deshalb auch als die englische oder Infusionsmethode bezeichnet. Die zweite Art des Maischens ist im Wesentlichen diejenige, welche bei der Bereitung der bayerischen, böhmischen oder schwäbischen Biere, wenn auch hier wiederum auf verschiedene Weise, ausgeführt wird. Da hier die allmähliche Steigerung der Temperatur durch Erhitzen von einem Theile der Maische in der Pfanne und Wiedervermischen mit dem im Maischbottich zurückgebliebenen Theile erfolgt, und ihre An-

wendung mit der Verbreitung der bayerischen Biere auch eine allgemeine geworden ist, so ist sie als bayerische Methode, oder auch als das Koch- oder Decoctionsverfahren bezeichnet.

Zum Maischproceß sind folgende Utensilien erforderlich: die Braupfanne, der Maischbottich und der Läuterbottich.

a) Die Braupfanne. Die Braupfanne dient in der nach bayerischer Art betriebenen Brauerei zum Erhitzen eines Antheils der Maische, um durch diesen erhitzten Antheil die Temperatur der übrigen Maische auf die zur Verzuckerung geeignete Wärme zu bringen. In den größeren Brauereien ist die Braupfanne nur für diesen Zweck vorhanden, während eine zweite Pfanne zum späteren Kochen der Würze und eine dritte zum Anwärmen des Wassers vorhanden ist. In kleineren Brauereien werden alle diese Operationen in ein und derselben Pfanne verrichtet.

Nach der Art des Maischens und des späteren Kochens giebt man den Pfannen entweder eine größere oder geringere Tiefe im Verhältniß zum Durchmesser. Dient das Gefäß vorzugsweise zum schnellen Erhitzen, namentlich der Würzen, wie bei der Decoctionsmethode, so ist es zweckmäßiger, eine flachere Form der Pfanne zu wählen, die dann auch zum raschen Concentriren der Würze besonders geeignet ist. Hat man dagegen die Würze längere Zeit zu kochen, ohne dabei eine erhebliche Concentration zu bezwecken, dann sind tiefere Gefäße, meist runde Kessel, vorzuziehen, wie dies in den englischen Brauereien namentlich zum Brauen des Porterbieres der Fall ist. Früher fertigte man die Pfanne ausschließlich aus Kupfer an, doch finden in neuerer Zeit die eisernen Braupfannen eine immer allgemeinere Verbreitung, da die Fortschritte sowohl in der Darstellung guter Eisenbleche, als in der Verarbeitung derselben es möglich machen, sie eben so brauchbar aus Eisen, als aus dem viel theureren Kupfer herzustellen.

Die Pfannen sind entweder offene oder geschlossene Kessel. Die erstere Form findet sich nur noch in kleinen Brauereien, in allen größeren sind die geschlossenen mit Dunstabzug versehenen Kessel eingeführt, welche den Vortheil gewähren, daß die Gesamtmenge des sich bildenden Wasserdampfes sofort entfernt wird, während derselbe bei offenen Pfannen das ganze Sudhaus erfüllen würde, wodurch nicht allein der Aufenthalt dort unerträglich, sondern auch die Dauerhaftigkeit jeder Holzconstruction in demselben auf das Äußerste gefährdet werden würde. Bei den geschlossenen Pfannen mündet der Dunstabzug entweder in einen Schornstein, oder es wird derselbe mit einem Condensator verbunden. Erstere Construction ist die einfachere und mit geringstem Kostenaufwande herzustellen, während die Verdichtung im Condensator den Vortheil der Ausnützbareit der Dampfwärme gewährt, insofern als das Kühlwasser, wie auch das Condensationswasser, sehr warm ist und so zu allen Zwecken verwandt werden kann, wo heißes Wasser erforderlich ist. Der Condensator kann als Vorwärmer des Dampfkessels dienen.

Wenn eine zweckmäßige Heizung mit möglichster Ersparung an Brennmaterial zur Hauptanforderung an

eine derartige Anlage zu machen ist, namentlich da, wo ein längeres Kochen stattfindet, so tritt doch für besondere Zwecke die Anforderung in Betreff der Schnelligkeit der Erhitzung in den Vordergrund, wie dies bei der bayerischen Art des Maischens der Fall ist; hier hat die Möglichkeit einer raschen Erhitzung einen höheren Werth, als die der zu erlangenden Brennstoffersparung. Man findet deshalb auch in diesen Brauereien die Feuerung verhältnißmäßig sehr groß, um zur raschen Erhitzung eine hinreichende Menge Brennmaterial anwenden zu können, wobei aber nicht selten durch übermäßige Füllung des weiten Raumes eine große Holzverschwendung durch den Mangel an hinreichendem Luftzug stattfindet; die schwarzen Rauchwolken, die wir aus unseren Brauhäusern selbst bei der Anwendung des besten Holzes in den meisten Fällen aufsteigen sehen, bekunden diese Holzverschwendung.

Als Brennmaterial wird womöglich Tannenholz verwendet, wenn man solches zu angemessenem Preise beschaffen kann, weil man damit den erforderlichen schnellen Wechsel der Erhitzung am leichtesten erreichen kann. Dieser rasche Wechsel wird, wie wir sehen werden, namentlich bei der bayerischen Art des Maischens nöthig, indem hierbei die Pfanne, bald nahezu leer und dann wieder nahezu gefüllt, eine rasche Steigerung und Dämpfung des Feuers nöthig macht. Um diese Anforderung an die Heizung einer Braupfanne auch bei der Verwendung eines Brennmaterials zu erreichen, welches zu seiner vollständigen Verbrennung eine stärkere Erhitzung erfordert, hat man verschiedene Einrichtungen getroffen.

In England findet man für Steinkohlen die Heizung unter der Braupfanne nicht selten so eingerichtet, daß man bei momentaner Entleerung des Braukessels die

Fig. 255.

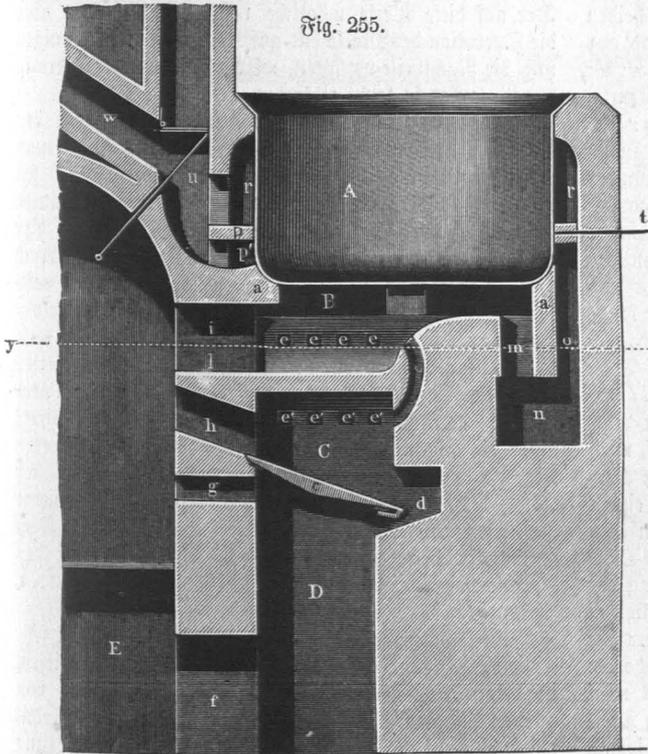
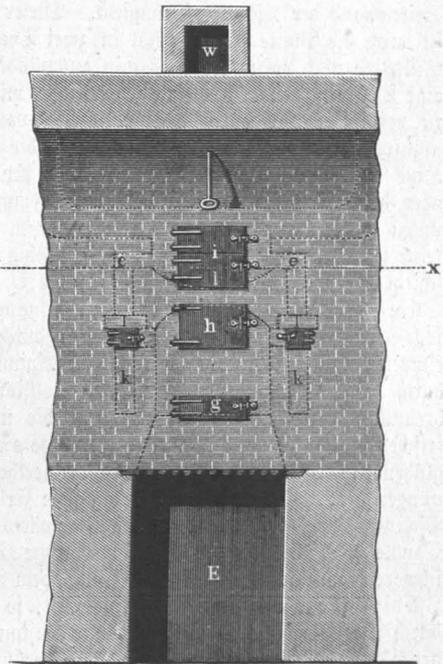


Fig. 256.



ganze Feuerung unter demselben hervorziehen kann, um eine Beschädigung des Kessels durch die Gluth des Feuers zu vermeiden.

Für Torf, der jenen Wechsel, namentlich wenn er von mehr erdiger Beschaffenheit ist, am wenigsten gestattet, wurde von Siemens in der Hohenheimer Brauerei eine doppelte Heizung unter der Pfanne hergestellt, wovon die eine zur Verwendung eines schweren Torfs als Hauptbrennmaterial, die andere dagegen nur zur erforderlichen Nachhilfe mit Holz oder Reisig dient. Fig. 255 zeigt den Durchschnitt nach der Linie *xy* und Fig. 256 die vordere Ansicht der Heizung. Die offene Pfanne *A* ruht mit ihrem unteren Rande auf dem ganz geschlossenen Kranze *aa* und wird in der Mitte durch die aus feuerfesten Steinen aufgeführten Pfeiler *bb* unter-

stützt. Die Feuerung besteht aus den beiden Heizräumen *B* und *C*. Der erstere dient für ein leicht entzündliches, mehr Raum erforderndes Brennmaterial, der zweite für schweren Torf, Stein- oder Braunkohlen.

Zu diesem zweiten Heizraume gehört der eiserne Kofel *c*, der vorn höher liegt als hinten und hier mit einem Schlackenabzugschanale *d* versehen ist, im Fall sich eine größere Menge Schlacken bilden sollte. Der Raum ist aus feuerfesten Steinen hergestellt und mit einem oben ganz geschlossenen Gewölbe überpannt, seitwärts aber mit den Oeffnungen *e'e'*... versehen. Diese Oeffnungen führen zunächst in die den Feuerraum zu beiden Seiten umgebenden Räume *kk* (Fig. 256), aus welchen die Gluth durch die Oeffnung *ee* unter den Pfannenboden tritt. Die Räume *kk* dienen zugleich als Aschen-

fall für die obere Heizung, sie werden oben durch aufrecht und von einander entfernt stehende Steine bedeckt, wodurch jene Oeffnungen *ee* für den Durchgang der Gluth aus *l* entstehen, und das in die obere Heizung zugelegte Brennmaterial seine Unterlage und Luftzutritt erhält. Zugleich dienen diese Steine zu einer Widerlage für das Feuergewölbe von *C*, um demselben mehr Festigkeit zu ertheilen. *D* ist der Aschenfall für *C*, derselbe erhält seinen Luftzutritt durch *g*. Die Vertiefung *E* dient zur Vergrößerung des Aschenfalls und ist vorn mit einem Koft bedeckt, so daß die Luft Zutreten kann. Durch die Oeffnung *g* läßt sich der Koft *c* und der Schlackenanal *d* reinigen; *i* ist die Schüröffnung für die obere Feuerung, *h* solche für die untere. Durch die mit Schieberkapseln versehenen Oeffnungen *ll* ist je nach Bedarf für die obere Heizung Luft in die Zwischenräume *ff* zu leiten. Aus dem Raume *B* gelangt die abziehende Feuerluft mit dem Rauche durch die beiden Oeffnungen *mm* nach abwärts in den Canal *n* und aus diesem durch den Canal *o* in den Zug, welcher die Seitenwand der Pfanne *A* umgiebt. Dieser Seitenzug ist durch die Platte *p* horizontal in zwei Theile *qr* getheilt, die nach vorn in den Kamin ausmünden. Durch eine Oeffnung bei *s* sind diese Seitenzüge mit einander zu verbinden und durch den Schieber *t* von einander abzusperren. Durch die Klappe *u* ist die abziehende Hitze entweder nach aufwärts direct in den Kamin *v* oder durch den Canal *w* unter die Wärmepfanne und unten in die Heizröhren der Darre zu leiten. So lange keine schnellere Erhitzung der Pfanne nöthig wird, geschieht die Heizung nur in dem Raume *C* mit Torf, Stein- oder Braunkohle, wobei die Oeffnungen *ll* geschlossen bleiben, damit sämmtliche Luft durch den Koft eintreten muß. In dem überwölbten Raume *C* wird durch die hier concentrirte Hitze eine vollständige Verbrennung erreicht, indem sich selbst die nach einem frischen Aufwurf zuerst entweichenden Gase an dem bald glühenden Gewölbe entzünden; durch die vertheilten Oeffnungen *e*... wird eine sehr gleichmäßige Erhitzung des Pfannenbodens erreicht. Die nach abwärts geführten Canäle *mm* leiten aus dem Feuerraume *B* nur die schwerere und weniger heiße Luft mit dem Rauche ab. Ist die Pfanne nur zum Theil angefüllt, so läßt man durch Verschließen der Oeffnung *s* nur den unteren Theil der Pfanne von der abziehenden Wärme berühren, sobald aber eine stärkere Erhitzung nothwendig wird, wobei die Pfanne in der Regel ganz gefüllt ist, stellt man die Verbindung der Räume *q* und *r* her, so daß eine größere Menge Luft durch den Feuerraum ziehen kann; gleichzeitig wird dann auch in dem oberen Feuerraume *B* geheizt, indem man hier fein gespaltenes Holz oder Reisig (Wellen) zulegt, welches durch die Gluth des unteren Feuers und durch einen weiteren Luftzutritt durch die Oeffnungen *ll* sich schnell entzündet und verbrennt. Um den Luftzutritt durch die Oeffnungen *ll* leicht und genau reguliren zu können, steckt in jeder Oeffnung eine etwa 25 cm lange Blechkapsel, die nach vorn geschlossen und mit einem Handgriffe versehen, seitlich aber Oeffnungen hat, durch welche die Luft beim mehr oder weniger Herausziehen der Kapsel in größerer oder geringerer Menge in den Raum *k* treten kann. Sobald die schnelle Er-

hitzung der Flüssigkeit erreicht ist, wird die Heizung in *B* eingestellt und die Oeffnungen bei *ll* durch Einschieben der Kapseln geschlossen, um hier den Luftzutritt wieder abzusperren.

Der Raum für die obere Heizung gewährt noch den wesentlichen Vortheil, daß beim Ausleeren der Pfanne durchs Oeffnen der oberen Heizthür ein kalter Luftstrom direct eintritt und den Pfannenboden gegen zu starke Erhitzung schützt, wenn das untere Feuer in *C* auch noch in voller Gluth sein sollte. Diese wird beim Oeffnen der oberen Thür aber auch bald gemäßiget, denn sowie die Luft oberhalb direct eindringen kann, wird sie das Feuer in *C* unberührt lassen und dieses nur fortglimmen, bis die oberen Thüren wieder geschlossen werden und nun die Luft wieder durch den Koft eindringen muß. Man erhält auf diese Weise schnell wieder ein lebhaftes Feuer, was bei einer Feuerung nicht sobald zu erreichen ist. Der auf diese Weise mögliche rasche Wechsel läßt aber die Operation des Maischens außerordentlich beschleunigen und die Nachtheile verhüten, welche bei einer Verzögerung des Processes so leicht eintreten.

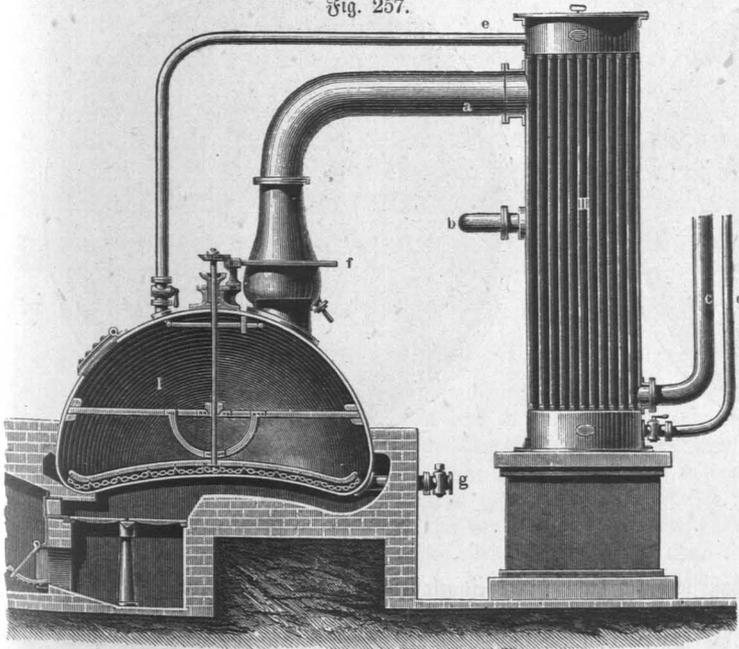
In den Münchener Brauereien, wo man jetzt den billigeren Torf mehr als früher verwendet, findet man meist sogenannte Vorfeuerungen für denselben, bei welchen das Feuer vor dem Kesselboden unter einem feuerfesten Gewölbe brennt und die Gluth von hier sich dann erst unter dem Pfannenboden vertheilt. Auch hier erlangt man unter dem Gewölbe eine weit vollständigere Verbrennung, als wenn diese unmittelbar unter der Pfanne stattfände. Verbessern ließe sich diese Einrichtung wohl dadurch, daß man zu beiden Seiten des überwölbten Feuerraums schließbare Oeffnungen oder Canäle anbrächte, die beim Oeffnen kalte Luft direct unter die Pfanne leiten würden, um letztere beim Leeren (Ueberschöpfen oder Pumpen der Maische) gegen die Gluth des Feuers zu schützen und dies doch schnell wieder verstärken zu können. Immerhin trifft solche Vorfeuerungen der Vorwurf, daß sie zu örtlich auf den Pfannenboden einwirken und diesen schnell zerstören. Vergl. D. R. P. Nr. 17831.

Beim Kochen der Maischen in der Pfanne findet sehr leicht ein Anbrennen der Treber am Boden statt. Diesem ist beim kleineren Betriebe, bei der Verwendung von offenen Pfannen, dadurch vorzubeugen, daß die Flüssigkeit durch Anwendung des Rührschaites in steter Bewegung erhalten und namentlich einer Ablagerung der Treber vorgebeugt wird. Bei den geschlossenen Pfannen wird diese Arbeit durch ein mechanisches Rührwerk verrichtet, welches namentlich den Boden bestreicht und hier jede Ansammlung von Trebern verhütet. Als Rührvorrichtung dient entweder eine auf dem Boden der Pfanne schleifende Kette, oder hammerförmige Körper, deren Stiele an einer Dese so an einer horizontal sich drehenden Welle aufgehängt sind, daß die Hämmer bei der Drehung der Welle über den Boden der Pfanne geschleppt werden.

Eine geschlossene Pfanne mit Kettenrührer und Condenfator nach einer Construction von H. Prick in Wien ist in Fig. 257 dargestellt. *I* ist die Pfanne, in deren Mitte eine verticale Welle steht, die oben durch eine Stopfbüchse geführt ist und durch ein Zahradvor-

gele in langsame Rotation versetzt wird. Die Welle trägt an ihrem unteren Ende zwei der Bodenform entsprechend gekrümmte Arme, an denen eine starke, den Boden bestreichende Kette befestigt ist. Die Wasserdämpfe entweichen durch den Helm *f* und werden durch das Rohr *a* in den Mantel des Röhrenkühlers *II* geführt. In diesem sind zahlreiche enge Röhren angeordnet, in welchen das vom Rohr *d* gelieferte kalte Wasser aufsteigt. Dampf und Wasser tauschen dabei ihre Wärme aus, der erstere wird verdichtet. Das warm gewordene Wasser wird durch das Rohr *e* abgeleitet und kann zum Spülen der Pfanne, beim Deffnen des Hahnes *b*, benutzt oder zu sonstiger Verwendung durch ein Zweigrohr dieser Leitung fortgeschafft werden. Das Condensationswasser wird durch den Rohrstutzen *b* entleert. Die Entleerung der Pfanne erfolgt durch *g*. Bei den Pfannen, welche keinen Condensator haben, wird der Dampf mittelst

Fig. 257.



gehoben werden muß. Bei der ersteren Stellung muß die gekochte Maische aus der Pfanne in den Bottich zurück, bei der zweiten muß sie aus dem Bottich in die Pfanne gepumpt werden. Von den verschiedenen Constructionen der Pumpen bewährt sich die Centrifugalpumpe für die dicken Maischen am besten.

Je nach der Art des Maischens oder der Braumethode ist die nöthige Größe der Pfanne verschieden, in den meisten Fällen übersteigt der Inhalt der Maischpfanne das zu erzeugende Bierquantum um $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{4}$.

b) Der Maischbottich. Der Maischbottich ist immer ein geräumiges, mehr weites als hohes Gefäß, dessen Dimensionen so bemessen sind, um die ganze Masse eines Sudes aufnehmen zu können. Ein darin angebrachtes Rührwerk bewirkt eine kräftige Bewegung der Maischmaterialien, ohne jedoch, wie bei den neueren Apparaten der Spiritusfabrikation, eine weitere Zerkleinerung derselben herbeizuführen. Sein Zweck ist, Vermischung der löslichen und ungelösten Bestandtheile der Maische und eine mechanische Loslösung der noch an den Trebern haftenden Stärkemehlkörner, um letztere der verzuckernden Wirkung der Diastase zugänglich zu machen.

In der Construction der Maischbottiche kommen die größten Verschiedenheiten vor. Diese betreffen zunächst das Material. Während man sich früher ausschließlich hölzerner, aus Fichten- oder Eichenholz angefertigter Bottiche bediente, wendet man sich in der Neuzeit immer allgemeiner dem Eisen zu. Dieses hat gegenüber dem Holz den Vorzug der größeren Dauerhaftigkeit, der Dichtigkeit und, was hier hauptsächlich maßgebend ist, der Reinlichkeit. Hölzerne Bottiche nehmen in ihren Poren immer Theile der Maische auf, die durch bloßes Spülen nicht

zu entfernen sind, und die so erfüllten Poren werden allzu leicht Brutstätten für fremde Fermente, geben damit zur Säuerung der Maischen Veranlassung. Gegen die Verwendung des Eisens hat früher viel Vorurtheil geherrscht, namentlich hat man gegen dieselbe die leichtere Abkühlung der Maischen ins Feld geführt. Bei kleinen Bottichen ist letztere allerdings zu berücksichtigen, doch gewährt eine einfache Holzbekleidung hier hinreichenden Schutz. Bei großen Apparaten steht dagegen die Masse der heißen Maische in einem so günstigen Verhältniß zu der Größe der Wärme abgebenden, metallischen Oberfläche, daß von einer in Betracht kommenden Abkühlung während der Dauer des Maischprocesses keine Rede sein kann. Außerdem ist diese leicht durch eine etwas höhere Anfangstemperatur des Gusses auszugleichen. Die Bottiche werden jetzt meist ganz aus Blech, welches außen mit Zagoneseisen versteift wird, hergestellt, einzeln findet man, bei kleineren Apparaten, den Boden aus einem

des Rohres *a* in einen warmen Kamin geleitet. Im Uebrigen haben sie die gleiche Einrichtung wie die oben beschriebenen.

Ueber die in England gebräuchlichen Pfannen soll das Nähere beim Kochen der Würze gesagt werden, da man dort die Pfannen nur in Rücksicht auf das Kochen des Wassers und der gewonnenen Würzen construirt, während sie bei dem bayerischen Brauverfahren mehr in Rücksicht auf ihre Brauchbarkeit zum Maischen einzurichten sind. Die Stellung der Pfanne zum Maischbottich wird auf verschiedene Weise angeordnet. Entweder steht der Maischbottich erhöht, so daß die Maische durch Röhrenverbindung direct in die Pfanne befördert werden kann, oder es wird die Pfanne höher als der Maischbottich gestellt. In letzterem Falle fließt die gekochte Maische durch eine Rohrleitung in den Bottich zurück. Welche dieser Stellungen man wählt, ist ziemlich gleichgültig, da die Maische in jedem Falle einmal durch die Pumpe

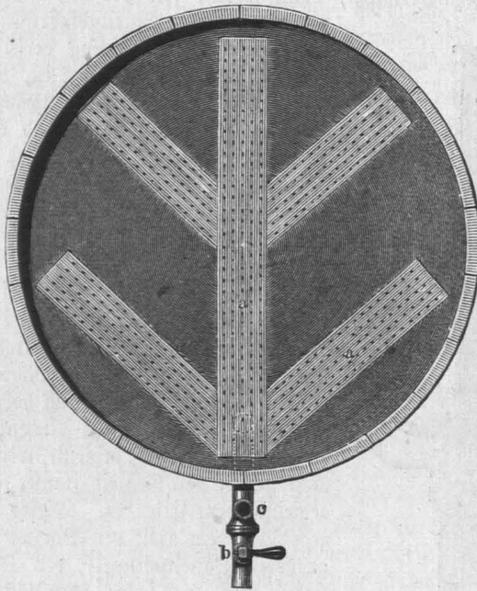
zu entfernen sind, und die so erfüllten Poren werden allzu leicht Brutstätten für fremde Fermente, geben damit zur Säuerung der Maischen Veranlassung. Gegen die Verwendung des Eisens hat früher viel Vorurtheil geherrscht, namentlich hat man gegen dieselbe die leichtere Abkühlung der Maischen ins Feld geführt. Bei kleinen Bottichen ist letztere allerdings zu berücksichtigen, doch gewährt eine einfache Holzbekleidung hier hinreichenden Schutz. Bei großen Apparaten steht dagegen die Masse der heißen Maische in einem so günstigen Verhältniß zu der Größe der Wärme abgebenden, metallischen Oberfläche, daß von einer in Betracht kommenden Abkühlung während der Dauer des Maischprocesses keine Rede sein kann. Außerdem ist diese leicht durch eine etwas höhere Anfangstemperatur des Gusses auszugleichen. Die Bottiche werden jetzt meist ganz aus Blech, welches außen mit Zagoneseisen versteift wird, hergestellt, einzeln findet man, bei kleineren Apparaten, den Boden aus einem

Gußstücke angefertigt, während die Ränder aus Blech bestehen.

Diese Bottiche werden der Art verfertigt, daß dieselben inwendig ganz glatt sind und keine Ueberplattung des Bleches vorkommt, sowie durch die Wahl der größtmöglichst zu erhaltenden Bleche die Nietungen auf ein Minimum reducirt sind. In Brauereien, in denen der Maischbottich gleich Läuterbottich ist, wird zu diesem Zwecke im Boden ein entsprechender Falz angebracht zum Einlegen eines Senfbodens. Bei hohen Bottichen wird zum bequemen Arbeiten um den Bottich herum ein Steg aus geripptem Eisenblech angebracht.

Die zweite Hauptverschiedenheit der Construction besteht darin, daß der Maischbottich früher ganz allgemein zugleich zum Trennen der Würze von den Trebern

Fig. 258.

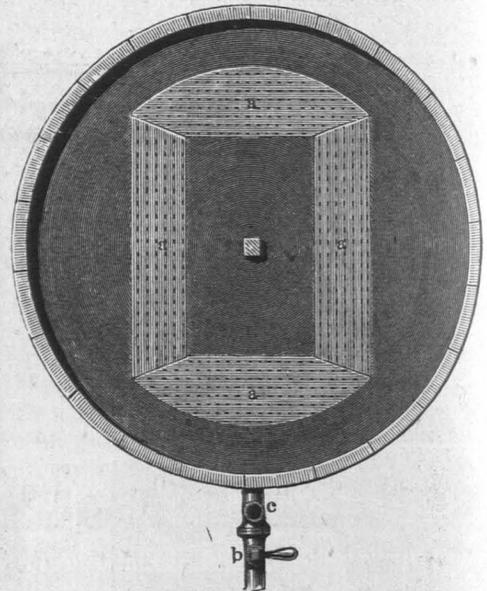


halb durch sogenannte Spannstäbe, so daß sie durch die Flüssigkeit nicht gehoben werden konnten. Gegenwärtig finden wir diese hölzernen Seihböden, die schwer rein zu halten waren und einen größeren Abstand vom Boden des Gefäßes nöthig machten, fast allgemein durch Metallböden von Eisen-, Kupfer- oder Messingplatten ersetzt. Diese sind feiner zu durchlöchern, wodurch die ungelösten Theile besser zurückgehalten werden, und machen es möglich, den unteren Raum zu beschränken. Nach der möglichsten Beschränkung dieses Raumes hat man aber zu streben, denn alle ungelösten Mehltheile, die sich darin sammeln, entgehen dem Zuckerbildungsproceß und erleiden dagegen um so leichter eine schädliche Säuerung, die eine Unhaltbarkeit des Bieres verursacht. Bei der Anwendung von Metallböden, deren feine Oeffnungen unterhalb eine starke Versenkung erhalten, damit sie sich nicht leicht verstopfen, braucht die Seihplatte nicht die ganze Bodenfläche des Gefäßes auszufüllen, es genügt für kleinere Bottiche, in der Mitte etwa die Hälfte der Fläche damit zu bedecken oder mehrere zusammenhängende Streifen einzulegen, wie sie Fig. 258 und 259 zeigen. Um dabei eine gerade Bodenfläche zu behalten, wird die Metall-

diente und also mit hierzu geeigneten Vorrichtungen versehen sein mußte, während man in neuerer Zeit die Maischbottiche ausschließlich zum Maischen bestimmt, während ein weiterer Apparat, der Läuterbottich, zur Gewinnung der Würze dient. Bei einem größeren Betriebe ist letztere Anordnung sehr zu empfehlen, weil dadurch der Maischbottich rasch für eine zweite Operation verfügbar wird.

Soll das Gefäß zugleich zum Abseihen der Würze dienen, so erhält es dicht über dem unteren Boden einen zweiten fein durchlöcherten Sieb- oder Seihboden. Früher wurde dieser von Holz aus einzelnen an einander zu legenden Bohlenstücken hergestellt, man gab denselben eine Unterlage, welche den Abstand vom eigentlichen Boden des Gefäßes bildete, und befestigte die einzelnen Theile ober-

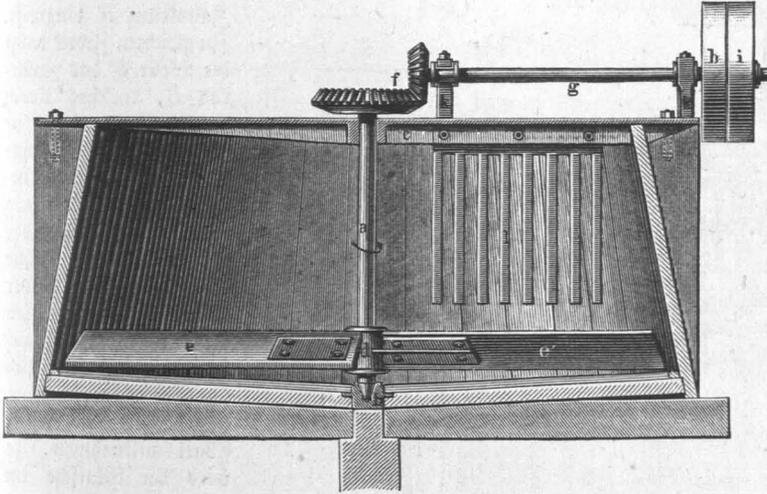
Fig. 259.



stärke eingelassen und der Raum unter der Seihplatte in den starken Gefäßboden versenkt. Die Befestigung geschieht in der Regel durch versenkte Schrauben und wird bei schweren Platten gar nicht einmal nöthig, nur ist es zweckmäßig, damit die Platten seitwärts gut schließen, sie auf einem im Boden befestigten Rahmen von Metall, meist Guß, ruhen zu lassen, da sich das Holz hier leicht abnutzt. Bei größeren runden Gefäßen bestehen die Seihplatten meist aus einer runden Scheibe, die in der Mitte liegt, und aus mehreren Kreistheilen, die die mittlere Scheibe oft in mehreren Kreisen umgeben, je nach der Größe des Gefäßes. Wo sie an einander stoßen, decken sie sich einander durch entsprechende Falze, damit sie gut schließen, zur Unterstüzung dienen unterhalb befindliche Erhöhungen oder Füße; man stellt die Seihplatten jetzt meist aus Gußeisen her. Zur Ableitung der durchgehenden Flüssigkeit dienen mehrere von verschiedenen Punkten ausgehende Röhren, vorn mit Wechsel oder Hähnen versehen. Dient der mit einem Seihboden versehene Bottich zugleich auch als Maischgefäß, wie dies früher allgemein der Fall war, so erhält dieser nicht selten die Einrichtung, daß man die in den

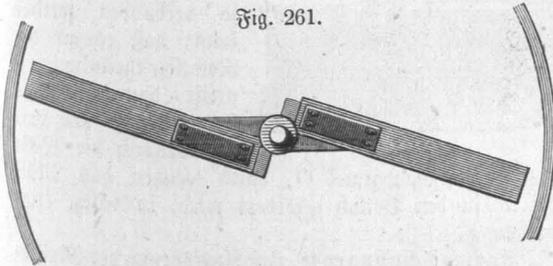
Maischbottich zu bringende Flüssigkeit, Wasser oder bereits gewonnene Würze, die nach dem Kochen oder Erhitzen nochmals mit dem im Bottiche befindlichen Schrote zu vermischen ist, von unten durch den Seihboden zuleiten kann, wodurch sie leichter gleichmäßig mit dem Schrot zu vertheilen ist. Es wurde dies bei der älteren Einrichtung mit hölzernem Seihboden durch einen Schlauch oder Pfaff erreicht, welcher mit dem oberen Rande des Bottichs in gleicher Höhe stand und durch den Seihboden unter demselben ausmündete. Man

Fig. 260.



gab dem Schlauch oder Pfaff eine hinreichende Weite, um die Flüssigkeit mittelst einer Rinne bequem einleiten zu können. Statt dieses Pfaffs bringt man jetzt in der Regel von außen ein Rohr an, welches unter dem Seihboden einmündet und mit welchem entweder eine Pumpe zu verbinden oder das, wenn die Flüssigkeit geschöpft wird, oben mit einem Trichter zur Aufnahme der Flüssigkeit zu versehen ist. Man verbindet dieses Rohr mit-

Fig. 261.



unter auch, wie in Fig. 258 und 259 bei c angegeben, mit dem Abflaßrohre für die Flüssigkeit, namentlich wenn das letztere Rohr, wie es hier angegeben, ein gemeinschaftliches ist oder auf mehreren Stellen unter dem Seihboden einmündet.

Zur Aufnahme der abgeseihten Flüssigkeit dient der sogenannte Grand oder Grund, auch Würzstock, ein am besten aus Stein mit Kupfer ausgelegtes Gefäß, welches meist zur Hälfte vom Seihbottich überdeckt wird, besser aber ganz frei liegt, um die hier so wichtige Rein-

lichkeit leichter erhalten und überwachen zu können. Dient der Seihbottich zugleich auch zum Maischen, so befindet sich der Würzstock meist unter dem der Pfanne zugekehrten Theil des Maisch- und Seihbottichs. Die Beförderung der Flüssigkeit aus diesem Gefäße in die Pfanne geschieht jetzt fast allgemein mittelst Pumpen, früher wurde die Würze selbst in größeren Brauereien, mit kleinen Schöpfern an langen Stielen überschöpft, weil man sich fürchtete, eine nicht gehörig rein zu haltende Pumpe in der Brauerei anzuwenden; durch zweckmäßigere Einrichtung und billigere Herstellung derselben ist diese Scheu verschwunden.

In neuester Zeit trifft man auch wohl die Einrichtung, wodurch der Würzbrunnen ganz entbehrt wird, indem man die Würze mittelst besonderer Apparate direct aus dem Raume unterhalb der Seihplatten in die Pfanne fördert.

Für kleineren Betrieb bestimmte Maischmaschinen sind in Fig. 260, 261 und 262 dargestellt.

Fig. 260 und 261 geben eine einfachere Maschine, die sich als so zweckentsprechend bewährt, daß sie auch in vielen größeren Brauereien Eingang gefunden ¹⁾.

Die senkrechte Achse a in der Mitte des Maischbottichs ruht

unten in dem Pfannenlager b und hat oben ihren Halt in dem Querstücke c. Die Achse trägt unten das Fußstück d, an welchem die beiden hölzernen Flügel ee' in der ersichtlichen schrägen Stellung befestigt sind. Diese und die zugleich auch rückwärts gerichtete Stellung der Flügel, s. Fig. 261, verhütet eine Anhäufung der schweren Theile der Maische in der Mitte des Gefäßes, durch welche solche einfache Mährwerke, bei welchen die Flügel rechtwinkelig auf die Achse gerichtet, unzulänglich werden.

Die Achse erhält ihre Bewegung durch die Näderverbindung f und die horizontale Welle g, an welcher eine Trieb- und eine Leerscheibe h und i angebracht sind. Die Lagerböcke kk sind mit dem Querstücke c verbunden, und an diesem sind auch die Stäbe ll... befestigt, welche den Zweck haben, der rotirenden Bewegung der Maische entgegenzuwirken und so eine bessere Mischung zu ermöglichen.

Um die bei concentrirteren Maischen nach längerer Ruhe eintretende feste Umlagerung der Flügel durch das Schrot unschädlich zu machen, hat man die Einrichtung getroffen, daß die Flügel, während die Maische ruht, aus derselben in die Höhe zu ziehen sind und sich dann beim Beginn des Maischens nach und nach wieder senken. Eine derartige Einrichtung zeigt Fig. 262. Die mit einander verbundenen Flügel gg sind auf der

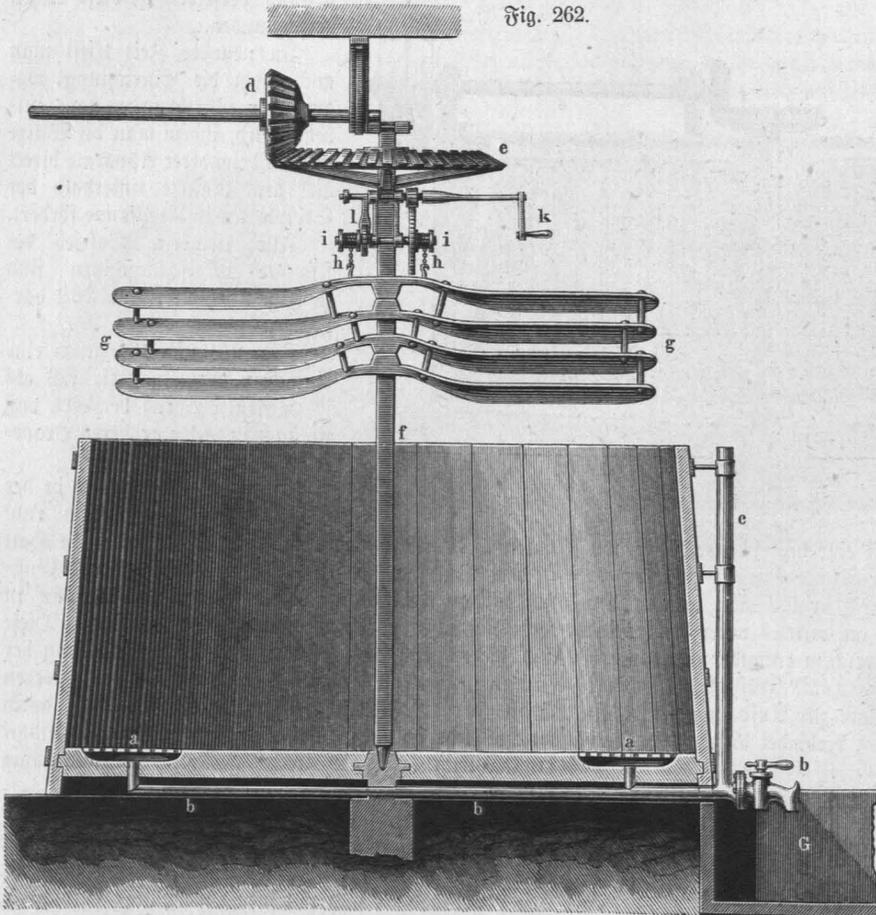
¹⁾ Sie wurde zuerst in der früheren Denninger'schen Brauerei zu Stuttgart durch die Maschinenfabrik von Kuhn in Berg bei Stuttgart angefertigt und seitdem aus dieser Fabrik für viele andere Brauereien bezogen.

vierkantigen Achse *f* verschiebbar und können mittelst des oben mit der Achse verbundenen Triebwerks *hik*, dessen Einrichtung aus der Zeichnung verständlich, aufgewunden und wieder niedergelassen werden. *a* sind Abschnitte des Seihbodens, *b* die Röhren zum Abziehen der Würze, *c* der Pfaff zum Zuleiten von Wasser oder Würze unter den Seihboden, *G* der Grand zur Aufnahme der Würze.

Die größeren Maischbottiche haben viel kräftiger wirkende Rührwerke, als die hier dargestellten. Dieselben entsprechen im Wesentlichen den älteren Maischmaschinen

der Welle *B* sind zwei Paar Arme *DD'* und *EE'* aufgekeilt. Von diesen dient *D* und *E* als Träger für die verticale Welle *F*, während die liegende Welle *G* von den gekrümmten Armen *D'E'* gehalten wird. Beide Wellen *F* und *G* sind mit Rührflügeln besetzt. Sie werden bei der Umdrehung der Welle von den Armen *DE* und *D'E'* mitgenommen und rotiren daher kreisförmig um die Achse der Welle *B*, die erstere in stehender, die andere in liegender Richtung. Außerdem rotiren aber beide Wellen um ihre eigene Achse. Zu diesem Behufe ist auf *G* das Regelrad *J* aufgezogen, welches

Fig. 262.



in den festliegenden Zahnkranz *K* eingreift. Zu gleichem Zweck trägt die Welle *F* das Zahnrad *L*, welches durch das Zwischenrad *M* in das festliegende Zahnrad *N* eingreift. Zudem die kreisförmig rotirenden Zahnräder *J* und *L* in die Zähne der festliegenden Räder *K* und *N* fassen, müssen die beiden Wellen, auf welchen sie sitzen, sich um sich selbst drehen, und da diese die Rührflügel mitnehmen, so wird der Maische im Bottich eine gewaltsame, sich nach allen Richtungen erstreckende Bewegung ertheilt. An ihrem oberen Ende trägt die Welle das lose auf ihr sitzende Zahnrad *f*, welches aber mittelst des Hebels *h* durch eine Kuppelung *i* mit ihr so verbunden werden kann, daß es an der Rotation theilnimmt. *f* greift dann in das kleine Rad *g* und ver-
setzt dadurch die Welle

des Spiritusfabrikation, wie solche in Fig. 39, S. 418 und in Fig. 41, S. 422 dargestellt sind. Eine gegenwärtig sehr verbreitete, ganz in Eisen ausgeführte Construction der Maschinenfabrik Germania, Chemnitz, giebt Fig. 263.

Der eiserne Bottich *A* ruht auf einem von eisernen Säulen getragenen Unterbau und ist von einer eisernen durch eine Treppe zugängigen Gallerie umgeben. Inmitten des Bottichs steht die Triebwelle *B*, welche ihr Spurlager bei *a* in einem auf einer Tragsäule befestigten Boche hat, ihr Halslager befindet sich bei *b*, es ist in dem über den ganzen Bottich reichenden Trageisen *C* verschraubt. Am Boden des Bottichs ist der Durchgang der Welle durch die Stopfbüchse *d* abgedichtet. Der Antrieb erfolgt von unten durch die Regelräder *ef*. Auf

des Vormaischapparates *O*, durch welchen das Malz bei *P* in den Bottich gefördert wird, in rasche Umdrehung.

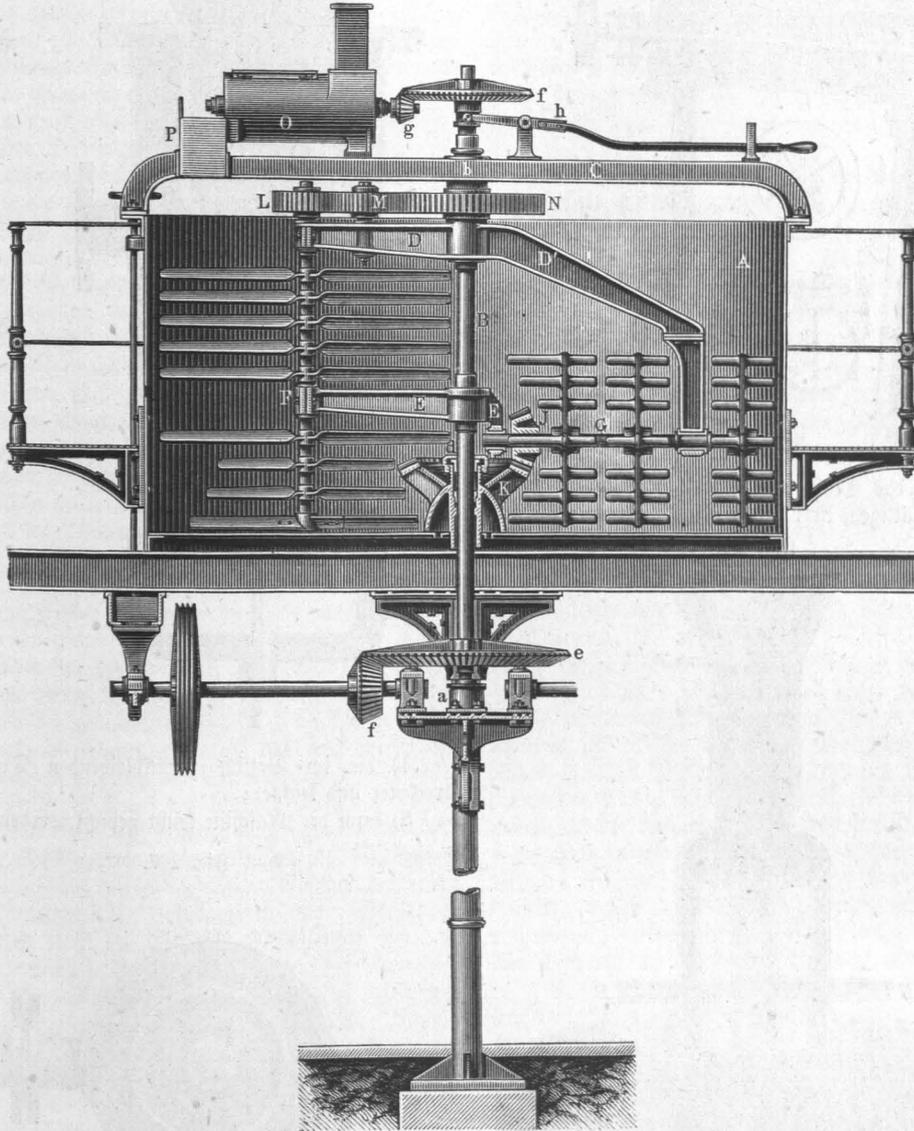
Vormaischapparate. Zur Ausführung des Maischprocesses ist es unbedingt erforderlich, daß das Malz ganz gleichförmig vom Wasser durchdrungen werde. Kann diese Durchmischung auch in der Maischmaschine erreicht werden, so ereignet es sich doch leicht, daß das aus einem hölzernen oder eisernen Schlauch von einem oberen Stockwerk in den Bottich herabfallende Malz hier Klumpen bildet, deren Zertheilung immer längere Zeit in Anspruch nimmt. Dieses zu verhüten, sind die Vormaischapparate bestimmt, welche das Malz schon vor dem Einfallen in den Bottich innig mit Wasser mischen und daher Arbeit ersparend wirken. Von den ver-

schiedenen Formen dieser Apparate seien folgende erwähnt:

1. Der Vormaischapparat von Steel (Fig. 264, a. f. S.). Dieser Apparat besteht aus einem Cylinder aus Kesselblech. An dem in den Maischbottich *A* mündenden Ende des Cylinders ist der Lagerträger *B* für die Achse befestigt. Das andere Ende trägt einen gußeisernen Deckel mit einer Stopfbüchse als Führung

für die andere Seite der Achse. An der Achse sind Stäbe von Rundstahl befestigt und zwar so, daß sie eine Spirallinie bilden. Diese Stäbe sind so lang, daß sie die Wände des Cylinders fast berühren. Die Achse trägt eine Riemenscheibe *c*, durch welche sie in sehr rascher Umdrehung versetzt wird. In den Trichter *d* ergießt sich das Malzschrot; der Schieber bei *e* reguliert den Abfluß desselben in den Apparat. *f* ist das Wasser-

Fig. 263.



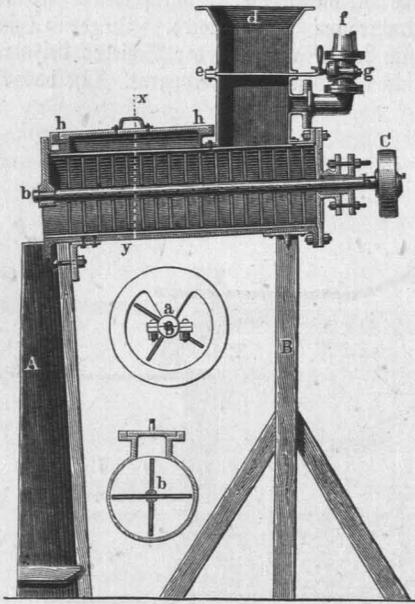
zufuhrrohr und *g* ein in demselben angebrachter Hahn, mittelst welchem der Zufluß regulirt werden kann. Die Maschine trägt an ihrer oberen Seite *hh* noch einen Mannlochdeckel.

2. Der Vormaischapparat von Harris (Fig. 265, a. f. S.). Dieser Apparat besteht nach dem „Amerikanischen Bierbrauer“ aus folgender Einrichtung.

Das Malz fällt durch den Trichter *A* mittelst des Schiebers *F* nach *D* und von hier durch einen mit Oeffnungen von verschiedener Weite versehenen Durchlaß auf einen Conus *H*, der den äußersten Auslauf eines Cylinders bildet, das wieder in einem separaten Cylinder ruht. Durch die mit Hähnen versehenen Röhren *BB* dringt der auf die gewünschte Temperatur gebrachte Wasserstrom nach den Kammern *JJ* und *K* und gelangt

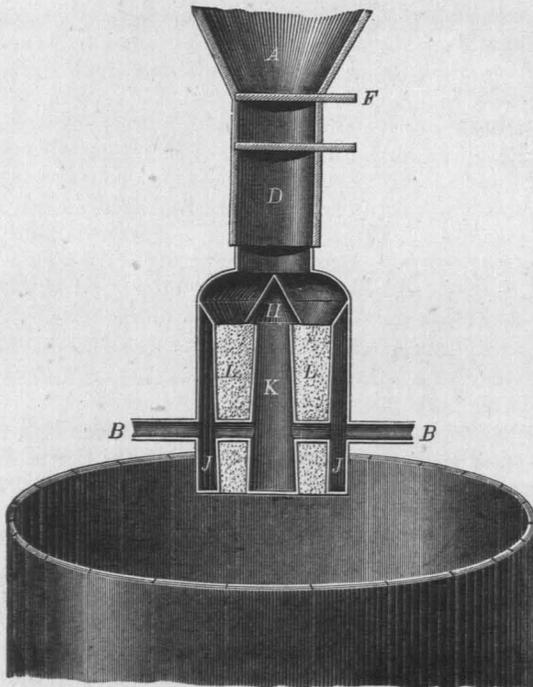
durch die gelochten Seitenwandungen in feinen Strahlen in den Raum LL mit dem durch den Conus H vertheilten Malze in Berührung. Die Hauptaufgabe des

Fig. 264.



Maischens, das Malz mit einer hinreichenden Menge Wasser zu sättigen, ist durch diesen Vorgang erfüllt.

Fig. 265.



Der Erfinder rühmt folgende Vortheile der Maschine:
 1) arbeitet sie von selbst und liefert daher eine große Ersparniß an Arbeit, Dampf, Einrichtung und Abnutzung;

2) erzeugt sie eine vorzügliche Maische;
 3) kann mit derselben eine sehr dicke Maische gemacht werden und das Getreide wird mit einer geringeren Menge Wasser als gewöhnlich gesättigt;

Fig. 266.

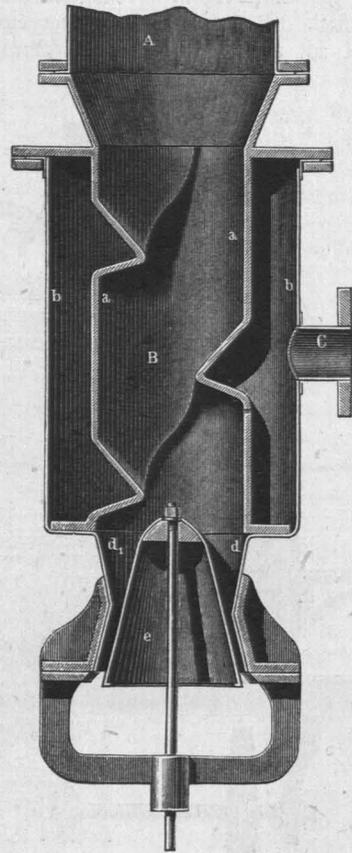


Fig. 268.

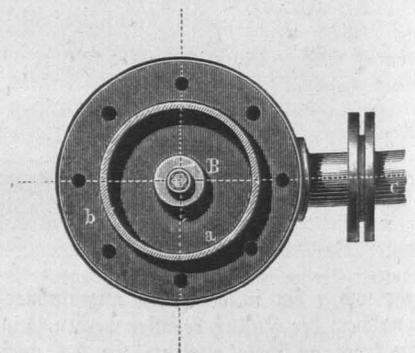


Fig. 269.



4) die im Bottich zurückbleibenden Treber sind trockener und leichter;
 5) kann die Maschine leicht gepuht werden;

Fig. 267.



6) ist sie höchst dauerhaft und die Ausgabe für dieselbe unbedeutend.

3. Der Spiral-Vormaischapparat von Bölkner (Fig. 266). A ist ein Rohr, durch welches

die zerdrückten Körner des Malzes dem Vormaischapparate *B* zugeführt werden. Derselbe besteht aus einem Messingcylinder *a*, welcher mit drei Flanschen versehen ist. Die oberste Flansche verbindet ihn mit dem Schrot- schüttrohr. Zwischen der zweiten und untersten Flansche ist der Messingcylinder von einem Kupfercylinder *b* umgeben, der ein Wasserströmungsrohr *C* trägt. Unterhalb der untersten Flansche des Messingcylinders ist ein doppelt conisch geformtes Auslaßrohr *d* und *d'* angebracht, in welchem ein zuckerhutförmiger Kupferconus *e* auf und ab bewegt werden kann.

Zwischen der zweiten und untersten Flansche des Messingcylinders ist dieser mit einem nach innen einspringenden Schraubengang versehen, welcher im Querschnitt von zwei ungleich schrägen Flächen begrenzt erscheint. Der Messingcylinder *a* ist dem Schraubengang nach mit Löchern durchbohrt, welche in verschiedenen Richtungen die Wandung durchsetzen. Die Hälfte derselben befindet sich in der unteren schrägen Fläche des Schraubenganges bei *x* (Fig. 268), wie in der Zeichnung ersichtlich, und sind diese Löcher in centraler Richtung zur Achse des Cylinders gebohrt. Die andere Hälfte unterhalb des Cylindermantels — aber der Schraubenlinie folgend — bei (*y*) — ist tangential zum Cylindermantel (s. Fig. 269) gebohrt. Der Vorgang der Arbeit im Apparate ist folgender:

Das Ventil *e* wird gehoben und vermittelt einer Stellschraube festgestellt. Durch das Rohr *A* wird das zum Maischen bestimmte Schrot dem Apparate zugeführt, und sobald der Cylinder *a* gefüllt ist, das Wasser durch das Rohr *C* in den Kupfercylinder *b* eingelassen.

Das Wasser strömt jetzt durch die Löcher, mit welchen der Messingcylinder durchbohrt ist, und durchdringt das zu maischende Schrot. Sobald an dem unteren Rande des Ventils *e* sich Wasser zeigt, wird die Stellschraube gelöst, das Ventil herabgestellt und beginnt nun das Niedergehen der gemaischten Masse. Das Wasser durchströmt durch die Löcher *x* central das trockene Schrot, dessen Herabfallen durch den Schraubengang verhindert wird, während der Druck des Wassers durch die tangential gebohrten Löcher (*y*) dasselbe langsam niederschraubt. Durch die Wechselwirkung des Wassers auf die Schrotfäule wird dieselbe mit gleichmäßiger Geschwindigkeit im schraubenförmigen Weg herabgezogen und während des Durchganges durch den Cylinder *a* vollständig mit dem Wasser vermischt. Die absolute Reinheit des Apparates besteht in der Methode, das Maischwasser selbst zur Bewegung der Körperfäule zu benutzen, sowie, hiermit verbunden, in der Anwendung der Spirale, wodurch eine stetig regulirte Bewegung bei gleichzeitiger Vermischung hergestellt wird; endlich in Anwendung des Ventils *e*, welches den Austritt der gemaischten Masse (statt des Eintrittes der ungemaischten) bei völlig offenem concentrischem Querschnitt zu reguliren gestattet.

c) Der Läuterbottich. Der Läuterbottich, welcher sich jetzt in fast allen größeren Brauereien findet, besteht aus einem aus Holz oder aus Eisen angefertigten Behälter von genügendem Rauminhalt, um die ganze Masse der Maische auf einmal aufnehmen zu können. Sein Zweck ist, die Trennung der Treber von der Würze

zu bewirken. Zu diesem Behufe ist er mit einem metallenen, fein durchlöcherten Seihboden versehen, und um dessen filtrirende Fläche möglichst groß zu machen, giebt man dem Behälter einen großen Durchmesser bei verhältnißmäßig geringer Höhe. Der Seihboden liegt in geringem Abstände vom wirklichen Boden. Zur Ableitung der Würze sind, je nach der Größe der Läuterbottiche, vier, sechs oder acht Messingbüchsen in den wirklichen Boden, symmetrisch über seine Fläche vertheilt, eingeschraubt, und an diese schließen sich, unterhalb des Bodens, ebenso viele kupferne, inwendig verzinnte, mit Hähnen verschließbare Röhren, die die ablaufende Würze in einen kleinen Trog leiten. An der tiefsten Stelle dieses Troges befindet sich ein Hahn mit drehbarer Auslauffchnauze, und unter demselben ein kleiner durch eine Querswand getheilter Grand.

Bei der Benutzung werden zunächst die Hähne sämtlicher Läuterrohren geschlossen, bis der Bottich ganz mit Maische gefüllt ist. Dann werden die Hähne der Läuterrohren schwach geöffnet. Die zuerst abfließende Würze läuft trübe. So lange dies der Fall ist, läßt man sie aus dem Troge in die eine Abtheilung des Grandes und schafft sie von da in den Läuterbottich zurück. Nach einiger Zeit wird die Würze klar, die Auslauffchnauze des Troges wird dann auf die andere Abtheilung des Grandes, in welcher sich das Saugrohr einer Pumpe befindet, die die Würze sofort in die Pfanne schafft, gestellt. Die Hähne der Läuterrohren werden allmählig weiter geöffnet, bis die ganze Würze abgezogen ist.

Nach dem Ablauf der Würze bleiben die Treber auf dem Seihboden zurück. Diese enthalten aber noch eine große Menge von Würze, die durch Auswaschen, Ausschwänzen, zu gewinnen ist. Dieses Ausschwänzen bringt einige Schwierigkeiten mit sich, da die Treber sich nach dem Ablauf der Würze zu einer ziemlich festen Masse zusammenlegen, die namentlich in ihren oberen Theilen für Wasser schwer durchdringlich ist, da die feinen mehligten Nester der Maische sich hier zu einer compacten Schicht zusammenlagern. Würde man daher einfach Wasser aufgießen, so würde dasselbe die Treber so langsam durchdringen, daß leicht Säuerung eintreten könnte. Um dies Auswaschen rasch bewerkstelligen zu können, versteht man die Läuterbottiche jetzt mit Vorrichtungen, Treberaufschneidmaschinen, durch welche eine Lockerung der Treber bewerkstelligt wird.

Ein solcher Läuterbottich mit Treberaufschneidmaschine, construirt von der Maschinenfabrik Germania in Chemnitz, ist in Fig. 270 (a. f. S.) dargestellt. Durch den Boden des Läuterbottichs *A* geht, mittelst einer Stopfbüchse abgedichtet, die verticale Welle *B*, die durch ein unterhalb des Bottichs befindliches Räderpaar in langsame Rotation versetzt werden kann. Auf der Welle sind zwei starke Arme *CC'* befestigt. Von diesen trägt jeder ein Rahmenwerk *DD'*, welchem eine höhere oder tiefere Stellung gegeben werden kann. Zu diesem Behufe gleitet das Rahmenwerk in Führungen an den Armen *CC'*. Außerdem sind Zahnstangen daran befestigt, in welche kleine Zahnräder, die auf den Wellen *EE'* sitzen, eingreifen. Durch Drehung der Handräder *FF'* werden die Wellen *EE'* in Umdrehung versetzt, und damit kann

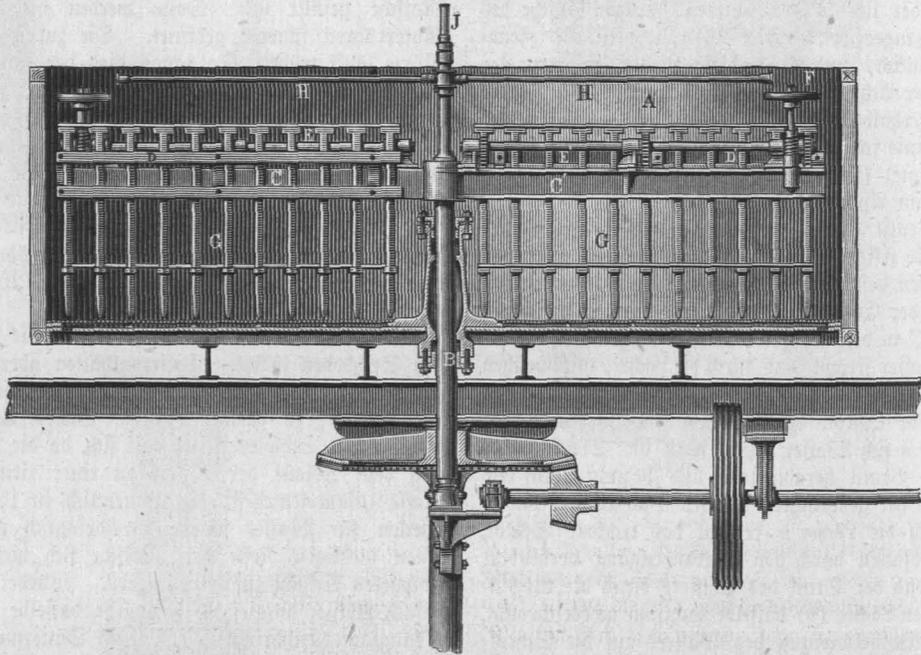
man die Rahmenwerke um den Betrag der Länge der daran befindlichen Zahnstangen höher oder tiefer rücken. In dem Rahmenwerke sind zahlreiche Zinken *G* befestigt und diese haben eine solche Länge, daß sie bei der tiefsten Stellung der Rahmen den Seihboden fast berühren.

Soll das Anschwätzen beginnen, so werden die Rahmen so gestellt, daß die Spitzen der Zinken gerade die oberste Schicht der Treber berühren. Setzt man nun die Welle in Umdrehung, so reißen die Zinken kreisförmige Furchen in die Trebermasse, und zwar so viele Furchen, wie Zinken vorhanden sind. Die Zinken des Armes *C* sind dieserhalb gegen die des Armes *C'* versetzt gestellt, d. h. so, daß die Zinken des einen Armes bei der Drehung der Welle in die Zwischenräume greifen, welche die Zinken des anderen Armes nicht bestrichen haben. Da die Maschine in unserer Zeichnung 22 Zinken trägt, so

werden in die Trebermasse 22 kreisförmige, concentrische, dicht benachbarte Furchen gezogen, durch welche das Wasser leicht in die Trebermasse eindringen, und die darin vorhandene Maische verdrängen kann. Wird die Trebermasse durch die erste Stellung der Zinken nicht genügend gelockert, so werden die Rahmen nach und nach weiter gefenkt, bis ein genügender Abfluß der Anschwätzwürze erfolgt.

Zur gleichförmigen Vertheilung des Wassers steht der obere Theil der Welle *B* in Verbindung mit einem in einer Kapsel drehbaren Wasserzulußrohr *J*, und an diesem sind zwei horizontale Arme *HH*, die in ihrer ganzen Länge mit feinen Löchern durchbohrt sind, angebracht. Die Umdrehung der Arme erfolgt durch den Rückstoß des Wassers. Dabei spritzt aus jeder Bohrung ein feiner Wasserstrahl hervor, der als Regen auf die

Fig. 270.



Trebermasse fällt und sie so ganz gleichförmig durchdringt.

Bei anderen Aufschackmaschinen werden die Treber durch rotirende Schaufelwerke nicht allein gelockert, sondern bis zur Tiefe des Seihbodens durchmengt.

Eine Combination des Maisch- und Läuierapparates ist von Bölkner construirt. Derselbe ist in Fig. 53 bis 58 dargestellt.

Der combinirte säulenförmige Maisch- und Läuierapparat vereinigt außer der Braupfanne sämtliche inneren Einrichtungsstücke eines Sudhauses in sich, ist deshalb sehr platzersparend, macht kostspielige Gebäude und Transmissionsanlagen unnöthig und verhütet durch sein sinnreiches Arrangement das höchst nachtheilige Auskühlen der Maischen und Würzen. Natürlich liegt hierin schon eine Brennmaterialersparniß; ferner wird dabei die Säurebildung verhütet und soll der Apparat eine höhere Extractausbeute liefern, als jede bis jetzt gekannte

Einrichtung. Endlich ist der vollständige Verschuß von größtem Vortheile für die Gebäude und inneren Einrichtungen, weil die Ausströmung der Dämpfe vermieden wird.

Außer der Stellung der verschlossenen beiden Läuier- und Maischgefäße über einander in Säulenform, welches Arrangement vollständig neu und eigenthümlich ist, findet man an dem Apparate folgende neu construirte und verbesserte Maschinen:

- A. einen Spiral-Vormaischapparat,
 - B. eine neu construirte Maischmaschine,
 - C. eine combinirte Aufschack- und Anschwätzmaschine.
- Der combinirte Maisch- und Läuierapparat besteht aus sechs Haupttheilen, und zwar:
- A. dem Motor, hier eine sogenannte Bügeldampfmaschine,
 - B. dem Gestell,
 - C. dem Maischwerk,

Fig. 271.

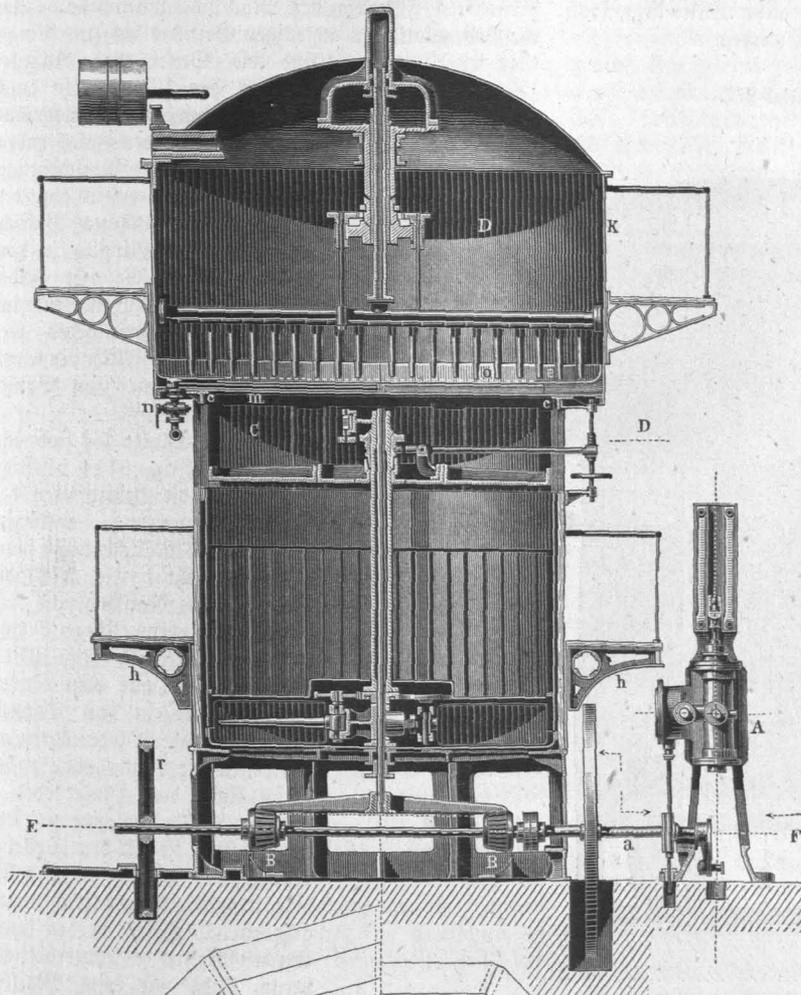
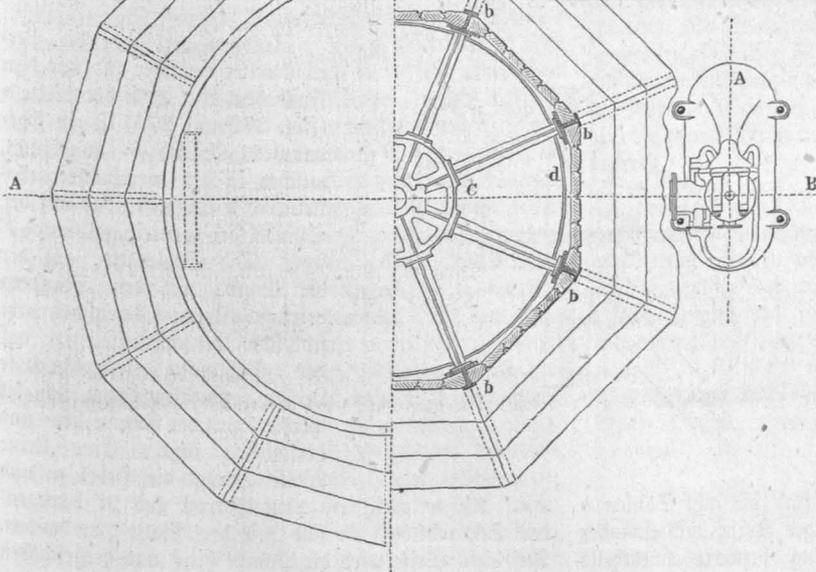


Fig. 273.



D. dem Lauterwert,
E. dem Vormaischer,
F. der Pumpe.

A. Motor. An dessen Stelle kann selbstverständlich jede beliebige andere Construction substituirt werden, wie es auch zulässig ist, den Motor weit ab von dem Apparate postirt zu haben und die Kraft auf die horizontale Welle *a* vermittelt gebräuchlicher Übertragung fortzupflanzen. Die Welle *a* transmittirt sämmtliche für den Betrieb des Apparates nöthige Bewegungen. In dem Falle, wie aus der Zeichnung ersichtlich, ist dieselbe gleichzeitig Schwungradwelle der Dampfmaschine, was, wie schon bemerkt, nicht unbedingt nothwendig ist.

B. Das Gestell nimmt die Lager der Welle *a* auf; außerdem trägt der achteckige untere Sockel

C. das Maischwerk. Auf dem unteren Sockel stehen acht Stück H Säulen *b* (Fig. 272), welche das Maischwerk umschließen. Der Kopf der Säulen trägt einen gußeisernen Ring *c* (Fig. 271), auf dem

D. das Lauterwert ruht. — An den achteckigen Sockel schließt sich entgegengesetzt der Dampfmaschine eine viereckige Platte an, auf welcher

F. die Centrifugalpumpe (siehe Fig. 274) mit ihrem Ausruckzeuge steht.

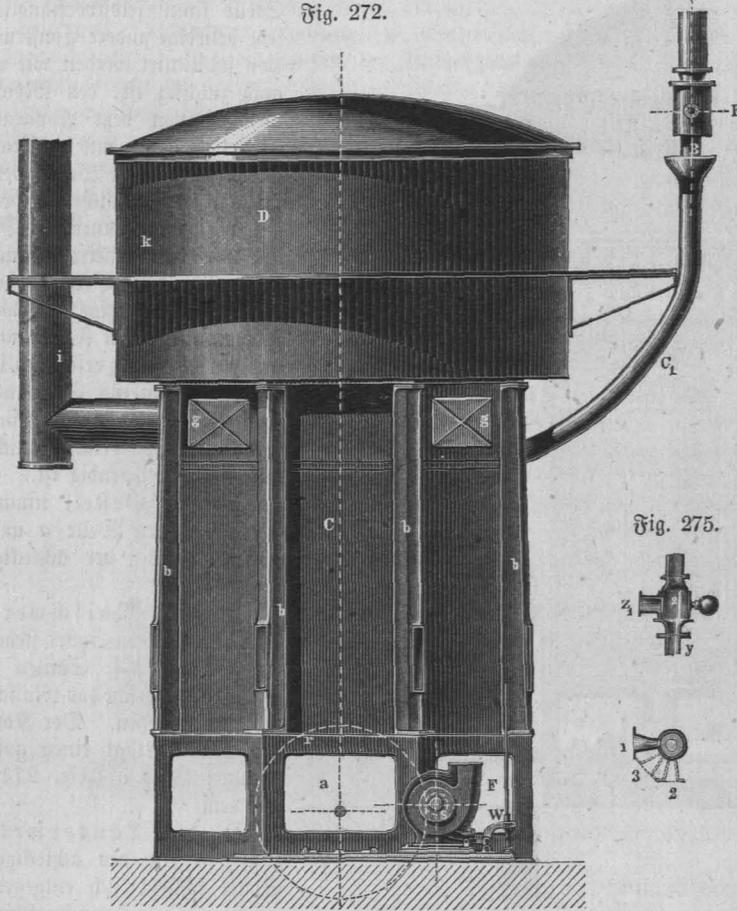
An dem Perron des Läuterbottichs ist (Fig. 272)

E. der Spiral-Vormaischapparat angebracht, welcher in Separatzeichnungen oben S. 1392 detaillirt ist. Die vom Vormaischer abfließende Maische gelangt durch das Rohr *c* in den Maischbottich *d*. Das Maischwerk *C* besteht aus einem cylindrischen Bottich von Eisenblech *d*, welcher von dem Kreuz *e* (Fig. 274) getragen wird, und der in ihm arbeitenden Maischmaschine, welche durch eine stehende Welle getrieben wird, die durch eine Stopfbuche

im Boden des Maischbottichs geführt ist. Das conische Rad *F* (Fig. 271), welches auf dieser Welle liegt, kann durch eine Frictionsscheibe ersetzt werden.

Festigkeit des Gestelles, andererseits aber dient dasselbe zur oberen Führung der Maischmaschinenwelle. Von der Bodenplatte des achteckigen Gestelles bis zum Ring *c* sind die Seiten des Achtekkes zwischen den *H* Säulen durch hölzerne Spundwände ausgefüllt, welche einerseits den Zweck haben, eine Abkühlung des Maischbottichs zu verhüten, andererseits aber den freien Raum zwischen Maischbottichrand und Ring *c* zu verschließen. In diese acht Felder sind zwischen Maischbottichrand und Ring *c* abwechselnd vier Thüren *g* (Fig. 272) eingesetzt, durch welche man zum Bottich gelangen kann.

Fig. 272.



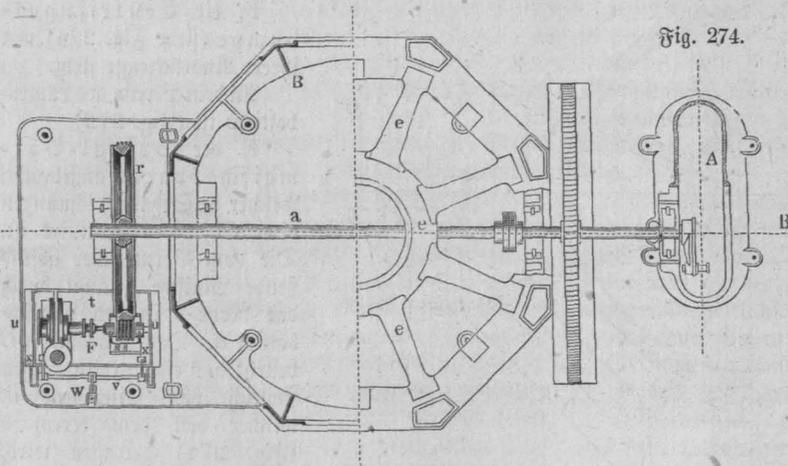
An den Säulen *H* sind acht Consolen *h* (Fig. 271) befestigt, auf welchen die Belegpfosten des Maischbottichperrons aufliegen. Oberhalb des Maischbottichs führt das Dunstrohr *i* (Fig. 272) die Dämpfe des Maischbottichs ins Freie. Auf dem Ringe *c* ruht das Läuerverk *D* (Fig. 271). Dasselbe besteht aus dem Läuertbottich *K*, den in dem Doppelboden *e* liegenden Läuerröhren *m*, vor denen die Läuerröhre *n* befestigt sind, dem Läuertboden *o* und der Aufhackmaschine *p*. Der Läuertbottich ist mit dem Deckel *q* verschlossen, welcher durch beliebige Balancirungsvorrichtungen gehoben und gesenkt werden kann. Um den Mantel des Läuertbottichs herum sind, wie beim Maischbottich, Consolen befindlich, auf denen der Perronbelag angebracht wird.

Fig. 275.



Fig. 276.

Fig. 274.



Ueber dem Maischbottich *d* sind die acht Säulen *b* des Gestelles durch ein achtarmiges Kreuz mit einander verbunden. Diese Verbindung bezweckt einestheils

xx. An *w* greift ein vom Perron aus zu bewegender Schraubfloz, *xx* sind mit der Platte *t* verbunden. Auf diese Weise wird die Pumpe hin- und hergeschoben

und dadurch die Keilräder *r* und *s* entweder in Eingriff gebracht oder ausgelöst, wodurch die Pumpe zum Betrieb oder Stillstand gebracht wird. Mit der Centrifugalpumpe *F* allein werden sämtliche Functionen vollzogen, die ein Sudwerk verlangt. Dieselbe pumpt die Maische vom Bottich zur Kochpfanne, umgekehrt von der Pfanne zum Bottich, die gesammte Maische von dem Maischbottich auf den Läuterbottich und hebt endlich die fertige Hopfenwürze auf die Kühlschiffe.

Die Regulirung der Einströmung in das Saugrohr erfolgt durch einen Bierweghahn; im Druckrohr jedoch erfolgt dieselbe durch eine eigenthümliche Vorrichtung, welche in Fig. 275 detaillirt gezeichnet ist. In das Druckrohr *y* ist der Metallhahn *z* fest eingeschaltet; auf demselben dreht sich das Gehäuse *z*₁. Die Pumpe gießt nun entsprechend 1 und 2 aus; steht das Drehrohr in Pos. 3, so steigt die Flüssigkeit über den Drehhals empor und wird so zum höchsten Punkte, den Kühlschiffen, geführt.

Zu erwähnen bleibt noch die eigenthümliche Construction des Doppelbodens *e* des Läuterbottichs. Wie schon bemerkt, sind die Läuteröhrchen *m* innerhalb desselben geführt. Wie in Fig. 276 gezeichnet, sind die Bodenplatten mit einander durch Stehholzen verbunden. Durch zirkelförmige Ausschneidung des oberen Bodens und Unterlegen des Ringes ist eine concentrische Vertiefung im oberen hergestellt, in welche der kupferne Läuterboden eingepaßt ist. Durch messingene Zwischenstücke ist der vertiefte Boden mit dem unteren verbunden, durch welchen ein Loch führt. In den vorderen Theil ist ein Gewinde geschnitten und sind die Läuterrohre durch dasselbe verbunden. Dieselbe Vorrichtung verbindet die Läuterhähne mit den Läuteröhrchen. Der hohle Raum zwischen den Bodenplatten wird durch Dampf erwärmt. Einestheils hat dies den Zweck, eine heftige Condensation der Dämpfe des Maischbottichs beim Abmaischen zu verhindern, anderentheils wird dadurch dem Auskühlen der Treber während des Abläuterns vorgebeugt, was von großer Wichtigkeit ist.

Die Treber. Die nach dem Abläutern der Würze zurückbleibenden Treber bilden ein höchst werthvolles Nebenproduct. Sie enthalten den größeren Theil der Eiweißstoffe, der Fette, und auch einen sehr erheblichen Antheil der Extractivstoffe des Malzes, welche bei der Bereitung des Bieres in nur unvollkommenem Maße ausgezogen werden, und sind durch diesen Gehalt an Nährstoffen ein höchst werthvolles Futtermaterial für Milch- und Mastthiere. Der Brauer ist jedoch selten in der Lage, sie ihrem vollen Werthe entsprechend zu verwerthen, weil es an den Productionsorten der Treber, in den großen Städten, an Abnehmern fehlt, wodurch die wenig zahlreichen Consumenten sehr leicht den Preis der Treber, deren sich der Brauer im frischen Zustande der Treber, weit unter ihren wirklichen Werth herabdrücken können. Dazu kommt, daß die Treber durchschnittlich etwa Dreiviertel ihres Gewichtes an Wasser enthalten, wodurch ein weiterer Transport derselben, und somit ein größeres Absatzgebiet, ausgeschlossen ist, und ferner, daß sie in kürzester Frist, nach wenig Tagen, durch Schimmelbilden u. s. w. dem Verderben verfallen, es muß daher der Absatz mit der Production gleichen

Schritt halten. Alle diese Umstände wirken einer entsprechenden Verwerthung entgegen. Es ist daher als ein bedeutsamer Fortschritt zu bezeichnen, daß man in neuerer Zeit gelernt hat, die Treber nach einem einfachen, wenig kostspieligen Verfahren zu trocknen, wobei sie an ihren werthbestimmenden Eigenschaften, Verdaulichkeit der Nährstoffe, nichts verlieren, wohl aber durch unbegrenzte Haltbarkeit und Transportfähigkeit wesentlich gewinnen. Die dazu dienenden Vorrichtungen sind von Ed. Theisen (jetzt Theisen und Lange in Köln a. Rh.) erdacht und haben sich im Großbetriebe vortrefflich bewährt. Es sind dieselben, welche auch zum Trocknen der Samenrückstände bei der Fabrikation der ätherischen Oele benutzt werden und Seite 67 beschrieben sind.

Um ein Beispiel für die Zusammensetzung der trockenen Treber zu geben, möge eine von Henneberg¹⁾ mitgetheilte Analyse des Productes der Theisen'schen Trockenanlage in Hannover hier folgen. Die Treber enthielten wasserfrei:

Eiweiß	20,56 Proc.
Fett	7,71 "
Extractivstoffe	48,75 "
Faser	17,79 "
Asche	5,19 "

Zu fast genau gleichen Resultaten führte eine Analyse von Märker²⁾.

Anderere Apparate für den gleichen Zweck sind von Secmen und von Paßburg construirt³⁾.

Die Maischmethoden. Es ist oben, S. 1374, bereits erwähnt, daß zwei Hauptmaischmethoden, das Infusions- und das Decoctionsverfahren, zu unterscheiden sind. Von diesen wird namentlich das Decoctionsverfahren auf sehr verschiedene Weise ausgeführt, und wenn auch die weiteren Operationen der Brauerei, das Kochen und Hopfen der Würze, die Art der Gährungsführung von sehr bestimmendem Einfluß auf die Beschaffenheit des Bieres sind, so wird doch die Haupteigenthümlichkeit, der eigentliche Charakter der Bierforte, durch die Art der Maischung bedingt. Die an den verschiedenen Orten üblichen Braumethoden sind auf empirischem Wege ausgebildet. Da die einzelnen Brauereien denselben Ruf verdanken, so halten sie streng daran fest und sind dadurch im Stande, allezeit ein dem Charakter nach gleiches Getränk zu liefern. Von den einzelnen Methoden können hier nur die hauptsächlichsten, gewissermaßen typischen, erwähnt werden.

1. Infusionsverfahren. Bei der englischen oder Infusionsmethode wird das Malzschrot zunächst mit wenig Wasser von niedriger Temperatur (40 bis 50° C.) eingeteigt und nach einiger Zeit durch den ersten Aufguß von siedendem Wasser die zur Zuckerbildung nöthige Temperatur von 60 bis 65° C. erreicht, worauf die Maische nach fleißigem Aufmaischen 1 bis 1½ Stunden in Ruhe bleibt. Man giebt dabei das kältere Wasser, etwa die 1½fache Menge des Malzgewichtes, zunächst in den Bottich und leitet nach

¹⁾ Protokolle der Sitzungen des Central-Ausschusses der königl. landwirthschaftl. Gesellschaft Celle, 58. Heft, S. 79.

²⁾ Jahresber. d. chem. Technol. 1885, S. 837.

³⁾ Jahresber. d. chem. Technol. 1886, S. 787.

gleichmäßigem Vermischen mit dem nach und nach zuzuführenden Schrote das siedende Wasser wo möglich durch den Seihboden zu, damit es leichter zu vertheilen ist und mit seiner höheren Temperatur nicht zu örtlich einwirkt. Nach 1² bis 1¹/₂ stündiger Ruhe wird die erste Würze abgelassen und nachdem sie abgelaufen, das Malzschrot mit einer neuen Portion siedendem Wasser behandelt, wobei man eine möglichst hohe Temperatur zu erreichen sucht. Hat auch diese zweite Maische einige Zeit ruhig gestanden, so wird die zweite Würze abgelassen und es folgt dann in der Regel ein dritter Aufguß, wodurch eine noch schwächere Würze abläuft. Die Gewinnung einer hellen Würze macht eine längere Ruhe nöthig und läßt das Abfließen derselben auch nicht beschleunigen.

Die von den verschiedenen Aufgüssen erhaltenen Würzen liefern entweder mit einander gemischt eine Sorte Bier, oder sie werden zu verschiedenen Bieren verwendet. Gewöhnlich bereitet man aus der Würze vom dritten Aufguß ein schwächeres, sogenanntes Coventbier, zu welchem auch wohl noch ein vierter Aufguß gemacht wird. Mitunter benutzt man die erste und einen Theil der zweiten Würze zu einem stärkeren oder Luxusbier, der Rest der zweiten und der dritten Würze liefern dann ein schwächeres, weniger feines Product. Es geschieht dies z. B. bei der Bereitung der sogenannten Doppel- oder März-Biere, die früher in Norddeutschland nicht selten gebraut wurden.

Die jedesmalige Trennung der erhaltenen Aufgüsse verzögert die Operation des Maischens und läßt namentlich bei wärmerer Witterung und bei der Verwendung von schwach gedörtem Malze sehr bald eine für die Haltbarkeit nachtheilige Säuerung eintreten, so daß diese Art der Würzegewinnung nur bei der Bereitung sehr starker Biere und bei solchen anwendbar wird, deren Eigenthümlichkeit durch den Eintritt jener Säuerung zum Theil bedingt wird. Es ist dies z. B. bei verschiedenen Weißbieren, dem Berliner Weißbier und Hannoverischen Broihahn, der Fall, die eine bemerkbare Menge Milchsäure enthalten müssen, wodurch sie ihren säuerlichen, erfrischenden Geschmack erhalten. Auch für Biere, welche schon wenige Tage nach ihrer Bereitung trinkbar sein sollen, wird diese Art der Würzegewinnung fast nöthig, um ihre Vergärung durch die Säuerung mehr zu beschleunigen.

2. Decoctionsverfahren. Bei dem Koch- oder bayerischen Maischverfahren unterscheidet man eine fränkische, eine schwäbische und eine altbayerische Art zu maischen. Sie weichen darin von einander ab, daß man die allmähliche Steigerung der Temperatur entweder durch Erhitzen von einem Theile der bereits gewonnenen Würze (Kochen der Dünn- oder Lautermaische), oder durch die Erhitzung von einem Theile der Maische selbst (Kochen der Dickmaische) hervorbringt, oder daß man beide Erhitzungsarten zu gleichem Zwecke mit einander verbindet.

a) Münchener Braumethode. Nach der früheren altbayerischen oder Münchener Braumethode nimmt man auf 100 kg Malzschrot (die

Schüttung) etwa 800 Liter Wasser (Guß); von diesem kommt die Hälfte bis zwei Drittel gewöhnlich ganz kalt, und nur bei strenger Kälte etwas erwärmt, in den Maischbottich und das Uebrige in die Pfanne (je nachdem die Maische später eine Temperatur von 37 oder nur 30° C. erreichen soll). Das Einteigen oder Einschütten geschieht 3 bis 4 Stunden vor dem Sieben des Wassers, damit die Schrottheile Zeit behalten, sich mit Wasser zu tränken, was zur schnelleren Auslösung und Zersetzung vorbereitet. Verwendet man warmes Wasser, so darf das Einschütten nur kurze Zeit vor dem Maischen geschehen, weil die wärmere Masse leicht säuert. Sobald das Wasser siedet, schöpft man unter fleißigem Aufmaischen so viel von demselben in den Maischbottich, bis das Schrot eine Temperatur von 30 bis 38° C. erreicht. Das Wasser wird dabei durch den Pfannen unter den Seihboden geleitet, damit es das Malzschrot recht gleichmäßig durchdringe. Bei kupfernen Seihböden, wo man nicht immer einen Pfannen findet, weil dieser beim Maischen hindert, ist es vortheilhaft, wenn keine Maschine zum Maischen dient, über den Metallboden noch einen hölzernen Seihboden zu legen, der nach dem ersten Maischen wieder entfernt werden kann. Die Zuleitung des Wassers von unten macht eine gleichmäßigere Vertheilung des siedenden Wassers möglich, verhindert dadurch auch mehr die Bildung von Kleister und das Durchfallen der Mehltheile durch den Seihboden beim ersten Maischen. Hat man die obige Temperatur erreicht, wozu das in dem Kessel vorhandene Wasser fast sämmtlich nöthig sein wird, so bringt man zugleich von dem dickeren Theile der Maische etwa ein Drittel des Ganzen in den Kessel zurück. Hat man keinen Pfannen und nur einen Seihboden, so wird noch vor dem Ueberschöpfen der Dickmaische durch den Zapfen oder Hahn so viel Flüssigkeit abgelassen, als der Raum unter dem Seihboden ungefähr faßt, damit die Flüssigkeit auch hier wechsele und nicht zu sehr erkalte; was abfließt, bringt man sogleich in die Pfanne, so daß diese nicht lange leer steht. Das Ablassen der Flüssigkeit aus dem bezeichneten Raume ist nach jedem Maischen aus dem angeführten Grunde zu wiederholen.

Hat man einen zweiten Seihboden, so wird dieser nach dem Ueberschöpfen der ersten Dickmaische aus dem Bottiche entfernt. Da die Flüssigkeit unter diesem Boden wärmer ist, so wird die Temperatur der Maische, wenn jene nach der Entfernung des Bodens damit vermischt wird, um so viel wieder erhöht, als sie durch die Abkühlung beim Ausschöpfen der Dickmaische verloren hat.

Die Dickmaische wird im Kessel unter fleißigem Umrühren, wozu man, wenn kein Rührwerk vorhanden ist, einen kupfernen Spaten anwendet, möglichst schnell erhitzt und das Kochen etwa 1/2 Stunde unterhalten. Hierauf bringt man die erste Dickmaische in den Maischbottich zurück und setzt das Aufmaischen auch nach dem Ueberschöpfen noch 1/4 Stunde fort, damit die leichteren und feineren Mehltheile von den schwereren Schrottheilen vollständig getrennt werden. Das Ganze soll durch diese erste Dickmaische eine Temperatur von 45 bis 50° C. erreichen.

Gleich nach Beendigung des Maischens wird abermals ein Drittel, meist etwas mehr, von der Dickmaische zum Sieden gebracht. Beim Ueberschöpfen oder Pumpen

zur zweiten Dickmaische sucht man vorzugsweise die dickeren Maischtheile in die Pfanne zu bringen und kocht sie hier $\frac{3}{4}$ Stunden bei recht lebhaftem, gleichmäßigem Feuer, damit sich die festen oder ungelösten Schrottheile nicht zu Boden senken, wodurch leicht ein Ausbrennen erfolgen könnte. Nach hinreichendem Kochen kommt diese Dickmaische in den Bottich zurück und soll hier die Temperatur auf 60 bis 63° C. steigern. Nach tüchtigem Aufmaischen wird nur die sogenannte Lautermaische in die Pfanne gebracht, dazu aber nicht die Flüssigkeit durch den Seihboden abgezogen, sondern nur, statt daß man beim Ueberschöpfen der flüssigen Maische mehr das Dicke des Schrots in die Pfanne brachte, wird diesmal das Flüssigere übergeschöpft und die Pfanne damit fast bis zur Hälfte gefüllt, oder so viel darin erhitzt, als nöthig ist, das Ganze durch diese letzte Maische auf eine Temperatur von 73 bis 75° C. zu bringen. Die Lautermaische läßt man nur $\frac{1}{4}$ Stunde sieden, da keine weitere Lösung des Schrots bezweckt wird.

Nach diesem letzten Aufmaischen, das anhaltend fortzusetzen ist, bleibt die Maische etwa $1\frac{1}{2}$ Stunden in Ruhe stehen, während Pfanne und Grand recht sauber gereinigt werden. Erstere wird dann mitunter, bis eine größere Menge der Würze abgelassen ist, zur Erhitzung des Wassers benutzt, was zum Ausfüßen der Treber, oder zur Gewinnung einer schwächeren Würze zum Nachbier, sowie zur Reinigung der Fässer und Bottiche u. nöthig ist. In der Regel hat man hierzu eine kleine besondere Pfanne. Nach Verlauf jener Zeit läßt man die klare Würze in den Grand und bringt sie von hier mittelst einer Pumpe in die Pfanne.

Sollte die Würze anfangs etwas getrübt erscheinen, so giebt man sie in den Maischbottich zurück. Bei gutem Malze, zweckmäßigem Seihboden und richtiger Behandlung wird dies Zurückzugebende sehr wenig sein.

Ist die Würze so weit abgezogen, daß die Treber oberhalb trocken erscheinen, so wird der auf der Oberfläche der Treber sich ablagernde Oberteig, welcher einen zarten Schlamm bildet, der aus den feinsten Theilchen des Malzes entstanden ist, und aus verändertem Stärkemehl und Eiweißstoffen besteht, mit den Trebern vermischt — umgestochen — oder wie der Unterteig, der sich unter dem Seihboden abgelagert hat, abgenommen und als ein vorzügliches Viehfutter besonders verwandt.

Bei der Bereitung von Sommerbier oder der stärkeren Sorte der bayerischen Biere verwendet man zum Ausfüßen der Treber zunächst auf 100 kg Malzschrot etwa 30 Liter Wasser, die man möglichst gleichmäßig auf das Schrot gießt. Beim Winterbier oder der schwächeren Sorte des bayerischen Bieres wird aber eine doppelt so große Menge Wasser zum Ueberschwenken oder Anschwänzen genommen. Beim Sommerbier werden die Treber, nachdem die Würze vom Anschwänzwasser abgelassen ist, nochmals mit 50 bis 60 Liter Wasser auf 100 kg Malz übergossen und die davon gewonnene schwächere Würze zu einem Nachbier, in München Schöpß genannt, verwendet. Nachdem auch diese Würze von den Trebern abgelassen, übergießt man sie gewöhnlich noch mit 30 bis 40 Liter (auf 100 kg des angewandten Schrots) kaltem Wasser und erhält dadurch

das sogenannte Glattwasser, das entweder an Brauweinbrenner verkauft, oder in der Brauerei selbst mit dem gewonnenen Malztheig vermischt auf Brauwein verarbeitet wird. — Gegenwärtig wird in den meisten Brauereien Bayerns mit den neueren Einrichtungen nur mehr auf folgende Weise gebraut: Die Wassermaische wird auf 30° C., die erste Dickmaische auf 50° und die zweite Dickmaische auf 65° C. gebracht, und endlich mit der Lautermaische bei 75° C. abgemaischt. Die erste und zweite Dickmaische wird $\frac{1}{4}$ bis $\frac{3}{4}$ Stunden und die Lautermaische $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Stunden gefocht. — Zum Anschwänzen werden zwei Drittel des ganzen Gusses genommen. Die Treber werden dabei, ohne daß der Oberteig abgenommen wird, zweimal umgehaßt. Die gegen das Ende abfließende Nachgufwürze hat je nach der Biersorte 2 bis 4 Proc. Saccharom. — Dasselbe Verfahren wird auch in Wien befolgt.

b) Augsburger Methode oder Brauen auf Satz. Bei dieser Methode verfährt man in folgender Art: Auf 100 kg Malzschrot bedarf man, da die Maischen weniger gefocht und auch weniger bearbeitet werden, als bei der vorhergehenden Methode, nur 600 bis 700 Liter Wasser, je nachdem man Sommer- oder Winterbier bereiten will. Von diesem Wasser wird so viel, meist kalt oder bei strenger Kälte etwas erwärmt, in dem Maischbottich mit dem Schrote vermischt, daß dieses nach dem Umrühren oder Einteigen völlig durchnäßt oder zu einer gleichmäßigen Masse verarbeitet werden kann. Sehr häufig geschieht dies Anfeuchten des Schrots auch auf die Art, daß man zunächst etwas Hopfen auf den Seihboden streut, das trockene Malzschrot gleichmäßig darüber ausbreitet und dieses dann mit dem Wasser übergießt, ohne es damit durchzuarbeiten. Den Hopfen verwendet man, theils um damit zu vermeiden, daß das feinere Schrot durch die Oeffnungen unter den Seihboden fällt, hauptsächlich aber, um eine schnelle Säuerung der Mehltheile zu verhüten, die sich dennoch unter dem Seihboden absetzen; das übrige Wasser wird im Kessel zum Kochen gebracht. 4 bis 5 Stunden nach dem Einteigen öffnet man den Hahn des Maischbottichs und läßt die unter dem Seihboden befindliche und aus dem Malze ablaufende Flüssigkeit in den Grand. Von dieser Flüssigkeit, welche man den kalten Satz nennt, worin Eiweiß, Zucker, Dextrin und Diastase aufgelöst sind, giebt man, sobald das Wasser siedet, einige Liter in den Kessel und läßt das Wasser damit, je nachdem es als härter oder weicher zu bezeichnen ist, längere oder kürzere Zeit, gewöhnlich aber eine halbe Stunde, sieden, wodurch beim Gerinnen des Eiweißes die Verunreinigungen des Wassers abgetrieben werden, die man durch Abschäumen entfernt. Bevor man das geklärte Wasser durch den Pfaffen in den Maischbottich bringt, ist hier, nach dem völligen Abfließen des kalten Satzes, das Malzschrot durch Umstechen recht gleichmäßig aufzulockern, damit sich das heiße Wasser leichter gleichmäßig darin vertheile. Man arbeitet das Schrot erst durch, nachdem es von dem unten aufsteigenden Wasser ganz gehoben wurde, und beerit das Ueberschöpfen des Wassers nicht sehr, damit die Temperatur, die 60 bis 65° C. erreichen soll, recht allmählig steigt. Viele Brauer unterbrechen deshalb auch

wohl die Arbeit, damit das Schrot Zeit behalte, sich besser zu lösen.

Nach erlangter Temperatur und tüchtigem Aufmaischen bleibt die Maische $\frac{1}{4}$ Stunde in Ruhe, während man den Bottich bei einem Betriebe, wo die äußere Abkühlung größer ist, auch wohl bedeckt.

Zu diesem ersten Maischen wird man das vorgeschriebene Quantum Wasser bedürfen; sobald die nöthige Menge davon übergeschöpft oder ausgepumpt ist, giebt man den Rest des kalten Satzes in die Pfanne. Hierauf wird die erste Würze in den Grand gelassen und von hier in die Pfanne gebracht. Um recht bald eine klare Würze zu erhalten, läßt man sie, wie schon früher angegeben, anfangs etwas stärker abfließen, so daß die mehligsten Theile mehr mit fortgerissen werden. Von der gewonnenen klaren Würze werden dann auf 100 kg Schrot etwa 40 bis 60 Liter ungekocht auf die Kühle gebracht und hier möglichst schnell abgekühlt, um sie gegen einen nachtheiligen Einfluß zu schützen.

Die Würze, welche man den warmen Satz nennt, wird später, vor dem Kochen mit Hopfen, mit dem Uebrigen wieder vereinigt. Ihre vorläufige Absonderung bezweckt, dem zu gewinnenden Biere eine größere Milde und einen erhöhten Glanz zu verschaffen, was sie durch Bewirkung einer kräftigeren Gährung zu verursachen scheint. Die Güte dieser Würze bedingt die des Bieres; sie soll ganz hell und glänzend oder blank sein und einen reinen süßen Geschmack haben; man erkennt an ihrer Beschaffenheit die Güte des angewendeten Malzes sehr genau.

Man läßt gewöhnlich nur zwei Drittel der ersten Würze von dem Schrote rasch abfließen und bringt sie in der Pfanne langsam zum Kochen. Der Schaum, welcher sich dabei bildet, wird so lange abgenommen, als er sich in größerer Menge zeigt; die Würze kommt hierauf durch den Pfaffen in den Maischbottich zurück und wird hier mit dem Schrote wieder gut vermischt, wodurch eine Temperatur von 60 bis 65° C. erreicht werden soll. Das Durcharbeiten oder Aufmaischen ist anhaltend fortzusetzen, theils um die Temperatur schon während des Ueberschöpfens der Würze zu mäßigen, theils aber auch, damit die Theile unter einander recht in Berührung kommen, was die Auflösung derselben wesentlich zu befördern scheint. Nach fleißigem Aufmaischen bringt man dann sogleich den dicken Theil der Maische in den Kessel zurück. Sollte der Kessel nicht sämmtliche Maische fassen, so läßt man etwas von der Flüssigkeit in den Grand, damit von dem Schrote nichts zurückbleibt.

Die Dickmaische wird im Kessel möglichst rasch zum Kochen gebracht und dabei fleißig gerührt, damit sie nicht anbrennt. Man läßt sie gewöhnlich nur 1 bis 2 Stunden sieden. Als Zeichen des hinreichenden Siedens sind anzunehmen: daß sich kein Schaum mehr bildet, daß sich eine kleine Probe der Flüssigkeit schnell klärt und daß diese eine dunklere Farbe giebt.

Nach hinreichendem Sieden wird das Feuer gedämpft und die Dickmaische in den Seihbottich gebracht, wo sie mit der noch etwa zurückgebliebenen Würze aus dem Grand fleißig aufgemaischt wird. Dieses anhaltende Aufrühren der Masse bezweckt vorzugsweise die Trennung der schwereren, größeren Theile von den leichteren

und feineren, welche ersteren sich früher in der Ruhe auf dem Seihboden ablagern und dadurch die Gewinnung einer klaren, schnell abfließenden Würze befördern. Die Temperatur der Maische soll mindestens 70° C. betragen.

Ist der Kessel leer, so wird er, wenn nicht noch eine zweite Lautermaische gemacht werden soll, sauber gereinigt und dann mit dem Satze von der Kühle gefüllt. Kommt noch eine zweite Lautermaische, was aber überflüssig und auch selten der Fall ist, so wird gleich nach dem Ueberschöpfen der Dickmaische die Würze abgelassen und diese nochmals bis zum Sieden erhitzt, dann aber sogleich mit dem Schrote im Maischbottich vermischt, wo das Ganze 1 bis $1\frac{1}{2}$ Stunden in Ruhe bleibt.

Während dieser Zeit werden Kessel und Grand sauber gereinigt und, wie schon angegeben, der Satz von der Kühle in den Kessel gebracht. Mit dem Satze giebt man auch sogleich den nöthigen Hopfen in die Pfanne. Nach Verlauf von $1\frac{1}{2}$ Stunden läßt man die klare fertige Würze mit Vorsicht, daß nicht Trübes abläuft, in den Grand und bringt sie von hier in den Kessel, wo sie mit dem Satze und Hopfen langsam erhitzt und zu Bier verfocht wird.

Das Ausfüßen der Treber oder die vollständige Gewinnung der Würze geschieht, wie bereits angegeben, durch mehrere Aufgüsse von kaltem oder auch heißem Wasser, nachdem vorher der Malzteig abgenommen wurde. Bei der Bereitung des Sommerbieres verwendet man von der durch diese Aufgüsse gewonnenen Würze nur wenig und benutzt sie gewöhnlich zu einem schwächeren Biere. Zum Winterbier wird dagegen mehr davon genommen. Was zuletzt abfließt, wird als Glattwasser verwerthet.

Das hier beschriebene Verfahren wird noch häufig in den kleineren Brauereien in Schwaben angewandt, wo man aber nur selten von der ersten Würze einen Theil auf die Kühle bringt, weil man die Nachtheile fürchtet, die namentlich bei wärmerer Witterung durch die Aufbewahrung einer ungekochten Würze entstehen können, die aber bei großer Reinlichkeit und namentlich bei Verwendung eines guten, stärker gedörzten Malzes, wie es zur Bereitung des bayerischen Bieres nöthig ist, nicht so leicht eintritt.

e) Fränkische Methode. Bei dieser verfährt man gewöhnlich auf folgende Weise: Das Malzschrot wird trocken eingeschüttet; sobald das Wasser im Kessel siedet, wird dieses mit kaltem Wasser abgeschreckt, d. h. auf 80 bis 85° C. abgekühlt, dann durch den Pfaffen in den Maischbottich gegeben und mit dem Malzschrote fleißig durchgearbeitet. Das Ueberschöpfen des Wassers darf dabei nicht zu rasch erfolgen und es muß tüchtig aufgemaischt werden, damit die Temperatur nicht zu schnell steige, weshalb man auch zu diesem ersten Maischen schon den ganzen Wasservorrath bedarf, der hier auf 100 kg Schrot, je nach der Stärke des Bieres, 600 bis 700 Liter beträgt. Die Temperatur der Maische soll 62 bis 63° C. zeigen. Die erste Würze wird nach kurzer Ruhe in den Grand abgelassen und in der Pfanne zum Sieden gebracht, was man in der Regel $\frac{3}{4}$ Stunden unterhält. Nach dieser Zeit und fleißigem Abschäumen

bringt man diese Lautermaische nochmals durch den Pfaffen in den Maischbottich zurück, so daß das Schrot dadurch eine Temperatur von 75° C. erlangt. Nach tüchtigem Aufmaischen bleibt die Maische eine Stunde auf der Ruhe, wonach die fertige Würze abgelassen oder die sogenannte Hopfenwürze gezogen wird. (Bei dieser Methode wird der Hopfen sehr häufig mit einer kleinen Portion der zuerst abfließenden Würze im Kessel eine halbe Stunde allein gekocht, was dem Biere einen eigenthümlichen Geschmack ertheilt.)

Zum Ausfüßen des Schrots verwendet man in der Regel nur kaltes Wasser und bereitet dort, wo diese Methode früher allgemein Anwendung fand, wie z. B. in Bamberg und Umgegend, aus der dadurch gewonnenen Würze ein Bier, das den Namen Hansl fñhrt.

Wenn auch die hier angegebenen Braumethoden manche Verschiedenheiten zeigen, so werden doch der Hauptsache nach nicht sehr ungleiche Resultate erhalten, sobald nur das Wesentliche zur Erreichung des Zweckes im Auge behalten wird. Dieser Zweck ist, wie schon angegeben, die Umsetzung des Stärkemehls in Dextrin und Maltose und die Auflösung und Gewinnung dieser Bestandtheile. Die Lösung und Umsetzung werden aber am sichersten durch eine langsame Steigerung der Temperatur, und die Gewinnung der gelösten Theile durch eine zweckmäßige Behandlung des Malzschrots am vollständigsten erreicht. Welche von diesen angegebenen Methoden in diesen Beziehungen den Vorzug verdient, ist ohne Berücksichtigung der näheren Umstände nicht zu entscheiden, da sie alle unter Umständen den verlangten Anforderungen entsprechen können. Die Extraction durch bloße Aufgüsse, wie dies schon früher angegeben, gestattet sowohl die nöthige allmähliche Steigerung der Temperatur, als auch namentlich die vollständige Gewinnung der gelösten Theile, indem das Malz zuletzt mit einer größeren Menge Wasser behandelt werden kann. Allein die leichte Säuerung der ungekochten Maischen macht dieses Verfahren bei ausgedehntem Betriebe, wo das Ablaufen der Würze eine längere Zeit erfordert, weniger empfehlenswerth. Durch die späteren, schwächeren Würzen werden die zuerst gewonnenen besseren nicht selten verdorben, so daß nach diesem Verfahren nicht wohl ein schwächeres Bier recht haltbar herzustellen ist. Aus den späteren Würzen läßt sich dann aber nur ein schnell zu consumirendes Getränk bereiten, wie dies in England und Norddeutschland sehr häufig der Fall ist. Das bayerische Maischverfahren kostet dagegen weit mehr Arbeit und durch die Anwendung einer großen Menge Wasser, was beim Kochen und dem häufigen Maischen wieder verdunstet, mehr Brennmaterial, sichert dagegen aber auch durch das Kochen der Maischen viel mehr die Güte der Würzen, indem diese durch die höhere Temperatur von den leicht zersehbaren Stoffen (Eiweiß, Kleber u. s. w.) mehr befreit werden. Die Trennung dieser Bestandtheile oder die Veränderung, welche sie bei erhöhter Temperatur erleiden, macht es auch möglich, nach diesem Verfahren ein schwächeres Bier haltbar zu erzeugen. Zugleich bewirkt das Kochen des Malzschrots eine leichtere und vollständigere Trennung der aufgelösten

Bestandtheile von den ungelösten Treibern, wodurch die ganze Operation schneller und sicherer von statten geht. Die meiste Sicherheit im Erfolge gewährt in dieser Beziehung die altbayerische Braumethode, welche man deshalb auch am häufigsten bei größeren Betrieben, wenn auch nicht selten mit einigen unwesentlichen Modificationen, angewendet findet. Sie kostet mehr Arbeit und Brennmaterial, als die Augsburger und fränkische, nach welchem man ein feineres Product zu gewinnen glaubt und welche sich besser für einen kleineren Betrieb eignen.

Die Augsburger Methode verbindet zum Theil die Vortheile der englischen Braumethode mit denen der bayerischen, indem bei ihr durch den Zusatz der ungekochten Würze (den warmen Satz) ein milderer, schön glänzendes Bier erhalten wird und das Kochen der Dickmaische die schnellere Gewinnung der Würze gestattet. Die fränkische Methode findet die wenigste Anwendung, da sie sich nur für einen solchen Betrieb eignet, wo man eine größere Menge Nachbier gewinnen will und das bessere Bier einen größeren Gehalt haben soll. Es wurden nach dieser Methode in Franken viele der Biere bereitet, denen das bayerische Bier sein Renommee im Auslande verdankt, wie z. B. das Kulmbacher Bier, welches früher allgemein nach dieser Methode gebraut wurde.

Außer den erwähnten giebt es auch noch einige Abweichungen bei der Bereitung der Würze zu dem bayerischen Biere, wie z. B. das Maischen in der Pfanne, wobei Schrot und Wasser bei niedriger Temperatur in der Pfanne vermischt werden; durch gelindes Feuer wird nach und nach unter fleißigem Röhren eine höhere Temperatur erreicht, die man nach erlangter vollständiger Zuckerbildung bis zum Sieden steigert, bevor man die Maische zum Abfließen der Würze in den Maisch- oder Seihbottich bringt. Ein solches Brauverfahren ist z. B. folgendes, welches unter dem Namen englische Methode in einigen kleineren Brauereien Bayerns sehr beliebt ist:

Das Malzschrot wird trocken in den Maischbottich gebracht, nachdem der Seihboden vorher mit einer größeren Menge bereits ausgekochten Hopfens bestreut ist. Hierzu werden für je 100 kg Malz 190 Liter Wasser gebracht, so daß das Malz etwa 1 cm hoch davon bedeckt ist. Nach 3 Stunden läßt man den kalten Satz ab und befördert das sämmtliche Malzschrot zur Pfanne, in welcher für je 100 kg Malz je 478 Liter Wasser auf die Temperatur von 60° gebracht sind. Unter tüchtigem Durchröhren wird nun die Maischmasse, die eine Temperatur von 42° zeigt innerhalb $\frac{3}{4}$ Stunden auf 70 bis 75° erhitzt und weitere $\frac{3}{4}$ Stunden hindurch zwischen diesen Grenzen erhalten, ohne jedoch mit dem Durchröhren fortzufahren. In den folgenden $\frac{3}{4}$ Stunden wird, unter Wiederholung des Durchröhrens, die Maische allmählich zum Sieden gebracht und $\frac{3}{4}$ Stunden gesotten.

Das Uberschöpfen der gesottenen Maische in den Bottich, in welchen kurz vorher der kalte Satz befördert war, wird ebenso wie das Maischen langsam und ruhig vollzogen, so daß eine Abmischtemperatur von 75° erreicht wird.

d) Böhmisches Verfahren. In Böhmen wird das Decoctionsverfahren in etwas anderer Weise ausgeführt, als in Bayern.

Man rechnet auf je 100 kg Malz 750 Liter Brauwasser. Von diesem Quantum wird ein Viertel zum Nachguß und der Rest zum Maischen verwendet, nachdem noch $\frac{1}{30}$ des Restes in Abzug gebracht ist, um den ersten Würzeabzug damit zu verdünnen. Von dem alsdann erübrigten Maischwasser dienen vier Fünftel zum Ausschütten und ein Fünftel zur nachfolgenden Temperatursteigerung (zum Zubrühen). Hiernach vertheilen sich also die obigen 750 Liter so, daß

435	Liter zum Ausschütten,
108	„ zum Zubrühen,
19	„ zur Verdünnung der ersten Würze und
188	„ zum Nachguß dienen.

Das zum Ausschütten nöthige Wasser wird in den Kessel gebracht, gekocht, und in den Maischbottich geleitet, worin es (im Sommer auf 33°, im Winter auf 40°) abkühlen soll. Der Kessel erhält dann das Zubrühwasser, welches zum Sieben erhitzt wird.

In das im Maischbottich befindliche abgekühlte Wasser wird nun das Malzschrot ausgeschüttet und 5 bis 6 Minuten lang gut durchgemischt, worauf das siedende Zubrühwasser in den Maischbottich abgelassen und abermals tüchtig durcheinander gerührt wird. Hierauf wird etwa ein Drittel des so eingemischten Schrotes vermittels der Rührkrücke nach einer Seite des Bottichs an die Wand gezogen und als Dickmaische in den Kessel geschöpft und darin vorsichtig (damit sie weder anbrenne noch übereschäume) erhitzt und etwa $\frac{1}{2}$ Stunde lang gekocht. Es entsteht dabei der die Verzuckerung stets begleitende Schaum. Sobald sich dieser Schaum zu verlieren anfängt und sich die anfangs blasse Farbe der Würze in eine bräunlichgelbe verwandelt hat, betrachtet man die Dickmaische als genügend gekocht und bringt sie in den Maischbottich zurück, wo Alles gut durchgearbeitet wird. Nun wird abermals, aber von einer anderen Seite des Bottichs, eine Dickmaische zusammengekriekt und im Kessel 20 bis 24 Minuten gekocht, worauf sie wieder in den Bottich gelangt. Endlich kommt noch eine dritte Dickmaische zum 20 Minuten langen Kochen.

Durch diese drei Kochungen ist die Temperatur im Bottich auf 71 bis 75° gesteigert. Der Kessel wird inzwischen mit dem zurückgehaltenen $\frac{1}{30}$ des Maischwassers beschielt.

Nun läßt man die Würze aus dem Bottich in den Grand so lange ablaufen, bis sie klar erscheint. Die abgessene trübe Würze wird zu dem siedenden Wasser im Kessel gebracht und noch einige Minuten lang gekocht, wonach man sie wieder in den Bottich bringt, ohne aber die Treber, welche sich bereits abgesetzt haben, wieder aufzurühren; — der Kessel hat inzwischen etwas klar abgeläuterte Würze erhalten. Dann läßt man auf der Ruhe die Verzuckerung sich vollenden.

Ob die vorausgesetzte Vollendung der Verzuckerung aber immer stattfinden wird, das scheint zweifelhaft zu sein, wenn die Temperatur im Bottich schon nach Zusatz der dritten Dickmaische oft etwas über 75° gesteigert ist und also jetzt noch weiter erhöht wird. Allein um etwaigem Mißgeschick vorzubeugen, kann man ja das Ab-

schlänmen des Stärkemehls schon beim zweiten und dritten Dickmaischkochen bewirken, indem man durch rasches Aufdrehen des Hahnes kleine Portionen der trüben Würze abläßt, dann den Hahn schließt und nach kurzer Ruhe abermals trübe Würze erhält u. s. w.

Die relative Menge des in den gewonnenen Würzen enthaltenen Extracts giebt sich durch die Prüfung mit einem Saccharometer hinreichend genau zu erkennen. Die absolute Menge des gewonnenen Extracts ist daraus leicht zu berechnen; sie gewährt eine Vergleichung mit der verbrauchten Malzmenge und macht dadurch eine richtige Controle in Bezug auf die Güte des Malzes und über die Zweckmäßigkeit der ausgeführten Operation möglich.

Die Menge des aus dem Malze gewonnenen Extracts beträgt, je nach der Güte des verwendeten Materials und der mehr oder weniger vollständigen Extraction, zwischen 55 und 65 Proc. Aus 100 kg frisch gebörtem Malz werden in der ungekochten Würze bei guter Extraction leicht bis 70 Proc. Extract erhalten, welche Menge sich nach dem Kochen in der auf die Kühle zu bringenden Würze auf 60 bis 65 und wenn sie zur Gährung kommt, auf 59 bis 60 Proc. vermindert, eine Differenz, die durch die Abscheidungen beim Kochen und Kühlen entsteht.

e) Griesmayer's Patent-Maischverfahren¹⁾. Dieses besteht darin, daß von der ganzen Schüttung nur zwei Drittel bis drei Viertel eingemaischt werden, der Rest nach Kochung einer Dickmaische und darauf folgender Erniedrigung der Temperatur auf 70 bis 67° zugefügt und die gefammte Maische dann binnen 45 bis 60 Minuten auf die Temperatur von 65° gebracht wird und daß die Nachgüsse hierbei nur mit Temperaturen von 80 bis 90° C. gemacht werden. Es wird dabei das zum Gusse nöthige Wasser in der Würzpfanne auf 50° erhitzt, hiervon ungefähr die Hälfte in den Maischbottich abgelassen, und nur zwei Drittel oder drei Viertel der ganzen Schüttung eingemaischt. Dann wird die zweite Hälfte des Wassers zum Sieden erhitzt und unter lebhaftem Maischen so viel in den Bottich gelassen, bis die Maische eine Temperatur von 70° erreicht hat. Nun kommt die Gesamtmaische (Dick- wie Lautermaische) in die Pfanne, wird langsam zum Sieden erhitzt und 40 bis 50 Minuten im Kochen erhalten. Nach dem Sieden wird die Maische in den Bottich herabgelassen und durch Maischen auf 70 bis 67° abgekühlt. Nun wird der Rest der Schüttung zugegeben und die Temperatur der Maische, allenfalls unter Zugeben von heißem Wasser, so regulirt, daß dieselbe nach $\frac{3}{4}$ Stunden 65° C. zeigt. Nach 45 bis 60 Minuten Ruhe wird abgeläutert und nun werden drei Nachgüsse in steigender Weise mit Wasser von 80 bis 90° gemacht.

f) Tillmann's Patent-Maischverfahren²⁾. Bei diesem Verfahren wird die Maische nach der Verzuckerung in einem mit Seihboden versehenen Gefäße durch Dampfdruck bei einer Spannung von 1 Atm. Ueberdruck er-

¹⁾ Jahresber. d. Gem. Techn. 1878, S. 935.

²⁾ D. R. P. 4625; Polyt. Journ. 233, 213.

halten, worauf die Treber, nach dem Abläutern, mit Wasser unter höherem Druck ausgekocht werden.

g) Zimmer's Patent-Maischverfahren¹⁾. Malzmehl wird mit Wasser von gewöhnlicher Temperatur in einem verschließbaren Gefäß eingemaischt, dann unter Luftverdünnung bei lebhaftem Umrühren die Maische bis auf die Verzuckerungstemperatur gebracht und auf dieser Temperatur eine entsprechende Zeit hindurch gehalten. Hiernach folgt bei vollmundig zu haltenden Bieren ein Kochen der ganzen Maische, bei weinigeren eines Theils derselben, und nach einer gewissen Zeit Herstellung der Abmischtemperatur von 75°. Alle diese Operationen werden in demselben Gefäße, welches zu dem Behufe mit Dampfheizung versehen ist, ausgeführt. Die Abläuterung erfolgt mittelst einer Centrifuge. Nach dem Kochen und Kühlen wird die fertige Würze zum zweiten Male centrifugirt.

Gewinnung der Würze mit Malzsurrogaten.

Der größere Gehalt an Diastase im Malze oder dessen überflüssige zuckerbildende Kraft, wodurch dasselbe mehr Stärkemehl in Dextrin und Maltose verwandeln kann, als davon in der gemalzten Frucht enthalten ist, macht es möglich, ohne wesentliche Beeinträchtigung der Güte des Bieres einen Theil des Malzes durch rohes Getreide oder durch andere stärkemehlhaltige Substanzen zu ersetzen, insoweit diese nicht Nebenbestandtheile enthalten, welche dem Biere eine Eigenthümlichkeit ertheilen, die es für den Genuß minder angenehm machen.

Nach den Angaben von Balling gewährt die Darstellung des Bieres aus einer Mischung von roher und gemalzter Frucht, in Bezug auf die größere Ausgiebigkeit an löslichen Theilen oder Extract, einen nicht unerheblichen Vortheil, indem 100 kg rohe Gerste ebenso viel Extract liefern, als 100 kg Malz, zu deren Darstellung 125 kg rohe Gerste gehören. Balling giebt den Ertrag an Extract aus 100 kg Mais oder Weizen, die sich außer der Gerste am besten als Zusatz eignen, zu 70 bis 72 Proc. an. In Betreff des Geschmacks soll die Verwendung des rohen Getreides durch zuvoriges Auslaugen und nachheriges schwaches Darren weniger beschränkt werden, da es vorzugsweise die durch Einweichen zu entfernenden Stoffe sind, welche den Geschmack des Bieres beeinträchtigen. Die Verwendung des rohen Getreides, mit Gerstenmalz gemengt, ist in Belgien zum Bierbrauen schon lange gebräuchlich. Es mag wohl sein, daß das schlechte Renommee der belgischen Biere, wenigstens für unseren Geschmack, die Schuld trägt, daß man bis jetzt in Deutschland, so viel bekannt, auf jenen Vortheil verzichtete, obgleich gar kein Grund vorliegt, daß das weniger Einladende der belgischen Biere jenem Zusatz allein zur Last fällt.

Nicht dieselben Gründe können es sein, welche bisher der Verbreitung der Benutzung der Kartoffeln oder des reinen Stärkemehls entgegentraten, welche Verwendung noch einen weit größeren Nutzen gewährt. Hier ist es

mehr das Vorurtheil, welches dem Brauer nicht erlaubt, zu seinem Biere ein anderes Material als Malz und Hopfen zu verwenden.

Auf demselben Vorurtheil beruht das jetzt in Kraft bestehende bayerische Gesetz, nach welchem jeder Brauer, der andere Zuthaten als Malz, Hopfen und Hefe verwendet, mit draconischen Strafen belegt wird. So sehr mit aller Macht einer wirklichen Fälschung der Lebensmittel entgegen zu treten ist, so wird doch jetzt die Sucht, überall Verfälschungen aufzufinden und zu strafen, zu weit getrieben. Die Verwendung eines jeden der Gesundheit schädlichen Stoffes sollte bei der Bereitung jeglicher Nahrungsmittel auf das Strengste geahndet werden. Soweit ersteres nicht der Fall ist, sollte dagegen der Verwendung von unschädlichen Stoffen kein Hinderniß in den Weg gelegt werden. Der Brauer speciell steht dabei unter der schärfsten Controle des Publicums und würde durch mangelnden Absatz sehr bald gezwungen werden, von der Verwendung jeglicher Substanz abzusehen, deren Beimischung dem Geschmack des Bieres nachtheilig ist.

Die Verwendung einer ungemälzten Frucht, der Kartoffeln oder des reinen Stärkemehls, macht es nöthig, wenigstens einen Theil des erforderlichen Malzes in schwach gedörtem Zustande zu verwenden, um seine zuckerbildende Kraft möglichst zu erhalten; ebenso wird es dabei nöthig, eine recht allmähliche Steigerung der Temperatur beim Maischen zu bewirken, um eine vollständige Zuckerbildung zu erlangen. Die hier nöthige allmähliche Steigerung der Temperatur macht deshalb auch das sogenannte Infusionsverfahren für die Anwendung solcher Zusätze besonders geeignet.

Kartoffel=Malz=Bier. Die Kartoffeln kann man auf verschiedene Weise verwenden; man kann sie fein zerrieben, durch Auslaugen von ihrem Fruchtwasser befreit, direct in Substanz benutzen, oder auch zuvor das Stärkemehl von den Fasern trennen. Ersteres erspart diese Trennung, die nicht ohne Verlust an Stärkemehl auszuführen ist; das reine Stärkemehl läßt dagegen mit mehr Sicherheit ein haltbareres, sich schnell klärendes Bier gewinnen, da die bloß zerriebene Faser oft größere Stücke von der Schale enthält, die das Hellwerden des Bieres verzögern. Dasselbe ist der Fall bei der von Balling empfohlenen Verwendung der zuvor getrockneten und dann gemahlten Kartoffeln, die sich weit schwerer vollständig zersetzen und weit mehr Arbeit erfordern.

Ohne wesentliche Beeinträchtigung des reinen Biergeschmacks läßt sich das Malz nur etwa zur Hälfte durch solche Zusätze ersetzen. Nach Balling geben 100 kg Stärkemehl 90 kg Extract und 100 kg Kartoffelmehl 81 kg Extract. In der früher unter der Leitung von Siemens stehenden Hohenheimer Brauerei wurden durch 100 kg Kartoffeln 12,5 kg Malz ersetzt. Der Ertrag von 1 ha zu 16 000 kg Kartoffeln giebt hiernach den Ersatz für 4000 kg Malz, während 1 ha Gerste kaum 1500 kg Malz liefert. Diese Angaben und Vergleichen dürften genügen, die Wichtigkeit einer solchen Verwendung zu erkennen. Dabei wird, wie eine langjährige Erfahrung in Hohenheim zeigt, durch diesen Zusatz ein weit haltbareres Bier erzeugt,

¹⁾ D. R. P. 23 412, 26 797; Jahresber. d. chem. Techn. 1883, S. 905; 1884, S. 988.

weil dasselbe weniger reich an leicht zersehbaren Bestandtheilen ist. Für die mehr nördlichen Gegenden bietet die Bereitung des Malz-Kartoffel-Stärkemehl-Bieres aber ganz besondere Vortheile, weil dort der Kartoffelbau weit vortheilhafter ist als der Getreidebau, jene also auch weit billiger und dabei von besserer Qualität producirt werden. Die billigere Herstellung läßt dasselbe auch stärker, namentlich auch alkoholphaltiger bereiten, wodurch dem Bedürfniß nach einem mehr erwärmenden Getränke eher zu entsprechen ist, während man in den mehr südlichen Gegenden ein leichteres, mehr durstlöschendes Getränk bedarf.

In der Brauerei zu Hohenheim findet die Bereitung des Kartoffel-Malz-Bieres jährlich, sowohl mit Verwendung des reinen Stärkemehls, als auch des nur ausgelaugten Breies statt, und das Product ist vom reinen Malzbier kaum zu unterscheiden. Ob reines Stärkemehl oder nur ausgelaugter Brei angewandt wurde, unterscheidet sich in der Regel nur durch ein schnelleres Blaufwerden im ersteren Falle, durch den Geschmack wird selten ein Unterschied bemerkbar. Die Bereitungsweise ist in beiden Fällen auch die gleiche; das nachfolgende Verfahren hat sich seit vielen Jahren als zweckmäßig bewährt.

In einem Gebräu werden in der Regel 882 Liter Bier gebraut und dazu von reinem Malz 225 bis 250 kg, je nachdem Winter- oder Sommerbier gebraut wird, verwendet. Soll ein Theil des Malzes (nicht über die Hälfte) durch Kartoffeln oder durch reines Stärkemehl ersetzt werden, so nimmt man die Hälfte Malz und für das Fehlende 450 bis 500 kg Kartoffeln in Substanz, d. h. nur fein zerrieben und ausgelaugt, oder auch das davon abgeschiedene reine Stärkemehl allein.

Soll der Brei verwendet werden, so kann man den Seihbottich der Brauerei zum Auswaschen verwenden, wenn dieser 24 Stunden vor dem Brauen verfügbar ist; auch jedes andere Gefäß, in welchem man einen durchlöchernten Boden anbringen kann, läßt sich dazu benutzen. Der schon mit einem größeren Zusatze von Wasser gewonnene Brei wird in dem Gefäße mit so viel Wasser übergossen, daß man ihn bequem durchrühren kann, worauf man das erste Wasser sogleich ablaufen läßt; man leitet dasselbe dabei in einen Zuber, worin sich das allenfalls mit fortgeschlämmte Stärkemehl schnell absetzt. Hierauf wird der Brei mit einer neuen Portion Wasser aufgerührt und nach einiger Zeit wieder davon getrennt. Diese Waschung ist noch einige Male zu wiederholen, bis das Wasser nicht mehr gefärbt abläuft; der Fruchtstoff ist dann vollständig entfernt. Von dem zu verwendenden Malze sind 62,5 kg schwach und 50 kg stärker gedörnt.

Beim Beginn des Brauprocesses wird die etwa 1200 Liter fassende Pfanne ganz mit Wasser gefüllt und auf 80 bis 90° C. erhitzt. Hierauf werden zwei Drittel des Wassers in den Maischbottich geschöpft und die Temperatur des Nestes durch den Zusatz von kaltem Wasser bis auf 75° C. gebracht. Mit diesem Wasser wird zunächst das Schrot von dem schwach gedörnten Malze in der Pfanne vermischt und hierauf der ausgewaschene Brei und das abgeschiedene Stärkemehl unter fleißigem Umrühren zugefetzt. Die Temperatur

der Masse, die sich durch den kalten Brei auf etwa 40° C. vermindert, wird nun durch mäßige Heizung binnen einer Stunde auf 60 bis 65° C. erhöht und auf dieser Temperatur so lange erhalten, bis eine Prüfung mit Jodlösung kein unzersehtes Stärkemehl mehr erkennen läßt. Bei der Anwendung von reiner Stärke ist die Behandlung ganz dieselbe, nur daß man die Temperatur des Wassers anfangs ein wenig niedriger hält, da sich dieselbe durch das geringe Volum der Stärke nicht stark vermindert.

Nach erlangter Verzuckerung des Stärkemehls wird die Maische zum Sieden erhitzt und dies so lange unterhalten, bis man zwischen den ungelösten Theilen eine klare Flüssigkeit erkennt, oder die Maische sich bricht. Hierbei zeigt sich ein bemerkbarer Unterschied in der Anwendung von Brei oder von reiner Stärke; bei dieser klärt sich die Maische bald, während bei dem ersteren oft ein stundenlanges Kochen nöthig wird, um eine klare Flüssigkeit zu erhalten, je vollständiger diese aber erreicht wird, um so sicherer kann man auch auf eine baldige Klärung des Bieres rechnen.

Beim Beginn des Kochens werden dann auch wohl noch 12,5 kg braun gedörntes Farbmalz zugefetzt, damit das Bier eine dunklere Farbe erhält.

Bald nach dem Kochen bringt man die andere Hälfte des Schrots aus dem stärker gedörnten Malze in den Maischbottich zu dem hier befindlichen Wasser. Das stark gedörnte Malz dient dazu, den Röstgummi-gehalt, der dem schwach gedörnten fehlt, zu vermehren. Hat die Dickmaische hinreichend gelockt, d. h. erscheint sie geklärt, so bringt man sie in den Maischbottich, wo sie nach fleißigem Aufmischen dann 1 bis 1½ Stunden in der Ruhe bleibt. Erreicht man durch die Dickmaische nicht die zum Abmischen nöthige Temperatur von 75° C., so wird von der Würze ein entsprechendes Quantum in der Pfanne zum Sieden gebracht und damit jene Temperatur erlangt. Bald nach Beendigung des letzten Maischens werden zur Entfernung der unter dem Seihboden befindlichen Mehltheile und der kälteren Flüssigkeit etwa 36 Liter abgelassen, und mit der Vorsicht, daß kein Aufrühren entsteht, in den Maischbottich zurückgebracht.

Sollte die fertige Würze beim Ablassen auch nicht vollständig blank erscheinen, so läßt sich, durch die Anwendung des bereits erwähnten kalten Extracts als Klärungsmittel, eine glanzhelle Würze auf die Kühle bringen.

Zum Ausfüßen der Treber wird, während die Maische auf der Ruhe steht, eine neue Portion Wasser in der Pfanne erhitzt und nach dem Abfließen der Würze auf die Treber gebracht. Ein Umstechen derselben vor dem Ausfüßen wird hier weniger nöthig, da die Kartoffelfasern stets locker bleiben, nur hat man das Ausfüßen zu beschleunigen, um einer Säuerung vorzubeugen. Die Anwendung des Drehkreuzes, wodurch man die Treber mit Flüssigkeit stets bedeckt erhält, ist hier ganz am Platze. Bei der Anwendung von reiner Stärke werden beim Uebererschöpfen der Dickmaische etwa 20 bis 25 kg zuvor gut ausgelaugte Dinkelspreu zugefetzt, um die fehlenden Hülsen zu ersetzen, die beim Abseihen der Würze als Filter dienen, indem sie die ungelösten Theile locker er-

halten. Damit sich die Spreu aber nicht abfondert, weil sie sehr leicht ist, wird sie zuvor auf einer Hochdruckmühle zerrissen, wodurch sie dann mit den schweren Schrottheilen und Stärkemehlhülsen vollständiger zu Boden sinkt und diese doch auflodert. In Ermangelung von Dinkelspreu kann man auch aus reinem Roggenstroh geschnittenen Häcksel verwenden, nur muß dieser sorgfältiger ausgelaugt werden, sonst erhält die Würze einen Strohgeschmack.

Die Kochung und weitere Behandlung der gewonnenen Würze ist ganz dieselbe wie bei der reinen Malzwürze.

Reis-Gerstenmalz-Bier. Reis ist mehrfach als Ersatz des Malzes verwandt worden. Die gewonnenen Biere sollen sich besonders durch ihre Haltbarkeit beim Transporte auszeichnen. Man giebt entweder den Reis in Form von Mehl zur ersten Maische in die Pfanne und erhitzt langsam zum Kochen, oder man bringt in einer besonderen Pfanne Wasser zum Sieden und rührt das Reismehl, das man vorher mit Wasser in einen dünnen Brei verwandelt hat, in dasselbe ein, wodurch sich ein sehr gleichmäßiger Kleister bildet, den man mit Berücksichtigung der passenden Temperatur zu dem eingeteigten Malze im Maischbottich bringt und verfährt dann wie gewöhnlich. Das auf diese Weise aufgeschlossene Reismehl wird sehr rasch verzuclert.

Was das Verhältniß des Reismehls zum Gerstenmalz anbetrifft, so findet man sehr häufig das Verhältniß von 1 : 5 und 1 : 6. Größere Quantitäten Reis zu verwenden, ist nicht rathsam, da der Zeug sehr leicht schmierig wird und überhaupt gern eine Entartung der Hefe eintritt.

Maisbier. Wie die Verwendung des Reis empfiehlt sich besonders auch die Benutzung des Mais, indem von der ganzen Schüttung zu einem Sud Bier zwei Drittel Gerstenmalz und ein Drittel Mais genommen werden. Der Mais wird feingemahlen in einen besonderen Bottich eingemaischt und dann unter immerwährendem Aufmaischn durch Einleiten von Dampf so lange erhitzt, bis die Maische eine Temperatur von 85 bis 87° C. zeigt. Ist diese Operation vorüber, so wird im eigentlichen Maischbottich das Malz eingeweicht, durch heißes Wasser aus der Pfanne auf 35° C. erwärmt, und die erste Dickmaische in die Pfanne gebracht, zu welcher dann auch die Maismaische gegeben wird. Hierauf wird das gewöhnliche Dickmaisverfahren befolgt.

Häcker¹⁾, in Ungarisch-Altenburg, der sich um die Verwendung des Mais in der Bierbrauerei besondere Verdienste erworben hat und schon seit Jahren dort vorzügliches Bier mit Beigabe von Mais erzeugt, sagt: die Vorzüge der Maisbrauerei können betrachtet werden:

1. Vom ökonomischen und merkantilen Standpunkte. Kein Land der Welt producirt mehr Mais als die Vereinigten Staaten Nordamerikas; Maisbier kann sonach dort als ein nationales Getränk gelten. Guter Mais

ist in allen Theilen des Landes leichter anzutreffen, als zum Brauen wohl geeignete Gerste; selbst wenn — nach dem Hohlmaß — der Maispreis so hoch ist, wie der Gerstenpreis, kann Mais noch mit Vortheil verwendet werden; es ist aber fast in jedem Jahre der Mais viel billiger als Gerste. Bei gleichem Maß giebt Mais etwa ein Drittel mehr Würzeextract als Gerstenmalz; da nun 25 bis 40 und selbst mehr Procente der Schüttung in Form von Mais verwendet werden können, so ist die durch die Verwendung des Mais erzielte große Geldersparung klar ersichtlich.

2. Vom technischen Gesichtspunkte aus sprechen folgende Momente zu Gunsten der Maisbrauerei:

a) Maisbier kann fast in jeder gut eingerichteten Brauerei mit den vorhandenen Verfoorräthen bereitet werden. Wenn zum Behufe eines regelmäßigen und erleichterten Betriebes besondere Einrichtungen getroffen werden, so sind die Auslagen dafür nur unbedeutend im Vergleiche zu den erreichten Vortheilen. Durch die Maismitverwendung erhöht sich die Leistungsfähigkeit einer Brauerei in der Richtung, daß mit den bestehenden Malzbereitungseinrichtungen eine um etwa ein Drittel erhöhte Production von Bier erzielt werden kann.

b) Der Mais-Brauproceß ist sehr einfach, keineswegs zeitraubend, bei jeder Braumethode auszuführen.

c) Das Abfließen der Würze geht, eine gute Läuerebodeneinrichtung vorausgesetzt, ohne Zusatz treberlockernder Mittel vor sich.

Die Treber sind gleich viel oder mehr werth, als Treber von ausschließlich mit Gerstenmalz gebrautem Bier. Von einem Beisatz von Chemikalien, irgend welcher gesundheitschädlichen Substanzen ist keine Rede.

d) Die Gährung verläuft ohne Schwierigkeit mit dem gleichen Quantum Stelltehe und der gleichen Ausbeute von ganz guter neugebildeter Hefe, unter denselben Temperaturverhältnissen wie die Gährung von nur aus Malz gebrauter Bierwürze. In dieser Hinsicht so gut wie in jeder anderen ist der Mais allen anderen Ersatzmitteln des Gerstenmalzes vorzuziehen. Weizen, Hafer, Zuckersyrup begründen Unterschiede im Gährproceß und in Folge davon auch in der Qualität, im Wohlgeschmack und der Haltbarkeit des Bieres.

e) Maisbier klärt sich ebenso gut wie wohlgebranntes Malzbier und ist von diesem im Punkte der Feinheit und des spiegelnden Glanzes nicht zu unterscheiden.

f) Maisbier ist schließlich ausgezeichnet durch seine Haltbarkeit, welche sich nach langjährigen europäischen und amerikanischen Erfahrungen selbst in keineswegs vorzüglichen Kellern bewährt hat.

Vergl. auch Hanamann's¹⁾ Abhandlung über Surrogatbrauerei.

Maltofebier. Bei den in der Praxis mehr oder weniger eingebürgerten Surrogaten des Malzes ist eines zu erwähnen, über welches ein bestimmtes Urtheil zu fällen noch nicht möglich ist. Es ist die Maltofe, welche seit 1885 fabrikmäßig nach einem Verfahren von Dubrunfaut und Cuisinier dargestellt wird²⁾. Zur

¹⁾ Polyt. Journ. 218, 345.

²⁾ D. R. P. 34085, 37923; Jahresber. d. chem. Technol. 1885, 827; 1886, 611.

Darstellung der Maltose werden stärkemehlreiche Rohstoffe, vorzugsweise Mais, gequellt, im nassen Zustande zerrieben, durch Waschen mit kaltem Wasser von löslichen, schmeckenden und riechenden Stoffen befreit und dann mit Malz eingemaischt. Die klare Würze wird im luftverdünnten Raume bei niedriger Temperatur bis zum Syrup verdampft und dieser in den Handel gebracht. Zur Bereitung des Bieres braucht der Syrup nur mit Wasser verdünnt, mit Hopfenextract versetzt und in Gährung gebracht zu werden.

Berücksichtigt man, daß der Maischproceß der Brauer und der Spiritusfabrikanten im Wesentlichen nichts Anderes ist, als eine Umwandlung des unlöslichen Stärkemehls in Maltose und Dextrin, so ist vom wissenschaftlichen Standpunkte gegen die Verwendung des gleichen Productes nichts einzuwenden. Ebenso wenig kann man der Maltose überall da, wo die Benutzung von Malzsurrogaten gestattet ist, andere Ausstellungen machen. Technisch kommen aber zwei Fragen in Betracht, die erst durch die Erfahrung, woran es gegenwärtig noch mangelt, gelöst werden können. Die erste Frage ist: Wie stellt sich der Preis einer gleichen Menge Extract in der Form von Maltose gegen den Preis des aus Malz gewinnbaren Extractes. Sollte diese Frage, wie es wahrscheinlich ist, zu Gunsten der Maltose entschieden werden, denn anderenfalls hätte die Maltosefabrikation überhaupt keinen Sinn, dann ist es doch immer noch fraglich, ob das Maltosebier in seinem Geschmacke dem Malzbier gleichkommen wird. Dieses ist die entscheidende Frage und so lange diese nicht durch vielseitige Erfahrung gelöst ist, ist jede Discussion des Gegenstandes verfrüht.

II. Das Kochen und Hopfen der Würze.

Das Kochen der Würze bezweckt:

1. Eine Concentration.
2. Eine weitere Zersetzung der gelösten Theile.
3. Die Ausscheidung solcher Stoffe, welche das Bier weniger haltbar machen würden.
4. Die Gewinnung oder Extraction der wirksamen Bestandtheile des Hopfens.

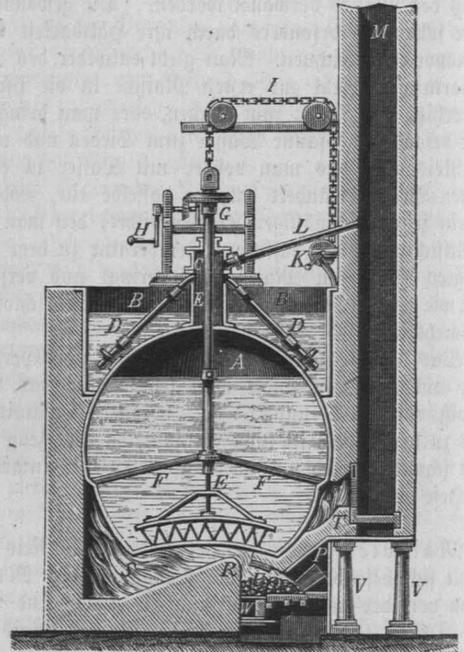
Der Zusatz des Hopfens soll dem Biere aromatischen und bitteren Geschmack erteilen, er dient zur Abscheidung solcher Bestandtheile der Würze, die die Haltbarkeit des Bieres beeinträchtigen, und sichert die Reinheit der Gährung.

Zum Kochen der Würze benutzt man theils mehr flache Gefäße, wenn namentlich eine weitere Concentration erreicht werden soll, theils mehr tiefere Gefäße, wenn ein anhaltendes Kochen ohne stärkere Concentration bezweckt wird. Früher benutzte man allgemein dieselben Gefäße dazu, welche zur Gewinnung der Maische dienen, während man jetzt, wie schon erwähnt, in den größeren Brauereien, wenn die Würze nach bayerischer Art gewonnen wird, für jede Operation eine besondere Pfanne findet. Das Gefäß zum Kochen der Würze ist dann in der Regel um ein Fünftel kleiner als das zur Würzengewinnung bestimmte. Die Kochgefäße wurden früher allgemein von Kupfer, werden jetzt aber meist von Eisen verfertigt.

Bei den Eisenblech-Pfannen sehe man vor Allem darauf, daß die Bodentafeln aus nicht zu großen Theilen,

dann glatt, weder nach innen noch nach außen gekumpt genommen werden, weil diese Manier den Nachtheil hat, daß die Flamme, an den Nietungen aufgehalten, ein baldiges Verbrennen der Bodentheile herbeiführt. Arbeitet man noch mit offenen Pfannen, so ist die Braupfanne, in welcher sehr viel Dampf entwickelt wird als in der Maischpfanne, mit einem abhebbaren Deckel zu versehen, von welchem ein Abzugsrohr ins Freie führt. Im Uebrigen haben die Kochpfannen gleiche Einrichtung wie die Maischpfannen, nur ist in denselben kein Rührwerk vorhanden, weil dasselbe nicht erforderlich ist. Das Rührwerk bedingt eine runde

Fig. 277.



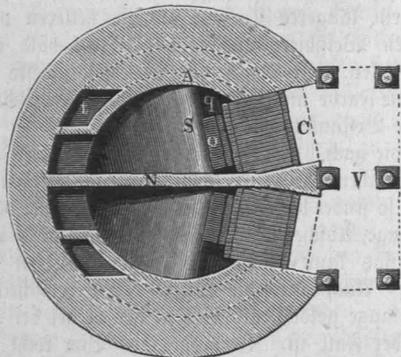
Form der Maischpfanne. Da dies hier wegfällt, so giebt man der Siedepfanne meist die leichter herstellbare vier-eckige Gestalt.

Eine zweckmäßige Einrichtung der Feuerung ist auch hier von Werth, theils in Betreff einer möglichen Brennmaterialersparung, theils in Rücksicht auf die Dauer der Pfanne und der gleichmäßigen Erhitzung derselben; auf einen schnellen Wechsel der Erhitzung, wie bei der Gewinnung der Würze, hat man weniger Werth zu legen. Die Feuerung muß eine so große Koflfläche haben, daß die Flamme sich gehörig vertheilt, dann sollen die Züge rund um die Seitenwandungen der Pfanne gehen, damit die Hitze möglichst ausgenutzt wird. Für Holzfeuerung sind die Treppenroste zu empfehlen, die der Luft einen freien Zutritt gewähren und dennoch das Durchfallen der abspringenden Kohlen verhindern. Für Steinkohlen finden die Lang'schen Stagenroste nach und nach auch hier Eingang, und für Torffeuerungen sind die mit überwölbtem Herd wohl die geeignetsten. Das Kochen der Würze mittelst Dampf hat bis jetzt wenig Verbreitung gefunden, da es in der

Bierbrauerei nicht die wesentlichen Vortheile gewähren kann, wie dies in den Zuckerfabriken und Brennerien der Fall ist. Selbst in England, dem Lande der Kohlen und des Dampfes, wird dieser weder zur Gewinnung noch zum Kochen der Würze benutzt.

Fig. 277 und 278 stellen einen kupfernen Kessel dar, wie er in Brauereien Englands und Belgiens angewandt wird, von denen die erstere einen Höhendurchschnitt und die letztere einen Grundriß der Feuerung und der Kaminröhre liefert. In Fig. 277 ist A ein

Fig. 278.



hermetisch verschlossener und am Boden conveger Kessel, dessen oberer Theil mit einer Wärmepfanne B versehen ist, in welcher Wasser mittelst der während des Kochens der Würze mitgetheilten Wärme erhitzt wird. Aus dem obersten Theile des Kessels ragt eine weite Röhre oder ein weiter Hals C hervor, durch welchen der während des Siedens der Flüssigkeit erzeugte Dampf aufsteigt und gezwungen wird, mittelst vier engerer Röhren, von denen man zwei in DD sieht, in die Flüssigkeit der Pfanne B zu streichen, während der Ueberfluß an Dampf durch die Röhre L in die Kaminröhre oder den Schornstein M geführt wird. Eine senkrechte eiserne Achse E geht nach unten durch eine in dem Halse C befindliche Oeffnung bis auf den Boden des Kessels und ist an dem unteren Ende mit Querarmen versehen, an denen Ketten befestigt sind, die auf dem Boden schleifen. Diese Einrichtung hat den Zweck, das Anhängen des sich abscheidenden Stoffes an die Metallwände zu verhüten. Am oberen Ende der Achse E befindet sich ein Zahnrad, welches in das Rad G eingreift und mittelst der Kurbel H in Umdrehung versetzt wird, wodurch die Arme F in Bewegung gesetzt werden. Sobald der Rührapparat nicht mehr wirken soll, kann derselbe durch die an dessen oberem Ende befestigte und über die Rollen laufende Kette I, indem diese um die Walze K gewickelt wird, in die Höhe gezogen werden. Dieses Gefäß wird, wenn es ungewöhnlich groß ist, durch zwei Feuer, die durch eine Mauer N getrennt sind (Fig. 278), erhitzt. OO sind die Koste, auf denen das Feuer ruht, und dieses wird durch schiefe eiserne Trichter genährt, welche stets mit Kohlen angefüllt sind. Ueber diesen Trichtern befindet sich eine enge Oeffnung für den Zutritt der Luft in einem solchen Verhältniß, wie ausreichend ist, um die Verbrennung zu bewirken. Eine Wand- oder Brust-

mauer hinter einem jeden Feuer treibt die Flamme senkrecht aufwärts gegen den Kesselboden, wonach sie getheilt wird, indem sie in den halbkreisförmigen Röhren SS je zur Hälfte um die halbe Kesselwand herumgeht und endlich in den Schornstein M eintritt, an dessen unterem Ende ein Register T angebracht ist, um den Zug zu mäßigen. Wenn man kalte Luft durch die Oeffnung zuläßt, so wird sogleich die Verbrennung des Feuermaterials gehemmt. Sodann ist aber auch noch ein anderes Register beim Eintritt der schiefen Kaminröhre in dem Schornstein angebracht, um die Flamme, damit sie den Kessel in erwünschter Weise umspiele, gehörig reguliren zu können. Wenn das Register T geöffnet und das andere geschlossen ist, so wird die Macht des Feuers aufgehoben. Sodann befindet sich noch ein Gewölbe von Backsteinen U über dem Feuer, um die vordere Ecke des Kessels vor der directen Einwirkung der Flamme zu schützen. VV stellen die Tragsäulen dar, auf denen der Schornstein ruht, und W ist die Oeffnung, durch welche die Asche hinweggezogen wird.

Zuweilen ist die Einrichtung auch so getroffen, daß, anstatt daß der Dampf freien Austritt durch die Röhren DD hat, ein beschwertes Ventil von Metall vorhanden ist, welches sich nach außen öffnet und so construirt ist, daß, wenn die Substanz im Inneren 100° erreicht, kein Dampf entweichen kann, sondern sich anhäuft, bis sein Druck zu mächtig wird, um durch das Gewicht des Ventils aufgehalten zu werden. Er entweicht alsdann und die Temperatur der zurückbleibenden Masse, welche in Folge des erhöhten Dampfdruckes um wenige Grad gesteigert worden, fällt sogleich wieder auf 100° C., worauf sich das Ventil der Mündung dicht schließt, bis eine weitere Menge Dampf gebildet wird, welche es, wie zuvor, sich zu öffnen zwingt. In dieser Weise wird das Kochen während der beabsichtigten Zeit fortgesetzt, aber anstatt daß man den Dampf entweichen läßt, leitet man ihn in Wasser, sowohl um seine Wärme nutzbar zu machen, als auch jeden Theil des Aromas, welcher durch den Dampf hinweggeführt wird, zurückzuhalten. Dieses Wasser kann dann für später nachfolgende Maischen benutzt werden.

In Betreff der Anwendung des Dampfes zu Erhitzungen in der Bierbrauerei wurde bereits vor Jahren der Versuch gemacht, die Maische durch directen Dampf zu erwärmen. Es trat jedoch hierbei eine Verdünnung der Maische, ein größeres Volumen derselben ein, und es ergab sich die Schwierigkeit, bei der eben geübten empirischen Braumethode das richtige Verhältniß zwischen dem Einmaischwasser und dem zu Wasser condensirten directen Dampf zu finden. Derselbe Uebelstand tritt aber auch bei der Benutzung directen Dampfes zum Kochen der Würze ein, weil keine Concentration derselben stattfinden konnte, da erst bei Eintritt des wirklichen Siedens der Würze die Condensirung des Wasserdampfes aufhört. Man hat daher bald diese Braumethode verlassen. Nach diesen wenig ermunternden Versuchen mit directem Dampf ging man auf die Anwendung des indirecten Dampfes über und dieser hat in mehreren Brauereien die Alleinherrschaft errungen. Ob aber dieselbe von langer Dauer

sein wird, ist zweifelhaft. Es wird nämlich der Zweck des Würzelochens durch Feuerheizung immer sicherer und schneller erreicht als durch Dampfheizung. In den Braukesseln, welche mit freiem Feuer geheizt werden, nimmt der Kesselboden stets eine höhere Temperatur an, als die Röhren oder der doppelte Boden, durch welche bei der Dampfheizung der heiße Dampf circulirt. Daraus entsteht eine Differenz zwischen der Temperatur des Kesselbodens und der heißen Würze, die bei freiem Feuer größer ist, als bei Dampferheizung. Obgleich die Würze, bevor sie in den Kessel gelangt, vollkommen klar erscheint, so enthält sie doch mechanisch aufgenommene feste Theile, welche während des Kochens durch die Bewegung der Würze in fortwährende Berührung mit dem heißen Kesselboden kommen; der Kesselboden bei gut geleiteten Feuerungen besitz eine Temperatur von nahezu 500° C., während der Kesselboden für Dampfheizung kaum über 150 bis 160° C. erhitzt wird; diese Differenz zeigt deutlich, daß bei dem Würzelochen in Kesseln, welche mit freiem Feuer geheizt werden, eine wesentlich verschiedene Veränderung vorgehen muß vor jener Würze, welche in mit Dampf geheizten Kesseln gekocht wird. Und wirklich findet bei jenen Würzen eine Veränderung des Malzextractes statt, welcher den daraus erzeugten Bieren einen feineren, lieblicheren Geschmack ertheilt und das eigenthümliche Malzaroma auf der empfindlichen Zunge des Consumenten deutlicher hervortreten läßt.

Die vollständige Ausscheidung der gerinnbaren Eiweißstoffe oder die theilweise Umänderung derselben wird durch die höhere Temperatur des Kesselbodens ungemein begünstigt und beschleunigt; die Erfahrung lehrt auch deshalb, daß sich Würzen in Kesseln mit freiem Feuer beheizt schneller und schöner brechen, daß diese Würzen im Verhältniß zu den mit Dampf gekochten Würzen langsamer und ruhiger vergähren und Biere liefern, welche auch den Klärungsproceß schneller durchmachen und eher glanzhell werden. Die Vollmundigkeit des mittelst freien Feuers erzeugten Bieres ist ungleich größer, als jener Biere, die mit Dampfheizung bereitet wurden. Sämmtliche Biere, deren Würzen mit Dampf gekocht wurden, schmecken daher auch wässrig, selbst wenn sie nach der Dickmaischmethode erzeugt wurden.

Die Dampfheizung hat allerdings den Vortheil der Reinlichkeit für sich, sie gewährt jedoch im Vergleich keine Brennstoff-Ersparniß, wenn die Feuerung der Bierkessel nach den modernen Verbesserungen eingerichtet und richtig geleitet wird. Die erwähnten Uebelstände und Nachtheile der Dampfheizung werden sich nur dann beseitigen lassen, wenn die Kesselheizung mit überhitztem Dampf geschehen wird.

Bei dem englischen Brau- oder Infusionsverfahren beginnt das Kochen, sobald eine hinreichende Menge Würze im Kessel vereinigt ist. Der sich dabei auf der Oberfläche der Würze zeigende Schaum wird durch Abschäumen entfernt. Die später ablaufende Würze wird in der Regel nach und nach zugegeben und dient dazu, das Sieden der Würze zu mäßigen und die Entfernung des Schaumes zu erleichtern. Bei den meisten Bieren,

die nicht über 5 bis 6 Stunden zu kochen sind, giebt man nach dem Abschäumen den Hopfen hinzu und läßt sie damit entweder eine bestimmte Zeit, oder bis zum Einkochen auf ein bestimmtes Maß, oder auch bis zur Erlangung einer bestimmten Concentration sieden. Jedemfalls soll die Würze so lange mit dem Hopfen gekocht werden, bis die sich ausscheidenden Theile in einer kleinen Probe nach dem Erkalten zu Boden sinken, die Flüssigkeit aber hell erscheint.

Wie lange man die Würze sieden soll, hängt von der Art und Bestimmung des Bieres ab. Dunkle Biere und solche, welche längere Zeit aufzubewahren sind, erfordern ein längeres Kochen, als die helleren oder sogenannten Weißbiere und solche, welche bald trinkbar werden sollen. Je länger das Bier kocht, desto dunkler wird seine Farbe und desto weniger leicht zeretzbar werden seine Bestandtheile.

Da die nach bayerischer Art gewonnenen Würzen beim Maischen theilweise schon bis zum Sieden erhitzt wurden, so findet bei ihnen durchs Kochen keine, oder nur eine geringe, Abscheidung von Schaum noch statt, und der Hopfenzusatz kann deshalb bei diesen Würzen sogleich erfolgen. Auch wird die Würze der bayerischen Biere nicht so lange gekocht, als dies in der Regel bei anderen Bieren der Fall ist. Je länger das Bier kocht, um so mehr verliert es seinen reinen Malzgeschmack. Die Würze zum bayerischen Schank- oder Winterbier, als die leichtere Sorte, die 3 bis 4 Wochen nach dem Brauen schon zum Ausschank kommt, kocht man selten länger als 1 bis 1½ Stunden, wogegen man die Würze zum Sommer- oder Lagerbier 2 bis 3 Stunden kochen läßt, je nach der Dauer seiner Aufbewahrung und je nach der Beschaffenheit des Lagerkellers, die hierbei sehr zu beachten ist und mitunter ein noch längeres Kochen nöthig macht. Selbst die Witterung während der Brauzeit ist hierbei von dem Brauer zu beachten.

Die Menge des zuzusetzenden Hopfens richtet sich nach der Art des Bieres, nach der Dauer seiner Aufbewahrung, Gewohnheit der Trinker und Güte des Hopfens. Je länger ein Bier aufzubewahren ist, desto mehr Hopfen wird es in der Regel erhalten, je älter das Bier wird, desto mehr verliert es den Hopfengeschmack, ebenso je schwächer es ist, desto mehr tritt dieser Geschmack hervor. Auch die Art der Gährung, worüber später das Nähere anzuführen ist, bedingt die Menge des Hopfens, um dem Biere eine bestimmte Bitterkeit zu ertheilen.

In England ist die Menge des anzuwendenden Hopfens sehr verschieden, sie wird dort viel auch durch die Art der Anwendung bedingt; je länger die Würze mit dem Hopfen kocht, desto bitterer wird das Bier davon. Die Angabe der Menge wechselt zwischen 65 g bis 7 kg auf ein Quantum Malz von circa 150 kg Gewicht. Zum bayerischen Sommer- oder Lagerbier nimmt man 2 bis 3 kg auf 100 kg Malz, zum Winterbier aber nur die Hälfte bis zwei Drittel. Von altem Hopfen muß man mehr verwenden als von neuem. Hopfen von schwerem Boden eignet sich besser für Lagerbiere, während der auf Sandboden gebaute dem Biere ein feineres Aroma ertheilt.

Die Art und Weise, wie der Hopfen zu-
gesetzt wird, ist sehr verschieden. In den meisten
Fällen wirft man den Hopfen ohne Weiteres in die
Pfanne und läßt ihn eine bestimmte Zeit kochen. Mit-
unter wird der Hopfen zuvor zerkleinert, damit er leichter
zu extrahiren sei. Bei dem fränkischen Brauerverfahren
wird der Hopfen zuvor in der Pfanne mit ein wenig
Wärze gekocht, eigentlich geröstet oder geschmort; das
Bier erhält dadurch einen besonderen Geschmack, der
dem Biere eigen sein soll. Jedensfalls geht bei dem
längeren Kochen viel Aroma von dem Hopfen verloren;
um dies zu vermeiden, hat es an Vorschlägen nicht ge-
fehlt. Bei einem ununterbrochenen Betriebe erscheint
es am zweckmäßigsten, wenn man die Würze zunächst
mit einem geringeren Quantum Hopfen kochen würde
und mit derselben dann eine weitere Portion Hopfen
einfach dadurch extrahirte, daß man diese einige Zeit
mit der nicht mehr kochenden Würze in Berührung
brächte. Balling empfiehlt dazu den frischen Hopfen
in dem Hopfenseiherr (die Vorrichtung, wodurch man den
gekochten Hopfen von der Würze trennt) mit einem
durchlöchernten Boden zu bedecken und den darin zurück-
bleibenden Hopfen nach dem Durchfließen der Würze
zu dem nachfolgenden Sud zu verwenden.

Andere empfehlen einen Theil des Hopfens nur mit
siedender Würze anzubrühen, nach einiger Zeit diese da-
von abzuseihen, rasch zu kühlen und erst beim Anstellen
der übrigen Würze zuzusetzen, während der mit der
Würze infundirte Hopfen noch mit gekocht wurde. In
England wird der Hopfen mitunter, bevor er der Würze
zugefügt wird, mittelst Dampf extrahirt, indem man ihn
in ein geschlossenes Gefäß bringt, den Dampf oberhalb
zuleitet und das unten abfließende Extract auffängt.
Der so durch den Dampf aufgeschlossene Hopfen soll dann
durch das Kochen mit der Würze vollständiger extrahirt
werden. Die Flüssigkeit, welche bei der Behandlung
mit dem Dampfe gewonnen wurde, wird der Würze erst
nach dem Kochen zugesetzt.

Verschiedene hierauf hinielende Vorrichtungen sind
neuerdings in Deutschland patentirt worden. So die
von Steinecker¹⁾, Kempe²⁾, Heller³⁾. Dein-
hardt⁴⁾ beschreibt eine Vorrichtung zum mehrmaligen
Auskochen des Hopfens.

In der Brauerei zu Hohenheim wurde die Dampf-
extraction des Hopfens mit gutem Erfolge bei einem
obergährigen Biere angewandt. Der Hopfengeschmack
war angenehm und mit dem Geschmack des Bieres innig
verbunden, was bei dem schon wiederholt empfohlenen
Zusatz eines besonders bereiteten Hopfenextracts in der
Regel nicht der Fall ist. Ebenso wenig empfiehlt sich
der Zusatz des für sich dargestellten Hopfenöls, wodurch
das Bier nach wiederholt angestellten Proben einen so
fremden Geschmack erhält, daß es nicht leicht zu ver-
werthen ist.

Ueber Darstellung von Hopfenextracten s. S. 1360.

Man hat vielfach versucht, den theuren Hopfen
durch andere, billigere, bitter schmeckende Stoffe zu er-
setzen. Alle diese Versuche haben aber die Unausführbar-
keit solches Ersatzes dargethan. Ein Surrogat des
Hopfens existirt nicht. Ob die Verwendung von so
giftigen Stoffen, wie Strychnin, Pikrinsäure, Koffels-
körnern, Herbstzeitlose, von der der Volksmund fabelt,
jemals stattgefunden hat, muß sehr bezweifelt werden.
Es hat wenigstens bislang noch kein Chemiker solche
Stoffe im Biere nachzuweisen vermocht, so viel auch
darauf gefahndet worden ist.

Das Kochen der Würze ist so lange fortzusetzen,
bis die Würze sich klärt und die erforderliche Con-
centration erlangt hat. Beim Beginn des Siedens
scheiden sich die coagulirbaren Eiweißstoffe als fein ver-
theilter Niederschlag aus, der die Würze getrübt er-
scheinen läßt. Bei länger fortgesetztem Kochen vereinen
sich die kleinsten Theilchen des Niederschlages zu gröberem
Floeken, welche sich leicht aus der dann glanzhell er-
scheinenden Würze abscheiden. Diese Erscheinung be-
zeichnet der Brauer als das Brechen der Würze. So-
bald sie eintritt, ist das Kochen zu beenden, da bei län-
gerer Fortsetzung desselben die Floeken sich leicht wieder
zertheilen, was sehr leicht ein Trübbeibehen des Bieres
verursachen kann. Es ist daher der Wasserzusatz beim
Maischen und Anschwänzen derart zu reguliren, daß beim
Eintritt des Brechens auch die erforderliche Concentration
erreicht ist. Unter Umständen kann es vorkommen, daß
eine Würze nicht gut bricht. Als wirksames Hilfsmittel
erweist sich dann der Zusatz von etwas kalt bereitetem
Malzaufguß, auch werden Zusätze von gerbstoffhaltigen
Stoffen, z. B. Tannin, in Mengen von etwa 30 g
auf je 1 kg des verwandten Hopfens, Catechu u. f. w.
empfohlen.

Die der Würze in der Pfanne zu gebende Con-
centration ist einigermaßen durch die Art der Kühlung
bedingt. Bei Luftkühlung auf dem Kühlschiff findet
eine weitere Verdunstung von Wasser statt, bei dieser
Art der Kühlung ist daher das Kochen bei einem ge-
ringeren Concentrationsgrade zu beenden, als bei Wasser-
kühlung, bei welcher die Würze ihre ursprüngliche Dichte
unverändert beibehält. Man kann durchschnittlich an-
nehmen, daß die Saccharometeranzeige auf dem Kühl-
schiff um etwa einen Grad steigt.

Die der Würze zu gebende Dichte richtet sich in
erster Instanz nach der Beschaffenheit des darzustellenden
Bieres. Als Näherungsnormen können dabei folgende,
von Balling aufgestellte Zahlen gelten:

Dünnbier	7	bis	90	Sachar.
Schanzbier	10	"	11½ ⁰	"
Lager- und Exportbier .	12½	"	15 ⁰	"
Bockbier	15	"	16 ⁰	"
Salvator	17	"	18 ⁰	"

III. Das Köhlen der Würze. Die Temperatur
der siedend heißen Würze muß durch Abkühlung auf die
für die Gährung geeignete Wärme herabgebracht werden.
Je nach dem Verlauf, welchen man der Gährung zu
geben beabsichtigt, liegt die Anstelltemperatur, d. h. die
Temperatur, bei welcher die Würze mit der Hefe gemischt

¹⁾ D. R. P. 27 695; Jahresber. d. chem. Technol. 1884, S. 975.

²⁾ D. R. P. 28 080; Jahresber. d. chem. Technol. 1884, S. 977; 1885, S. 833.

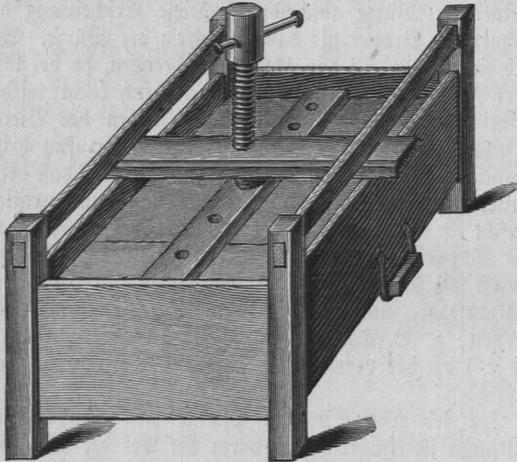
³⁾ Jahresber. d. chem. Technol. 1883, S. 897.

⁴⁾ D. R. P. 23 648; Jahresber. d. chem. Technol. 1883, S. 895; 1885, S. 843.

wird, niederer oder höher. Für obergährige Biere, englisches Ale, gewisse Localbiere, ist nur eine Abkühlung auf etwa 18° C. erforderlich, während die Würzen für untergährige, alle nach bayerischer Art gebrauten Biere bis auf eine Temperatur von 3 bis 4° C. herabgebracht werden. Mit der Kühlung sind aber noch zwei weitere Operationen zu verbinden. Zunächst die Entfernung des ausgekochten Hopfens und dann die Absonderung der beim Kochen unlöslich gewordenen Bestandtheile der Würze.

Die Entfernung des Hopfens geschieht auf einfachste Weise, indem man die Würze durch irgend ein Sieb, Hopfenseiher, fließen läßt. Der im Seiher zurückbleibende Hopfen ist noch mit Würze durchtränkt. Um diese zu gewinnen, wird er in geeigneten Pressen einem mehr oder weniger starken Drucke ausgesetzt. Zweckmäßig giebt man dabei dem Seiher eine solche Einrichtung, daß das Abpressen in demselben vorgenommen werden kann. Eine solche ist in Fig. 279 dargestellt.

Fig. 279.



Der Seiher besteht hier aus einem leicht transportablen hölzernen Kasten mit starkem kupfernem, siebförmig durchlöcherter Boden. Die siedend heiße Würze fließt bei geöffnetem Deckel in den Seiher und läßt den Hopfen auf dem Boden desselben zurück. Nach Abfluß der Würze wird der Deckel auf den Hopfen gelegt und durch Anziehen der Schraube gegen den Hopfen gepreßt, bis keine Würze mehr abfließt.

Die Absonderung der beim Kochen unlöslich gewordenen Eiweiß- und sonstigen Stoffe erfolgt immer durch Sedimentation und Decantation. Da ein Absetzen des Niederschlages nur bei völliger Ruhe der Flüssigkeit erfolgen kann, so sind die Kühlvorrichtungen der Spiritusfabrikanten für den Brauer, wenigstens für das Anfangsstadium der Kühlung, so lange die Flüssigkeit noch trübe ist, nicht brauchbar. Hier wie dort ist es aber erforderlich, die Würze so rasch wie möglich zu kühlen, und namentlich sie nicht lange bei den kritischen Temperaturen, zwischen 50 und 30°, verweilen zu lassen, um Milch- und Buttersäuregährung zu unterdrücken.

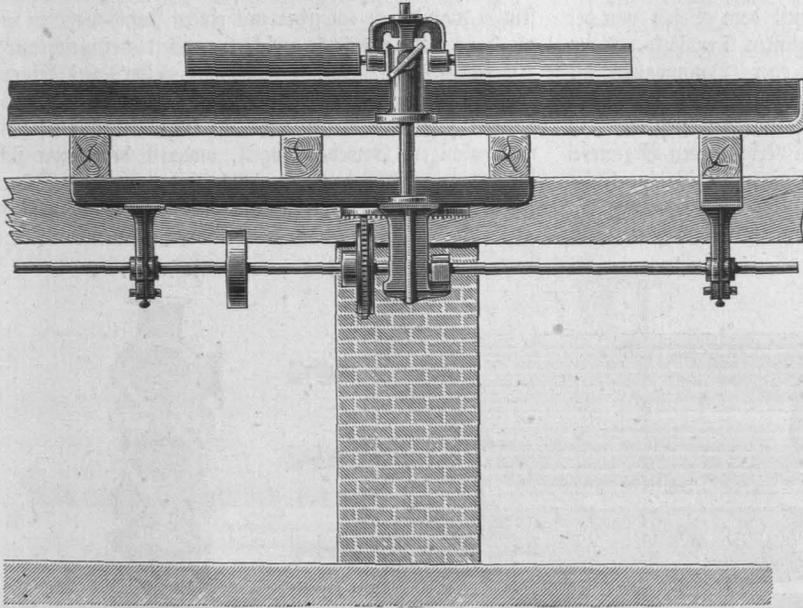
Bei der bayerischen Brauerei kühlt man meist in zwei Abschnitten. Die heiße Würze kommt auf das Kühl-

schiff, verweilt hier bis zur Klärung und bis ihre Wärme nahezu auf Lufttemperatur gesunken ist, um dann durch Circulation in mit Eiswasser gespeisten Gegenstromapparaten auf die Anstelltemperatur gebracht zu werden. In der warmen Jahreszeit und namentlich bei feucht-warmer Witterung, wo die mit Wasserdampf nahezu gesättigte Luft die Verdunstungsfähigkeit und damit die Abkühlung sehr erschwert, würde die Maische sehr lange auf dem Kühlschiffe liegen müssen, wenn sie auf Lufttemperatur gebracht werden sollte. Man schaltet daher zweckmäßig zwischen dem Kühlschiff und dem Eiskühler einen zweiten Gegenstromkühler ein, in welchem die warme Maische mit recht kaltem Brunnenwasser zusammenströmt. Es läßt sich dadurch die Zeit des Kühlens abkürzen und zugleich ist damit eine bedeutende Ersparniß an Eis verbunden. Hat man z. B. ein Brunnenwasser von 10°, so kann die Würze in einem guten Gegenstromapparate auf gleiche Temperatur geführt werden, und es brauchen ihr nur die letzten Wärmegrade durch Eis entzogen zu werden, während man bei fehlendem Wasserkühler gezwungen sein kann, Würzen von 25 bis 30° durch den Eiskühler zu schicken, was aber immer einen großen Aufwand von Eis erfordert. Andererseits kann die Wasser- und Eiskühlung im Winter bei niederen Wärmegraden überflüssig werden, da dann das Kühlschiff völlig ausreicht, um die Würze zur Anstelltemperatur zu bringen. Bei scharfem Frost kann es sogar vorkommen, daß die Temperatur der Würze sich dem Gefrierpunkt nähert, ehe ihre völlige Abklärung eingetreten ist. Man hat dann die Abkühlung durch Verminderung des Luftwechsels zu verzögern.

Das Kühlschiff des Brauers ist, ebenso wie das des Spiritusfabrikanten (s. S. 442), ein flacher eiserner Behälter von solchen Dimensionen, daß die Würze eine nicht über 7,5 cm hohe Schicht auf demselben bildet. Für ein Gebräu von 100 hl ist demnach eine Kühlfläche von 133 qm erforderlich. Da die Würze in der Ruhe kühlen muß, so kommen selbstverständlich keine Kühlvorrichtungen in Anwendung, und damit fällt auch die Nothwendigkeit, dem Kühlschiff eine runde Form zu geben, fort. Die Kühlschiffe der Brauer sind daher immer viereckig, der Form des Gebäudes, dessen obersten Stock sie einnehmen, angepaßt. Sie werden von einem Balkenrost getragen und stehen auf diesem soweit von dem Fußboden entfernt, daß ein freier Luftdurchzug zwischen dem Fußboden und dem Boden des Kühlschiffes erfolgen kann. Der ganze Raum, in welchem das Kühlschiff seine Aufstellung findet, ist in der Richtung des vorherrschenden Windes ganz offen, aber mit Jalousien versehen, um, wenn nöthig, den Luftzutritt mäßigen zu können. Sehr zu empfehlen ist die Anordnung von ein paar Windflügeln (Fig. 280) über dem Spiegel der Würze, durch welche die mit Wasserdampf gesättigte Luft fortgetrieben und durch frische ersetzt wird. Zur leichteren Entleerung giebt man dem Boden des Schiffes eine nach einer Ecke hin etwas geneigte Lage und an der tiefsten Stelle desselben befindet sich die Ablabvorrichtung (Fig. 281) nach der Construction der Maschinenfabrik Germania, Chemnitz. In derselben ist A eine länglich-runde Schale aus Gußeisen, welche mit ihrem Rande an einem Ausschnitt des Bodens des Kühlschiffes angeschraubt

ist. In der Schale befindet sich der mit einem feinen Drahtsieb *C* umgebene Rohrstutzen *B*, der nach Oeffnung des Niederschraubventiles *D* zum Ablassen der klaren Würze dient, während das Trübe, das Kühlgeläger,

Fig. 280.

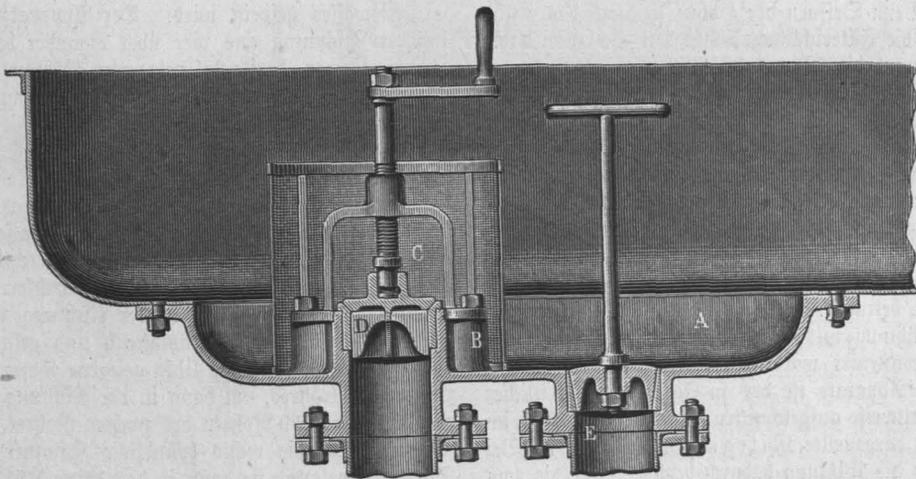


nach Abzug der klaren Würze, durch das Rohr *E* entleert wird. Das untere Ende von *B* ist in Verbindung mit dem Wasser- oder Eiskühlapparat, während *E* mit den Trübsäcken communicirt, in welchen das Kühlgeläger von der darin enthaltenen Würze getrennt wird.

In manchen älteren Brauereien finden sich noch hölzerne Kühlschiffe. Dieselben sind füglich als Bierverderber zu bezeichnen. Bei ihrem geringen Wärmeleitungsvermögen tragen sie durch Ableitung so gut wie nichts zur Kühlung der Würze bei, wodurch die Kühlung sich um Stunden länger als bei eisernen hinzieht. So nachtheilig dies auch ist, so ist dies doch ihr geringster Fehler. Weit schlimmer wirken sie durch ihre Porosität. Hat man die hölzernen Maischbottiche wegen dieses Umstandes beseitigt, so ist die Gefahr dort viel geringer, als beim Kühlschiff. Im Maischbottich aufgenommenes Milchsäureferment wird daselbst nach kürzester Frist getödtet, oder doch ganz sicher beim Kochen der Würze zerstört. Wenn aber auf dem Kühlschiff Milchsäuregährung eingeleitet wird, dann ist sie nicht mehr zu unterdrücken, sie pflanzt sich durch die ganze Masse des Bieres fort und zwar mit um so viel größerer Intensität, je schwächer das

Bier gehopft war. Das Kühlschiff kann leicht zum wirksamsten Infectionsherde fremder Fermente werden, indem dasselbe sich in seinen Wandungen voll Würze saugt, die beim nächsten Leerstehen der günstigste Boden für das aus der Luft ihr zugeführte Milchsäureferment

Fig. 281.



wird. Wird von diesem Ferment auch ein Theil durch die anfangs siedend heiße Würze vernichtet, so verbleibt in den tiefer gelegenen Poren, zu denen die Wärme wegen des schlechten Leitungsvermögens des Holzes nicht dringt, genügend davon zurück, um in Thätigkeit zu gelangen, sobald die Temperatur der Würze auf 50° herabgekommen

ist. Wenn auf hölzernen Kühlschiffen andere als saure Biere erzeugt werden, so ist dies ausschließlich der antiseptischen Wirkung des Hopfens zuzuschreiben. Da diese aber ihre Grenze hat, so sollte man sich auf dieselbe nicht verlassen, sondern das Holz soweit wie thunlich aus der Brauerei verbannen, wenigstens da, wo Milch-

säureferment die günstigsten Bedingungen seiner Entwicklung findet.

Die Würze verliert, je nach der Trockenheit der Luft während des Kühlens, $\frac{1}{7}$ bis $\frac{1}{6}$ ihres Volumens und zeigt nach der Kühlung um $\frac{3}{4}$ bis 1 Proc. mehr Gehalt an Extract. Nach dem Abfließen der hellen Würze wird das Kühlgeläger mit dem Besen von der Kühle gefegt und in die sogenannten Trubsäcke, Spitzbeutel aus dichter Leinwand oder Baumwollzeug, gegeben; die hier hell ablaufende Würze wird mit der übrigen vermischt, der Rückstand aber meist noch in der mit der Brauerei nicht selten verbundenen Bremerie benutzt. Die Filtration durch Spitzbeutel ist eine höchst lästige Operation. Eine wesentliche Verbesserung hat dieselbe durch eine von Neubecker eingeführte Vor-

Fig. 282.

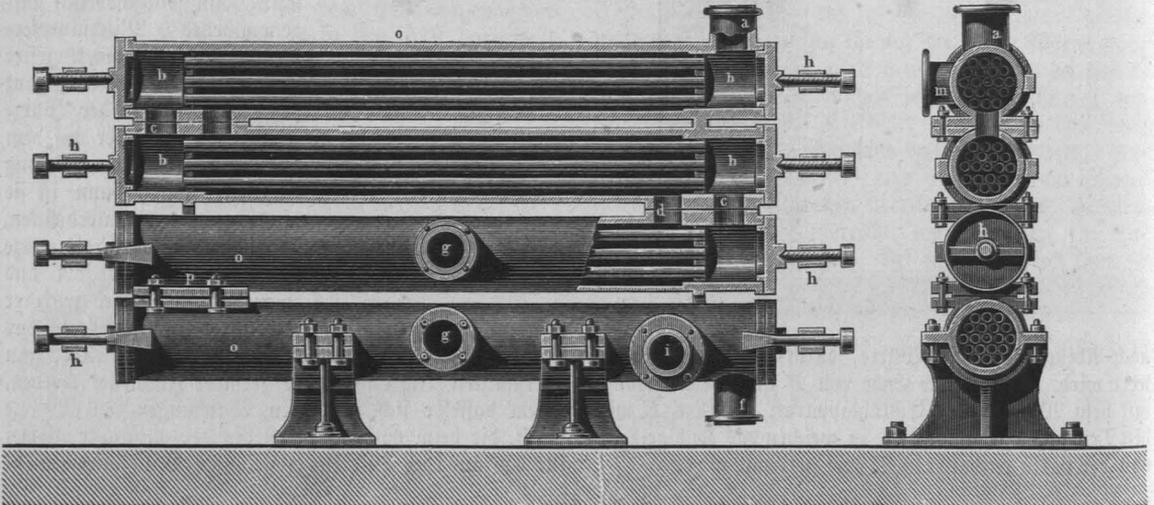


Fig. 283.

ableitet. Beim Öffnen der Hähne gelangt das Kühlgeläger in die Filterschläuche, läßt den Schlamm darin zurück, während die Würze abfließt.

Statt dieser Einrichtung läßt sich vortheilhaft auch eine Filterpresse (s. S. 579) verwenden.

Die Menge des in den Trubsäcken zurückbleibenden Kühlgelägers ist nach der Brauart und dem verwendeten Malze sehr verschieden, beim Kochverfahren und bei der Verwendung eines stark gedörrten Malzes ist das Quantum gering, kaum 1 Proc. der Würze, bei dem Infusionsverfahren und schwach gedörrtem Malze kann die Menge bis 2 Proc. betragen.

Zur Kühlung mit Wasser und Eis sind zahlreiche Apparate construirt worden. Einer der am meisten verbreiteten Apparate ist der in Fig. 282 in seitlicher Ansicht, theilweise aufgeschnitten, und in Fig. 283 im Querschnitt dargestellte Mitrailleurkühler. Bei diesem wird die Kühlung dadurch bewirkt, daß die vom Kühlschiff kommende Würze in eine große Anzahl von engen kupfernen Röhren, die mit beständig wechselndem kaltem Wasser umflossen sind, vertheilt und somit in einer großen Oberfläche dem Wärmeaustausch ausgesetzt wird. Zweckmäßig combinirt man dabei zwei solcher Apparate derartig, daß in dem oberen kaltes Brunnenwasser zur Kühlung benutzt wird, während der untere

richtung, die in der Hauptsache eine Nachbildung der früher in der Zuckersfabrikation und in anderen Gewerben benutzten Taylor'schen Filter ist, erfahren. An das untere Ende der vom Kühlschiff kommenden Abflußröhre ist ein horizontal liegendes, an seinem Ende geschlossenes Rohr angefügt. In dieses Rohr sind mehrere Rohrstützen, von denen ein jeder mit einem Hahn versehen ist, an der nach abwärts gerichteten Seite eingeschraubt. An jeden der Rohrstützen wird ein weiter, aus feinem Gewebe angefertigter, unten geschlossener Schlauch gebunden und über diesen wird ein engerer Schlauch von weitmaschigem Gewebe gezogen, wodurch der innere sich in Falten legt und damit den Abfluß der filtrirten Würze begünstigt. Unter sämmtlichen Filterschläuchen verläuft eine Rinne, die die von den Filtern kommende Würze

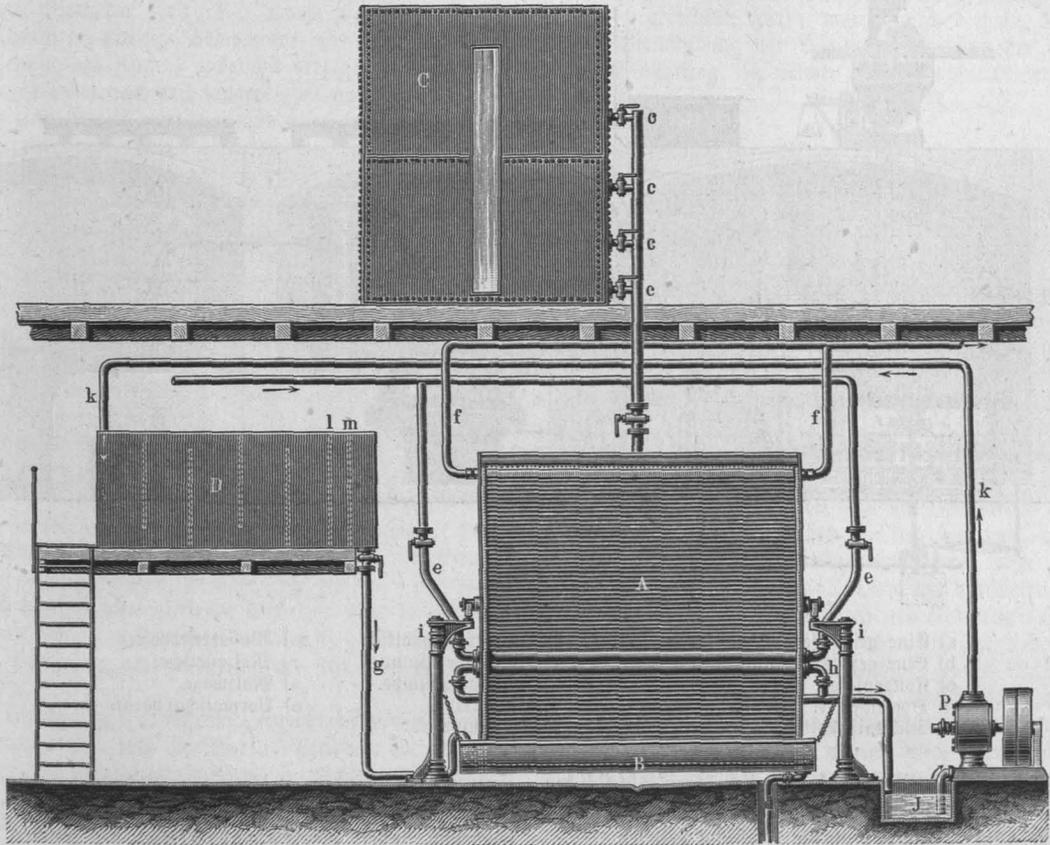
mit Eiswasser gespeist wird. Der Apparat besteht in unserer Zeichnung aus vier über einander befindlichen, weiten eisernen, horizontal gelagerten Röhren. In diese Röhren sind, in einem gewissen Abstände von ihren Enden, zwei gelochte Stirnplatten eingesetzt und in die Oeffnungen dieser beiden Platten sind dicht schließend verzinnete kupferne Röhren eingezogen. Der oberste Rohrstützen *a* steht mit dem Würzeabfluß des Kühlschiffes in Verbindung. Sobald das Ventil des Würzeabflusses geöffnet wird, ergießt sich die Würze in die oben rechts gelegene Kammer *b*, vertheilt sich durch die 19 Kupferrohren des obersten Kühlrohres, fließt in der Richtung von rechts nach links in die zweite Kammer *b* und gelangt durch den Rohrstützen *c* in die links gelegene Kammer *b* des zweiten Kühlrohres, um dann in der Richtung von links nach rechts die 19 Röhren des zweiten Rohres zu durchfließen; durch die rechts befindliche Kammer und den Stützen *c* gelangt sie dann in das dritte Kühlrohr und so fort, bis sie unten bei *f* mit der Temperatur des Wassers ankommt. Das kalte Wasser tritt bei *i* in das unterste eiserne Kühlrohr, umspült die Würzeröhren, gelangt an der linken Seite durch eine in dem Aufsatzstücke *p* befindliche Oeffnung in das zunächst darüber befindliche Kühlrohr, an dessen rechter Seite die Verbindung mit dem folgenden Kühlrohr bei *d* sichtbar ist

und so fort, bis das Wasser oben bei *m* abfließt. Arbeitet man mit einem Doppelapparat, so pumpt man in den oberen bei *i* Brunnenwasser ein und läßt die Würze bei *f* in die oberste Kammer des Eiswasserapparates fließen. Zur Bereitung des Eiswassers dient eine mit mehreren Abtheilungen versehene, gänzlich mit Eis gefüllte Cisterne, in deren erste Abtheilung sehr kaltes Wasser eingeleitet wird. Dieses kühlt sich, in Berührung mit dem Eise alle Abtheilungen nach einander passirend, bis zum Schmelzpunkte des Eises ab und wird

in der letzten Abtheilung von einer Pumpe in die unterste Kühlröhre der Eiswassermitrailleuse getrieben. Da das Wasser in dieser nur sehr wenig Wärme aufzunehmen hat, so läßt man es aus der obersten Kühlröhre in die erste Abtheilung des Eisreservoirs zurück und erhält es so in steter Circulation.

Die Mitrailleuse bietet außer dem Vorzug einer sehr vollkommenen, auf jeden beliebigen Grad zu treibenden Kühlung den Vortheil, sehr leicht und gründlich zu reinigen zu sein. Zu diesem Behufe sind die sämtlichen

Fig. 284.



Kammern *b* mit durch Bügelschrauben *h* zu befestigenden, dicht schließenden Deckeln versehen. Nach Abnahme dieser Deckel ist jedes einzelne Rohrsystem von beiden Enden zugänglich und kann durch Einführung einer runden Bürste von jeglichem Ansatze befreit werden. Außerdem kann jedes Rohrbündel für sich aus der Kühlröhre genommen werden.

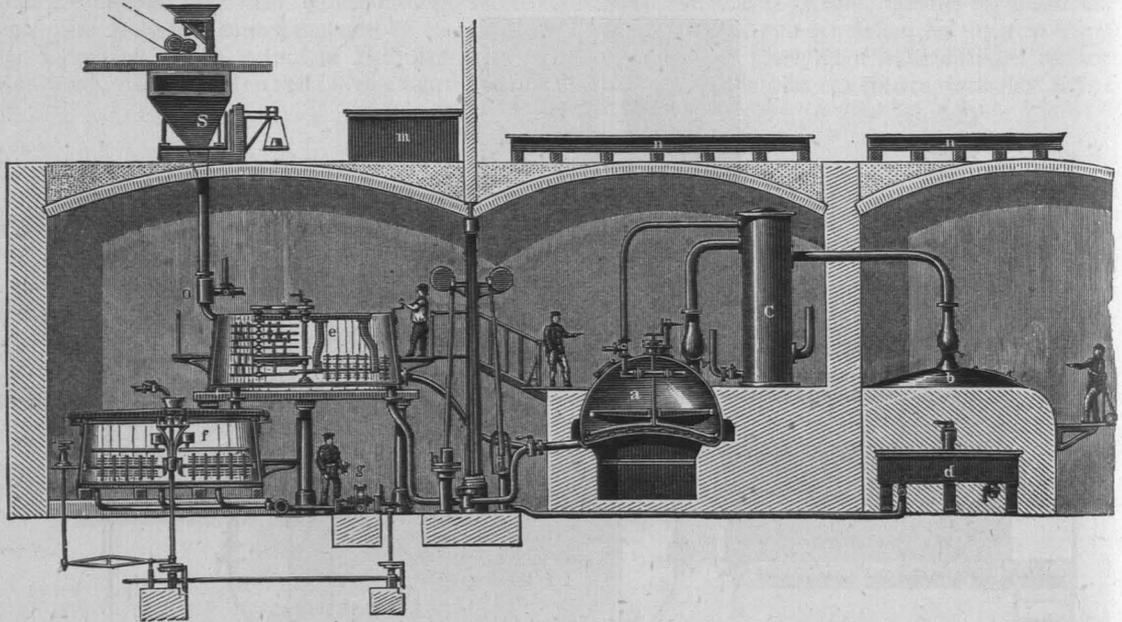
Eine andere, ebenfalls sehr bewährte Vorrichtung ist der Flächenberieselungs-Apparat von Ed. Theisen (jetzt Theisen und Langen, Köln a. Rh.). Derselbe stimmt in seinem wesentlichen Theil, in der Anordnung der Kühlfläche und der Wasserkühlung, mit dem S. 456 beschriebenen Apparate überein. Fig. 284 giebt eine Abbildung dieses für Brauerzwecke, für Brunnen- und Eiswasserkühlung, eingerichteten Apparates. Die vom Braunkessel kommende Würze fließt hier in ein großes eisernes Reservoir *C*, um sich darin zu klären. Die Be-

schaffenheit der Würze läßt sich durch zwei große, sich gegenüber befindliche Schaugläser beurtheilen. Zeigt sich die oberste Schicht genügend geklärt, so wird der oberste der vier Hähne *c* geöffnet und die Würze in die Vertheilungsrinne des Berieselungsapparates *A*, hinsichtlich dessen Anordnung auf das früher S. 456 ff. Gesagte verwiesen sei, geleitet. In dem Maße, wie die Würze an den Flächen desselben hinabgleitet, wird sie gekühlt und fließt mit der Anstelltemperatur in die Würzrinne *B* und von da durch das Rohr *d* in die Gährbottiche. Um den Apparat als Brunnen- und als Eiswasserkühler benutzen zu können, ist der Wasserraum desselben in etwa einem Drittel seiner Höhe durch eine eingefügte Kupferplatte in zwei Räume getheilt. In den größeren oberen Kühlraum fließt durch die Röhrenleitung *e* Brunnenwasser und dieses wird oben heiß bei *f* abgeführt. Das Eiswasser wird in dem mit mehreren Abtheilungen versehenen Eis-

wasserkasten *D* bereitet, in der letzten Abtheilung desselben befinden sich zwei Siebe *l m*, um Unreinigkeiten des schmelzenden Eises zurückzuhalten. Das Eiswasser gelangt durch *g* in den unteren Kühlraum, durchfließt denselben und wird durch *h* der kleinen Cisterne *J* zugeführt, aus welcher es von der Pumpe *P* und der Rohrleitung *h* in die erste Abtheilung des Eiswasserkastens zurückgefördert wird. In dem Maße, wie die Würze sich klärt, wird ein Hahn des Reservoirs *c* nach dem

anderen geöffnet, bis schließlich auch der Bodensatz aus dem tiefsten Hahne über die Röhle gelassen ist. Beim Öffnen des untersten Hahnes wird die Verbindung der Würzrinne mit dem Gährbottich abgestellt und das dann Ablaufende der Filtration zugeführt. Nach dem Gebrauch ist die Kühlfläche sehr leicht zu reinigen. Zu dem Behufe ist der Veriefelungsapparat *A* auf zwei eisernen Trägern *i i* in Lagern, die je einen der an den beiden Seitenwandungen angebrachten Zapfen aufnehmen,

Fig. 285.



- | | | |
|--|-------------------------|----------------------|
| a) Eine geschlossene Braupfanne. | f) Lautermaischbottich. | m) Wasserreservoir. |
| b) Eine geschlossene Hopfensiedpfanne. | g) Rotirende Pumpe. | r) Malzquetsche. |
| c) Condensator. | h) Dickmaischpumpe. | s) Malzwage. |
| d) Hopfenseiher. | i) Bierpumpe. | o) Vormaischapparat. |
| e) Dickmaischbottich. | n) Kühlschiffe. | |

aufgehängt. Nach Ablösung der Wasserröhren läßt sich der ganze Apparat um die beiden Zapfen drehen und in beliebige, zum Reinigen bequeme Stellung bringen.

Zum Schlusse dieses Abschnittes möge hier noch das Bild eines Sudwerkes folgen, wie deren mehrere in den Brauereien Wiens von *Prick* eingerichtet und in Thätigkeit sind (Fig. 285).

Gährung der Würze. Die Gährung bezweckt eine Zersetzung der in der Maische vorhandenen Maltose in Alkohol und Kohlensäure, wobei eine Abscheidung der stickstoffhaltigen Bestandtheile, durch die Bildung von neuem Ferment, stattfindet. Durch die Kohlensäure, welche zum Theil von dem Biere absorbiert wird, erhält dasselbe seinen erfrischenden Geschmack und die Eigenschaft zu schäumen. Um dem Biere diese Eigenschaft möglichst lange zu erhalten, sucht man die Gährung so zu leiten, daß sich anhaltend neue Kohlensäure entwickelt, oder der vorhandene Zucker erst nach und nach zersetzt wird.

In den meisten Fällen wird der Würze zur Einleitung der Gährung ein Ferment zugesetzt, welches von

einer vorhergehenden gleichartigen Gährung gewonnen wurde. Den größten Einfluß auf den Verlauf der neuen Gährung äußert die Temperatur, bei welcher die Würze mit dem nöthigen Fermente versetzt wird. Sie wird um so rascher und vollständiger verlaufen, je höher die Temperatur gehalten wird.

Soll die Gährung recht langsam und regelmäßig erfolgen, so darf die Würze keine höhere Temperatur zeigen und sie muß an einem Orte gähren, dessen Temperatur die Zersetzung des Zuckers weder hemmt noch beschleunigt. Das Gährlocal soll hierzu möglichst unabhängig von dem Wechsel der äußeren Temperatur, dabei aber luftig und leicht rein zu erhalten sein.

Ferner zeigt die Art der Hefe einen wesentlichen Einfluß auf den Gang der Gährung. Eine Hefe, die bei einer höheren Temperatur entstand, bewirkt auch eine rasche Zersetzung in einer neuen Portion Würze viel leichter als eine solche Hefe, die bei einer langsamen Gährung abgesehen wurde.

Bei einer raschen Gährung wird die neu gebildete Hefe fast sämmtlich durch die größeren Blasen der

rasch entwickelten Kohlensäure an die Oberfläche der Würze getrieben und hier auch in der Regel abgefondert, während bei langsamer Gährung die Hefe sich bald wieder senkt und erst nach der Gährung am Boden des Gefäßes sich ablagert. Man unterscheidet hiernach eine Ober- und Unterhefe, und je nachdem man die eine oder die andere dieser Hefenart anwendet, eine Ober- und Untergährung.

Letztere wird vorzugsweise bei solchen Würzen angewandt, welche bei einem geringen Gehalte an Zucker oder Extract dennoch ein Bier von größerer Haltbarkeit liefern sollen, wie dies z. B. bei den Würzen zum bayerischen Biere der Fall ist. Durch die Art der Hefe und durch die niedrige Temperatur wird hier die völlige Zersetzung des Zuckers möglichst verzögert. Ein solches Bier ist daher auch erst längere Zeit nach seiner Bereitung zum Genuß brauchbar und kann, der erforderlichen niedrigen Temperatur wegen, nur im Winter, oder mit Hilfe von Eis, gebraut, in guten Kellern aber auch längere Zeit aufbewahrt werden.

Die Oberhefe verwendet man dagegen vorzugsweise zur Gährung von solchen Würzen, welche ein bald trinkbares Bier, auf dessen längere Conservirung kein Gewicht gelegt wird, liefern sollen. Bei sorgsamer Behandlung läßt sich jedoch durch Obergährung Bier darstellen, welches in Bezug auf seine Haltbarkeit dem untergährigen Biere auf keine Weise nachsteht. Das englische Ale, welches seit langen Zeiten in alle Tropengegenden versandt wird, liefert den Beweis hierfür.

Die Obergährung geht viel rascher und kräftiger von statten, als die Untergährung; sie wird deshalb auch noch bei solchen Würzen nöthig, deren Bestandtheile durch die Art der Darstellung, wie langes Kochen oder durch andere Beimischungen, weniger leicht zerfetzbar und daher durch die schwächer wirkende Unterhefe nicht so vollständig als nöthig zerfetzt werden können, z. B. die Würze zum Porterbier, oder zu Bieren aus sehr stark gedörtem Malze.

Der Proceß der Gährung, sowohl der Ober- als Untergährung, läßt drei verschiedene Perioden oder Gährungsstadien unterscheiden, je nachdem die vorhergehenden Veränderungen sich bemerkbar und diese eine besondere Behandlung nöthig machen.

Die erste Periode der Gährung beginnt je nach der angewandten Temperatur und Art der Hefe früher oder später nach dem Anstellen; ihr Anfang giebt sich durch die Ausscheidung eines Schaumes auf der Oberfläche der Würze zu erkennen. Dieser Schaumrahm zeigt sich nach und nach in größerer oder geringerer Menge und von verschiedener Beschaffenheit, je nach Art und Stand der Gährung. Bald macht sich die Entwicklung der Kohlensäure bemerkbar, die zugleich eine Bewegung in der Würze verursacht. Die anfangs helle oder reine Würze wird durch die sich ausscheidende neue Hefe stark getrübt. Mit dem Fortschreiten der Gährung findet eine Verminderung des specifischen Gewichts der Würze statt. So lange diese Erscheinungen sich bemerkbar machen, so bezeichnet man dieses erste Stadium als die wilde oder rasche Gährung, Hauptgährung, in ihr geht vorzugsweise die Zersetzung des Zuckers und die Bildung neuer Hefe vor sich; eben so wird darin das in der

Würze enthaltene bittere Hopfenharz größtentheils mit der Hefe ausgeschieden.

Auf diese erste Periode folgt dann die Nachgährung, in der eine weitere Zersetzung des Zuckers noch fortdauert und in gleichem Maße auch noch neue Hefe entsteht, ohne daß dadurch die in der Nachgährung eintretende Klärung der Würze, oder Absonderung der bereits erzeugten Hefe, gehemmt, diese Klärung durch die fortdauernde Gährung im Gegentheil befördert wird.

Nach Vollendung der Nachgährung dauert die weitere Zersetzung des noch vorhandenen Zuckers in fast unmerklicher Weise fort und auch ebenso die der Ausscheidung neu gebildeter Hefe; man nennt deshalb diese weitere Veränderung der Würze die stille oder unmerkliche Gährung, in welcher das Bier zum Gebrauch kommt.

I. Untergährige Biere. Mit Ausnahme der englischen, werden alle besseren Bierforten durch Untergährung gewonnen. Das Wesen dieser Gährung besteht in der Führung derselben bei einer möglichst niederen Temperatur, die nur wenige Grade über dem Gefrierpunkte liegen darf. Da über eine so niedere Temperatur, ohne künstliche Hilfsmittel, nur während einer beschränkten Zeit im Jahre zu verfügen ist, so wurde früher nur während der kalten Jahreszeit gebraut und es mußte während derselben ein Vorrath geschafft werden, der möglichst bis zum Anfange der nächsten Brauperiode ausreichte. Beim Wiederbeginn der Arbeit wurde dann ein Bier für baldigen Consum, das Winterbier, oder Schankbier, hergestellt, während die Hauptarbeit auf die Production des Vorrathes für den Sommer, oder auf die Erzeugung des Sommerbieres, oder des Lagerbieres, gerichtet war. Diese Art des Betriebes brachte vielerlei Unbequemlichkeiten und Kosten mit sich: Ueberarbeit während der kalten Jahreszeit, fast Arbeitslosigkeit im Sommer, verhältnißmäßig großes Anlage- und Betriebscapital wegen geringen Umsatzes. Durch die allgemeine Anwendung von Eis hat man nach und nach gelernt, sich von der augenblicklich herrschenden Witterung unabhängig zu machen, und damit ist erst eine regelmäßige, keiner Unterbrechung bedürftige Bierfabrikation möglich geworden. Dieses Ziel ist im vollkommensten Maße aber erst in den letzten Jahren durch die Einführung der Eismaschinen erreicht worden, die es ermöglichen, jeden Raum der Brauerei auf der erforderlichen Temperatur zu erhalten, gleichviel ob es draußen warm oder kalt sei. Der allgemeinen und ausschließlichen Anwendung der Eismaschinen steht noch der Umstand entgegen, daß die Fortnahme einer gewissen Menge von Wärme, oder, wie man sich gewöhnlich auszudrücken pflegt, die Erzeugung einer entsprechenden Menge von Kälte, nur mit Aufwand einer großen Menge von Brennmaterial zum Betriebe der Maschinen zu ermöglichen ist, oder mit anderen Worten, daß das Kunsteis im Verhältniß zum Natureis unter normalen Verhältnissen theurer ist. Es würde daher auch mit der Einführung der Eismaschinen wahrscheinlich nicht so energisch vorgegangen sein worden, wenn wir nicht in rascher Aufeinanderfolge durch ganz Deutschland eine Reihe von Wintern gehabt hätten, die sich durch so milde

Witterung auszeichneten, daß die Ergänzung der Eisvorräthe auf gewöhnlichem Wege zur Unmöglichkeit wurde. Ob die Eismaschinen einer weiteren Vervollkommnung fähig und dann im Stande sein werden, das Natureis gänzlich zu verdrängen, ist gegenwärtig nicht zu beurtheilen, vorläufig erfüllen sie ihren Zweck vollkommen, indem sie als Hilfsmaschinen fungiren, die in Thätigkeit treten, sobald die beizubehaltenden Vorräthe des Natureises auf die Reige gehen oder nicht rechtzeitig ergänzt werden können.

Die Einrichtung der Eismaschinen findet sich im Abschnitt „Eis“ des Art. Wasser. Von den verschiedenen Formen derselben ist die von Lunde gegenwärtig am meisten verbreitet.

Die Gähräume und Lagerkeller. Bei den untergährigen Bieren wird die Gährung fast ausnahmslos in zwei getrennten Operationen, von denen die erste die Hauptgährung, die andere die Nachgährung umfaßt, ausgeführt. Für jede dieser Operationen sind besondere Locale, für die erste der Gähräume, für die zweite die Lagerkeller, vorhanden. Sowohl in dem einen, wie in dem anderen ist für die Erhaltung einer möglichst gleichförmigen niederen Temperatur, die 5° C. nicht übersteigen soll, zu sorgen. Namentlich darf diese Temperatur in den Lagerkellern nicht überschritten werden; in dem Gähräume ist eine um 1 bis 2° höhere Wärme nicht so nachtheilig, da man hier durch eine directe Kühlung der Würze auf den Verlauf der Gährung einwirken kann, was im Lagerkeller nicht mehr möglich ist. Dem entsprechend werden die Eisräume, welche den Gähräume kühlen, gewöhnlich der Kostenersparniß wegen weit kleiner genommen als die zu den Lagerkellern gehörigen. Ebenso ist der Gähräume in den meisten Brauereien gewöhnlich ein großes Local, in welchem sämtliche Gährbottiche aufgestellt werden, während die Lagerkeller kleinere, von einem gemeinsamen Gange aus zugängige Räume, Röhren, bilden, von denen jeder einzelne mit einem besonderen Eisraume in Verbindung steht. So ist z. B. in einer Brauerei, deren Pläne uns vorliegen, der Gähräume ein fast quadratischer Raum von 23 und 24 m Seitenlänge, also 552 qm Grundfläche; derselbe ist mit zwei Eisbehältern von je 11 und 3,5 m Seitenlänge oder zusammen von 77 qm Grundfläche verbunden. Diesem Gähräume entsprechen sieben Lagerkeller von 12,5 m Tiefe und 8,5 m Breite, oder einer Grundfläche von 106,25 qm jeder, oder im Ganzen von 743,75 qm Grundfläche. Jeder der Lagerkeller hat einen eigenen Eisraum von 8,5 m Breite und 3,5 m Tiefe oder 29,75 qm Fläche, wonach sich die Grundfläche der sämtlichen Eisräume zu 208,25 qm ergibt. Die Grundfläche der Eisräume verhält sich daher zu der des Gähraumes annähernd wie 1:7, während sie sich zu der der Lagerkeller wie 1:3,5 verhält. Außer diesen Lagerkellern sind noch drei Räume für die Nachgährung des Schankbieres von 23 und 6 m Seitenlänge, oder im Ganzen 207 qm Grundfläche, vorhanden; diese haben keine Eisräume.

Sehr häufig legt man den Gähräume um so weit vertieft in den Boden, daß die Scheitel seines Gewölbes in annähernd gleiche Höhe mit dem Erdboden fallen,

während die Lagerkeller um ein Stockwerk tiefer in die Erde versenkt sind, doch kommen in dieser Beziehung vielfach Abweichungen vor. Ist man durch schwierige Untergrundverhältnisse behindert, in größere Tiefe zu gehen, so wird der Gähräume mit den Lagerkellern in eine Ebene gelegt. Die zugehörigen Eisräume legt man meist an die Umfassungsmauer des Gebäudes und läßt sie, um Raum zu ersparen, in der Erde soweit die Umfassungsmauer überragen, wie ihrer Breite entspricht. Ihre Lage an der Umfassungsmauer erleichtert ihre Füllung durch dazu vorhandene, an der Straße gelegene Oeffnungen. Hiermit ist allerdings der Uebelstand verbunden, daß das Eis in einer großen, nicht nutzbar zu machenden Fläche dem Einfluß der Erdwärme ausgesetzt ist. Um dieses zu vermeiden, findet man in einzelnen Brauereien einen großen, quadratischen Eisraum im Inneren des Gebäudes, an welchen an der einen Seite der Gähräume, an den anderen drei Seiten die Lagerkeller sich anschließen. Bei den an der Umfassungsmauer des Gebäudes angelegten Eisräumen ist durch starke, mit Isolirsichten versehene Mauern thunlichst für die Abhaltung der Erdwärme zu sorgen.

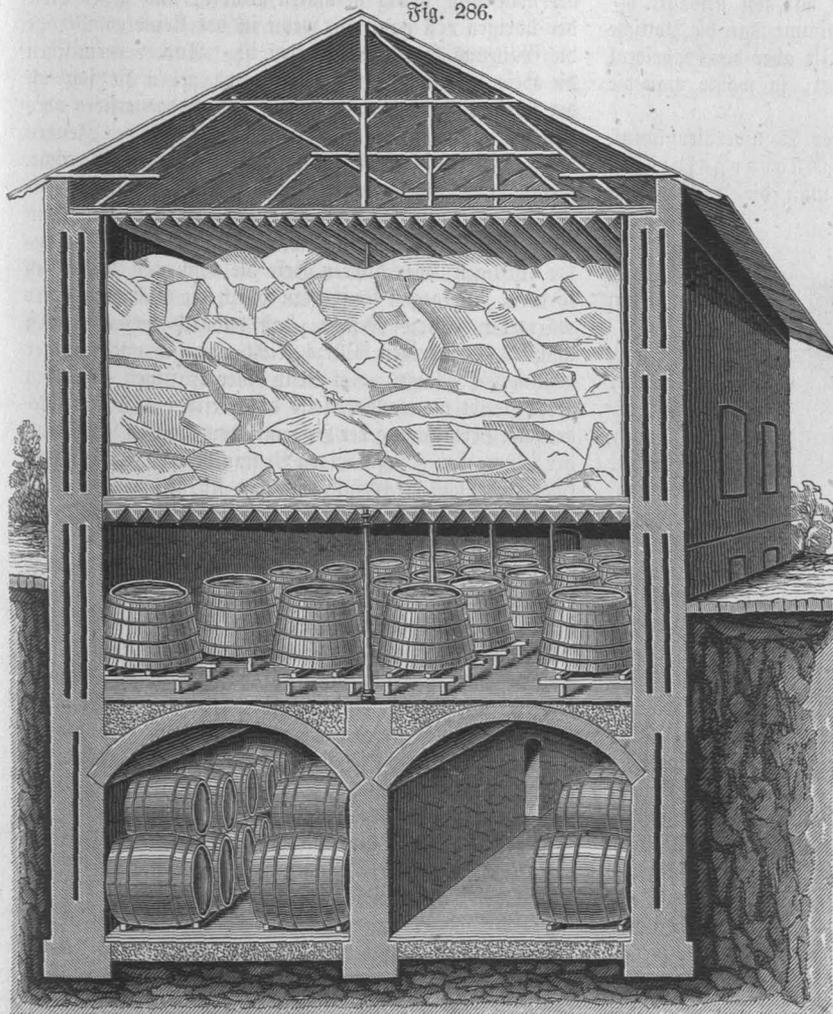
Behufs der Erhaltung einer möglichst gleichförmigen Temperatur sollten die Eisräume eine bedeutend größere Höhe, als die mit ihnen communicirenden Lagerkeller haben. Die Abkühlung der Luft im Lagerkeller erfolgt nämlich hauptsächlich dadurch, daß die warm gewordene, specifisch leichtere Luft vom Scheitel des Gewölbes der Röhre in den Eisraum tritt, sich in den Eis-schichten abkühlt und nach dem Erkalten am Boden wieder in den Keller zurückfließt. Bei gleicher Höhe des Kellers und des Eisraumes wird diese Circulation nur so lange dauern, wie der Eisraum ganz gefüllt ist. Ist aber das Eis unter die Höhe des Gewölbescheitels des Kellers herabgeschmolzen, so wird die wärmere Luft in den oberen Schichten des Kellers und des Eisraumes stagniren, ohne sich wesentlich abzukühlen, und eine Folge davon wird sein, daß das in den höher gelagerten, sog. Sattelfässern befindliche Bier eine höhere Temperatur als erwünscht annimmt. Dasselbe muß natürlich auch bei hohen Eisräumen erfolgen, sobald das Eis durch Abschmelzen auf die Reige geht.

Diesem Uebelstande ist durch eine von Brainerd eingeführte Construction völlig vorgebeugt. Bei derselben ist, wie aus Fig. 286 ersichtlich, das Eis oberirdisch in einem mit starken, von Isolirsichten durchsetzten Mauern umgebenen Gebäude gelagert und ruht auf einem aus eisernen Schienen gebildeten Kost. Unmittelbar unter dem Eisraume befindet sich der Gähräume, dessen von eisernen Pfeilern getragene Decke aus gewelltem, galvanisirtem Eisen angefertigt ist. Das Schmelzwasser des Eises fließt in den Cannelirungen der Decke des Gähraumes ab und erhält diese beständig kalt, so daß die im Gähräume aufsteigende warme Luft an der Decke gekühlt wird. Die gewellte Metalldecke des Gähraumes hat entweder eine nach der einen Seite schräg abfallende Lage oder zweckmäßiger eine runde, aufwärts gerichtete Biegung. Hierdurch wird ein Herabtropfen der an der Decke verdichteten Feuchtigkeit vermieden, indem das Wasser an den abfallenden Cannelirungen hinrieselt und an den tiefsten Stellen durch

Rinnen abgeleitet wird. Unter dem Gähräume liegen die Lagerkeller, die von starken, in Cement gemauerten Gewölben überspannt und vor dem Eindringen jeglicher Feuchtigkeit vom Gähräume her dadurch geschützt sind, daß der Fußboden des letzteren mit einem Asphaltbelag versehen ist. Zwischen den Lagerkellern und dem Eisraume findet eine beständige Circulation der Luft statt. Zu dem Behufe sind in der Mauer der einen Stirn-

versieht man, jeden für sich, mit einem Abfluß, der in einen, allen gemeinsamen, Röhrenstrang mündet, und läßt das Ende des Röhrenstranges bis auf den Boden einer kleinen Cysterne reichen. In der Mitte der Höhe dieser Cysterne befindet sich das Saugrohr einer continuirlich arbeitenden Pumpe, welche das sich über dem Hauptdrain sammelnde Wasser fortnimmt, während die Mündung des Drains beständig vom Wasser abgesperrt bleibt.

Fig. 286.



Bei oberirdischen Eisräumen ist das zu Tage tretende Ausflußende des Ableitungsrohres mit einem Syphonverschluß zu versehen.

In denjenigen Brauereien, welche Eismaschinen besitzen, ergänzt man entweder die abschmelzenden Eisvorräthe durch Blockeis, oder zweckmäßiger bewirkt man die Kühlung der Keller durch ein Rohrsystem, welches an der Decke derselben angebracht ist und in welchem eine ununterbrochene Circulation einer -5 bis 6° C. kalten Salzlösung stattfindet. Die Salzlösung wird in der Eismaschine auf diese niedere Temperatur gebracht und fließt durch ein mit schlechten Wärmeleitern umgebenes Hauptrohr in den Verbindungsgang der Lagerkeller. Das Hauptrohr giebt an jeden einzelnen Keller ein Zweigrohr ab, durch welches die Salzlösung in das Rohrsystem des betreffenden Kellers geleitet wird. Die Enden der Rohrsysteme communiciren mit einem gemeinsamen Rückflußrohr und in dieses ist eine Pumpe eingeschaltet, welche die Salzlösung continuirlich der Eismaschine wieder zuführt. Durch Ventile ist der Strom der kalten Salzlösung in jedem einzelnen Kellerraume zu

wand Canäle vom Scheitel der Gewölbe zum Eisraume emporgesührt, während in der anderen Stirnwand Canäle liegen, die von dem unteren Theile des Eisraumes bis zur Kellersohle hinabreichen. Durch letztere erfolgt beständig ein Abfluß von kalter Luft vom Eisraume zu dem Keller, während die in dem letzteren sich sammelnde warme Luft verdrängt wird. Bei dieser ununterbrochen fortgehenden Bewegung der Luft, wird in allen Schichten des Kellers eine gleichmäßige Temperatur erzielt, so lange überhaupt noch Eis vorhanden ist.

Bei allen Eisräumen, seien sie nun unterirdisch oder oberirdisch, ist für eine Ableitung des Schmelzwassers zu sorgen, wobei aber ein Eindringen von warmer äußerer Luft zu verhüten ist. Die unterirdischen Eisräume

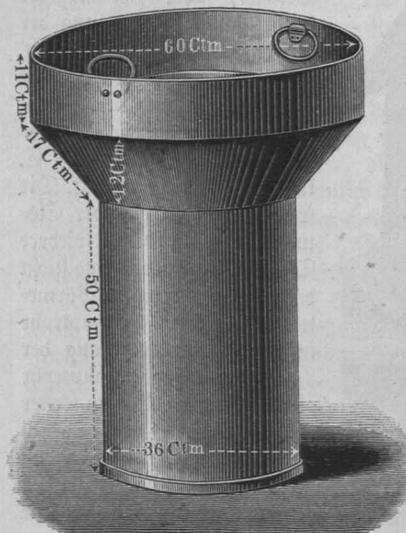
regeln, oder auch jeder Keller, je nach Erforderniß, beliebig auszufalten.

Ausführung der Gärung. Bei der Untergärung wird die Würze, nachdem sie auf den erforderlichen Grad abgekühlt ist, in Bottiche geleitet, welche im Gährlocal etwas erhöht am Boden aufzustellen sind. Die Bottiche erhalten unten zwei Zapföffnungen, wovon die eine seitwärts zum Abzapfen des Bieres, die andere im Boden zum Herausbringen der Hefe dient. Dieselben sind gewöhnlich aus gesundem, dichtem Holz (Eichen-, Kiefern-, Tannen-, am besten aber aus Lärchenholz), meist rund, unten weiter als oben, was schon wegen des Abfallens der Keifen zu empfehlen ist. Gährbottiche

aus geglättetem Cementmauerwerk, aus Eisen mit Emailüberzug und aus Schieferplatten haben nur sehr vereinzelt in der Praxis Eingang gefunden. Glasbottiche mit Einmauerung haben sich zu zerbrechlich erwiesen, obgleich sonst in ihnen die Gärungen vorzüglich verlaufen und besonders ein schöner Zeug sich bildet. Die neuen Holzbottiche müssen sorgfältig gebrüht, oder noch besser gedämpft werden. Auch das Ueberstreichen der trockenen Bottiche mit Holzglasur hat sich bewährt. — Unter gewöhnlichen Verhältnissen nimmt man die Bottiche zu 20 bis 40 Hektoliter Inhalt. Ist aber das Gährlocal Temperaturschwankungen ausgesetzt, so wähle man die Bottiche lieber größer als kleiner.

Je nachdem man Winter- oder Sommerbier braut, je nach der Temperatur des Gährungslocales und nach dem Quantum kühl man die Würze zum

Fig. 287.



(Fig. 287), welche, mit kaltem Wasser oder Eis gefüllt, in die Würze gebracht werden, wenn solche sich schon im Gährbottich befindet. Sehr oft bleiben sie während der ganzen Hauptgärung in der Würze, um die Temperatur zu reguliren. Bei Bierbrauereien, welche auch im Sommer brauen, ist es nothwendig, dafür zu sorgen, daß der Gährraum künstlich abgekühlt werden kann, was dadurch erreicht wird, daß man in der nächsten Nähe Eisgruben anbringt.

Hat man eine Eismaschine zur Verfügung, so läßt sich mit dieser die Bottichkühlung verbinden. Zu diesem Behufe ist eine Kaltwasserleitung, von gleicher Einrichtung wie für die Lagerkeller, auch im Gährsaume angeordnet. Die Hauptzu- und Abflußröhren liegen über den Gährbottichen und haben für jeden Gährbottich einen mit einem Hahn absperrbaren Rohrstopfen. Als Kühlvorrichtung dient ein Kranz- oder Schlangenrohr, welches nach Bedarf in den zu kühlenden Bottich eingehängt und an seinen beiden Enden durch Gummischläuche mit den Stopfen des Zufluß- und Abflußrohres verbunden wird. Statt des Kühlrohres werden neuerdings vielfach metallene, vom Wasser durchströmte Kühlflaschen verwandt. Da die Kühlung der flüssigen Würze weit leichter erfolgt,

als die der Luft der Gährkeller, und da auch eine zu weit gehende Kühlung hier zu vermeiden ist, so benützt man hier nicht das sehr kalte Salzwasser, sondern führt süßes Wasser von etwa 1 bis 2° in die Köhrlenleitung.

Das Anstellen der Würze oder Zugeben der Hefe geschieht auf verschiedene Weise. Einige Brauer vermischen die Hefe zuvor mit einer kleinen Portion von der noch nicht völlig gekühlten Würze, und geben diese der übrigen erst dann zu, wenn in der kleineren Menge die Gärung bereits eingetreten ist. Andere vermischen die Hefe nur mit wenig Würze und geben sie sogleich der übrigen im Gährbottich zu. Durch das erstere oder das sogenannte Herführen der Hefe oder des Zuges bezweckt man eine Kräftigung der Hefe und eine rasche, gleichmäßige Vertheilung derselben in der Würze, damit die Gärung recht gleichmäßig beginnt. Man kann durch diese Behandlung mit weniger, oder mit einer minder kräftigen, oder älteren Hefe die Gärung wesentlich fördern. Dagegen läuft man durch die Gärung einer wärmeren Würze Gefahr, daß dadurch dieser Proceß auch in der übrigen Würze leicht zu rasch und weniger regelmäßig erfolgt. Im Besitze einer kräftigen, gesunden Hefe glaubt man andererseits durch eine innige und wiederholte Vermischung der Hefe mit dem ganzen Quantum der Würze den gleichmäßigen Beginn der Gärung gleichfalls und ohne die Gefahr einer zu stürmischen Gärung erlangen zu können.

Zur gleichmäßigen Vertheilung der meist sehr dickbreitigen Hefe wird diese zunächst mit ein wenig Würze dadurch innig vermischt, daß man die Mischung wiederholt aus einem Kübel in den anderen gießt und dies so oft wiederholt, bis das anfangs nur zur Hälfte damit gefüllte Gefäß durch den entstehenden Schaum ganz gefüllt wird. Ist dies erreicht, so giebt man die aufgezogene Hefe zu der im Bottich befindlichen Würze und vermischt sie hier gleichfalls durch wiederholtes Aufziehen, indem man die mit dem Handkübel geschöpfte Würze am Rande des Bottichs wieder hineinwirft. Dieses Aufziehen der Würze wird in den ersten 12 Stunden einige Male wiederholt, um die allenfalls zu Boden gesunkenen Hefentheile wieder aufzurühren.

Durch das Aufziehen wird aber nicht nur die gleichmäßige Vertheilung der Hefe in der in Gärung zu versetzenden Würze erreicht, sondern es wird dabei zugleich der Hefe und der Flüssigkeit Gelegenheit gegeben, möglichst viel Sauerstoff aus der Luft aufzunehmen, wodurch die Hefe zu energischem Wachsthum befähigt wird.

Die Menge des zuzugebenden Fermentes richtet sich nach der Beschaffenheit der Hefe, nach der Temperatur und nach dem Quantum der Würze. Gewöhnlich rechnet man $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Liter dickbreitige Hefe auf 100 Liter Würze. Je länger das Bier aufzubewahren ist, desto weniger Hefe darf man verwenden; ein Uebermaß ist zu vermeiden, da das Bier einen weniger reinen Geschmack davon erhält. Am möglichst wenig Hefe anzuwenden, vertheilt man nicht selten ein Gebräu in mehrere Gährgefäße und setzt am ersten Tage eine entsprechende Menge Ferment zu, füllt die Bottiche aber Tags darauf mit der Würze vom nächsten Sud ohne einen weiteren Zusatz von frischer Hefe. Die hier in der ersten Portion bereits

entstandene Gährung genügt, diesen Proceß auch in der neuen Portion Würze fortzupflanzen. Man nennt dies Verfahren das Darauflassen, und es kommt meist beim Ueberkochen vor, d. h. in dem Falle, wo man in den regelmäßigen Betrieb ein Gebräu einschleibt und die Würze davon auf vorübergehende vertheilt; man trifft es aber auch im regelmäßigen Betriebe angewandt, weil man ein feines Bier mit schönem Glanz dadurch erhält. Man darf nur im ersten Stadium der Gährung frische Würze der bereits gährenden zusetzen.

Die Hauptgährung zeigt bei einer regelmäßigen Untergährung folgende Erscheinungen. Nach 8 bis 12 Stunden bedeckt sich die Oberfläche mit einem leichten weißen Schaume oder Rahm, der nach weiteren 12 Stunden durch die neu ausgeschiedene Hefe, die in regelmäßig geformten Bändern (Kräusen) vom Rande des Gefäßes her aus dem Bierre hervorquillt, nach der Mitte zu verdrängt wird. Dabei wird auch die Entwicklung von Kohlensäure durch einen stechenden Geruch oberhalb des Bieres bemerkbar. Die Kräusen vermehren und erhalten sich bei einer kräftigen regelmäßigen Gährung oder bei einer gesunden, nicht zu warm angestellten Würze 2 bis 4 Tage, vereinigen sich dann aber zu einer mehr schaumigen Masse, die sich mit dem Schwächerwerden der Gährung nach und nach vermindert. Auf das Verhalten der Kräusen zeigt die Güte und Art des Hopfens, bei der Anwendung ein und desselben Malzes, einen merklichen Einfluß, wie denn überhaupt nur stärker gehopfte Würzen ihren Hefenschaum in so regelmäßiger Form ausscheiden. Ist die Würze zu kalt, oder das Ferment nicht kräftig und nicht gut vertheilt, so wird die Würze nicht vollständig von den Kräusen bedeckt, es entstehen dann sogenannte kalte Platten, die man durch Bedecken oder durch besseren Schutz gegen stärkere Abkühlung vermeiden kann. Bei schlechtem Hopfen und weniger gesunden Würzen verschwinden die Kräusen bald und es kommt dann nicht selten vor, daß nach dem Verschwinden derselben vom Rande des Bottichs her ein neuer Hefenausstoß erfolgt; ein solcher Nachtrieb verzögert die Klärung und hat eine zu starke Vergärung der Würze zur Folge, die sich zugleich durch eine stärkere Entwicklung der Kohlensäure zu erkennen giebt. Noch schlechter ist die Gährung, wenn sich größere Blasen auf der Oberfläche zeigen, welches Bier wird geringe Haltbarkeit besitzen. Als normal ist die Gährung zu bezeichnen, wenn sich die Schaumdecke gleichmäßig vermindert und die Oberfläche mit einer zähen, konsistenten, braunen Masse bedeckt bleibt, die Würze aber bald in einer kleinen Probe zwischen den ausgeschiedenen Hefentheilen geklärt, die Hefe aber in größeren Flocken erscheint.

Mit dem Fortschreiten der Gährung vermindert sich das spezifische Gewicht der Würze und die Hauptgährung ist als vollendet zu betrachten, sobald mittelst des Saccharometers binnen 12 bis 24 Stunden keine merkliche Abnahme zu beobachten ist. Der erlangte Vergärungsgrad während der Hauptgährung, der zwischen 50 und 75 Proc. des ursprünglichen Extractes beträgt, bezeichnet wesentlich den Verlauf derselben, sowie die Beschaffenheit des Bieres und dessen zu erwartende Haltbarkeit. Je rascher und je weiter die Vergärung erfolgte, um so geringer wird für gleich starke Würzen auch die Haltbar-

keit des Bieres zu erwarten sein, natürlich für gleich gute Aufbewahrung und gleich gute Keller.

Nach Beendigung der ersten Gährung wird die gereinigte Würze als Jungbier oder grünes Bier bezeichnet, bei einem regelmäßigen Verlauf soll dasselbe bald nach der Hauptgährung nur durch die in einer klaren Flüssigkeit schwimmenden Hefentheile getrübt erscheinen. Diese setzen sich darin mehr oder weniger schnell zu Boden, und je nachdem dies erfolgt, wird die Zeit der Trennung des Jungbieres von der bereits abgetrennten Hefe, oder die Zeit des Fassens bestimmt, das Bier aber als mehr oder weniger reif bezeichnet.

Je rascher und vollständiger die Nachgährung verlaufen soll, desto grüner oder mit um so mehr Hefe ist das Jungbier zur Nachgährung auf die Lagerfässer zu bringen, und umgekehrt, je länger das Bier aufzubewahren ist, desto reifer muß es sein und desto weniger Hefe darf man mit in die Lagerfässer bringen. Der Brauer schätzt die erfolgte Ablagerung der Hefe nach der in dem Bierre noch schwimmenden, wozu er eine kleine Probe desselben in einem Glase mit flachem Boden kurze Zeit an einen wärmeren Ort stellt, wo sich die noch in dem Bierre schwimmenden Hefentheile bald zu Boden setzen; nach der Menge der hier abgelagerten Hefe beurtheilt man die Zeit zum Fassen oder Abziehen aus den Gährgefäßen auf die Lagerfässer zur Nachgährung.

Das Jungbier zum Winterbier, welches 3 bis 6 Wochen nach dem Brauen schon trinkbar werden soll, ist grüner oder mit mehr Hefe zu fassen, als zum Sommerbier, bei welchem nur wenig Hefe mit in das Lagerfaß kommen soll, und deshalb zuvor eine größere Reife erlangt werden muß. Die Dauer der ersten Gährungsperiode beträgt bei der Untergährung, je nach dem Quantum und der Anstellungstemperatur, Concentration und Güte der Würze 8 bis 14 Tage; stark oder schwach gedörertes Malz, Menge und Beschaffenheit des Hopfens, Quantität und Qualität der Hefe machen sich hierbei bemerkbar.

Bevor das Bier gefaßt oder abgezogen wird, ist die auf der Oberfläche schwimmende Schaumdecke sorgfältig zu entfernen, sie enthält das mit der Hefe ausgeschiedene, unangenehm bitter schmeckende Hopfenharz, welches durch den Zucker der Würze in Lösung kam, nach dem Verschwinden des Zuckers aber wieder ausgeschieden wurde. Versäumt man das Abnehmen dieses Schaums, so wird das Harz nach und nach durch den Alkohol des Bieres wieder gelöst und ertheilt demselben eine unangenehme Bitterkeit, die nicht selten glauben läßt, das Bier verdanke diesen Geschmack einem angewandten Surrogate des Hopfens.

Ferner hat man bei dem Fassen des Bieres darauf zu achten, daß nicht zu viel von der am Boden liegenden Hefe mit in die Lagerfässer kommt, weil sonst die Nachgährung zu schnell verläuft und das Bier weniger haltbar wird, weshalb man auch mit dem erst spät zum Ausschank kommenden Sommerbier hierin viel vorsichtiger sein muß, als beim Winterbier. Man läßt den Rest des Bieres, sobald es durch die Hefe getrübt sein sollte, einige Zeit in einem mehr hohen Gefäße stehen, worin sich die Hefe bald hinreichend absetzt.

Von der zurückbleibenden Hefe verwendet man nur die reinste und konsistenteste zum Anstellen neuer Würze. Die bessere Hefe findet sich zunächst unter einer dünnen Schicht leichterer Hefentheile, die man zuvor durch Reigen des Gefäßes, oder durch vorsichtiges Ableiten aus der unteren Oeffnung, entfernt, dann die bessere, konsistentere Hefe mit der Vorsicht, daß sie nicht mit der nahe am Boden liegenden alten Hefe vermischt wird, zu gewinnen sucht. Diese ältere Hefe erscheint als eine dunkle, geronnene Masse, sie besteht theils aus abgestorbenen Hefezellen, theils aus trübenden Bestandtheilen, die aus der Würze nicht vollständig abgefordert waren. Man erhält, je nachdem das Bier grüner oder reifer gefaßt wurde, von 100 kg des verwendeten Malzes 12 bis 16 kg dickbreiige und 6 bis 8 kg dünnere Hefe nach einer normalen Gährung; schlechtere Gährungen geben mehr dünne und weniger konsistente Hefe. Man wählt zur neuen Anstellung immer nur die bessere Hefe einer recht regelmäßigen Gährung, das Uebrige findet Verwendung in den Brennereien.

Die Anstellhefe oder Samenhefe wird mit Eiswasser angerührt und vor ihrer Verwendung zweimal abgewässert. Dabei zieht man zweckmäßiger Weise das Wasser schon ab, wenn es noch etwas getrübt erscheint. Erleidet man dabei auch einen geringen Verlust an Hefe, so wird doch dadurch eine schwerer wiegende Verbesserung der Hefe erzielt, insofern als etwa in die Hefe gekommene Bacterien, Milchsäureferment, dabei abgeschlänmt und beseitigt werden. Die viel kleineren Bacterien bleiben länger in dem Wasser vertheilt, als die größeren Hefefügeln und werden daher unter diesen Umständen mit dem abgessenen Wasser entfernt. Zur Reinigung der Hefe von fremden Gährungsorganismen kann man sich auch vortheilhaft der Salicylsäure bedienen. Uebergießt man die Hefe beim ersten Wässern mit einer Flüssigkeit, von der 100 Liter 5 bis 10 g Salicylsäure enthalten, so werden dadurch Milchsäurebacterien zerstört, während die Gährkraft der Hefe dadurch keine Einbuße erfährt. Da die Salicylsäure durch das zweite Abwässern wieder entfernt wird und also nicht in das Bier gelangt, so ist die Verwendung derselben selbst in solchen Ländern, wo jeder fremde Zusatz zum Biere verboten ist, nicht zu beanstanden.

Bei manchen Brauern herrscht ein Vorurtheil gegen das Abwässern der Hefe. Directe Versuche von Lintner¹⁾ haben jedoch nachgewiesen, daß die Gährkraft einer Hefe, welche viermal nach einander, jedesmal mit ihrem zehnfachen Volum Wasser behandelt worden war, nur ganz unbedeutend geschwächt worden war. Da aber im praktischen Betriebe so große Mengen von Wasser und so häufige Wiederholungen nie vorkommen, so ist ein Schaden dieser Operation auf keine Weise zu befürchten.

Während die Hauptgährung ganz allgemein in offenen Bottichen vorgenommen wird, so erfolgt die Nachgährung ausnahmslos in großen Fässern mit anfangs lose aufgelegtem Spund, um die sich noch beständig, wenn auch langsam, entwickelnde Kohlensäure entweichen zu lassen, ohne aber der Luft Zutritt zu gestatten.

Die Lagerfässer zum bayerischen Bier werden fast allgemein ausgepicht, d. h. sie erhalten innen einen dünnen Ueberzug von Pech oder Harz, wodurch eine größere Keintlichkeit gesichert und das Bier auch mehr gegen nachtheilige äußere Einflüsse geschützt wird; dabei verzögert das Harz die weitere Zersetzung des Bieres.

Das Auspichen der Fässer wird auf verschiedene Weise vorgenommen. Gewöhnlich bringt man in neue Fässer zunächst eine Partie geschmolzenes Harz, für kleinere ein mehr weiches, nicht entölt, für größere kann man dagegen mehr das billigere, entölte Kolophonium verwenden. Nach dem Eingießen wird das Faß schnell nach allen Seiten gedreht, damit sich das Pech gleichmäßig vertheile; hierauf wird das Faß geöffnet, der vordere Boden herausgenommen, und das Faß nach vorn ein wenig unterlegt, damit es hinterwärts tiefer liegt. Man bringt nun ein wenig geschmolzenes Harz in das Faß und entzündet es in der Regel mit einem glühenden Eisen. Während das Pech zur Erwärmung des Fasses innen brennt, regulirt und mäßigt man diesen Brand durch das Vorhalten des herausgenommenen Bodens durch mehr oder weniger Luftzutritt, damit das Faß selbst nicht durch die ausströmende Pechflamme verbrennt. Ist das Faß innen hinreichend erhitzt, was man an dem Abfließen des Peches erkennt, so wird das Feuer durchs Schließen gedämpft, der Boden dann aber rasch eingesetzt und das Faß geschlossen, durch die Spundöffnung ein wenig Wasser in das Faß gebracht, dieses wieder geschlossen und rasch auf beiden Böden nach allen Seiten gedreht, damit sich das geschmolzene Pech recht gleichmäßig vertheile; der Zusatz des Wassers dient hier zur Erzeugung von Wasserdampf, durch dessen Druck das geschmolzene Pech in alle Fugen gepreßt wird. Dieser Wasserdampf macht es aber nöthig, das Faß bald wieder zu öffnen, damit dasselbe nicht durch den Dampfdruck zerspringt. Man bringt das Faß mit seiner Spundöffnung über ein Gefäß, in welches das nicht anhaftende noch flüssige Pech abläuft. Damit das zurückgebliebene in dem heißen Fasse nicht zusammenläuft, muß dasselbe noch einige Zeit langsam umhergewälzt werden.

Bei dieser gewöhnlichen Art des Faßpichens geht viel Harz durch das Verbrennen verloren und auch die Fässer werden dabei theils durch die Flamme, theils durch das rasche und unvorsichtige Zuschlagen bald zerstört. Man verwendet daher dieses rohe Verfahren jetzt nur noch ausnahmsweise und dann auch nur bei kleinen Fässern. Bei den großen Lagerfässern, welche stets mit einer Einsteige Thür versehen sind, schiebt man ein mit glühenden Kohlen gefülltes Becken durch die Thür in das Faß und läßt dieses so lange darin verweilen, bis der nöthige Temperaturgrad erreicht ist. Darauf wird der Thürverschluß mittelst einer Schraube von innen nach außen angezogen, und recht heißes Pech im Uebermaß in das Faß gebracht, dieses gewälzt und das überflüssige Pech aus der Spundöffnung wieder entfernt und die Fässer wie oben gekühlt. Bei diesem Verfahren werden die Fässer sehr geschont, nur erfordert der Verschluß der Thüröffnung größere Vorsicht, um sie recht dicht zu erhalten.

¹⁾ Lehrbuch d. Bierbrauerei, S. 479.

Zweckmäßiger wird das Pichen der Fässer mit erhitzter Luft ohne Anwendung des directen Feuers ausgeführt. Dazu dient der in Fig. 288 dargestellte, von der Maschinenfabrik Germania in Chemnitz construirte Apparat. Derselbe besteht aus einem eisernen, mit Chamotte gefütterten Kohstosen A. Derselbe ist allseitig geschlossen. Die zur Verbrennung erforderliche Luft wird durch ein Koot'sches Gebläse B theils unter, theils über dem Koft durch ein mit einer Gabelung und zwei Drossellappen versehenes Rohr zugeführt. Die Kohls werden durch eine Oeffnung C im oberen Deckel eingefüllt. Am oberen Theile des Ofens befinden sich, je nach der Größe des Apparates, drei bis acht Düsen von solcher Länge, daß sie bis in die Mitte der zu pichenden Fässer durch die Spundöffnungen hineintragen. Beim Pichen der großen Lagerfässer wird eine verlängerte Düse in die Einsteigethür gesteckt und die verbleibende Oeffnung durch einen Metallschirm lose versperrt. Die vom Gebläse kommende Luft passiert die glühende Kohlschicht im Ofen und strömt durch die Düsen in die Fässer. Je nachdem man dabei mehr Luft unter oder über dem Koft zutreten läßt,

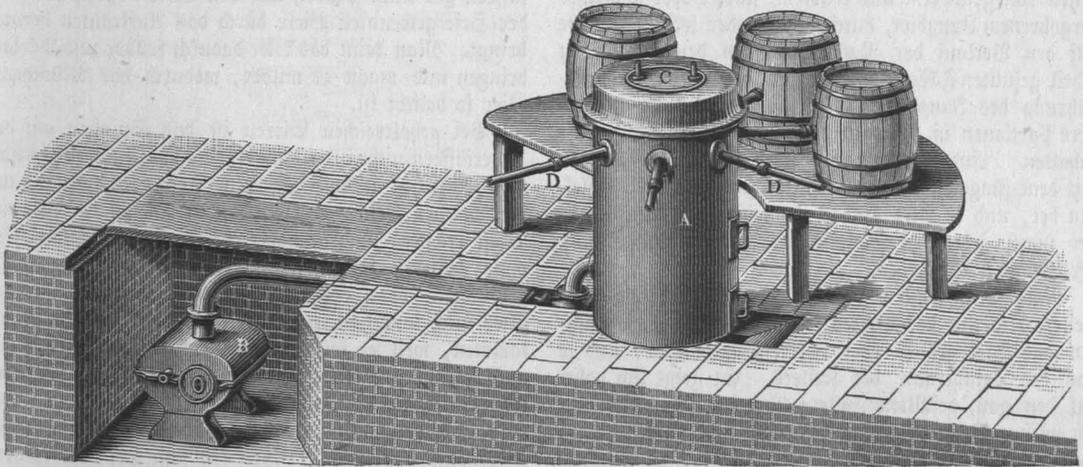
kann man die Verbrennung beschleunigen oder verzögern und damit die Temperatur des Luftstromes regeln. In Verührung mit der heißen Luft schmilzt das alte Pech in kürzester Frist ab, ohne jegliche Flammenbildung.

Ist das Faß genügend erhitzt, welcher Zeitpunkt bei einiger Uebung leicht zu erkennen ist, so wird das Faß abgenommen und man erst die nöthige Menge kochend heißen Peches zugegeben. Das bereits hergerichtete Thürröhrchen wird vorgezogen, der Spund aufgesetzt und das Faß gestürzt und gerollt. Vier, höchstens fünf Minuten genügen zum Pichen von Fässern größten Kalibers. Mit einem Apparat von acht Düsen lassen sich bis 200 Fässer in einer Stunde pichen.

Außerdem läßt sich das Pichen auch mit überhitztem Dampf ausführen. Da dieses Verfahren aber keine nennenswerthen Vorzüge vor dem eben beschriebenen bietet, so mag eine Verweisung darauf genügen.

Nach dem Einbringen des Peches muß dasselbe über die innere Wandung des Fasses ganz gleichmäßig vertheilt werden. Dies geschieht, indem das Faß, nach eingesehtem Spund oder Verschuß der Einsteigethür, mehr-

Fig. 288.



fach gestürzt und dann anhaltend gerollt wird. Auch hierzu sind Maschinen construiert worden. Kann man annehmen, daß das flüssige Pech nach allen Richtungen hin vertheilt sei, so wird das Faß mit seiner abwärts gerichteten Spundöffnung auf ein Lager gebracht, worauf der Spund entfernt und der Uberschuß des Peches in ein untergestelltes Gefäß entleert wird. Nach dem Erkalten und vollständigen Erhärten des Peches ist das Faß zum Gebrauch bereit.

Statt des Auspichens werden jetzt auch sehr häufig sowohl die Lager- als auch die Transportfässer nur mit einem Lack (der Holzglasur) sorgfältig ausgestrichen.

Für starke alkoholreiche Biere ist das Auspichen der Fässer nicht anzuwenden, weil das Pech vom Alkohol leicht gelöst und das Bier dadurch einen unangenehmen Pechgeschmack erhält; ebenso ist das Auspichen der Fässer für den Transport nicht geeignet, weil hierbei das Pech leicht abspringt. Für solche Biere und Zwecke werden die Fässer vor dem Füllen ausgeschwefelt, wie zum Wein.

Zur Nachgärung und längeren Aufbewahrung muß das Bier in um so kältere Keller gebracht werden, je schwächer das Bier und je länger es lagern soll. Man unterscheidet hiernach für die bayerischen Biere Winter- und Sommerbierkeller. Die Keller für das Winterbier trifft man in der Nähe der Kühlen, meist direct unter denselben; die für das Sommerbier, die eigentlichen Lagerkeller, liegen dagegen oft entfernter von der Brauerei, oder da, wo der Grund und Boden den Anforderungen, die für die Anlage eines guten Kellers zu stellen sind, mehr entspricht.

Von der Anlage der von der Brauerei getrennten Lagerkeller kommt man jedoch neuerdings ganz zurück, da damit eine Reihe von Umständen und Kosten verknüpft sind.

Die zweckmäßige Anlage, Einrichtung und Behandlung guter Lagerkeller bedingt im hohen Grade die Erhaltung der Güte des Bieres und macht es allein möglich, aus wenig Malz ein länger dauerndes, erfrischendes Bier zu liefern; denn nur in kälteren Kellern ist die

vollständige Zersetzung des Zuckers zu verzögern und das Bier fähig, eine größere Menge Kohlensäure zu absorbieren. Zur Ausnutzung des Raumes der Keller werden die Fässer in mehreren Schichten über einander gelagert. Die unterste Schicht bezeichnet man als Bodenfässer, die obere als Sattelfässer, in hohen Kellern findet man nicht selten drei Reihen von Fässern über einander. Auf die Schwierigkeiten der Erhaltung einer gleichmäßigen Temperatur in den höheren Schichten der Fässer bei Stirneiskellern, ist schon oben hingewiesen worden.

Das Winterbier bringt man in der Regel auf kleinere Fässer von 19 bis 25 hl Gehalt, während man zu dem Sommerbier Fässer bis zu 40 hl verwendet. Man wählt zu dem ersteren die kleineren Fässer, weil in diesen die Nachgärung schneller eintritt und verläuft, und das Bier dadurch schneller zum Verkauf zu bringen ist. Die Fässer zum Winterbier werden auch gleich damit ganz gefüllt, während man die Fässer zum Sommerbier erst nach und nach füllt. Die Vertheilung auf mehrere Fässer läßt hier später ein gleichmäßigeres Bier zum Verkauf bringen und macht es möglich, durch das Auffüllen von grünem und reiferem, stärker oder schwächer vergohrenem Jungbier, durch kältere oder wärmere Sude auf den Verlauf der Nachgärung in den schon zum Theil gefüllten Fässern einzuwirken; auch wird die Nachgärung des Jungbieres durch die Vertheilung in kleinere Portionen in den kälteren Lagerkellern mehr zurückgehalten. Endlich trägt die Auffrischung des älteren mit dem jüngeren Biere wesentlich zur Erhaltung desselben bei, und es wird deshalb auch die letzte Auffüllung der zuerst gebrannten Sommerbiere oft bis zum Schluß der Brauzzeit verschoben.

Nach dem Füllen beginnt die Nachgärung oder weitere Klärung des Bieres früher oder später, je nachdem das Bier grüner oder reifer gefaßt wurde, und je nach der Temperatur des Kellers. Es zeigt sich dabei auf den ganz gefüllten Fässern über der Spundöffnung ein weißer Schaum. Soll das Bier bald zum Verkauf kommen, so hat man die Fässer ganz voll zu erhalten, wodurch die Nachgärung beschleunigt wird. Ist das Bier hinreichend stark und zeigt sich die Vergärung lebhaft, so kann man reines Brunnenwasser zum Nachfüllen oder Vollhalten der Fässer verwenden, im anderen Falle nimmt man dazu grünes oder reiferes Bier.

Während der Nachgärung wird das Bier nach und nach heller und die Absonderung des Schaumes immer schwächer; erscheint das Bier ganz hell, blank, so kann man die Fässer verschunden oder zuschlagen, spünden, worauf das Bier innerhalb 8 bis 14 Tagen mouffirend und trinkbar sein wird. Durch das Schließen oder Spinden der Fässer wird das Entweichen der Kohlensäure verhindert und diese dadurch von dem Biere in größerer Menge absorbiert, wodurch es seinen Trieb oder die Eigenschaft zu schäumen erhält.

Bei zu spät gefaßtem Biere kommt es nicht selten vor, daß die Nachgärung nicht eintreten will, das Bier sich also auch nicht klärt. In einem solchen Falle muß man etwas von dem Biere abziehen und das Faß mit sogenanntem Kräusenbier, welches in voller Gärung steht, wieder füllen.

Mitunter wird beim Spinden der Fässer solches Kräusenbier zugesetzt, damit es beim Ausschöpfen stärker schäume. Dieses Aufkräusen des Bieres ist in Altbayern, namentlich in München, beim Winterbire allgemein gebräuchlich; in den dortigen Brauereien vermischt man das durch die Nachgärung geklärte Bier mit 6 bis 10 Proc. Kräusenbier und giebt es ungespindet an die Wirthe ab, die es zunächst einige Tage offen lagern, dann aber spinden und nach 4 bis 6 Tagen von den gespindeten Fässern direct ausschöpfen.

Das in den Brauereien oder auf den Lagerfässern gespindete Bier wird nach erlangtem Trieb auf kleinere Transport- oder Schankfässer gefüllt und in diesen zum Verkauf gebracht. Bei dem Abziehen der gespindeten Lagerfässer ist zunächst mit Vorsicht der Spund zu öffnen, damit die freie Kohlensäure nicht plötzlich entweiche, wodurch sonst leicht ein Aufsteigen der abgelagerten Hefe entstehen kann. Diese Vorsicht ist um so nöthiger, je grüner das Bier gefaßt wurde. Es ist dies auch der Grund, warum man in Altbayern das Schankbier, welches man dort sehr grün faßt, wodurch es weniger vergährt und sich doch schnell klärt, in den Lagerfässern gar nicht spindet, und den Trieb erst in dem von der Hefe getrennten Biere durch das Aufkräusen hervorbringt. Man kann das Bier dadurch früher zum Verkauf bringen und macht es milder, wodurch das Münchener Bier so beliebt ist.

Bei gehaltreichen Bieren ist das Spinden auf den Lagerfässern nicht immer nöthig, namentlich wenn es nach dem Abziehen nicht gleich zum Ausschank kommt, wie dies bei den weiter zu verfeinernden Bieren der Fall ist. Diese erhalten nach dem Abziehen auf den Schankfässern ohne weiteren Zusatz noch den nöthigen Trieb. Ein gespindetes oder ein mit der Kohlensäure gesättigtes Bier muß innerhalb einer gewissen Zeit zum Verbrauch kommen, weil es sonst seinen Trieb wieder verliert und auch leicht trübe wird. Es tritt dies bei jüngeren Bieren leichter ein, als bei mehr abgelagerten, weshalb man auch die mit älterem Sommerbier gefüllten Lagerfässer 3 bis 4 Wochen vor dem Abziehen fest schließen und spinden kann. Diese werden nach dem letzten Auffüllen und Aufstoß des Hefenschums mit dem Spunde nach und nach fester geschlossen und vor dem Spinden nochmals mit Wasser aufgefüllt.

Nach dem Abziehen des gespindeten Bieres findet sich am Boden die Hefe abgelagert, die theils das Bier beim Fassen noch trübte, theils während der Nachgärung neu erzeugt wurde; sie bildet zusammen die sogenannte Faß- oder Bodenhefe, die mit dem trüben Bier meist in der Brennerei verwendet wird. Bei gutem Biere lagert sich diese Faßhefe ziemlich fest am Boden ab und man erhält dann nur wenig solche Hefe; ist das Bier weniger gut, so zeigt sich die Bodenhefe viel leichter, sie hängt auch nicht selten im ganzen Faße umher und das Bier wird dadurch beim Abziehen leicht getrübt, wenn es auch anfangs ganz hell erschien. In einem solchen Falle muß man das Abziehen unterbrechen und einige Zeit warten, bis das Bier wieder hell erscheint. Durch Klopfen mit dem Hammer an die Seiten und Boden des Fasses sucht man auch wohl schon vor dem Spinden die hier anhängende Hefe mehr auf den

Tabelle zum Vergleich der drei wichtigsten Braumethoden zur Darstellung untergähriger Biere.

Methode	Schüttung	Wasser		Brau- verfahren	Mäisch- temperaturen	Hopfenmenge	Art des Hopfengebens	Dauer des Wärzefochens	Temperatur beim Hefegeben	Menge der Steilbefe auf 100 Liter	Dauer der Gährung	Saccharom.-Anz.	
		zum Mäischen	zum Nachgäh									beim Anstellen	nach der Haupt- gährung
	kg	Liter	Liter			kg		Std.		ccm	Tage	Proc. Balling	Proc. Balling
Wiener ..	100	247	280	Wassermäische	35° C.	1,5	1/3 wird gleich beim Aufkochen der Würze, die anderen 2/3 wer- den aber erst 3/4 Stunden vor dem Ende des Wärzefochens zu- gegeben	2	4—5° C.	375	14	13	7
				I. Dickmäische focht 1/4 Stunde	47° C.								
				II. Dickmäische focht 1/4 Stunde	60° C.								
				Lautermäische focht 25 bis 30 Minuten	72—74° C.								
				Ruhe 15 bis 20 Minuten									
Bayerische	100	374	236	Wassermäische	34° C.	1,8	Alle Hopfen wird zugleich mit der Würze in die Pfanne gegeben	2	5° C.	500	10—12	13	6,5
				I. Dickmäische focht 3/4 Stunden	53° C.								
				II. Dickmäische focht 3/4 Stunden	65° C.								
				Lautermäische focht 1/2 Stunde	75° C.								
				Ruhe 3/4 Stunden									
Böhmische	100	264	264	Wassermäische	35° C.	2,24	Wie bei dem bayerischen Ver- fahren, oder etwa 1/6 kommt so- gleich in die Pfanne und der Rest wird zuge- geben, sobald die Würze zu kochen anfängt.	2	50° C.	500	10—12 aber auch 14—18	12 ¹⁾	5,8—6 aber auch 4,5—5
				I. Dickmäische focht 1/4 Stunde	52° C.								
				II. Dickmäische focht 1/4 Stunde	65° C.								
				Lautermäische focht 25 Minuten	74—75° C.								
				Ruhe 3/4 Stunden									

Boden zu bringen. Leidet das Bier durch schlechtes Material, oder schlechte Keller, leicht an dieser fehlerhaften Beschaffenheit, in welchem Falle die Klärung des Bieres während der Nachgährung auch nicht zeitig eintreten wird, so kann man die Klärung dadurch befördern, daß man während der Nachgährung ein paar Handvoll gut ausgelaugte buchene Hobelpläne in die Fässer bringt, an welche sich die leichten Hefentheile ansetzen und mit diesen zu Boden sinken.

Nach dem Abziehen des Bieres sollten die Fässer immer sofort gereinigt werden, weil sonst Säuerung in denselben eintritt. Ist dies aus irgend einer Ursache nicht ausführbar, so schließt man sie nur gut, damit die Luft nicht Zutreten kann, oder bringt auch wohl zuvor etwas brennenden Schwefel hinein und läßt sie bis zum Ausräumen der ganzen Kellerabtheilung gut verschlossen liegen.

Zur Untergährung gehört auch die Selbstgährung, welche ohne Hefenzusatz eintritt, und die bei den meisten belgischen Bieren angewandt wird. Diese werden, wie erwähnt, nicht aus Malz allein, sondern mit einem Zusatz von ungemälztem Getreide hergestellt, wodurch die Würze zur Selbstgährung mehr geneigt wird, welche

man mitunter noch dadurch befördert, daß man ungekochte Würze zusetzt. Die gekühlte Würze wird in Fässern von 2 bis 3 hl verteilt und diese in mäßig kühlen Kellern gelagert. Die bald früher, bald später eintretende Gährung erfordert mehrere Monate, mitunter mehr als ein Jahr, bis das Bier hell und trinkbar wird. Anfangs wird ein häufigeres Nachfüllen der Fässer nöthig, später werden diese mit einem fein durchlöchernten, langen Spund geschlossen, um den Zutritt der Luft abzuhalten, der Kohlensäure aber noch einen Ausweg zu gestatten. Diese Behandlung ist der des Weines fast gleich und das Product zeigt sich auch als ein säuerlicher Getreidewein, dessen Geschmack nur durch Gewohnheit ein beliebter sein kann.

II. Obergährige Biere. Bei der Obergährung ist die Behandlung eine weit verschiedenere, als bei der Untergährung, und es wird dadurch die größere Verschiedenheit der obergährigen Biere, wozu fast alle die sogenannten Localbiere gehören, begründet. Der größte und einflussreichste Unterschied findet in der Behandlung des

1) Sehr häufig werden auch nur 10 Proc. Würzen bereitet.

Bieres in der ersten Gährungsperiode statt, und zwar in der bald früheren, bald späteren Unterbrechung dieser Gährung, in der Trennung von der dabei erzeugten Hefe oder mehr oder weniger Absonderung derselben.

Es können hier nur einige der gebräuchlichsten Behandlungen specieller angegeben werden.

Zu den obergährigen Lagerbieren wird die Würze, je nach der Stärke des Bieres und Temperatur des Gährlocals auf 15 bis 10° C. abgekühlt und in größeren Stellbottichen mit der nöthigen Hefe vermischt. Die Menge der zuzusetzenden Hefe wird sehr verschieden angegeben, für länger dauernde Biere ist sie möglichst zu beschränken; je nach dem Quantum und der Temperatur der Würze, Güte der Hefe genügt 1/2 bis 3/4 Liter dickbreitige Hefe auf 100 Liter der Würze. Allgemein findet hier aber ein Herführen oder Vorstellen der Hefe statt, um den Beginn der Gährung zu beschleunigen, weil die wärmere Würze ohne Gährung viel leichter eine nachtheilige Aenderung erleidet, als dies bei der stark gekühlten Würze zur Untergährung zu befürchten ist.

Die Erscheinungen der Obergährung unterscheiden sich von denen der Untergährung nur dadurch, daß sie weit rascher auf einander folgen, was zunächst durch die Anstellungstemperatur bedingt wird; doch macht sich dabei auch die Menge und Güte des angewandten Hopfens bemerkbar. Die Würze überzieht sich bald nach dem Zugabe der Hefe mit einem weißen Schaum oder Rahm, der sich schnell vermehrt und aus welchem dann auch bald eine weißere, mehr oder weniger geformte, bei der Verwendung von viel Hopfen gekräuselte Hefe von intensiv bitterem Geschmack hervorbricht. Es ist dies der sogenannte Hopfentrieb, der aber nur kurz bemerkbar wird, da sich die Masse bald zu einer zäheren gelblichen Hefe verdickt, die oft zu einer bedeutenden Höhe emporsteigt und als der Hefentrieb bezeichnet wird. Auch diese Masse sinkt, je nach der Temperatur, früher oder später wieder zusammen und hinterläßt eine dickbreitige Hefenschicht auf der Oberfläche des gegohrenen Bieres. Die Hauptgährung ist damit vorüber, die heftig stattgefundene Entwicklung der Kohlensäure läßt rasch nach und gestattet den Zutritt der Luft, wodurch die Schaum- oder Hefendecke immer dunkler gefärbt wird.

Dieser ganze Proceß wird selten in einem und denselben Gefäße abgewartet, er wird bei den verschiedenartigen auf Obergährung gebrauten Bieren bald früher, bald später durch das Abziehen der noch gährenden oder nahezu ausgegohrenen Würze unterbrochen.

In Böhmen, wo in manchen Orten Lagerbier auf Obergährung gebraut wird, läßt man die Hauptgährung nahezu vollständig in dem Stellbottich verlaufen, entfernt aber zeitig den verdickten Hefenschaum von der Oberfläche des Bieres und füllt dieses zur Nachgährung auf die Lagerfässer, sobald die Hauptgährung als beendet erscheint. Die Lagerfässer werden gleich ganz gefüllt und durch einen dazu bestimmten Rest (Füllbier) stets voll erhalten. Die Fässer liegen entweder auf steinernen Trögen, worin das bei der Nachgährung ausgetriebene Hefenbier sich sammelt, oder es dient zum Auffangen dieses Bieres für je zwei Lagerfässer eine unter denselben aufgestellte kleine Wanne. Ist die Nachgährung beendet, so wird das Faß mit dem Spund längere Zeit nur be-

deckt, dann aber nach und nach fester geschlossen und, je nach dem Alter des Bieres, früher oder kürzer vor dem Ausfüllen oder Verkauf wie bei der Untergährung gespindet.

Die Absonderung der Hefe bei der ersten Gährung erhält das Bier süßer oder substanzreicher, als dies bei der Untergährung der Fall sein würde.

Eine ähnliche Behandlung findet bei der Bereitung der früher in Norddeutschland beliebten Doppel- oder Märzbiere statt. Hier wird die Hauptgährung noch früher unterbrochen und das Jungbier noch ganz trübe zur Nachgährung auf Klärfässer gefüllt, welche im Gährlocale selbst liegen und hier gleichfalls durch Nachfüllen stets voll zu erhalten sind. Erst nachdem das Bier auf diesen Fässern völlig klar erscheint, wird es ohne Hefe auf die Lagerfässer gebracht, wo es meist gleich fest verspindet, je nach der Temperatur des Kellers, länger aufzubewahren ist. Sowohl die Bierfässer, als die Lagerfässer, werden vor dem Füllen stark geschwefelt, was des Bieres Haltbarkeit vermehrt.

Die Obergährung für solche Biere, welche schon wenige Tage nach dem Brauen trinkbar werden sollen, erfordert keine stärkere Abkühlung der Würze, und ihre Bereitung beschränkt sich deshalb nicht auf eine kältere Jahreszeit. Die Würze wird, je nach der Art des Bieres, auf 25 bis 15° C. gekühlt und von der Kühle zunächst in einen größeren Stellbottich geleitet, wo ihr die Hefe in der Regel in der Weise zugesetzt wird, daß man diese mit ein wenig Würze vermischt, in einen Kübel oder ein Gefäß bringt, welches oberhalb des Stellbottichs so aufgestellt oder aufgehängt wird, daß die bald übergährende Masse, während die Würze von der Kühle in den Bottich fließt, direct sich damit vermischt; was dann nach dem Ablauf der Würze im Hefenkübel zurückgeblieben, wird gleichfalls ausgeleert und alles gut vermischt. Die Gährung beginnt dadurch sehr bald und gleichmäßig. Die Menge der hier angewandten dickbreitigen Hefe beträgt zwischen 1 bis 2 Proc.

Den Eintritt der Gährung erkennt man auf der mit Schaum bedeckten Oberfläche der Würze mit Hilfe des sogenannten Stellrings, eines mehrere Centimeter hohen Reifes oder Kranzes, den man auf der Würze schwimmen läßt und der dazu dient, den Schaum, der theils von der übergährenden Hefenwürze, theils durch das Einlaufen der Würze von der Kühle entsteht, von einer Stelle der Oberfläche abzuhalten. Zeigt sich hier, also innerhalb des Kranzes, daß die Würze rahmt, so schreitet man sogleich zur Vertheilung der Würze auf die kleineren Gährtonnen von 115 bis 300 Liter Inhalt, die, wie schon früher angegeben, meist auf steinernen Trögen liegen, in welchen die durch die Gährung ausgestoßene Hefe sich ablagert und das mit ausgetriebene Bier sich absondert. Die Fässer werden mit diesem Biere und einem dazu bestimmten Reste oder Füllbier täglich ein- bis zweimal aufgefüllt, damit sich die Hefe rein absondert. Die Dauer der Hauptgährung beträgt, je nach der Anstellungstemperatur, einen bis zwei Tage, das Bier kommt dann sogleich zum Verkauf und wird dazu, theils auf denselben Fässern von den Wirthen abgeholt oder den Abnehmern zugeführt, theils zuvor auf andere, meist kleine Fässer verfüllt. Der Empfänger läßt das

Bier noch einen bis zwei Tage in dem geöffneten Fasse liegen, in welcher Zeit es sich klärt, worauf es dann meist auf Flaschen verflücht wird; zwei bis drei Tage nach dem Zukorken ist das Bier schäumend und zum Genuß geeignet.

Ein Theil des Bieres wird aber auch mitunter direct von dem Stellbottich verkauft und von den Abnehmern auf verschiedene Weise behandelt; nicht selten sogleich auf Flaschen oder Krüge gefüllt, die zunächst, zum Ausstoß der Hefe, offen bleiben, bald aber frisch aufgefüllt und verkorkt werden. Nach zwei bis drei Tagen ist das Bier schon stark moussirend, beim Ausschütten aber nur die ersten Gläser einigermaßen hell, da sich unten ein starker Bodensatz von Hefe befindet, der bald durch die Kohlensäure in die Höhe getrieben wird. Je reiner man das Bier von der Hefe befreit in die Flaschen oder Krüge bringt, um so später wird es einen stärkeren Trieb erhalten, es bleibt dann aber auch länger trinkbar und ist reiner von Geschmack. Vom Fasse ausgeschönt wird das obergährige Bier bald schal und dadurch weniger schmackhaft.

Die Oberhefe soll in der Würze, welche mit einem Zusatz von Kartoffelstärke hergestellt wurde, nur eine unvollständige Vergärung bewirken, welches bei der Anwendung von Unterhefe nicht der Fall ist. Auch soll sich ein Unterschied in dem Verlauf der Gärung zeigen, je nachdem man die mit wärmerer Würze vorgestellte Hefe früher oder später zusetzt; geschähe das Zugeben gleich nach dem Eintritt der Gärung in derselben, so zeige sich diese sehr stürmisch, bewirke aber nur eine schwache Vergärung; werde dagegen in dem Ansätze der Eintritt des Hefentriebes abgewartet, wozu immer 8 bis 10 Stunden Zeit gehören, so sei die Vergärung eine weit vollständiger. Ebenso soll bei den Malzstärkewürzen ein Zusatz von 5 bis 10 Proc. Schrot aus ungemälztem Getreide eine weit vollständiger Vergärung auch bei der Oberhefe bewirken. Zu gleichem Zwecke empfiehlt Walling den Zusatz von abgestebtem Darmmalz beim Vorstellen der Hefe, und zwar auf je 100 Liter der Würze etwa 1 kg Malzschrot. Anfrühren der Bodenhefe nach der Hauptgärung, Rollen der Fässer während der Nachgärung zeigen eine gleiche Wirkung und werden bei der Obergärung da oft nöthig, wo das Bier mit wenig Hefe, also spät, zur Nachgärung auf andere Fässer gebracht wurde; hier entsteht auch nicht selten das sogenannte *Kasten* des Bieres, ein Stillstand in der Nachgärung, der durch das Anfrühren der Hefe oder Rollen der Klärfässer beseitigt wird.

Nach Walling liefern 106 kg Würze 100 kg untergähriges Bier oder 94,15 Proc., also ein Gewichtsverlust von 5 bis 6 Proc., was mit anderen Erfahrungen übereinstimmt. Bei der Obergärung giebt Walling den Verlust um 1 bis 2 Proc. höher an.

Die durch Obergärung gewonnenen Biere sind im Allgemeinen weniger haltbar, als die durch Untergärung erhaltenen, theils wegen der höheren Gärungstemperatur, die die Säuerung begünstigt, theils wegen des größeren Gehalts an stickstoffhaltigen Bestandtheilen, die durch die Unterbrechung der Gärung weniger vollständig ausgeschieden wurden, als dies bei der Untergärung der Fall ist. Im Allgemeinen sind die obergährigen Biere leichter dem Sauerwerden ausgesetzt als die untergährigen.

Für den Brauer ist die Bereitung eines obergährigen Bieres nicht selten weit vortheilhafter, als die des untergährigen Bieres, weil bei der ersteren ein weit rascherer Umsatz des Capitals stattfindet und auch die Einrichtungskosten weit geringer sind. Keller und Fässer kosten mehr, als die ganze übrige Einrichtung und das Risiko ist, wenn Material und Kellerräume nicht ganz geeignet sind, ein weit größeres.

Unsere socialen Verhältnisse machen jedoch die Darstellung eines weniger gehaltvollen, aber erfrischenden Getränks, von dem man, ohne berauscht zu werden, viel konsumiren kann, zur Aufgabe des Brauers, und die Lösung dieser Aufgabe wird nur durch die Bereitung des untergährigen Bieres möglich.

In England bringt man die auf 15 bis 10° C. gekühlte Würze zunächst in einen größeren Bottich, stellt sie mit der nöthigen Hefe und läßt hier die Hauptgärung je nach der Art des Bieres, und je nachdem dasselbe länger oder kürzer aufzubewahren ist, vorschreiten, bevor man es auf die eigentlichen Gährständen oder Fässer vertheilt. Es sind dies meist mehr hohe als weite Ständen, die auch oben einen festen Boden, aber in demselben eine größere Oeffnung erhalten. Zwischen je zwei Reihen solcher Ständen ist eine Rinne angebracht, in welche sich die Hefe ergießt, die aus der oberen Oeffnung der Ständen hervorquillt und von hier durch eine kurze Rinne in jene gemeinschaftliche geleitet wird. In dieser letzteren Rinne wird die sich absetzende Hefe zurückgehalten, während das mit ausgetriebene Bier, davon abgefondert, wieder zum Auffüllen der Gährständen dient. Ist hier die Gärung vollendet, so wird das helle Bier zunächst auf größere Lagerfässer gebracht, und nachdem es längere Zeit gelagert, kommt es, in kleinere Transportfässer oder in Flaschen gefüllt, zur Versendung. In den besser eingerichteten Brauereien findet man statt der Gährständen kleinere, nur 800 bis 900 Liter enthaltende, horizontal auf einem Gerüst in Zapfen hängende Fässer, wodurch sie leicht zu wälzen oder zu rollen sind. Vom Spundloch führt ein gebogenes Rohr die Hefe mit dem ausgetriebenen Biere in die gemeinschaftliche Hefenrinne, aus welcher das Bier in die Gährfässer zurückfließt, um diese stets gleich voll zu erhalten.

Die sorgfältige Trennung der Hefe von dem Biere läßt dies recht reinschmeckend und haltbar gewinnen. Die kleineren Gefäße machen die durch den raschen Gährungsproceß erzeugte Wärme weniger schädlich. Um diese Temperaturerhöhung in den großen, zwischen 2000 bis 2500 hl fassenden Gährbottichen zu mäßigen, befindet sich eine Röhrenleitung in denselben, durch die kaltes Wasser circulirt, welches die Wärme ableitet.

Sämmtliche englische Biere sind obergährig. Sie werden in sehr großer Mannigfaltigkeit gebraut und unterscheiden sich durch Farbe, vom hellsten Gelb bis zum dunkelsten Braun, durch ihre Hopfengabe, vom fast süßlichen bis zum intensiv bitteren Bier, durch die Concentration ihrer Stammwürzen. Ueber letztere finden sich folgende Angaben für die bekanntesten Biere 1)

1) Nach Ure's Dictionary of Arts, Manufactures and Mines. Ed. V. by Rob. Hunt. Vol. 1, p. 274.

	Spec. Gew.	Sach.-Grade
Burton Ale, erste Sorte . . .	1,111 — 1,120	= 26,1 — 28,0
„ „ zweite Sorte . . .	1,097 — 1,111	= 23 — 26,1
„ „ dritte Sorte . . .	1,077 — 1,092	= 18,6 — 22
Gewöhnliches Ale	1,070 — 1,073	= 17,0 — 17,7
Desgleichen	1,058	= 14,3
Porter, gewöhnliche Sorte . . .	1,050	= 12,4
„ double	1,055	= 13,6
„ brown stout	1,064	= 15,6
„ better brown stout	1,072	= 17,5
Gewöhnliches Nachbier	1,014	= 3,6
Gutes Tafelbier	1,033 — 1,039	= 8,3 — 9,8

V. Conservirung des Bieres. Exportbier. Das Bier ist, selbst in seinem Reifestadium, in noch beständiger Umwandlung, in langsamer Nachgährung begriffen, und dieser Zustand muß bis zum Augenblick des Consums erhalten werden, weil dem Getränk dadurch das Eigenthümliche, was das Bier als solches charakterisirt, ertheilt wird. Würde man das Bier dieses Stadium der Nachgährung überschreiten lassen, so würde es nach einiger Zeit seine Kohlensäure, der es vorzugsweise seinen erfrischenden Geschmack verdankt, verlieren und schal werden. Die ganze Behandlung des Bieres im kalten Lagerkeller strebt darauf hin, diese Nachgährung thunlichst langsam verlaufen zu lassen; die Aufbewahrung in gepichteten Fässern hat den Zweck, dem Entweichen der Kohlensäure, durch Diffusion in die Atmosphäre durch die porösen Wandungen der Fässer, vorzubeugen. Die Lagerung in der Kälte setzt die Thätigkeit des vorhandenen Alkoholfermentes auf ein Minimum herab, so daß die geringen Mengen von Zucker, welche während dieser Periode noch vorhanden sind, einer sehr langen Zeit bedürfen, ehe sie zersetzt werden. Diese Verhältnisse ändern sich aber sofort, sobald das Bier Gelegenheit findet, Wärme aufzunehmen. Es tritt dann das Alkoholferment aus dem halb ruhenden Zustande zu neuer Thätigkeit und zersetzt in kürzester Frist den Zucker. Dazu kommt aber ein Weiteres. Wie sorgsam auch das Bier behandelt werde, so ist doch einem Eindringen von mannigfachen fremden Fermenten, Milchsäure und andere Bacterien, Rahm- und Essigpilze u. s. w., nicht vorzubeugen. Alle diese sind gegen niedere Temperaturen weit empfindlicher als die Alkoholhese, und während letztere durch die Kälte der Lagerkeller nur in ihrer Thätigkeit gehemmt wird, so werden jene dabei zwar nicht zerstört, aber doch in völligen Ruhezustand versetzt. Und ebenso wie das Alkoholferment bei Wärmezufuhr zu energischer Thätigkeit gelangt, so erwachen die fremden Fermente aus ihrer Ruhe und es treten verschiedene Gährungen ein, die in kurzer Frist ein Verderben des Bieres verursachen.

Nach dem Gesagten muß eine dauernde Conservirung des Bieres als unmöglich erscheinen, und dennoch läßt sich Bier lange Zeit erhalten und sogar unter Bedingungen, welche, wenn nicht besondere Vorsichtsmaßregeln ergriffen werden, sicher sein Verderben verursachen würden. Um dieses zu verstehen, ist zu berücksichtigen, daß alle Veränderungen des Bieres, mit Ausnahme des Kohlensäureverlustes, nur durch Fermentorganismen hervorgerufen werden. Läßt man diese nicht zur Thätigkeit gelangen, oder beseitigt man sie, so kann man das Bier bei geeigneter Fassung sehr lange erhalten. Man

hat den Vorschlag gemacht, die Fermentorganismen durch Filtration aus dem Bierre fortzuschaffen, doch hat sich trotz aller Anpreisungen bis jetzt noch kein Filter als undurchlässig für Bacterien erwiesen. Sehr viel läßt sich aber schon erreichen, indem man durch sorgsame Behandlung des Bieres die Menge der darin verbleibenden Organismen auf das möglichst geringste Maß beschränkt. Ein zu conservirendes und namentlich für überseeischen Export bestimmtes Bier muß beim Fassen spiegelblank sein. Der sorgsamsten Berücksichtigung dieser Vorsichtsmaßregel verdankt das englische Ale allein seine Exportfähigkeit in tropische Gegenden. Man hat vielfach, aber mit Unrecht, die Haltbarkeit des Exportales seinem hohen Alkoholgehalt zugeschrieben. Der Alkoholgehalt des stärksten Ales erreicht aber nie den der schwächsten Weine, und während letztere keine Reife in wärmere Gegenden vertragen, läßt sich gut bereitetes Ale in alle tropischen Länder verschicken.

Die Behandlung der Exportbiere muß naturgemäß eine verschiedene sein, je nachdem das Bier nur einen in wenigen Tagereisen zurückzulegenden Transport zu erleiden hat und dann rasch zum Consum kommt, oder wenn das Bier Monate lang unterwegs ist, wie beim Versand nach Australien, Südamerika u. s. w.

Einen kurzen Transport erträgt das Bier, selbst während der heißesten Jahreszeit, wenn man es während desselben unter denselben Bedingungen erhält, wie im Lagerkeller. Die Möglichkeit der Innehaltung dieser Bedingungen ist zuerst 1867 von Dreher zu Schwchat erwiesen, als er in Paris bei Gelegenheit der Weltausstellung täglich frisches Wiener Bier verzapfte. Damit ist der Brauerei die Möglichkeit eines weiteren Absatzes eröffnet worden. Bei diesem Transport werden die Bierfässer in Eisenbahnwagen, welche nach Brainard's System mit Obereis gekühlt werden, verladen und erreichen ihre Bestimmungsorte, Paris, Brüssel, Venedig, in derselben Frische, mit welcher sie die Keller von Wien oder München verließen.

Für weiteren Transport und namentlich wenn dauernde Kalthaltung nicht möglich ist, ist die Versendung im Fasse nicht thunlich, für solchen muß das Bier auf Flaschen gezogen werden, schon aus dem Grunde, weil diese allein durch hermetischen Verschluß das Entweichen der Kohlensäure verhüten.

Eine bekannte Brauerei, welche viel Exportbier nach China und Südamerika versendet, verfäht bei der Darstellung desselben wie folgt:

Die Würze wird nach dem Decoctionsverfahren bereitet und erhält eine Stärke von 14,5 bis 15° Sach. und per Hektoliter Maß $1\frac{1}{2}$ kg kräftigen Hopfen. Angestellt wird sie bei 4° C. und die Hauptgährung so geleitet, daß die Vergährung innerhalb 15 Tagen bis auf 8° Sach. erfolgt.

Das grün gefasste Bier kommt auf Fässer von 15 hl Inhalt und wird innerhalb der Lagerzeit, die nicht unter $\frac{3}{4}$ Jahr beendet wird, von circa 10 zu 10 Wochen auf frische Fässer von gleicher Größe umgezogen.

Sechs Wochen vor Unterbrechung der Lagerperiode wird in jedes Faß circa $\frac{1}{4}$ kg guter böhmischer Hopfen gestopft, zum Zwecke der Klärung und des besseren Hopfenaromas. Schließlich wird das Bier auf 3 hl

haltende Fässer abgezogen und mit 1 Liter 90procentigem feinen Spiritus per Faß versetzt, unmittelbar darauf mittelst einer Abfüllmaschine auf Flaschen abgezogen. In diesen bleibt es zwei Tage unverkorkt stehen und wird dann, mit Kork und Drahtverschluß versehen, dem Transport übergeben.

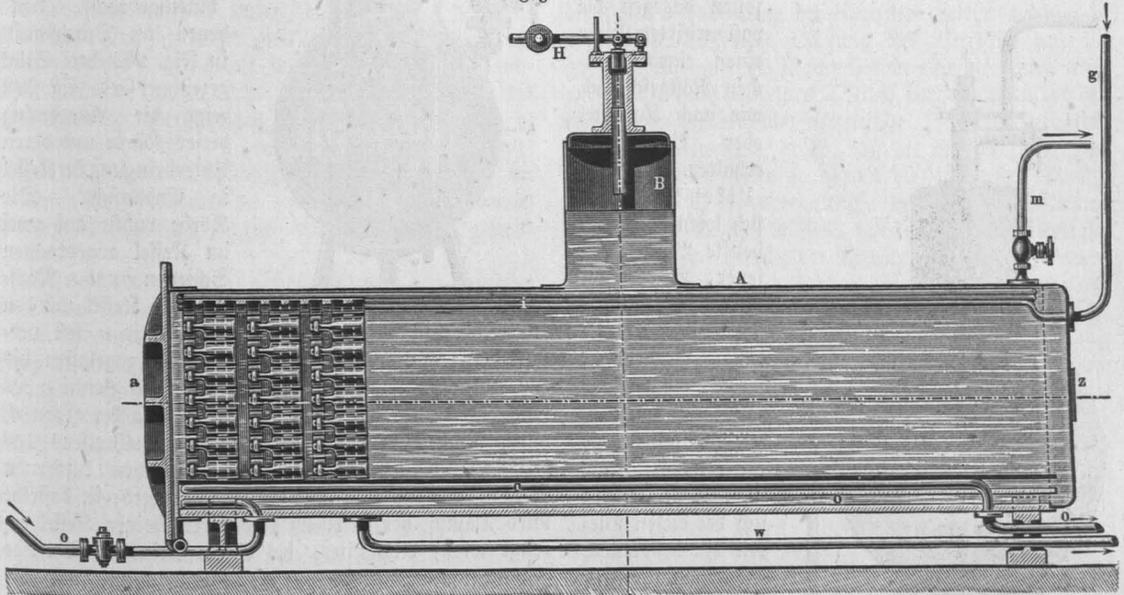
Durch den Zusatz des Spiritus, oder durch das Alkoholisiren, soll die Haltbarkeit des Bieres erhöht werden. Bei der geringen Menge von Alkohol, welche hier verwandt wird, sie beträgt nur 0,3 Proc. vom Volum des Bieres, kann der beabsichtigte Zweck nicht erreicht werden. Wollte man das Bier durch Zusatz von Alkohol conserviren, so müßte der Gehalt so hoch gesteigert werden, daß das Gemisch kein Bier mehr sein würde. Das wirksamste Conservierungsmittel ist in

diesem Falle die dem Bier zu Theil werdende sorgsame Behandlung, das wiederholte Abziehen von den ausgeschiedenen Fermenten.

Einem gut geklärten Biere kann man leicht eine sehr lange Haltbarkeit ertheilen, wenn man den letzten Rest der noch darin enthaltenen Fermente tödtet. Dies kann auf zweierlei Weise geschehen, durch Anwendung von antiseptischen Mitteln und durch Erwärmung.

Von den antiseptischen Mitteln, welche Fermentorganismen zerstören, sind hier selbstverständlich alle diejenigen auszuschließen, die der Gesundheit des Menschen schädlich sind, ferner diejenigen, welche dem Biere einen fremden Geschmack ertheilen. Dieser Anforderung genügt nur eines derselben, die Salicylsäure, alle anderen, welche man empfohlen hat, haben sich theils

Fig. 289.



als nicht wirksam, theils aus anderen Gründen unbrauchbar erwiesen.

Die Salicylsäure wirkt schon in außerordentlich kleinen Mengen vernichtend auf eine Menge von Fermenten. Es genügen 10 g pro Hektoliter, um Milchsäurebakterien, Rahm u. dergl. zu tödten, während eine etwa viermal größere Menge nöthig ist, um Bierhefe zu schädigen. Da aber aus den zum Export bestimmten Bieren durch sorgsames Abziehen die Bierhefe als entfernt betrachtet werden kann, so genügt es, wenn man die Biere vor der Wirkung der Bakterien u. s. w. durch mäßige Beigabe von Salicylsäure schützt. Zu dem Behufe wird dem für lange Seereisen und heißes Klima bestimmten Biere etwa zwei bis drei Wochen vor dem letzten Abziehen pro Hektoliter 20 bis 25 g Salicylsäure, die in etwas heißem Wasser gelöst ist, zugesetzt. Gewöhnliche Lagerbiere bewahrt man durch einen Zusatz von 10 bis 12 g vor dem Sauerwerden.

Gegen die Verwendung der Salicylsäure ist von Unverständigen viel geeifert worden. Die Salicylsäure ist in den Mengen, wie sie dem Biere zugesetzt wird, ohne jeglichen Geschmack, sie ist in viel größeren Dosen,

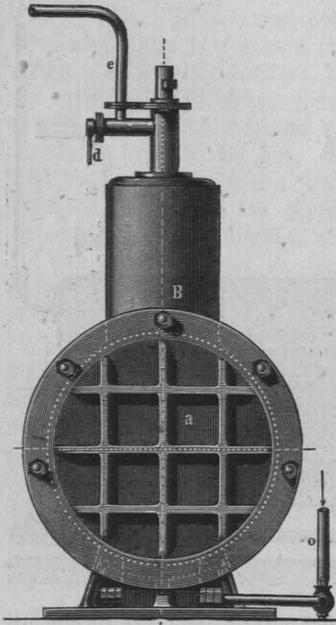
als sie im Biere genossen werden kann, der Gesundheit auf keine Weise nachtheilig, von einer giftigen Eigenschaft kann gar keine Rede sein. Ein Verbot der Anwendung dieses Mittels ist daher durchaus ungerechtfertigt, wenn nicht, wie in Bayern, überhaupt jeder fremde Zusatz zum Bier straffällig ist.

Ebenso sicher wie durch Salicylsäure läßt sich die Zerstörung der Fermentorganismen durch mäßiges Erwärmen, wozu ein allmähiges Ansteigen bis zu einer Temperatur von 55° C. und eine halbstündige Erhaltung bei dieser Wärme genügt, bewirken. Dieses Conservierungsverfahren, welches von Pasteur in die Wein-technik eingeführt und nach ihm als Pasteurisiren bezeichnet ist, ist von Velten¹⁾ für die Brautechnik nutzbar gemacht. Da das Bier beim Erwärmen seine Kohlensäure abgibt, so ist es, wenn man nicht ein schales Getränk erzeugen will, erforderlich, die Erwärmung in gut verschlossenen, mit gefunden, ausgebrühten Stopfen versehenen Flaschen vorzunehmen, deren Stopfen wegen des beim Erwärmen eintretenden Innendruckes durch

¹⁾ Jahresber. d. chem. Technol. 1867, S. 485.

eine sichere Drahtligatur zu befestigen sind. Der Druck im Inneren der Flaschen beträgt, nach Messungen von Frank¹⁾, bei einer Temperatur von 58° C., welche beim Pasteurisiren des Bieres nie zu überschreiten ist, drei Atmosphären und steigert sich mit jeder Erhöhung der Wärme beträchtlich. Wegen dieses Druckes, der theils durch die Ausdehnung der Flüssigkeit, theils durch die Expansion der Kohlensäure herbeigeführt wird, müssen besonders starke, aus fehlerfreiem Glase hergestellte, am besten vorher einer Druckprobe unterworfenene Flaschen verwandt werden. Ueber die Erfolge des Pasteurisirens sind aus dem Großbetriebe, wie nach Versuchen im Kleinen, im Allgemeinen nur günstige Mittheilungen gemacht worden [Habich²⁾, Fleck³⁾, Knab⁴⁾, Lintner⁵⁾, Roß⁶⁾, Leyser⁶⁾, Frank⁷⁾]. Nach Grieß-

Fig. 290.

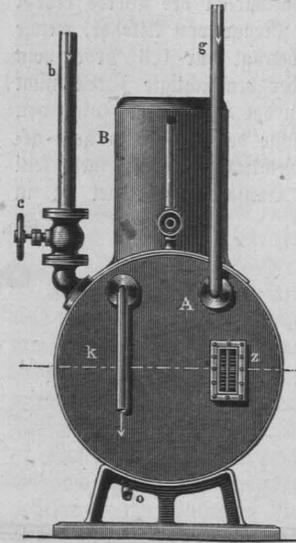


mayer u. Lipps⁸⁾ sollen dagegen die pasteurisirten Biere einen eigenthümlichen Röstgeschmack, wie nach Karamel oder Brotrinden, erhalten. Nach Rieky⁹⁾ eignen sich leichte, fein gehopfte Biere (Pilsener, Bock, Ale) nicht zum Pasteurisiren, indem diese dadurch so sehr in ihrem Charakter verändert werden, daß sie kaum mehr zu erkennen sind, namentlich macht sich bei diesen Bieren ein brotartiger Geschmack und Geruch geltend; dagegen erscheinen aus hoch und stark ge-

darrtem Malz gebrante, mäßig gehopfte, dunkelbersteinfarbige Biere am wenigsten in ihrem Gesamtcharakter verändert. Zum Pasteurisiren sind verschiedene Apparate construirt, von denen aber nur die für Flaschenbier bestimmten zu empfehlen sind. Von diesen ist der Apparat von Roß¹⁰⁾ in Fig. 289 bis 292 dargestellt. Dieser Apparat bietet den nennenswerthen Vortheil, daß die Flaschen nicht einem einseitigen, nur von innen wirkenden Druck ausgesetzt werden, wodurch bei mangelhaften Flaschen leicht Bruch entsteht, sondern daß auf sie von

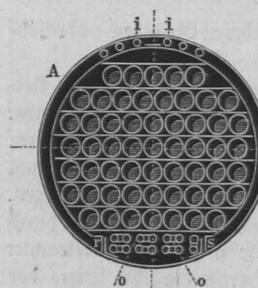
außen ein fast gleicher Druck, wie von innen, ausgeübt wird, indem die Erhitzung in einem geschlossenen Kessel vorgenommen wird. Es ist A ein aus starkem Eisenblech hergestellter Kessel mit einem Dorn B. Am vorderen Ende (Figur 290) ist der Kessel mit einer gußeisernen Thür a verschlossen, während das hintere Ende

Fig. 291.



(Fig. 291) auf gewöhnliche Weise, wie bei Dampfkeffeln, durch eine aufgenietete Blechlappe gebildet wird. In den Innenraum des Kessels werden durch die Thür a schmiedeeiserne, mit den zu pasteurisirenden Flaschen gefüllte Körbe hineingebracht, von denen im Durchschnitt in Fig. 289 drei Stück gezeichnet sind. Fig. 292 zeigt die Anordnung dieser Körbe und deren Unterbringung im Kessel in Endansicht. Die Körbe ruhen auf zwei im Kessel angebrachten Schienen r und s. Nachdem der Kessel mit den

Fig. 292.



Flaschenkörben gefüllt ist, wird die Thür a fest verschlossen und durch das Rohr b Wasser zugelassen bis zur Hälfte der Höhe des Domes B. Das Ventil c des Füllrohres wird darauf abgesperrt, ebenso der Hahn d, durch welchen die Luft während des Vollaufens des Kessels entweichen ist. Das System von kupfernen Röhren o dient zum Erhitzen des Wassers, in dasselbe wird Dampf, der in einem besonderen kleinen Kessel erzeugt wird, eingeleitet; bei einem kleineren Betriebe könnte man, um die Beschaffung eines besonderen Dampfkeffels zu ersparen, die Erwärmung des Wassers durch directe Feuerung bewirken. Da das Wasser im Kessel ebenso ausgedehnt wird, wie in den Flaschen, da aber der Kessel allseitig geschlossen ist, so wird dadurch die Gleichheit des Druckes innerhalb und außerhalb der Flaschen hergestellt. Die Spannung im Inneren des Kessels wird durch das entsprechend belastete Sicherheitsventil H regulirt, bei zu stark verwendendem Drucke läßt man Wasser durch das Ventil m austreten. Ein Thermometer z, dessen Quecksilbergesäß in den Kessel reicht, gestattet die Beobachtung der Temperatur. So bald die beabsichtigte Temperatur erreicht ist, kühlt man die Flaschen im Kessel, indem man durch das im oberen Theil desselben angeordnete Röhrensystem i kaltes Wasser, von der Röhrenleitung g kommend, treibt, welches durch das Rohr k

1) Jahresber. d. chem. Technol. 1881, S. 791.

2) Jahresber. d. chem. Technol. 1867, S. 485.

3) Jahresber. d. chem. Technol. 1870, S. 473.

4) Jahresber. d. chem. Technol. 1872, S. 586.

5) Jahresber. d. chem. Technol. 1874, S. 752.

6) Jahresber. d. chem. Technol. 1878, S. 946.

7) Jahresber. d. chem. Technol. 1881, S. 791.

8) Polyt. Journ. 234, 132.

9) Jahresber. d. chem. Technol. 1883, S. 918.

10) Polyt. Journ. 229, 237.

feinen Abfluß findet. Nach genügender Abkühlung läßt man dann das noch lauwarme Wasser aus dem Kessel durch das Rohr *w* abfließen, öffnet die Thür *a* und nimmt die Flaschenkörbe heraus.

Von sonstigen Constructionen sind zu erwähnen: Domeier und Boden¹⁾, D. R. P. 6503; Wolf²⁾ D. R. P. 14358; Richter³⁾, D. R. P. 23177; Langer⁴⁾, D. R. P. 24936; Boldt und Vogel⁴⁾, D. R. P. 28836; Grauel⁴⁾, D. R. P. 28821; Fromm⁴⁾, D. R. P. 28847; Burhardt⁴⁾, D. R. P. 29334; Theisen⁵⁾, D. R. P. 32654.

Anlage einer Brauerei. Da die sogenannten bayerischen, wiener und böhmischen Biere im Verlaufe des letzten Jahrzehnts sich im ganzen Continent theils als Luxusgetränke, theils als wirkliches Nahrungsmittel rasch Eingang verschafft haben, die Erzeugung derselben in verhältnißmäßig kurzer Zeit einen ungeahnten Aufschwung erfuhr, und selbst in Weingebenden und südlichen Ländern immer mehr an Terrain gewinnen, die Production der obergährigen Biere dagegen allmählig in den Hintergrund tritt, so genügt es, wenn hier nur diejenigen Factoren berücksichtigt werden, welche sich bei Anlage einer Brauerei, die sich die Erzeugung obengenannter Biergattungen zur Aufgabe stellt, geltend machen.

Die Bierbereitung, welche sich noch vor wenigen Decennien in der frühesten Periode ihrer Entwicklung befand und fast durchweg nur empirisch, ja zum großen Theil noch als Geheimkunst betrieben wurde, durchliefte in rascher Folge mehrere Entwicklungsperioden, und trat, wie bereits erwähnt, aus dem Status der Gewerbe in die Reihe der Großindustrie, und steht gegenwärtig auf einer Stufe der Vollkommenheit, welche sie den bereits früher entwickelten vielen anderen Zweige der chemischen Technologie würdig zur Seite stellt.

Durch gründliches und unermüdeliches Studiren des chemischen Vorganges bei den einzelnen Manipulationen der Biererzeugung, durch vorurtheilfreies Beobachten der hierbei sich kundgebenden physikalischen Erscheinungen von Männern der Wissenschaft, wurden nach vielfach angestellten Versuchen die für einen rationellen Betrieb erforderlichen Normen festgestellt, so daß nun der Brauereitechniker im Stande ist, diejenigen Verhältnisse künstlich zu schaffen, welche zur Erzielung eines tadellosen Productes auf gefahrlosestem und raschestem, jedoch auch billigstem Wege führen.

Die Erkennung und bedachte Benützung theoretischer Grundsätze auf die Praxis änderte Vieles an den leitenden Factoren bei der Anlage einer Brauerei, und während vor wenigen Jahren eine solche an manchen Orten für unausführbar gehalten wurde, bietet gegenwärtig die Technik so viele Mittel, die bis dahin für unüberwindlich gehaltenen Schwierigkeiten zu bewältigen, daß, wo nur bei vorhandenen Communicationsmitteln zur Beschaffung der etwa fehlenden Rohmaterialien die

zwei Hauptfactoren, nämlich brauchbares und hinreichendes Wasser und entsprechendes Braumaterial, geboten sind, überall Bier von bester Qualität gebraut werden kann. Epochemachende Erfindungen, wie die Eismaschinen, Brainard's Eiskeller und Eishäuser und mehrere andere haben es ermöglicht, die Bierbereitung unabhängig von Klima, Witterung und Jahreszeit zu machen, den fabrikmäßigen continuirlichen Betrieb während des ganzen Jahres an Stelle des spontanen, nur die kalte Jahreszeit benutzenden — treten zu lassen, wodurch eine höhere Verwerthung des Anlagecapitals erreicht wird, indem mit denselben Betriebsmitteln ein größerer Umsatz ermöglicht und hiermit, durch Vermeiden des Einbrauens der für den Spätsommer bestimmten Biere im Winter, ein geringeres Risiko verbunden ist.

In gerechter Würdigung der Wichtigkeit einer zweckdienlichen Gruppierung der einzelnen Betriebsgebäude in der Weise, daß ohne Störung des Betriebes und bei ganz gleich bequemer Manipulation eine bestimmte Verbesserung jedes einzelnen Theiles vorgenommen werden könne und hierbei die einheitliche Harmonie erhalten bleibe, in Erkennung dessen, daß die verschiedenartigsten territorialen Verhältnisse, ferner die genauesten Berechnungen der Größenverhältnisse der Betriebslocalitäten berücksichtigt werden müssen, um durch die vollständigste Ausnützung die günstigsten Resultate erzielen zu können, in Erwägung dessen, daß schon bei der baulichen Anlage auf die entsprechendste maschinelle Einrichtung Rücksicht genommen werden müsse, um mit möglichster Ersparung an Kraft arbeiten zu können, kann die Ausführung derartiger Anlagen nur von Männern besorgt werden, die mit den umfassendsten Kenntnissen auf dem Gebiete der Mechanik und Baukunst die eingehendste Bekanntschaft mit dem Wesen der Biererzeugung verbinden und sich die Anlage und Einrichtung von Bierbrauereien zur Specialbranche gewählt haben. Leider nur zu häufig werden bei Begründung von größeren Brauereien, die wegen des großen Capitalbedarfes durch Association ins Leben treten, von den an der Spitze dieser Unternehmungen stehenden Laien im Brauereisache, durch vorzeitigen Ankauf des Bauplatzes ohne Zurathziehung eines gewandten Fachmannes, grobe Verstöße begangen, die sich später rächen, ja oft die Existenz des Unternehmens gefährden.

Es sollen im Nachfolgenden einige Angaben in äußeren Umrissen gemacht werden, die als Fingerzeig bei der Errichtung, vorzüglich bei der Wahl des Bauplatzes, bei der Anordnung der Gebäude u. s. w. dienen können.

Bevor zur definitiven Wahl des Bauplatzes geschritten werden kann, müssen die Größenverhältnisse der einzelnen Betriebslocale, sowie der Gesamtanlage festgestellt werden, und ist hierbei Rücksicht zu nehmen auf die Höhe des zu erwartenden Absatzes, besonders auf den sogenannten Localabsatz, das ist jener, der im Orte selbst und in nächster Umgebung erzielt werden kann, und auf die Gattung des zu erzeugenden Bieres, dessen Stärke und hiermit verbundene kürzere oder längere Lagerzeit. Die Größenverhältnisse werden sich bei Erzeugung von böhmischen anders gestalten, als bei der Erzeugung von bayerischen und Wiener Bieren. Während erstere größ-

¹⁾ Polyt. Journ. 234, 134.

²⁾ Jahresber. d. chem. Technol. 1881, S. 787.

³⁾ Jahresber. d. chem. Technol. 1883, S. 917.

⁴⁾ Jahresber. d. chem. Technol. 1884, S. 997.

⁵⁾ Jahresber. d. chem. Technol. 1885, S. 849.

tentheils aus 10 Proc. Wörzen hergestellt werden, mit einer durchschnittlichen Lagerzeit von 8 bis 10 Wochen, werden letztere aus Wörzen von circa 13 Proc. bereitet, und bedürfen deshalb auch eine verhältnißmäßig längere Lagerzeit, wenn sie den entsprechenden Vergährungsgrad und ein angenehmes Bouquet erhalten sollen.

Da die Mälzerei als integrierender Bestandtheil der Brauerei betrachtet und bei Neuanlage einer Brauerei angenommen wird, daß diese das sämmtliche zur Verwendung kommende Malz selbst erzeugen soll, die Mitbenutzung von Surrogaten, wie z. B. von Stärke, Zucker, Mais u. s. w., die Größe derselben aber sehr beeinflusst, so muß die etwaige Menge dieser Ersatzstoffe in Betracht gezogen werden.

Wie oben erwähnt, soll eine Neuanlage so beschaffen sein, daß der Betrieb ohne Störung vergrößert werden könne, und muß der Zubau mit dem bestehenden stets ein harmonisches Ganzes bilden.

Daß einer derartigen Vergrößerung Grenzen gesetzt sind, ist selbstverständlich und ist nicht anzunehmen, daß eine Anlage für ursprünglich 10 000 Hektoliter Bier jährlicher Erzeugung, wenn diese rationell und zusammenhängend sein soll, ohne wesentliche Aenderung in der Anordnung der Gebäude und mehrfachen Umbau der vorhandenen auf 100 000 Hektoliter jährlicher Erzeugung vergrößert werden könne.

Als Grundlage zur Feststellung des Verhältnisses zwischen der anfänglichen Anlage und deren zweckmäßigste Vergrößerung können folgende drei Kategorien angenommen werden:

I. Brauerei von anfänglicher jährlicher Erzeugung von 10 000 Hektoliter und einer Vergrößerungsfähigkeit auf 30 000 Hektoliter per Jahr.

II. Brauerei von anfänglicher jährlicher Erzeugung von 30 000 Hektoliter Bier und einer Vergrößerung auf 60 000 Hektoliter.

III. Brauerei von anfänglicher jährlicher Erzeugung von 60 000 Hektoliter und einer Vergrößerung auf ein beliebiges Quantum.

Die Art und Weise, wie diese Berechnungen der Größenverhältnisse vorgenommen werden, wird weiter unten mitgeteilt, wo auch die Dispositionen bei Anlagen einer Brauerei von 30 000 Hektoliter entwickelt werden. Ist nach richtiger Berechnung der Größen der Brauereiräumlichkeiten, nebst Hof und Platz für Zubehör, die hierzu erforderliche Grundfläche festgestellt, so kann die passendste Lage gesucht werden. Das zu wählende Terrain sei an irgend einer Verkehrsader, oder in deren möglichster Nähe, gelegen, nicht durch allzu hohe Gebäude oder Berge eingeschlossen, ferner sei es möglichst viereckig und eher länglich als quadratisch, es habe ein geringes Gefälle nach einer der kürzeren Seiten, was jedoch nicht auf die ganze Länge des Grundstückes der Fall zu sein braucht, und sei so situiert, daß Wasser von guter Qualität in mehr als hinreichender Menge entweder durch Brunnenanlage, oder durch Röhren-Wasserleitungen beschafft werden könne.

Die Qualität des Wassers anlangend, ist hierüber bereits das Nöthige gesagt worden und sei hier nur erwähnt, daß, wenn dasselbe einem Brunnen entnommen

wird, dieser in größtmöglicher Nähe des Maschinenlocals, doch außerhalb der Gebäude und möglichst weit von Cloaken und Canälen, abgetäuft werde. Die Quantität des erforderlichen Wassers läßt sich mit Sicherheit schwer bestimmen, doch muß immer wenigstens das Vierfache zur Verfügung stehen, als Bier erzeugt werden soll.

Das Vorhandensein eines Bergabhanges und felsigen Untergrundes zur Anlage guter Keller ist gegenwärtig nicht mehr Bedingung, und werden dieselben, wenn nicht zu gleicher Zeit durch die Ausschachtung werthvolles Baumaterial gewonnen wird, besser theilweise, oder auch ganz oberirdisch errichtet.

Ist die Wahrscheinlichkeit zur Erzielung eines hinreichenden Bierabsatzes vorhanden, so erweist sich von den oben angeführten drei Kategorien die mittlere anfängliche Anlage als die vortheilhafteste, weil die Anlagekosten einer Brauerei von 10 000 Hektoliter Bier jährlicher Leistungsfähigkeit nicht verhältnißmäßig weniger kostet, als die Anlage einer solchen von 30 000 Hektoliter, sondern die Höhe des Anlagecapitals im ersteren Falle pro Hektoliter Bier größer sein wird, als im zweiten. Ebenso verhält es sich mit den Productionskosten des Bieres, indem aus genannten Gründen bei der kleineren Anlage ein verhältnißmäßig größeres Capital zu verzinsen ist, während die Leitung für beide Anlagen beinahe dieselbe Ausgabe verursacht und schließlich der Kraftconsum im ersten Falle pro Hektoliter größer ist, als beim zweiten.

Es soll daher im Nachstehenden eine Brauerei von 30 000 Hektoliter fertiges Bier pro Jahr eingehender behandelt werden.

Das als Bauplatz zu benutzende Grundstück mißt 150 m in der Länge, 80 m in der Breite, sonach 12 000 Quadratmeter. Die Anordnung der Betriebsgebäude ist aus dem beiliegenden Grundrisse zu ersehen, und ist

- A. Mälzerei,
- B. Darren, Silos und Brauereigebäude,
- C. Kühlschiffe,
- D. Kellerei.

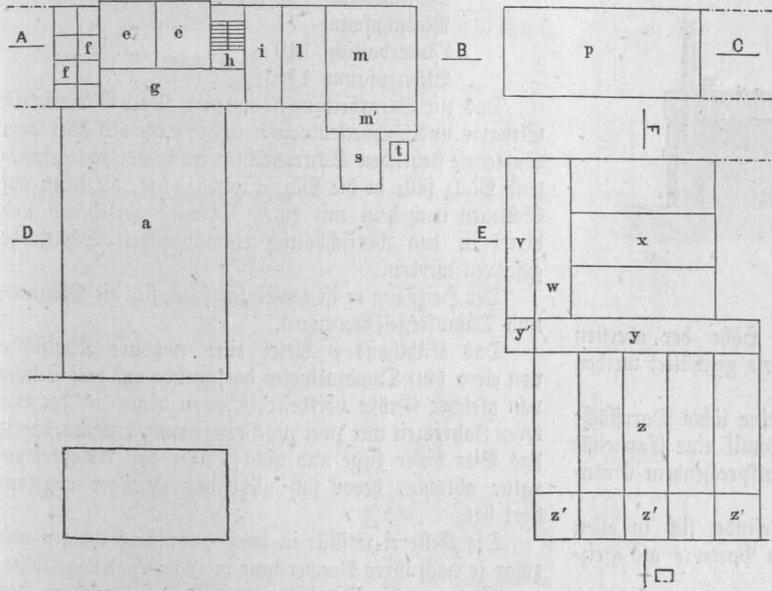
Zur Herstellung von circa 30 000 Hektoliter fertigem Bier von 13 Proc. Balling sind erforderlich circa 6825 metr. Ctr. Malz = 8950 metr. Ctr. Gerste, 8950 metr. Ctr. Gerste in 25 Perioden zu verarbeiten, entfallen 358 metr. Ctr. Gerste pro Periode, welche einen Tenmenraum = 4 Quadratmeter pro metr. Ctr. Gerste = von 1400 Quadratmeter benötigen.

Die beiden Malztennen von je 700 Quadratmeter lichter Fläche a , a Fig. 293 sind über einander gelegen.

Die auf jeder Tenne zu liegen kommenden vier Haufen befinden sich zur selben Zeit in verschiedenen Stadien der Keimperiode und zwar so, daß während zwei Haufen die verschiedenen Metamorphosen vom Ausweichen bis zum Erscheinen der Wurzelkeime durchlaufen, die beiden anderen Haufen bereits am Culminationspunkte resp. am Ende der Wachstzeit angelangt sind. Dieses Vorgehen wird bei einem regelmäßigen Betriebe bedingt; ist aber auch bei der Anlage einer Brauerei zu würdigen, da hierdurch die Größenverhältnisse der Malztennen nicht unbeträchtlich beeinflusst werden. Während 1 metr. Ctr.

Gerste als Maß- oder Spitzhaufen incl. Gang und Widerraum nur 2,2 Quadratmeter Malztemne benöthigt, erfordert 1 metr. Ctr. Gerste als Jung- oder Althaufen circa 4,4 Quadratmeter. Würde nun die Tennenanlage so getroffen werden, daß auf je einen abgeschlossenen Raum nur ein Haufen zu liegen käme, wie dies mehrfach der gleichmäßigen Temperaturerhaltung halber befür-

Fig. 293.

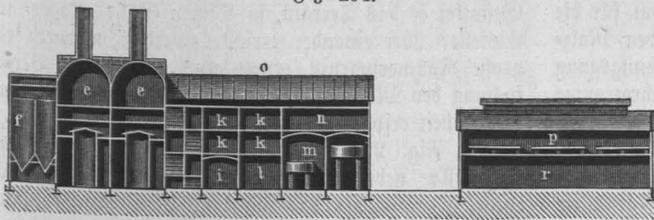


bildenden Luftfäcke vermeiden, sein können, ruhen auf eisernen Säulen, welche den steinernen Pfeilern vorzuziehen sind. Die lichte Höhe der Malztemnen kann zu 3 bis 4 1/2 m angenommen werden. Die Umfassungsmauern sind mit Doppelfenstern, welche am besten stabil sind, und mit von innen durch Schieber zu schließenden Luftcanälen zur Ventilation versehen. Der Bodenbelag wird aus Backsteinen, Cement, Kehlheimer und Solenhofer Platten, oder auch aus Asphalt hergestellt, und eignet sich letzterer wegen seiner Elasticität besser als Cement.

Beim Belegen des Tennenbodens, gleichgültig mit welchem Material immer, ist darauf zu achten, daß der Belag eine vollkommen gleichmäßige Unterlage erhalte, welche am günstigsten aus einer gut gestampften Schichte Lehm bestehen soll. Die Anwendung von Mauerstotter als Unterlage ist besonders bei Cementbelag sorgfältig zu vermeiden, da in diesem Falle sogenannte brandige Stellen leicht entstehen können. Daß der gesammte Malztemnenboden eine entsprechende Neigung nach irgend einem Punkte, wo sich die Einmündung des Schlammwassercanals befindet,

wortet worden ist, oder würden die Haufen im selben Raume in ziemlich gleichen Stadien der Wachperiode geführt werden, so müßte pro metrischer Centner Gerste der für die größte Ausbreitung des Grünmalzes erforderliche Flächenraum von 4,4 Quadratmeter als Grundlage für die Berechnung des Größenverhältnisse angesetzt werden.

Fig. 294.



haben muß, um das sich ansammelnde Waschwasser abfließen lassen zu können, ist selbstverständlich.

Die Gewölbe der oberen Malztemnen erhalten mit Vortheil eine aus trockener Asche bestehende stärkere Aufschüttung, um eine Abkühlung des darunter befindlichen Raumes zu verhüten, und ist der Scheitel dieser so hoch über dem Niveau des Bauterrains zu legen, daß mit Hinzurechnung der Aufschüttung und des Bodenbelags der Gerstenladehalle *cc* letztere circa 1 m höher als das Hofterrain zu liegen kommt. Vor der Gerstenladehalle *cc*, Fig. 295 (a. f. S.), an der Hofseite ist in gleichem Niveau mit dem Fußboden der Halle eine Rampe anzubringen, welche das Verladen der Gerste von den anfahrenden Wagen nach der Ladehalle ungemein erleichtert.

Werden dagegen die Malzhaufen — wie oben gesagt — so geführt, daß zwei neben einander geführte Haufen verschiedenen Keimperioden angehören, so läßt sich für den im Wachsthum weiter vorgeschrittenen Haufen derjenige Flächenraum benutzen, welcher für den anderen, der Maß- oder Spitzhaufen sein kann, noch nicht beansprucht wird, und wird in diesem Fall zur Bestimmung der Malztemnenengrößen eine zwischen den oben angegebenen Zahlen liegende genügen, nämlich circa 4 Quadratmeter pro metrische Centner Gerste.

Die Gewölbe der Malztemnen, welche Kreuzgewölbe, böhmische Kappen z., oder auf T-trägern eingespannte flache Stüchgewölbe, welche letztere von einer Umfassungsmauer zur anderen durchlaufen und die bei ersteren sich

In der Gerstenladehalle *cc* sind die Gerstenweichen und die Gerstenanschüttgoffe befindlich.

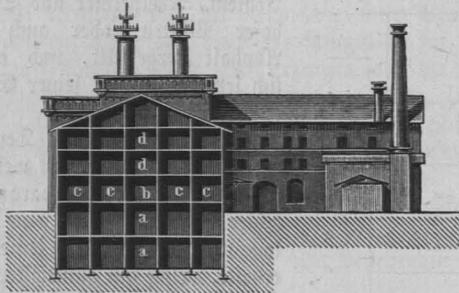
Die Gerstenweichen stehen in der Mitte der Ladehalle in einem abgeschlossenen Raume *b* und sind cylindrisch, nach unten conisch zulaufende eiserne Gefäße.

Die cylindrische Form ermöglicht ein Entleeren derselben ohne die bei viereckigen Weichen mit flachem Boden erforderliche Handarbeit. Die Aufstellung in der Mitte des Mälzereigebüdes erlaubt einerseits ein bequemeres Beschieken der Weichen, andererseits das Verbringen der geweichten Gerste von der Weiche durch die Abfallrohre direct nach deren Bestimmungsort, ohne die anderen Haufen berühren zu müssen. Je zwei Weichen dienen für eine Etage, für resp. eine für je zwei Haufen.

Die oben erwähnte Gerstengasse steht mit einem Elevator in Verbindung, der die Gerste der auf dem obersten Boden des Gebäudes aufgestellten Gerstenfortirmachine zuführt. Die sortirte Gerste bringen Schneckentransporteure nach ihren Lagerplätzen.

Der an der einen schmälere Seite des Mälzereigebäudes angeordnete Malzaufzug befördert das Grün-

Fig. 295.

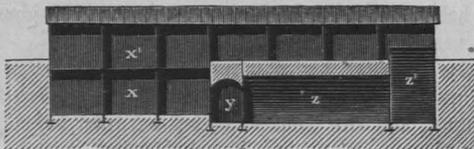


malz in Malzwagen bis auf die Höhe der obersten Darrhorde, so daß es direct auf diese geschüttet werden kann.

Die beiden Darren *ee* besitzen eine lichte Darrfläche von circa 90 Quadratmeter und somit eine Capacität von circa 39 Ctr. roher Gerste entsprechendem Grünmalz.

Unmittelbar vor den Darren befindet sich in allen Stockwerken ein Corridor *g*, der im Parterre als Heiz-

Fig. 296.



gang, in der ersten Etage als Aufstellungsraum für die Malzputzmaschine und Antriebsmaschine für den Malzwender und in der letzten Etage als Verbindungsgang zwischen den Malzsilos *ff* und dem Malzschrottraume am Sudhausboden dient.

Die links von den Darren *ee* liegenden Malzsilos *ff* sind circa 2 m im Quadrat habende, etwa 8 m hohe, luftdicht verschlossene, unten trichterförmig gestaltete Räume, die gebildet werden, indem zwischen den äußeren Umfassungsmauern entweder hölzerne, oder in Cement gemauerte Scheidewände eingezogen werden.

Das Dararmalz wird von der Malzenfeinigungs- und Reinigungsmaschine mittelst Elevator bis auf die Höhe der Silos gebracht und von da von Schneckentransporteuren auf die verschiedenen Siloabtheilungen gleichmäßig, oder auch nur in einzelne, vertheilt.

Rechts neben den Darren ist die Treppe *h*, welche zu den oben erwähnten Corridoren und den daran stoßenden, oberhalb der Durchfahrt *i* und dem Maschinenraum gelegenen Burschenwohnungen, dem Malzquetschraume u. s. w. führt.

Das Sudhaus *m* besitzt eine einfache Garnitur, bestehend aus Maischbottich, Maischpfanne, Läuterbottich

und Würzpfanne nebst stehendem Vorwärmer. Die beiden Pfannen können mit dem Maischbottich in gleicher Höhe stehen, oder es sind Maischbottich und Läuterbottich so hoch gestellt, daß deren Inhalt von selbst in die tiefer stehenden Pfannen fließt. Der Fuß wird vortheilhaft so eingerichtet, daß circa 70 Hektoliter verkäufliches Bier pro Sud resultiren, und werden die Geschirre folgende Größen erhalten:

Maischbottich	136	Hektoliter	Inhalt
Maischpfanne	71	"	"
Läuterbottich	140	"	"
Würzpfanne	115	"	"

Das zur Verarbeitung kommende Malz wird mittelst Elevator und Schneckentransporteure nach den über dem Sudlocale stehenden Schrotmühlen gebracht; das geschrotene Malz fällt in die Malzschrotwaggons, die dann auf Schienen nach dem mit einem Trichter versehenen und direct in den Maischbottich einmündenden Schüttrohr gefahren werden.

Der Heizgang *m* ist gemeinschaftlich für die Pfannen- und Dampfkesselfeuerungen.

Das Kühlhaus *p* bietet eine nutzbare Kühlfläche von circa 190 Quadratmeter dar, welche auf drei Schiffe von gleicher Größe vertheilt ist, von denen in der kälteren Jahreszeit nur zwei zur Verwendung kommen, damit das Bier dicker liege und nicht früher zur Abkühltemperatur abkühle, bevor sich nicht das Geläger abgefondert hat.

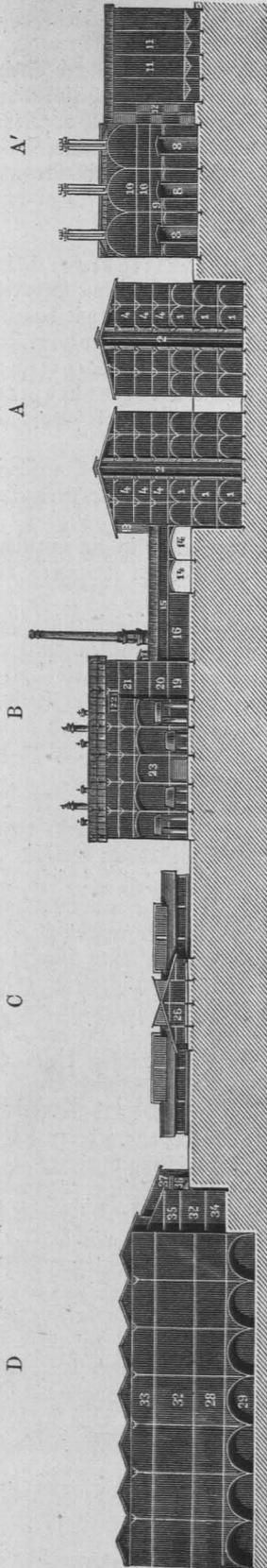
Die Kellerei zerfällt in zwei Hauptabtheilungen und zwar je nach ihrer Verwendung in Gähr- und Lagerkeller.

Was nun die Situierung der Keller gegenüber den anderen Gebäuden anbelangt, so muß die Anlage so geschehen, daß das Bier auf kürzestem Wege von den Kühlen nach diesen gelangen könne. Wegen der im Winter energisch zu betreibenden Eisbeschaffung und der im Sommer häufig sich Morgens ansammelnden Fuhrwerke zur Bierabfuhr, müssen auf der Seite des Bieraufzuges bequeme Zufahrten und ein größerer freier Raum vorgesehen sein. Gestattet es das Terrain, so können Gähr-, Lager- und Eiskeller über einander errichtet werden, wodurch eine große Raumersparniß erzielt und auch durch Vereinfachung der Manipulation beim Schlauchen des Bieres viel Arbeit erspart wird.

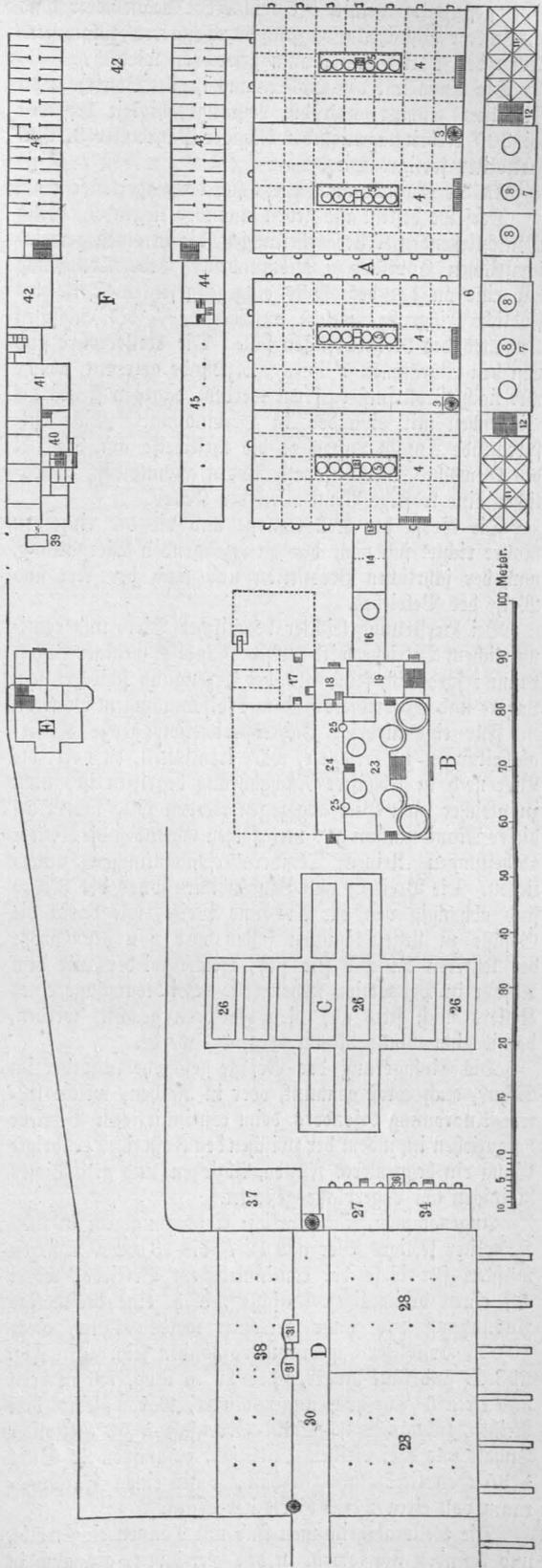
In Fig. 296 und 293 *E* sind Gährraum und Lagerkeller neben einander gelegt, da ein annähernd ebenes Terrain, als das am häufigsten zur Verfügung stehende, angenommen wurde. Der Gährraum ist nach dem Brinard'schen Systeme ausgeführt gedacht, während für die Lagerkeller das ältere Princip der seitlichen oder Stirneislagerung zu Grunde gelegt ist.

Der Gährraum *x* ist durch Scheidewände, welche statt der kostspieligeren eisernen Säulen zum Tragen des auf Kosten ruhenden Eises bestimmt sind, in drei Abtheilungen parcellirt, die jedoch durch Thüröffnungen mit einander in Verbindung stehen, so daß die durch die Bottichaufstellung gebildeten Gänge sämmtlicher drei Abtheilungen mit einander correspondiren. Der $3\frac{1}{3}$ m breite Gang *w*, in welchem Kühlapparat, Kellerentensilien und Zeugwannen untergebracht werden, verbindet die Gähräume mit dem Faßaufzug *y*. Der Gährraum ist 6 m im Lichten hoch, was ein Aufstellen der Bottiche in Manns-

Fig. 297.



- A. Malzerei.**
 1) Malztemnen.
 2) Malzaufzug.
 3) Malzstennetreppe.
 4) Gerstenböden.
 5) Weichraum.
 6) Durchfahrt.
 7) Darren.
 8) Darröfen.
 9) Sau.
 10) Darrboden.
 11) Silos für Malz.
 12) Treppe.
 13) Gerstenaufzug.
 14) Durchfahrt.
 15) Verbindungsgang.
 16) Brunnenhäus.
 17) Kesselhaus.
 18) Wärtertube.
 19) Malzschneckenraum.
 20) Malzschneckenraum.
 21) Malzschneckenraum.
 22) Kaltwasserreservoir.
 23) Sudhaus.
 24) Schüre.
 25) Vorwärmer.
 26) Kühlstöße.
 27) Raum für Kühlapparate.
 28) Gährkeller.
 29) Bierrohre.
 30) Corridor.
 31) Bieraufzug.
 32) Eisraum.
 33) Topfhalle.
 34) Kopfenkeller (Brainard).
 35) Bottcherer und Durstchenwohnung.
 36) Kopfenaufzug.
 37) Eismaschinenhaus.
 38) Eisergesserungsraum.
E. Directionsgedäude.
 44) Quischnide.
 45) Durstchenwohnungen.
F. Wohn- und Stallgebäude.
 39) Wage.
 40) Beamtenhaus.
 41) Durstchenpeisjaal.
 42) Remise.
 43) Stallgebäude.
 44) Quischnide.
 45) Durstchenwohnungen.



höhe gestattet, womit bei leichterer, bequemerer und reinlicherer Manipulation auch durch engeres Zusammenstellen der Bottiche an Raum gewonnen wird.

Die Capacität des Gährraums ist 70 Bottiche à 25 Hektoliter Inhalt, und die Leistungsfähigkeit desselben bei 300 Arbeitstagen und 14tägiger Gährdauer 30 000 Hektoliter fertiges Bier.

An die Gährräume schließt sich der Lagerkeller *z* an.

Derselbe besteht aus neben einander liegenden, völlig abzuschließenden Kellerabtheilungen, die in einen gemeinschaftlichen Corridor *y* ausmünden. Jede Abtheilung hat eine an der der Thür entgegengesetzten Seite befindliche Eisgrube, welche annähernd $\frac{1}{3}$ des cubischen Inhaltes des Rohres fassen soll. Die Kellerrohre sind von den Eisräumen *z'* durch Holzwände getrennt, welche nur nach Bedürfniß entfernt werden, dagegen stehen die Eisgruben mit einander in Verbindung. Eine entsprechende Anzahl Luftzüge, die theilweise am Scheitel des Gewölbes, theilweise am Boden ausmünden, ermöglichen eine kräftige Ventilation der Keller.

Die Größe der Kelleranlage und die der einzelnen Rohre richtet sich nach der zu erzeugenden Biergattung, nach der jährlichen Production und nach der Art und Weise des Betriebes.

Bei Herstellung leichter böhmischer Biere und continuirlichem Betriebe wird selbstverständlich weniger Lagerraum erforderlich sein, als bei Erzeugung schwerer sog. Lager- und Exportbiere und nur saisonmäßigem Betriebe.

Für eine niedrige Jahresproduction große Kellerabtheilungen zu errichten, wäre irrationell, da dort, wo Bier noch in lebhafter Nachgährung begriffen ist, nicht zu gleicher Zeit Bier abgezogen werden soll, indem bei dieser Manipulation aus mehrfachen Gründen die Kellerabtheilungen kleinen Temperaturschwankungen unterliegen. Die Breiten- und Längendimensionen der Rohre sind abhängig von der Art und Weise, wie darin die Gefäße zu liegen kommen sollen und von der Größe der letzteren an und für sich, welche wieder mit dem Abfate in Proportion stehen soll. Bei Neuanlage eines Kellers muß stets auf diese Factoren geachtet werden, damit nicht unnütz Raum vergeudet werde.

Die Einlagerung der Gefäße geschieht entweder im Schuß, auch Stoß genannt, oder in Reihen, welche letztere Anordnung besonders beim continuirlichen Betriebe vorzuziehen ist, indem der zwischen den Faßreihen erübrigte Gang ein bequemeres Füllen, Abziehen und gründliches Reinigen am Lagerplatze gestattet.

Angenommen, eine jährliche Erzeugung von 30 000 Hektoliter fertiges Bier aus 12 $\frac{1}{2}$ bis 13 Proc. Würzen müßten für diese bei continuirlichem Betriebe, wobei auf einen dreimaligen Umschlag, d. h. eine dreimalige Ausnutzung pro Jahr gerechnet werden kann, circa 10 000 Hektoliter Lagerraum vorhanden sein. In Fig. 293 *E* sind fünf Rohre, jedes 17 m lang, 7,6 m breit und circa 5 $\frac{1}{2}$ m hoch angenommen, wovon jedes drei Reihen, zusammen 27 Stück Bodensaß à 50 Hektoliter Inhalt und drei Reihen Sattelsaß, zusammen 24 Stück à 35 Hektoliter Inhalt erhält, somit einen Fassungsraum von circa 2100 Hektoliter besitzt.

Die Kellerabtheilungen sind mit Tonnen eingewölbt, und befinden sich sowohl in den Gewölben, als auch in

den Umfangsmauern circa 10 bis 15 cm breite Luftschichten zur Isolirung.

Der Fußboden ist mit in Cement gebetteten Steinplatten belegt, die in der Mitte der Abtheilung eine Rinne zum Abfluß bilden können. Canäle innerhalb der Rohre sind zu vermeiden, da das darin sich ansammelnde Spilwasser Schlamm absetzt, der leicht in Fäulniß übergeht.

Die Eisräume *z'* sind 7,6 m breit, 7,2 m lang und circa 8 m hoch im Lichten.

Als Beispiel einer Brauereianlage dritter Kategorie, d. h. einer solchen, die ohne Betriebsförderung in harmonischer Uebereinstimmung mit dem Bestehenden auf 200 000 Hektoliter und darüber vergrößert werden kann, möge die von der Firma Mehrlich u. Comp. in Frankfurt a. M. erbaute Vereinsbrauerei Berliner Gaswirthschafts-Actiengesellschaft in Nixdorf bei Berlin dienen.

Fig. 297 zeigt den Grundriß und idealen Querschnitt der Brauerei, wenn man diese obengenannte Production erreicht haben wird.

Schon beim Betrachten von außen ist ein merklicher Unterschied zwischen dieser und anderen Brauerei- und Mälzereianlagen bemerkbar.

Die Mälzerei besteht aus neben einander stehenden einzelnen Häusern, welche an den Stirnseiten durch ein fortlaufendes höheres Gebäude, in welchem die Darren und Malzfilos untergebracht sind, verbunden werden; zwischen den Malzhäusern befindliche Höfe von 3 und 5 m gestatten die Zuführung von Licht und Luft zu den ober- oder unterirdischen Räumlichkeiten.

Je nach Bedürfniß und nach Vergrößerung des Betriebes werden ein oder mehrere derartige Häuser errichtet und das an der Stirnseite befindliche Gebäude in gleicher Weise verlängert. Dadurch, daß bei dieser Anordnung sich die ganze Mälzerei auf einem mehr quadratischen Raume ausdehnt, wird der wesentliche Vortheil geboten, daß die zu bewegenden großen Massen an Gerste und Malz kürzere Strecken zurückzulegen haben, als dies bei langgestreckten Mälzereianlagen der Fall ist.

Die Mälzerei ist durch eine Gallerie mit dem Sudhause in Verbindung. Die Vergrößerung dieses Gebäudes ist aus der Zeichnung leicht ersichtlich.

Die Kühlen liegen zwischen Sudhause und Kellerei und werden in der in der Fig. 297 *C* angegebenen Kreuzform, d. h. Zubau von einen bis zwei Flügeln vergrößert, so daß stets der Luftzutritt von allen Seiten ungehindert bleibt. Außerdem wird den auf jedem Kühlschiffe befindlichen, eigens construirten Ventilatoren durch eine Windhausen'sche Maschine gekühlte Luft zugeführt.

Die Kellerei ist auf das Brainard'sche System der Obereislagerung mit Condensationsvorrichtungen begründet und in der Weise ausgeführt, daß über den gewölbten Lagerkellern die Gährkeller und über diesen der Eisraum und darüber die Faßhallen angebracht sind. Neben den Gährkellern befindet sich ein nach demselben Systeme errichteter Hopfenkeller. Das Eis wird auf am selben Grundstücke gelegenen Teichen erzeugt.

Die Wirthschafts- und Wohngebäude bilden einen besondern Theil der Anlage¹⁾.

1) Mitgetheilt vom Brauereitechniker Johann Gaudel.

Dritter Abschnitt.

Untersuchung des Bieres.

Für die Bestimmung der einzelnen Bestandtheile des Bieres sind zahlreiche Methoden empfohlen worden. Wir beschränken uns hier darauf, die Verfahrensweisen, welche 1884 von den bayerischen Vertretern der angewandten Chemie für die Untersuchung und Beurtheilung von Bier angenommen sind¹⁾, zu geben.

1. **Specificisches Gewicht.** Zu dieser, wie zu den meisten übrigen Bestimmungen ist das Bier von Kohlensäure möglichst zu befreien. Es wird zu dem Behufe in einem halb gefüllten Kolben mit Luft geschüttelt. Bei nicht völlig klaren Bieren ist eine Filtration vorzunehmen, worauf die Flüssigkeit auf die Normaltemperatur gebracht wird. Die Bestimmung des specificischen Gewichtes erfolgt durch Wägung in einem bis zur Marke 50 ccm fassenden Meßkolben, oder mit der Westphal'schen Wage, der zu diesem Zwecke ein vierter, die vierte Decimalstelle angegebender Reiter beizufügen ist (vergl. S. 336).

2. **Extractrest.** 75 ccm Bier, deren Gewicht auf der Wage genau festgestellt ist, werden in einem Becherglase, oder in einer Schale, auf einer Asbestplatte unter Vermeidung des Kochens auf ein Drittel ihres Volums verdampft und nach dem Erkalten durch Zusatz von Wasser genau auf das ursprüngliche Gewicht gebracht. Von der sorgfältig gemischten Flüssigkeit wird das specificische Gewicht wie unter 1. genommen. Der Extractgehalt wird nach dem ermittelten specificischen Gewicht aus der Tabelle von Schulze (s. S. 1345) abgeleitet und als Procent e (Sch.) bezeichnet.

Die directe Bestimmung des Extracts durch Verdampfen einer gewogenen Menge Bier führt leicht zu falschen Resultaten, da beim Eintrocknen der concentrirter werdenden Flüssigkeit eine Versüchtigung von Bernstein säure und Glycerin eintritt (Grießmayer²⁾) und weil das trockene Extract beim Erwärmen an der Luft Sauerstoff aufnimmt (Schulze³⁾). Beide Fehler lassen sich nach Schulze vermeiden, wenn man die Verdampfung und Trocknung im Luftbade bei einer Temperatur von 70 bis 75° vornimmt, wozu bei Verwendung von circa 5 ccm Bier, unter Anwendung einer ganz flachen Schale, oder eines Uhrglases, 26 Stunden erforderlich sind. Die Fundamentalzahlen, auf denen die Schulze'sche Tabelle beruht, sind nach dieser Methode durch Verdampfen von Bierwürzen von bekanntem specificischen Gewicht, gewonnen.

3. **Alkoholgehalt.** Derselbe ist nach der Destillationsmethode (s. S. 693) zu bestimmen. 75 ccm Bier werden dazu verwandt, und die Destillation wird so lange fortgesetzt, bis nahezu 50 ccm, die gleich in einem Meßkölbchen aufgefangen werden, übergegangen sind. Zweckmäßig sind hierzu Meßkölbchen zu verwenden, bei denen der enge cylindrische Hals eine genau calibrirte Scala trägt. Bei Verwendung eines solchen Kölbchens kann

man, nach dem Einstellen auf die Normaltemperatur, das Volum der vorhandenen Flüssigkeit unmittelbar ablesen, ohne genöthigt zu sein, dasselbe auf genau 50 ccm zu ergänzen. Durch Wägung des Meßkölbchens ermittelt man das specificische Gewicht des alkoholischen Destillates und reducirt dieses nach der Tabelle von Fehner (s. S. 642) auf Alkoholgewichtsprocente A . Bei stark sauren Bieren ist die Flüssigkeit vor der Destillation zu neutralisiren.

4. **Extractgehalt der Stammwürze e .** Derselbe ergibt sich aus dem Extract des Bieres s und dem Alkoholgehalt A nach der Gleichung¹⁾:

$$e = \frac{100 (s + 2,0665 A)}{100 + 1,0665 A}$$

Annähernd denselben Werth erhält man auch, wenn man den gefundenen Gewichtsprocentgehalt an Alkohol verdoppelt und den Rest des unvergohrenen Extracts hinzuaddirt.

5. **Wirklicher Vergährungsgrad V' .** Derselbe ergibt sich nach der Gleichung:

$$V' = 100 \left(\frac{e - e'}{e} \right)$$

Vergl. S. 345.

6. **Maltose.** Die Maltose wird durch Wägung des aus Fehling'scher Lösung nach Soxhlet's Verfahren reducirten Kupfers (vergl. Art. Stärkemehl) bestimmt. Für 1,13 Th. Kupfer ist 1 Th. wasserfreie Maltose in Rechnung zu stellen.

7. **Dextrin.** Eine Dextrinbestimmung ist selten erforderlich. Will man sie ausführen, so wird in einer Probe das Dextrin und die Maltose durch Erhitzen mit Säure in Dextrose verwandelt und aus der Menge des hierdurch aus Fehling'scher Lösung nach Allihn's Methode (s. Art. Stärkemehl) reducirten Kupfers, nach Abzug des Antheils, welcher auf die Maltose entfällt, die Menge des Dextrins berechnet.

8. **Stickstoff.** 20 bis 30 ccm Bier werden in einem dünnwandigen Hofmeister'schen Schälchen zur Trockne verdampft und der Rückstand sammt dem zertrümmerten Schälchen mit Natronkalk verbrannt, oder das Bier wird bis zum Extract im Kolben verdampft und nach Kjeldahl's Methode mit concentrirter Schwefelsäure erhitzt (vergl. Art. Ammoniak S. 920).

9. **Säure.** 100 ccm Bier werden zur Austreibung der Kohlensäure unter Umschütteln einige Zeit bei 40° erwärmt und dann mit Barytwasser titrirt (vergl. Art. Ammoniak S. 907). Die Endreaction erkennt man beim Betupfen von neutralem Lackmuspapier. Die Acidität ist anzugeben als Cubikcentimeter Normalalkali (31g Na₂O im Liter), das zur Neutralisation von 100 ccm Bier erforderlich ist, und als Gewichtsprocente Milchsäure.

10. **Asche.** 100 ccm Bier werden in der Platinschale zur Trockne verdampft, worauf der Rückstand bei ganz kleiner Flamme verascht wird. Die Asche wird mit heißem Wasser von löslichen Salzen befreit, nach dem Trocknen bis zum Weißwerden erhitzt, worauf die wässrige Lösung der Salze mit dem Rückstande vereint zur Trockne gebracht und schwach geglüht wird.

¹⁾ Jahresber. d. chem. Technol. 1884, S. 1000.

²⁾ Polyt. Journ. 204, 250.

³⁾ Polyt. Journ. 230, 428.

¹⁾ Vergl. Holzner, Attenuationslehre (Berlin 1876), S. 101.

11. Phosphorsäure. 100 cem Bier werden mit Barytwasser bis zur deutlich alkalischen Reaction versetzt, zur Trockne verdampft und bis zum Weißwerden der Asche gegliiht. Der Aschenrückstand wird in Salpetersäure gelöst und in der Flüssigkeit die Phosphorsäure mit Molybdän säure abgeschieden (s. Art. Phosphor).

12. Schwefelsäure. Die Schwefelsäure soll nach dem Beschluß der bayerischen Chemiker in der durch Einäschern mit Soda und Salpeter oder mit Aetzbarnt bereiteten Asche auf übliche Weise bestimmt werden. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, daß bei dieser Art der Veraschung die Gesamtmenge des Schwefels der Eiweißstoffe in Schwefelsäure verwandelt wird. Eine Bestimmung der Schwefelsäure wird jedoch in fast allen Fällen zwecklos sein.

13. Chlor. Dasselbe ist in der unter Zusatz von Soda bereiteten Bierasche zu bestimmen, weil die sauren Phosphate, welche das Bier enthält, ohne diesen Zusatz, beim Veraschen eine Zersetzung der vorhandenen Chloride und somit einen Verlust an Chlor bewirken würden.

14. Glycerin. 50 cem Bier werden mit etwa 3 g Kalkhydrat versetzt, zum Syrup verdampft, dann mit etwa 10 g grobgepulvertem Marmor oder Seesand vermischt, zur Trockne gebracht. Der ganze Trockenrückstand wird zerrieben und in einer Papierkapsel in einem Soxhlet'schen Extractionsapparate 6 bis 8 Stunden lang mit höchstens 50 cem starkem Alkohol extrahirt. Zu dem gewonnenen, schwach gefärbten Auszug wird mindestens das gleiche Volumen wasserfreier Aether hinzugefügt und die Lösung nach einigem Stehen in ein gewogenes Kölbchen abgegossen, oder durch ein kleines Filter filtrirt, welches mit Aetheralkohol nachgewaschen wird. Nach Abdunstung des Aetheralkohols wird der Rückstand im Trockenschrank bei 100 bis 105° im lose bedeckten Schälchen oder Kölbchen bis zum constanten Gewichtsverlust getrocknet. Bei sehr extractreichen Bieren kann noch der Aschengehalt im Glycerin bestimmt und in Abzug gebracht werden. Bei etwaigem Zuckergehalt im Glycerin ist derselbe nach Soxhlet zu bestimmen und in Abrechnung zu bringen.

15. Hopfensurrogate, Bitterstoffe und Alkaloide werden nach der Methode von Dragendorff aufgesucht (vergl. S. 291). Dabei verfährt man folgendermaßen¹⁾:

Man dampft 1 bis 2 Liter Bier zum dicken Syrup ein, den man mit dem fünffachen Gewicht Weingeist von 93 bis 95 Proc. in mehreren Portionen extrahirt. Um die Extraction zu befördern, kann man mit Vortheil dem Syrup Bolus oder Quarzsand, auch feines Glaspulver beimengen und die Masse in einem continuirlichen Extractionsapparate behandeln, wobei man mit geringeren Mengen von Alkohol zu demselben Ziele gelangt. Das Alkoholfiltrat wird bei mäßiger Wärme abdestillirt und der Rückstand mit der sechsfachen Menge farblosen Benzins (Siedepunkt 80°) ausgeschüttelt. Der Rückstand wird noch einmal mit frischem Benzin behandelt, worauf die vereinten Benzinlösungen bei möglichst niedriger Wärme

verdunstet werden. Im Rückstande können Strychnin, Brucin, Colchicin, Colocynthin und aus dem Hopfen stammendes Lupulin enthalten sein. Derselbe wird in drei Schälchen vertheilt. Zur ersten Probe wird Salpetersäure von 1,33 bis 1,4 specifischem Gewicht gefügt, welche Brucin durch eine starke Rothfärbung anzeigt, während eine violette Färbung auf Colchicin oder Lupulin schließen läßt. Die beiden letzteren lassen sich durch folgende Reaction unterscheiden. Die durch Salpetersäure violett gewordene Flüssigkeit läßt man bis zum Farbloswerden stehen und fügt dann concentrirte Kalilösung zu, wodurch bei Gegenwart von Colchicin eine schöne kirsch- bis blutrothe Färbung eintritt, während Lupulin keine Färbung giebt.

Die zweite Probe erhält einen Zusatz von concentrirter Schwefelsäure, welche bei Gegenwart von Colocynthin rothe Färbung hervorbringt. Zur dritten Probe bringt man concentrirte Schwefelsäure und dichromsaures Kalium, die etwa vorhandenes Strychnin durch intensiv purpurviolette Färbung anzeigen.

Den noch etwas Benzin enthaltenden Rückstand befreit man durch gelindes Erwärmen vom Benzin und schüttelt dann wiederholt mit Amylalkohol aus. Dieser Auszug darf nicht stark gelb gefärbt sein und auch nicht bitter schmecken; sollte dies aber dennoch der Fall sein, so wäre Pikrotoxin oder Aloe zu vermuten. Durch Verdampfen der Amylalkohollösung auf einer Glasplatte, oder einem flachen Uhrschälchen, erhält man Pikrotoxin in Form von feinen, weißen, krystallinischen Ausscheidungen. Die Aloe bleibt als unkrystallinischer, gelber, safranartig riechender Rückstand.

Aus dem Rückstande der Amylalkoholansschüttelung entfernt man den Amylalkohol durch Auffangen in Filtrirpapier, um dann mit Aether auszuschütteln. Die ätherische Lösung wird verdunstet und zum Rückstande derselben concentrirte Schwefelsäure gegeben; entsteht eine Braunfärbung, die bald durch Roth in Blauviolett übergeht, so ist Absinthiin zugegen.

Im Rückstande von der Aetherausgeschüttelung kann nur noch auf Gentipitrin, Quassia und Menyanthin geprüft werden. Es wird zunächst in Wasser gelöst und filtrirt. Schmeckt die Lösung bitter, so ist der Rückstand verdächtig, da Hopfenbitter in der Regel durch die früheren Ausschüttelungen beseitigt ist. Zu einem Theil der eingedampften Lösung giebt man nach dem Erkalten concentrirte Schwefelsäure; sofern eine gelbbraune, allmählig violett werdende Färbung sichtbar wird, ist Menyanthin zugegen, bleibt dagegen der Rückstand unverändert und färbt sich beim Erwärmen roth, so ist Gentipitrin zugegen. Zur Bestätigung des Vorhandenseins eines der beiden letztgenannten Bitterstoffe versetzt man einen Theil der wässerigen Lösung mit ammoniakalischer Silberlösung und erwärmt; es entsteht dann ein Silber Spiegel. Schmeckt die Lösung stark bitter und erzeugt keinen Silber Spiegel, so wäre der Verdacht des Vorhandenseins von Quassia begründet.

Im Fall man irgend eine zustimmende Reaction erhalten hat, muß man immer noch weiter bestätigende Reagentien anwenden, auch kann es nicht genug empfohlen werden, vergleichende Versuche mit bestimmt unverfälschtem Biere anzustellen.

¹⁾ Nach Post, Chemisch-technische Analyse, erste Auflage, S. 846.

belegt. Es sind zwei Steuerfüße eingeführt und zwar für den Hektoliter Braukesselraum bei der Bereitung von starkem Bier ein Steuerfuß von 2,30 Mk. und für schwaches (dünnnes) Bier 0,58 Mk.

II. Oesterreich-Ungarn. Die in Oesterreich-Ungarn eingeführte Biersteuer wird nach dem Volum des gebrauten Bieres (respective der gehopften Würze auf den Kühl Schiffen) und nach der Stärke, d. i. nach dem procentualen Extractgehalt, erhoben. Der Steuerzusatz beträgt nach dem Gesetze vom 25. April 1869 pro einen niederösterreichischen Eimer (à 42¹/₂ Maß), einschließlic des früher separat berechneten außerordentlichen Zuschlages pro 1 Saccharometergrad 10 Kreuzer, so daß für einen Eimer 10procentige gehopfte Würze 1 fl., oder für einen Eimer 15procentige gehopfte Würze 1 fl. 50 kr. Steuer gezahlt werden u. s. w. Nach dem Uebergange zum metrischen Maßsystem beträgt die Steuereinheit pro Hektoliter und Saccharometergrad 16,7 österreichische Kreuzer.

III. Großbritannien und Irland. In England bildet das Object der Besteuerung nicht das Malz selbst, sondern die zur Bereitung desselben bestimmte Gerste, aber auch hier nicht die rohe Gerste, sondern die eingeweichte, und zwar nach deren Volum, jedoch wieder unter Abrechnung eines bestimmten, als durch die Anschwellung hervorbrachten Mehrmaßes.

IV. Belgien. Nach den in Belgien bestehenden Gesetzen wird beim Bierbrauen eine Steuer vom Raume der Maischgefäße erhoben. Sie beträgt nach dem Gesetze vom 18. Juli 1860 4 Frcs. pro Hektoliter.

V. Frankreich. Wie in Elsaß-Lothringen.

VI. Niederlande. In den Niederlanden wird der Rauminhalt der Maischbottiche besteuert und berechnet sich der Steuerzusatz mit 1 fl. holl. Cour. für je 1 Hektoliter Maischraum.

VII. Schweden hat noch keine Biersteuer. In Norwegen wird das Malz dem Volum nach versteuert.

VIII. Rußland. Der im europäischen Rußland eingeführte Bierbesteuerungsmodus ist der einer Raumsteuer, und zwar werden im Sudhause der Pfannenraum sowie der Maischbottichraum pro 1 russ. Wedro mit 6 Kopeken versteuert.

IX. Amerika. Nach dem dort seit April 1864 eingeführten Steuerhystem wird das Bier erst als fertiges Product besteuert, und zwar erst dann, wenn es aus der Brauerei fertig zur Consumtion oder zum Verkaufe abgegeben wird. Jedes Faß wird mit einer die Quantität des Inhaltes anzeigenden und der auf solcher gesetzten Steuer entsprechenden amtlichen Marke versehen u. Man zahlt pro Faß (Barrel zu 31 Gallonen) 1 Dollar Steuer.

Bierausfuhr und Einfuhr im deutschen Zollgebiet in Hektolitern.

Etatsjahr	Ausfuhr	Einfuhr
1872	295 000	53 000
1873	290 000	71 000
1874	321 000	99 000
1875	388 000	119 000
1876	572 000	132 000
1877/78	659 000	115 000
1878/79	676 000	103 000
1879/80	680 000	87 000
1880/81	1 092 000	120 000
1881/82	1 256 000	122 000
1882	1 285 475	127 608
1883	1 332 085	135 375
1884	1 433 258	136 450
1885	1 606 522	131 631

Bierproduction im Zollgebiet des Deutschen Reiches. In Hektolitern.

Etatsjahr	Reichssteuergebiet	Bayern	Württemberg	Baden	Elsaß-Lothringen	Zusammen
1872	16 102 179	10 905 836	4 197 274	926 957	812 455	32 944 700
1873	19 654 903	11 256 208	3 995 056	1 094 634	987 752	36 988 553
1874	20 494 914	12 079 760	3 596 144	1 133 865	889 191	38 193 874
1875	21 358 228	12 084 910	3 662 418	1 066 661	763 313	38 935 530
1876	20 873 379	12 347 153	3 879 006	1 050 841	706 694	38 857 073
1877/78	20 360 491	12 205 377	3 801 519	1 098 500	808 136	38 269 023
1878/79	20 371 925	12 122 483	3 067 305	1 085 020	787 905	37 434 638
1879/80	19 984 613	12 152 532	3 172 634	1 085 655	788 542	37 183 976
1880/81	21 136 031	11 826 764	3 396 292	1 155 450	982 659	38 497 196
1881/82	21 315 982	12 341 574	3 247 711	1 188 843	941 363	39 035 473
1882/83	22 113 180	12 112 567	3 041 857	1 167 213	815 631	39 250 448
1883/84	23 391 919	12 265 412	3 083 823	1 220 728	823 326	40 785 208
1884/85	24 613 427	12 608 528	3 027 587	1 235 815	801 717	42 287 074
1885/86	24 290 639	12 660 105				