

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA

L. inw. ....

535

liothek

MAERCKER-HALLE

Anleitung

zum

Brennereibetrieb

Band  
97.

Bd.  
97.

Zweite Auflage

VERLAGSBUCHHANDLUNG PAUL PAREY IN BERLIN.

Jeder Band  
einzeln käuflich.

# THAER-BIBLIOTHEK

Preis des Bandes  
in Leinen geb. 2 M. 50 Pf.

## Ackerbau und Düngewesen.

- Urbarmachung und Verbesserung des Bodens von Ök.-Rat Dr. R. Buerstenbinder 3. Auflage.  
Praktische Bodenkunde von Dr. A. Nowacki, Professor in Zürich, 4. Auflage.  
Käufliche Düngestoffe von Dr. A. Rümpler in Breslau, 13. Auflage.  
Wolf's Praktische Düngerlehre. 4. Auflage.  
Wolf's Anleitung zur chem. Untersuchung landw. Stoffe. 4. Auflage.

## Pflanzenbau.

- Tabaksbau von A. Freiherrn von Babo in Klosterneuburg. 3. Auflage.  
Wiesen- und Weidenbau von Dr. F. Burgdorf, Direktor in Herford. 4. Auflage.  
Feldholzzucht, Korbweidenkultur etc. von R. Fischer in Berlin.  
Hopfenbau von C. Fruwirth, Professor in Hohenheim, Gekrönte Preisschrift.  
Anbau der Hülsenfrüchte von C. Fruwirth, Professor in Hohenheim.  
Braugerste von H. Heine, Gekrönte Preisschrift.  
Lupinen- und Serradellabau von Kette-Jassen und König-Zöningall. 9. Auflage.  
Rübenbau von Knauer auf Gröbers bei Halle a. S. 7. Auflage.  
Flachsbau und Verarbeitung von R. Kuhnert in Marburg.  
Landw. Futterbau von Dr. William Loebe-Leipzig. 3. Auflage.  
Samen und Saat von Dr. William Loebe-Leipzig.  
Ernährung der landw. Kulturpflanzen von Dr. Ad. Mayer, Prof. in Wageningen. 2. Auflage.  
Getreidebau von Dr. A. Nowacki, Professor in Zürich, Gekrönte Preisschrift. 3. Auflage.  
Risler's Weizenbau. Herausgegeben von Amtsrat Dr. W. Rimpau in Schlanstedt.  
Kartoffelbau von Geheimrat Dr. H. Werner, Professor in Berlin. 3. Auflage.  
Krankheiten der landw. Nutzpflanzen von Professor Dr. Wolf.  
Forstkulturen von Urff, Kgl. Forstmeister in Neuhaus bei Berlinchen. 2. Auflage.

## Tierzucht und Fütterungslehre.

- Berlepsch' Bienenzucht. Bearbeitet von G. Lehzen in Hannover. 4. Auflage.  
Zoologie für Landwirte von Dr. J. Ritzema Bos, Professor in Amsterdam. 2. Auflage.  
Rindviehzucht von Dr V. Funk, Direktor in Zoppot. 4. Auflage.  
Wirtschaftsfeinde aus dem Tierreich von Dr. G. von Hayek, Professor in Wien.  
May's Schweinezucht. Bearbeitet von E. Meyer-Friedrichwerth. 4. Auflage.  
Bakterienkunde für Landwirte von Dr. W. Migula in Karlsruhe.  
Pribyl's Geflügelzucht, neubearbeitet von Oberstleutnant a. D. Sabel in Trier. 4. Auflage.  
Wolf's Landwirtschaftliche Fütterungslehre. 7. Auflage.

## Betrieb.

- Birnbaum's Landw. Taxationslehre. 2. Auflage.  
Landw. Betriebslehre von Geheimrat Dr. Freiherr v. d. Goltz, Professor in Poppelsdorf.  
Landw. Buchführung von Geheimrat Dr. Freih. v. d. Goltz, Prof. in Poppelsdorf. 8. Auflage.  
Langenthal's Geschichte d. Landwirtschaft bearb. v. Michelsen u. Nedderich 3. Auflage.  
Rechtsbeistand des Landwirts von M. Löwenherz, Amtsgerichtsrat in Köln. 2. Auflage.  
An- und Verkaufs-Genossenschaften von H. v. Mendel, Landesökonomierat in Halle.  
Das Schriftwerk des Landwirts von C. Petri in Hohenwestedt. 2. Auflage.  
Wirtschaftsdirektion d. Landgutes von Geh.-Rat Dr. A. Thaer, Prof. in Giessen. 3. Auflage.

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000296145

- Ziegelei von Ziegelei-Ind. 2. Auflage.  
Kalk-Sand-Pisébau v. 4. Auflage.  
Pferdestall (Bau und F. 2. Auflage.  
Viehstall (Bau und Einr. 2. Auflage.  
Bauernhof (Anlage und 2. Auflage.  
Schubert's Ldw. Bauw. 6. Auflage.  
Geflügelställe (Bau und 2. Auflage.  
Kalk-, Gips- und Zementfabrikation von H. Stegmann in Braunschweig.

Jeder Band  
einzeln käuflich.

# THAER-BIBLIOTHEK

Preis des Bandes  
in Leinen geb. 2 M. 50 Pf.

## Landwirtschaftliche Gewerbe.

- Apfelweinbereitung von Dr. Ernst Kramer in Klagenfurt.  
 Bierbrauerei von Dr. C. J. Lintner, Professor in München. 2. Auflage.  
 Milchwirtschaft von Dr. William Loebe in Leipzig. 2. Auflage.  
 Anleitung zum Brennerbetrieb von<sup>n</sup> Geb.-Rat Prof. Dr. Maereker in Halle a. S. 2. Auflage.  
 Die Milch und ihre Produkte von A. Otto in Halle a. S.  
 Stärkefabrikation von Dr. F. Stohmann, Professor an der Universität in Leipzig.

## Kulturtechnik, Maschinenkunde, Ingenieurwesen.

- Der Petersensche Wiesenbau von Dr. E. Fuchs in Kappeln.  
 Landw. Plan- und Situationszeichnen von H. Kutscher in Hohenwestedt.  
 Behandlung der Lokomobilen von Professor Paul Lazar in Budapest.  
 Perels' Ratgeber bei der Wahl Landw. Geräte und Maschinen. 7. Auflage.  
 Schubert's Landw. Rechenwesen. Bearb. von H. Kutscher in Hohenwestedt. 4. Auflage.  
 Dynamite von Isidor Trauzl, Ingenieur in Wien.  
 Be- und Entwässerung der Äcker und Wiesen von Ök.-Rat L. Vincent. 4. Auflage.  
 Feldmessen und Nivellieren von Dr. A. Wüst, Professor in Halle. 4. Auflage.  
 Der Landwirt als Kulturingenieur von Fr. Zajiček, Professor in Mödling.

## Veterinärwesen.

- Englischer Hufbeschlag von H. Behrens, Lehrschnied in Rostock. 2. Auflage.  
 Eingeweidewürmer der Haussäugetiere von Dr. J. Dewitz in Berlin.  
 Heilungs- und Tierarzneimittellehre von F. Flemming, Grossh. Tierarzt in Lübz.  
 Physiologie und Pathologie der Haussäugetiere von F. Flemming, Tierarzt in Lübz.  
 Innere Krankheiten der ldw. Haussäugetiere von F. Grosswendt, Kgl. Oberrossarzt.  
 Gesundheitspflege der landw. Haussäugetiere von Med.-Rat Prof. Dr. Johné in Dresden.  
 Landw. Giftlehre von Dr. G. Müller, Professor in Dresden.  
 Der kranke Hund von Dr. G. Müller, Professor in Dresden.  
 Der gesunde Hund von Dr. G. Müller, Professor in Dresden.  
 Beschlagnahme von Dr. A. von Rueff in Stuttgart.  
 Äussere Krankheiten der ldw. Haussäugetiere von E. Zorn, Kgl. Korpsrossarzt.  
 Geburtshilfe von Amtstierarzt Tapken in Varel. 2. Auflage.

## Jagd, Sport und Fischerei.

- Künstliche Fischzucht von M. von dem Borne auf Berneuchen. 4. Auflage.  
 Süßwasserfischerei von M. von dem Borne auf Berneuchen.  
 Teichwirtschaft von M. von dem Borne auf Berneuchen. 4. Auflage.  
 Goedde's Fasanenzucht. Bearbeitet von Fasanenjäger Staffell in Fürstenwald. 3. Auflage.  
 Die Jagd und ihr Betrieb von A. Goedde, Herzogl. Jägermeister in Coburg. 2. Auflage.  
 Jagd-, Hof- und Schäferhunde von Lieutenant Schlotfeldt in Hannover.  
 Ratgeber beim Pferdekauf von Stallmeister B. Schoenbeck in Höxter. 2. Auflage.  
 Widersetzlichkeiten des Pferdes von Stallmeister B. Schoenbeck in Höxter.  
 Reiten und Fahren von Major R. Schoenbeck in Berlin. 3. Auflage.

## Gartenbau.

- Gehölzzucht von J. Hartwig, Grossherzogl. Hofgarteninspektor in Weimar. 2. Auflage.  
 Gewächshäuser von J. Hartwig, Grossherzogl. Hofgarteninspektor in Weimar. 2. Auflage.  
 Weinbau von Ph. Held, Gartenbau-Inspektor in Hohenheim.  
 Meyer's Immerwährender Gartenkalendar. 3. Auflage.  
 Obstbau von R. Noack, Grossherzogl. Hofgarteninspektor in Darmstadt. 3. Auflage.  
 Gartenblumen (Zucht und Pflege) von Th. Rümpler, General-Sekretär in Erfurt. 2. Auflage.  
 Rümpler's Zimmergärtnerei. Bearbeitet von W. Mönkemeyer in Leipzig. 3. Auflage.  
 Obstbaumkrankheiten von Professor Dr. Paul Sorauer in Proskau.  
 Gärtnerische Veredlungskunst von O. Teichert, Bearbeitet von Fintelmann. 2. Auflage.  
 Gemüsebau von B. von Uslar in Hannover. 3. Auflage.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

112

# Handbuch der Spiritusfabrikation.

Von

**Dr. Max Maercker,**

Geh. Regierungsrat, o. ö. Professor an der Universität, Vorsteher der agrikulturchemischen Versuchs-Station Halle a. S.

Siebente, vollständig neubearbeitete Auflage.

Mit 216 in den Text gedruckten Abbildungen.

**Gebunden, Preis 22 Mark.**

*Aus dem Vorwort zur siebenten Auflage:*

Die siebente Auflage dieses Handbuchs hat sich der Verfasser angelegen sein lassen, nach Möglichkeit den Fortschritten der Wissenschaft und Praxis durch eine zum Teil vollständige Umarbeitung anzupassen. Der aufmerksame Leser wird finden, dass ein grosser Teil nur die äussere Form behalten hat, dem Inhalt nach aber ein ganz anderer geworden ist. Dies gilt vor allem für den die Wirkungen der Enzyme, der Diastase u. s. w. behandelnden Teil, welcher, entsprechend den neueren Arbeiten Emil Fischers über diesen Gegenstand, vollkommen verändert ist. In gleicher Weise hat auch das Kapitel über die Malzbereitung durch Delbrücks und seiner Mitarbeiter Untersuchungen über das Langmalz eine vollkommene Umarbeitung erfahren müssen. Nicht minder ist dies auch der Fall bei dem Kapitel über die gärungserregenden Organismen und die Theorie der Gärung, bei welchem Hansens und anderer Arbeiten auf diesem Gebiet eine vollkommene Neubearbeitung forderten.

Seit der sechsten Auflage sind so viele Neuerungen auf chemischem und maschinellen Gebiete der Spiritusfabrikation zu Tage getreten und in der siebenten Auflage vom Verfasser durchweg berücksichtigt worden, dass auch die Besitzer früherer Auflagen gezwungen sein werden, diese neue Auflage zu benutzen, wenn sie es vermeiden wollen, betreffs der Rentabilität ihres Betriebes hinter anderen Brennereien zurückzustehen.

**Alle früheren Auflagen sind veraltet!**

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Anleitung  
zum  
**Brennereibetrieb.**

Praktischer Leitfaden für Brenner  
und  
zum Gebrauch an landwirtschaftlichen Lehranstalten.

Von

**Dr. W. Maercker,**

Geheimer Regierungsrat, o. ö. Professor an der Universität, Vorsteher der agrilkultur-  
chemischen Versuchs-Station Halle a. S.

Zweite, durchgesehene Auflage.



Mit 78 Textabbildungen.

**Berlin.**

**Verlagsbuchhandlung Paul Parey.**

Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen.

SW., Hedemannstraße 10.

1900.

5311682

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA  
KRAKÓW

1535

Akc. Nr. 1101 | 50

## Vorwort zur ersten Auflage.

Der Band „Brennerei“ in der Thaer-Bibliothek war von meinem Freunde, Geheimrat Professor Dr. Delbrück-Berlin, übernommen. Der stets wachsende Umfang seiner Thätigkeit hat ihn die Absicht aber aufgeben lassen, und dem langjährigen Drängen meines Verlegers, ich möge neben meinem Handbuch der Spiritusfabrikation einen kurz gefaßten Leitfaden herausgeben, entspreche ich nunmehr durch den vorliegenden Band der Thaerbibliothek.

Hierzu gab mir das Erscheinen der 7. Auflage meines ausführlichen Handbuchs der Spiritusfabrikation die erwünschte Veranlassung. In diesem größeren Handbuch bin ich bestrebt gewesen, die Verhältnisse der Spiritusfabrikation auf breitester, wissenschaftlicher Grundlage ausführlich darzulegen, und der Erfolg hat bewiesen, daß die Spiritusfabrikation wirklich ein Bedürfnis für ein solches Werk hatte. Das große Handbuch ist jedoch einerseits zu umfangreich und andererseits auch absichtlich nicht in populärem Ton gehalten, weil es eben eine Zusammenfassung der wissenschaftlichen Grundlagen der Spiritusfabrikation bilden sollte; wer von diesem Buch Nutzen haben will, muß den praktischen Betrieb der Spiritusfabrikation bereits gründlich kennen. Da eine solche Kenntnis z. B. von Schülern landwirtschaftlicher Lehranstalten nicht vorausgesetzt werden kann, die Kenntnis des Betriebes der landwirtschaftlichen Gewerbe aber auch für diese in der neueren Zeit immer wichtiger wird, kam es darauf an, einen Leitfaden zu verfassen, welcher, in bestem Sinne populär gehalten, den Schülern beim Unterricht in die Hand gegeben werden konnte. Auch die weniger gut wissenschaftlich vorgebildeten Leiter kleinerer Brennereien vermüssen ein kleineres Buch, in welchem in einer für sie verständlichen Sprache geredet wird und welches nur die Hauptsachen, auf welche es im Betriebe ankommt, bringt.

Diesem Erfordernis bin ich bestrebt gewesen, in dem vorliegenden Bande der Thaerbibliothek Rechnung zu tragen, indem ich nur die Grundzüge der Spiritusfabrikation in ihren Hauptsachen in allgemein verständlicher Sprache darzulegen versuchte. Möge der kleine Leitfaden das erfüllen, was ich bei seiner Bearbeitung beabsichtigte, — die Verbreitung der Kenntnis einer landwirtschaftlichen Industrie, welche von allergrößter Bedeutung für die Landwirtschaft und die gesamte Volkswohlfaht ist, in weitesten Kreisen. Der Leser wird beim Studium dieses Leitfadens den Eindruck gewinnen, daß gerade die Spiritusindustrie auf einer so hohen Stufe der praktischen und wissenschaftlichen Entwicklung steht, wie kaum eine andere Industrie.

Halle a. S., im Juni 1898.

M. Maercker.

## Vorwort zur zweiten Auflage.

Der zweiten Auflage bin ich bestrebt gewesen, das hinzuzufügen, was in der kurzen Zeit, seit dem Erscheinen der ersten neues geschaffen wurde. Daß dies nicht viel sein konnte, liegt in der Natur der Sache — ist doch das Brennereigewerbe ein so hoch entwickeltes, daß bahnbrechende Neuerungen in kurzer Zeit nicht auftauchen können. Eine Freude für den Verfasser ist es aber, daß vorliegendes Büchlein sich in so kurzer Zeit so viele Freunde erwerben konnte, daß jetzt schon eine zweite Auflage nötig wurde.

Halle a. S., im Herbst 1899.

M. Maercker.



# Inhalt.

## Übersicht über den Verlauf des Brennereiprozesses.

### Kapitel I.

Was ist Stärkemehl, welche Eigenschaften besitzt es und welchen Umsetzungen unterliegt es bei der Spiritusfabrikation?

	Seite
1. Die Formen des Stärkemehls . . . . .	3
2. Die Zusammensetzung des Stärkemehls . . . . .	4
3. Die Entstehung des Stärkemehls . . . . .	5
4. Die Eigenschaften des Stärkemehls . . . . .	5
5. Die Reaktionen des Stärkemehls . . . . .	7
6. Verhalten des Stärkemehls gegen die Enzyme des Malzes. . . . .	8
7. Was ist Diastase? . . . . .	9
8. Das Verhalten des Stärkemehls gegen Säuren. . . . .	10

### Kapitel II.

Welche Stoffe entstehen bei der Gärung?

1. Der Alkohol (Weingeist). . . . .	10
2. Die Kohlenäure . . . . .	12
3. Die Nebenprodukte der Gärung . . . . .	12

### Kapitel III.

Die stärkemehlhaltigen Rohmaterialien der Spiritusfabrikation.

a) Die Kartoffeln . . . . .	13
Die Untersuchung der Kartoffeln nach dem spezifischen Gewicht . . . . .	17
b) Der Roggen . . . . .	21
c) Der Mais . . . . .	22

Anhang: Zuckerkhaltige Rohmaterialien der Spiritusfabrikation.

a) Die Zuckerrüben . . . . .	23
b) Die Melasse . . . . .	23

### Kapitel IV.

Die Malzbereitung.

1. Wozu bereitet man Malz für den Brennereiprozeß? . . . . .	24
2. Wozu dient das Wasser bei der Malzbereitung und welche Eigenschaften muß es hierzu haben? . . . . .	25

	Seite
3. Welche Materialien dienen für die Malzbereitung? . . . . .	27
4. Der Quellstock und das Einquellen der Gerste . . . . .	29
5. Die Einrichtung des Malzkellers . . . . .	32
6. Das Wachstum des Malzes auf der Tenne und seine Führung . . . . .	35
7. Der Beginn des Keimungsprozesses . . . . .	37
8. Der weitere Verlauf des Keimungsprozesses . . . . .	40
9. Die Regeln zur Herstellung des Kraft-Langmalzes . . . . .	42
10. Einige Angaben zur Praxis der Mälzerei, die Zusammen- setzung der Malzkeime und des Malzes, der Wassergehalt von Gerste und Malz, die Verluste bei der Mälzung und die zu erwartende Malzausbeute . . . . .	44
11. Aber die Vereitung von Malz aus Hafer, Roggen, Weizen und Mais . . . . .	45
12. Die Konservierung des Malzes durch Trocknen an der Luft und durch Darren . . . . .	48
13. Wie große Malzmengen müssen zur Zuckerbildung und Hefe- bereitung verwendet werden? . . . . .	49
14. Die Zerkleinerung des Grünmalzes . . . . .	49

## Kapitel V.

### Das Dämpfen der stärkemehlhaltigen Rohstoffe.

<b>A. Die Verarbeitung der Kartoffeln . . . . .</b>	<b>52</b>
1. Das Waschen der Kartoffeln . . . . .	52
2. Wozu müssen die Kartoffeln gedämpft werden? . . . . .	53
3. Das Dämpfen bei gewöhnlichem Druck . . . . .	55
4. Das Dämpfen unter Hochdruck . . . . .	56
5. Die Hochdruckapparate . . . . .	57
a) Der Hollesfreundsche und Bohmsche Apparat . . . . .	57
b) Der Henzedämpfer und die mit ihm zusammenhängenden Vorrichtungen . . . . .	60
6. Der Gebrauch des Henzedämpfers . . . . .	60
7. Die Größenverhältnisse des Henzedämpfers . . . . .	64
8. Die in Verbindung mit dem Henzedämpfer stehenden Apparate . . . . .	66
a) Der Exhaustor 66. b) Die Ausblasevorrichtungen am Henzedämpfer 67. c) Die Maischmühlen 69.	
<b>B. Das Dämpfen von Mais, Getreide und anderen stärkemehl- haltigen Materialien . . . . .</b>	<b>72</b>
1. Die Verarbeitung von Mais nach dem alten Verfahren . . . . .	73
2. Die Verarbeitung von Mais in ganzen Körnern im Henze- dämpfer . . . . .	74
3. Die Verarbeitung von geschrotetem Mais in dem Henze- dämpfer . . . . .	78
4. Die Verarbeitung von Mais mit starken Mineralsäuren . . . . .	79
5. Die Verarbeitung von gemälztem Mais . . . . .	80
6. Die Verarbeitung von Roggen . . . . .	81

## Kapitel VI.

**Der Maischprozeß und die hierzu dienenden Vorrichtungen.**

1. Was bezwecken wir durch den Maischprozeß? . . . . .	83
2. Die für die Maischung dienenden Vorrichtungen . . . . .	86
a) Vormaischbottiche ohne Wasserkühlung . . . . .	86
b) Vormaischbottiche mit Wasserkühlung . . . . .	88
c) Besondere Vormaischbottiche für Dickmaischen . . . . .	96
3. Die Entschalung der Maische . . . . .	98
4. Der Kraftverbrauch der verschiedenen Vorrichtungen der Bren- nereien . . . . .	106
5. Die Untersuchung der süßen Maische (die Saccharometrie). . . . .	107
6. Sonstige Prüfungen der süßen Maisch . . . . .	110

## Kapitel VII.

**Die Kühlung der Maische auf die Gärungstemperatur. . . . .** 112

## Kapitel VIII.

**Die Gärung der Maische.**

1. Was verstehen wir unter alkoholischer Gärung? . . . . .	115
2. Die geschichtliche Entwicklung unserer Kenntnisse von der alkoholischen Gärung . . . . .	116
3. Die Erreger der alkoholischen Gärung (die Hefe) . . . . .	117
4. Die Hefereinzucht . . . . .	120
5. Oberhefe und Unterhefe. . . . .	122
6. Wilde und sonstige Hefen . . . . .	124
7. Die Wärmeentwicklung bei der Gärung . . . . .	125
8. Die Nährstoffe der Hefe . . . . .	126
9. Die beste Gärungstemperatur, gärungstörende und gärungs- fördernde Stoffe . . . . .	127
10. Die gärungsfähigen Körper . . . . .	127
11. Die bei der Gärung entstehenden Stoffe . . . . .	128
12. Die Spaltpilze (Bakterien) in der Brennerei . . . . .	129
Die Milchsäuregärung . . . . .	129
Die Buttersäuregärung . . . . .	130
Die Essigsäuregärung . . . . .	130

## Kapitel IX.

**Die Bereitung der Kunsthefe der Brennereien.**

1. Die Einmischung des Hefeguts . . . . .	131
2. Die Säuerung des Hefeguts durch die Milchsäuregärung . . . . .	133
3. Die Anwendung der technischen Milchsäure. . . . .	135
4. Die Sterilisierung des Hefeguts durch Erwärmen . . . . .	137
5. Die Abkühlung des Hefeguts . . . . .	138
Bewegliche Hefekühler . . . . .	139
6. Der Zusatz der Mutterhefe zum Hefegut . . . . .	140
7. Die Einleitung der Gärung und die Hefevermehrung im Hefegut . . . . .	142
8. Die Entnahme der Mutterhefe. . . . .	143

9. Die Verwendung der reifen Hefe zum Anstellen der süßen Maische . . . . .	143
10. Besondere Vorschrift für die Bereitung der Hefe unter Ver- meidung der toten Punkte . . . . .	143
11. Die Untersuchung der Hefe . . . . .	145
a) Die Bestimmung des Vergärungsgrades. . . . .	145
b) Die Bestimmung der Säure . . . . .	145
c) Die Bestimmung der Gär- und Triebkraft der Hefe . . . . .	146

## Kapitel X.

## Die Praxis der Gärungsführung.

1. Die Vorgärung . . . . .	146
2. Die Hauptgärung . . . . .	147
3. Die Nachgärung . . . . .	148
4. Die bewegliche Gärbottichführung . . . . .	148
5. Die Dickmaischung und ihre Vorteile . . . . .	152
6. Das Auffrischen der Maische mit Wasser . . . . .	152
7. Der Nutzen einer verlängerten Gärfrist für Dickmaischen . . . . .	153
8. Die Schaumgärung . . . . .	153
9. Effronts Flußsäureverfahren in der Brennerei . . . . .	155
10. Die Einrichtung des Gärraums und der Gärbottiche . . . . .	157
11. Der Wasserbedarf einer Brennerei . . . . .	158
12. Die Untersuchung der vergorenen Maische . . . . .	159
a) Die Saccharometerangabe (der Vergärungsgrad). . . . .	159
b) Die Bestimmung des Säuregrades . . . . .	161
c) Die Alkoholbestimmung in vergorenen Maischen. . . . .	161
13. Die in der Praxis erreichbare Ausbeute . . . . .	163
14. Das Pilz-Maischverfahren . . . . .	164

## Kapitel XI.

## Die Gewinnung des Alkohols durch die Destillation.

Der älteste einfache Destillierapparat . . . . .	167
Der Pistorius'sche Säulenapparat. . . . .	168
Der kontinuierliche Destillierapparat von Bohm. . . . .	172
Der Hg'sche Automat . . . . .	175
Der Spiritusrektifizierapparat von Savalle . . . . .	176
Die Untersuchung des durch Destillation und Rektifikation ge- wonnenen Spiritus auf seinen Alkoholgehalt. (Die Alko- holometrie). . . . .	178

## Kapitel XII.

Die räumliche Anordnung der Brennerei . . . . .	180
---	-----

## Kapitel XIII.

Die Schlempe . . . . .	183
------------------------	-----

## Kapitel XIV.

Die wirtschaftliche Bedeutung der Brennerei . . . . .	186
Die Zusammensetzung der gebräuchlichsten Maischrohstoffe . . . . .	191

## Übersicht über den Verlauf des Brennereiprozesses.

1. Zur Spiritusfabrikation dienen vorwiegend stärke-mehlhaltige Materialien, vor allem die Kartoffeln, außerdem aber auch die stärke-mehlhaltigen Körner des Getreides, des Mais und ähnlicher Rohmaterialien.

2. Da nur gewisse Zuckerarten geeignet sind, auf dem Wege der Gärung Alkohol zu liefern, so muß das in den Rohmaterialien enthaltene Stärkemehl zunächst in solche Zuckerarten verwandelt werden, welche bei der Gärung Alkohol liefern können.

3. Dies geschieht dadurch, daß man Malz (gekeimtes Getreide) auf die Stärke der Rohmaterialien einwirken läßt. Das Malz enthält eigentümliche stickstoffhaltige Stoffe, „Enzyme“, — Diastase, — durch welche das Stärkemehl bei passenden Temperaturen in gärungsfähige Zuckerarten verwandelt wird.

Das für diesen Zweck erforderliche Malz bereitet man in den Brennereien selbst, gewöhnlich aus Gerste, seltener aus Hafer oder Roggen.

4. Auch durch kochende Säuren kann man die Stärke in gärungsfähigen Zucker verwandeln.

5. Bevor die Einwirkung des Malzes auf die Stärke stattfinden kann, muß man diese mindestens durch Kochen mit Wasser in einen kleisterartigen, noch besser aber durch Dämpfen unter Hochdruck in einen vollkommen verflüssigten Zustand überführen. Dies geschieht in den Hochdruckapparaten, den Dämpfern der Brennerei, unter denen der verbreitetste der Henzedämpfer ist.

6. Die in den Vormaischbottich gebrachten, durch das Kochen oder Dämpfen erweichten und zerkleinerten Rohmaterialien werden nach Abkühlung auf die Maischtemperatur durch den Zusatz von Malz „verzuckert“, d. h. ihr Stärkemehl wird in gärungsfähigen Zucker verwandelt. (Maischprozeß.)

7. Nach der Abkühlung auf eine niedrige Temperatur folgt nun der Zusatz des Gärungserregers, der Hefe, durch welche der Alkohol aus dem Zucker auf dem Wege der Gärung erzeugt wird.

8. Diesen Gärungserreger, die Hefe, bereitet man aus einer Ausaat von Mutterhefe in einer Hefemaische, welche sowohl alle zur Ernährung und Vermehrung der Hefe notwendigen Nährstoffe enthalten, wie auch so geführt werden muß, daß womöglich nur die Hefe, nicht aber gärungsstörende Mikroorganismen (Bakterien) zur Vermehrung und Entwicklung kommen.

9. Wenn die Hefe reif geworden ist, bringt man sie zur süßen Maische in den Gärbottich oder, wo Vormaischbottiche mit Wasserfüllung vorhanden sind, bereits in den Vormaischbottich und dann mit der Maische in den Gärbottich. Sie leitet die Gärung bei einzuhaltenen passenden Temperaturen derart ein, daß der Zucker in Alkohol, welcher in der Maische verbleibt, und Kohlensäure, welche aus der Maische entweicht, gespalten wird.

10. Der in der vergorenen Maische entstandene verdünnte Alkohol wird, da er flüchtig ist, durch Auskochen der Maische in Destillierapparaten in Dampf verwandelt, durch besondere Vorrichtungen, welche allen Destillierapparaten beigegeben sind, verstärkt und in Kühlern zu hochprozentigem Spiritus verdichtet (Rohspiritus).

11. Da dieser Rohspiritus noch die Fuselöle und andere unangenehm riechende und schmeckende Bestandteile als Nebenprodukte enthält, muß er schließlich für den feinsten Verbrauch einem Veredelungsprozeß unterworfen werden. Letzterer findet gewöhnlich in besonderen Apparaten in den Spiritusraffinerien statt. Neuerdings werden aber auch mit Erfolg Apparate verwendet, welche direkt aus der Maische Feinsprit erzeugen. (Hlges und andere.)

12. Die entgeistete Maische (Schlempe) stellt ein wertvolles Material für die Fütterung der landwirtschaftlichen Nutztiere dar. Größtenteils wird sie in frischem Zustande verfüttert, oft aber auch in Trockenvorrichtungen zu Trockenschlempe verarbeitet.

13. Endlich läßt sich auch Spiritus aus gewissen zuckerhaltigen Materialien, z. B. den Zuckerrüben und der Melasse (Sirup) der Zuckerfabriken, herstellen. Da in diesen bereits Zucker enthalten ist, so bedürfen sie selbstverständlich der Vorbereitung beim Maischprozeß, wie solche bei den stärkemehlhaltigen Materialien notwendig ist, nicht, und man kann sie deshalb direkt mit Hefe in Gärung versetzen. Die Spiritusfabrikation aus solchen Materialien ist demnach einfacher als aus stärkemehlhaltigen.

## Kapitel I.

## Was ist Stärkemehl, welche Eigenschaften besitzt es und welchen Umsetzungen unterliegt es bei der Spiritusfabrikation?

### 1. Die Formen des Stärkemehls.

Das Stärkemehl besteht aus weißen Körnchen von sehr verschiedener Größe, welche in jedem Material eine ganz bestimmte Form besitzen. So besteht das Stärkemehl der Kartoffeln aus eiförmigen, im Querschnitt kreisrunden, oft regelmäßig konturierten Körnchen mit einem excentrisch liegenden Kern, der fast am schmalen Kornende liegt. Die ebenfalls excentrischen Schichten sind zahlreich und meist deutlich ausgeprägt; einige von ihnen treten stets mit auffälliger Schärfe hervor.

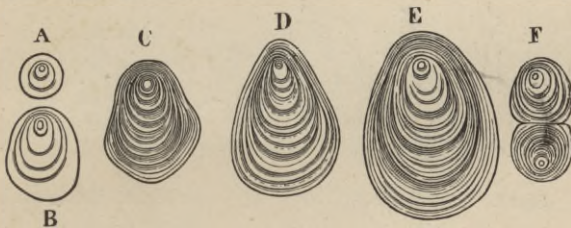


Fig. 1. Kartoffelstärke.

Die Stärkemehlkörner von Roggen, Weizen und Gerste sind von denjenigen der Kartoffel sehr verschieden, zeigen aber untereinander eine große Übereinstimmung, so daß sie nur auf Grund der sorgfältigsten mikroskopischen Messungen von einander zu unterscheiden sind, während sie leicht von allen anderen Stärkearten unterschieden werden können. Es kommen unter ihnen stets Körner von zweierlei Größe vor, ohne daß Übergänge von mittlerer Größe vorhanden wären. Die großen Körner sind von linsenförmiger, die kleinen von kugelig, manchmal vielkantiger Gestalt. Sie sind entweder ungeschichtet oder zeigen nur wenige Schichten und lassen selten einen Kern erkennen, wohl aber wird der Ort des Kerns häufig durch einen oder mehrere Risse angedeutet. Die kleinen Körner sind stets ungeschichtet. (Fig. 2).

Die Maisstärke besteht zum größten Teil aus zusammengesetzten Körnern, in denen eine große Anzahl einfacher Körner von runder, kugelig oder vielsantiger Gestalt vorkommt. Im inneren mehligem Teil des Maiskorns kommen auch einfache Körner vor, im äußeren hornigen Teile dagegen liegen die Körner dicht gedrängt nebeneinander, zu unechten Körnern verbunden. Nachstehende Figur 3 zeigt einfache und zusammengesetzte Stärkekörner des Mais.

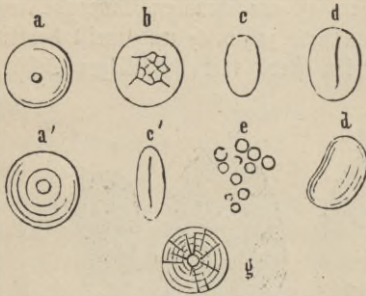


Fig. 2. Weizenstärke.

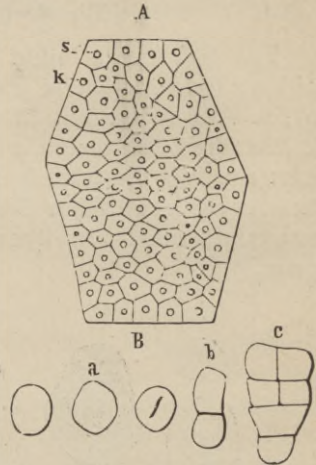


Fig. 3. Maisstärke.

Die mittleren Größenverhältnisse der Stärkekörner sind nach Wiesner folgende:

Gerste (große Körner) . . . . .	0,0203 mm
Weizen " " . . . . .	0,0282 "
Roggen " " . . . . .	0,0369 "
Kartoffeln " " . . . . .	0,070 "
Safer (zusammengesetzte Körner). . . . .	0,031 "
Mais " " . . . . .	0,047 "

Von den für die Spiritusfabrikation in Frage kommenden Stärkekörnern sind demnach diejenigen der Kartoffel bei weitem die größten.

2. Das Stärkemehl ist ein Kohlehydrat von der Formel  $C_6H_{10}O_5$  und der prozentischen Zusammensetzung:

$$C = 44,44, H = 6,17, O = 49,39 \%$$

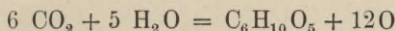
Obige Formel des Stärkemehls entspricht jedoch nicht der wirklichen Konstitution des Stärkemehls; man muß vielmehr annehmen,



daß mindestens 20 oder noch mehr Gruppen  $C_6H_{10}O_5$  im Stärkemolekül vereinigt ist; das Stärkemehl ist also eine sehr kompliziert zusammengesetzte Substanz.

### 3. Die Entstehung des Stärkemehls.

Das Stärkemehl entsteht aus der Kohlenäure der Luft in den grünen Blättern der Pflanzen durch einen Reduktionsvorgang, welcher durch die Formel:



ausgedrückt wird. Der Vorgang der Stärkebildung ist an die Mitwirkung der leuchtenden Strahlen des Sonnenlichts geknüpft und vollzieht sich wahrscheinlich unter vorübergehender Bildung von Formaldehyd  $\text{CH}_2\text{O}$ , welcher auch in den grünen Zellen nachweisbar ist und später zu Stärke kondensiert wird.

Das in den grünen Zellen gebildete Stärkemehl wird durch amylolytische Enzyme gelöst, darauf in Zucker verwandelt, als solcher in Lösung innerhalb der Pflanze verbreitet und an bestimmten Stellen (Körnern oder Knollen), zu Stärkemehl zurückverwandelt, aufgespeichert.

### 4. Die Eigenschaften des Stärkemehls.

Das Stärkemehl besitzt ein spezifisches Gewicht von 1,647 bis 1,653 in trockenem Zustande.

Es lenkt die Polarisationssebene stark nach rechts ab ( $\alpha_D = +219,5$ ).

Es ist eine stark hygroskopische Substanz, d. h. es nimmt, wenn man es bei höherer Temperatur vollständig getrocknet hat, aus feuchter Luft ansehnliche Wassermengen auf, welche aber für die verschiedenen Stärkearten verschieden sind. Es ziehen aus mit Feuchtigkeit gesättigter Luft die verschiedenen Stärkearten folgende Feuchtigkeitsmengen an:

Weizenstärke . . . . .	18,02 %
Roggenstärke . . . . .	19,36 "
Kartoffelstärke . . . . .	20,92 "
Maisstärke . . . . .	19,55 "

Von obigen Stärkearten ist also die Kartoffelstärke die hygroskopischste.

Das Stärkemehl ist in Alkohol und Äther, sowie auch in kaltem Wasser vollständig unlöslich; eigentümlich ist sein Verhalten gegen

heißes Wasser. Erhitzt man Stärkemehl mit Wasser, so vollzieht es den im gewöhnlichen Leben mit Verkleisterung bezeichneten Vorgang. Bei der beginnenden Verkleisterung erhalten die Stärkekörner zunächst in der Nähe ihres Kerns Risse, dehnen sich dann in der Richtung ihrer dünnsten Schicht aus; bei 54° C. plätzen einige, bei 59—60° viele Körner, bei 61° C. zerreißen einige, bei 62—64° alle, aber erst bei 65—80° C. tritt die eigentliche Kleisterbildung, d. h. das Aufquellen zu der bekannten leimartigen opalisierenden Masse ein. Die Endtemperatur der Verkleisterung ist für verschiedene Stärkearten verschieden; sie beträgt bei der

Kartoffelstärke . . . . .	65° C.
Gerstenstärke . . . . .	80° "
Hafersstärke . . . . .	85° "
Roggenstärke . . . . .	80° "
Weizenstärke . . . . .	80° "
Maisstärke . . . . .	75° "

Bemerkenswert ist aus dieser Zusammenstellung, daß die Stärke des Getreides zum Eintreten der Kleisterbildung eine um 15° C. höhere Temperatur gebraucht als die Kartoffelstärke. Wir werden hierauf später zurückzukommen haben. Zur Kleisterbildung ist eine gewisse Wassermenge notwendig, welche Saare auf 0,8 g Wasser für 2 g lufttrockne Stärke festgestellt hat. Zur leichten und vollständigen Verkleisterung sind jedoch etwas größere Mengen erforderlich.

Wenn man Stärkemehl mit entsprechenden Wassermengen in verschlossenen Gefäßen erhitzt, tritt zunächst die bekannte Kleisterbildung ein; wenn alsdann die Temperatur in den verschlossenen Gefäßen auf etwa 110° C. steigt, beginnt der dickflüssige Kleister zu schmelzen und wird bei 120—130° C. zu einer vollkommen dünnflüssigen Lösung, welche nachher auf 50° C. = 40° R. abgekühlt werden kann, ohne sogleich wieder zu erstarren. Solches tritt erst nach längerem Stehen der Lösung ein. Dieses Verhalten ist von größter Wichtigkeit für die Praxis des Brennereibetriebes. Man dämpft die stärkemehlhaltigen Rohmaterialien unter Hochdruck und verflüssigt damit ihr Stärkemehl zu einer Lösung, welche beim Abkühlen auf die Maischtemperatur zunächst noch als solche bestehen bleibt. In dieser Lösung vollzieht sich die Überführung des Stärkemehls in Zucker durch das Malz vollständig und fast augenblicklich, so daß die Zuckerbildung bei den mit Hochdruck vorbereiteten Rohstoffen keinen großen Aufenthalt in der Spiritusbereitung verursacht.

## 5. Die Reaktionen des Stärkemehls.

Unter der Einwirkung konzentrierter Alkalien und Säuren bildet das Stärkemehl eine in Wasser lösliche Abart; diese bleibt auch nach Entfernung der Säuren und Alkalien, welche die Bildung des löslichen Stärkemehls bewirkten, lange Zeit löslich und geht erst allmählich wieder in die unlösliche Modifikation über. Weder das lösliche, noch das unlösliche Stärkemehl reduziert die Fehling'sche alkalische Kupferlösung, während gewisse Zuckerarten diese unter der Abscheidung von rotem Kupferoxydul zersetzen.

Mit konzentrierten Alkalien, nicht mit Ammoniak, quillt das Stärkemehl auf und bildet kleisterartige Verbindungen; Baryt, Strontian und Kalk geben ähnliche Verbindungen, welche in Wasser ganz unlöslich sind.

Durch Gerbsäure wird sowohl verkleisterte, wie lösliche Stärke ausgefällt.

Eine wichtige Reaktion der Stärke ist aber diejenige gegen Jodlösung. Sowohl die unlöslichen Stärkekörner, wie auch der Stärkekleister, wie auch endlich die lösliche Stärke werden durch Jodlösung intensiv blau gefärbt. Diese Reaktion ist so scharf, daß man durch dieselbe die Anwesenheit der geringsten Mengen von Stärke nachweisen kann.

Die zu diesen Reaktionen zu verwendende Jodlösung stellt man folgendermaßen dar:

Auf 1 Liter Wasser zerreiße man 5 g Jod mit 10 g Jodkalium, zunächst unter Zusatz von wenig Wasser, und verdünne dann auf 1 Liter. Alte Jodlösung, in welcher sich beim Stehen viel Jodwasserstoffsäure gebildet hat, giebt eine unvollkommene Reaktion; man stelle sich daher die in der Brennerei notwendige Jodlösung mindestens alle Jahre einmal neu her.

Bei der Ausführung der Jodreaktion auf das Stärkemehl sind folgende Vorsichtsmaßregeln zu beobachten:

Die Flüssigkeit, welche man prüft, darf nicht heiß sein, da sich Jod mit dem Stärkemehl nur bei niedrigen Temperaturen verbindet und die blaue Reaktion zeigt. Erwärmt man z. B. eine durch Jod gebläute Stärke auf 60—70° C., so entfärbt sie sich unter Freiwerden von braunem Jod.

Die Anwesenheit von Alkalien, ägenden wie kohlen-sauren, und alkalischen Erden (Kalk und Baryt) stört die Jodreaktion, da diese Stoffe das Jod für sich in Anspruch nehmen.

Ebenso wird die Jodreaktion durch die Anwesenheit von Schwefelwasserstoff und schwefliger Säure gestört.

Endlich giebt es in den Maischmaterialien Stoffe, welche die Jodlösung unter der Bildung von Jodwasserstoff zerlegen, so daß unter Umständen auch in stärkemehlhaltigen Flüssigkeiten durch den Zusatz einiger weniger Tropfen Jodlösung keine Reaktion entsteht. Man muß daher unter allen Umständen eine ansehnliche Menge Jodlösung bei der Reaktion auf Stärke zusetzen.

## 6. Das Verhalten des Stärkemehls gegen die Enzyme des Malzes.

Die wichtigste und für die Spiritusfabrikation grundlegende Reaktion des Stärkemehls ist aber das Verhalten gegen die Enzyme des Malzes; diese lösen nämlich zunächst das unlösliche Stärkemehl, und zwar das verkleisterte schneller als das unverkleisterte, und wandeln es stufenweise in verschiedene Stoffe um, welche in nachstehender Zusammenstellung der Reihe der Entstehung nach angeführt sind.

- a) Lösliche Stärke, durch Jod blau gefärbt.
- b) Amylodextrine, durch Jod violett gefärbt.
- c) Erythroextrin, durch Jod rot gefärbt.
- d) Achroodextrine mit den Unterabteilungen.  
Maltodextrin, Isomaltose.
- e) Maltose.

Die Maltose (der Malzzucker)  $C_{12}H_{22}O_{11}$ , eine in Wasser lösliche, in weißen Krystallen leicht zu gewinnende Zuckerart, bildet das Endprodukt der Einwirkung der Diastase des Malzes auf das Stärkemehl; diese Zuckerart ist an und für sich auch nicht gärungsfähig, wird aber durch andere Enzyme (Glukase der Hefe) in eine gärungsfähige Zuckerart, die Glykose (Traubenzucker oder Dextrose)  $C_6H_{12}O_6$ , übergeführt.

Die Dextrine, welche als Zwischenstufe des Stärkemehls und der Maltose entstehen, sind nichtkrystallinische, in Wasser leicht lösliche Verbindungen, sämtlich wahrscheinlich von der empirischen Formel  $x \cdot C_6H_{10}O_5$ . Die dem Stärkemehl nahe stehenden Dextrine sind absolut gärungsunfähig; die der Maltose näher stehenden werden durch gewisse Hefenarten (siehe weiter unten) zwar vergoren, nicht aber durch die spezifische Alkoholhefe der Brennerei, — *Saccharomyces*

cerevisiae, — sind also im Sinne der Praxis unvergärbar. Der Umstand, daß sie bei zweckmäßiger Leitung des Brennereibetriebes doch zur Bildung von Alkohol dienen können, ist darauf zurückzuführen, daß das Enzym des Malzes, die Diastase, während der Gärung nachwirkt und die an und für sich unvergärbaren Dextrine in Maltose verwandelt. Hieraus folgt, daß ohne die Nachwirkung der Diastase während der Gärung eine vollständige Heranziehung des Stärkemehls zur Alkoholbildung nicht möglich, sowie, daß die Erhaltung der nachwirkenden Kraft der Diastase während der Gärung von allerhöchster Wichtigkeit ist. Wir werden auf diesen Punkt später mehrfach zurückzukommen haben.

## 7. Was ist Diastase?

Das Enzym des Malzes, welches die Umwandlung des Stärkemehls bewirkt, die Diastase, ist ein löslicher, zu der Gruppe der Eiweißstoffe gehöriger stickstoffhaltiger Stoff, welcher in kleinen Mengen schon in dem ungekeimten Getreidekorn enthalten ist, in größeren Mengen aber erst bei dem Keimungsprozeß entsteht. Nach Osborne besitzt die Diastase folgende Zusammensetzung:

Kohlenstoff . . . . .	52,50 %
Wasserstoff . . . . .	6,72 "
Stickstoff . . . . .	16,10 "
Schwefel . . . . .	1,90 "
Sauerstoff . . . . .	22,78 "

Diese Zahlen entsprechen vollständig der Zusammensetzung eines Eiweißstoffs. Die günstigste Temperatur der Zuckerbildung liegt bei 50—55° C. (40—44° R.). Sowohl bei höherer, wie niedrigerer Temperatur geht die Umwandlung des Stärkemehls viel langsamer vor sich; bei der Koagulierungstemperatur der Eiweißstoffe (75° C.) erlischt sie infolge einer Desorganisierung der Diastase vollkommen. Ein Teil der Diastase kann sehr große Stärkemengen in Maltose verwandeln. Bei unbeschränkt langer Zeit kann sogar die geringste Diastasemenge fast unendliche Stärkemengen umwandeln, man ist aber zur Anwendung größerer Diastasemengen in Form von Malz in der Praxis gezwungen, um die Zuckerbildung in möglichst kurzer Zeit bewerkstelligen zu können. Die Diastase wird durch alle diejenigen Stoffe, welche Eiweißstoffe koagulieren oder mit ihnen unlösliche Verbindungen eingehen, ebenfalls koaguliert, bezw. unlöslich gemacht, z. B. durch hohe Temperatur, durch die meisten Säuren, z. B. auch

die Milch-, Butter- und Essigsäure der Maische, durch die Salze schwerer Metalle u. s. w.

Durch gewisse Säuren in sehr starker Verdünnung wird dagegen die Wirkung der Diastase erhöht; namentlich ist dies der Fall durch die Flußsäure, welche von Esfront als ein sehr wirksames Diastase-Erhaltung- und Stärkungsmittel erkannt ist.

### 8. Das Verhalten des Stärkemehls gegen Säuren.

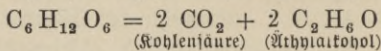
Durch verdünnte Säuren wird das Stärkemehl zunächst zwar genau in derselben Weise zersetzt wie durch die Diastase, aber die Zersetzung bleibt nicht bei der Bildung der Maltose stehen, sondern setzt sich bis zur vollständigen Überführung des Stärkemehls in Glykose fort.

Man kann daher die Spiritusfabrikation aus stärkemehlhaltigen Materialien sowohl auf die Anwendung von Malz, wie auf diejenige von Säuren gründen. Für den landwirtschaftlichen Betrieb ist die Anwendung von Säuren ausgeschlossen, weil die damit gewonnene Schlempe für die Verfütterung unbrauchbar ist.

## Kapitel II.

### Welche Stoffe entstehen bei der Gärung?

Der Zucker  $C_6H_{12}O_6$  wird bei der reinen Gärung theoretisch in Alkohol und Kohlensäure gespalten, nach der Formel:



So glatt geht indessen die Zuckerspaltung durch die Hefe nicht vor sich, sondern es bilden sich immer gewisse Mengen von Nebenprodukten, welche die Alkoholausbeute in gewissem Maße schmälern; die Menge derselben kann auf 4—6 % des Zuckers angenommen werden.

#### 1. Der Alkohol (Weingeist).

Das Hauptprodukt der Gärung ist der Äthylalkohol (Weingeist). 100 Teile Zucker (Dextrose) würden bei glatter Zersetzung durch die Gärung 51,11 Teile Alkohol und 48,89 Teile Kohlensäure geben. In der Praxis ist aber, wie gesagt, die Alkoholausbeute niemals so hoch. Der reine wasserfreie absolute Alkohol besteht aus:

Kohlenstoff . . . . .	52,2 %
Wasserstoff . . . . .	13,0 "
Sauerstoff . . . . .	34,8 "

Er stellt eine leicht bewegliche, stark lichtbrechende Flüssigkeit von belebendem Geruch und brennendem Geschmack dar und läßt sich in jedem beliebigem Verhältnis mit Wasser mischen. Bei der Mischung von absolutem Alkohol mit Wasser findet eine Zusammenziehung statt, so daß 50 Raumteile Alkohol, mit 50 Raumteilen Wasser gemischt, nicht 100, sondern nur 96,4 Raumteile verdünnten Alkohol geben. Infolge der Zusammenziehung des Gemisches von Alkohol und Wasser findet eine Erwärmung beim Mischen von Alkohol und Wasser statt.

Der absolute Alkohol besitzt ein starkes Anziehungsvermögen für Wasser und hält das Wasser sehr hartnäckig zurück. Sein spezifisches Gewicht bei 15° C. ist 0,795, sein Siedepunkt in absolutem Zustande liegt bei 78,4° C.

Gemische von Alkohol und Wasser besitzen ein höheres spezifisches Gewicht als absoluter Alkohol, und zwar für jedes Mischungsverhältnis ein ganz bestimmtes spezifisches Gewicht, so daß man durch die Bestimmung desselben mit Genauigkeit den Alkoholgehalt feststellen kann. Dies geschieht in der Praxis durch gläserne Spindeln Alkoholometer. (Siehe Kap. XI.)

Die Gemische von Wasser und Alkohol besitzen einen höheren Siedepunkt als der reine Alkohol, so daß man durch die Bestimmung des Siedepunkts ebenfalls den Alkoholgehalt eines Gemisches von Alkohol und Wasser feststellen kann. (Ebullioskop.)

Da sich der Alkohol beim Sieden verflüchtigt, kann man ihn auf dem Wege der Destillation aus der Maische gewinnen; die unvergorenen Bestandteile, die nicht flüchtigen Nebenprodukte der Gärung und die Treber bleiben mit dem größten Teil des Wassers als „Schlempe“ zurück. Da der Alkohol leichter flüchtig ist als das Wasser, destilliert aus einem Gemisch von Alkohol und Wasser ein stärkerer Alkohol, als in der Maische enthalten war, über; wenn man die Destillation mehrfach wiederholt, kann man hierdurch den Alkohol bis zu einer gewissen Grenze (96 %) verstärken. Auf diese Weise verfuhr man in den einfachen Destillierapparaten der alten Brennereien, indem man die Destillation so oft vornahm, bis die gewünschte Gradstärke des Alkohols erreicht war; in den neueren Destillierapparaten wird der Spiritus durch eine einzige, aber aus zahlreich wiederholten

Destillationen zusammengesetzte Arbeit in hoher Konzentration gewonnen.

Der Alkohol gefriert nicht, selbst bei Temperaturen von  $-90^{\circ}\text{C}$ .; man kann ihn daher zur Herstellung von Thermometern zur Bestimmung großer Kältegrade benutzen. Er hat einen hohen Wert als Lösungsmittel für viele Substanzen, Harze, flüchtige Öle, Äther, Fettsäuren und für viele Salze. Angezündet verbrennt er unter lebhafter Wärmeentwicklung, aber mit nur schwach leuchtender Flamme zu Kohlensäure und Wasser. Auf dieser Wärmeentwicklung beim Verbrennen beruht seine Anwendung zur Erzeugung von Spiritusglühlicht, indem man den bekannten Glühstrumpf in einer Spiritusflamme zum Glühen bringt. Absoluter Alkohol ist beiläufig bemerkt ein heftiges Gift; in verdünntem Zustande mäßig genossen, wirkt er anregend und erfrischend.

## 2. Die Kohlensäure.

Das zweite Hauptprodukt der Gärung ist die Kohlensäure, eine Gasart von eigentümlich schwach säuerlichem Geschmack; sie ist schwerer als die atmosphärische Luft, da ihr spezifisches Gewicht bei  $0^{\circ}$  und 760 mm Druck 1,592 ist; 1 Liter Kohlensäure wiegt 1,967 g. Infolge dieses hohen spezifischen Gewichts sammelt sich die Kohlensäure gern in dem unteren Teil der Gäräume an und kann, wenn nicht für eine genügende Ventilation gesorgt wird, leicht Vergiftungserscheinungen hervorrufen. Sie unterhält nicht die Verbrennung; im Gegenteil, brennende Körper erlöschen in ihr. An dem Erlöschen von Lampen und Licht in der Luft des Gärtraumes kann man sogar die gefährdrohende Ansammlung von Kohlensäure erkennen.

## 3. Die Nebenprodukte der Gärung.

Die Nebenprodukte der alkoholischen Gärung sind Fuselöl (Amylalkohol)  $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$ , sowie mehrere isomere und homologe Alkohole und deren Ätherarten. Das Fuselöl selbst entsteht wahrscheinlich nicht allein bei der durch die Alkoholhese eingeleiteten Gärung, sondern auch als Erzeugnis von Bakteriengärungen (Amylobakter). Obgleich die Fuselölbildung noch nicht vollkommen aufgeklärt ist, kann man doch als sicher annehmen, daß eine reine, gut ernährte und kräftige Hefe weniger Fuselöl, als eine schwache erzeugt, sowie, daß zu Anfang weniger Fuselöl als gegen Ende der Gärung entsteht.



Außer den Fuselölen bilden sich regelmäßig als Nebenprodukte Bernsteinsäure und Glycerin, welche zusammen etwa 4% des bei der Gärung zersetzten Zuckers ausmachen. Diese Stoffe sind als Stoffwechselprodukte der Hefe anzusehen.

Die in den Maischen gelegentlich auftretende Essigsäure und der Aldehyd verdanken ihre Entstehung nicht der alkoholischen Gärung, sondern sekundären Zersetzungen des bereits gebildeten Alkohols.

### Kapitel III.

## Die Stärkemehlhaltigen Rohmaterialien der Spiritusfabrikation.

### a) Die Kartoffeln.

Das Vaterland der Kartoffel ist Chile und Mexiko; nach Europa wurde sie gegen Mitte des 16. Jahrhunderts eingeführt, zunächst aber nur für den Luxusverzehr. Seit Anfang des vorigen Jahrhunderts ist sie Volksnahrungsmittel geworden, aber erst in der zweiten Hälfte desselben Jahrhunderts für die Branntweinbereitung benutzt. Sie eignet sich hierzu ausgezeichnet, weil, abgesehen vom Wasser, der in größter Menge in ihr vertretene Bestandteil das Stärkemehl ist. Die durchschnittliche Zusammensetzung einer für den Brennereibetrieb brauchbaren Kartoffelsorte ist folgende:

Wasser . . . . .	75,48
Trockensubstanz . . . . .	24,52
Stickstoffhaltige Stoffe . . . . .	1,95
Fett . . . . .	0,15
Stärkemehl . . . . .	16,00—24,00
Stickstofffreie Extraktstoffe . . . . .	2,69
Holzfasern . . . . .	0,75
Aschenbestandteile . . . . .	0,98

Der Stärkemehlgehalt der Kartoffeln schwankt allerdings je nach Sorte und Jahrgang innerhalb sehr weiter Grenzen. So fand z. B. Professor von Eckenbrecher bei den Anbauversuchen der deutschen Kartoffelkulturstation in den letzten Jahren einen Mindestgehalt von 14,9 (Freiherr von Canstein) und einen Höchstgehalt von 25,7 (Ceres).

In nassen, kalten Jahren ist der Stärkegehalt sehr viel geringer als in warmen trockenen.

Die Auswahl der für die betreffenden Verhältnisse passendsten Kartoffelsorten ist sehr wichtig, da man beim Anbau ungeeigneter Sorten beim besten Willen hohe Stärke-Erträge nicht erzielen kann. Die für den Brennereibetrieb zur Zeit anerkannt besten Kartoffelsorten sind folgende:

Unter den Spätkartoffeln zeichneten sich bei den von Dr. von Gekrenbächer angestellten Versuchen der Deutschen Kartoffelbaustation vor allem die Sorten Silesia (Gimbal), Sirius (Paulsen), Prof.

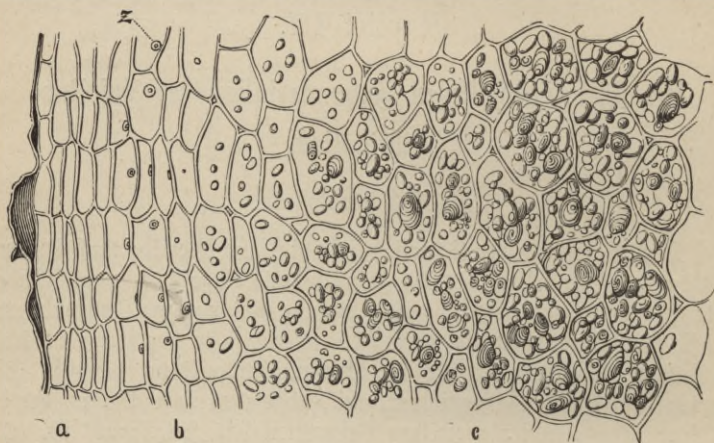


Fig. 4. Stärkemehl in den Zellen der Kartoffel.

Wohltmann und Hero (Gimbal) aus, unter den mittelspäten standen Imperator (Richter), Prof. Maercker und Geh. Rat Thiel (Richter), Gygna (Richter) obenan. Eine hervorragende Stellung unter den mittelfrühen Sorten nimmt Topas (Dolkowski) ein. Als besonders ertrag- und stärkereich erwiesen sich Silesia, Professor Wohltmann, Hero und Sirius. Sehr hoffnungsreich erscheinen die beiden neuesten Züchtungen von Gimbal Fürstin Hagfeld und Fürst Bismark. Die alte Dabersche Kartoffel dagegen scheint vollkommen abgewirtschaftet zu haben.

Das Stärkemehl ist in den Zellen der Kartoffeln in Form von weißen Körnchen von ovaler Gestalt abgelagert. Es befindet sich in einem flüssigen Zellinhalt, welcher aus einer Lösung von Eiweißstoffen,

Zucker, Mineralstoffen und organischen Substanzen besteht. Vorstehende Figur zeigt den Querschnitt durch die Zellen einer Kartoffel mit den charakteristischen Stärkekörnern.

Beim Erwärmen oder Kochen der Kartoffel saugt die Stärke den flüssigen Zellinhalt vollständig auf und erweicht damit zu einer elastischen Masse. Das spezifische Gewicht der Kartoffeln schwankt je nach dem Stärkegehalt zwischen 1,08 — 1,15; stärkemehlreiche Kartoffeln haben ein höheres spezifisches Gewicht und einen höheren Trockensubstanzgehalt als stärkemehlarmerer. Man kann daher nach der Bestimmung des spezifischen Gewichtes den Stärkegehalt der Kartoffeln schätzen.

Die hierzu jetzt allgemein übliche Vorrichtung ist die sogenannte Kartoffelwage, welche in der Reimannschen Einrichtung von dem Verein der Spiritusfabrikanten vertrieben wird. (Zu beziehen vom Institut für Gärungsgewerbe, Berlin N., Seestr. 4.)

Die Bestimmung des spezifischen Gewichtes beruht darauf, daß jeder Körper beim Wiegen in einer Flüssigkeit soviel von seinem Gewicht verliert, als der Raum der von ihm verdrängten Flüssigkeit wiegt. Da nun unser metrisches Gewichtssystem von dem Gewicht eines bestimmten Raumes Wasser ausgeht, 1 ccm Wasser = 1 g, so erfährt man aus dem Gewichtsverlust einer bestimmten Gewichtsmenge eines Körpers unter Wasser in Grammen bei der Normaltemperatur seine Raumerfüllung in Kubikcentimetern. Beispiel: 1 kg Kartoffeln = 1000 g sollen unter Wasser 125 g wiegen; sie haben also an Gewicht verloren  $1000 - 125 = 875$  g, welches ihre Raumerfüllung in Kubikcentimetern ist. Hieraus berechnet sich ihr spezifisches Gewicht durch Division des absoluten Gewichtes durch das Raumgewicht ( $\frac{G}{V}$ ) zu 1,143. Die Rei-

mannsche Wage, deren Abbildung wir nachstehend bringen, ist eine Decimalwage und trägt an ihrem kurzen Arme zwei übereinander hängende Körbe von Drahtgeflecht, deren unterer in ein mit Wasser gefülltes Gefäß eintaucht; man wägt nun in dem oberen Korbe genau 5 oder 10 kg Kartoffeln ab und bringt diese alsdann in den in das Wasser tauchenden unteren Korb, wo sie soviel an Gewicht verlieren, als sie an Wasser verdrängen. In umstehender Tabelle sind die Zahlen für den Gebrauch der Reimannschen Wage aufgeführt und daneben die Prozentzahlen für Trockensubstanz und Stärkemehl.

(Siehe Tabelle Seite 17.)

Für den Gebrauch der Reimann'schen Wage muß folgendes beachtet werden.

1. Die Kartoffeln müssen sorgfältigst gereinigt und sodann wieder abgetrocknet sein.

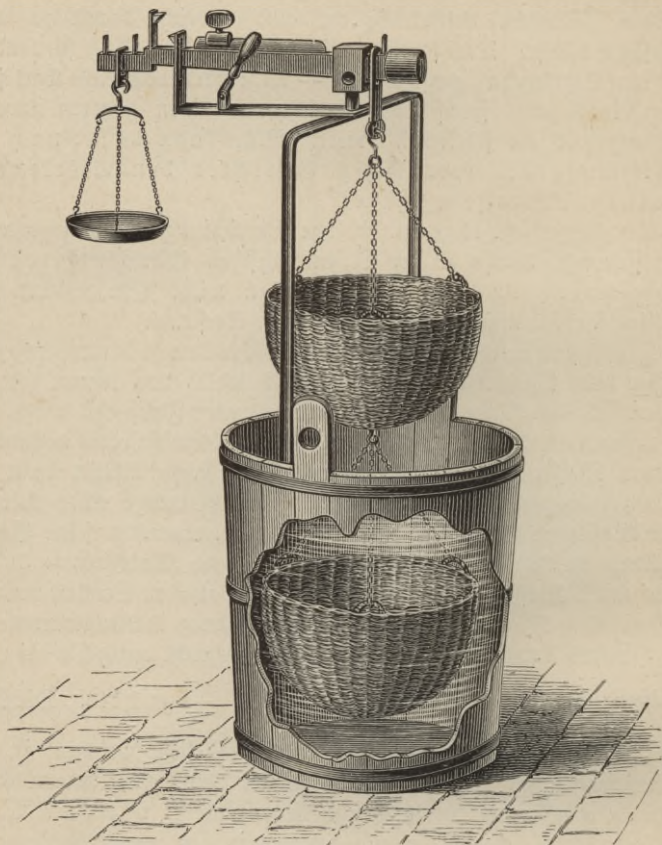


Fig. 5. Reimann'sche Kartoffelwage.

2. Das Wasser, in welchem das Wägen der Kartoffeln stattfindet, muß reines Wasser von Zimmertemperatur sein.

3. Der untere Korb muß beim Wägen vollständig in das Wasser eintauchen, ebenso dürfen auch Kartoffeln beim Wägen aus dem Wasser nicht herausragen.

Tabelle zur Bestimmung des Stärke- und Trockengehaltes der Kartoffeln nach dem specifischen Gewicht mit Reimanns Wage.

Gewicht der Kartoffeln unter Wasser bei Anwendung von:				Gehalt an Trocken- substanz %	Gehalt an Stärke- mehl %
2500 g Kartoffeln	7500 g Kartoffeln	10 000 g Kartoffeln	5000 g Kartoffeln		
187,5	562,5	750	375	19,9	14,1
190	570	760	380	20,1	14,3
192,5	577,5	770	385	20,3	14,5
195	585	780	390	20,7	14,9
197,5	592,5	790	395	20,9	15,1
200	600	800	400	21,2	15,4
202,5	607,5	810	405	21,4	15,6
205	615	820	410	21,6	15,8
207,5	622,5	830	415	22,0	16,2
210	630	840	420	22,2	16,4
212,5	637,5	850	425	22,4	16,6
215	645	860	430	22,7	16,9
217,5	652,5	870	435	22,9	17,1
220	660	880	440	23,1	17,3
222,5	667,5	890	445	23,5	17,7
225	675	900	450	23,7	17,9
227,5	682,5	910	455	24,0	18,2
230	690	920	460	24,2	18,4
232,5	697,5	930	465	24,6	18,8
235	705	940	470	24,8	19,0
237,5	712,5	950	475	25,0	19,2
240	720	960	480	25,2	19,4
242,5	727,5	970	485	25,5	19,7
245	735	980	490	25,9	20,1
247,5	742,5	990	495	26,1	20,3
250	750	1000	500	26,3	20,5
252,5	757,5	1010	505	26,5	20,7
255	765	1020	510	26,9	21,1
257,5	772,5	1030	515	27,2	21,4
260	780	1040	520	27,4	21,6
262,5	787,5	1050	525	27,6	21,8
265	795	1060	530	28,0	22,2
267,5	802,5	1070	535	28,3	22,5
270	810	1080	540	28,5	22,7
272,5	817,5	1090	545	28,7	22,9
275	825	1100	550	29,1	23,3
277,5	832,5	1110	555	29,3	23,5
280	840	1120	560	29,5	23,7

**Tabelle zur Bestimmung des Stärke- und Trockengehaltes der Kartoffeln nach dem spezifischen Gewicht mit Reimanns Wage.**

Gewicht der Kartoffeln unter Wasser bei Anwendung von:				Gehalt an Trocken- substanz %	Gehalt an Stärke- mehl %
2500 g Kartoffeln	7500 g Kartoffeln	10000 g Kartoffeln	5000 g Kartoffeln		
282,5	847,5	1130	565	29,8	24,0
285	855	1140	570	30,2	24,4
287,5	862,5	1150	575	30,4	24,6
290	870	1160	580	30,6	24,8
292,5	877,5	1170	585	31,0	25,0
295	885	1180	590	31,3	25,5
297,5	892,5	1190	595	31,5	25,7
300	900	1200	600	31,7	25,9
302,5	907,5	1210	605	32,1	26,3
305	915	1220	610	32,3	26,5
307,5	922,5	1230	615	32,5	26,7
310	930	1240	620	33,0	27,2
312,5	937,5	1250	625	33,2	27,4
315	945	1260	630	33,4	27,6
317,5	952,5	1270	635	33,6	27,8
320	960	1280	640	34,1	28,3
322,5	967,5	1290	645	34,3	28,5
325	975	1300	650	34,5	28,7
327,5	982,5	1310	655	34,9	29,1
330	990	1320	660	35,1	29,3
332,5	997,5	1330	665	35,4	29,6
335	1005	1340	670	35,8	30,0
337,5	1012,5	1350	675	36,0	30,2
340	1020	1360	680	36,2	30,4
342,5	1027,5	1370	685	36,6	30,8

4. Raßfaule, franke, verdorbene, unreife, verchrumpfte, stark gekeimte oder sonstwie unnormale Kartoffeln geben keine zutreffenden Zahlen. Gefrorene Kartoffeln geben, wenn sie aufgetaut sind, nach Saare mit der Reimannschen Wage einen um etwa 1 % zu hohen Stärkemehlgehalt an. Diesen Betrag muß man somit als Untersuchungsfehler abziehen.

5. Das Einstellen bis zum genauen Gewicht mittelst zerchnittener Kartoffeln ist zulässig, das Überdecken obenauf schwimmender Kartoffeln durch schwerere unzulässig.

6. Betrügerischerweise werden gelegentlich, um künstlich einen niedrigeren Stärkemehlgehalt aus der Bestimmung hervorgehen zu lassen, beim Umpacken der Kartoffeln aus dem oberen in den unteren Korb solche beseitigt, oder man bringt in das Gefäß anstatt Wasser Kochsalzlösung. In beiden Fällen zeigt dann die Wage natürlich einen zu niedrigen Stärkemehlgehalt an.

7. Man darf die Genauigkeit der Stärkemehlbestimmung nach dem spezifischen Gewicht nicht überschätzen; Abweichungen von  $\pm 1\%$  und darüber vom richtigen Stärkemehlgehalt kommen häufig vor, aber immerhin ist die Reimannsche Wage für den Brenner ein unentbehrliches Instrument, um wenigstens annähernd den Stärkemehlgehalt der von ihm benutzten Kartoffeln einschätzen zu können. Die früher gebrauchte Stohmannsche Spizenvorrichtung, sowie die Bestimmung des spezifischen Gewichts mit Kochsalzlösung nach Kroeber sind, da beide die Untersuchung einer nur geringen Menge von Kartoffeln gestatten, mit Recht längst aufgegeben und brauchen deshalb nicht mehr beschrieben zu werden.

Außer dem Stärkemehl finden sich in der Kartoffel Holzfaser, wenig Fett und gewisse Mengen von Mineralbestandteilen. Unter letzteren macht das Kali die größte Menge aus, wovon im Durchschnitt die Asche der Kartoffel 60% enthält.

Von Interesse für den Brennereibetrieb ist es, daß die stickstoffhaltigen Bestandteile der Kartoffeln nur etwa zur Hälfte (55%) aus Eiweißstoffen bestehen, welche ein verhältnismäßig schlechtes Hefenahrungsmittel darstellen; daneben kommen amidartige Verbindungen vor, unter denen in größter Menge das Asparagin vertreten ist. Darum vergären gerade Kartoffelmaischen verhältnismäßig leicht und gut.

Unreife, stark mit Salpeter oder sonstigen wirksamen Stickstoffformen gedüngte Kartoffeln enthalten oft außergewöhnlich große Mengen von Amididen; durch diese wird die Hefe dann besonders kräftig ernährt, so daß bei der Verarbeitung solcher Kartoffeln leicht die unangenehme Schaumgärung (siehe weiter unten) eintreten kann.

Außer dem Stärkemehl finden sich unter den stickstofffreien Stoffen der Kartoffel gewisse Mengen von Zuckerarten und Dextrinen, ferner Gummiarten aus der Gruppe der Pentosane (Araban und Xylan), sodann Pflanzensäuren, unter denen die Äpfel- und Citronensäure vorwiegt. Normale Kartoffeln enthalten so viel Säure, daß diese

0,35—0,50 cem Normalnatronlauge (N. N.) auf 20 cem Kartoffelsaft entspricht; gelegentlich soll die Säuremenge sogar auf 0,7—0,9 cem steigen. Beim Dämpfen der Kartoffeln entstehen außerdem auch noch Produkte saurer Natur, so daß die normale Säuremenge der süßen Kartoffelmischung = 0,7—0,8 cem beträgt. Da die Säurebestimmung in der Mischung einen wichtigen Aufschluß über das ganze Verhalten der Gärung giebt, ist es wichtig, zu wissen, daß die süße Mischung auch schon von vornherein sauer ist und man daher bei der Gärung nicht sowohl die Gesamtsäure, als die Säurezunahme zu bestimmen hat.

Beim Gefrieren und schon beim Lagern in der Kälte nehmen die Kartoffeln einen süßen Geschmack an, da die Kartoffelzelle zur Unterhaltung ihres Lebens den Vorratsstoff, Stärkemehl, fortwährend, wenn auch langsam, in Zucker verwandelt, den sie bei ihrem Atnungsprozeß oxydiert. Die Umbildung des Stärkemehls in Zucker geht nun auch bei verhältnismäßig niedrigen Temperaturen noch einigermaßen lebhaft vor sich, während die Zerstörung des entstandenen Zuckers hierbei langsamer erfolgt als seine Bildung. Es muß sich daher bei niedrigen Temperaturen Zucker in der Kartoffelzelle anhäufen. Bei höherer Temperatur geht andererseits die Zerstörung des Zuckers schneller vor sich als seine Bildung, und daraus folgt, daß man süß gewordene Kartoffeln einfach dadurch entsüßen kann, daß man sie eine Zeit lang in einem wärmeren Gefaß aufbewahrt.

Höchst unangenehm ist es, daß die Kartoffel leicht durch einen parasitischen Pilz, die Peronospora oder Phytophthora infestans, der Erreger der bekannten Kartoffelkrankheit, befallen wird. Derselbe tritt mit Vorliebe in nassen Jahren auf, zerstört das Kartoffelkraut, siedelt sich in den Knollen an und verdirbt diese durch den Eintritt der Trocken- und sodann Naßfäule. Letztere wird allerdings nicht durch den Phytophthorapilz selbst, sondern durch Fäulnispilze, welche sich in den krank gewordenen Kartoffeln ansiedeln, erzeugt. Das Stärkemehl wird sowohl durch die Trocken-, wie die Naßfäule nur mäßig angegriffen — obgleich es auch etwas dabei desorganisiert zu werden scheint —, so daß trocken- und naßfaule Kartoffeln zur Rot zum Brennen noch brauchbar sind. Allerdings verarbeiten sich solche Kartoffeln schwerer, weil ihre Zellwände durch die Pilze so verändert sind, daß sie der Zerkleinerung einen größeren Widerstand entgegensetzen und deshalb ihr Stärkemehl nach dem üblichen Ver-



fahren nicht vollständig aufzuschließen ist. Für die Verarbeitung von naß- und trockenfaulen Kartoffeln sind daher die später zu beschreibenden besonderen Zerkleinerungs- = Vorrichtungen unentbehrlich. Unangenehm ist auch die Schorf- und Fockenkrankheit der Kartoffel. Von diesen verdankt die Fockenkrankheit ihre Entstehung dem Pilz „Rhizoctonia solani“, während die eigentliche Ursache der Schorfkrankheit noch nicht ermittelt ist. Die Fockenkrankheit der Kartoffel wird hauptsächlich durch Kalk- und Mergeldüngung, und zwar gewöhnlich nicht im ersten Jahr der Kalkung oder Mergelung, sondern am stärksten erst im zweiten oder dritten, hervorgebracht. Gegen die Schorfkrankheit soll nach Frank eine 24stündige Beizung der Saatknohlen mit der bekannten 2—3 prozentigen Kupfervitriol- = Kalkbrühe nützen.

In den Kartoffelkeimen findet sich in nicht unbedeutenden Mengen ein giftiger Stoff, das Solanin, ein Glykosid von der Zusammensetzung  $C_4H_{87}NO_{15}$ . In den reifen Kartoffelknollen ist dagegen der Solaningehalt unbedeutend und unbedenklich. Auch die Knollen gekeimter Kartoffeln enthalten nicht so viel Solanin, daß ihre Verfütterung selbst oder diejenige der aus ihnen bereiteten Schlempe irgend welche Bedenken einflößen könnte.

## b) Der Roggen.

Die mittlere Zusammensetzung der Roggenkörner ist folgende:

Feuchtigkeit . . . . .	14,3
Rohprotein . . . . .	11,0
Fett . . . . .	2,0
Stickstofffreie Extraktstoffe . .	67,4
Holzfasern . . . . .	3,5
Mineralstoffe . . . . .	1,8

Von Delbrück werden nachstehende Zahlen für die Zusammensetzung verschiedener Roggenarten gegeben:

	Wasser	Stärke	Protein	Asche
Roggen aus dem mittleren Mecklenburg . . . . .	15,2	61,1	7,3	1,82
Roggen aus dem nördlichen Mecklenburg . . . . .	15,5	62,1	7,7	1,85
Roggen aus dem südlichen Rußland . . . . .	14,1	59,0	12,0	1,35
Roggen aus Canada . . .	14,4	61,6	8,5	1,77

Der Stärkegehalt des Roggens schwankt demnach zwischen

59,0 — 62,1 %, ausnahmsweise kann ein Stärkegehalt von 67 % vorkommen.

Die stickstoffhaltigen Bestandteile des Roggens bestehen zum größten Teil aus Eiweißstoffen, unter denen nach Osborne in größter Menge ein alkohollösliches Gliadin (Pflanzenleim) zu etwa 4 %, ein in Wasser unlösliches, in Salzlösungen lösliches Globulin „Edestin“ zu 1,76 % und ein in Wasser und Salzlösungen unlösliches Protein zu 2,44 % vorkommt.

Die schleimige Beschaffenheit der Roggenmaischen wird wohl zum Teil durch die Quellfähigkeit der Eiweißstoffe, noch mehr aber durch eine, wahrscheinlich zur Gruppe der Pentosane gehörige Gummiart hervorgebracht. Diese soll sich nach Ritthausen zwar sicher in Wasser lösen, aber auch schon verdünnten Lösungen eine sehr zähe Beschaffenheit erteilen.

### c) Der Mais.

Dieser wird vielfach als Material für die Spiritusfabrikation benutzt und enthält nach Dietrich & König:

	Minimum	Mittel	Maximum
Feuchtigkeit . . . . .	7,40	13,12	22,40
Stickstoffsubstanz . . . . .	5,54	9,85	13,90
Fett . . . . .	1,61	4,62	8,89
Stickstofffreie Extraktstoffe	60,49	68,41	74,92
Holzfasern . . . . .	0,76	2,49	8,52
Liche . . . . .	0,61	1,51	3,93

Von den 68 % stickstofffreien Extraktstoffen des Mais bestehen etwa  $\frac{9}{10}$  aus Stärkemehl bzw. anderen Kohlehydraten, so daß der mittlere Stärkemehlgehalt des Mais bei dem normalen Wassergehalt von 13 % etwa 61—62 % ausmacht. Häufig hat er jedoch einen weit höheren Wassergehalt und dementsprechend natürlich einen geringeren Stärkemehlgehalt. Namentlich trifft dies für den auf dem Seewege eingeführten Mais zu, bei dessen Wertschätzung die Wasserbestimmung keinesfalls unterlassen werden darf. Es kommt nicht selten vor, daß der Mais anstatt 13 % Wasser bis 20 % und darüber enthält. Im allgemeinen ist man der Meinung, daß der Donaumaïs sich leichter verarbeiten läßt als der amerikanische und zuckerreichere dünnflüssigere Maischen von geringerem Trebergehalt liefert, die auch besser vergären sollen.

Die Bestimmung des Stärkemehlgehalts im Mais kann nicht

nach dem specifischen Gewicht erfolgen, sondern fordert schwierige chemische Operationen, welche nur von den geübtesten Händen auszuführen sind. Wir verweisen deshalb bezüglich der Methode der Stärkemehlbestimmung in den Körnern auf des Verfassers ausführliches Handbuch der Spiritusfabrikation, 7. Auflage, S. 87 (Berlin, Verlagsbuchhandlung Paul Parey).

Gelegentlich wird auch Dhurra, Dari, auch Sorghohirse, Guinea-Korn, Negerkorn genannt, als stärkemehlhaltiger Rohstoff für die Spiritusbereitung benutzt. Sein Stärkegehalt ist demjenigen des Mais ziemlich gleich.

## Anhang.

### Zuckerhaltige Rohmaterialien zur Spiritusbereitung.

#### a) Die Zuckerrüben.

Nach der in Deutschland bestehenden Spiritussteuer-Gesetzgebung ist die Verarbeitung von Zuckerrüben ausgeschlossen, da es unmöglich ist, aus Zuckerrüben einen so hohen Alkoholertrag vom Maischraum zu ziehen als aus Kartoffeln, während in Frankreich Zuckerrüben vielfach auf Spiritus verarbeitet werden. Da die vorliegende Schrift hauptsächlich auf deutsche Verhältnisse zugeschnitten ist, verzichten wir auf nähere Angaben.

#### b) Die Melasse.

Die Melasse ist der bei den Krystallisationsprozessen der Zuckersfabrikation übrig bleibende, dunkelbraun gefärbte sirupartige Rückstand mit etwa 45—50 % Zucker, der in Folge des Vorkommens von Krystallisationshindernden Verbindungen auf gewöhnlichem Wege krystallinisch nicht mehr zu gewinnen ist. Dagegen eignet sich die Melasse zur Spiritusbereitung in Folge ihres hohen Zuckergehaltes sehr gut.

Die stickstoffhaltigen Verbindungen der Melasse bestehen ausschließlich aus Amididen und Amidosäuren; Eiweißstoffe sind in ihr nicht enthalten. Sie reagiert alkalisch, weil der Rübenjaft bei der Zuckersfabrikation mit Kalk versetzt wird. Hierdurch werden die organischen Salze der Alkalien in Kalksalzen und durch späteres Sättigen mit Kohlensäure in kohlensaure Alkalien verwandelt. Für die Gärung müssen daher die verdünnten Melassen zunächst mit Säuren (meistens mit Schwefelsäure) neutralisiert werden, da die Gärung sich nicht in alkalischen, sondern nur neutralen oder schwach sauren Flüssigkeiten vollzieht.

## Kapitel IV.

## Die Malzbereitung.

## 1. Wozu bereitet man Malz für den Brennereiprozeß?

Für die Verarbeitung von stärkeemehlhaltigen Rohmaterialien ist das Malz notwendig, um das Stärkemehl sowohl zu lösen, wie auch in Zuckerarten überzuführen. Das Stärkemehl selbst ist eine in Wasser unlösliche Substanz; durch das in dem Malz enthaltene Enzym, die Diastase, wird es zunächst in lösliches Stärkemehl, sodann in verschiedene Dextrine und endlich in eine Zuckerart, die Maltose, verwandelt. Diese ist zwar nicht direkt gärungsfähig, wird aber durch ein Enzym der Hefe, die Glukase, leicht in Dextrose (Traubenzucker) verwandelt und dadurch der Gärung zugeführt. Das Malz gebrauchen wir also in der Brennerei als zuckerbildendes Material.

Außerdem stellt aber gutes Malz das beste Hefenährmaterial dar; seit der Entwicklung der Brennerei ist daher die Bereitung der Hefe mit Malz mit Recht üblich geworden.

Der zweite Zweck des Malzes ist somit die Gewinnung eines guten Hefenährmaterials.

Da beide Zwecke gleich wichtig sind, bildet die Malzbereitung eine der wichtigsten Operationen der Spiritusbereitung und muß mit der größten Sorgfalt ausgeübt werden. Es kommt nämlich bei der Malzbereitung darauf an:

1. ein Malz von denkbar stärkster diastatischer Kraft zu gewinnen, um mit möglichst wenig Malz, also möglichst billig, das Stärkemehl schnell und vollständig in Zucker überzuführen;

2. ein Malz zu erzielen, welches nach Möglichkeit frei von Mikroorganismen ist, namentlich von solchen, welche die Entwicklung, Vermehrung und gärungserregende Kraft der Hefe stören können.

Letzterer Punkt ist mindestens ebenso wichtig als ersterer. Die Fernhaltung der gärungstörenden und die Entwicklung der Hefe hemmenden Mikroorganismen kann nur durch Einhaltung der peinlichsten Sorgfalt und Sauberkeit bei der Malzbereitung erfolgen. Fehlt man dagegen, so ist es unausbleiblich, daß infolge infizierten Malzes allerhand Betriebsstörungen auftreten. Man übertreibt nicht, wenn man sagt, daß mindestens  $\frac{3}{4}$  aller in der

Brennerei vorkommenden Störungen ihren Sitz in dem Malzkeller haben. Die alten Brennereidoktoren, deren Erfahrung, trotzdem die Wissenschaft manches noch nicht aufgeklärt hatte, hoch zu schätzen war, singen deshalb mit vollem Recht ihre Arbeit in allen Brennereien, deren Betrieb sie regulieren wollten, mit der peinlichsten Sauberkeit im Malzkeller an, um zunächst ein vollkommen tadel-freies Malz zu schaffen. Das übrige machte sich dann meistens sehr leicht.

Für die Malzbereitung kommt folgendes in Betracht:

1. brauchbares Wasser,
2. gutes Malzgetreide, und zwar kommen als solche für gewöhnlich die Gerste, nicht selten aber auch Hafer und Roggen in Frage,
3. gute Quellvorrichtungen zum Einweichen des Malzgetreides,
4. ein guter Malzkeller,
5. eine richtige Führung des Malzes auf der Tenne.

## 2. Wozu dient das Wasser bei der Malzbereitung und welche Eigenschaften muß es hierzu haben?

Das Wasser dient bei der Malzbereitung:

a) zum Reinigen der Gerste, um die den Gerstenkörnern anhängenden Verunreinigungen, darunter vor allem die gärungsstörenden Mikroorganismen und ihre Keime mechanisch zu entfernen;

b) als Quellungswasser, um den trocknen Samenkörnern so viel Feuchtigkeit zuzuführen, daß sie damit nicht allein in den Keimungsprozeß eintreten, sondern diesen auch erfolgreich weiter führen können.

Für beide Zwecke sind die Anforderungen, welche man an ein geeignetes Wasser zu stellen hat, dieselben. Man braucht dabei nicht besonders ängstlich zu sein, denn jedes Wasser, welches als ein gutes Trinkwasser anzusprechen ist, darf für obige Zwecke als brauchbar bezeichnet werden. Dabei ist es gleichgültig, ob das Wasser hart oder weich ist; — jedenfalls schadet hartes Wasser dem Keimungsvorgang der Körner nicht, im Gegenteil, es sprechen manche Umstände dafür, daß hartes, d. h. kalkhaltiges Wasser den Keimungsprozeß sogar besser fördert als weiches, indem den Körnern durch hartes Wasser beim Einquellen geringere Mengen der für die Keimung notwendigen organischen und mineralischen Stoffe entzogen werden.

Nur darf das Wasser gerade nicht verdorben sein, d. h. erhebliche

Mengen von Bakterien führen, wie dies bei einem Wasser der Fall ist, welches z. B. durch Zuflüsse von Sauche infiziert ist, wie solches nicht selten bei Brunnen, die auf dem Gehöft in der Nähe von Düngergruben liegen, vorkommt. Alle Operationen der Malzbereitung richten sich ja darauf, die gärungsstörenden Bakterien nach Möglichkeit zu entfernen und auszuschließen, so daß natürlich ein Wasser, welches mit solchen Bakterien beladen ist, als unbrauchbar für die Malzbereitung anzusehen ist.

Ebenso wenig darf ein Wasser Schwefelwasserstoff und Schwefelverbindungen enthalten, weil diese einerseits immer die Produkte von reduzierenden Mikroorganismen sind, die ihre schädliche Wirkung auch weiter bei der Malzbereitung ausüben werden, und andererseits die Produkte dieser Mikroorganismen, nämlich der Schwefelwasserstoff und die Schwefelverbindungen, an und für sich den Keimungsprozeß auch schädigen.

Eisenverbindungen in erheblicher Menge sind der Keimung entschieden schädlich; eisenhaltiges Wasser läßt sich aber doch für die Malzbereitung verwenden, wenn man es vorher mit einem kleinen Zusatz von Kalkmilch versehen hat, durch welchen das schädliche Eisen in unschädlicher Form niedergeschlagen wird. Endlich ist Wasser, welches Salze, wie Kochsalz, Chlorcalcium, Chlormagnesium u. s. w., enthält, wenig willkommen, da diese Salze den Keimungsprozeß verzögern. Schon sehr kleine Salzmenngen scheinen für die Malzbereitung schädlich zu sein, da Lintner fand, daß ein Gehalt von 0,03 % Kochsalz die Weichdauer von 97 auf 120 Stunden, ein Gehalt von 0,05 % sie aber auf 132 Stunden verlängerte.

Das Waschen der Gerste muß nach dem jetzigen Standpunkt unserer Kenntnisse als eine Operation angesehen werden, welche in einer gut geleiteten Brennerei unbedingt ausgeführt werden muß, mag man Gerste verwenden, welche man will. Die Brennerei ist häufig das Stiefkind der Landwirtschaft und muß mit Materialien vorlieb nehmen, welche sonst nicht gut verwertet werden können. So wird der Brennerei meistens auch nicht die allerbeste Gerste zugewiesen, weil solche zu Vorzugspreisen als Braugerste verkauft werden kann; — sie muß sich daher mit geringeren Gersten begnügen und häufig auch solche verarbeiten, die auf dem Felde Regen bekommen haben, nicht gut eingebracht wurden und dergleichen. Derartige Gersten müssen nun mit ganz besonderer Sorgfalt behandelt werden und dürfen keinesfalls eine

Verwendung für die Malzbereitung finden, ehe sie einem sorgfältigen Waschprozeß zur Entfernung der etwa anhängenden Verunreinigungen unterworfen sind.

Zum Waschen der Gerste dienen trommelartige Vorrichtungen, welche zum Teil mit Rührstäben, zum Teil mit Bürsten besetzt sind. Man hat eine Zeit lang danach gestrebt, möglichst energische Waschvorrichtungen für die Gerste einzuführen, ist aber nach der Ansicht erfahrener Praktiker davon zurückgekommen, indem man fand, daß man mit dem Waschen der Gerste auch zu viel thun könne, namentlich darf man unter keinen Umständen durch eine zu energisch mechanisch wirkende Waschvorrichtung, Bürsten und Rührstäbe, die Schalen der Gerstenkörner verletzen, denn damit öffnet man dem Eintritt von Schimmel und Gärungsorganismen Thor und Thür.

Wenn man die trockne Gerste, ehe sie in den Quellstock kommt, zuvor waschen wollte, so würde man damit einen geringen Erfolg erzielen, da die Verunreinigungen sehr fest an den Spelzen kleben und erst durch Wasser losgeweicht werden müssen. Darum wasche man die Gerste, nachdem sie einen Tag in dem Quellstock in Wasser eingeweicht gewesen ist, aber man hüte sich, das Waschen mit der vollkommen erweichten Gerste vorzunehmen, da solche Gerste zu stark erweichte Spelzen besitzt, welche auch durch weniger energisch wirkende Waschvorrichtungen verletzt werden können. Aus demselben Grunde muß man auch bei dem Waschen von fertigem Malz, wenn man solches für nützlich hält, vorsichtig sein.

### 3. Welche Materialien dienen für die Malzbereitung?

Als Hauptmaterial für die Malzbereitung dient die Gerste, seltener der Roggen und der Hafer. Unter Umständen kann aber die Bereitung von Malz aus Roggen und Hafer sehr wohl angebracht sein.

Im allgemeinen kann man auch wohl sagen, daß die Gerste die für die Malzbereitung geeignetste Körnerart ist. Man hat an eine Malzgerste für Brennereizwecke folgende Anforderungen zu stellen, welche in verschiedenen Punkten von den an eine gute Braumalzgerste zu stellenden Anforderungen verschieden sind.

a) Frische, noch feuchte Gerste ist für die Malzbereitung nicht zu gebrauchen, weil sie unvollkommen keimungsfähig ist und im

Quellstock sehr ungleichmäßig quellreif wird. Wenn man es irgend vermeiden kann, soll man daher frische Gerste überhaupt nicht malzen.

b) Das beste Brennereimalz wird keineswegs aus der vollkörnigsten, edelsten, mehligsten, für Brauzwecke hauptsächlich geeigneten Gerste gewonnen, sondern aus einer flacheren, leichteren, feinkörnigen Gerste, welche für diesen Zweck vorzüglich geeignet ist. Darum sind für Brennereizwecke nicht nur die großkörnigen zweizeiligen Gersten, sondern auch die vier- und sechszeiligen vorzüglich geeignet. Ein sehr gutes Brennmalz giebt vor allem die Wintergerste, deren Anbau sich immer mehr einbürgert.

Der Umstand, daß die feinkörnige Gerste ein besseres Brennereimalz giebt als die großkörnige, ist größtenteils darauf zurückzuführen, daß die kleinen Körner proteinreicher zu sein pflegen als die großen und eine proteinreiche Gerste im allgemeinen deshalb ein diastase-reicheres Malz giebt, weil die Diastase zur Gruppe der Eiweißstoffe gehört und nur aus den Eiweißstoffen der Gerstenkörner erzeugt werden kann. Zwar scheint es so, als ob nicht alle Eiweißstoffe der Gerstenkörner für die Diastasebildung geeignet sind, sondern hauptsächlich das Gdestin und Hordein (Osborne); dies ändert aber nichts an der Thatsache, daß im allgemeinen die proteinreichsten Gersten das beste Malz geben. Namentlich scheint die Menge der löslichen Eiweißstoffe in direkter Beziehung zur diastatischen Wirkung des Malzes zu stehen, wie folgende Zahlen, welche Hayduck bei Gelegenheit eines von dem Verein der Spiritusfabrikanten veranstalteten Mälzereiwettbewerbs gewann, lehren:

	löslicher Stickstoff	Gesamtstickstoff
Erste Probe, bestes Malz . . .	0,80	2,38
zweite " mittleres Malz . .	0,68	2,06
dritte " geringeres Malz . .	0,64	1,97
vierte " geringstes Malz . .	0,64	2,06

c) Über die Zusammenfügung der Gerste geben folgende Zahlen Aufschluß:

	G. v. Wolff		Dietrich & König	
		Minimum	Maximum	Mittel
Feuchtigkeit . . . . .	14,3	7,23	20,88	13,77
Stickstoffsubstanz . . . .	10,0	6,20	17,46	11,14
Fett . . . . .	2,5	1,03	4,67	2,16
Stickstofffreie Extraktstoffe	63,9	49,11	72,20	64,93
Holzfasern . . . . .	7,1	1,93	14,16	5,31
Asche . . . . .	2,2	0,60	6,82	2,69

Von den stickstofffreien Extraktstoffen der Gerste sind 90—95 %



Stärkemehl, so daß man den Stärkemehlgehalt der Gerste auf 60 bis 62 % schätzen kann. Kleinkörnige flache Gerste enthält jedoch nicht mehr als 57 bis 58 % Stärkemehl. Über das Hektoliter-Gewicht der Gerste geben folgende Zahlen Aufschluß:

Niedriges Hektolitergewicht . . . . .	60 kg,
mittleres " . . . . .	68 "
hohes " . . . . .	72 " .

d) Ein Haupterfordernis für eine zur Bereitung von Brennereimalz, ebenso, wie für diejenige von Brauereimalz geeignete Gerste ist selbstverständlich eine vollkommene und gleichmäßige Keimfähigkeit. Nicht keimfähige Körner sind, weil sie sich beim nachherigen Maischen nicht lösen, nicht nur ein unnützer Ballast, sondern auch als Träger von gärungsstörenden Mikroorganismen, welche bei der Hefebereitung und Gärung im höchsten Grade lästig werden, schädlich. Eine Gerste, welche wohl oder übel in der Brennerei zu Malz verarbeitet werden soll, muß, wenn sie nicht vollkommen keimungsfähig und somit dem Verderben leicht ausgesetzt ist, mit Konservierungs- und Desinfektionsmitteln behandelt werden. In leichteren Fällen ist hierzu eine zum Einquellen der Gerste zu verwendende verdünnte Kalkmilch zu empfehlen, in schwereren muß man (allerdings mit Vorsicht) zur Anwendung des sauren schwefligsauren Kalks oder der Salicylsäure greifen.

e) Erwünscht ist endlich eine möglichst gleichförmige und gleichmäßige Beschaffenheit der Malzgerste, welche ein gleichmäßiges Quellen bedingt. Diese Eigenschaft fehlt sehr häufig der der Brennerei zugewiesenen Malzgerste und man muß sich in diesem Falle so helfen, daß man das Quellen solcher Gerste nicht soweit treibt, bis die am schwersten quellbaren Körner die volle Quellreise erreicht haben. In solchem Falle würden die leichter quellbaren Körner bereits überquellreif geworden sein; man quelle daher solche Gersten nur solange, bis die leichter quellbaren Körner quellreif geworden sind, und helfe später auf der Malztemne durch Überbrausen mit Wasser bis zur vollständigen Erweichung der Körner nach.

#### 4. Der Quellstock und das Einquellen der Gerste.

Bevor die Gerste dem Keimungsprozeß überliefert wird, muß sie sich mit so viel Wasser sättigen, daß sie damit die Keimung unter mittleren Verhältnissen beenden kann. Zu dem Zweck bringt man die Gerste in dem sogenannten Quellstock in Berührung mit Wasser. Man

kann rechnen, daß auf 100 kg Gerste ein Quellstockraum von 300 Litern erforderlich ist; bei der Malzbereitung mit langer Führung kommt man mit einem Quellstock aus, bei kurzer Führung, wie sie früher allgemein üblich war, aber jetzt immer mehr verlassen wird, müssen zwei Quellstöcke zu abwechselnder Benutzung vorhanden sein.

Die Quellstöcke werden gewöhnlich aus Mauerwerk, in Cementmörtel gemauert, hergestellt, und zwar in Würfelform, versehen mit Cementputz, einen halben bis einen ganzen Stein stark; man bringt in einer Ecke ein kupfernes Hahrohr an, dessen Öffnung man oft mit einem fein durchlöcherten Kupferblech, um das Fortführen der Gerstenkörner mit dem abfließenden Wasser zu verhindern, bedeckt findet. Diese Einrichtung muß indessen, obgleich sie weit verbreitet ist, als nicht zweckentsprechend bezeichnet werden. Wenn man das Wasser aus den Quellstöcken abläßt, kann es nicht anders kommen, als daß es, durch die Gerste filtrierend, die Hauptmasse der Verunreinigungen, welche man durch das Ablassen des Wassers fortführen will, auf den Gerstenkörnern zurückläßt. Heinzelmann empfiehlt deshalb folgende Einrichtung des Quellstocks: „Ein eiserner Kasten hat einen nach der Mitte etwas trichterförmig zugehenden Boden; über letzterem liegt auf kleinen Trägern ein durchlöcherter, aus mehreren gußeisernen Platten bestehender Boden, unter welchem sich durchlochete Rohre für die Wasserzuführung befinden. Der Kasten hat ein oberes und ein unteres Ablaufrohr für das Wasser und vor dem oberen befindet sich ein kleines Gefäß mit seitlich oder unten angebrachtem Drahtnetz, um die durch den Wasserstrom mitgerissenen Körner zurückzuhalten. Man füllt nun den Kasten mit Wasser und schüttet das Getreide unter stetem Umrühren in das Wasser, auf dessen Oberfläche die tauben Körner schwimmen bleiben; alsdann läßt man einen lebhaften Strom Wasser mittelst des untersten Wasserrohres durch das Weichgut gehen, indem man fortwährend umrührt, wobei die Verunreinigungen fortgeschwemmt werden, und schöpft schließlich die an der Oberfläche schwimmenden kleinen tauben Körner ab. Zum Entleeren einer solchen Weiche empfiehlt sich die Einrichtung eines Siebbodens, welcher durch die Entfernung seiner Unterstüzung von selbst zusammenfällt und dem darauf liegenden Getreide schnell den freien Durchgang gestattet.

In dem Quellstock verbleibt die Gerste, bis sie quellreif geworden ist. Das Erreichen dieser Quellreise hängt nun sowohl von der Beschaffenheit der Gerstenkörner, wie namentlich von der Tempe-

ratur des Quellwassers ab. Milde Gerste weicht schneller als glasige; in wärmerem Wasser wird die Gerste schneller quellreif als in kälterem; im allgemeinen kann man sagen, daß die Gerste in 3 Tagen die Quellreise erreicht, im Sommer allerdings schon in 2, im kalten Winter aber erst in 4 Tagen. Roggen und Hafer werden schneller quellreif als die Gerste. Die Quellreise ist dann erreicht, wenn sich in dem Mehlkörper des Kornes noch ein stechnadelkopfgroßer Punkt von ungequollener Masse durch eine hellere Färbung anzeigt. Zu stark gequollene Gerste feimt ungleichmäßig, ja zu lange im Wasser gelegene „tot gequollene“ überhaupt nicht mehr.

Die Praxis benutzt mehrere Proben, welche die erreichte Quellreise angeben, z. B.:

1. Beim Drücken zwischen zwei Fingern soll die Gerste nicht mehr stechen, sondern sich ohne großen Widerstand breit drücken lassen.
2. Beim Zerdrücken zwischen den Fingern oder beim Biegen über den Fingernagel muß sich die Hülse des Gerstenkorns leicht und vollständig ablösen.
3. Beim Schneiden mit einem stumpfen Messer darf das Korn nicht mehr spröde auseinander springen, sondern muß sich breit drücken lassen.
4. Das durchschnittenen oder durchbissene Korn muß einen kreideartigen Strich geben.

100 Teile Gerste sollen beim Quellen geben:

Höchstens . . . . .	160	Teile	gequollene	Gerste
Mittel . . . . .	140 - 145	"	"	"
Mindestens . . . . .	130	"	"	"

Im allgemeinen kann man annehmen, daß es ein geringerer Fehler ist, die Gerste nicht vollkommen quellreif werden zu lassen, als sie zu stark zu quellen, denn einem während des Wachstums des Malzes eintretenden Wassermangel kann man durch Besprengen leicht abhelfen, während ein Überschuß von Wasser später nicht mehr zu entfernen ist.

Um zu erfahren, ob die Gerste auf der Malztenne die nötige Feuchtigkeitsmenge besitzt, lege man eine Schaufel mit der hohlen Seite nach unten auf die Gersten- bzw. Malzhäufen und untersuche nach einigen Stunden die dem Haufen zugekehrte Seite der Schaufel. Ist diese noch tauartig angehaucht, so daß man auf ihr schreiben kann, so genügt die Feuchtigkeit; anderenfalls muß eine Benetzung

mit Wasser erfolgen. Regel muß dabei sein, daß die Gerste im Anfang der Keimung feuchter gehalten werden muß als gegen Ende, weil altes, zu feucht gehaltenes Malz geil wächst und zur Schimmelbildung neigt.

Zeitweise erfolgende Berührung mit Luft während des Quellungsvorganges scheint für den späteren Verlauf der Keimung wegen der hierdurch stattfindenden Sauerstoffzuführung vorteilhaft zu sein. Es ist daher anzuempfehlen, die Erneuerung des von der Gerste während des Quellungsprozesses abgelassenen Wassers jedesmal nicht sogleich vorzunehmen, sondern einige Stunden damit zu warten, damit sich die Gerste nach Möglichkeit mit Sauerstoff sättigen kann.

### 5. Die Einrichtung des Malzkellers.

Wie schon oben hervorgehoben, sind Sauberkeit und Fernhaltung von gärungsstörenden Mikroorganismen die Grundbedingungen einer rationellen Malzbereitung.

Wenn man es versteht, ein vorzügliches tadelfreies Malz zu bereiten, so erledigen sich die übrigen Operationen der Spiritusfabrikation verhältnismäßig leicht; — hat man dagegen bei der Malzbereitung irgend etwas verfehlt, so schleppt sich dieses Übel vom ersten bis zum letzten Prozeß durch und schädigt die Ausbeute in unabsehbarer Weise. Man mag kämpfen wie man will, gegen ein schlechtes Malz ist der Kampf in den meisten Fällen vergeblich.

Darum muß der Malzkeller, in welchem die Malzbereitung vorgenommen wird, seiner baulichen Einrichtung nach so beschaffen sein und so gehalten werden, daß Schimmel, sowie Fäulnis und Gärung erregende Organismen in ihm nicht zur Entwicklung kommen können. Man giebt daher der Malztenne Unterlagen, welche leicht zu reinigen sind und in welchen sich Verunreinigungen organisierter und unorganisierter Natur nicht festsetzen können, z. B. Platten von dichtem Sandstein, gebranntem Thon, Solenhofer Schiefer, Cement oder Asphalt. Viele erfahrene Bremner haben vielleicht Recht, wenn sie etwas poröse Materialien den vollkommen dichten vorziehen, weil solche teils einen Überschuß von Wasser aus der Gerste aufnehmen, teils aber auch wieder, wenn die Gerste trocken wird, Feuchtigkeit an diese abgeben, was bei einer vollkommen dichten Unterlage von Cement und Asphalt natürlich ausgeschlossen ist. Grundbedingung

ist allerdings diese Porosität nicht, denn die Erfahrung lehrt, daß man auch auf einer ganz dichten Unterlage von Cement und Asphalt ein vorzügliches Malz bereiten kann; natürlich muß in diesem Fall durch Befeuchten des etwa austrocknenden Malzes entsprechend nachgeholfen werden. Sehr weiche Materialien sind selbstverständlich, weil sie sich schnell abnutzen und uneben werden, nicht vorteilhaft. Die Fugen der Malztemne müssen sorgfältigst mit Cement ausgestrichen werden, damit sich keine Verunreinigungen festsetzen können. Die Wandungen des Malzkellers müssen so eingerichtet sein, daß sie durch Abspülen leicht gereinigt werden können; am besten empfehlen sich daher hart gebrannte, in Cement gemauerte Verblendklinker oder durch Glätten dicht gemachter Cementputz. Dagegen ist der noch vielfach übliche Kalkputz als ein Hort für Mikroorganismen zu verwerfen; mindestens sollen die Wandungen ringsum im Malzkeller 1 m hoch mit glattem Cement abgeputzt sein. Den Kalkputz kann man übrigens durch mehrfaches Anstreichen mit Blafarbe auch dicht machen, so daß er mit Wasser abgewaschen werden kann. Am zweckmäßigsten ist hierzu ein Anstrich mit Emailfarbe. In einem so eingerichteten Malzkeller dürfen unter keinen Umständen Schimmel- oder sonstige Pilzflecke an den Wandungen des Malzkellers auftreten, da sie bei einiger Sorgfalt leicht zu vermeiden sind; sie müssen als Schandflecke gelten und mit Strafe für den Mälzer geahndet werden.

Als Kennzeichen eines in einem gut gehaltenen Malzkeller gewachsenen Malzes kann angegeben werden, daß die Bruchflächen der in der Gerste mehr oder weniger vorkommenden zerfallenen Körner vollkommen schimmelfrei sein müssen. Die bei einem weiter vorgeschrittenen Malz auftretenden Wurzelhärchen darf man übrigens nicht mit Schimmel verwechseln. Das Malz darf keinesfalls so geschüttet werden, daß es die Außenwandungen berührt, weil es dort eine unerwünschte Abkühlung erfährt.

Ein normaler, gut angelegter Malzkeller gebraucht trotz der beim Keimen entwickelten Kohlenstoffmenge keine künstliche Ventilation. Es können aber doch Umstände vorkommen, daß sich ein dumpfiger Geruch in dem Malzkeller bemerkbar macht; alsdann muß natürlich eine Ventilation eingeführt werden. Durch diese darf aber keineswegs die Temperatur allzu sehr erniedrigt oder gar Zug und hierdurch Ungleichmäßigkeiten der Temperatur hervorgebracht werden.

Der Malzkeller muß geräumig genug angelegt werden.

Leider wird hiergegen nicht selten geündigt und der Malzkeller bei der Anlage häufig dem kleinsten beabsichtigten Betriebe angepaßt, in der Hoffnung, daß, wenn einmal stärker gebrannt werden sollte, die vorhandenen Räumlichkeiten auch zur Not ausreichen würden. Dies ist indessen ein gewaltiger Irrtum. Wenn man etwa hofft, trotz eines unzureichenden Malzkellers den Betrieb gut zu leiten, so irrt man schwer, denn ein im Malzkeller begangener Fehler ist schwer wieder gut zu machen. Bei einer unzureichenden Größe der Malztenne ist man gezwungen, das Malz schnell zu führen und die Haufen hoch anzulegen; die natürliche Folge hiervon ist, daß ein geiles üppiges Wachstum infolge einer eintretenden, zu hohen Temperatur und eine üppige Entwicklung von Schimmelorganismen und Bakterien, die später ihre schädlichen Wirkungen äußern, eintritt. Wie oft wird der Brenner für den schlechten Verlauf des Betriebes verantwortlich gemacht, während die Schuld in der Anlage des Malzkellers liegt. Darum lege man den Malzkeller so groß an, daß der Brenner sein Malz auch wirklich nach allen Regeln der Kunst und mit Einhaltung der erforderlichen niedrigen Temperatur führen kann.

Über die Größenverhältnisse, welche der Malzkeller besitzen soll, entnehmen wir den Veröffentlichungen von Stenglein über diesen Gegenstand folgende Angaben: Auf 100 Pfund Kartoffeln gebraucht man einschließlich des Malzes für die Hefebereitung 6 Pfund Grünmalz oder auf 100 Liter Maischraum 9 Pfund. 100 Pfund Gerste nehmen als Grünmalz im Durchschnitt einen Raum von 75 Litern ein. Die Mälzung richte man so ein, daß ein Malzbeet immer gerade für 2 Tage ausreicht. Bei einer Mischung von 50 Ctr. Kartoffeln für jeden Bottich gebraucht man 3 Ctr. Malz, bei vierfachem Betriebe 12 Ctr. pro Tag; man lege also die Beete für 24 Ctr. Malz an. Zur Flächenberechnung der Malztenne nehme man an, daß, um die erforderliche niedrige Temperatur zu halten, die Höhe der Schüttung des Malzes nicht mehr als 5 cm betrage.

Man gebraucht alsdann für je 1000 Liter Maischraum folgende Fläche der Malztenne, unter der Annahme, daß ein Hektoliter Gerste etwa 150 Pfund Grünmalz giebt und für Wege 25 % der Grundfläche des Malzkellers abzuziehen sind:

4 tägige Führung des Malzes	. . .	7,83 qm
6	"	10,44 "
8	"	13,05 "
10	"	15,66 "

Diese Angaben beziehen sich auf die ältere kurze Führung des Malzes; bei der jetzt als rationell erkannten längeren 20tägigen Führung braucht man allerdings nicht entsprechend mehr Raum, da man von dem kräftigeren, länger geführten Kraft=Langmalz weniger als von dem alten, kurz geführten Malz gebraucht, aber Goslich rät doch auch, bei langer Führung des Malzes die Tennensfläche auf 1000 Liter Maischraum mindestens zu 15 qm, womöglich noch etwas größer zu wählen, denn beim Langmalz kommt es noch mehr auf eine kalte Führung als beim Kurzmalz an. Die Angabe von 15 qm Tennensfläche auf 1000 Liter Maischraum entspricht etwa 3 qm für je einen Centner in Arbeit befindlicher Gerste.

Reicht nun die Tennensfläche für die Führung des Malzes bei niedriger Temperatur nicht aus, so muß man unbedingt dazu raten, das Malz in den letzten Tagen aus dem Malzkeller zu nehmen und auf einem luftigen, gut gereinigten Boden abzuwelken, d. h. Schwelkmalz zu bereiten. Von vielen Seiten wird überhaupt hierzu geraten, da sich das Schwelkmalz durch eine besonders kräftige diastatische Wirkung auszeichnen soll. Es mag daher das Herausnehmen des Malzes aus dem Malzkeller vor der Verwendung empfohlen werden.

Die Anlage des Malzkellers erfolgt am besten derart, daß man ihn  $1\frac{1}{2}$ — $2\frac{1}{2}$  m in die Erde legt, damit äußere Temperaturveränderungen möglichst ohne Einfluß auf ihn bleiben. Zur Not kann man auch, da in Deutschland der Brennereibetrieb in den wärmeren Monaten ausgeschlossen ist, die Malztenne oberirdisch anlegen, ist dann natürlich aber gezwungen, bei kalter Außentemperatur eine Heizvorrichtung anzuwenden. Bei der oberirdischen Anlage muß man dafür sorgen, daß die Mauer der Tenne stark genug hergestellt wird, um eine gleichmäßige Temperatur halten zu können; auch doppelte Thüren, sowie Doppelfenster dürften dabei unentbehrlich sein.

Daß der Malzkeller sowohl mit einer Wasserleitung, wie auch mit einem Abfluß für das gebrauchte Wasser ausgerüstet sein muß, versteht sich von selbst. Die Decke des Malzraumes wird am besten gewölbt hergestellt.

## 6. Das Wachstum des Malzes auf der Tenne und seine Führung.

Was beabsichtigen wir durch die Keimung des Malzgetreides und wie muß die Führung eingerichtet werden?

a) Der Hauptzweck des Keimungsprozesses ist die Er-

zeugung möglichst großer Diastasemengen in dem keimenden Korn, und zwar einer Diastase, welche nicht allein einen guten Wirkungswert für die Lösung und Verzuckerung des Stärkemehls besitzt, sondern auch gegen äußere Einflüsse nach Möglichkeit widerstandsfähig ist, um mit Sicherheit die während der Gärung notwendige Überführung der beim Maischprozeß nur in Dextrine verwandelten Stärkemehlmenge in Maltose zu bewirken.

b) Gärungsstörende Mikroorganismen dürfen während des Keimungsprozesses nach Möglichkeit nicht hoch kommen. Siedeln sich solche in nennenswerten Mengen auf dem Malz an, so nehmen sie später bei der Hefebereitung und Gärung überhand und können den Verlauf der Gärung dadurch in unabsehbarer Weise schädigen.

c) Die sogenannte Lösung des Malzes. Hierunter versteht man eine Lockerung der Zellwandungen und der Interzellularsubstanz der keimenden Körner, sowie auch eine Veränderung des Stärkemehls in der Weise, daß, während das Stärkemehl der ungekeimten Körner oder des schlecht geführten Malzes erst dann gelöst wird, wenn man die Körner mit Wasser auf eine höhere Temperatur gebracht hat, diese Lösung in einem gut gewachsenen Malz schon fast vollständig bei den Zuckerbildungstemperaturen eintritt.

d) Beim Keimen des Samenkorns wird ein großer Teil der Eiweißstoffe (20—30 %) einer tief eingreifenden Zersetzung in der Richtung unterworfen, daß aus Eiweißstoffen Amide, darunter vor allem das Asparagin, entstehen. Letzteres kennen wir schon als das beste Hefenahrungsmittel, so daß das Malz gerade durch seinen Asparagingehalt zur Herstellung eines Nährbodens für die Hefe in der Hefemaische vorzüglich geeignet erscheint.

Beiden Bedingungen wird man dadurch gerecht, daß man das Malz nicht durch ein schnell verlaufendes geiles und üppiges Wachstum, sondern in einem langsamen kräftigen Keimungsprozeß, bei einer niedrigen Temperatur herstellt. Die Bedingungen zur Herstellung eines kräftigen und gesunden Malzes fallen nämlich nicht in allen Punkten mit den besten Keimungsbedingungen der Getreidekörner zusammen. Die günstigste Keimungswärme der Getreidekörner liegt nämlich bei 20—25° R.; bei dieser Temperatur ist es aber vollkommen unmöglich, ein kräftiges gesundes Malz zu gewinnen, weil alsdann stets ein geiles diastasearmes Gewächs entsteht. Man muß daher die Temperatur in dem Malzhaufen weit



niedriger halten, — wenn es angeht, auf  $12^{\circ}$  R., unter keinen Umständen aber höher als  $14^{\circ}$  R. Ein Überschreiten der letzteren Temperatur rächt sich regelmäßig in fühlbarer Weise. Die höheren Temperaturen in den Malzhäufen machen sich außerdem nicht allein durch eine Schwächung der Diastasebildung und Wirkung bemerkbar, sondern auch durch die Förderung der gärungsstörenden Mikroorganismen, welche sich bei höheren Temperaturen ungleich lebhafter entwickeln als bei niedrigeren. Die Notwendigkeit des Einhaltens einer Temperatur von höchstens  $12$ — $14^{\circ}$  R. kann daher dem Mälzer nicht dringend genug eingeprägt werden.

Endlich erreicht auch ein bei höheren Temperaturen geil gewachsenes Malz nicht den notwendigen Grad der „Lösung“. Da das Malz bei seiner Verwendung in Rücksicht auf die Wirksamkeit seiner Diastase nicht auf so hohe Temperaturen gebracht werden darf, daß dadurch die Stärke in ihrem gewöhnlichen Zustande vollständig gelöst und verzuckert würde, bleibt von schlecht gelöstem Malz sowohl beim Maischen, wie bei der Herstellung des Hefeguts eine gewisse Stärkemehlmenge unaufgeschlossen und wird somit nicht der Gärung entgegengeführt. Man erleidet also in solchem Fall direkte Alkoholverluste.

## 7. Der Beginn des Keimungsprozesses.

Nachstehende Figur 6 zeigt den Querschnitt eines keimenden Gerstenkorns.

In dieser Figur bedeutet A die Umhüllung des Gerstenkorns, bestehend aus der Spelze, der Frucht- und Samenschale, B den Keimling (Embryo), C das Endosperm, den Mehlkörper des Gerstenkorns, in welchem vorwiegend das Stärkemehl niedergelegt ist. Die stärke-reichen Zellen dieses Mehlkörpers werden von der Frucht- und Samenschale durch eine noch zum Mehlkörper gehörende stärkefreie Kleberschicht a getrennt; die Zellen dieser Schicht bestehen aus eckigen prismatischen Gebilden mit stark verdickten Zellwandungen; ihr feinkörniger Inhalt von dunkelgrauer Färbung wird aus Eiweißkörpern „Aleuron“ gebildet. Der Keimling B enthält die ersten Organe der sich aus dem Samenkorn entwickelnden jungen Pflanze bereits angelegt, z. B.  $\beta$  die Blattanlage und  $\gamma$  die Stammanlage, welche zur Entwicklung der oberirdischen Organe bestimmt sind. Man nennt diesen Teil des Keimlings „Plumula“, in der Praxis der Brennerei

den „Graskeim“. Die Wurzeln entstehen aus dem unteren Teil des Keimlings  $\delta$ , „Radicula“ oder „Wurzelkeim“ genannt.

Außerdem findet sich als Deckungsschicht zwischen Mehlkörper und Keimling das Schildchen  $\alpha$  (scutellum), Keimblatt, Cotyledon, welches den Zweck hat, die während der Keimung gelösten Stoffe des Mehlkörpers dem wachsenden Keimling zuzuführen. Im Laufe der Keimung löst sich ein großer Teil sowohl der Eiweißstoffe, wie des Stärkemehls des Mehlkörpers und wird für das Leben und Wachstum des Keimlings in folgenden Richtungen verwendet.

Der Keimling gebraucht sozusagen Baumaterial für sein Wachstum, und zwar bestehend aus stickstofffreien Bestandteilen leicht löslicher Natur, stickstoffhaltigen und Mineralstoffen. Als stickstoffreies Baumaterial dient ihm, wie es scheint, ausschließlich der Zucker (Dextrose oder Lävulose); zu diesem Zweck bereitet er sich aus den Eiweißstoffen des Mehlkörpers zunächst Diastase und durch diese aus dem Stärkemehl eine gewisse Maltosemenge; außerdem entsteht ein zweites Enzym, die Glukase, welches die Maltose in Glykose (gleichbedeutend der Dextrose) ver-

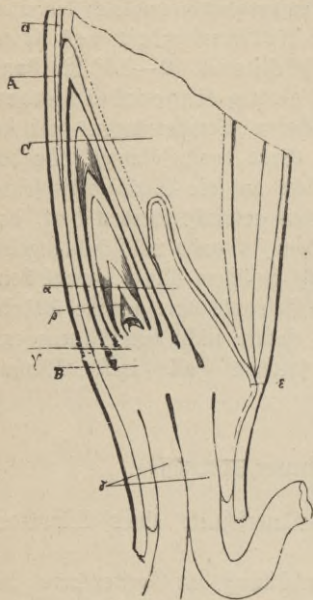


Fig. 6. Keimendes Gerstentorn.

wandelt, weil die Maltose nicht für das Wachstum und den Stoffwechsel des Kornes benutzt werden kann. Endlich bildet sich auch noch ein Enzym, welches Rohrzucker erzeugt, und ein anderes, die Invertase (Sucrase), welches Rohrzucker in Dextrose und Lävulose, welche beiden letzteren von dem Keimling für seine Zwecke benutzt werden können, umwandelt. Die Vorgänge im keimenden Samenkorn sind also sehr komplizierte. Das Aufnahme-Epithel des Schildchens führt nun diese Stoffe dem Keimling zu und dieser kann sie zu seiner weiteren Ausbildung benutzen. Außerdem braucht der Keimling lösliche Eiweißstoffe, da ohne die Vermittelung solcher über-

haupt kein einziger Vorgang in der Pflanze denkbar ist. Auch diese werden durch Lösung des unlöslichen Eiweißes des Mehlkörpers beim Keimungsprozeß beschafft und ebenso, wie die Mineralstoffe durch das Schildchen dem Embryo zugeführt, welcher damit sein Wachstum und seine Stoffwechselfähigkeit beginnen kann.

Das Wachstum erfordert außerdem aber gewisse Kraftmengen und diese werden dadurch beschafft, daß der größte Teil des gebildeten Zuckers einer Drydation unterworfen wird. Hierbei entwickelt sich lebhaft Kohlenäure, deren Entstehung charakteristisch für den Keimungsprozeß ist und die dabei stets in ansehnlichen Mengen auftritt. Außerdem aber entwickelt sich durch die Drydation, um das keimende Samenkorn wenigstens in gewissem Maße von der Temperatur der Umgebung unabhängig zu stellen, eine ansehnliche Wärmemenge und endlich die für das Wachstum des Keimlings notwendige Kraft in Form von Bewegung, welche der Keimling für manche Zwecke, vor allem aber für den Transport des Baumaterials nach den Stellen, wo der Zuwachs erfolgt, gebraucht. Hieraus folgt also:

- a) daß jeder Keimungsprozeß nur bei Zuführung ausreichender Luftmengen, welche den für den Drydationsprozeß notwendigen Sauerstoff liefern sollen, verlaufen kann,
- b) daß sich bei der Keimung eine ansehnliche Kohlenäuremenge entwickelt und
- c) daß keimende Körner die Neigung haben, sich durch die infolge der Drydation entwickelnde Wärme über die Temperatur ihrer Umgebung zu erheben.

Letzterer Punkt ist der wichtigste für die Führung des Malzes auf der Malztenne. Wir wissen aus den oben gegebenen Ausführungen, daß normales Malz nur bei einer Temperatur, welche 12—14° R. nicht überschreiten darf, gewonnen werden kann. Bei der Keimung entwickelt sich aber eine solche Wärmemenge, daß sich die Temperatur, wenn nicht für Ableitung der entwickelten Wärme gesorgt wird, weit über 14° R. steigert. In großen Häufen mit verhältnismäßig geringer Oberfläche kann sie sich unter Umständen so hoch steigern, daß sogar eine vollständige Vernichtung des Lebens des keimenden Korns eintritt. Man hat die Maximaltemperaturen, welche auf diese Weise erreicht werden können, auf 40—50° R. gemessen.

Es muß daher eine sorgfältige Regelung der Tempe-

ratur durch die Führung des Malzes stattfinden, so daß die Haufenwärme nicht höher als auf 12—14° R. steigt. Man verfährt daher folgendermaßen:

Die Gerste, welche aus dem Quellstoß kommt, wird zunächst in einen höheren Haufen, den Spitzhaufen, gebracht, so lange, bis in diesem Haufen eine Temperatur von höchstens 14° R. eingetreten ist. Man überwacht diese Temperatur sorgfältigst durch Einstecken eines Thermometers und zieht den Spitzhaufen entsprechend breit aus, sobald 12—14° R. erreicht sind. Die weitere sorgfältigste Temperaturüberwachung durch das Thermometer muß man selbstverständlich in dem breiter gezogenen Haufen fortsetzen, welchen man, sobald die Neigung zu einer Wärmesteigerung über die zulässige Grenze eintritt, immer flacher auszubreiten hat, schließlich bis auf 5 cm Höhe, wenn es sein muß. Wenn dann noch die Neigung zu einer stärkeren Erwärmung vorliegt, ist es unerlässlich, das Malz zu wenden, eine Operation, welche an und für sich schon deshalb nützlich ist, weil sich nach Delbrück's Erfahrungen das keimende Korn am besten zeitweilig in Rücken-, zeitweilig in Bauchlage befinden soll. Genügt das Wenden nicht, so muß das Malz durch Werfen durch die Luft abgekühlt werden. Wird es hierbei zu trocken, so ist es durch vorsichtiges Überbrausen mit Wasser entsprechend feucht zu halten. Bei einer kurzen Führung des Malzes wird dies bei einer guten Einrichtung des Malzkellers nicht notwendig, bei der jetzt üblichen langen Führung dagegen unerlässlich sein.

## 8. Der weitere Verlauf des Keimungsvorganges.

Wir können die Entwicklung des Gerstenkorns an nachstehender übersichtlicher Figur 7 verfolgen.

Figur 1 zeigt das Gerstenkorn im gequellten, aber noch ungekeimten Zustande. In dem Spitzhaufen beginnt sodann zunächst das Würzelchen aus der Spelze des Gerstenkorns hervorzubrechen; es zeigt sich als ein weißer stumpfer Ke gel. (Fig. 2.) Als dann teilt sich das Würzelchen in mehrere Äste und es beginnt eine deutlich sichtbar werdende Entwicklung des Graskeims, welcher sich auf der der Furche des Gerstenkorns entgegengesetzten Seite unter der Spelze entlang schiebt. (Fig. 3.) Diese Entwicklung nimmt ihren weiteren, durch Figur 4 gekennzeichneten Verlauf. In dem Zustande der Entwicklung von Figur 5 haben die Graskeime  $\frac{3}{4}$  der Länge

des Kornes, die Wurzeln ungefähr die  $1\frac{1}{2}$ fache Länge des Kornes erreicht.

Zu diesem Zeitpunkt hält man nach altem Gebrauch das Malz für „reif“ (Kurzmalz). Man hatte darin vielleicht bei dem alten Betriebe der Brennerie, bei welchem man ohnehin eine sehr starke Malzverschwendung betrieb, nicht unrecht, denn es läßt sich nicht leugnen, daß bis zu diesem Punkt der Entwicklung, zu welchem ja nur wenige Tage notwendig waren, die Gefahr der Infektion des Malzes durch gärungsstörende Mikroorganismen keine besonders große war.

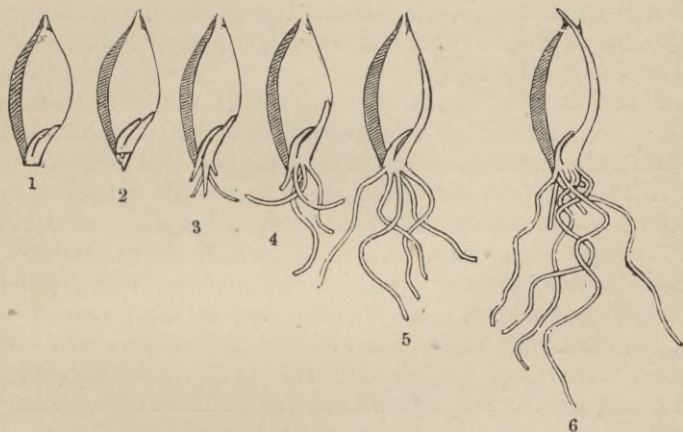


Fig. 7. Bilder der keimenden Gerste.

Diese wird erst größer bei längerem Wachstum und man verstand es früher nicht, ihrer Herr zu werden. Offenbar hatte man mit lang gewachsenem Malz vielfach schlechte Erfahrungen gemacht, welche man, da man über Wirkung und Natur der gärungsstörenden Organismen damals nichts wußte, der zu starken Entwicklung des Malzes zuschrieb. Seit man nun aber weiß, daß die Menge der Diastase bei weiter vorgeschrittenem Wachstum des Malzes bedeutend zunimmt, kommt es nur darauf an, die Entwicklung der gärungsstörenden Organismen niederzuhalten, um ein besonders kräftiges Malz, das Kraft-Langmalz, zu gewinnen. Bei fortschreitendem Wachstum tritt nämlich der Graskeim unter der Spelze hervor (Fig. 6) und entwickelt sich alsdann weiter, je nachdem man das Korn einem ferneren Fortschreiten des Keimungsvorganges überläßt.

### 9. Die Regeln zur Herstellung des Kraft-Langmalzes.

Es ist durch die Untersuchungen von Delbrück und seinen Mitarbeitern festgestellt, daß die Diastafemenge einer verhältnismäßig eiweißarmen Gerste durch eine etwa 20 Tage währende Mälzung gegenüber der früher üblichen kurzen Mälzung im Verhältnis von 100:128,5, bei einer eiweißreicheren Gerste, wie sie meistens in der Brennerei verwendet wird, aber im Verhältnis von 100:160,5 vermehrt wird. An der Richtigkeit dieser Beobachtung, daß durch längeres Wachstum ein diastafereicherer wirksameres Malz zu erzielen sei, ist daher nicht im mindesten mehr zu zweifeln, aber es bedarf zur Erreichung dieses Zweckes gewisser Vorsichtsmaßregeln.

Nicht unter allen Umständen bietet nämlich ein lang gewachsenes Malz die Gewähr für ein kräftiges gesundes Malz und darum muß es Zweck der Langmalzbereitung sein, in langer Zeit ein möglichst kräftiges und gesundes Malz zu erzielen. Die Länge der Entwicklung des Graskeims ist dabei ziemlich gleichgültig. Ein Langmalz, welches in schnellem geilem üppigem Wachstum bei höherer Temperatur erzeugt wurde, giebt ein sehr schlechtes Malz, weil sich der Keimling aus sich selbst entwickelt und zu seiner Entwicklung nicht den Mehlkörper in Anspruch nimmt; das Malz muß aber unter innerer Arbeit mit möglichster Inanspruchnahme des Mehlkörpers kräftig und gedrunken entwickelt werden. „Der wird der Künstler sein“, sagt Delbrück, „welcher unter der geringsten Entwicklung des Blattkeims in langer Zeit die höchste diastatische Kraft erzielt; — lang führen, aber die Blattkeime dabei nicht geil und zu lang wachsen lassen, ist der richtige Grundsatz.“ Unter diesen Umständen findet auch die „beste Lösung“ des Mehlkörpers statt, so daß bei der nachherigen Verwendung des Malzes sich keine Stärke der Aufschließung entzieht.

Zu diesem Zweck führt man nach den neuesten Erfahrungen das Malz 20 Tage lang, während man früher mit 6—7 tägiger Führung arbeitete. Die kräftige Entwicklung giebt man ihm durch häufiges Wenden, so daß die Körner abwechselnd in Bauch- und Rückenlage kommen. Ein Anfeuchten, aber ein nicht zu starkes, während der Reimung ist natürlich bei der 20tägigen Führung des Malzes unerläßlich. Die gesunde Entwicklung erreicht man durch Einhaltung einer niedrigen, 12° R. nicht übersteigenden Temperatur. Die Schimmel- und Bakterien-Entwicklung bekämpft man durch Ein-

quellen des Malzgetreides in einer dünnen Kalkmilch (1 % Kalk auf die Gerste) oder bei schlechter Gerste durch Zusatz von 2 Litern der bekannten Lösung von saurem schwefligsaurem Kalk auf 1000 Liter Weichwasser.

Für den Praktiker mag kurz die Beschreibung der einzelnen Operationen der Kraft-Langmalzbereitung nach Knackfuß folgen:

Man halte in der Weiche bei einer Wassertemperatur von 9 bis 10° R. eine Quelldauer von höchstens 40 Stunden ein, da man bei der Langmalzbereitung doch mit dem Anfeuchten der keimenden Gerste nachhelfen muß. In das Weichwasser bringt man so viel Kalk, daß es leicht milchig erscheint (1 % auf die Gerste); während des Einstößens der Gerste wird gerührt, damit sich der Kalk nicht zu Boden setzen kann, sondern sich auf die ganze Gerste verteilt. Nach dem Ablassen des Wassers wird der der Gerste noch anhaftende Kalk vom folgenden Weichwasser gelöst und thut seine Dienste zum zweitenmal. Bei Quellbottichen mit Rührwerk mag man noch einen zweiten Kalzzusatz zum Weichwasser geben, bei den einfachen Quellstöcken hat es keinen Sinn, da sich der Kalk der zweiten Gabe hierin doch nicht gut verteilt. Das zweite Wasser bleibt bis zum folgenden Morgen, also 24 Stunden stehen und wird dann nochmals gewechselt. Nun bringt man nach 40stündiger Weiche die gequollene Gerste in den Spighaufen und verfolgt mit großer Sorgfalt die Temperatur, weil sich das mit Kalk behandelte, schwach geweichte Malzgetreide sehr leicht und schnell erwärmt. Man bringe sehr bald den Haufen auf eine Höhe von 6—8 und schließlich von 5—6 cm. Das in flacher Schicht liegende Malz muß täglich besprengt werden, aber mit Vorsicht. Auf 1 Ctr. Gerste nimmt man täglich nicht mehr als 1¼ bis 1½ Liter Wasser. Das Korn muß so feucht gehalten werden, daß es sich zwischen den Fingern zwar gut elastisch anfühlt, aber sich nicht ohne weiteres so zerdrücken läßt, daß der Mehlkörper herausquillt.

Auf diese Weise führt man das Malz 20 Tage lang. Falls man sehr schlechte Gerste verarbeiten muß, kürze man jedoch die Führung auf etwa 14 Tage ab, weil man in diesem Fall bei 20tägiger Führung der Schimmelbildung doch nicht Herr werden kann.

Gutes Langmalz besitzt nach Handucks Untersuchungen eine soviel stärkere diastatische Wirkung, daß man mit 70 Pfund desselben für den Maischprozeß ebenso weit kommt als mit 100 Pfund des alten Kurzmalzes. Man kann daher eine Malzersparnis von 30 % für die Zuckerbildung eintreten lassen.

Da, wie oben angeführt, beim Wachstum des Kornes eine Zerstörung von organischen Stoffen unter Kohlensäureentwicklung stattfindet, welche vorwiegend auf Grund der Zersetzung des aus der Stärke gebildeten Zuckers erfolgt, ist es klar, daß, je länger das Malz wächst, um so größer sein Stärkeverlust sein muß; er beträgt bei Kurzmalz etwa  $6\frac{1}{2}\%$  des Stärkemehlgehalts des Kornes, bei Langmalz aber etwa 16%. Man erhält also statt 100 Teilen Kurzmalz nur 90 Teile Langmalzgewicht, aber man kommt mit 63 Teilen dieses Langmalzes ebenso weit in der diastatischen Wirkung als mit 90 Teilen Kurzmalz. Trotz des Stärkeverlustes erweist sich daher die Bereitung von Langmalz als durchaus vorteilhaft. Die meisten Brennereien sind bereits zur Langmalzbereitung übergegangen und machen damit die allerbesten Erfahrungen, so daß man nach Delbrücks und seiner Mitarbeiter bahnbrechenden Untersuchungen sehr zur Anwendung von Langmalz raten kann, sofern es die Größenverhältnisse der Malztenne irgend zulassen.

## 10. Einige Angaben zur Praxis der Mälzerei.

### 1. Die Zusammensetzung der Malzkeime und des Malzes.

Die bezüglichlichen Angaben befinden sich, in einer Tabelle vereinigt, am Schluß dieses Werkes.

### 2. Der Wassergehalt von Gerste und Malz.

	Minimum	Maximum	Mittel
Gerste . . . . .	10,0	16,0	13,0
Geweichte Gerste. . . . .	40,0	45,0	42,5
Grünmalz. . . . .	40,0	45,0	42,5
Luftmalz. . . . .	11,0	13,0	12,0
Darrmalz. . . . .	4,5	9,0	7,5

### 3. Die Verluste bei der Mälzung und die zu erwartende Malzausbeute.

100 kg Gerste mit 87% Trockensubstanz verlieren:

	Kurzmalz 7 Tage	Langmalz 20 Tage
In der Weiche . . . . .	1,30	1,30
Trockensubstanzverlust beim Keimen . . . . .	5,14 (6% von 85,7 kg Trockensubstanz)	14,57 (17% von 85,7 kg Trockensubstanz)
Verlust, Summa des Grünmalzes. . . . .	6,44	15,87



	Kurzmalz 7 Tage	Langmalz 20 Tage
Man erhält also:		
Trockensubstanz von		
100 kg Gerste . . . . .	79,26	69,83
Grünmalz mit 42,5 %		
Wasser . . . . .	141,80	123,80
	(mindestens 140 kg, höchstens 145 kg)	(mindestens 120 kg, höchstens 130 kg)

## 4. Raumverhältnisse.

Gerste vor dem Einweichen . . . . .	1,00 hl
Quellröste Gerste . . . . .	1,45 "
Grünmalz . . . . .	2,27 "
Gepulstes Darmmalz . . . . .	1,01 "
Malzkeime . . . . .	1,31 "

## II. Über die Bereitung von Malz aus Hafer, Roggen, Weizen und Mais.

Man kann Malz auch aus obigen Materialien bereiten und unter Umständen mit Vorteil verwenden, aber die Thatsache ist durch neuere Versuche festgestellt, daß andere Malzsorten das Gerstenmalz in ihrer diastatischen Wirkung höchstens erreichen, nicht aber übertreffen können. Versuche von Gläser und Morawsky ergaben z. B. für die Wirksamkeit verschiedener Malzsorten folgendes:

	Diastatische Wirkung
Gerstenmalz . . . . .	100
Roggenmalz . . . . .	93
Weizenmalz . . . . .	108
Hafermalz . . . . .	30
Maismalz . . . . .	28

Aus Roggen und Weizen läßt sich nach obigen Zahlen also unter Umständen ein sehr gutes Malz herstellen, welches in seiner diastatischen Wirksamkeit dem Gerstenmalz im günstigsten Fall vollkommen an die Seite zu stellen ist. Auch beim Roggen-, wie beim Weizenmalz tritt die Langmalzbereitung in ihr volles Recht, denn bei höherer Temperatur geführtes Roggen- und Weizenmalz besitzt fast immer eine schlechte diastatische Kraft. Je proteinreicher Roggen und Weizen sind, um so besser wird nach Hayducks Untersuchungen das daraus bereitete Malz sein. Beide beanspruchen eine Weichzeit von ungefähr 48 Stunden bei einer Wassertemperatur von 10—12°. Da beide Getreidearten beim Keimungsprozeß sehr zum Schimmeln neigen, ist es notwendig, sie mit Kalkmilch (1 % Kalk auf das anzuwendende

Getreide gerechnet) einzuweichen. Die Wachstumsdauer bemesse man ebenso lange als beim Gerstenmalz und halte deshalb die Temperatur womöglich auf 12° R. Keimende Roggen- und Weizenkörner bieten ein anderes Bild als das keimende Gerstenkorn, insofern, als ihnen die widerstandsfähige Kieselsäurereiche Spelze, unter welcher sich der Graskeim entlang schiebt, fehlt. Letzterer bricht daher sehr schnell aus der zarten Samenschale, diese zer sprengend, hervor, wie aus nachstehender Zeichnung zu erkennen ist.

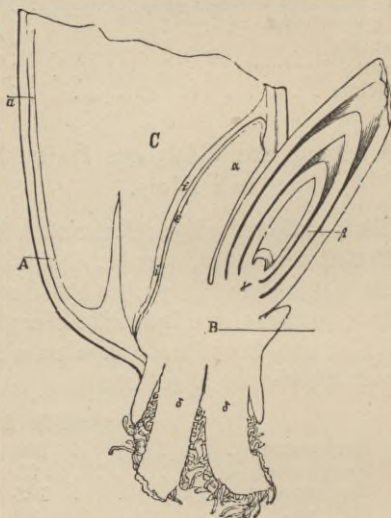


Fig. 8. Keimendes Weizenkorn.

Die angebrachten Buchstaben haben dieselbe Bedeutung als in der Figur 6 für das Gerstenkorn, S. 38.

Zur Zuckerbildung im Maischprozeß ist Roggen- und Weizenmalz, als Langmalz geführt, sehr brauchbar, von einigen Seiten wird jedoch behauptet, daß es für die Hefebereitung weniger geeignet sei. Dies kann damit zusammenhängen, daß den Roggen- und Weizenkörnern die strohigen Spelzen, auf welchen sich die Hefe absetzen kann und darauf gewissermaßen einen Ruhepunkt findet, welcher für ihre Entwicklung günstig ist, fehlen. Immerhin gelingt es auch, mit Roggenmalz eine gute Hefe zu bereiten. Weizenmalz wird man des höheren Preises wegen überhaupt kaum in der Brennerei verwenden.

## Hafermalz.

Das Hafermalz besitzt nach Gläser und Marowsky nur 30 % der zuckerbildenden Kraft des Gerstenmalzes. Auch Hayduck fand, daß es im günstigsten Fall nur 50 % der diastatischen Wirkung des Gerstenmalzes besaß; man könnte daher meinen, daß seine Anwendung für die Brennerei überhaupt nicht in Betracht kommen könne. Trotzdem lehrt die Erfahrung, daß eine solche unter Umständen von den günstigsten Erfolgen in der Brennerei begleitet sein kann.

Manche Gärungsfehler, z. B. die Schaumbildung, werden gelegentlich durch Hafermalz beseitigt und man erhält damit nicht selten ganz besonders gute Vergärungen und hohe Alkoholausbeuten, wenn den Brenner das Gerstenmalz in dieser Beziehung im Stich gelassen hat. Es ist deshalb in der Brennerei Gebrauch geworden, wenn gewisse Übelstände bei der Anwendung von Gerstenmalz nicht zu beseitigen sind, zum Hafermalz als Heilmittel zu greifen. Es kommt ja auch bei der Anwendung des Malzes nicht allein auf die zuckerbildende Kraft an, sondern das Malz ist auch das beste Hefenahrungsmittel; gerade in dieser Beziehung scheint aber das Hafermalz sehr gute Eigenschaften zu besitzen; kurz, die Anwendung des Hafermalzes ist durchaus nicht ohne weiteres von der Hand zu weisen. Ebenso, wie der Hafer als Nahrungsmittel für wachsende und stark arbeitende Tiere einen hohen Wert besitzt, ja unter Umständen unentbehrlich sein kann, mag dies auch für den Brennereiprozeß gelten. Welche seiner Bestandteile dabei in Frage kommen, soll allerdings unentschieden gelassen werden, namentlich, ob das Alkaloid des Hafers, das Avenin, dabei eine Rolle spielt. Wenn die Beobachtung richtig ist, daß sich das Hafermalz besonders für das Schnellgärverfahren eignet, könnte man allerdings an die anregende Wirkung irgend eines in dem Hafer enthaltenen Stoffes, also auch wohl des Avenins, denken.

Die Bereitung des Hafermalzes nimmt man genau ebenso vor, wie diejenige des Gerstenmalzes. Man überwache nur die Quellung sehr sorgfältig, weil der Hafer schneller quellreif wird als die Gerste.

Im allgemeinen nimmt man an, daß der Hafer eine Weiche von nur 34 Stunden gebraucht. Ob es richtig ist, daß er auf der Tenne in hohen Beeten bei wärmeren Temperaturen geführt werden kann, soll dahin gestellt bleiben. Erfahrungen über die Langmalz-

bereitung von Hafer fehlen allerdings, aber nach den bei der Gerste mit der Langmalzbereitung gemachten günstigen Erfahrungen ist es wahrscheinlich, daß man auch beim Hafer mit der Bereitung von 20tägigem Langmalz besser fahren wird als mit Kurzmalz.

### Maismalz.

Dieses kommt in Deutschland nicht in Frage, wird aber wohl gelegentlich in Ungarn und anderen Ländern, wo die Spiritusfabrikation aus Mais eine wichtige Rolle spielt, bereitet. Die diastatische Wirkung des Maismalzes ist gering und beträgt nach Gläser und Morawsky's Erfahrungen nur 28 % derjenigen des Gerstenmalzes. Der Mais neigt außerdem leicht zum Schimmeln und zur Entwicklung von gärungsstörenden Mikroorganismen. Die Bereitung von Maismalz dürfte sich daher auf ganz tadelfreien Mais beschränken, welcher verhältnismäßig selten zu haben ist.

## 12. Die Erhaltung des Malzes durch Trocknen an der Luft (Luftmalz) und durch Darren (Darrmalz).

Das wasserreiche Grünmalz läßt sich durch Trocknen an der Luft sowohl, wie durch Darren haltbar machen, aber in beiden Fällen verliert es erheblich an Wirksamkeit. Diese Einbuße der diastatischen Kraft ist um so größer, je höher die Temperatur beim Darren ist. Sie beträgt z. B. nach Untersuchungen von Bungener und Fries:

Grünmalz aus Elsäßer Gerste . . . . .	100
Darrmalz, bei 85° abgedarrt . . . . .	58
" 110°                  " . . . . .	20
Grünmalz, " bei 30° C. an der Luft getrocknet . . .	85

Bei den hohen Einbußen, welche die diastatische Kraft auch bei vorsichtigem Trocknen an der Luft erleidet, muß es als eine durch nichts zu rechtfertigende Verschwendung bezeichnet werden, aus dem Grünmalz auf irgend eine Weise ein Trockenmalz zu bereiten. Nur in heißen Ländern wird man, da sich dort das Grünmalz wohl nicht hält, auf die Anwendung von Darrmalz angewiesen sein. Für den Brennereiprozeß nach dem heutigen Standpunkt kommt aber weder Darr- noch Luftmalz, sondern höchstens etwas abgewelktes (Schwelmalz) in Frage.

### 13. Wie große Malzmengen müssen zur Zuckerbildung und Hefebereitung verwendet werden?

Ehe man die Malzbereitung zu beherrschen verstand, mußte man notgedrungen sehr reichliche Mengen zur Verwendung bringen. Es war üblich, auf 100 Pfund Kartoffeln 5—6 Pfund Gerste in Form von Grünmalz zu verwenden, entsprechend einer Menge von 7—7½ Pfund Grünmalz. Hiervon gebrauchte man etwa 3 Pfund zur Hefebereitung (= 2 Pfund Gerste) und etwa 4 Pfund (= 3 Pfund Gerste) zur Zuckerbildung. Die Hauptursache eines so hohen Malzverbrauchs lag darin, daß man bei den schlechten Maischapparaten eine unvollkommene Ausgleichung der Temperatur im Vormaischbottich in den Kauf nehmen mußte, so daß es ohne das Verbrühen von ansehnlichen Malzmengen nicht abging. Erst die Einführung des Erhaustors in Verbindung mit dem Henzesehen Apparat, sowie der kräftig wirkenden Maischvorrichtungen der Maischapparate schafften in dieser Beziehung Wandel, so daß man nunmehr anstatt 6 Pfund Gerste höchstens 5 Pfund, bei der Anwendung von Langmalz aber nur 4 Pfund gebraucht. Eine allzu große Malzersparnis soll man jedoch nicht ausüben, denn ein gutes Malz ist ein Ausgleicher für viele Unregelmäßigkeiten, welche in unvorhergesehener Weise eintreten können. Immerhin beweisen aber Hayducks Untersuchungen, daß man zur Zuckerbildung mit 2 Pfund gutem Langmalz auf 100 Pfund Kartoffeln auskommen kann, so daß man also in einer gut eingerichteten Brennerei für die Zuckerbildung und die Hefebereitung mit nur 3½ bis 4 Pfund Malzgetreide auf 100 Pfund Kartoffeln ausreicht. Dies dürfte indessen nur für den Fall zutreffen, daß in Wirklichkeit das Langmalz sehr gut geraten und kräftig ist. Der Sicherheit halber wähle man daher 3 Pfund Langmalz zur Zuckerbildung auf 100 Pfund Kartoffeln.

### 14. Die Zerkleinerung des Grünmalzes.

Um das Malz schnell und vollständig zur Wirkung zu bringen, muß es sowohl zur Hefebereitung, wie auch zur Zuckerbildung möglichst fein zerkleinert werden. Dies geschieht auf den Malzquetschen oder in vollkommenerer Weise auf besonders dazu eingerichteten Zerkleinerungsvorrichtungen, welche aus dem Malz eine ganz feine Malzmilch herstellen.

Die Malzquetschen bestehen meistens aus glatten eisernen Walzen,  
Maercker, Brennereibetrieb. Zweite Auflage.

welche mit verstellbaren oder gegeneinander federnden Lagern versehen sind. Man wählt, um eine vollkommene Zerreißung der Malzkrner zu erreichen, nicht mehr wie früher Walzenpaare von gleicher Größe, sondern wendet eine größere und eine kleinere Walze an, so daß ein Punkt auf der Oberfläche der größeren Walze sich schneller bewegt als auf derjenigen der kleineren und hierdurch eine schleifende und

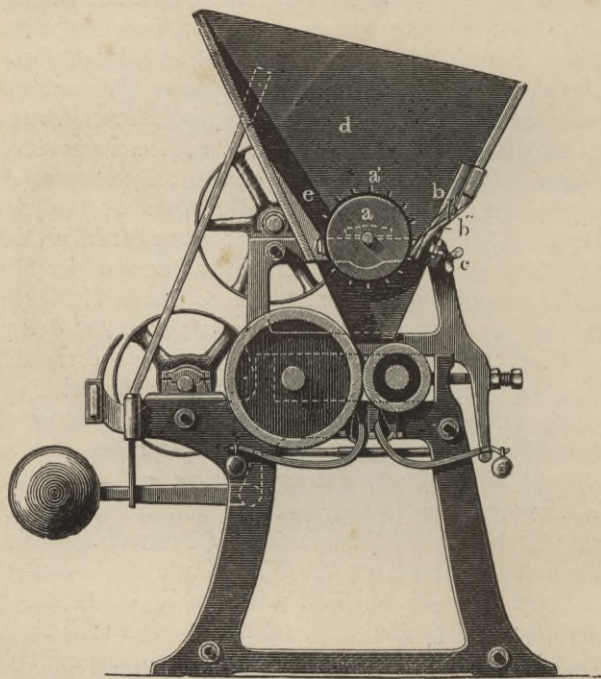


Fig. 9. Sachsenbergs Malzquetsche.

zerreiende Bewegung entsteht. Eine solche Malzquetsche von Gebr. Sachsenberg in Roslau ist in Figur 9 dargestellt.

Diese Malzquetsche besitzt an der mit Stiften besetzten Walze a eine Zufhrungsvorrichtung, welche genau so viel Malz, als die Walzen bewältigen können, auf diese fallen läßt. Zu diesem Zweck legt sich an die Zufhrungswalze a ein Stahlblech b an, angedrückt durch die Stahlfeder b''. So lange dieses Stahlblech zwischen je zwei Stiftreihen fest an die Walze gedrückt ist, vermag kein Malzkorn hindurch-

zufallen; erst wenn es durch die Stifte geschoben wird, entsteht ein Spalt von der Länge der Walze, durch welchen eine entsprechende Malzmenge auf die ungleich großen Walzen der Quetsche fällt.

Die Malzmilchapparate bestehen aus schmiedeeisernen Malzein-

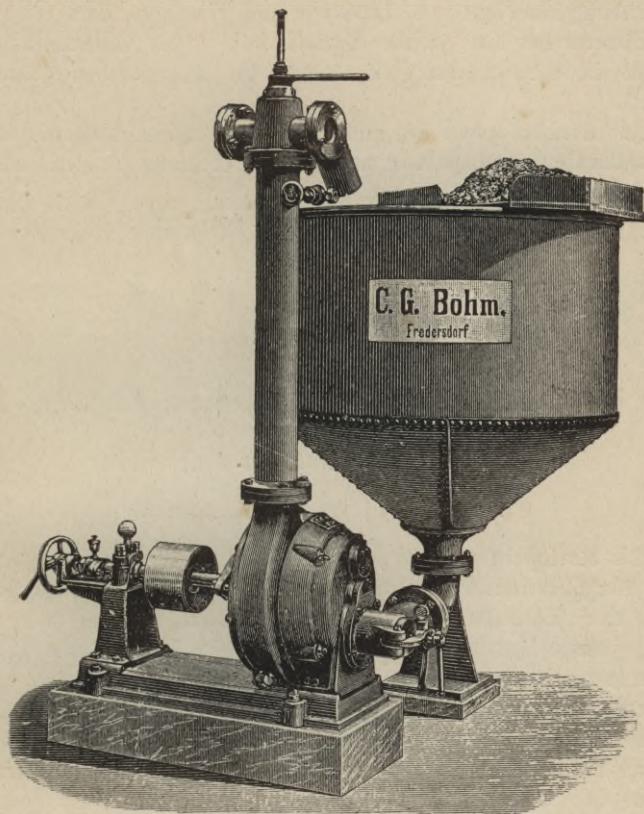


Fig. 10. Bohm's Malzmilchapparate.

teigegefäßen mit einem konischen Boden, verbunden mit einer Centrifugalmühle, welche gleichzeitig als Pumpe wirkt, das Malz, welches in dem Malzeinteigegefäß mit einer entsprechenden Wassermenge versetzt ist, einjagt, in der Centrifugalmühle zerkleinert und in das kegelförmige Einteigegefäß so lange zurückwirft, bis durch die Wirkung

der Centrifugalmühle eine vollkommen feine Malzmilch hergestellt ist. Die erste Vorrichtung dieser Art ist von C. G. Bohm-Frederdsdorf gefertigt und in umstehender Figur 10 abgebildet.

Die Ausschließung des Stärkemehls des Malzes ist zwar bei Anwendung einer guten Malzquetsche auch eine gute, aber der Malzmilchapparat hat den großen Vorteil, daß er die Vorbereitung des Malzes in etwa  $\frac{1}{3}$  der Zeit, welche die Malzquetsche gebraucht, bewirkt.

Im übrigen lassen sich auch die in den Vormaischbottichen angebrachten Centrifugalzerkleinerungsmühlen ebenfalls zur Zerkleinerung des Malzes verwenden.

## Kapitel V.

### Das Dämpfen der Stärkemehlhaltigen Rohstoffe.

#### A. Die Verarbeitung der Kartoffeln.

##### 1. Das Waschen der Kartoffeln.

Die Kartoffeln müssen zunächst einer sorgfältigen Reinigung in einer Waschvorrichtung unterworfen werden, um sie von anhängender Erde und Sand zu befreien. Diese Arbeit muß deshalb sorgfältigst ausgeführt werden, weil die in die Dämpf- und Maischapparate kommenden Sandkörner bei der lebhaften Bewegung, welche in diesen Apparaten herrscht, schleifend und abnuzend wirken. Mancher Brennereibesitzer hat sich gewundert, wie es gekommen ist, daß sein Maisch- und Destillierapparat so bald den Weg alles Fleisches gegangen ist; wenn er recht nachgedacht hätte, würde er gefunden haben, daß die mangelhafte Wirksamkeit seiner Waschmaschine die Ursache der schnellen Abnutzung seiner Apparate gewesen ist, weil die die Abnutzung bedingenden Schleifstoffe in Form von Sand mit den unvollkommen gereinigten Kartoffeln in die Brennerei gelangten. Die Waschmaschinen brauchen darum nicht besonders feiner Einrichtung zu sein; jedenfalls sollten sie aber ein Sieb oder noch besser eine Siebtrommel besitzen, über welche die Kartoffeln gehen, ehe sie in die eigentliche Waschmaschine kommen, damit die lose an-



hängenden Verunreinigungen entfernt und der Waschvorrichtung erspart werden. Endlich Sorge man auch für einen ausgiebigen Wasserzufluß.

Eine solche Einrichtung zeigt die sehr verbreitete Eckert'sche Kartoffelwaschmaschine (Fig. 11), welche ohne weitere Erklärung verständlich ist.

Aus der Waschmaschine werden die Kartoffeln durch ein Hebewerk in die Dämpfvorrichtung gehoben. Eine solche wird durch Fig. 12 dargestellt.

In jeder gut eingerichteten Brennerei darf ein Zwischengefäß zwischen Elevator und Dämpfer, in welchem die Kartoffeln gewogen werden können, nicht fehlen. Hierzu dient ein einfacher prismatischer

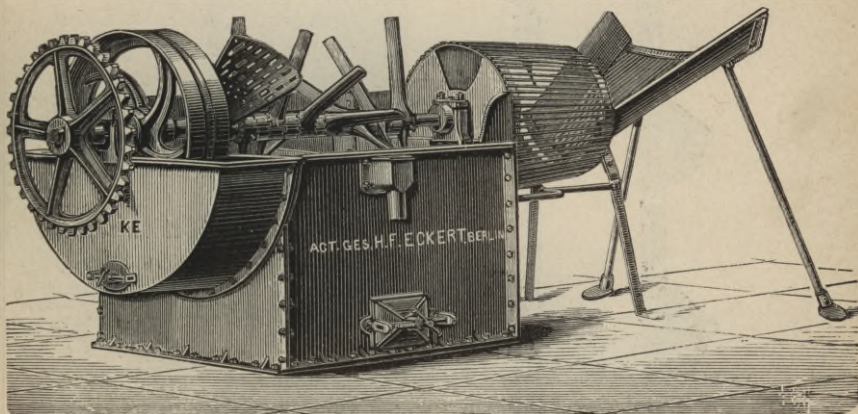


Fig. 11. Eckert's Kartoffelwaschvorrichtung.

hölzerner oder eiserner auf einer Decimalwage stehender Kasten mit einer Fallthür, um die jedesmal zum Dämpfen kommende Kartoffelmenge festzustellen.

Nunmehr werden die Kartoffeln gedämpft.

## 2. Wozu müssen die Kartoffeln gedämpft werden?

Das Dämpfen verfolgt zweierlei Zwecke:

1. Eine Aufquellung des Stärkemehls zu einer kleisterartigen, bezw. gelösten Masse. Wie mehrfach angeführt, wird die unlösliche Stärke durch die Diastase des Malzes sehr langsam, dagegen in verkleistertem Zustande schnell und in verflüssigtem fast augenblicklich aufgelöst.

2. Eine Lockerung der ganzen Kartoffeln durch die Lösung der die Zellen zusammenhaltenden Stoffe (Inter-cellularsubstanz) und der Zellwänden selbst, damit die Kartoffeln mit Leichtigkeit fein zerkleinert werden und die Diastase für die Zuckerbildung leicht durch die gelockerte Wandung in jede einzelne Zelle eintreten kann.

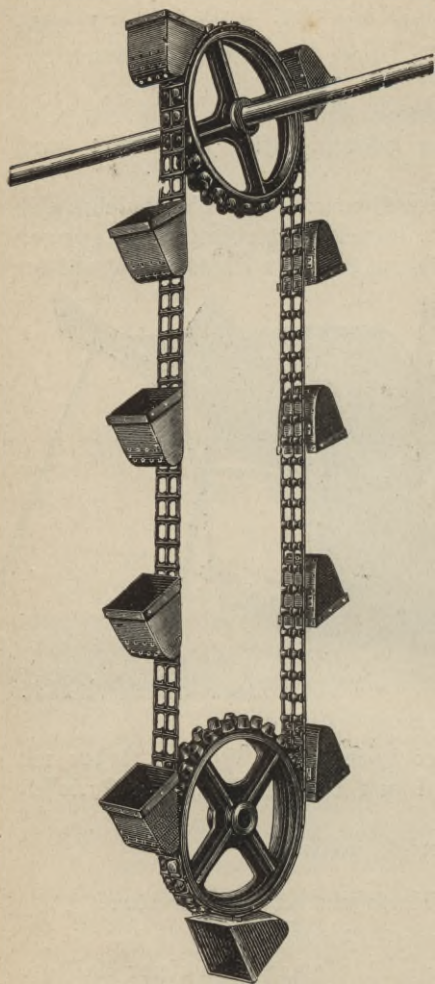


Fig. 12. Kartoffelhebewerk.

Da die Kartoffeln auf etwa 18% Stärke 76 Teile Wasser enthalten, genügt diese Wassermenge vollständig, um das Stärkemehl in einen kleisterartigen Zustand bei der Kochtemperatur von  $80^{\circ} \text{R.} = 100^{\circ} \text{C.}$  überzuführen. Beim Kochen und Dämpfen der Kartoffeln bedarf es somit eines Wasserzuges nicht; im Gegenteil, — es ist für die Herstellung einer dicken Maische sogar nötig, das beim Dämpfen verdichtete, sowie das „Fruchtwasser“ der Kartoffeln soviel wie möglich abfließen zu lassen. Die zurückbleibenden Wassermengen genügen auch noch, die erwünschte Verkleisterung, bezw. Verflüssigung durch den Hochdruck, welche für die schnelle und vollständige Lösung der Stärke

notwendig ist, herbeizuführen. Bei der Verarbeitung der wasserarmen Getreide- und Mais-Körner liegt die Sache anders, denn diese

enthalten nur 13—15 % Feuchtigkeit auf etwa 60 % Stärke; sie bedürfen eines Wasserzuges beim Dämpfen.

Das Dämpfen der Kartoffeln kann entweder in offenen, d. h. nicht dampfdichten Gefäßen bei gewöhnlichem Dampfdruck oder in geschlossenen bei Hochdruck ausgeführt werden.

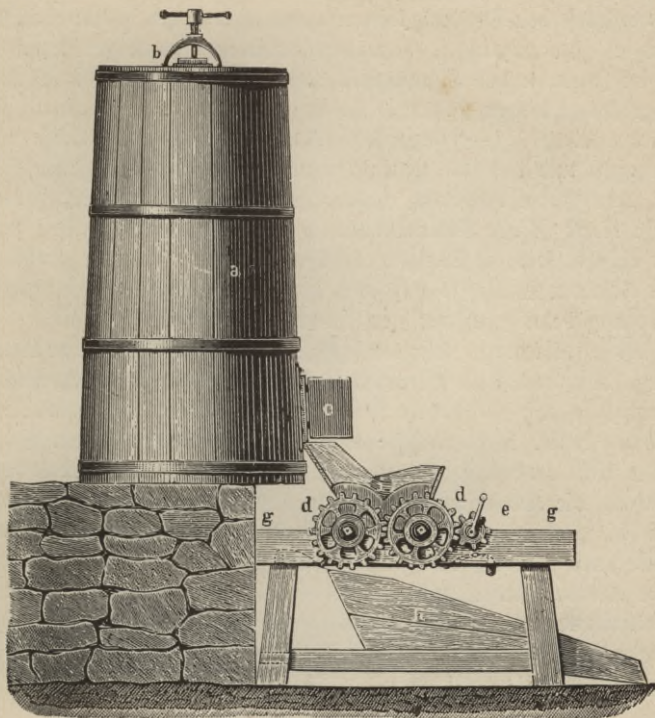


Fig. 13. Kartoffeldämpfpaß.

### 3. Das Dämpfen bei gewöhnlichem Druck.

Bis zum Jahre 1871 wurde das Dämpfen der Kartoffeln ausschließlich ohne die Anwendung des Druckes ausgeführt. Die hierzu erforderliche Vorrichtung ist in vorstehender Figur 13 abgebildet.

Das Kartoffeldämpfpaß besaß eine obere, zum Einfüllen dienende Öffnung b und eine größere untere Öffnung c, welche eine Hand

hoch über dem Boden angebracht war. Abschneidend mit dem unteren Rand dieser unteren Öffnung, befand sich im Dämpfpaß ein Siebboden, um die Kartoffeln von dem niedergeschlagenen Wasser und den dadurch abgespülten Verunreinigungen zu trennen. Der Dampf wurde durch ein Rohr in die Mitte des Dämpfasses eingeführt. Man verschloß die Öffnung *c*, füllte das Dämpfpaß mit Kartoffeln und verschloß den Deckel *b* lose, um das Entweichen des überschüssigen Dampfes zu ermöglichen. Nunmehr leitete man so lange Dampf durch das im Inneren des Dämpfasses befindliche Rohr, bis die Kartoffeln gar gedämpft waren, d. h. bis sie sich leicht zerkleinern ließen. Hierzu gehörten etwa  $1\frac{1}{2}$ —2 Stunden. Alsdann öffnete man die untere Öffnung *c* und ließ die Kartoffeln über Quetschwalzen gehen, welche über dem Vormaischbottich angebracht waren, so daß die gequetschte Masse direkt in den Vormaischbottich fiel. Die Quetschwalzen fertigte man ebenso, wie die Walzen der Malzquetsche aus einer großen und einer kleineren Walze, so daß auch hier eine zerreißende und schleifende Bewegung behufs besserer Zerkleinerung entstand.

Diese allerdings sehr einfache Vorrichtung war unvollkommen genug. Die Kartoffeln waren häufig in dem Dämpfpaß nicht genügend erweicht, so daß die Arbeit der Quetschwalzen das, was der Dampf versäumt hatte, nicht nachholen konnte; die Walzen faßten die Kartoffeln nicht ordentlich und es mußten immer Arbeiter, mit Stampfen versehen, die Kartoffeln in die Quetschwalzen eindringen. Trotzdem blieb die zerkleinerte Masse stückig und die unzerkleinert gebliebenen Stücke entzogen sich der Zuckerbildung durch das Malz. Kurz, die ganze Art der Arbeit mit den Niederdruckapparaten war die denkbar unvollkommenste und man kann es geradezu als eine Erlösung betrachten, daß der Hochdruck zum Dämpfen und Zerkleinern der Rohstoffe eingeführt wurde.

#### 4. Das Dämpfen unter Hochdruck.

Der Hochdruck ist zuerst in dem Hollefreundschen Apparat, dessen Erfinder übrigens ein Ingenieur Schulze aus Pest sein soll, im Jahre 1871 zur Anwendung gebracht. Der Hollefreundsche Apparat war jedoch kostspielig und erforderte zu seinem Betrieb eine große Kraft, welche in den kleinen Brennereien nicht zur Verfügung stand. Henze=Weichnik kam daher 1872 auf den Gedanken, das Dämpfen und Zerkleinern der Kartoffeln ohne Maschinenkraft in einem

eigentlich eingerichteten Dämpfer auszuführen (Henzedämpfer). Dieser hat seit dem Jahre 1873, wo er zuerst auf der Generalversammlung des Vereins deutscher Spiritusfabrikanten besprochen wurde, seinen Siegeszug durch die ganze Welt vollbracht; nur eine verschwindend kleine Zahl von Brennereien arbeitet jetzt noch besonderer Gründe wegen mit anderen Apparaten.

Die Vorteile der Anwendung des Hochdrucks gegenüber dem alten Verfahren liegen auf der Hand.

1. Es ist das unvollkommene, maschinell höchst dürftig eingerichtete alte Verfahren durch ein technisch vorzüglich ausgebildetes, sehr einfaches Verfahren ersetzt worden.
2. Während nach dem alten Verfahren die Aufschließung des Stärkemehls der Kartoffeln im günstigsten Falle bis auf 5%, gewöhnlich aber nur bis auf  $7\frac{1}{2}$ —10% des vorhandenen Stärkemehls, und beim Mais und Getreide nur bis 10—12% gelang, muß man jetzt annehmen, daß die Aufschließung des Stärkemehls der mit Hochdruck kundig und gut vorbereiteten Rohstoffe, wenn diese tadellos und gesund waren, eine so vollkommene ist, daß sich der Lösung durch die Diastase des Malzes nennenswerte Mengen überhaupt nicht entziehen. Nur franke und gefrorene Kartoffeln werden durch die einfache Hochdruckvorrichtung nicht in ganz befriedigender Weise aufgeschlossen, so daß hierbei besondere Ausblase- und Zerkleinerungsvorrichtungen nützlich erscheinen.

## 5. Die Hochdruckvorrichtungen.

Wir gehen nunmehr zur Beschreibung der Hochdruckvorrichtungen über und beschreiben aus geschichtlicher Rücksicht zunächst die älteste derselben, die Hollefreundsche.

### a) Die Hollefreundsche und Bohmische Vorrichtung.

Erstere besteht aus einem cylindrischen, liegenden, dampfkesselartigen Behälter A, aus starkem Kesselblech gefertigt und für einen Druck von 4 Atmosphären eingerichtet. Die Kartoffeln fallen aus dem Sammelgefäß, in welchem sie gewogen werden, durch ein Mannloch in diesen Kessel. Nach dem Verschließen desselben wird sodann ein Druck von 2—3 Atmosphären durch die am tiefsten Teil des Kessels

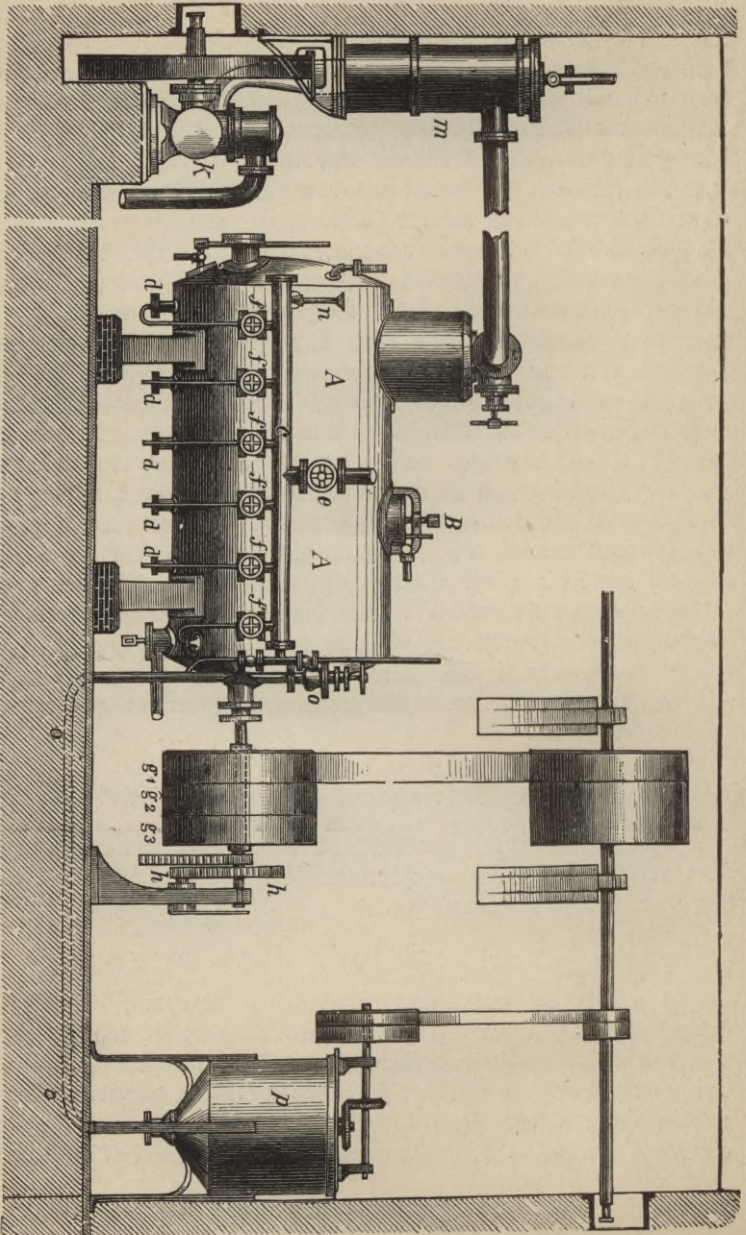


Fig. 14. Die folienartige Vorrichtung.

befindlichen, mit Rückschlagventilen versehenen Dampfrohre ddd gegeben. Wenn sodann die Kartoffeln erweicht sind, wird ein Rührwerk, welches aus schraubenförmig um eine Welle angeordneten Messern besteht, durch den Antrieb hh auf g' bis g<sup>3</sup> in Gang gesetzt und damit die Kartoffelmasse zerkleinert. Alsdann bläst man den Dampf durch ein an der Stirnseite des Kessels befindliches Dampfventil ab und kühlt nun die zerkleinerte Kartoffelmasse unter stetem Gange des Rührwerks dadurch, daß man durch eine mit einem Kondensator m versehene Wasserluftpumpe K eine Luftverdünnung und hierdurch eine Abkühlung durch Verdunstung in dem Apparat erzeugt. Nachdem die Maischtemperatur erreicht ist, befördert man das Malz, welches zuvor in dem Ginteigegefäß p mit Wasser zu einer Milch zerrührt ist, durch Öffnen des Ventils o in den Apparat, in welchem ja eine Luftverdünnung herrscht, so daß der Druck der Atmosphäre die Malzmilch in wenigen Augenblicken in diesen schleudert. Hier findet nun die Verzuckerung des durch das Dämpfen in einen geschmolzenen Zustand übergeführten Stärkemehls unter der Einwirkung des Malzes statt. Die Hollefreundsche Vorrichtung dämpft, kühlt und maischt also in demselben Raum, und hatte dadurch ihrer Zeit viel bestechendes.

Die schnelle Abnutzung, welcher sie unterworfen war, der große Kraftaufwand, welchen die Bewegung des Rührwerks und die Luftpumpe erforderten, sprachen jedoch gegen sie und so ist sie denn fast vollständig von der Bildfläche verschwunden und durch das System Henze ersetzt.

Bohms Einrichtung gleicht im Äußeren der Hollefreundschen fast vollständig, unterscheidet sich von dieser aber dadurch, daß sie zum Abkühlen der Maische nicht die Luftverdünnung, sondern eine Wasserkühlung verwendet. Bohm verwendet zu diesem Zweck um eine hohle Welle angeordnete Kästen, durch welche Wasser läuft und die Abkühlung auf die Maischtemperatur bewirkt. Die mit seitlich angebrachten Messern versehenen Kästen wirken gleichzeitig auch zerkleinernd. Nach Beendigung der Maischung wird die Kühlung auf die Gärungstemperatur in der Bohmschen Vorrichtung durch den fortgesetzten Gang des Rührkühlwerks mit durchströmendem Wasser bewirkt. Bei der Bohmschen Einrichtung gebraucht man also einen Kühler zur Abkühlung auf die Gärungstemperatur nicht, während ein solcher für die Hollefreundsche notwendig ist. Es muß anerkannt werden, daß die Bohmsche Vorrichtung gut arbeitete; es ist nur der so außer-

ordentlich einfachen Gestalt, welche die Brennerei durch den Henze-  
dämpfer erhielt, zuzuschreiben, daß sie nicht eine weitere Verbreitung  
gefunden hat.

## b) Der Henzedämpfer und die mit ihm zusammenhängenden Vorrichtungen.

Der Natur der Sache nach müssen wir uns mit dem Henze-  
dämpfer ausführlicher beschäftigen.

Der von Henze selbst angewendete Dämpfer bestand aus einem  
alten, aufrecht gestellten Dampfkessel, in dessen Innerem ein aus Holz  
gefertigter, kegelförmiger Boden angebracht war. Jetzt besitzt der  
Henzedämpfer, sofern er nicht rein kegelförmig gefertigt wird, einen  
oberen walzenförmigen Teil mit einem unteren kegelförmigen Ansaß.  
In der Brennerei zu Mookau wurde ein solcher bereits im Frühjahr  
1873 durch Gontard unmittelbar nach dem Bekanntwerden der Mit-  
teilungen von Henze gefertigt; von den Maschinenfabrikanten scheint  
zuerst H. Paucksch zu Landsberg a. Warthe den Dämpfer mit kegel-  
förmigem Ansaß, welcher seine Aufstellung zuerst in der Brennerei  
zu Bärfelde-Neumark fand, gefertigt zu haben. Alsdann hat Paucksch  
ihm eine rein kegelförmige Gestalt gegeben (patentiert 1878. Da  
diese sich für die gute Dampfverteilung als zweckmäßig erwies,  
nähernten sich die darauf folgenden Einrichtungen des Henzedämpfers  
so sehr wie möglich der rein kegelförmigen Gestalt. Man kann in-  
dessen mit der spizen Form auch zu weit gehen, da diese natürlich bei  
gleichem Inhalt dazu zwingt, den Dämpfer so hoch zu fertigen, daß  
er in den vorhandenen Räumen der Brennerei oft nicht oder nur  
unbequem aufzustellen ist. Man kommt deshalb neuerdings von der  
allzu spizen Einrichtung wiederum zurück. Nachfolgende beide Figuren  
15 und 16 verdeutlichen die beiden Formen des Henzedämpfers.

## 6. Der Gebrauch des Henzedämpfers.

Jeder Henzedämpfer besitzt jetzt:

1. Ein Dampfzuleitungsrohr in seinem oberen Teile, um das  
Dämpfen von oben, und ein solches im unteren Teil, um das Dämpfen  
von unten bewirken zu können;

2. einen Hahn am unteren Teil des Kegels, um das nieder-  
geschlagene und Frucht-Wasser ablaufen zu lassen;



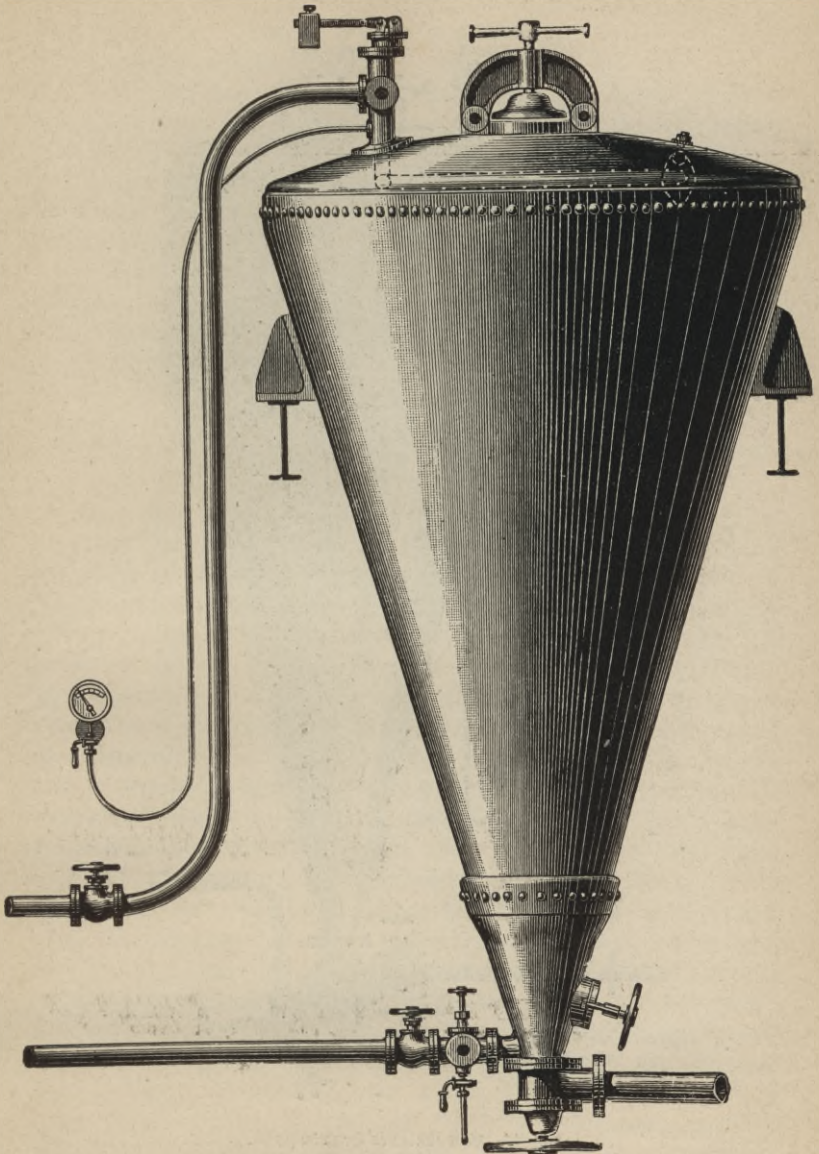


Fig. 15. Hengedämpfer von Pauckisch.

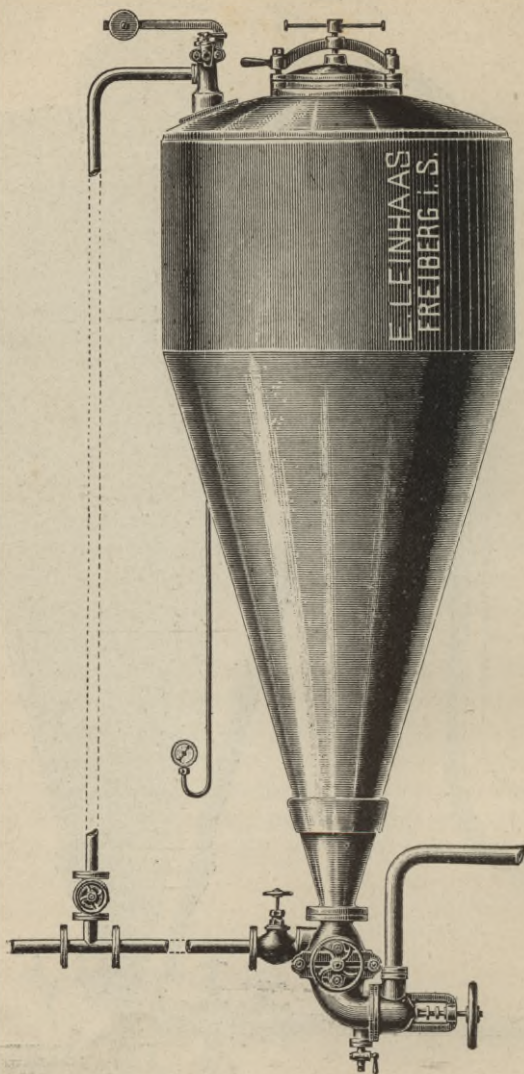


Fig. 16. Gewöhnlicher Heuzedämpfer.

3. ein mit einem sicheren Verschluss versehenes Mannloch, um die Kartoffeln in den Apparat bringen zu können;
4. ein Sicherheitsventil;
5. ein Ausblaserohr an der tiefsten Stelle des Kegels, versehen mit einem scharfkantigen Ventil, um die Zerkleinerung der auszublasenden Masse zu befördern;
6. eine Öffnung an der tiefsten Stelle des Kegels, um erforderlichenfalls Steine oder sonstige fremde Körper aus dem Henzedämpfer entfernen zu können;
7. ein Manometer, um den Druck in dem Apparat messen zu können;
8. einen Lufthahn an der höchsten Stelle des Henzedämpfers.

Die Ausführung des Dämpfens geschieht folgendermaßen:

- a) Bei der rein kegelförmigen Gestalt des Paucksch'schen Dämpfers.

Vor dem Beginn des Dämpfens muß der Dampfkessel etwas über das gewöhnliche Maß mit Wasser gefüllt und der Druck auf das zulässige höchste Maß gesteigert werden. Das Mannloch des mit Kartoffeln besetzten Dämpfers wird verschlossen, der obere Lufthahn und der Ablaufhahn für das Frucht-Wasser geöffnet und nun nur durch das obere Dampfrohr gedämpft. Sobald aus dem oberen Lufthahn Dampf entweicht, verschließt man diesen; nunmehr fließt aus dem Fruchtwasserhahn Wasser ab und es entströmt ihm auch, sobald die Kartoffeln bis unten angewärmt sind, Dampf. Wenn das Frucht- und niedergeschlagene Wasser durch die aus geplakten Kartoffeln abgeschlemmte Stärke weiß gefärbt wird, verschließt man den Fruchtwasserhahn und dämpft durch das obere Rohr bis auf einen Druck von 3 Atmosphären. Diesen läßt man 10 Minuten stehen und bläst alsdann die Kartoffeln durch Öffnen des Ventils des Ausblaserohrs aus. Das Ausblasen muß bei höchstem Druck erfolgen, da sonst die Kartoffeln nicht gehörig zerkleinert werden. Die Wirkung des Dampfes beim Ausblasen aus dem Henzedämpfer im Verein mit dem scharfkantigen Ventil ist eine rein mechanische und soll besondere Zerkleinerungsvorrichtungen überflüssig machen. Dazu ist es aber notwendig, daß das Ausblasen mit voller Gewalt, wie sie nur der höchste Druck zuwege bringt, erfolge, wodurch die durch das Dämpfen erweichte Kartoffelmasse gegen die scharfen Kanten des Ventils geschleudert und

hier zerkleinert wird. Bei guter Einrichtung solcher Henzedämpfer werden die Kartoffeln in 15—20 Minuten angewärmt, in 45 Minuten darauf wird der Druck von 3 Atmosphären erreicht, so daß alle Maßnahmen einschließlich des Ausblasens in 70—75 Minuten beendet sein können, vorausgesetzt, daß eine Mischvorrichtung mit wirksamer Kühlung vorhanden ist.

#### b) Bei der mehr cylindrischen Form des Dämpfers.

In einem solchen Dämpfer muß man gegen Ende nicht nur von oben, sondern auch von unten dämpfen. Man beginnt mit dem Dämpfen von oben, bis das Fruchtwasser weiß von mitgerissener Stärke abläuft; alsdann schließt man den Fruchtwasserhahn und die obere Dampfeinströmung und dämpft mit dem unteren Dampfrohr, wobei man den Dampfzutritt so regelt, daß in etwa einer Stunde der Druck von 3 Atmosphären erreicht wird. Zum Ausblasen schließt man natürlich das untere Dampfrohr und öffnet wiederum das obere.

### 7. Die Größenverhältnisse des Henzedämpfers.

Für einen Centner sehr stärkereiche Kartoffeln sind 70, für stärkerärmere Kartoffeln 80 Liter Raum des gewöhnlichen Henzedämpfers erforderlich, für die rein kegelförmige Form sogar 85 Liter. Im allgemeinen dürfte man aber wohl mit 80 Litern auf den Centner Kartoffeln auskommen; indessen knausere man nicht zu sehr mit der Größe, da ein unzureichender Henzeraum, wenn stärkerärmere Kartoffeln verarbeitet werden müssen, recht unbequem werden kann. Auf 100 Liter Gärraum für Dünnumaischen mit 20° Saccharometer gebraucht man 115—120 Liter Henzeraum, wenn man mit Dickmaischen von mindestens 24° Saccharometer arbeiten will und den Gärraum durch die Entfernung der Schalen und die Verringerung des Steigraums durch die bewegliche Bottichkühlung besser ausnützt, gebraucht man sogar noch etwas mehr Raum (s. w. u.).

Ersfrojene oder naßsaule Kartoffeln machen gewisse Schwierigkeiten bei der Verarbeitung, die um so größer sind, je schneller und mit um so höherem Druck man andämpft. Man muß daher bei der Verarbeitung derartiger Rohstoffe sehr langsam andämpfen, und zwar mindestens eine Stunde lang bei offenem Lufthahn oder besser geöffnetem Deckel des Henzedämpfers, so daß der Dampf ganz frei entweichen kann. Solche Kartoffeln trocknen, namentlich bei starkem

Dämpfen, zu einer hornartigen Masse zusammen, während dies bei langsamem vorsichtigem Andämpfen nicht oder doch nur in geringem Maße geschieht.

Stärkegehalt der Kartoffeln	Erforderliche Kartoffelmenge auf 100 Liter Gärraum zur Gewinnung einer Maische von 24° Sach.	
	ohne Bottichkühlung und Entschalung	mit Bottichkühlung und Entschalung
%	kg	kg
16	104,7	112,1
18	93,1	99,6
20	83,8	89,6
22	76,2	81,5
24	89,8	74,7

Stärkegehalt der Kartoffeln	Erforderlicher Henzeräum auf 100 Liter Gärraum	
	ohne Bottichkühlung und Entschalung	mit Bottichkühlung und Entschalung
%	liter	liter
16	167,5	179,3
18	148,9	159,3
20	134,0	143,4
22	121,8	130,4
24	111,7	119,5

Der Henzedämpfer ist ein der Explosionsgefahr ausgefetztes Gefäß und es ist unbedingt notwendig, daß er in den Kreis der Kesselprüfungen mit hineingezogen werde; vor allem ist die obere Verschlußvorrichtung lange ein wunder Punkt gewesen, welcher aber jetzt durch vervollkommnete Einrichtungen verbessert ist. Neue Dämpfer sind vor ihrer Inbetriebstellung sorgfältigst auf Material, Einrichtung, Widerstandsfähigkeit und Aufstellung zu prüfen; man überzeuge sich in möglichst kurzen Zwischenräumen stetig von dem Zustand sowohl des Dämpfers, wie sämtlicher Ausrüstungsteile und vertraue die Apparate nur erprobten Leuten an. Da der Henzedämpfer aus Eisen konstruiert ist und dieses bei der herrschenden hohen Temperatur des Dämpfers viel Wärme abgibt, ist es notwendig, ihn mit schlechten Wärmeleitern zu bekleiden. Hierzu umgibt man die Metallfläche des Dämpfers mit einer bewährten Wärmeschutzmasse, die man durch die übliche Stabumhüllung festhält.

## 8. Die in Verbindung mit dem Henzedämpfer stehenden Vorrichtungen.

### a) Der Erhaustor.

Die im Henzedämpfer gedämpfte Masse kommt beim Ausblasen selbstverständlich mit einer hohen Temperatur in den Vormaischbottich und bedarf einer Abkühlung, ehe sie mit dem Malz in Berührung kommt, da anderenfalls die Diastase des Malzes zerstört werden würde. Bei der ältesten Konstruktion des Henzedämpfers mußte man sich durch sehr langsames Ausblasen helfen, indem man die Maische in dem Vormaischbottich so kräftig rührte, daß eine Steigerung der Temperatur bis zu der Grenze, wo die Zerstörung der Diastase eintritt, nicht stattfand. Indessen gelang dieser Zweck doch nicht vollständig, da an und in der Umgebung derjenigen Stelle, wo die ausgeblasene heiße Masse mit der Maische in Berührung kam, Überhitzungen und damit Zerstörungen der Diastase nicht zu vermeiden waren. Die Folge davon war, daß man mit der Einführung des Henzedämpfers zu einem sehr großen Malzverbrauch gezwungen wurde. Hier brachte nun die Einführung des Dampfstrahlerhaustors, welche zuerst durch Gebr. Avenarius erfolgte, eine wahre Erlösung. Man leitete das Ausblaserohr des Henzedämpfers 1—1½ m hoch über dem Vormaischbottich in einen Schlot. Über dem nach unten gerichteten Ausblaserohr brachte man den Dampfstrahl-Erhaustor an, welcher während des Ausblasens einen lebhaften Luftstrom, entgegengesetzt der im Ausblasen befindlichen Kartoffelmasse, durch den Schlot sog und so eine solche Abkühlung derselben bewirkte, daß nunmehr Überhitzungen der Maische in dem Vormaischbottich nicht mehr zu befürchten waren; infolgedessen konnte man wiederum eine Malzersparnis eintreten lassen. Die Einrichtung des Dampfstrahl-Erhaustors ist aus mehreren nachstehend abgebildeten Einrichtungen, besonders aber an dem Ellenbergerschen Apparat, Figur 27, S. 87, zu ersehen.

Längere Jahre ist wohl überhaupt kein Henzedämpfer ohne die Mündung des Ausblaserohrs im Dampfeschlot in Verbindung mit dem Dampfstrahl-Erhaustor gefertigt worden, aber neuerdings beginnt mit dem Fortschreiten des Apparatbaues eine Bewegung gegen den Erhaustor einzutreten. Man wirft ihm mit Recht vor, daß er kein sauberer und leicht zu reinigender Apparat sei; in dem Schlot blieben verspritzte Teile der ausgeblasenen Masse sitzen und es siedelten

sich dort gärungsstörende Organismen an, welche nachher in die Maische kämen und dort nicht mehr abgetötet würden. Endlich komme es vor, daß die ausgeblasene Masse auf ihrem langen Wege durch den Schlot zu einem hornartigen Kleister erstarre, welcher im Vormaischbottich schwer gelöst werde. Der Erhaustor war so lange nicht zu entbehren, als die Mischvorrichtungen im Vormaischbottich unvollkommen waren und die Möglichkeit der Entstehung von lokalen Überhitzungen vorlag; bei den jetzt vervollkommenen, kräftigst wirkenden Mischwerken, in Verbindung mit der wirksamen Wasserkühlung im Vormaischbottich, ist die Überhitzungsgefahr aber nicht mehr so groß und deshalb sorgen die neuen Vorrichtungen wohl für eine gute Verteilung der im Ausblasen begriffenen Kartoffelmasse, um die Anhäufung heißer Massen im Vormaischbottich zu verhindern, bedienen sich aber nicht mehr des Dampfschlotes und Dampfstrahl-Erhaustors. In dieser Beziehung ist Johann Hampel in Dresden in seinem weiter unten abzubildenden Vormaischbottich bahnbrechend vorgegangen.

#### b) Die Ausblasevorrichtungen am Henzedämpfer.

Die durch das Dämpfen erweichte Kartoffelmasse findet ihre Zerkleinerung durch die Gewalt des Ausblasens, indem sie gegen scharf schneidend und zerreißend wirkende Kanten von Ventilen geschleudert wird. Beim ältesten Henzedämpfer verwendete man einen gewöhnlichen Hahn mit runder Öffnung, sah aber sehr bald, daß damit die Zerkleinerung eine unvollkommene blieb, und wandelte die runde Hahnöffnung in einen scharfkantigen Schlitze um. Dann verließ man die Hahneinrichtung ganz und führte Ventile ein, denen man scharfe Ecken und Kanten gab. Das Avenarius'sche Ventil (Fig. 17) ist in dieser Beziehung als Vorbild zu bezeichnen.

Man führte sodann auch noch scharfer schneidend wirkende Vorrichtungen, welche man im unteren Teil des Henzedämpfers anbrachte, ein, als deren Muster wir Scheibners und Schmidts Zerkleinerungskegel anführen wollen. (Fig. 18, 19.)

Diese Vorrichtungen erfüllen für gesunde Kartoffeln ihren Zweck ausgezeichnet; für kranke Kartoffeln, vor allen Dingen aber für die Verarbeitung von Mais und Getreide, welche im Henzedämpfer schwerer und unvollkommener als die Kartoffeln zu erweichen sind, hat man es für zweckmäßig gefunden, im Ausblaserohr oder Ventil neben den scharfkantigen Ventilen noch besondere Zerkleinerungs-

richtungen anzubringen. Als Muster eines solchen Ausblaserohrs mag das Bartelsche genannt werden.



Fig. 17. Avenarius' Ventil.

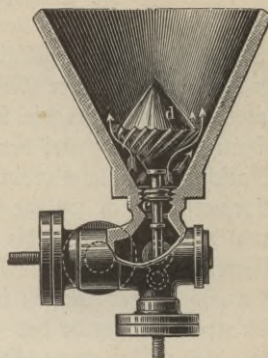


Fig. 18. Scheibners Zerfleinerungskegel.

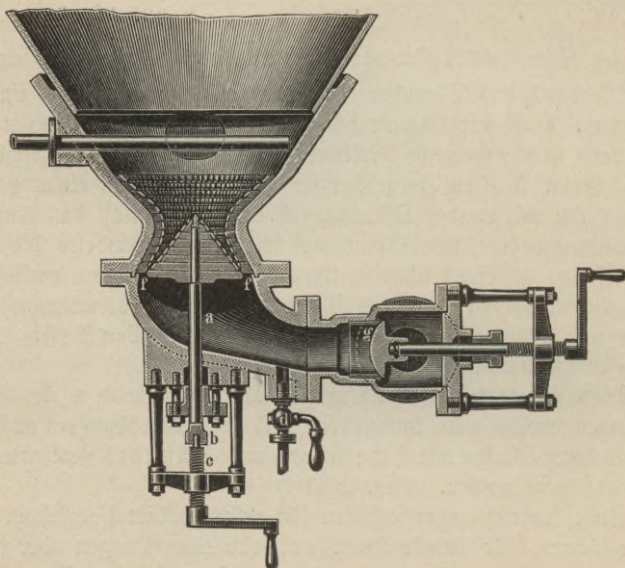


Fig. 19. Schmidts Zerfleinerungskegel.

Das sich an eine Vorkammer des Dämpfers a anschließende Ausblaserohr wird von dieser durch einen Klotz c abgeschlossen, um



Steine und fremde Körper zurückzuhalten. Das eigentliche Ausblaserohr enthält viele schneckenförmig gestellte Schlagstäbe *g*, Figur 20, 1 und 3, gewöhnlich 27 in 2 Windungen. Das im Ausblasen begriffene Maischgut wird gegen die scharfkantigen Stäbe heftig geschleudert und dadurch zerkleinert.

Eine Vereinigung des Zerkleinerungsrostes mit dem Ausblaseventil hat C. Richter gefertigt (Fig. 21). Seine Vorrichtung besteht aus einem Ventilgehäuse, mit einem unter dem Ventilkegel *e* angeordneten Roß *d*, in welchem sich der Reinigungsverschluß *f* befindet.

Die untere Dampfausströmung, sowie der Fruchtwasser-Ablauf findet bei *a* und *b* statt. Die ausgeblasenen Kartoffeln werden durch den Roß vollständig zerkleinert und alle fremden Körper, Steine usw.

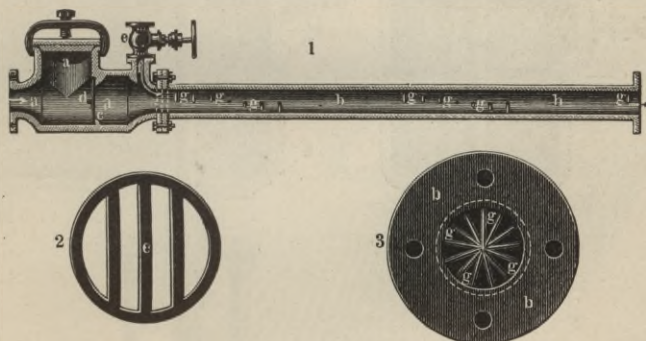


Fig. 20. Bartel's Ausblaserohr.

auf demselben zurückgehalten. Vorstopfungen können infolgedessen nicht vorkommen.

Das Urtheil über den Nutzen solcher Vorrichtungen kann dahin zusammengefaßt werden, daß gute Rohstoffe kunstgerecht gedämpft und ausgeblasen durch ein zweckentsprechendes scharfkantiges Ventil, keiner Ausblasevorrichtung bedürfen; dagegen erscheint eine solche bei mangelhaften Rohstoffen notwendig, bei der Verarbeitung von Mais und Getreide aber nützlich.

### c) Die Maischmühlen.

Zur Vervollkommnung der Zerkleinerung hat man auch in den Vormaischbottichen Maischmühlen angebracht. Als solche ist zuerst

der Holländer der Papierfabriken von Venuleth u. Ellenberger verwendet worden (siehe Figur 27, Seite 87), während von Victor Lwowski-Halle eine Centrifugal-Maischmühle an der tiefsten Stelle des Vormaischbottichs angebracht wurde.

Figur 22 zeigt die Einrichtung der Lwowski'schen Zerkleinerungsmühle.

Ziemlich verbreitet ist auch die Bohmische Maischmühle, welche zum Unterschiede von der Lwowski'schen nicht in, sondern neben dem

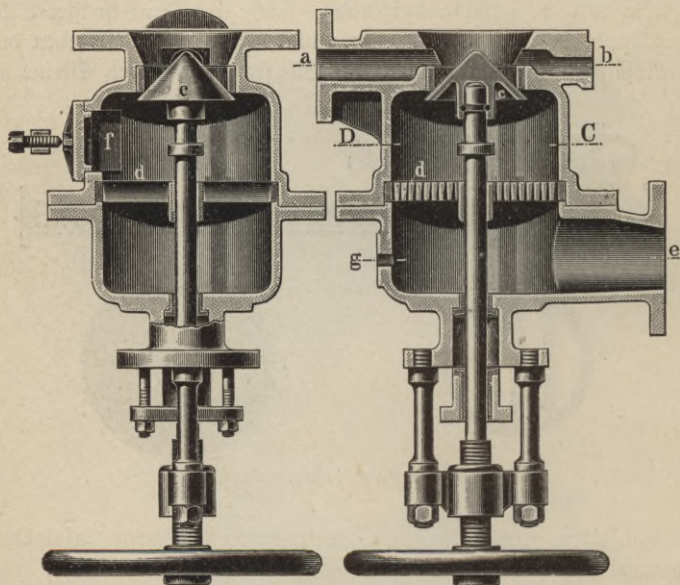


Fig. 21. Richters Zerkleinerungsrost mit dem Ausblaseventil.

Vormaischbottich angebracht wird. Sie saugt die Maische von der tiefsten Stelle des Vormaischbottichs auf und wirft sie oben wieder in diesen zurück. Figur 23 stellt die Einrichtung der Bohmischen Maischmühle dar.

Die Bohmische Vorrichtung muß als die beste der bestehenden Maischmühlen anerkannt werden; sie hat außerdem den Vorteil, daß sie ohne weiteres mit jedem vorhandenen Vormaischbottich in Verbindung gesetzt werden kann.

Seit man indessen erkennen gelernt hat, daß die Hauptsache beim Maischen eine kräftige Bewegung zum Ausgleich von Wärme-

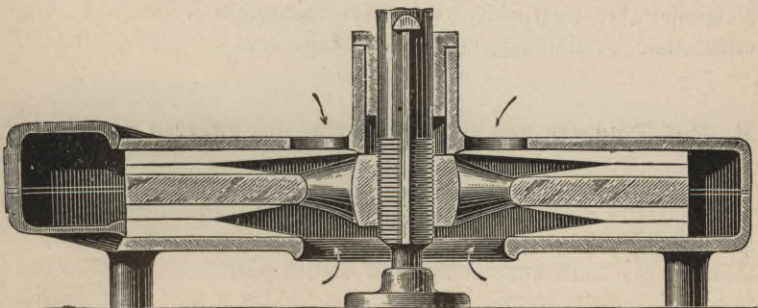
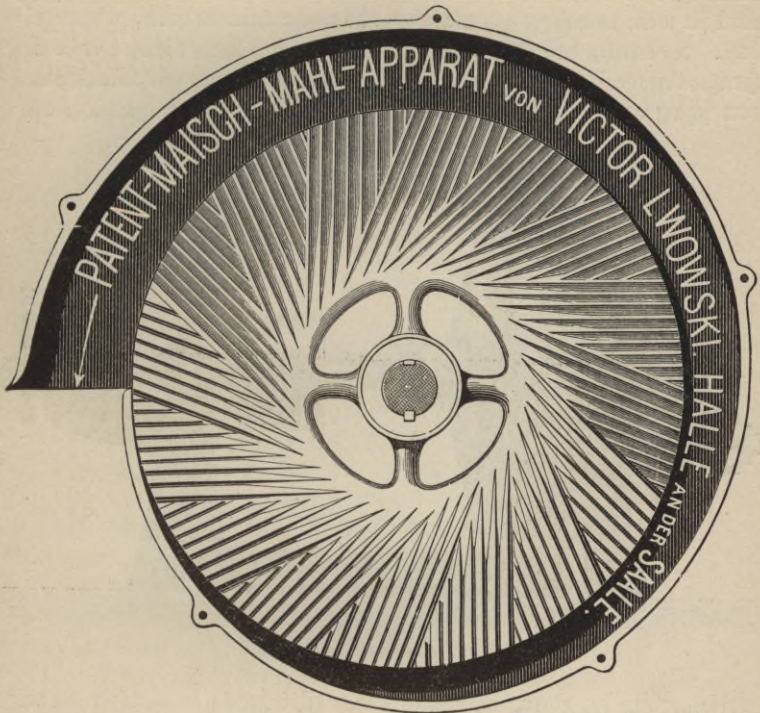


Fig. 22. Lwowski's Maischmühle.

Ungleichheiten ist, haben die Maischmühlen viel von ihrem Wert eingebüßt. Stellt man sie so eng, daß sie wirklich zerkleinernd wirken, dann ist ihre maischende und mischende Wirkung unvollkommen, stellt man sie weit, so daß sie gut maischen, dann zerkleinern sie eben mangelhaft. Dadurch, daß man es allmählich gelernt hat, die Rohstoffe im Senzedämpfer kundig vorzubereiten, und ferner durch die Einrichtung von scharfkantigen Ausblaseventilen und Ausblaserohren ist die Nach-

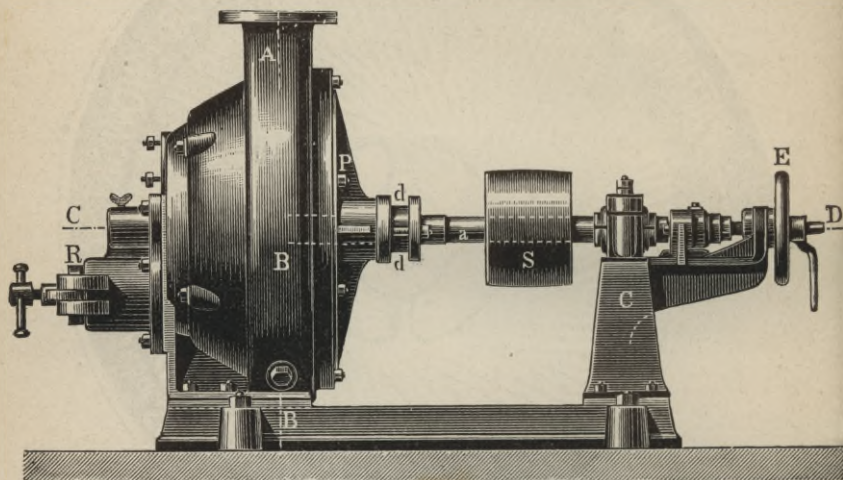


Fig. 23. Bohm's Maischmühle.

zerkleinerung im Vormaischbottich durch Maischmühlen weniger wichtig geworden; — sie hätte höchstens noch einen Nutzen für ganz schlechte Rohstoffe, aber wegen dieser eine besondere kostspielige, viel Kraft erfordernde Vorrichtung einzuführen, dürfte doch überflüssig sein.

## B. Das Dämpfen von Mais, Getreide und anderen stärkemehlhaltigen Rohstoffen.

Während die Kartoffeln so viel Fruchtwasser enthalten, daß dieses zur Verkleisterung, bezw. Verflüssigung des in ihnen enthaltenen Stärkemehls vollkommen ausreicht, müssen stärkemehlhaltige Körner, wie Mais, Getreide und andere, beim Dämpfen mit einem Wasserzusatz versehen werden, welcher dem Stärkemehl die notwendigen

Wassermengen zur Verkleisterung, bezw. Verflüssigung zuführt, weil sich in diesen Rohstoffen auf etwa 60 % Stärkemehl nur 13—15 % Wasser vorfinden. Die Zuführung des Wassers bildet den Schwerpunkt der Verarbeitung des Mais und der stärkemehlhaltigen Körner. Wir werden sehen, daß dabei ganz besondere Verhältnisse einzuhalten sind.

### 1. Die Verarbeitung von Mais nach dem alten Verfahren.

Vor der Einführung der Hochdruckvorrichtungen konnte man den Mais nur in fein geschrotetem Zustande verarbeiten. Man brachte ihn mit dem notwendigen Wasser in den Vormaischbottich, wobei man an Stelle von je 3 Etrn. Kartoffeln 1 Etr. Maischrot wählte. Der Vormaischbottich wurde zuvor mit der entsprechenden Wassermenge von 50—60° R. gefüllt und in das Wasser unter stetem Gange des Rührwerks der zerkleinerte Mais langsam eingeschüttet, so daß eine Klümpchenbildung nicht eintreten konnte; alsdann leitete man unter kräftigem Gange des Rührwerks Dampf in die Masse ein, so daß ein Wärmegrad von 70—75° R. erreicht wurde. Einen höheren durfte man nicht wählen, weil alsdann ein hornartiger Kleister, welcher durch das Malz nicht recht verflüssigt wurde, entstand. Nachdem die Masse etwa eine Stunde bei dieser Temperatur gestanden hatte, kühlte man sie auf die Maischtemperatur ab und setzte nunmehr das Malz hinzu, welches diejenige Stärke, welche unter diesen Bedingungen verkleistert war, glatt und schnell verflüssigte, aber den Anteil, welcher der Verkleisterung entgangen war, natürlich nicht lösen konnte. Letzterer bildete einen nicht kleinen Teil, so daß sich oft 12 % und darüber des im Mais enthaltenen Stärkemehls der Lösung entzogen. Die Ausbeute war nach diesem unvollkommenen Verfahren begreiflicherweise eine sehr mangelhafte und betrug nicht mehr als 40—50 Literprocente vom Kilogramm Stärke oder 24—27 Literprocente vom Kilogramm Mais.

Wesentlich besser wurde die Ausbeute unter der Anwendung von schwefliger Säure, welche dahin wirkte, daß sie die Interzellularsubstanz und die Zellwandungen der Maiskörner lockerte, so daß beim darauf folgenden Kochen eine vollkommenere Verkleisterung stattfand und auch die Diastase durch die gelockerten Zellwandungen besser zu dem verkleisterten Stärkemehl hinzutreten konnte. Diese Wirkung der schwefligen Säure ist im großen und ganzen der Lösung der Inter-

cellulursubstanz und der Zellwandungen beim Mälzereiprozeß zu vergleichen, denn es bietet keine Schwierigkeit, das Stärkemehl eines vollkommen gelösten Malzes durch mäßige Temperaturen der Diastase vollständig zugänglich zu machen. Die schweflige Säure kam entweder in einer wässerigen Lösung von 4° Bé. zur Anwendung, von welcher man 4—5 Liter auf 100 kg Mais mit so viel Wasser zusetzte, daß dieser einige Centimeter hoch davon bedeckt wurde; die Temperatur wurde auf 50° C. gehalten. Der Mais sog die verdünnte schweflige Säure sehr begierig und rasch auf und seine Stärke konnte nachher, wenn man bei 70—75° maischte, zur guten Lösung gebracht werden. Für denselben Zweck ließ sich auch das doppelt schwefligsaure Natrium benutzen, von welchem man auf 100 kg Mais 2 kg zu verwenden hatte. In beiden Fällen betrug die Quellsdauer 24 Stunden bei 50° C. Bei der Anwendung von doppelt schwefligsaurem Natrium setzte man zum Schluß so viel Schwefelsäure oder Salzsäure hinzu, daß aus dem Salz schweflige Säure in Freiheit gesetzt wurde, welche im Zustande des Entstehens sehr energisch lösend auf die Zellwandungen wirkte. Durch diese Anwendung der freien schwefligen Säure oder des sauren schwefligsauren Natriums konnte man die Ausbeute aus dem Mais auf etwa 28—30 Literprocente Alkohol vom Kilogramm Mais steigern, aber der gewonnene Spiritus enthielt leicht freie schweflige Säure und wurde dadurch für manche Zwecke ungeeignet.

Endlich bestand eine Art der Verwendung der schwefligen Säure darin, daß man Mais in ganzen Körnern darin einquellte und nach 12 Stunden die Flüssigkeit entfernte; alsdann ließ man die Maiskörner, welche sich zwischen den Fingern wie Grünmalz zerdrücken ließen, trocknen und es bedurfte nur eines ganz geringen Druckes beim Dämpfen, um sie in eine dünnflüssige und vollständig aufgeschlossene Maische überzuführen.

## 2. Die Verarbeitung von Mais in ganzen Körnern im Henzedämpfer.

Alle Künsteleien bei der Verarbeitung von Mais sind überflüssig geworden, seit man es durch Delbrücks und seiner Mitarbeiter verdienstvolle Arbeiten gelernt hat, den Mais im Henzedämpfer unter Hochdruck völlig aufzuschließen. Nach diesem Verfahren entziehen sich kaum 1—2% des Stärkemehls der Maiskörner bei dem nachherigen Maischprozeß der Auflösung. Grundbedingung für die Verarbeitung

von Mais ist nun eine besondere Einrichtung im Henzedämpfer, welche eine möglichst vollständige Dampfverteilung bezweckt. Der Mais, in ganzen Körnern in einem gewöhnlichen Henzedämpfer, in welchem sich im unteren Teil des Kegels nur ein einfaches Dampfrohr befindet, mit Wasser gedämpft, quillt leicht zu einer hornartigen festen Masse auf, in welcher sich Kanäle bilden, durch die der Dampf nach oben steigt. Die in einiger Entfernung von diesen Kanälen befindlichen Maiskörner werden alsdann von der Wirkung des Dampfes nicht getroffen, nehmen nicht genügende Wassermengen auf und ihr Stärkemehl wird infolgedessen nicht verkleistert, bezw. verflüssigt, so daß die Aufschließung und Lösung eine unvollständige bleibt. Darum ist das erste Erfordernis für die Verarbeitung von Mais in ganzen Körnern im Henzedämpfer, daß dieser eine sehr vollkommene Dampfverteilungs-Vorrichtung besitzt, so daß auch nicht das kleinste Winkelchen des Henzedämpfers der Wirkung des Dampfes entzogen wird. In Nachstehenden mögen einige dieser Dampfverteilungs-Vorrichtungen beschrieben und abgebildet werden.

Eine ältere, ihren Zweck vortrefflich erfüllende Vorrichtung ist die von Delbrück angegebene Biesdorfer Dampfverteilung. (Fig. 24.)

Diese besitzt 5—6, im unteren Teil des Kegels des Henzedämpfers angebrachte Dampfzuführungsrohre, welche kurz umgebogen und etwas schräg nach oben gerichtet sind; der Dampf bewegt sich durch diese schraubenförmig nach oben und die Bildung von Kanälen in der zu dämpfenden Masse ist durch diese einfache Vorrichtung ausgeschlossen. Die

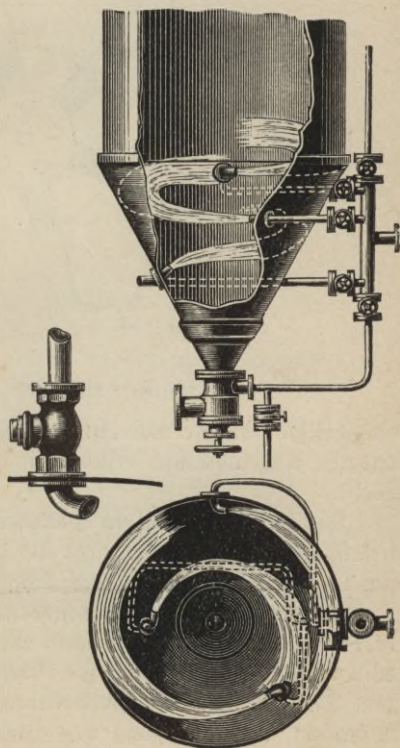


Fig. 24. Die Biesdorfer Dampfverteilung.

Delbrücksche, sowie alle übrigen Vorrichtungen der Dampfverteilung sind mit Rückschlagventilen versehen, damit die Maismasse bei einer etwa eintretenden Druckverminderung nicht in die Dampfrohre zurücktreten und dort erstarren kann. Sehr gut und wirksam ist auch die Avenarius'sche Dampfverteilungs-Vorrichtung. (Fig. 25.)

Der Dampf tritt in drei übereinander im Henzedämpfer liegende Systeme von je sechs Doppelrohren aus, deren Mündungen schräg gegeneinander gestellt sind, so daß der austretende Dampf eine wirbelnde Wirkung im Henzedämpfer ausübt, durch welche der Inhalt in einer steten Bewegung erhalten wird, welche die Bildung von Kanälen

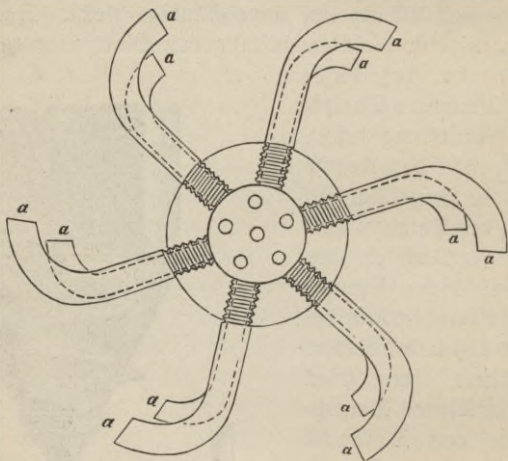


Fig. 25. Avenarius' Dampfverteilung.

ausschließt. Andere Vorrichtungen sind von Leinhaas, Bohm und anderen eingeführt und erfüllen sämtlich diesen Zweck in entsprechender Weise.

Die rein kegelförmigen Dämpfer bedürfen besonderer Dampfverteilungs-Einrichtungen weniger als die kegelförmig-cylindrischen, weil sich in diesen keine Ecken und Winkel, die sich der Einwirkung des Dampfes entziehen können, befinden. Die Pauk'sch'sche Einrichtung ist deshalb auch mit Vorliebe in Maisbrennereien eingeführt worden. Will man einen Henzedämpfer älterer, mehr cylindrischer Konstruktion zum Dämpfen von Mais verwenden, so thut man gut, in diesem ein Rührwerk zur Bewegung des Inhalts anzulegen. Dasselbe kann entweder wagerecht oder aufrecht angebracht werden.



Mit solchen Vorrichtungen läßt sich nun der Mais in ganzen Körnern mit Leichtigkeit gut verarbeiten, wenn man folgende Bedingungen beim Dämpfen einhält:

1. Es ist notwendig, daß man den Mais zur Aufquellung seines Stärkemehls mit genügenden Wassermengen versieht. Die Erfahrung hat hierbei gelehrt, daß man auf 100 kg Mais höchstens 140, mindestens aber 110 Liter Wasser zu verwenden hat. Man bringt zuerst diese Wassermenge in den Henzedämpfer, öffnet die untere Dampfzuströmung, bis das Wasser zum Sieden gekommen ist, und schüttet sodann in langsamem Strom die Maiskörner in den Henzedämpfer. Dieser muß für die Verarbeitung von 100 kg Mais 350 bis 400 Liter Inhalt haben; 100 kg Mais mit der entsprechenden Wassermenge würden zwar nur einen Raum von 260—300 Litern einnehmen, aber man muß außerdem noch etwa  $\frac{1}{3}$  Raum für das Aufquellen des Mais, für das Hinzukommen von Verdichtungswasser, welches man natürlich hierbei nicht ablaufen lassen kann, sowie für einen gewissen Kochraum hinzurechnen.

2. Grundsatz muß es nun bei der Verarbeitung des Mais sein, daß dieser von Anfang bis zu Ende in einer lebhaften Bewegung erhalten wird, so daß jedes Maiskorn mit den notwendigen Wasser- und Dampfmenngen in Berührung kommt. Diesem Zweck entspricht man, wie gesagt, dadurch von vornherein, daß man nicht zuerst den Mais und dann das Wasser in den Dämpfer bringt, sondern zuerst das Wasser, welches man zum Sieden erhitzt, und dann in dieses den Mais hineinschüttet. Nunmehr leitet man noch eine volle Stunde lang bei geöffnetem Mannloch Dampf hindurch, bis die Maiskörner vollkommen erweicht sind.

3. Da aus dem geöffneten Mannloch Wasser und Mais herausgeschleudert werden können, verschließt man jetzt lieber dieses und öffnet das im oberen Teil des Henzeapparats angebrachte, 3—4 cm weite, durch einen Hahn verschließbare Rohr, durch welches der Dampf während des fortgesetzten Kochens so schnell, daß kein Druck entsteht, entweichen kann.

4. Nach einer Stunde schließt man diesen Hahn, aber nur so weit, daß einerseits noch immer in ziemlich lebhaftem Strahl Dampf entweicht und dieser aus dem Dampfrohr so lebhaft nachströmen kann, daß die Masse in steter Bewegung verbleibt, andererseits aber auch ein Druck von 2—2 $\frac{1}{2}$  Atmosphären entsteht, welchen man unter

stetem Entweichen von Dampf und infolgedessen steter Bewegung der Masse eine Stunde lang auf den Mais einwirken läßt.

5. Nunmehr verschließe man nach dem Grundsatz, daß das Ausblasen unter dem höchsten Druck erfolgen muß, den oberen Dampf- hahn und gebe  $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$  Stunde einen Dampfdruck von 3—4 Atmo- sphären. Unter diesem hohen Druck blase man nun die gedämpfte Maismasse schnell durch scharfkantige, schneidend und zerreißend wirkende Ventilvorrichtungen aus. Diese sind bereits oben, S. 67, beschrieben worden.

6. Für die Verarbeitung von Mais empfiehlt sich auch die An- bringung eines zweckentsprechenden Ausblaserohrs. Die Hauptsache ist jedoch, daß man den Mais unter höchstem Druck schnell aus dem Henzeapparat ausbläst. Bei langsamem Ausblasen unter niedrigem Druck gleitet die Masse langsam durch das geöffnete Ventil und bildet so größere zusammenhängende Massen, welche nicht recht zer- kleinert werden. Zur Erhöhung der Hestigkeit des Ausschleuderns kann man sogar den bei dem Henzedämpfer zur Reinhaltung des Ventils vorhandenen Dampf- hahn (siehe Figuren 15 und 16) öffnen. In dem Bartelschen Ausblaserohr, Fig. 20, befindet sich ebenfalls ein Dampf- hahn zur Beförderung der Bewegung der ausgeblasenen Masse.

### 3. Die Verarbeitung von geschrotetem Mais in dem Henzedämpfer.

Neuerdings hat man erkannt, daß, so vorteilhaft die Verarbeitung von Mais in ganzen Körnern gegenüber derjenigen von geschrotetem Mais nach dem Niederdruckverfahren ist, dieser Arbeitsweise doch ge- wisse Nachteile anhaften. Diese bestehen darin, daß die Arbeit lange dauert, einen hohen Druck erfordert und infolgedessen kostspielig ist, bei dem hohen Druck Zersetzen von gärungsfähigen Kohlehydraten stattfinden, möglicherweise sogar gärungsstörende Zersetzungsprodukte entstehen und endlich der unter starkem Druck gewonnene Spiritus an Feinheit und Reinheit viel zu wünschen übrig läßt. Deshalb hat Delbrück ein Verfahren, den Mais in geschrotetem Zustande unter geringem Druck in dem Henzeapparat zu verarbeiten, ermittelt und scheint auch hierfür eine glückliche Lösung gefunden zu haben.

Es kommt nach Delbrück bei der Verarbeitung von geschrotetem Mais im Henzeapparat im wesentlichen nur darauf an, das Zusammen-

ballen des in das heiße Wasser gebrachten Mais' zu verhindern. Wenn man den geschroteten Mais in einem ganz feinen Strahl in das kochende Wasser einlaufen läßt und während des Einlaufens mit einer gewöhnlichen Holzfrücke stark umrührt, kann man schon hierdurch das Zusammenballen ziemlich verhindern. Noch sicherer gelingt dies aber, wenn man ein kräftiges Rührwerk im Henzeschen Apparat anbringt, welches man von Anfang an lebhaft im Gange hält. Man läßt dann ohne Druck wie gewöhnlich eine Stunde lang kochen, dämpft dann schnell bis zu höchstens 3 Atmosphären Druck und bläst wie gewöhnlich aus.

Auf diese Weise kann man im Henzedämpfer sehr gut aufgeschlossene Maischen aus zerkleinertem Mais ebenso wie aus den ganzen Körnern gewinnen, aber der Übelstand, daß es auch so nicht gelingt, sehr konzentrierte Maischen herzustellen, spricht überhaupt da, wo die Steuergesetzgebung die Herstellung konzentrierter Maischen erfordert, gegen die Anwendung des Henzedämpfers überhaupt. Deshalb eignen sich nach Wittelschöfer für die Verarbeitung von geschrotetem Mais besser liegende Dämpfer, wie sie für die Dickmaischung in belgischen Brennereien gebraucht werden. In solchen liegenden Dämpfern, nach dem Muster des Hollefreundschen Apparats, läßt sich ein kräftig wirkendes Rührwerk viel besser anbringen und bei der lebhaften Bewegung, die man auf diese Weise erzeugt, kann man den Wasserzusatz so wesentlich einschränken, daß man auf 100 kg Mais nicht mehr als 100 Liter Wasser gebraucht, während man im Henzedämpfer auf die gleiche Maismenge im Mittel 125 Liter Wasser benötigt. In solchen Vorrichtungen dämpft man den geschroteten Mais erst langsam unter stetem Rühren an, geht dann schnell auf eine Spannung von 2—3 Atmosphären, läßt aber unter diesem Druck nur eine kurze Zeit stehen, so daß die ganze Handhabung vom Schließen des Dämpfers ab nicht länger als eine Stunde dauert. Eine gute Dampfverteilung und ein starkes Rührwerk sind natürlich hierzu erforderlich. Solche Anlagen empfehlen sich auch besonders da, wo die Dampfkessel nicht für die zum Dämpfen von ganzen Körnern erforderliche hohe Spannung eingerichtet sind.

#### 4. Die Verarbeitung von Mais mit starken Mineralsäuren.

Bekanntlich kann man das Stärkemehl auch durch starke Säuren, Schwefelsäure oder Salzsäure, in gärungsfähigen Zucker verwandeln.

In heißen Ländern, wo die Malzbereitung Schwierigkeiten macht, hat man deshalb diese Art der Verarbeitung von Mais eingeführt. Es dienen dazu liegende, aus starkem Kupferblech gefertigte Kessel. In diese bringt man auf 100 kg Maischrot 400 kg Wasser und bei feiner Pulverung des Mais 7—8, bei gröberer 8—10 kg Schwefelsäure von 10—15° Bé. Man dämpft unter lebhaftem Gang eines kräftig wirkenden Rührwerks 6—8 Stunden unter einem Druck von 2—3 Atmosphären, kühlt dann die Maische bis auf die Gärungstemperatur und stumpft die freie Säure durch einen Zusatz von Kalkmilch oder Schlämmeerde soweit ab, daß die Maische noch eine schwache, jedoch deutlich saure Reaktion behält. Die Ausbeuten nach diesem Verfahren sind nicht schlecht. Man kann nach demselben 27 bis 32 Literprocente Alkohol auf das Kilogramm Mais gewinnen. Die Schlempe ist natürlich nach diesem Verfahren für die Fütterung unbrauchbar, da sie sehr große Mengen von Kalzsalzen enthält.

Auch Salzsäure läßt sich für den gleichen Zweck verwenden. Es genügen nach einem in Frankreich gebräuchlichen Verfahren 5 kg Salzsäure auf 100 kg Mais, welche man nach beendeter Verzuckerung nur soweit zu neutralisieren braucht, daß noch 0,75 cm Salzsäure auf das Liter im freien Zustande verbleiben. Die Flüssigkeit trennt man durch Filterpressen von dem Treberkuchen, welchen man zur Fütterung verwendet.

## 5. Die Verarbeitung von gemälztem Mais.

Durch einen gut geleiteten Keimungsprozeß wird bekanntlich das Korn so aufgeschlossen, daß das Stärkemehl nunmehr mit Leichtigkeit auch bei niedrigeren Temperaturen zu lösen und zu verzuckern ist. Wenn man nun den für die Verarbeitung bestimmten Mais keimen läßt, auf einfachen Quetschvorrichtungen zerkleinert und mit Wasser bei 54—56° R. maischt, löst sich in der That fast die Gesamtmenge des Stärkemehls. Dieses Verfahren ist zeitweilig in ungarischen Maisbrennereien im Gebrauch gewesen, und zwar nicht mit schlechtem Erfolge; es leidet aber an dem Übelstande, daß sich während des Keimens des Mais gärungsstörende Mikroorganismen massenhaft ansiedeln können und außerdem durch den Keimungsprozeß gewisse Stärkemehlmengen aufgezehrt werden. Darum hat man dieses Verfahren wieder aufgegeben.

## 6. Die Verarbeitung von Roggen.

Diese gleicht sehr derjenigen von Mais. Man kann sie sowohl mit, wie ohne Hochdruck, sowohl mit ganzen, wie geschroteten Körnern vornehmen. Nach dem alten Verfahren maischte man den Roggen ausschließlich in geschrotetem Zustande ohne die Anwendung von Hochdruck in wannenartigen Gefäßen, als deren Vorbild der Lacambre'sche, in belgischen Brennereien für die Dickmaischung eingeführte Wannenbottich (*macérateur*) nachfolgend abgebildet werden mag.

Er besteht aus einem eisernen oder kupfernen wannenartigen

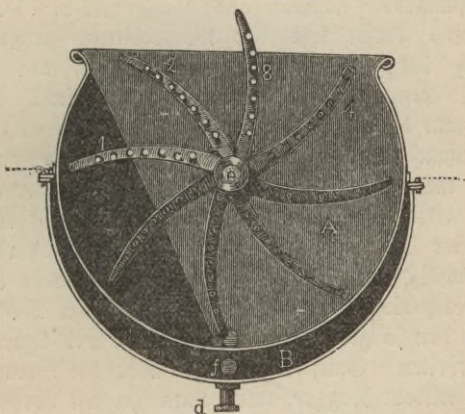


Fig. 26. Der Lacambre'sche Apparat.

Gefäß A, in dessen Innerem sich ein kräftiges Rührwerk befindet. Dieses Maischgefäß wird von einem eisernen Mantel umgeben, in welchen nach Belieben durch das Rohr d Dampf oder durch die Öffnung f Wasser eingeleitet werden kann. Zuerst bringt man in dieses Gefäß A die erforderliche Menge Einteigewasser, dann unter stetem Gange des Rührwerks Malz und Getreideschrot, giebt durch Einleiten von Dampf in den Mantel B die entsprechende Temperatur, welche man 2—2½ Stunden lang erhält, und kühlt alsdann, indem man kaltes Wasser in den Mantel B eintreten läßt, bis auf die gewünschte Gärungstemperatur ab.

Die Verarbeitung des Roggens in ganzen Körnern schließt sich im allgemeinen derjenigen des Mais an, nur ist man gezwungen,

etwas mehr Wasser zu verwenden, da der Roggen infolge seines Gehalts an gummiartigen Stoffen eine sehr zähflüssige Maische bildet. Man beschickt den Henzedämpfer auf 100 kg Roggenkörner mit 140 bis 160 Litern Wasser, bringt dieses zum Kochen, schüttet den Roggen so langsam hinein, daß das Wasser nicht aus dem Sieden kommt, kocht zunächst bei blasendem Ventil, um eine lebhafte Bewegung zu erhalten, 1— $\frac{1}{2}$  Stunden lang, endlich bei geschlossenem Ventil  $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$  Stunde bis zu  $3\frac{1}{2}$ —4 Atmosphären Druck und bläst bei diesem Druck aus. Guter normaler Roggen verarbeitet sich auf diese Weise vortrefflich; da man aber guten Roggen meistens besser durch Verkauf verwertet, ist es häufig genug Aufgabe der Brenner, schlecht eingekommenen feuchten ausgewachsenen u. s. w. Roggen zu verarbeiten, und dieser setzt der Verarbeitung große Schwierigkeiten dadurch entgegen, daß er beim Kochen mit Wasser nur unvollkommen aufquillt und infolgedessen schlecht aufgeschlossen wird. Es kommt daher bei solchem Roggen darauf an, ihn zu einer besseren Aufnahme von Wasser zu zwingen. Dies kann man dadurch erreichen, daß man ihn 12 Stunden vor seiner Verarbeitung mit Wasser (auf 1 Str. Roggen 80 Liter Wasser) von  $40^{\circ}$  R. unter Zusatz von  $\frac{1}{6}$  Liter Schwefelsäure einquellt. Der Zusatz von Schwefelsäure ist notwendig, um die sonst unfehlbar eintretende Säuerung zu verhindern. Nach dieser Zeit läßt man das saure Wasser ablaufen und kann nun den so gequollenen Roggen mit Leichtigkeit im Henzedämpfer verarbeiten. Ganz leicht geht aber die Verarbeitung von schlecht aufquellendem Roggen, wenn man ihn erst vorher auf irgend welcher Vorrichtung austrocknet; — alsdann nimmt er mit Leichtigkeit wie guter gesunder Roggen das nötige Quellungswasser auf und kann wie eine gute gesunde Ware verarbeitet werden. Getrockneter Roggen verarbeitet sich sogar so gut, daß man ihn gemeinsam mit Kartoffeln im Henzedämpfer behandeln kann.

---

## Kapitel VI.

## Der Maischprozeß und die hierzu dienenden Vorrichtungen.

## 1. Was bezwecken wir durch den Maischprozeß?

Durch das Dämpfen der Kartoffeln oder der Stärkemehlhaltigen Körner ist ihr Stärkemehl in einen gequollenen oder, wo die Anwendung des Hochdrucks erfolgte, sogar einen gelösten Zustand übergeführt, aber weder gelöstes, geschweige denn nur gequollenes Stärkemehl ist gärungsfähig. Es muß nunmehr diejenige Operation folgen, welche aus dem Stärkemehl das eigentliche gärungsfähige Material, den Zucker, herstellt. Hierzu dient der Zusatz von Malz, dessen Diastase, wie wir schon wissen, das Stärkemehl zunächst in Maltose umwandelt, welche zwar selbst nicht gärungsfähig ist, aber durch das Enzym der Hefe in gärungsfähigen Zucker, Glykose, verwandelt wird.

Durch den Maischprozeß wollen wir also aus Stärkemehl Zucker (Maltose) herstellen.

Bei der Ausföhrung der Maischung ist folgendes zu beachten:

1. Es muß bei der Maischung eine solche Temperatur eingehalten werden, daß aus dem Stärkemehl eine möglichst große Maltose- und eine möglichst kleine Dextrinmenge entsteht. Nur die Maltose ist zunächst vergärbar, da sie durch die Glukase der Hefe schnell in gärungsfähige Glykose verwandelt wird, während die Dextrine nicht direkt vergärbar sind; erst während der Gärung gehen sie durch die Diastase in Maltose über und diese wird dann in Glykose umgewandelt.

2. Daraus folgt, daß der Diastase auch noch während der Gärung eine schwere Arbeit zufällt, welche sie nur bewältigen kann, wenn sie in voller Lebens- und Wirkungskraft aus dem Maischprozeß hervorgegangen ist. Es müssen daher bei der Maischung alle Verhältnisse vermieden werden, durch welche die Wirksamkeit der Diastase geschädigt werden kann.

3. Die beste Temperatur für die Wirksamkeit der Diastase liegt zwischen 40—45° R. (50—56,5° C.); bei dieser Temperatur bilden sich die größten Zuckermengen und man könnte geneigt sein, diese Wärmegrade für die beste Maischtemperatur zu erklären. Die Erfahrung belehrt uns eines anderen. Bei diesen verhältnismäßig niedrigen Temperaturen löst sich nämlich auch in einem gut auf-

geschlossenen Malz das Stärkemehl nicht vollständig auf; — dieses tritt vielmehr bei 50° R. (63° C.) in gewissem Maße, vollständig aber erst bei 54—55° R. ein.

Die niedrige Maischtemperatur verbietet sich aber auch aus einer anderen Rücksicht, weil es, wie wir an dieser Stelle von neuem kennen lernen, für den Verlauf der Gärung nicht allein darauf ankommt, eine sehr zuckerreiche Maische zu erzeugen, sondern diese auch möglichst frei von gärungsstörenden Mikroorganismen zu erhalten. Bei 40—45° R. gehen die gärungsstörenden Mikroorganismen nicht zu Grunde, während sie bei 54—55° R. zum großen Teil, d. h. in einer für die Praxis der Gärung genügenden Weise abgetötet werden.

4. Es scheint somit ein innerer Widerspruch in der Ausführung der Maischung zu liegen. Die beste Zuckerbildungstemperatur liegt zwar bei 40—45° R., aber wir dürfen diese in Rücksicht auf die Aufschließung der Malzstärke, sowie die Abtötung der gärungsstörenden Mikroorganismen nicht einhalten, sondern sind gezwungen, für letztere Zwecke eine Temperatur von 54—55° R., bei welcher einerseits die Zuckerbildung schlechter verläuft, andererseits aber auch die während der Gärung notwendige Nachwirkung der Diastase geschädigt wird, zu wählen.

5. Glücklicherweise läßt sich aber eine Vereinigung dieser beiden widerstrebenden Forderungen dadurch finden, daß nach Delbrück's Erfahrung, welche die Praxis vollständig bestätigt hat, die Diastase in zuckerreicheren Lösungen eine weit höhere Temperatur vertragen kann als in reiner wässriger Lösung oder auch in verdünnter Zuckerslösung. Während die Diastase in wässriger Lösung schon bei 50° R. stark an Wirksamkeit verliert, kann sie, wenn die betreffende Lösung 24—25 % Maltose und Dextrine enthält, eine Temperatur von 54 bis 56° vertragen, ohne einen Schaden zu erleiden. Will man daher, was notwendig ist, in der Maische so hohe Temperaturen herstellen, so hat man zuvor dafür zu sorgen, daß genügende Zuckermengen vorhanden sind, welche die Diastase vor der Zerstörung schützen. Somit muß die Maischung nach Erkenntnis dieser Thatsache folgendermaßen verlaufen: Man bringe die ganze Menge des für die Zuckerbildung bestimmten zerkleinerten Grünmalzes auf einmal, nur mit so viel Wasser angerührt, daß eine einigermaßen flüssige Masse entsteht, in den Vormaischbottich und blase aus dem Henzedämpfer unter lebhaftestem Gange des Rührwerks so viel gedämpfte Kartoffeln, Mais oder Getreide hinzu, daß die Temperatur schnell auf 40° R. steigt.



Nunmehr mäßige man das Zublasen der Masse derart, daß die Temperatur höchstens  $45^{\circ}$  R. erreicht. Um diese Temperatur zu halten, bedarf man natürlich des Erhaustors oder noch besser der Wasserkühlung im Vormaischbottich. Auf diese Weise entleere man etwa  $\frac{5}{6}$  des Inhalts des Senzedämpfers und man wird bei dieser günstigsten Zuckerbildungstemperatur die denkbar größte Maltosemenge erhalten, gleichzeitig aber auch eine so konzentrierte Zuckerlösung gewinnen, daß man zum Schluß der Maischung dreist auf die in Dickmaischen zulässigen Höchsttemperaturen von  $54$ — $56^{\circ}$  R. gehen kann. Hierzu dient das in dem Senzedämpfer zurückgehaltene  $\frac{1}{6}$  der gedämpften Masse. Man stelle das Kühlen ein, lasse natürlich zum Ausgleich von starken Temperaturungleichmäßigkeiten das Rührwerk kräftig gehen und blase die Masse so schnell in den Vormaischbottich, daß man die gewünschte Endtemperatur, welche man bei nicht zu dicken Maischen (bis  $24^{\circ}$  Saccharometer) auf  $54^{\circ}$  R., bei sehr dicken aber auf  $55^{\circ}$  R. bemessen kann, erreicht wird. Natürlich muß man dabei aufpassen, daß keinesfalls diese Grenze überschritten wird. Bei dieser hohen Temperatur wird nun sowohl die Malzstärke gelöst und verzuckert, wie auch die gärungsstörenden Mikroorganismen nach Möglichkeit abgetötet werden, so daß nunmehr die denkbar beste Maische vollkommen verzuckert, möglichst pilzfrei und mit gut erhaltener wirksamer Diastase, gewonnen wird.

### Bücheler's Maischverfahren.

Einige Kartoffelsorten geben zähe dicke Maischen, in denen die Vergärung schlecht verläuft und die dem Brenner überhaupt große Unannehmlichkeiten bereiten. Solche Kartoffelsorten empfiehlt Bücheler folgendermaßen zu verarbeiten: Man bringe den ganzen Inhalt des Senzedämpfers rasch in den Vormaischbottich und verflüssige die Kartoffelmasse durch Zusatz von etwa 1 % Malz bei der ersten Verflüssigungstemperatur von  $60^{\circ}$  R. etwa 20 Minuten lang; dann kühle man auf  $50^{\circ}$  R. ab und setze den Rest des Malzes hinzu, wodurch sich die Temperatur auf etwa  $46$ — $47^{\circ}$ , die beste Zuckerbildungstemperatur, erniedrigen werde. Dabei lasse man die Maische eine reichlich lange Zeit stehen, um ein möglichst weites Verhältnis von Maltose zu den Dextrinen zu gewinnen und damit eine leichte und vollkommene Vergärung dieser an und für sich schon dünnflüssigen Maischen zu erreichen. Das Stärkemehl der besten neueren Sorten soll nach Bücheler leichter zu verzuckern sein als dasjenige der

älteren und nicht nur ein Verhältnis von Maltose zu Dextrinen wie 4 : 1, sondern unter Umständen sogar von 7—8 : 1 geben.

## 2. Die für die Maischung dienenden Vorrichtungen.

Wir können die Maischvorrichtungen einteilen in solche:

a) welche eine Bottichkühlung besitzen und in denen insolgedessen nicht nur die Abkühlung der Maische bis auf die Zuckerbildungs-, sondern auch nach beendeter Zuckerbildung auf die Gärungstemperatur stattfinden kann;

b) in solche ohne Bottichkühlung, welche natürlich die Anschaffung eines besonderen Kühlers zur Kühlung der Maische bis auf die Gärungstemperatur notwendig machen.

Wenn man an die Neubeschaffung einer Maischvorrichtung denkt, wird man wohl jetzt kaum eine andere Einrichtung als mit Bottichkühlung wählen, da diese in der letzten Zeit so vervollkommen ist, daß sie, was Kühlung, Maischwirkung und auch Haltbarkeit anbetrifft, nichts mehr zu wünschen übrig läßt. Nur die allergrößten Brenneereien, welche den Vormaischbottich schnell für eine neue Maischung frei haben wollen, müssen sich besondere Kühler beschaffen, da das Kühlen der Maische bis auf die Gärungstemperatur bei noch so guter Einrichtung je nach Menge und Temperatur des Wassers mindestens eine Stunde, unter Umständen aber auch zwei Stunden dauert.

### a) Vormaischbottiche ohne Wasserkühlung.

Hierher gehört zunächst der älteste, mit dem Henzedämpfer verbundene Maischapparat, nämlich derjenige von Venuleth u. Ellenberger in Darmstadt.

Ellenberger hat den Holländer der Papierfabriken als wirksame Zerkleinerungsvorrichtung für seinen Maischbottich gewählt. Dieser besteht aus einer mit schräg gestellten, scharfkantigen, stählernen Schlagleisten besetzten Trommel, welche sich gegen eine stählerne Bodenplatte dreht, deren Rippen in umgekehrter Richtung gestellt sind, so daß beim Drehen der Trommel sozusagen fortwährend Scherenschnitte entstehen. Aus dem Henzedämpfer wird die gedämpfte Masse, wie aus Figur 27 zu ersehen ist, durch den mit einem Dampfstrahl-Exhaustor versehenen Dampfslot in den Holländer ausgeblasen und durch die schnelle Bewegung (200 Umdrehungen in der Minute) der Trommel zwischen dieser und der Bodenplatte durch Adhäsion an die

Trommel hindurchgefogen, über eine schützartige Vorrichtung geworfen und so in der Richtung, wie sie auf Fig. 28 angedeutet ist, bewegt. Sie wird alsdann bei a wiederum von der Trommel aufgefogen und

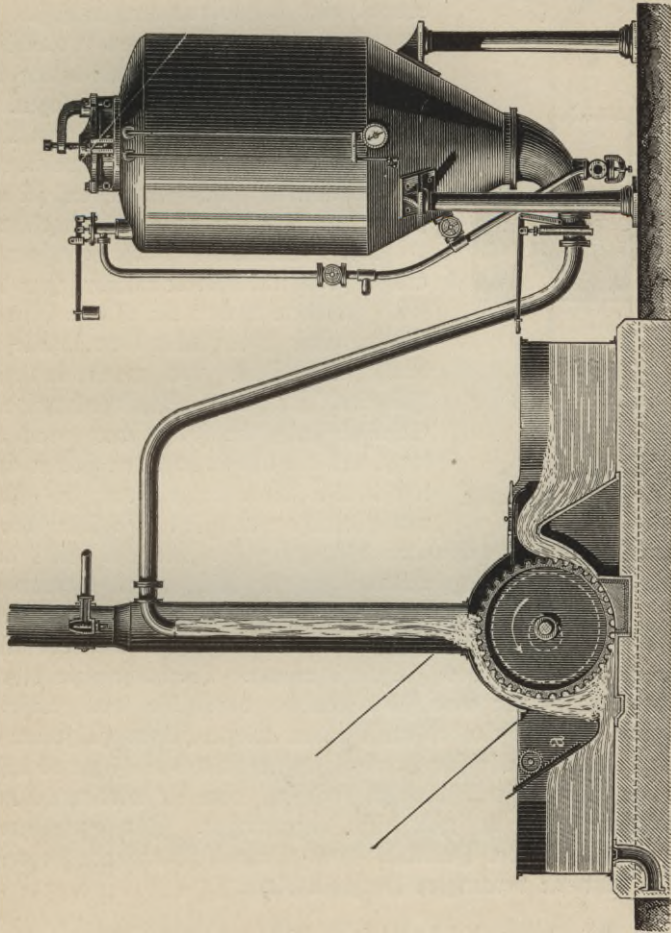


Fig. 27. Ellenberger's Apparat.

von neuem in Bewegung versetzt, so daß sie oftmals durch die Zerkleinerungsvorrichtung gehen muß. Der Ellenberger'sche Holländer ist in der That eine sehr gut wirkfame Zerkleinerungsvorrichtung,

welche wohl geeignet ist, das Stärkemehl schwer zu verarbeitender Materialien, z. B. trockenfauler Kartoffeln, einer ziemlich vollkommenen Aufschließung entgegenzuführen; er läßt sich ja auch zur Not mit einer Kühlvorrichtung versehen, aber wenn man einmal eine Kühlvorrichtung einführt, ist es besser, einen cylindrischen Vormaischbottich, der eine wirksame Ausnutzung der Kühlvorrichtung ermöglicht, anzulegen.

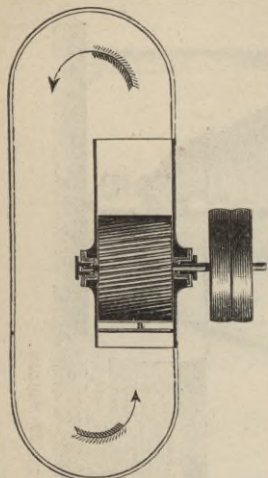


Fig. 28. Grundriß des Ellenberger'schen Apparates.

Als Muster eines Vormaischbottichs für große Brennereien, welche ohnehin eine Kühlvorrichtung anschaffen müssen, sei derjenige von Paucksch (Fig. 29) angeführt.

Diese Einrichtung besitzt eine schalenartige Form mit oberem cylindrischem Ansatz. Auf dem Boden der Schale befindet sich auf einer festliegenden Grundplatte ein durch eine Welle von unten bewegtes Flügelrad, welches die Maische durch eine Schrägstellung der Flügel von oben ansaugt und centrifugal nach den Seiten auswirft. Die schalenartige Form des Vormaischbottichs ermöglicht eine sehr schnelle gleichmäßige und ungehinderte Bewegung der Maische. Mit dem Flügelrad ist ein Kegelmantel mit 3 Rührfingern verbunden, damit die durch den Exhaustor aus dem Henzedämpfer ausgeblasene Masse, in welcher unter Umständen Steine enthalten sein können, nicht in das Flügelrad kommt. Die Rührfinger dienen außerdem dazu, einen etwa sich bildenden, durch die stark saugende Bewegung des Flügelrades entstehenden trichterartigen Hohlraum zu zerstören. Der Paucksch'sche Vormaischbottich ist, wie die Figur 29 lehrt, wohl mit einer Außenkühlung zu versehen, aber die wirksame innere Wasserkühlung ist in ihm nicht anzubringen. Für ganz große Brennereien verbindet Paucksch seinen Vormaischbottich mit mehreren zu einer Batterie vereinigten Henzedämpfern.

#### b) Vormaischbottiche mit Wasserkühlung.

Als zwei Muster dieser Art bilden wir den Hentschelschen, welcher mit einer Röhrenkühlung für Wasser, und den Hampelschen Maischapparat, welcher mit einer Kühltaschenvorrichtung, wie sie

unseres Wissens von Johann Hampel=Dresden zuerst eingeführt wurde, versehen ist, ab.

Die Hentschelsche Maischvorrichtung, Fig. 30, hat ein ähnliches Centrifugalrad als der Pauck'sche und schleudert durch dessen Be-

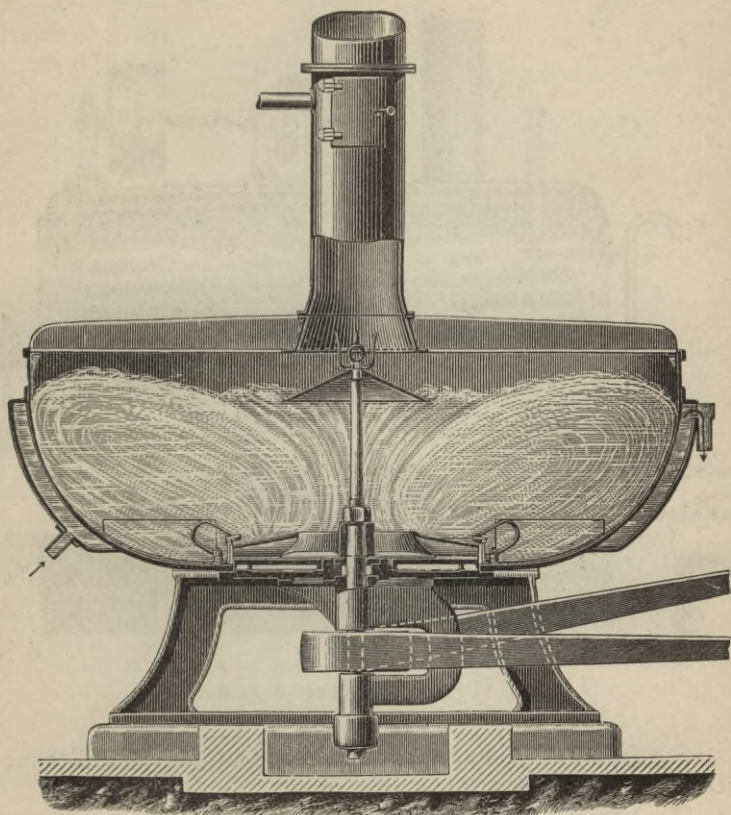


Fig. 29. Apparat von Pauck'sch.

wegung die Maische an die schneckenförmig in dem Bottich liegenden kupfernen Kühlröhren. Diese Vorrichtung hat den großen Vorteil, daß der Maischraum in ihm vollständig frei gelegt und sehr leicht zu reinigen ist.

Eigentümlich ist die Hampelsche Maischvorrichtung, Fig. 31, weil Hampel zuerst den Exhaustor durch eine gute und schnelle Verteilung der ausgeblasenen Kartoffelmasse und eine sehr wirksame Kühlung der im Vormaischbottich stark bewegten Maische überflüssig gemacht hat.

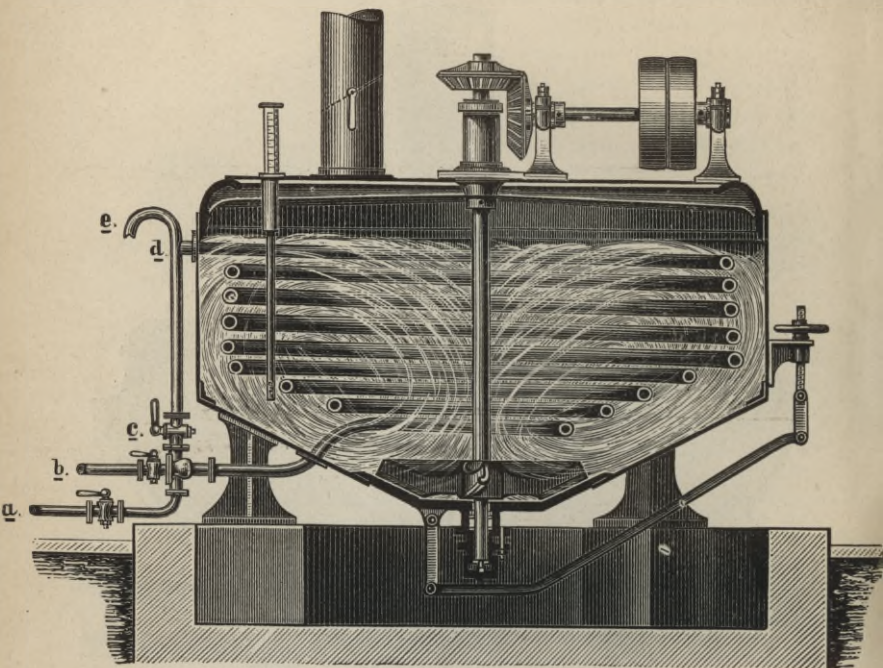


Fig. 30. Maischapparat von Hentschel.

Die Hampelsche Ausblasevorrichtung in vergrößertem Maßstab ist in Figur 32 dargestellt.

In dieser Figur stellt b das Ausblaserohr des Henzedämpfers dar. Die Masse kommt aus diesem in eine Kammer c, welche sich kegelförmig unten erweitert. In dieser Kammer, bewegt durch die Welle, an welcher auch das Flügelrad o im Vormaischbottich sitzt, befindet sich ein Keil gg, welcher gegen den Mantel der Kammer c arbeitet, so daß bei enger Stellung bei f die ausgeblasene Masse in Form einer dünnen Glocke in den Vormaischbottich geblasen, hier von

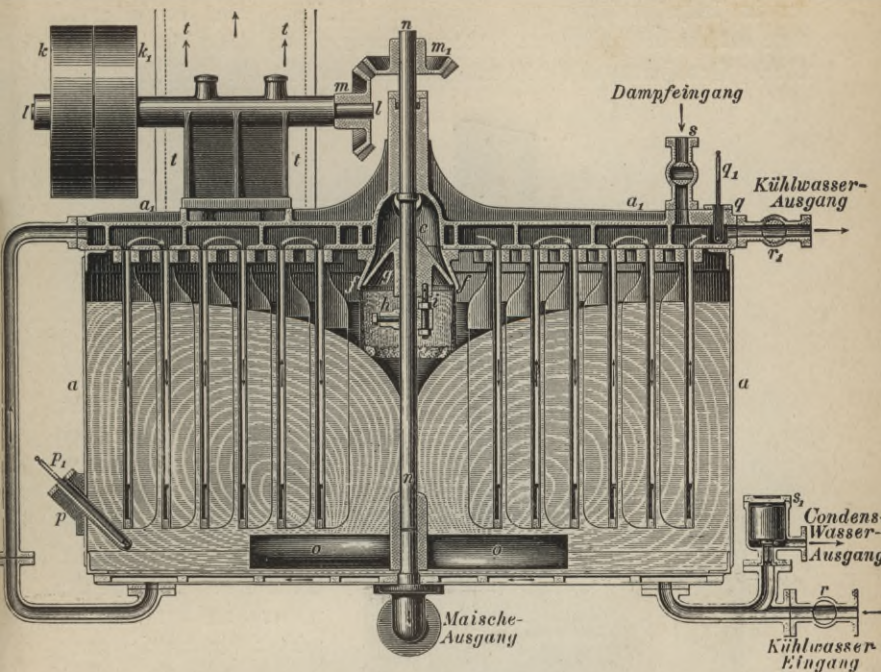


Fig. 31. Johann Hampel's Mashapparat.

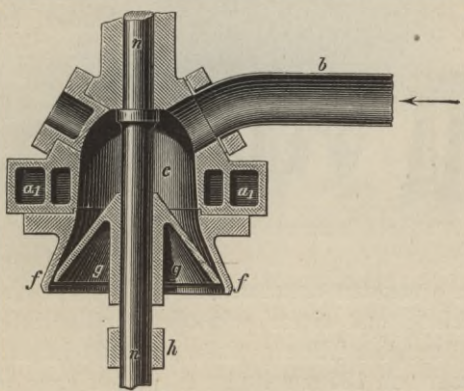


Fig. 32. Hampel'sche Ausblasevorrichtung.

der in lebhafter Bewegung begriffenen Maische sofort erfaßt und, ohne örtliche Überhitzungen hervorzubringen, gleich mit dieser gemischt wird. Der Hampelsche Vormaischbottich enthält ein einfaches, aber

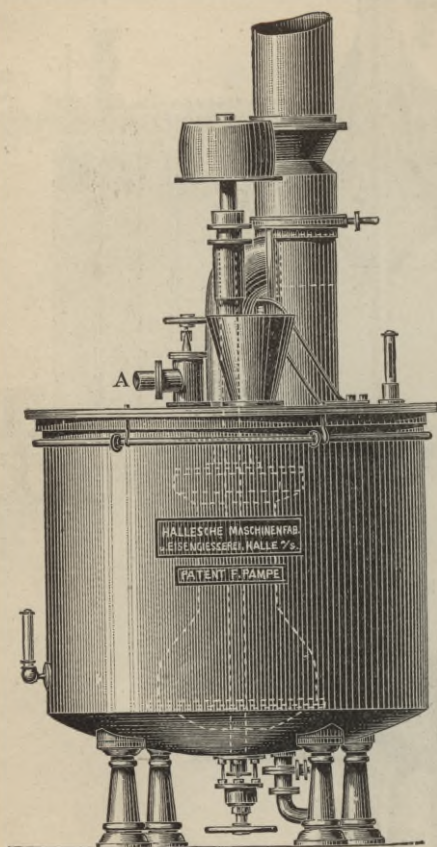


Fig. 33. Maischvorrichtung von Pamppe.

sehr wirksames Flügelrad  $oo$  und ein System von Kühltafeln. Das Kühlwasser tritt zunächst unter den Boden des Vormaischbottichs, dann gelangt es durch ein Rohr nach oben in einen gußeisernen hohlen Balken  $a_1$ , an welchem die Kühltafeln angebracht sind. Diese bestehen jetzt wohl immer aus Kupfer mit einer inneren

Scheidewand, derart, daß das Wasser auf der einen Seite der Kühltafel nieder-, auf der anderen wieder hinaufsteigt und sodann von Kühltafel zu Kühltafel geht, bis es bei  $r_1$  aus dem hohlen Balken austritt. Derselbe Grundsatz ist übrigens bei allen Vorrichtungen mit Kühltafeln anzubringen, aber, wie gesagt, zuerst von Hampel in vollkommener Weise ausgebildet.

Gänzlich verschieden

von den oben genannten Apparaten ist der Pampesche, Fig. 33.

Dieser besteht aus einem geschlossenen cylindrischen Vormaischbottich, einer durch die Mitte gehenden, aufrecht stehenden Welle und einem Steigrohr von 185 mm lichter Weite mit einer birnenförmigen unteren Erweiterung und einer oberen tellerförmigen Fläche, wie sie



durch die hellen Linien in der Fig. 33 angedeutet werden. In der unteren Abteilung befindet sich eine Art Kreiselpumpe; der obere Teil ist mit einer Kreiselauswurfsvorrichtung versehen. Die untere Pumpe saugt die Maische an, die obere schleudert sie heftig gegen die Wandungen des vollkommen geschlossenen Vormaischbottichs, an denen sie herunterläuft. Gefühlt wird nun die Maische durch eine Außenflächenberieselung, welche, so unvollkommen sie auf den ersten Blick erscheint, durchaus nicht schlecht wirkt und den großen Vorteil für sich hat, daß sie frei daliegt und an ihr nichts entzweigen kann. Die Kreiselpumpen machen 160 bis 180 Umdrehungen in der

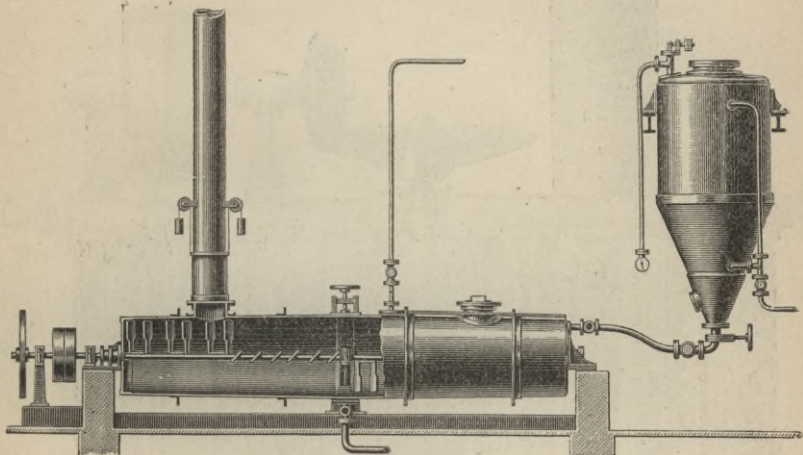


Fig. 34. Mettersche Maischvorrichtung.

Minute. Die gedämpfte Masse wird zunächst aus dem Henzedämpfer auf eine sich mit einer Geschwindigkeit von 350 Umdrehungen in der Minute drehende Verteilungsscheibe aus Stahlblech geblasen und macht dann in dem Apparat den bekannten Weg. Die Pam pesche Maischvorrichtung besitzt natürlich auch den Exhaustorkühler, aber dieser befindet sich nicht in der Ausblasevorrichtung, so daß sie nicht durch Ankleben von Stärkemasse verunreinigt werden kann.

Eine ganz originelle Form besitzt endlich der Mettersche Apparat, welcher mit allen überlieferten Einrichtungen der Vormaischbottiche bricht, wie Figur 34 zeigt.

Er besteht aus einem langen liegenden, in seiner Form etwa

einer Cigarre ähnelnden Gefäß, welches für eine Maischung von 2500 Litern  $5\frac{1}{2}$  bis 6 m lang ist und in der Mitte einen größten

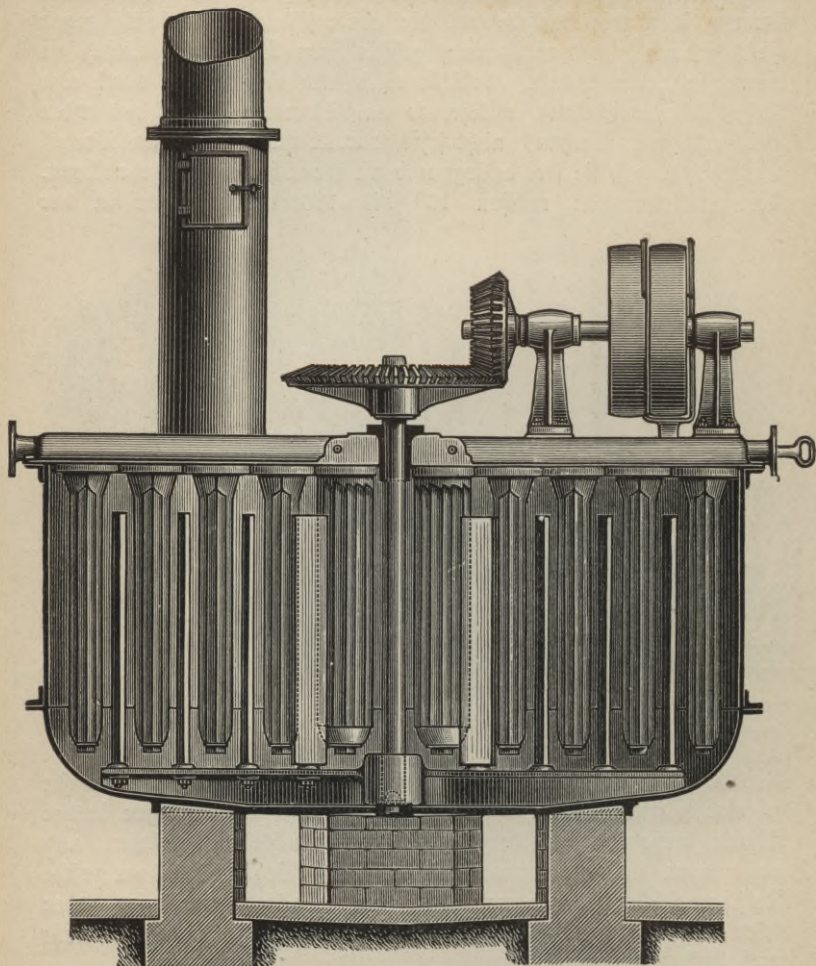


Fig. 35. Vormaischbottich von Paucksch.

Durchmesser von 1,0 m, von 0,9 m an den Enden besitzt. In der Längsrichtung sitzt eine starke schmiedeeiserne Welle mit derben, schneckenförmig gestellten Rührschaufeln, welche 80 Um-

drehungen in der Minute macht. Die gedämpfte Masse wird an der einen Stirnwand dieses Gefäßes eingeblasen, fliegt fein zerstäubt und gut verteilt über die ganze Länge hin, so daß an keiner Stelle eine plötzliche örtliche Überhitzung der Maische erfolgen kann. Der Gy-

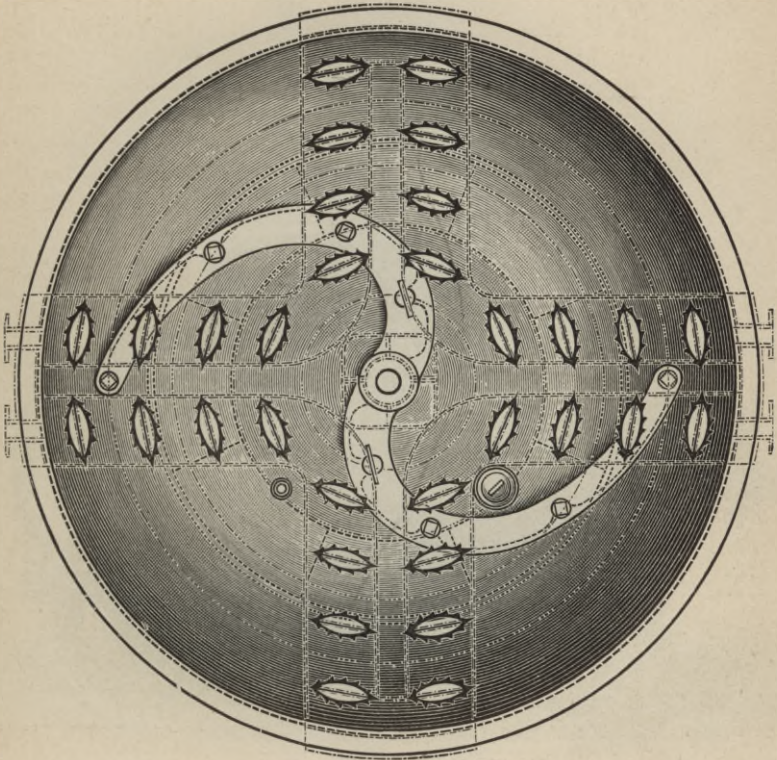


Fig. 36. Maischapparat von Paucksch.

haustor ist richtig an dem der Einblasevorrichtung entgegengesetzten Ende angebracht, so daß er ebenfalls nicht verunreinigt werden kann. Gefühlt wird auch hier einfach durch eine äußere Berieselung.

Sowohl der Pampesche, wie der Kettersche Maischapparat arbeiten sehr gut und gestatten eine fast ebenso schnelle Kühlung als andere nicht so einfache Kühlvorrichtungen.

## e) Besondere Vormaischbottiche für Dickmaischen.

Das Bestreben, sehr dicke Maischen zu verarbeiten, erfordert eine sehr starke Einrichtung der Vormaischbottiche, da naturgemäß an die Rührvorrichtungen große Ansprüche gestellt werden. Dem genügt nun eine einfache Kreiselmühle nicht, sondern es müssen besonders

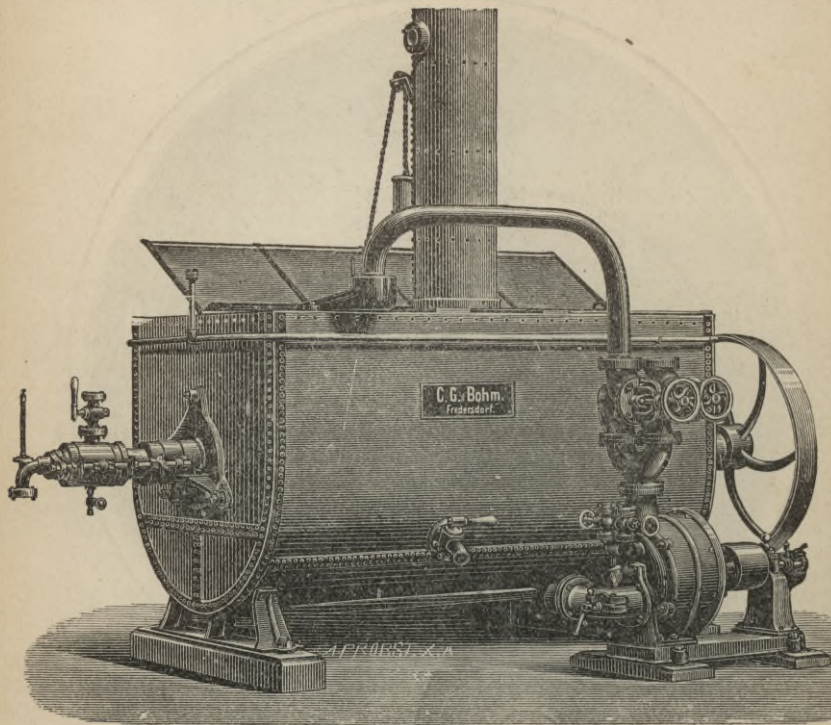


Fig. 37. Wannenbottich von Bohm.

starke Rührwerke eingerichtet werden. Als Muster eines solchen für die äußerste Dickmaisung bestimmten Vormaischbottichs mag die Einrichtung von Pauckisch sowohl in ihrer seitlichen, wie auch ihrer oberen Ansicht abgebildet werden (Fig. 35 und 36). Er ist ohne weitere Erklärung verständlich.

Endlich wählt man in der neueren Zeit mit Vorliebe Wannenbottiche für die Dickmaisung, welche sich hierfür als sehr zweck-

mäßig erweisen. Als Muster solcher Wannenbottiche mögen der Bohmische und der Eckertsche abgebildet sein. (Siehe Fig. 37 u. 38.)

Der Bohmische Wannenbottich ist mit einer Kreismühle ver-

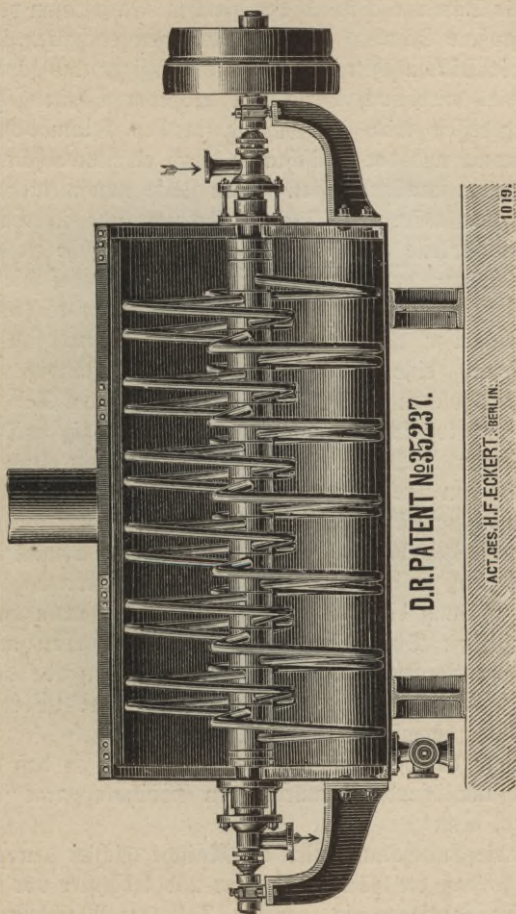


Fig. 38. D'Heureuse-Eckert's Wannenapparat.

sehen, welche die Maische aus dem unteren Teil herausfaugt und oben wieder hineinwirft. Der D'Heureuse-Eckertsche Wannenapparat ist mit einer starken Rührkühlung versehen.

### 3. Die Entschalung der Maische.

Eine solche kommt hauptsächlich für die Dickmaischen in Frage. In diesen sind natürlich, da man für ihre Bereitung größere Kartoffelmengen als für Dünnmایشchen auf den gleichen Maischraum verwendet, entsprechend größere Schalen- und Trebermengen enthalten. An und für sich sind die Dickmaischen auch schon dickflüssiger und schwerer beweglich und dies wird noch durch den größeren Schalengehalt vermehrt. Infolgedessen wird die Gärung in den Dickmaischen träge und unvollkommen und der Maischraum durch eine unverhältnismäßig große Trebermenge unnütz belastet. Man sollte nun meinen, daß es am vorteilhaftesten wäre, die Treber, Schalen und überhaupt alle unlöslichen Bestandteile vollständig aus der Maische zu entfernen und nur eine Würze, d. h. eine klare Flüssigkeit durch die Hefe in Gärung zu versetzen. Versuche, die man in dieser Richtung ausgeführt hat, beweisen aber das Gegenteil; — es hat sich als unmöglich erwiesen, eine dicke Maischwürze vollständig zu vergären. In einer solchen bleibt die Hefe zum größten Teil auf dem Boden liegen und kommt nicht schnell und gleichmäßig mit dem zu vergärenden Zucker in Berührung, während, wenn in einer Maische gewisse Mengen von Trebern und Schalen vorhanden sind, diese der Hefe als Ablagerungsstätte dienen, welche nunmehr mit ihnen in der Maische hin und her bewegt wird, bald nach oben kommt, bald zu Boden sinkt, so daß sie in jedem Augenblick neue Zuckermengen, deren sie sich in der Gärung bemächtigen kann, findet. Darum darf man wohl den größten Teil der Treber und Schalen aus einer dicken Maische entfernen, nicht aber sämtliche. Aufgabe von Enttreberungsvorrichtungen darf es daher nicht sein, eine vollkommen schalenfreie Würze herzustellen.

Aber auch so hat der Entschaler große Vorteile, so daß eine gut eingerichtete dickmaischende Brennerei den Entschalapparat jetzt nicht entbehren kann, denn:

1. Durch die Entschalung wird die Maische leichter beweglich und dünnflüssiger, so daß die Gärung schneller und lebhafter vor sich geht.

2. Es wird sozusagen ein gewisser Teil des Maischraums freigelegt und an Stelle der unnützen Treber und Schalen gärungsfähige Stoffe in großer Menge in den Bottich geschafft.

3. Der Steigraum wird vermindert und dadurch die Möglichkeit gegeben, mehr Maische in den Gärbottich zu bringen. An den Schalen

und Trebern haftet die Kohlensäure hartnäckig an und treibt sozusagen die Maische auf, während sie aus einer entschalteten Maische leichter entweicht, so daß weniger Steigraum gebraucht wird.

Der älteste und noch immer bewährte Entschaler ist der Müller-Eberhardtsche von der Maschinenfabrik von Eberhardt-Bromberg angefertigte. (Fig. 39.)

Die Maische wird durch eine Schneckenvorrichtung in eine Siebtrommel gebracht und durch eine Druckwelle an der Trommelwandung

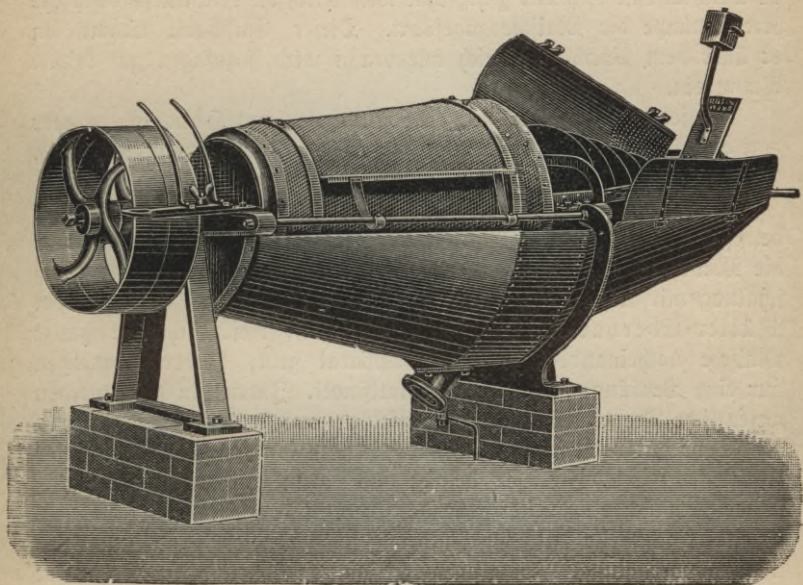


Fig. 39. Entschalungs-Apparat von Müller-Eberhardt.

ausgepreßt. Die Entschalung durch diesen Apparat soll für einen Maischraum von 3000 Liter etwa 15—20 Minuten dauern. Dieser Entschaler ist in einer Zahl von mindestens 800 Stück verbreitet und mit Recht noch sehr beliebt. Der einzige Vorwurf, den man ihm machen könnte, wäre, daß er zu seiner Aufstellung etwas mehr Platz als die übrigen, nämlich 2—3 qm gebraucht und daß er verhältnismäßig teuer ist; sicher und gut arbeitet er aber.

Der Maischentschaler von C. Leinhaas in Freiberg i. S. besteht aus einem aufrecht stehenden cylindrischen Gehäuse, in welchem sich

ein durchbohrter Cylindermantel und in letzterem eine Bewegungsschnecke befindet. Die nach aufwärts gebrachten Schalen werden durch eine seitliche Öffnung am oberen Teil des Gehäuses, welches durch eine Kappe abgeschlossen ist, hinausbefördert. Neu an diesem Entschaler ist, daß die Schnecke und der durchlochte Cylindermantel zum Zweck der Reinigung einzeln, mittels eines besonderen Windwerks aus dem Gehäuse herausgehoben werden können.

Der Bohmische Entschaler besteht aus einem Messingcylinder, in welchem eine Schnecke geht; ihm wird durch die bekannte Bohmische Kreiselpumpe die Maische zugeführt. Dieser Entschaler nimmt, da er über dem Vormaischbottich angebracht wird, sozusagen gar keinen Raum ein.

Dasselbe ist der Fall mit dem Entschaler von Hampel, welcher von der Firma Edmund Klebsch-Dresden-Plauen verbreitet wird. (Fig. 40.)

Derselbe besteht aus einer Siebäule, in welcher sich eine Schnecke bewegt. Diese saugt die Maische an, preßt die Schalen ab und läßt die Maische wieder in den Vormaischbottich zurücklaufen. Die Entschalung mit diesem Apparat kann nicht so vollständig, als mit dem Müller-Eberhardt'schen und anderen sein, weil nicht die ganze Maische nacheinander durch den Apparat geht, sondern sozusagen nur eine Verdünnung der Treber stattfindet. Immerhin aber werden wesentliche Trebermengen durch denselben aus der Maische entfernt.

Sehr gut bewährt hat sich der Hinz-Göbel'sche Maischentschaler (Falkenberg i. P.). Dieser besteht aus einem cylindrischen Gehäuse, in welchem sich ein zweiter stehender Siebcylinder befindet. In diesem arbeitet eine Welle mit schneckenförmig angeordneter Druck- und Bewegungsvorrichtung. Im großen und ganzen ähnelt dieser Entschaler den Klusemann'schen Schnitzelpressen der Zuckerrfabriken. Er ist weit verbreitet und hat sich wohl bewährt, jedoch muß er naturgemäß, da er zwischen Vormaisch- und Gärbottich steht, so aufgestellt werden, daß das Ausgangsrohr des Entschalers etwas niedriger liegt als der niedrigste Punkt am Boden des Vormaischbottichs. Ferner darf demselben nicht zu viel Maische zugeführt werden, da sonst ein Teil der Maische mit den Schalen verloren geht. Man bringt deshalb zweckmäßigerweise einen etwa  $8\frac{1}{2}$  cm starken Hahn zwischen Vormaischbottich und Maischentschaler an, um den Zufluß der Maische regeln zu können. (Fig. 41.)

Die neueste Erscheinung auf diesem Gebiet ist der Pauck'sche



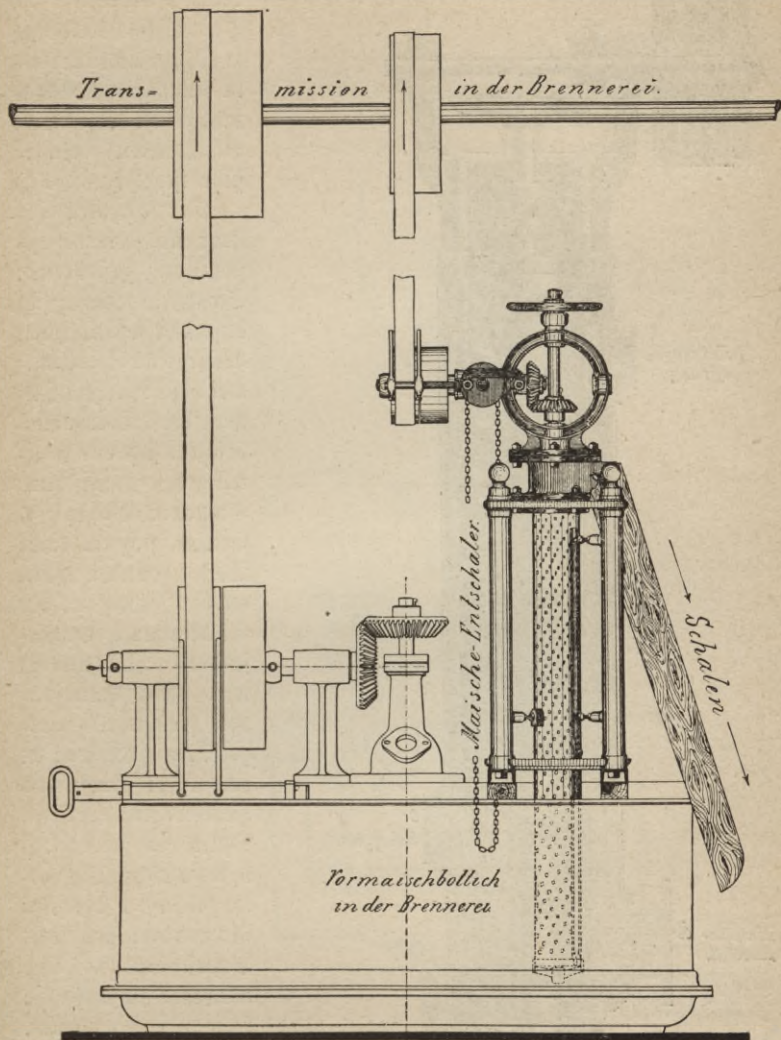


Fig. 40. Joh. Hampel's Maische-Entschaler.

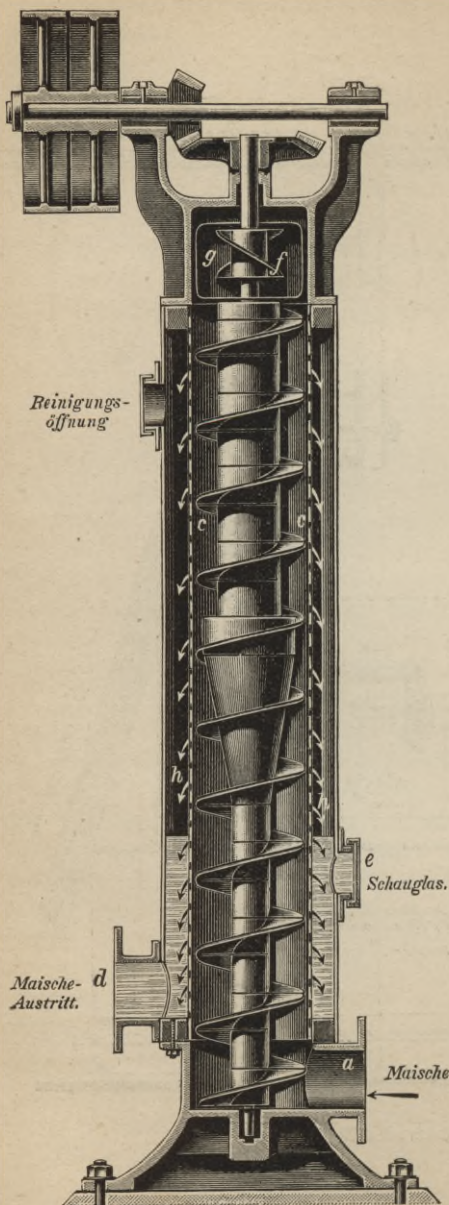


Fig. 41. Hing-Göbel's Entschäler.

Maischentschäler (Aktiengesellschaft H. Paucksch-Landsberg a. W.), welcher bereits in einer größeren Anzahl neu errichteter Brennerien eingeführt ist. (Fig. 42, 43.)

Der Apparat besteht aus einer feststehenden, gußeisernen Schale, in welcher sich auf einer feststehenden Welle eine Siebtrommel befindet. Im Innern der Siebtrommel befindet sich ein zweitheiliges, gußeisernes Schnecken-Gehäuse *f*, welches sich an einer Welle befindet. Ein an der Innenseite der Siebtrommel anpressendes Schleifblech wird durch einen auf der Hauptwelle aufgekitteten Excenter *l* in eine stete Hin- und Herbewegung versetzt. Durch ein Federblech *n*, welches am Schneckengehäuse *f* befestigt ist, wird gegen das Schleifblech *k* eine drückende u. pressende Bewegung ausgeübt. Ferner befindet sich an dem Schneckengehäuse *f* noch ein fest gegen die Wandungen der

Siebtrommel anliegender Abstreicher m. Beim Arbeiten des Entschalers tritt die Maische aus dem Vormaischbottich durch das Zulaufrohr in

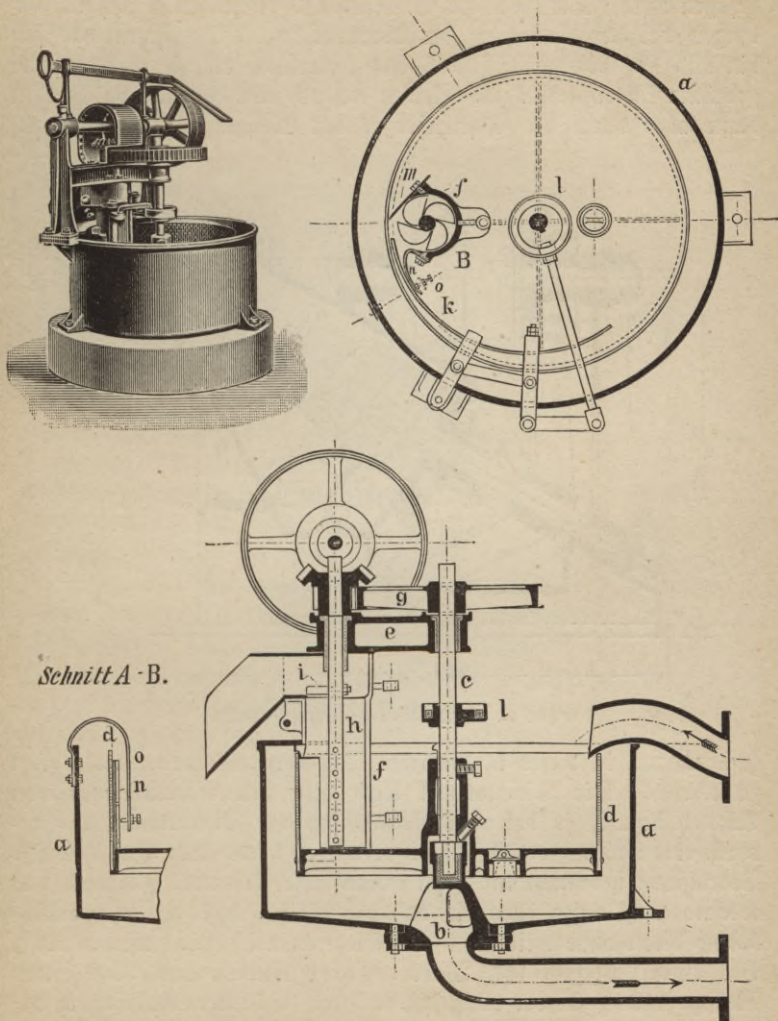


Fig. 42 u. 43. Bauische Maisentschaler.

die sich drehende Siebtrommel, wobei sich die Schalen an die Wandung derselben ansetzen, während die Maischflüssigkeit durch Centri-

fugalkraft ausgeschleudert, in die gußeiserne Schale a gelangt, aus welcher sie durch eine Ausflußöffnung von der Maischpumpe aufgesogen wird. Die von der Siebtrommel aufgelesenen Schalen gelangen bei der Bewegung der Trommel zunächst zwischen das sich hin und her bewegende, durch das Federblech an die Siebtrommel gedrückte Schleißblech k und erleiden dadurch eine Vorpreßung, werden dann aber durch die Abstreicher m den Messern der Schnecke zu-

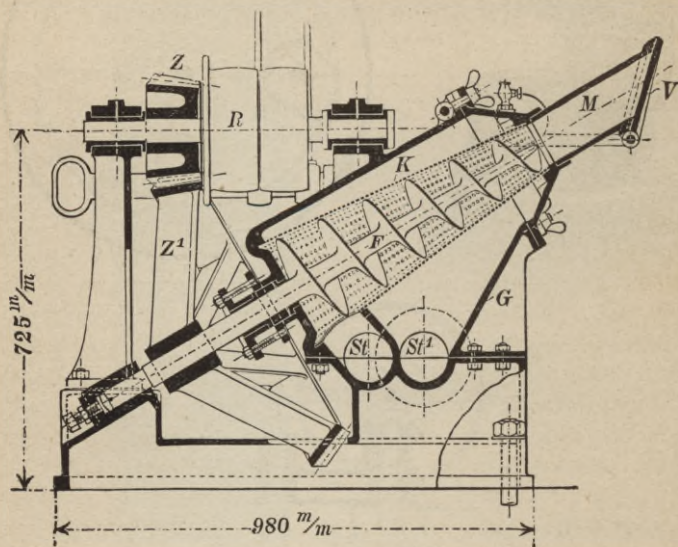


Fig. 44. E. Müller'sche Schneckenpresse.

geführt, um in dieser in die Höhe befördert und weiter ausgepreßt zu werden. Die Siebtrommel wird also immer vollkommen von Schalen befreit, so daß eine Verstopfung des Siebmantels und dadurch eine Störung der Thätigkeit vermieden wird. Die Paucsch'sche Vorrichtung gebraucht nur 1 qm Bodenfläche, ist nur  $1\frac{1}{4}$  m hoch und deshalb leicht aufzustellen, so daß die Maische aus dem Vormaischbottich direkt ohne weiteres in die Siebtrommel geleitet werden kann. Bei einem Versuch von Wittelschöfer wurden aus 3500 Litern Maische 112 kg Treber ausgeschieden und 107 Liter Maischraum dadurch gewonnen. Die darauf entfallende Mehrausbeute würde 0,4 % Alkohol ausmachen.

Von sonstigen Einrichtungen mögen noch diejenigen von Hentschel

in Grimma, Zeumer und H. Eckert in Dels erwähnt werden; auch sie sollen gut arbeiten.

An Stelle dieses älteren großen Entschalers hat Ingenieur G. Müller eine neue Schneckenpresse zum Entschalen der Maische erfunden, welche von der Bromberger Schleppschiffahrt-Aktien-Gesellschaft gefertigt wird. Vorstehende kleine Zeichnung stellt denselben dar. (Fig. 44.)

Die Presse besteht aus dem siebförmigen Hohlkörper K, der Transportschnecke F, dem luftdicht verschließbaren Gehäuse G und dem Ein- und Austrittstutzen für die Maische St und St'; M ist eine Fortsetzung des luftdichten Gehäuses, welche mit der Siebtrommel zusammenhängt und durch den Deckel V geschlossen wird. Durch die Süßmaispumpe wird bei St' eine saugende Wirkung ausgeübt und dadurch die Maische bei St in den Siebkörper gebracht, die flüssigen Teile durch die Löcher gerissen, die festen in K zurückgehalten, von der Schnecke F erfaßt und weiter bewegt. Da das Gehäuse in Folge seines luftdichten Verschlusses die Wirkung eines Saugwindkessels erhält, füllt sich dasselbe nur teilweise mit Maische, so daß die festen Rückstände auf ihrem Weg nach M sehr bald aus der Flüssigkeit herauszutreten und im oberen Teile ausgepreßt werden. Nach erfolgter Abpressung treten sie in den rohrartigen Ansatz M, verdichten sich dort kolbenartig bis der Druck der Schnecke sie schließlich zum Austritt ins Freie zwingt. Der Umstand, daß in dieser Schneckenpresse die Treber und Schalen nicht innerhalb, sondern außerhalb der Maische ausgepreßt werden, hat zur Folge, daß sie die trockensten Treber von allen Maischentschalern liefert, so daß mit ihr eine kaum ins Gewicht fallende Maischmenge verloren geht. Nachstehende Zahlen zeigen die ausgezeichnete Wirkung der Müller'schen Schneckenpresse, welche von Heinzelmann auf Grund seiner Untersuchungen sehr günstig beurteilt wird.

	Hampel	Müller- Eberhardt	Hinz u. Göbel Nachf.	Paucksch	Müller Schlepp- schiff- fahrt- A.-G.
	%	%	%	%	%
Wassergehalt der Treber .	74,3	68,7	76,0	73,4	<b>35,5</b>
Absolute Trockensubstanz .	25,7	31,3	24,0	26,6	<b>64,5</b>
Darin Schalen . . . . .	21,5	18,0	13,5	15,7	<b>51,5</b>

## 4. Der Kraftverbrauch der verschiedenen Vorrichtungen der Brennereien.

Man hat zwar den Kraftverbrauch noch nicht für alle Apparate ermittelt, aber zur Übersicht mögen folgende Zahlen, welche von Goslich und Ritter für die wichtigsten festgestellt sind, mitgeteilt werden:

Nr.	Name des Apparats	Umdrehungs- zahl i. d. Minute	Indizierte Pferde- stärke	Nutzbare Pferde- stärke
1	Universal-Maischapparat von Pauckjch. . . . .	240	10,31	9,12
2	Alter Vormaischbottich . . . .	10	0,50	0,44
3	Zerkleinerungs-Apparat von Pauckjch. . . . .	450	3,63	3,21
4	Zerkleinerungs-Apparat von Bohm. . . . .	440	5,34	4,73
5	Malzmilch-Apparat von Bohm	440	4,26	3,77
6	Malzquetsche . . . . .	—	1,35	1,19
7	Kühlschiff. . . . .	2,5	1,64	1,45

Hinzugefügt mag werden, daß die Kreiselmühlen, wenn sie nur bewegend in der Maische wirken, je nach der Dicke der Maische 3—4 Pferdekkräfte in Anspruch nehmen. Die Nebenvorrichtungen der Brennerei beanspruchen nach Hillig und Gossen folgenden Kraftaufwand:

## Nutzbare Pferdestärke

1. Pumpe für reife Maische . . . . . 0,46
2. Pumpe für süße Maische . . . . . 0,23
3. Wasserpumpe . . . . . 0,70
4. Malzquetsche . . . . . 2,46
5. Kartoffel-Waschmaschine und Hebewerk 0,60 .

Über den Kohlenverbrauch der Brennereien mag angeführt werden, daß nach einer vom Verein deutscher Spiritusfabrikanten gehaltenen Umfrage in den Brennereien bei Bewertung von 100 kg Kohlen mit 1,60 *M* auf 1000 kg Kartoffeln 2,56 bis 8,96 *M* Kohlen verbraucht wurden oder auf den Hektoliter erzeugten Alkohols 2,28 bis 7,98 *M* für Brennmaterial.

Hieraus ist zu ersehen, wie ungeheuer verschieden der Kohlen-

verbrauch der Brennereien ist. Es folgt daraus, daß an sehr vielen Stellen die Verbesserung der Feuerungsanlage sehr am Platze ist.

### 5. Die Untersuchung der süßen Maische. (Die Saccharometrie.)

Die saccharometrische Untersuchung der Maischen beruht auf der Bestimmung des specifischen Gewichts der Maischflüssigkeit mittels einer Senkwaage, deren Grade Prozenten Zucker einer reinen Zuckerlösung entsprechen, daher Saccharometer genannt. Das Saccharometer ist zuerst von Balling in die Brennerei eingeführt; man spricht deshalb noch oft von Graden Balling.

Der Grundsatz des Saccharometers beruht darauf, daß Zuckerlösungen ein höheres specifisches Gewicht besitzen als Wasser, und zwar ein um so höheres, je dicker sie sind. Einem bestimmten Zuckergehalt entspricht ein bestimmtes specifisches Gewicht, wie aus umstehender kleiner Tabelle zu ersehen ist.

Zur Bestimmung des specifischen Gewichts bedient man sich einer aus Glas gefertigten Senkwaage (Saccharometer), welche in specifisch leichte Flüssigkeiten tiefer einsinkt, als in specifisch schwere. Es verliert nämlich jeder in eine Flüssigkeit eingesenkte Körper so viel von seinem Gewicht, als das Gewicht der von ihm verdrängten Flüssigkeit beträgt. Wenn ein solcher Körper in eine specifisch leichte Flüssigkeit eingesenkt wird, verliert er also weniger an Gewicht und sinkt demnach tiefer ein als in eine specifisch schwerere Flüssigkeit, in welcher er mehr an Gewicht verliert, also leichter wird und weniger tief einsinkt. Das Einsinken einer Senkwaage, wie sie in Figur 45 dargestellt wird, erfolgt nun im Verhältnis der Dicke der Zuckerlösung, so daß man aus der Tiefe des Einsinkens einen sicheren Schluß auf den Gehalt der Zuckerlösung machen kann.

Da Flüssigkeiten sich durch Erwärmen ausdehnen, durch Abkühlen zusammenziehen und hierdurch ihr specifisches Gewicht verändern, müssen die Bestimmungen mittels des Saccharometers entweder immer bei einer bestimmten Temperatur, welche für das Instrument als Normaltemperatur angenommen ist ( $17\frac{1}{2}^{\circ} \text{C.} = 14^{\circ} \text{R.}$ ), ausgeführt oder auf diese Normaltemperatur umgerechnet werden. Deshalb enthalten die Saccharometer für feinere Untersuchungen immer ein Thermometer, auf dessen Teilung angegeben ist, wie viel Zehntelprozente bei nach unten abweichender Temperatur von der Angabe des Instruments abgezogen, bei nach oben abweichender, wo die Angaben zu niedrig ausfallen würden, zugezählt werden müssen.

**Abgefürzte Tabelle zur Vergleichung der specifischen Gewichte von  
Zuckerlösungen mit ihrem Zuckergehalt bei 14° R. = 17½° C. nach  
Balling.**

Zucker in 100 Ge- wichtsteilen	Specifisches Gewicht	Zucker in 100 Ge- wichtsteilen	Specifisches Gewicht	Zucker in 100 Ge- wichtsteilen	Specifisches Gewicht	Zucker in 100 Ge- wichtsteilen	Specifisches Gewicht
0	1,0000	20	1,0832	40	1,1794	60	1,2900
1	1,0040	21	1,0877	41	1,1846	61	1,2959
2	1,0080	22	1,0922	42	1,1898	62	1,3019
3	1,0120	23	1,0967	43	1,1951	63	1,3079
4	1,0160	24	1,1013	44	1,2004	64	1,3139
5	1,0200	25	1,1059	45	1,2057	65	1,3199
6	1,0240	26	1,1106	46	1,2111	66	1,3260
7	1,0281	27	1,1153	47	1,2156	67	1,3321
8	1,0322	28	1,1200	48	1,2219	68	1,3383
9	1,0363	29	1,1247	49	1,2274	69	1,3445
10	1,0404	30	1,1295	50	1,2329	70	1,3507
11	1,0446	31	1,1343	51	1,2385	71	1,3570
12	1,0488	32	1,1391	52	1,2441	72	1,3633
13	1,0530	33	1,1440	53	1,2497	73	1,3696
14	1,0572	34	1,1490	54	1,2553	74	1,3760
15	1,0614	35	1,1540	55	1,2610	75,35	1,3824
16	1,0657	36	1,1590	56	1,2667		1,3847 =
17	1,0700	37	1,1641	57	1,2725		gesättigte
18	1,0744	38	1,1692	58	1,2783		Zucker-
19	1,0788	39	1,1743	59	1,2841		lösung bei 14° R.

Das Saccharometer kann man natürlich nicht zur Untersuchung der treber- und schalenhaltigen Maischen benutzen, sondern man hat für seinen Gebrauch zunächst ein Maischfiltrat herzustellen. Für diesen Zweck dient die von Delbrück eingeführte Vorrichtung.

Da während der Filtration der Maische eine Verdunstung ausgeschlossen werden muß, darf man die Filtration, welche mit Hülfe gestrickter Beutel vorgenommen wird, nicht frei vornehmen, sondern hängt die Beutel, wie dies durch die punktierten Linien in Figur 43 angegeben wird, in sie umschließende Blechcylinder, in deren unterem Teil sich das Maischfiltrat ansammelt, aus dem es durch den angebrachten Hahn in die zur Ausführung der Untersuchung be-



stimmten Glaszylinder abgelassen werden kann. Selbstverständlich darf auch keine Verdünnung der Maische stattfinden, indem man etwa nasse Filtrierbeutel verwendet.

Die Spindelung der Maische mittelst des Saccharometers gäbe nun eine für den Zuckergehalt der Maische vollkommen zutreffende Angabe, wenn in der Maischflüssigkeit nur Zucker enthalten wäre. Diese enthält aber auch noch andere Stoffe, und zwar nicht immer in ganz gleichen Mengen. Maischen aus sehr stärkereichen Kartoffeln haben von 100 Teilen der Saccharometerangabe 90, aus stärkearmen dagegen nur etwa 80 Teile Zucker, Maismaischen etwa 95, Roggenmaischen etwa 85. Vollkommen richtige Angaben giebt also das Saccharometer nicht, wohl aber ist es zu vergleichenden Zwecken ausgezeichnet brauchbar, namentlich aber zur Feststellung der vergorenen Zuckermenge, weil derjenige Anteil der Saccharometeranzeige, welcher während der Gärung verschwindet, selbstverständlich nur aus gärungsfähigen Stoffen besteht. Das Saccharometer ist also ein Instrument, welches mehr zu vergleichenden Bestimmungen brauchbar ist als zu absoluten Berechnungen. Annähernd ist es allerdings auch dazu brauchbar, da man, wie gesagt, annehmen kann, daß in Kartoffelmaischen im Mittel 85 % der Saccharometer-Anzeige gärungsfähige Stoffe sind. Schließlich mag noch bemerkt werden, daß es nach Delbrück richtig ist, für die Ausbeuteberechnung nicht die Spindelung einer ganz klaren Maischflüssigkeit zu verwenden, sondern desjenigen Anteils, der zuerst trübe durchläuft. Solche trübe Filtrate zeigen eine höhere Spindelung, welche aber daher rührt, daß darin gewisse Mengen unaufgeschlossenen Stärkemehls, welche während der Gärung durch die Nachwirkung der Diastase in Zucker übergeführt werden und der Gärung anheimfallen, enthalten sind. Das alte Verfahren der Brenner, die Maischflüssigkeit nicht langsam und klar ablaufen zu lassen, sondern durch den Beutel hindurchzudrücken, ist durchaus nicht zu verwerfen, weil es mit der Erfahrung besser übereinstimmt als die Berechnung aus der Spindelung der klaren Maischflüssigkeit.



Fig. 45.  
Saccharo-  
meter.

## 6. Sonstige Prüfungen der süßen Maische.

Von Wichtigkeit ist es, zu erfahren, ob die Zuckerbildung in der süßen Maische richtig verlaufen ist. Für diesen Zweck bildet die Jodlösung ein ausgezeichnetes und einfaches Mittel. Eine richtig verzuckerte Maische darf mit Jodlösung keinerlei Färbung zeigen. Wenn Diastase auf Stärkemehl einwirkt, entstehen der Reihenfolge nach durch die Jodlösung hervorzurufende Farbenercheinungen: blau, violett, rot, farblos, entsprechend den Färbungen, welche die lösliche

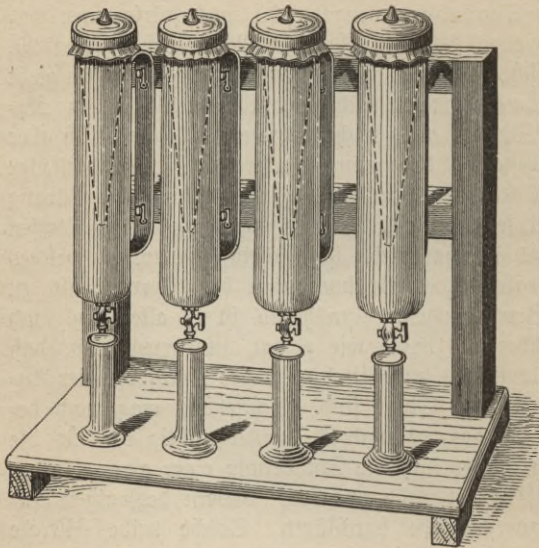


Fig 46. Delbrücks Maischfiltriercylinder.

Stärke bezw. die Dextrine durch Jod erfahren. Zeigt nun eine Maische eine dieser Farbenercheinungen, so kann man sicher sein, daß die Zuckerbildung nicht bis zur notwendigen weitesten Grenze vorgeschritten, sondern durch irgend welche störende Einflüsse stehen geblieben ist. In diesem Falle kann man bestimmt annehmen, daß auch die Diastase geschädigt wurde und die zur Überführung der Dextrine während der Gärung notwendige Nachwirkung nicht ausüben konnte. Man kann zwar zur Prüfung auch die Bestimmung der Maltose und der Dextrine mittelst der Fehlingschen Lösung vor und nach dem Umwandeln der Dextrine mit Salzsäure benutzen, unter

der Annahme, daß eine 20prozentige Maische etwa 80% Maltose und 20% Dextrine enthalten muß, (bei dicken Maischen ist das Verhältnis von Maltose zu Dextrin etwas enger), aber die Jodprobe genügt für den Brenner vollkommen, d. h. in der Richtung, daß, wenn eine Färberscheinung durch Jod eintritt, der Maischprozeß gründlich mißlungen ist. Andererseits kann man jedoch nicht mit Bestimmtheit sagen, daß, wenn Jod die Maischflüssigkeit nicht färbt, noch wirksame Diastase in der Maische in genügender Menge vorhanden ist, weil die Diastase, nachdem sie ihre Wirkung geäußert hat, durch Überhitzung noch geschädigt sein kann. Deshalb ist die Prüfung auf wirksame Diastase in der Maischflüssigkeit außerdem notwendig. Diese kann man sehr leicht derart vornehmen, daß man sich 5 g Stärke mit 200 ccm Wasser zu einem Kleister verkocht und 5 ccm Maischflüssigkeit hinzufügt, nachdem man den Kleister auf etwa 50° R. abgekühlt hat. Auf Zusatz jener 5 ccm muß der Kleister fast augenblicklich verflüssigt werden und nach Verlauf einer halben Stunde darf Jod in dieser Flüssigkeit keine Färbung mehr zeigen.

Endlich ist in der süßen Maische auch noch die Bestimmung des Säuregrades auszuführen, nicht etwa, um daraus für die süße Maische bestimmte Schlüsse zu ziehen, wohl aber, um den Säuregrad der süßen Maische mit demjenigen der vergorenen sauren Maische zu vergleichen. Während der Gärung findet nämlich durch die Thätigkeit von säurebildenden organisierten Fermenten, d. h. Erregern der Milchsäure-, Buttersäure- u. s. w. Gärungen, immer eine gewisse Säurezunahme statt, welche regelmäßig festzustellen ist. Früher bestimmte man nur die Säure der sauren ohne Berücksichtigung des Säuregrades der süßen Maische. Jetzt, wo man weiß, daß die süße Maische auch gewisse Säuremengen, und zwar innerhalb ziemlich weiter Grenzen schwankend, enthält, kann man natürlich einen solchen Schluß nur machen, indem man erfährt, wie stark die Säurezunahme bei der Gärung ist. Dazu ist sowohl die Bestimmung der Säure in der süßen, wie der sauren Maische notwendig. Zur Bestimmung der Säure dienen 20 ccm Maischflüssigkeit und eine Normalnatronlauge. Der Apparat, mittelst dessen die Untersuchung ausgeführt wird, ist bei der Untersuchung der Hefe beschrieben.

## Kapitel VII.

## Die Kühlung der Maische auf die Gärungstemperatur.

Wo Vormaischbottiche mit Wasserkühlung vorhanden sind, bedarf es natürlich einer besonderen Kühlung nicht, da man nach Beendigung des Zuckerbildungsvorganges die Wasserkühlung unter stetem Gange des Rührwerks wirken läßt, um hiermit die Maische in etwa  $1\frac{1}{4}$  bis 2 Stunden auf die Gärungstemperatur von  $14-16^{\circ}$  R. abzukühlen, wo aber Bottichkühlung nicht vorhanden ist, muß man sich besonderer Kühlvorrichtungen bedienen. Hierzu diente in alten Brennereien das Kühlschiff, nach seiner ältesten Einrichtung ein flacher viereckiger Kasten, in welchem die Maische so lange durch Handarbeit mit Krücken umgerührt wurde, bis die nötige Abkühlung eingetreten war. Als der Maschinenbetrieb in die Brennerei eingeführt wurde, fertigte man das Kühlschiff in Gestalt eines flachen runden Beckens aus Eisenblech, welchem man ein Rührwerk zur Erneuerung der Oberfläche der Maische gab; durch angebrachte Windflügel oder Gebläse blies man einen starken Luftstrom zur Einleitung einer kräftigen Verdunstung über die Oberfläche der Maische und erreichte dadurch die gewünschte Abkühlung, wenn die Außenluft gehörig kalt war. War dagegen die Luft warm, dann dauerte es entweder sehr lange, bis die Abkühlung auf die Gärungswärme,  $14-16^{\circ}$  R., erreicht wurde, oder man erreichte diese überhaupt nicht und mußte alsdann die großen Unzuträglichkeiten, welche die Anstellung der Maische bei einem zu hohen Gärungs-Wärmegrad mit sich brachte, in den Kauf nehmen.

Darum ist ein Kühlschiff nach dem anderen aus den Brennereien verschwunden und durch Wasserkühler ersetzt. Der Zwang hierzu kam auch noch von einer anderen Seite, nämlich daher, daß eine in flacher Schicht an der Luft ausgebreitete Maische durch die in der Luft stets enthaltenen Keime gärungserregender Mikroorganismen angesteckt werden mußte. Unter günstigen Verhältnissen konnte die Hefe diese stattfindende Ansteckung wohl überwinden, aber wenn einmal irgend eine, auch nur kleinste Störung in der Entwicklung der Hefe eintrat, waren sofort schlechte Vergärungen und mangelhafte Alkoholausbeuten die Folge. Darum ist man jetzt bestrebt, die Kühlung der Maische

nach Möglichkeit unter Ausschluß der Luft vorzunehmen, und gebraucht dazu geschlossene Kühler. Die älteste Vorrichtung, welche allerdings sehr ungefüge war und längst durch zweckmäßigere ersetzt ist, war der dem Liebig'schen Kühler der Laboratorien nachgebildete Nägeli'sche Gegenstromkühler, welcher aus engeren Röhren für die Bewegung der Maische, umgeben von weiteren Röhren für die Bewegung des Kühlwassers, hergestellt wurde. Man ließ die Maische an der höchsten Stelle eines solchen Kühlers, wie er durch vorstehende Figur abgebildet ist, bei a ein- und bei d austreten, während das Kühlwasser in das weitere Rohr an der tiefsten Stelle des Kühlers bei e ein-

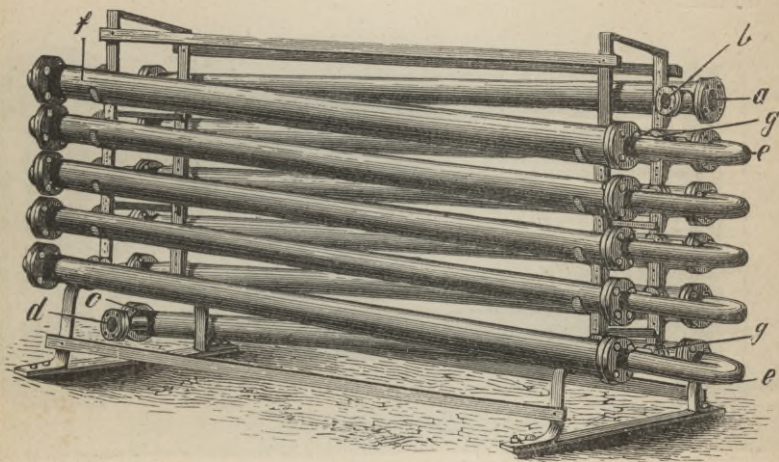


Fig. 47. Nägeli's Röhrenkühler.

geleitet und bei d aus diesem abgeleitet wurde. Es bewegte sich somit die warme Maische abwärts, das Kühlwasser im „Gegenstrom“ aufwärts, so daß die denkbar beste Ausnutzung des Kühlwassers stattfand. Zur Vergrößerung der Kühloberfläche und um den Apparat auf einen engeren Raum zusammenzurücken, haben erst Venuleth & Ellenberger und sodann Pauck'sch das große Kühlrohr des Nägeli'schen Röhrenkühlers in eine größere Anzahl kleinerer Rohre, welche Venuleth & Ellenberger oval fertigten, zerlegt und diesem System von Kühlrohren eine Anordnung in Kastenform (Venuleth & Ellenberger) oder in cylindrischen größeren Rohren (Pauck'sch)

gegeben. Nachstehende Figur 48 ist ohne weitere Erklärung verständlich; sie stellt den Pauck'schen Röhrenkühler dar.

Der Wasserverbrauch dieser Röhrenkühler beträgt etwa  $1\frac{1}{3}$  bis  $1\frac{1}{2}$  Liter Wasser von  $10^{\circ}$  R. für 1 Liter zu kühlende Maische.

Erwähnenswert ist auch der Hentschelsche Spiralmäischkühler, welcher in einem wannenförmigen Trog eine hohle metallene Schnecke trägt, durch welche dem Strom der Maische entgegen Wasser geleitet wird. Der Trog besitzt außerdem doppelte Wandungen, so daß auch eine Außenkühlung stattfindet. Die Kühlung erfolgt nicht allein durch das Wasser, sondern auch durch Verdunstung, so daß der Hentschelsche Spiralkühler sehr sparsam mit Wasser arbeitet.

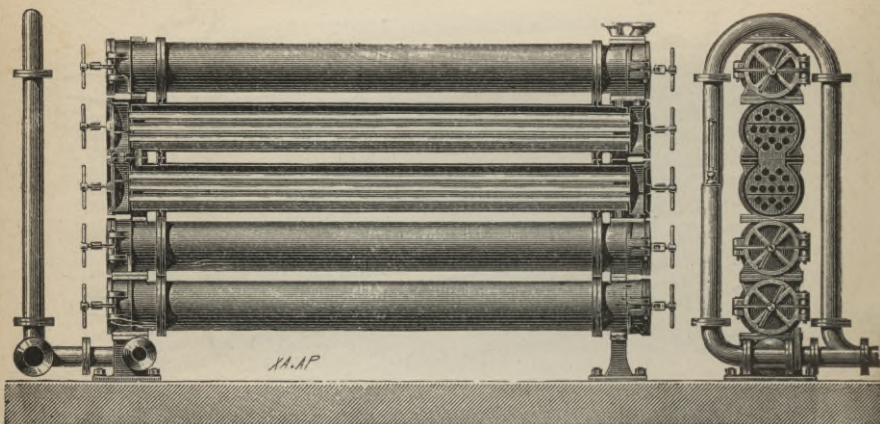


Fig. 48. Pauck'sch' Röhrenkühler.

Beiläufig mag bemerkt werden, daß die Vormaischbottiche mit Wasserkühlung auf 1 Liter Maische  $2-2\frac{1}{2}$  Liter Wasser von  $8-9^{\circ}$  R. gebrauchen. Von manchen dieser Kühlbottiche wird behauptet, daß sie die Kühlung in  $\frac{1}{2}-\frac{3}{4}$  Stunden bewerkstelligen. Diese Leistung dürfte aber wohl nur mit sehr kaltem Wasser im Winter erreichbar sein. Als mindeste Leistung eines Vormaischbottichs mit Wasserkühlung wird man aber wohl eine Kühldauer von  $1\frac{1}{2}-2$  Stunden mit  $2-2\frac{1}{2}$  Litern Wasser von  $8^{\circ}$  R. auf den Liter Maischraum verlangen können.

Ob man überhaupt noch Vorrichtungen, bei welchen die Luftkühlung die Hauptsache bildet, zweckmäßigerweise verwenden darf, mag wegen

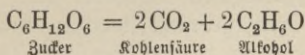
der Gefahr der Infektion der Maische dahingestellt bleiben. Da die Kontingentierung der Brennereien in Deutschland den Betrieb so weit eingeschränkt hat, daß dieser sich nicht auf die wärmeren Monate des Jahres zu erstrecken braucht, kommt die Eiskühlung kaum noch in Betracht. Wo man Eis für die Kühlung anwendet, darf man es nicht direkt in die Maische werfen, da man diese dadurch verdünnt und sie auch anstecken kann, sondern man muß Eischwimmer aus Blech in die Maische einhängen. Für die zum Kühlen notwendige Eismenge mag angeführt werden, daß 1 kg Eis durch seine „Schmelzwärme“ 79,25 kg Wasser um 1° C. abkühlen kann.

## Kapitel VIII.

### Die Gärung der Maische.

#### 1. Was verstehen wir unter alkoholischer Gärung?

Unter alkoholischer Gärung verstehen wir die Zersetzung, welche gewisse Zuckerarten unter dem Einfluß eines organisierten Ferments, der Hefe, in der Richtung zeigen, daß der Zucker hierbei in Alkohol und Kohlensäure gespalten wird, nach der Gleichung:



Es könnte nach dieser Gleichung erscheinen, als ob die Spaltung des Zuckers bei der alkoholischen Gärung eine glatte sei; dies ist aber durchaus nicht der Fall, da die Hefe ein organisiertes Wesen ist, welches zu seiner Ernährung und Vermehrung Zucker gebraucht und diesen bei seinem Stoffwechsel zum Teil auch in anderer Richtung als in Alkohol und Kohlensäure zersetzt. Darum werden im Durchschnitt nur 94—95% des durch die Hefe überhaupt zerstörten Zuckers nach der reinen Gärungsgleichung in Alkohol verwandelt. 100 Teile Zucker, rein zu Alkohol und Kohlensäure gespalten, würden 51,11 Gewichtsteile Alkohol und 48,89 Teile Kohlensäure geben.

Die alkoholische Gärung ist jedoch nicht die einzige, welche in der Spiritusfabrikation in Frage kommt; man erregt absichtlich die

Milchsäuregärung für bestimmte Zwecke; gegen den Willen des Brenners treten durch Ansiedelung der betreffenden Fermente die Buttersäure- und Bakteriengärungen als wenig willkommene Nebengärungen, welche die Alkoholausbeute unter Umständen erheblich schmälern, auf, so daß wir uns auch mit letzteren Gärungsarten zu beschäftigen haben werden.

## 2. Die geschichtliche Entwicklung unserer Kenntnisse von der alkoholischen Gärung.

Die Herstellung gegorener Getränke ist uralt, ohne das man in dessen von dem Wesen der Gärung und ihrer Produkte etwas wußte. Erst der Alchymist Basilus Valentinus stellte das Hauptgärungsprodukt, den Weingeist (*spiritus vini*), dar. van Helmont, ein Chemiker des 17. Jahrhunderts, beobachtete, daß bei der Gärung regelmäßig Kohlenäure auftrat; derselbe scharfe Beobachter lehrte auch, daß zur Erregung der Gärung ein Gärungserreger (*fermentum*) unentbehrlich sei. Die organisierte Natur der Hefe wurde jedoch endgültig erst 1836 durch die Beobachtung des Franzosen Cagniard de Latour und gleichzeitig des Deutschen Schwann festgestellt, obgleich seitens Liebig's und anderer Zweifel an der organisierten Natur der Hefe ausgesprochen wurden. Während Schwann und Cagniard de Latour die Gärungserrscheinung als mit dem Leben der Hefe zusammenhängend auffaßten, teilte Liebig diese Anschauung nicht, sondern war der Ansicht, daß es sich dabei um eine rein chemische Zersetzung, einen enzymatischen Vorgang, wie er auch durch unorganisierte Körper hervorgerufen werden könne, handele. Die organisierte Natur der Hefe wurde aber über jeden Zweifel durch Pasteur erhoben, dessen Untersuchungen vor allem darthaten, daß die Hefe sich organisiere, vermehre und wachse, wie viele andere Pflanzen, so daß durch Pasteur's Untersuchungen Liebig's Ansicht vollständig unterdrückt wurde. Man hielt danach die Gärung für einen Vorgang, der durch die Organisation und das Leben der Hefe bedingt sei, mit dieser beginne und endige und nicht eine einfache chemische Zersetzung darstelle. Dieser Ansicht mußte man bis zur jüngsten Zeit huldigen, wo Buchner nachwies, daß durch Auspressen der Hefe unter stärkstem hydraulischem Druck ein Preßsaft gewonnen werden könne, welcher, trotzdem er durch vollkommen bakteriendichte Filter filtriert wurde, lebhaft alkoholische Gärung erregte. Hierdurch ist der Nachweis geführt, daß ein unorganisierte Stoff die Spaltung des Zuckers in



Alkohol und Kohlenäure zuwege bringen kann und Liebig und andere in der That recht gehabt haben, wenn sie die Zuckerspaltung auf ein unorganisiertes Enzym zurückführen wollten. Wir müssen jetzt annehmen, daß die Hefe nur der Organismus ist, welcher das zuckerspaltende Enzym, die Zymase Buchners, bereitet, welches, unabhängig von der Hefe, den Zucker in Alkohol und Kohlenäure spaltet. Lange Zeit meinte man, daß nur ein ganz bestimmter Organismus, nämlich der Hefepilz *Saccharomyces cerevisiae*, die Gärung erregen könne, indeß ist man von dieser Ansicht längst zurückgekommen, da man jetzt eine große Zahl von organisierten Gärungserregern auch außerhalb der Gattung *Saccharomyces* kennt, die sämtlich imstande sind, die Zymase zu erzeugen und dadurch zuckerspaltend und gärungserregend zu wirken. Für den *Saccharomyces cerevisiae* muß allerdings in Anspruch genommen werden, daß er die zuckerspaltende Kraft von allen bekannten Pilzen, namentlich in einigen bestimmten Unterarten und Rassen, mit besonderer Kraft ausgebildet hat.

### 3. Die Erreger der alkoholischen Gärung; die Hefe.

Der Hefepilz der Bierwürzen und Branntweinmaischen gehört zu den Saccharomyceten und wird nach seinem zuerst in Bierwürzen nachgewiesenen Vorkommen *Saccharomyces cerevisiae* benannt. Er stellt einzellige Individuen dar; jede Zelle ist mit einer festen Haut umkleidet, welche aus zarter Pilzcellulose besteht. Der Inhalt der Zelle besteht aus Protoplasma von äußerst feinkörniger Beschaffenheit; in der Mitte der Zelle zeigen eine oder auch mehrere helle, rund umschriebene Zonen, Vakuolen, den Zellsaft an. Auch einen Zellkern hat man neuerdings nachgewiesen. Nachstehende Figur giebt ein Bild der Hefe mit dem körnigen protoplasmatischen Inhalt und den Vakuolen.

Die Fortpflanzung der Hefe erfolgt auf verschiedene Weise, nämlich vegetativ durch Sprossenbildung (Sproßmycel) oder fruktifikativ durch innere (endogene) Sporenbildung. Erstere Fortpflanzungsart tritt ein, wenn die Hefe sich in gärenden Flüssigkeiten untergetaucht, abgeschlossen von Luft, befindet, — sie ist also die in Branntweinmaischen und Bierwürzen immer vorkommende, — letztere dagegen, wenn die Hefe bei ungehindertem Luftzutritt an der Oberfläche zuckerhaltiger Medien lagert. Die Fortpflanzung durch Sprossung vollzieht sich folgendermaßen: Die Mutterzelle bildet an irgend einer Stelle ihrer Ober-

fläche bruchjackartige Hervorstülpungen, die allmählich die Form der Mutterzelle erreichen. An der Verbindungsstelle bildet sich sodann eine kleine Querwand, welche die Zelle in eine Mutter- und Tochterzelle spaltet. In vielen Fällen tritt unmittelbar nach der eingetretenen Trennung der Tochterzelle von der Mutterzelle eine erneute Sprossung an derselben Stelle ein, weil hier die Zellwandung am dünnsten und



Fig. 49. *Saccharomyces cerevisiae* nach Meyen.

nachgiebigsten ist; andererseits kann aber auch jede beliebige andere Stelle der Mutterzellwand Veranlassung zur Entstehung einer neuen Sprossung geben. Bei starker Bewegung trennen sich die Hefezellen schnell von einander, in ruhenden Flüssigkeiten bilden sich aber aneinander hängende Sproßverbände, wie sie d in der Figur 49 zeigt. Jede neu gebildete Tochterzelle besitzt sofort die Fähigkeit, die Rolle einer Mutterzelle zu spielen und ihrerseits neue Sprossen zu treiben; innerhalb einer Viertelstunde kann schon eine vollkommen ausgebildete Sproßzelle von der Mutterzelle gebildet sein und es reichen schon

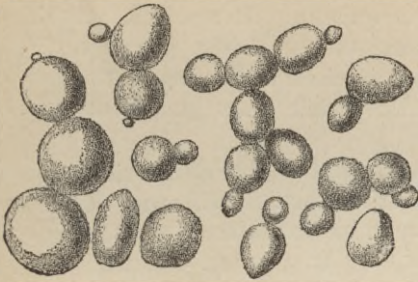
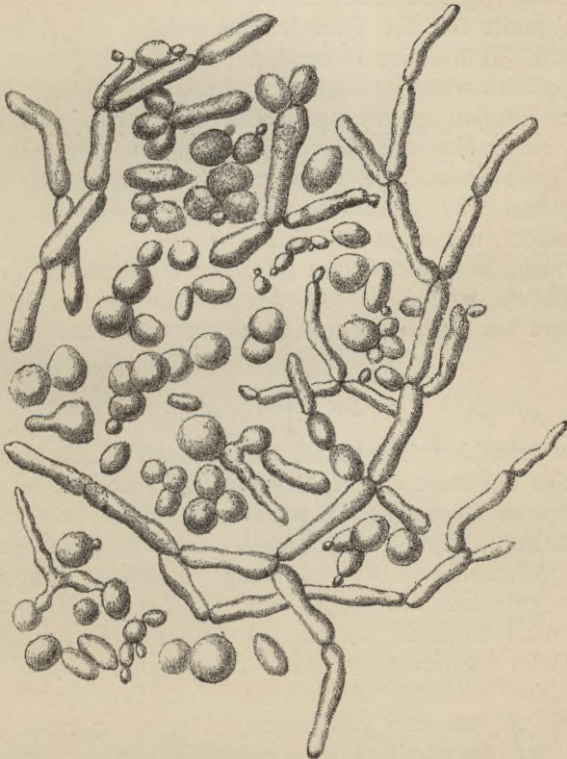


Fig. 50. Sprossende Hefe nach Hansen.



Fig. 52. Astosporenbildende Hefe.

Fig. 51. *Saccharomyces Pastorianus* I, Hansen. Hautformen bei 13–15° C. nach Holm's Abbildungen aus Hansen's Abhandlung.

einige wenige Hefezellen hin, um in der Frist einiger Tage eine große Menge von Flüssigkeit mit Hefe anzufüllen. Andererseits hat die Vermehrung der Hefe auch eine obere Grenze, indem sich mehr als eine gewisse Zahl von Hefekügelchen in einem bestimmten Raum einer gärenden Flüssigkeit nicht bildet. Das Urbild einer sprossenden Hefe zeigt nach Hansen die Figur 50.

Auf der Oberfläche abgegorener ruhender Flüssigkeiten bilden sich zuweilen Häute, welche man früher für besondere Pilzbildungen (Rahmpilze) hielt. Es ist jedoch von dem für die Entwicklung der Gärungsphysiologie hochverdienten Forscher E. Chr. Hansen festgestellt, daß diese Häute nur eigentümliche Formen der Saccharomycceten darstellen. Sie haben meistens die Neigung, lange Zellen zu entwickeln, wie solches durch Figur 51 dargestellt wird.

Die zweite Art der Fortpflanzung erfolgt auf geschlechtlichem Wege durch Fruktifikation in der Weise, daß sich im Innern der Hefezellen Sporen bilden (endogene Sporenbildung); diese sind allen wirklichen Saccharomycceten eigentümlich. In der Hefezelle treten als Anlage der zu bildenden Sporen bei lebhaftem Luftzutritt rundliche Plasmakörperchen auf, welche sich mit einer Scheidewand umgeben, so daß nunmehr im Innern der Hefezelle 2—4 deutlich abgegrenzte Sporen liegen, wie Figur 52 lehrt.

Wenn solche sporenführende Hefezellen in gärungsfähige Flüssigkeiten gebracht werden, so schwellen die Sporen an, sprengen die Wandungen der Mutterzelle und bilden nunmehr Sprossen.

#### 4. Die Hefereinzucht.

Vom praktischen Standpunkt teilt man die Saccharomycceten in Kulturhefen und wilde Hefen. Letzteren fehlt zum Teil die Fähigkeit der endogenen Sporenbildung, während die echten Saccharomycceten, die Kulturhefen, diese sämtlich besitzen. Nur den Kulturhefen wohnt die Fähigkeit, welche sie offenbar in langer Anpassung erworben haben, inne, die Zuckerarten mit großer Kraft und Schnelligkeit auch in konzentrierten Lösungen in Alkohol und Kohlensäure zu spalten. Die wilden Hefen dagegen können wohl auch Gärung erregen, aber doch nicht mit derselben Kraft wie die Kulturhefen. Innerhalb der Kulturhefen giebt es nun aber auch, wie Hansen nachgewiesen hat, verschiedene, wohl charakterisierte Arten und als Unterabteilungen wiederum Rassen, welche die Fähigkeit der Alkoholspaltung in ganz besonderer

Weise ausgebildet haben und diese Eigenschaft auf ihre Nachkommenschaft vererben. Es ist daher jetzt infolge der wissenschaftlichen Fortschritte der Gärungsgewerbe längst eingeführt, daß man die Gärung nicht durch irgend eine beliebige Hefe einleitet, sondern für diesen Zweck eine Heferaße von ganz bestimmten bekannten Eigenschaften, welche man durch Versuche erprobt hat, verwendet. Eine solche Hefe, welche durch Züchtung aus einer Zelle von bestimmten Eigenschaften gewonnen ist, nennt man „Reinzuchthefe“. Es ist Delbrücks und Lindners Verdienst, die von Hansen bei der Bierbrauerei gemachten Erfahrungen auf die Spiritusfabrikation über-



Fig. 53. Pasteurischer Kolben.

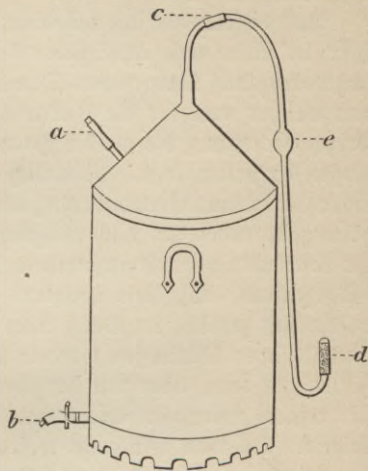


Fig. 54. Eisberg-Kolben.

tragen zu haben. Als Produkt ihrer Reinzüchtungen liefert die Hefereinzuchtanstalt des Vereins der Spiritusfabrikanten jetzt als gärkräftigste Rasse die Heferaße Nr. II, welche 1889 von Lindner aus einer Zelle der Brennerei-Hefe zu Gronowo, Westpreußen, gezüchtet worden ist. Seit wir wissen, daß sich bestimmte Eigenschaften der Hefe auf die Nachkommenschaft vererben, ist das Bestreben der alten Brenner, sich ihre einmal bewährte Hefe von einer Arbeitszeit zur anderen zu erhalten, durchaus verständlich geworden. Jetzt ist übrigens diese Erhaltung überflüssig geworden, da die Hefereinzuchtanstalt zu Berlin den Brennereien jederzeit jede beliebige Menge Reinzuchthefe zu geringem Preise liefert.

Die Hefereinzucht wird folgendermaßen ausgeübt: Zunächst geht man von einer einzigen Zelle aus, welche man entweder nach der Kochschen Methode der Plattenkultur oder der Lindnerschen Tröpfchenkultur vereinzelt hat, und sodann vermehrt. Hierbei entwickelt sich die einzelne Zelle, wie mikroskopisch zu beobachten ist, zu Kolonien, welche nunmehr in eine sterile Nährlösung, in der Regel gehopfte Bierwürze, übergeimpft wird. Hierzu dient der Pasteursche Kolben umstehender Figur 53.

Dieser faßt etwa  $\frac{1}{8}$ —1 Liter und sein Inhalt wird alsdann auf die vorsichtigste Weise in ein größeres Gefäß, welches etwa 10 Liter faßt, übergeimpft.

Aus diesem 10 Liter fassenden Gefäß wird endlich die vermehrte Hefe in eine nach ähnlichem Grundsatz gefertigte große Hefereinzuchtvorrichtung übergeführt. Damit hat man die Grundlage gewonnen, von welcher man für die Zwecke der Praxis nach dem Verfahren der Preßheferebereitung die an die Brennerei abzugebende Reinzuchthefe im großen darstellen kann. Natürlich geschieht dies unter Verhältnissen, unter denen eine Einwanderung von wilden Hefen oder gar Bakterien gärungsstörender Art nach Möglichkeit ausgeschlossen ist. Die Erfolge der Anwendung der Reinzuchthefe Delbrücks und Lindners sind so ausgezeichnet, daß diese höchstens von einigen wenigen Brennereien, welche sich zufällig im Besitz einer sehr guten Hefe befanden, erreicht, niemals aber übertroffen worden sind, — in den bei weitem meisten Fällen hat man aber mit der Reinzuchthefe sowohl weit kräftigere, wie reinere Gärungen erregt und die Alkoholausbeute ansehnlich gesteigert. Da man nun nicht wissen kann, ob man wirklich im Besitz einer eigenen Hefe gärkräftigster Art ist, muß man es nach dem heutigen Standpunkt unserer Kenntnisse jeder Brennerei anraten, sich nicht auf ihre eigene Hefe zu verlassen, sondern die Reinzuchthefe Klasse II Delbrücks zur Anwendung zu bringen. Im ungünstigsten Fall schadet man dadurch nicht, in den meisten Fällen wird man aber dem Betrieb einen großen Nutzen bringen.

## 5. Oberhefe und Unterhefe.

Von den Kulturhefen kommen zwei charakteristische Formen, nämlich als Oberhefe- und Unterhefearten vor. Bei den untergärigen Hefen sammelt sich die während der Gärung erzeugte Hefemenge fast nur am Boden an, bei der obergärigen aber zum Teil am Boden, zum Teil auch

an der Oberfläche. Es giebt aber auch Rassen von Oberhefe, welche nur spärliche Decken bilden und den Übergang zwischen Ober- und Unterhefe darstellen. Nach Hansens Untersuchungen sind nun Oberhefen und Unterhefen, wenn auch vielleicht aus derselben Stammform entstanden, im Laufe der Zeit ganz verschieden geworden, sowohl im morphologischen, wie physiologischen Verhalten. Die Oberhefe zeigt z. B., abgesehen von der viel kräftigeren gärungserregenden Kraft, welche ihr zukommt, eine größere Neigung zur Sporenbildung, dagegen bildet die Unterhefe viel weniger leicht die Hautformen; die

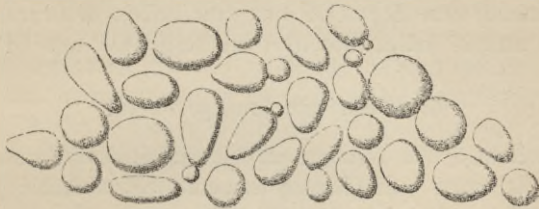


Fig. 55.

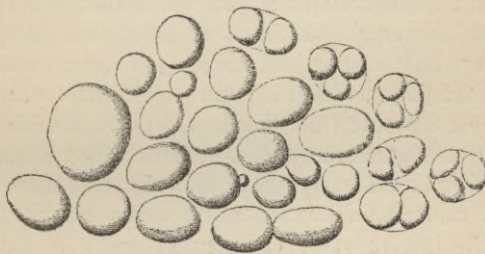


Fig. 56.

Unterhefen vergären die Melibiose und Melitriose (Raffinose) vollständig, während die Oberhefen die Melibiose ganz unberührt lassen und die Melitriose zwar in Melibiose und Fruktose spalten, von denen sie aber nur die letztere vergären. Hierin liegt ein sicheres Kennzeichen, Oberhefe und Unterhefe voneinander zu unterscheiden. Endlich giebt es nun aber innerhalb der Oberhefe und Unterhefe noch besondere Gruppen, welche Delbrück und Lindner nach den charakteristischen Eigenschaften zweier von ihnen zuerst rein dargestellter Hefen, der Saazer Hefe und Froberghefe, (S = schwach) vergärend,

F = flott vergärend) benennen. Von diesen Typen können die Frohberghefen die  $\alpha$ - und  $\beta$ -Somaltose vollständig vergären, während diejenigen des Saazer Typus nur die  $\alpha$ -Somaltose vergären, nicht aber die  $\beta$ -Somaltose. Beide kommen sowohl in obergärigen wie untergärigen Rassen vor, so daß man zu unterscheiden hat: Oberhefe = OF, Unterhefe = UF (flott vergärend), Oberhefe = OS, Unterhefe = US (schwach vergärend). Für die Brennerei sind hauptsächlich, da es darauf ankommt, eine flott und schnell verlaufende Gärung einzuleiten, nur Hefen von dem Typus OF (Oberhefe, flott vergärend) zu gebrauchen. Die schon oben erwähnte Reinzuchtheferasse II gehört selbstverständlich dem Typus OF an. Die beiden vorstehenden Zeichnungen 55 und 56 stellen Vorbilder der Rassen OF und UF dar.

## 6. Wilde und sonstige Hefen.

Die wilden Hefen kommen für die Spiritusfabrikation nicht in Frage, da sie weder hohe Gärungstemperaturen, noch die stark saure Beschaffenheit der Branntweinmaischen vertragen können; wir verzichten deshalb auf ihre nähere Beschreibung. Der Vollständigkeit halber mag nur angeführt werden, daß in Delbrücks Laboratorium allerdings zwei Hefearten, die Hefe des Regerbiers „Schizosaccharomyces Pombe“ und eine brasilianische Hefe „Schizosaccharomyces Logos“ gezüchtet sind, welche nicht nur die Maltose und Somaltose, sondern auch die Achroodextrine vergären, selbstverständlich nicht direkt, sondern durch die Vermittelung eines invertierenden Enzyms; indessen haben die in der Praxis ausgeführten Versuche zu keinem brauchbaren Resultat geführt, weil beide Hefearten zu wenig widerstandsfähig sind und zu leicht infolge einer eintretenden Einwanderung der einheimischen Hefen unterdrückt werden.

## Gärungserregende Schimmelpilze und Bakterien.

Auch gewisse Schimmelpilze können Gärung erregen. Diese bilden unter gewöhnlichen Verhältnissen an der Luft langgestreckte Mycelstränge, welche sich, wenn man sie in einer zuckerhaltigen Lösung untertaucht, zu tonnenförmigen Gliedern verdicken und nun Gärung erregen können. Diese tonnenförmigen Glieder „Gemmen“ nehmen allmählich mehr und mehr hefeähnliche Formen an und vermehren sich auf dem Wege der Sprossung. Es liegt daher der Gedanke nahe, daß die Saccharomyceten von den Schimmelpilzen abstammen. Die



größte Gärkraft unter den Schimmelpilzen besitzt der *Mucor erectus*, welcher aber nur Dextrose und Lävulose vergären kann, während der *Mucor racemosus* diese beiden, sowie auch Maltose und Saccharose zu vergären imstande ist.

Der Schimmelpilz *Amylomyces Rouxii* besitzt nicht nur eine ziemlich starke gärungserregende, sondern noch eine stärkere zuckerbildende Kraft. Man hat in neuerer Zeit auf denselben ein Brennereiverfahren begründet, welches weiter unten in einem besonderen Abschnitt beschrieben wird. Endlich giebt es auch in der Klasse der Spaltpilze Alkoholbildner; das *Bacterium prodigiosum*, der *Bacillus Fitzianus* und selbst eine pathogene Art, der *Bacillus pneumoniae* (Friedländer), erzeugen aus Zucker Alkohol.

Somit beschränkt sich die Fähigkeit, Gärung zu erregen, nicht allein auf die Saccharomyceten, wie man früher geglaubt hat, sondern sie ist eine vielen Pilzen eigentümliche Erscheinung des Lebens bei Luftabschluß. Die Saccharomyceten haben aber diese Fähigkeit auf das höchste ausgebildet.

Die in zuckerhaltigen Zellen von Früchten bei vollkommenem Luftabschluß eintretende Spaltung des Zuckers in Alkohol und Kohlensäure ist nicht als eine Gärungserscheinung aufzufassen, sondern als ein Vorgang der intermolekularen Atmung, bei welcher sich die Zelle die Kraft, welche sie sonst durch die Oxydation erhält, durch die Zuckerspaltung beschafft.

## 7. Die Wärme-Entwicklung bei der Gärung.

Da die Summe der Spannkräfte des Zuckers größer ist als diejenige der Gärungsprodukte, von denen die Kohlensäure eine gesättigte Verbindung ist, der Alkohol aber weniger Spannkräfte enthält als der Zucker, so muß bei der Zuckerspaltung Kraft in irgend welcher Form auftreten. Die Form der Kraft, in welche die frei werdende Spannkraft übergeht, finden wir in der Wärme, welche sich infolge der Zuckerspaltung bei jeder Gärung entwickelt. Gärende Flüssigkeiten erwärmen sich bekanntlich sehr lebhaft und steigern ihre Temperatur unter Umständen sehr bedeutend, und zwar um so mehr, je größere Mengen von Zucker in der Gärung gespalten werden. Theoretisch könnten durch 1 kg Rohrzucker und Maltose oder durch 1,053 kg Dextrose oder Lävulose, wobei 0,511 kg Alkohol entstehen, 146,6 Wärmeinheiten in Freiheit gesetzt werden, d. h. es könnten sich 100 Liter Maische für jedes vergorene Zuckerprozent um fast  $1\frac{1}{2}^{\circ}$  C. erwärmen.

20 % vergorenen Zuckers würden demnach einer Temperatursteigerung von  $30^{\circ} \text{C.} = 24^{\circ} \text{R.}$  entsprechen. So stark ist nun die Erwärmung gärender Maischen niemals, denn im allgemeinen erwärmen sich die mit  $20^{\circ}$  Saccharometer angestellte Maischen, in denen 18 % Zucker vergären, nicht höher als um  $14^{\circ} \text{R.} = 17,5^{\circ} \text{C.}$ , d. h. auf 20 % vergorenen Zucker um  $15\frac{1}{2}^{\circ} \text{R.} = 19,4^{\circ} \text{C.}$ , weil durch die entweichende warme Kohlensäure, sowie durch Leitung und Strahlung eine ansehnliche Wärmemenge verloren geht. Immerhin aber ist die Erwärmung eine sehr bedeutende, so daß sie sogar dem Verlauf der Gärung, wie wir später sehen werden, schädlich wird und zu besonderen Maßregeln der Gärungsführung (Bottichkühlung) zwingt.

### 8. Die Nährstoffe der Hefe.

Die Hefe ist eine Pflanze und gebraucht deshalb Nährstoffe organischer stickstoffhaltiger und mineralischer Art. Die hauptsächlichste organische Nahrung der Hefe bildet natürlich der Zucker. Unter den stickstoffhaltigen Nährstoffen steht obenan das Asparagin, welches in den Kartoffeln und dem Malz in reichlicher Menge enthalten ist; auch andere Amide eignen sich recht gut für die Hefeernährung, weniger Ammoniakverbindungen; aus der Gruppe der Eiweißstoffe sind die Peptone noch verhältnismäßig gute Nahrungsmittel, das gewöhnliche Eiweiß ist dagegen wenig geeignet, die Hefe zu ernähren; endlich scheint die Diastase ein gutes Hefenahrungsmittel zu sein. Von Mineralstoffen gebraucht die Hefe hauptsächlich Phosphate und Kalisalze, dagegen nur kleinere Mengen von Magnesia und Schwefelverbindungen. Für die Praxis kommen die Mineralstoffe nicht in Frage, da sie in den Maischmaterialien in reichlichen Mengen enthalten sind. Ob es daher einen Zweck hat, bei der Gärung Kaliumphosphat zuzusetzen, muß dahingestellt bleiben; jedenfalls enthalten die vergorenen Kartoffelmaischen immer noch reichliche Mengen löslicher Phosphate und namentlich Kalisalze. Der Vollständigkeit halber mag eine Hefeanalyse nach Rägeli und Löw angeführt werden:

Cellulose und Pflanzenschleim . . . . .	37	
Proteinstoffe { gewöhnliche . . . . .	36	} 47 %
{ leicht zersehbliche, dem Glutenaasein ähnliche . . . . .	9	
Pepton . . . . .	2	
Fett . . . . .	5	
Asche . . . . .	7	
Extraktivstoffe u. s. w. . . . .	4	

## 9. Die beste Gärungstemperatur, gärungsstörende und -fördernde Stoffe.

Die Stärke der Gärungserregung hängt hauptsächlich, abgesehen von den Eigenschaften der Hefe selbst, von dem Wärmegrad der Gärflüssigkeit ab. Der beste Wärmegrad für die bis jetzt untersuchten Brennereihefen liegt bei  $30^{\circ}\text{C.} = 24^{\circ}\text{R.}$  Dieser darf daher bei der Gärung keinesfalls überschritten werden. Ein Gehalt von 15% Zucker scheint sowohl für die Hefevermehrung, wie auch für die Gärung am günstigsten zu sein, aber die neuen gärkräftigen Heferassen können auch weit dickere Zuckerlösungen bewältigen. Man hat es ja längst gelernt, 24—25prozentige Dickmaischen zu vergären; die gärkräftigsten Rassen erregen sogar in noch dickeren Zuckerlösungen Gärung. Die in den gärenden Flüssigkeiten angesammelten Alkoholgengen schaden sowohl der Stärke der Hefevermehrung, wie auch der Gärung. Auch eine Ansammlung von Kohlenäure in einer gärenden Flüssigkeit ist als gärungsstörend zu betrachten, eine schnelle Entfernung derselben durch ein Bewegen der Maische wirkt also gärungsfördernd. Gewisse Stoffe wirken selbst in kleineren Mengen gärungsstörend, in größeren gärungshemmend. Dazu gehört z. B. die schweflige Säure, von der schon wenige Zehntelprocente zur Abtötung der Hefe genügen, obgleich die Hefe noch mehr davon vertragen kann als Schimmelpilze und Bakterien, so daß die schweflige Säure ein brauchbares Antiseptikum in der Brennerei ist. Flüchtige Fettsäuren wirken ebenfalls gärungshemmend, z. B. sehr energisch die Buttersäure. Dagegen können ganz kleine Mengen derselben Substanzen anregend auf die Gärung wirken, z. B. auch Spuren von Sublimat, Brom, Jod, arseniger Säure, Salicylsäure und endlich auch von Flußsäure, welche für diesen Zweck in der Praxis (Efronts Verfahren) benutzt wird.

## 10. Die gärungsfähigen Körper.

Direkt gärungsfähig sind nur Zuckerarten von der Zusammensetzung  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ , also die Dextrose (Glykose) und die Lävulose (Fructose); alle übrigen Zuckerarten, welchen wir bei der Spiritusfabrikation begegnen, z. B. der Rohrzucker (Saccharose),  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ , und Maltose,  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ , sind nicht direkt gärungsfähig, werden aber durch gewisse Enzyme der Hefe, — z. B. der Rohrzucker durch das Invertin (Sucrase), die Maltose durch die Glukase der Hefe, — in gärungsfähige Zuckerarten verwandelt, Rohrzucker in Invertzucker,

Lävulose (Fructose) und Glykose (Dextrose), Maltose in Glykose. Gewisse Hefen, welche solche umwandelnde Enzyme nicht enthalten, können die entsprechenden Zuckerarten natürlich nicht vergären.

## II. Die bei der Gärung entstehenden Stoffe.

Kräftigste, bei vollkommenem Sauerstoffabschluß wachsende und gärende Hefe erzeugt als Hauptgärungsstoffe Alkohol und Kohlensäure zu etwa 94 % des vergorenen Zuckers, während etwa 6 % in natürliche unvermeidliche Stoffwechselstoffe, darunter vorwiegend Bernsteinsäure und Glycerin, verwandelt werden. Dagegen erzeugt absterbende oder schwache Hefe größere Mengen von Nebenstoffen in Form von organischen Säuren und vor allem von Fuselölen. Die Entstehung der letzteren dürfte aber nicht ausschließlich auf das Absterben der Hefe zurückzuführen sein, denn gewisse Rohstoffe, wie der Mais und das Getreide, geben Veranlassung zur Erzeugung von größeren Fuselölmengen als die Kartoffeln; außerdem sind auch Bakterien (*Amylobacter*) wahrscheinlich an der Erzeugung der Fuselöle beteiligt. Der Hauptbestandteil der Fuselöle ist der Amylalkohol, daneben finden sich aber zahlreiche andere Alkohole derselben Gruppe, Propyl- und Butylalkohol und ihre Isomeren.

Wenn wir unter dem Begriff 1 Literprozent die Menge absoluten Alkohols, welche einem Raumprozent im Liter entspricht (1 Liter absoluter Alkohol = 100 Literprozenten), verstehen, so können sich theoretisch oder andererseits unter der Annahme, daß regelmäßig 6 % Zucker in Nebenprodukte verwandelt werden, folgende Alkoholmengen aus einem Kilogramm nachstehender Kohlehydrate bilden:

	theoretisch %	aus 94 % des vergorenen Zuckers %
1 kg Dextrose, kristallisiert . . .	58,59	55,07
1 " " wasserfrei . . .	64,45	60,58
1 " Rohrzucker und Maltose . . .	67,84	63,77
1 " Stärke . . . . .	71,60	67,30

oder 1 kg kann theoretisch erzeugen:

	Alkohol kg	Kohlensäure kg
Dextrose, kristallisiert . . . . .	0,4646	0,4444
" " wasserfrei . . . . .	0,5111	0,4889
Rohrzucker und Maltose . . . . .	0,5380	0,5146
Stärke . . . . .	0,5678	0,5432

## 12. Die Spaltpilze (Bakterien) in der Brennerei.

Gewisse Spaltpilze kommen als Gärungserreger im Brennereibetriebe und zwar teils in nützlicher, teils schädlicher Weise in Frage; auch ohne bestimmte Gärungen zu erregen, können die Spaltpilze, indem sie in der Maische überhand nehmen und sozusagen das Klima beherrschen, der Hefeentwicklung schädlich werden. Die Hauptkunst des Brenners ist es daher, die schädlichen Gärungserreger zu unterdrücken und überhaupt die Bakterien mit Ausnahme einer einzigen Art, welche nützlich ist, fern zu halten. Die einzigen nützlichen Bakterien sind die Milchsäurebakterien; im höchsten Grade schädlich sind vor allen die Buttersäurebakterien und in gewissem Maße auch die Essigsäurebakterien.

Es ist charakteristisch für die Bakterien, daß sie gegen eine saure Reaktion des Nährbodens im höchsten Grade empfindlich sind und ihre Entwicklung in sauren Flüssigkeiten nicht oder doch nur so unvollkommen vollziehen können, daß sie nicht mehr zu Schaden vermögen.

Zu diesem Zweck leitet man daher in den Hefemaischen, in welchen man die Vermehrung und Züchtung einer möglichst reinen und gärkräftigen Hefe vollziehen will, absichtlich eine saure Gärung, nämlich die Milchsäuregärung ein. Diese wird durch viel Bakterienarten, deren Zahl man schon jetzt auf über 20 festgestellt hat, erregt. Wir bilden von diesen vorstehend auf der linken Hälfte der Figur 57 eine von Pasteur, auf der rechten eine von Matthews u. Lott vollzogene Züchtung von Milchsäurebakterien ab.

Unter den Milchsäurebakterien giebt es nun solche mit starker und schwacher Säuerungsfähigkeit, und da es für die Hefebereitung darauf ankommt, im Hefegut eine möglichst starke Säuerung zu erzeugen, können natürlich für diesen Zweck nur die säuerungskräftigsten

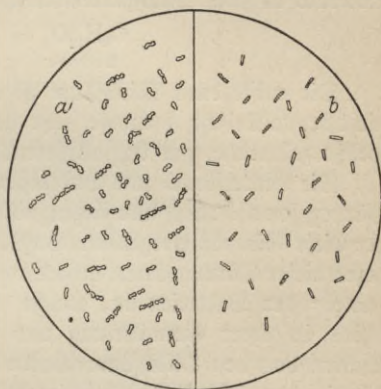
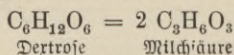


Fig. 57.  
Milchsäurebakterien.

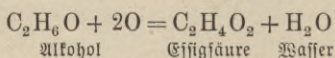
eine Verwendung finden. Solche lassen sich ebenso, wie Hefen von bestimmtem Charakter, durch die Reinkultur darstellen und der bis jetzt säuerungsfräftigste Milchsäurebazillus ist der von Lafar in Behrends Laboratorium zu Hohenheim gezüchtete *Bacillus acidificans longissimus*. Er wird als Milchsäurereinkultur in den Handel gebracht und ist zu beziehen von der Hefereinzuchtanstalt des Vereins der Spiritusfabrikanten, Berlin N., Seestraße 4. Diese Milchsäurereinkulturen müßten, um eine reine und starke Säuerung zu gewinnen, jetzt ebenso allgemein angewendet werden als die Reinzuchthefe Klasse II, weil von allen Seiten über gute Erfolge bei ihrer Anwendung berichtet wird. Die Milchsäuregärung ist eine einfache Spaltung des Zuckermoleküls in zwei Milchsäuremoleküle



Die entstehende Milchsäure ist eine in Wasser sehr leicht lösliche, nicht krystallinische, syrupöse, sehr stark sauer reagierende Verbindung, welche zahlreiche, gut krystallisierende Salze bildet.

Die Butter säure- und Butylalkoholgärung schaden der alkoholischen Gärung sowohl durch ihre Erzeugnisse, wie auch durch die Entwicklung der diese Gärung erregenden Bazillen in höchstem Grade. Die Erreger dieser Gärungsarten gehören größtenteils der Gattung „*Amylobacter*“ der Bakterien an, welche einen ganz eigentümlichen Unterschied in ihrer Entwicklung und ihren gärungserregenden Eigenschaften von den Milchsäure-Bakterien aufweist. Sie entwickelt sich nämlich am lebhaftesten bei der Bluttemperatur, 37,5° C. = 30° R., während sie bei 50° C. = 40° R. kaum noch zur Entwicklung kommt. Dagegen ist letztere Temperatur der Entwicklung der Milchsäure-Bakterien und somit der Milchsäuregärung so günstig, daß bei ihrer Einhaltung nur eine reine Milchsäuregärung, welche infolge der entstehenden, stark sauren Reaktion die übrigen Bakteriengärungen nicht aufkommen läßt, eintritt. Bei der Milchsäuregärung im Hefegut ist daher strengstens darauf zu achten, daß die Temperatur nicht unter 50° C. = 40° R. sinkt, weil sich sonst schädliche Bakterienarten ansiedeln und ihre Hefegifte erzeugen.

Die Essigsäuregärung endlich wird auch durch verschiedene Bakterienarten erregt, und zwar durch Sauerstoffübertragung auf den durch die Alkoholhefe gebildeten Alkohol, nach der Gleichung:



Gegen das den Alkohol der Maischen aufzehrende Essigsäureferment wirkt nur peinlichste Reinlichkeit; wenn diese aber gehandhabt wird, ist es kein gefährlicher Feind. Da die lebhafteste Essigsäurebildung erst bei höheren Temperaturen, welche jetzt in gärenden Maischen nicht mehr geduldet werden, eintritt, ist sie überhaupt der Brennerei nicht mehr gefährlich.

## Kapitel IX.

### Die Bereitung der Kunsthefe der Brennereien.

Bevor die Maischen in Gärung versetzt werden können, muß man sich natürlich erst den Gärungserreger, die Hefe, in passender Weise und Menge herstellen. Man verfährt dabei derart, daß man von einer vorhandenen Hefeausaat „Mutterhefe“ ausgeht, welche man in einer zweckmäßig hergestellten Nährflüssigkeit, „Hefegut oder Hefemaische“, ausfäet und sich hierin unter Verhältnissen vermehren läßt, daß man sowohl die denkbar größte Hefemenge, wie auch eine Hefe kräftigster Gärungserregung, frei von gärungsstörenden Mikroorganismen, gewinnt. Hierbei verfährt man folgendermaßen:

#### 1. Die Einmischung des Hefeguts.

Man bereitet sich aus Malz unter Zusatz von Getreide oder süßer Maische (hauptsächlich letzterer) ein Hefegut mit den für eine kräftige Hefevermehrung erforderlichen Nährstoffen.

Wir wissen ja, daß Malz und süße Kartoffelmaische in reichlichen Mengen das Asparagin enthalten, welches das beste stickstoffhaltige Nahrungsmittel der Hefe ist; außerdem enthält ein solches Hefegut auch alle übrigen, für die Entwicklung der Hefe erforderlichen Nährstoffe, nämlich Zucker und Mineralstoffe. Gewöhnlich wird hierzu Grünmalz aus Gerste verwendet, aber auch Hafermalz, sowie ein Gemisch von Roggen- und Hafermalz geben ebenso gute Erfolge als Gerstenmalz, oft sogar noch bessere als dieses. Das Hefegut muß möglichst dick eingemaischt werden, da die Erfahrung gelehrt

hat, daß die Züchtung einer reinen Hefe in einer dickeren Hefemaische viel leichter gelingt als in einer dünneren. Man soll daher nach Delbrück eine Hefemaische von mindestens  $20^{\circ}$ , womöglich aber eine solche von  $22\text{--}24^{\circ}$  Saccharometer herstellen. Da dies nicht mit Grünmalz allein möglich ist, muß man zur Herstellung eines so dicken Hefeguts eine gewisse Menge süßer heißer Maische verwenden. Die Hefe hält sich in einem dickeren Hefegut deshalb leichter rein, weil sich bei der Vergärung der größeren Zuckermengen desselben mehr Alkohol als in einem dünneren bildet. Der Alkohol aber ist ein sehr starkes Spaltpilzgift und ebenso auch ein Gift für die wilden Hefen, welche hierdurch unterdrückt werden. Das durch das Emporkommen von Spaltpilzen und wilden Hefen bedingte „Umschlagen“ des Hefeguts kommt seit der Bereitung des dicken Hefeguts nicht mehr vor.

Das in dem Malz vorhandene Stärkemehl muß nun nach Möglichkeit vollständig gelöst und in Zucker übergeführt werden. Da die Verflüssigung der Malzstärke bekanntlich erst bei höheren Temperaturen vor sich geht, muß man zum Einmischen des Hefeguts verhältnismäßig hohe Temperaturen wählen; dieselben sind außerdem notwendig, um die Spaltpilze, welche der Maische theils durch das Malz, theils durch die Luft zugeführt werden, zu unterdrücken. Man maische daher das Hefegut zunächst bei  $54\text{--}56^{\circ}$  R. eine Stunde lang und gehe gegen Schluß etwa 15 Minuten auf  $60^{\circ}$  R. hinauf. Zur Herstellung dieser Wärmegrade, welche man nicht ohne künst-



Fig. 58.  
Dampfmaischwärmer.

liche Erwärmung erreichen kann, dient das Dampfmais Holz, welches zuerst von Scheibner angewendet worden ist. (Fig. 58.)

Bei sehr guten Rohstoffen ist zwar die hohe Endtemperatur entbehrlich, bei zweifelhaften dagegen notwendig, unter keinen Umständen aber schädlich und darum soll man sie immer anwenden. Das Dampfmais Holz besteht aus einem kupfernen verzinneten Dampfrohr, mit einem fein durchlöchernten kupfernen Rahmen am unteren Ende. Das obere Ende ist umgebogen und kann durch einen Gummischlauch



mit der Dampfleitung der Brennerei verbunden werden. Der mittlere Teil des Dampfrohres ist mit Holz als schlechtem Wärmeleiter umkleidet, um ihn ohne Beschwerde anfassen zu können. Man rührt bei durchströmendem Dampf mit diesem Maischwärmer so lange das Hefegut durch, bis der gewünschte Wärmegrad erreicht ist. Größere Brennereien haben mechanische wannenförmige Hefebereitungsrichtungen mit Rührwerk und Dampfzuführung, wie nachstehende Abbildung (Fig. 59) zeigt.

Zum Erwärmen des Hefeguts gebraucht M. Schmidt eine Dampfausströmung nach dem Grundsätze des Sengerschen Wasser-

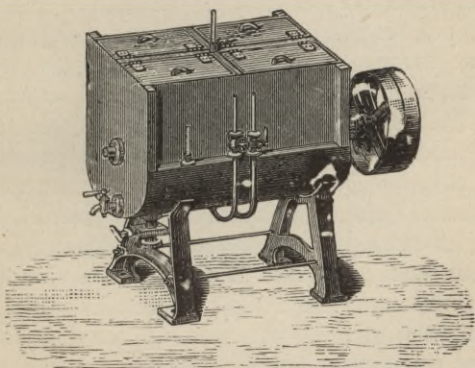


Fig. 59. Hefebereitungsapparat von Benuleth und Ellenberger.

rades, welches durch die Ausströmung des Dampfes in eine lebhafte Bewegung versetzt wird, so daß sich der Dampf ohne ein Verbrühen zu bewirken, schnell und gleichzeitig im ganzen Hefegut verteilt und dieses erwärmt.

## 2. Die Säuerung des Hefeguts.

Runmehr leitet man in dem Hefegut zum Schutz gegen gärungsstörende Organismen eine kräftige Milchsäuregärung ein. Die Milchsäure ist deshalb von Nutzen, weil die Spaltpilze am besten in schwach alkalischen und neutralen Lösungen, nicht aber in sauren gedeihen. Um die Milchsäuregärung zu Anfang der Arbeit einzuleiten, braucht man nicht mehr wie früher zu künfteln, man beziehe von der Hefereinzucht-

anstalt des Vereins der Spiritusfabrikanten, Berlin N., Seejtr. 4, eine entsprechende Menge Reinkultur. Nach Lafar genügen davon auf 1000 Liter Maischraum 2 bis 4 Liter. Für mittlere Verhältnisse wird man also auf ein Hefegefäß 1 Liter Reinkultur gebrauchen. Ehe man die Milchsäurereinkultur kannte, mußte man das Hefegut beim Säuern einer zufälligen Ansteckung von außen überlassen. War das Milchsäureferment in der Luft und in den Räumen der Brennerei genügend verbreitet, so gelang wohl die Säuerung von Anfang erträglich gut, oft aber war dies nicht der Fall, so daß man in der Hefemaische nicht den nötigen Schutz gegen die Spaltpilze gewinnen konnte und die Hefe dadurch sehr mangelhaft geriet. Es dauerte immer einige Zeit, ehe man früher mit der Hefe in Gang kam. Wie gesagt, dies ist jetzt alles durch die Milchsäurereinkultur und Reinzuchthefe beseitigt; man kann von Anfang an eine ebenso gesunde Hefe als im weiteren Verlauf der Arbeit gewinnen. Haben sich einmal die Milchsäurespaltpilze in der Brennerei angesiedelt, so pflanzt sich die Säuerung im Hefegut auch wohl von selbst weiter fort, weit sicherer ist es aber, für die Säuerung des Hefeguts einen Zusatz von saurem Hefegut der vorhergegangenen Hefemaische vorzunehmen. Hierbei sind indessen gewisse Vorichtsmaßregeln zu beobachten. Heintzelmann warnt z. B. vor dem Zusatz zu großer Mengen sauren Hefeguts, da man dadurch zu große Mengen freier Milchsäure, welche der Diastase gefährlich sei in die Maische bringe. Es sei notwendig, das eingemaischte Hefegut erst mindestens eine Stunde lang einer vollkommenen Verzuckerung zu überlassen und dann erst, nachdem man auf 42° R. abgekühlt habe, das saure Hefegut zuzusetzen. Die Arbeit der Diastase dürfe keinesfalls durch die Milchsäure gestört werden. Das saure Hefegut, welches man der neuen Hefemaische zusetzt, darf nach Kopplin vorher keinesfalls auf eine niedrige Temperatur abgekühlt sein. Könnte man es nicht sofort zur Fortpflanzung der Säuerung benutzen, so müsse man es in ein Gefäß mit warmem Wasser stellen und auf etwa 45° R. halten; von einem solchen Hefegut solle man auch verhältnismäßig weniger gebrauchen, so daß die Gefahr der Diastaselähmung durch die Milchsäure nicht eintrete.

Jedenfalls muß die Milchsäuregärung in dem Hefegut sehr kräftig verlaufen, denn hierbei gilt bis zu einer gewissen Grenze der Grundsatz: „je kräftiger sauer das Hefegut, um so weniger Säure bildet sich nachher in der Maische und um so reiner und mit um so höheren Alkoholausbeuten verläuft die Gärung.“

Dies ist sehr erklärlich, weil die gärungsstörenden Spaltpilze bei der Hefeentwicklung durch eine kräftige Milchsäuregärung möglichst vollkommen niedergehalten werden und so eine reine Hefe gewonnen wird.

Die Milchsäuregärung muß, wenn sie kräftig erfolgen soll, bei Temperaturen verlaufen, welche keinesfalls unter  $40^{\circ}$  R. =  $50^{\circ}$  C. sinken dürfen. Versäumt man die Einhaltung dieser richtigen Temperatur, so siedeln sich unfehlbar neben dem Milchsäureferment gärungsstörende Spaltpilze, welche später gefährlich werden, an und die Milchsäurebildung verläuft alsdann schwach. Man ist sogar jetzt geneigt, die Temperatur bei der Säurebildung auf  $41$ — $42^{\circ}$  R. zu halten.

Die Einhaltung dieser Temperatur ist ohne den Dampfmaischwärmer (Dampfmaischholz) nicht wohl möglich, mit demselben aber ausgezeichnet zu erreichen. Natürlich sind für diesen Zweck auch die mechanischen Hefebereitungsapparate vorzüglich geeignet, wenn sie auf eine gute Wärmeregulierung eingerichtet sind, was aber durchaus nicht bei allen diesen Vorrichtungen der Fall sein soll. Andererseits ist es aber ein schwerer Fehler, welchen manche Brenner in der besten Absicht begehen, nämlich die Temperatur während der Milchsäurebildung durch den Dampfmaischwärmer auf  $45^{\circ}$  R. und darüber zu bringen. Bei dieser Temperatur wird die kräftige Wirkung der Milchsäurespaltpilze entschieden schon geschwächt und die Menge der gebildeten Milchsäure verringert. Es ist ein ebenso großer Fehler in das Gegenteil zu verfallen, und die Temperatur über Gebühr zu steigern, auch wenn diese Steigerung nur zeitweise erfolgt, als die Temperatur unter  $40^{\circ}$  R. sinken zu lassen.

### 3. Die Verwendung der technischen Milchsäure als Ersatz der durch die Gärung bewirkten Säuerung des Hefeguts.

Es kann kein Zweifel mehr sein, daß der Nutzen bei der Säuerung des Hefeguts lediglich durch die dabei entstandene Milchsäure ausgeübt wird. Es liegt deshalb der Gedanke nahe, reine Milchsäure, wie sie jetzt in der Technik billig hergestellt wird, zur Ansäuerung des Hefeguts zu verwenden, um dasselbe vor der Ansteckung durch gärungsstörende Spaltpilze zu schützen.

Die ersten Versuche hierüber sind von Dr. Wehmer ausgeführt — neuerdings hat Dr. H. Lange denselben Gegenstand bearbeitet. Das Ergebnis der Versuche des Letzteren ist gewesen, daß man in der

That die durch Spaltpilze hervorgerufene Milchsäuregärung durch einen Zusatz von technischer Milchsäure ersetzt kann. Die Menge der Milchsäure, welche man hierzu gebraucht, wird auf 1 Liter auf 100 Liter Hefegut zu bemessen sein, ja in einer Brennerei erzielte man sogar noch dieselben guten Erfolge, als man mit der Milchsäuremenge von 700 auf 500 ccm auf 100 Liter Hefegut herunterging.

Wenn man zu viel Milchsäure nahm, wurde der Eintritt der Gärung verzögert. Bei oben angegebener Menge war dies aber nicht der Fall. — Säuerung im Bottich und Alkoholausbeute, Grad der Vergärung u. s. w. ließen sämtlich nichts zu wünschen übrig, so daß man nach diesen Versuchen wohl den Ersatz der natürlichen Gärungsmilchsäure durch die technische Milchsäure als gelungen annehmen darf. Man würde bei einer 24 stündigen Hefeführung mit der Anwendung der technischen Milchsäure etwa folgendermaßen verfahren:

Nach beendeter Mischung und etwa 2 stündiger Verzuckerung des Hefeguts bei 49—51° wird demselben die erforderliche Milchsäuremenge, etwa 500 ccm auf 100 Liter Hefemaische zugesetzt. Ein Erwärmen des Hefeguts auf 60° R. ist dabei unnötig. Ob es vielleicht in Rücksicht auf die Erhaltung der Diastase zweckmäßiger ist, den Milchsäurezusatz erst während des Abkühlens bei 40° R. zu machen, müssen weitere Versuche entscheiden. Bis zur Anstellwärme der Hefe mit dem Milchsäurezusatz zu warten, ist aber selbstverständlich falsch, da sich unter 40° R. bekanntlich gärungsstörende Organismen ansiedeln, deren Abtötung durch die später zugesetzte Milchsäure doch nicht vollkommen sicher ist. Natürlich braucht man das mit Milchsäure versetzte Hefegut nicht auf der Säuerungswärme zu halten, sondern kühlt dasselbe auf die Anstellwärme der Hefe ab. In dem Zusatz der technischen Milchsäure liegt in der That ein gewisser Vorteil, da viele umständliche Arbeiten der Hefebereitung dadurch fortfallen und vor allem eine große Sicherheit in der Herstellung eines pilzfreien Hefeguts erzielt wird. Es ist nur die Frage, ob die zu erreichenden Vorteile die höheren Kosten für den Milchsäurezusatz aufwiegen. Größere Ausgaben macht vorläufig bei dem Preise der technischen Milchsäure (50 % zu 70 M auf 100 kg) das neue Verfahren jedenfalls. Gut eingerichtete Brennereien werden es schwerlich annehmen — wenn aber Betriebsstörungen an der Tagesordnung sind, kann es vielleicht seine gute Dienste leisten. Zum Schluß mag aber noch darauf hingewiesen werden, daß die technische Milchsäure keineswegs verständnislos gebraucht werden darf. Man wird in der Menge,

welche man zuzusetzen hat, sowie der Art der Gärungsführung, einzuhaltender Temperatur u. s. w. erst noch die nötigen Erfahrungen zu machen haben.

#### 4. Die Sterilisierung des Hefeguts durch Erwärmen.

Wenn die Milchsäurebildung bis zum erwünschten Grade fortgeschritten ist, d. h. das Hefegut mindestens 2,5, womöglich aber 3 cem Säure (gemessen durch eine entsprechende Menge Normalnatronlauge) erreicht hat, wärme man dasselbe durch das Dampfmaischholz auf die Temperatur von 70—75° C. = 55—60° R. an, um hierdurch etwa ange siedelte gärungsstörende Lebewesen abzutöten. Dieses Anwärmen muß nach dem jetzigen Standpunkt unserer Kenntnisse mindestens als nützlich bezeichnet werden und sollte in jeder Brennerei regelmäßig ausgeführt werden. Hierdurch wird freilich auch das Milchsäureferment abgetötet, — aber dies schadet nichts; es hat seine Schuldigkeit gethan und kann gehen. Für den weiteren Verlauf ist es sogar schädlich.

Das Anwärmen des Hefeguts auf 55—60° R. hat seitens der Praktiker nicht überall Billigung gefunden, da hierdurch die lebhafteste Säurebildung doch unter Umständen beeinträchtigt werde. Dies kann vollkommen richtig sein. — Das Anwärmen auf 55—60° R., um das Milchsäureferment abzutöten, hat nur seine Berechtigung, wenn schon vorher eine starke Säuerung eingetreten war. Wenn dies nicht der Fall war, kann es geradezu schädlich werden. Man überzeuge sich also durch Feststellung des Säuregrades, ob man in dem Hefegut auch wirklich den gewünschten hohen Säuregrad erreicht hat und nehme dann erst das Anwärmen auf 55—60° R. vor. Ist die Säuerung nicht genug fortgeschritten, so unterlasse man das Anwärmen in der Hoffnung, daß die nötige Säure noch durch eine Nachwirkung der Milchsäurespaltpilze erreicht werde. Diese Hoffnung kann allerdings unter Umständen trügerisch sein. Im Grunde darf eine schwache Milchsäurebildung in dem Hefegut nicht vorkommen. Wenn die gebildete Milchsäuremenge zu wünschen übrig läßt, hat dies entweder seinen Grund darin, daß man die Säurebildungstemperatur zu niedrig oder zu hoch hielt (siehe oben) oder das Milchsäureferment überhaupt schwach war. In letzterem Falle bestimme man sich nicht lange, sondern beziehe neue Milchsäurereinkultur, welche sogleich die nötigen Säuremengen herstellen wird.

## 5. Die Abkühlung des Hefeguts.

Alsdann erfolgt die Abkühlung des Hefeguts auf die Gärungswärme. Ein dünnes Hefegut muß kälter angestellt werden als ein dickeres, weil die Gefahr der Entwicklung von gärungsstörenden Lebewesen bei höheren Wärmegraden ohnehin schon größer als bei niedrigeren, in einem dünnen Hefegut wegen der sich darin bildenden geringeren Alkoholmengen aber besonders groß ist. Man kühle deshalb ein verdünntes Hefegut auf  $12^{\circ}$  R., während man zweckmäßigerweise bei einem solchen von mehr als  $20^{\circ}$  Saech.

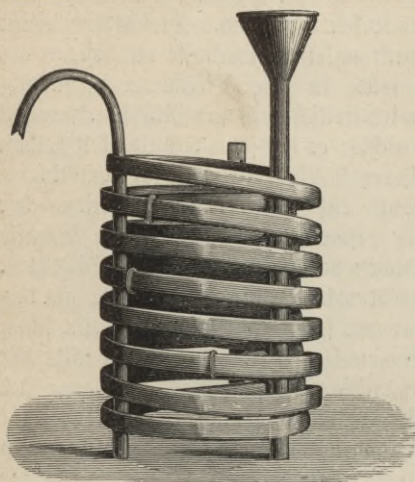


Fig. 60. Hefekühler.

einen höheren Wärmegrad von  $14$ – $16^{\circ}$  R. nicht allein wählen darf, sondern soll, weil die Hefe ohne Gefahr einer Ansteckung sich dann schneller und gesunder entwickelt. Bei der Abkühlung ist es notwendig, von den für die Milchsäurebildung eingehaltenen  $40^{\circ}$  R. schnell über die gefährlichen, der Entwicklung der Spaltpilze günstigen Wärmegraden von etwa  $30^{\circ}$  R. hinwegzukommen, und deshalb ist eine möglichst kräftige und schnelle Kühlung dringend geboten. Alle Sorgfalt bei der Hefebereitung ist umsonst, wenn

man den gärungsstörenden Spaltpilzen Gelegenheit giebt, sich bei dem ihnen zugänglichen Klima während eines langsamen Kühlens zu entwickeln. Früher glaubte man, ein übriges zu thun, wenn man in das etwa  $40^{\circ}$  R. warme Hefegut einen festen Kühler einstellte und durch diesen Wasser laufen ließ. Solche Kühler bestanden meistens aus doppelwandigen cylindrischen Gefäßen oder aus Kühlschlangen, welche man aus bandförmig zusammengeschlagenen kupfernen Röhren, wie vorstehende Figur 60 zeigt, herstellte.

Durch solche Kühler ließ man einfach Wasser laufen und rührte die Hefemaische von Zeit zu Zeit um. Für die schnelle Kühlung ge-

nügen aber solche feststehende Kühler nicht, sondern man muß für eine kräftigere Kühlung dadurch sorgen, daß man die Hefekühler be-

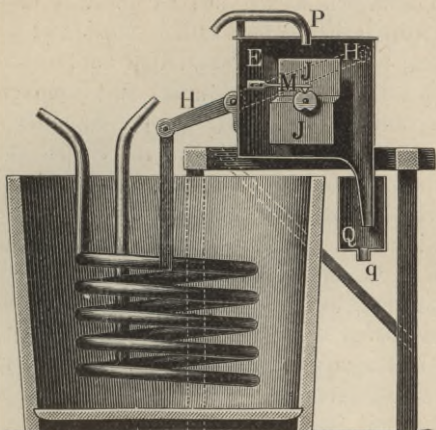


Fig. 61. Bohm's Hefekühler.

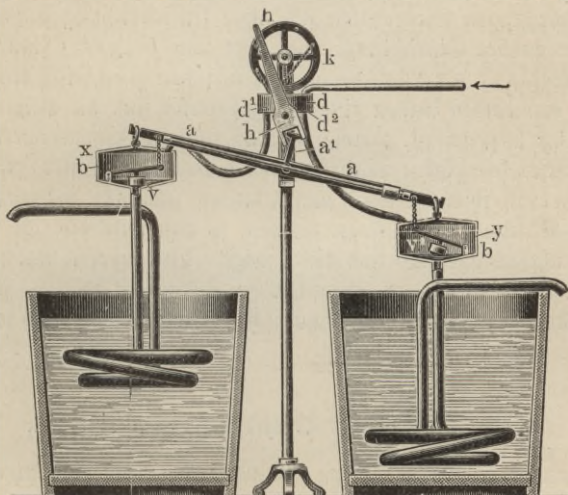


Fig. 62. Hefekühler von Julius Geher.

weglich macht, sie als Rührwerke einrichtet, für eine stete Bewegung der zu kühlenden Hefemaische sorgt und dadurch die Kühlung be-

schleunigt. Solche Kühler können entweder durch Maschinenkraft bewegt oder durch das Kühlwasser selbst getrieben werden. Die durch Maschinenkraft bewegten Kühler werden an einer durch die Maschine der Brennerei betriebenen Übertragung angebracht und bestehen aus Schlangenrohren, welche in der Hefemaische auf und ab bewegt werden. Man stellt auch wohl in der Hefekammer eine besondere kleine Dampfmaschine auf, welche, wenn die große Maschine der Brennerei nicht mehr im Betriebe ist, durch den im Kessel noch vorhandenen Rest des Dampfdrucks außerhalb der eigentlichen Betriebszeit in Gang gesetzt werden kann. Die durch Wasserkraft bewegten Hefekühler werden in sehr verschiedenen Formen gefertigt. Ein solcher Kühler (der Bohmische) ist z. B. in umstehender Figur 61 dargestellt.

Das Kühlwasser, welches durch das Rohr P zufließt, ergießt sich zunächst in den oberen von zwei um eine Welle drehbaren, durch eine Feder M stets in wagerechter Stellung gehaltenen Rippkästen JJ und stürzt dann plötzlich, sobald ein Kasten gefüllt ist, in den Umfassungskasten Q, welcher mit Zugstangen an dem die Kühlschlangen tragenden Hebel H hängt und dadurch die Kühlschlange emporzieht. Sobald das Wasser abgeflossen ist, sinkt die Kühlschlange wieder unter und diese Bewegungen wiederholen sich ohne Unterbrechung stoßweise.

Eine andere Einrichtung, diejenige von Geher (Figur 62), ist für die Kühlung der Maische in zwei Gefäßen gleichzeitig eingerichtet.

An den beiden Enden eines Wagebalkens sind die Kühlschlangen bx und by aufgehängt, welche abwechselnd aus einem oberhalb des Wagebalkens befestigten Wasserzulußbehälter mit Wasser gefüllt und mittels der an ihrem Boden angeordneten und am Wagebalken befestigten Ventile v, v<sup>1</sup> entleert werden, so daß bald die eine, bald die andere Kühlschlange auf- und niedersteigt. Bei anderen Vorrichtungen wird die Bewegung der Kühlschlange durch ein kleines Wasserrad hervorgebracht. Derartiger mechanischer Hefekühler giebt es eine große Zahl, die fast alle gut arbeiten.

## 6. Der Zusatz der Mutterhefe zum Hefegut.

Nummehr erfolgt der Zusatz der Mutterhefe zur abgekühlten Hefemaische. Unter Mutterhefe versteht man diejenige Hefemenge, welche man von einer vorhergehenden Hefebereitung für die weitere Fortpflanzung entnommen hat. Hierbei kommt es darauf an, daß wie Delbrück sich ausdrückt, die „toten Punkte“ bei der Hefebereitung ver-



mieden werden, d. h., daß jede einzelne Handlung unmittelbar auf die andere folgt und niemals eine Ruhepause, bei welcher eine Ansteckung der Hefe stattfinden kann, eintritt. Unter keinen Umständen darf also nach Beendigung irgend einer Handlung bis zum Beginn der nächsten ein längeres Stehenbleiben der Hefe stattfinden. Darum soll man die Bereitung des Hefeguts derart einrichten, daß unmittelbar nach Beendigung des Säuerungs Vorganges und des Abkühlens auch der Zusatz der Mutterhefe erfolgen kann. Nach dem alten Verfahren der Hefebereitung ließ man die abgekühlte Hefe längere Zeit stehen und dies war der erste tote Punkt, der als schädlich zu bezeichnen ist. Ein zweiter toter Punkt liegt darin, daß man früher kein Gewicht darauf legte, daß die Hefe gerade dann fertig war, wenn sie der großen Maische zugesetzt werden sollte. Gewöhnlich wurde sie am Abend zuvor fertig, blieb über Nacht stehen, erlahmte in dieser Zeit und war der Ansteckung ausgesetzt. Eine solche kraftlos gewordene Hefe mußte man alsdann durch Auffrischen, d. h. durch Zusatz von warmer süßer Maische, wiederum hoch bringen und hierbei war namentlich infolge der Verdünnung der schützenden Säuren durch die süße Maische die Ansteckungsgefahr vorliegend. Diese Gefahr muß nach unseren jetzigen Kenntnissen unbedingt dadurch ausgeschlossen werden, daß die Hefe gerade fertig wird, wenn sie verwendet werden soll, so daß das gefährliche Auffrischen überflüssig wird. Man muß aber den Zusatz der Mutterhefe zum Hefegut zeitlich gerade so bemessen, daß die Hefe genau dann reif wird, wenn die große Maische fertig ist. An dieser Stelle mag wiederum angeführt werden, daß die Mutterhefe, welche man zur Gärung der großen Maische verwendet, unbedingt von einer bekannten Rasse abstammen muß. Glaubt ein Brenner eine besonders gärkräftige Rasse zu haben, so mag er sie behalten; sicherer geht er aber, wenn er sich die Heferasse II von der Hefereinzuchtanstalt des Vereins der Spiritusfabrikanten zur Bereitung der ersten Hefe anschafft und davon die Mutterhefe weiter fortpflanzt. Man wird auch gut thun, von Zeit zu Zeit eine Erneuerung der Aussaat von Reinzuchtheferasse vorzunehmen. Wie oft dies zu erfolgen hat, kann nicht angegeben werden; die Erfahrung des Brenners muß hier die nötige Unterlage liefern, denn an einer Stelle entartet die Hefe schneller als an einer anderen. Jedenfalls soll man, sobald auch nur die geringste Störung eintritt, in der Brennerei nicht lange künsteln, sondern sich sowohl Reinzuchtheferasse II, wie auch Milchsäurereinzucht neu beschaffen.

Die Mutterhefe setzt man dem Hefegut bei einem Wärmegrad zu, daß sofort ihre Vermehrung beginnen kann, also bei 25° R., kühle dann aber sogleich weiter bis auf 14—16° R., da ein längeres Verweilen auf der der Spaltpilz-Entwicklung günstigen Wärme von 25° R. schädlich sein würde.

## 7. Die Einleitung der Gärung und die Hefevermehrung im Hefegut.

Nach dem Zusatz der Mutterhefe tritt im Hefegut eine Hefevermehrung, begleitet von einer Gärung, ein. Während früher die Frage streitig war, ob man das Hefegut stark oder schwach vergären lassen solle, ist diese Frage durch Delbrück's Untersuchungen längst entschieden, indem man jetzt weiß, daß es für die Reinhaltung der Hefe unbedingt erforderlich ist, die Hefe stark vergären zu lassen, um möglichst viel Alkohol im Hefegut zu erzeugen. Große Alkoholmengen sind ein starkes Spaltpilzgift und verhindern das Emporkommen der gärungsstörenden Mikroorganismen. Schwach vergorene Hefen werden gar zu leicht angesteckt, können ja wohl unter günstigen Verhältnissen gute Erfolge geben, aber entbehren der Sicherheit des Betriebes. Darum ist es jetzt notwendig, die Hefe von 20—24° Saccharometer unbedingt auf 4—5° vergären zu lassen. Früher ließ man die Gärung nur 10—14 Stunden dauern, jetzt aber gebraucht man dazu, um die größeren Zuckermengen zu bewältigen, 15—20 Stunden. Bis zur vollständigen Aufzehrung der gärungsfähigen Stoffe darf man es allerdings nicht treiben, denn einerseits muß die Mutterhefe zu einer Zeit entnommen werden, wo die Hefe auf dem Höhepunkt der Entwicklung steht, und andererseits darf die Hefe bis zu dem Zeitpunkt, wo sie verwendet wird, keineswegs alt und geschwächt sein; sie muß also bis zu ihrer Verwendung kräftig weiter gären. Jeder Stillstand in dieser Beziehung, den Delbrück als toten Punkt bezeichnet, muß daher vermieden werden. Andererseits ist es aber ebenso falsch, die Hefe in zu jungem Zustande zu verwenden; Delbrück ist daher eher der Ansicht, daß man sie etwas zu alt als zu jung verwenden solle, weil eine zu junge Hefe wahrscheinlich noch nicht die Fähigkeit besitzt, sich später in der großen Maische lebhaft weiter zu vermehren, was unbedingt nötig ist. Sie muß im Hefegut vollkommen reif geworden sein, weil nur eine reife, fertig ausgebildete Hefe die nötige Fortpflanzungsfähigkeit und Gärkraft in der großen Maische entwickelt.

Dies erreicht man sicher, wenn die Hefe zu dem Zeitpunkt verwendet wird, wo noch 4—5 % Zucker in der Hefemaische unvergoren sind.

### 8. Die Entnahme der Mutterhefe.

Zu dem Zeitpunkt, wo die Hefe reif geworden ist, entnimmt man die Mutterhefe, welche man in ein kupfernes Gefäß bringt, dieses in sehr kaltes Wasser stellt und durch eine starke Abkühlung ihr Altern verhindert. Neuerdings kommt man aber dazu, daß es doch vorteilhafter ist, überhaupt die Mutterhefe nicht längere Zeit aufzubewahren, sondern die Hefebereitung so vorzunehmen, daß man zu dem Zeitpunkt, wo die Hefe in einem Hefegut gerade reif geworden ist, das nächste Hefegut gerade so weit hat, daß es mit dieser Hefe neu angestellt werden kann. Hierdurch vermeidet man am allerbesten den toten Punkt, welcher in der Aufbewahrung der Mutterhefe liegt. Man bemißt allgemein die Menge der Mutterhefe auf  $\frac{1}{10}$  des Raumes der Hefegefäße.

### 9. Die Verwendung der reifen Hefe zum Anstellen der süßen Maische.

Man soll die reife Hefe der so warmen süßen Maische zusetzen, daß sie unmittelbar in eine lebhafte Vermehrung eintreten kann, also bei etwa 25° R. Wo Vormaischbottiche mit Wasserkühlung vorhanden sind, ist dies leicht ausführbar, ebenso auf dem Kühlschiff; nur wo man mit Röhrenkühlern arbeitet, muß der Hefezusatz erst zur vollständig abgekühlten Maische im Gärbottich erfolgen, was weniger vorteilhaft ist. Früher frischte man die Hefe, ehe man sie der Maische zusetzte, mit süßer Maische auf; jetzt, wo man sie bis zu Ende in lebhafter Gärung erhält, ist dies nicht mehr nötig, ja sogar schädlich. Die Hefe erhält ihren Schutz vor Ansteckung durch den hohen Säuregehalt der Hefemaische. Durch das Auffrischen mit warmer Maische verdünnt man aber die Säure und öffnet damit der Ansteckung Thor und Thür. Das Auffrischen ist daher mit Recht in gut geleiteten Brennereien längst abgeschafft.

### 10. Besondere Vorschrift für die Bereitung der Hefe unter Vermeidung der toten Punkte.

Auf jeden Hektoliter der Hefegefäße werden etwa 50 Liter durch ein Sieb enttreibter süßer Maische, 2,5 kg Grünmalz, 5 Liter saures

Hefegut zur Einleitung der Säuerung oder 1 Liter Milchsäurereinzucht gut durchgerührt. Dieses Gemisch bleibt bei etwa 50—54° R. 4—6 Stunden stehen, wird darauf durch das Dampfmaischholz auf 60° ange-dämpft und bleibt bis zu Beginn des Kühlens 15 Minuten lang stehen. Nunmehr kühlt man auf 40—42° R. ab und läßt unter sorgfältigster Beachtung, daß niemals ein Sinken der Temperatur unter 40° R. (Anwendung des Dampfmaischholzes), aber auch keinesfalls ein Steigen über 43° R. eintritt, bis zur Erreichung des gewünschten Säuerungs-grades (mindestens  $2\frac{1}{2}$ , womöglich aber über 3 cem Normalnatron-lauge auf 20 cem Filtrat) stehen. Alsdann setzt man den (womöglich beweglichen) Hefekühler ein und kühlt schnell, womöglich innerhalb 10 Minuten, auf 25° R. ab, setzt die Mutterhefe oder die reife Hefe von der vorhergehenden Hefebereitung hinzu und kühlt herunter auf 14—16° R. Die Hefe erwärmt sich nun auf 21—22° R. und man läßt sie auf 4—6° Saccharometer vergären. Glaubt man, ein Vor-stellen noch vornehmen zu müssen, so darf man dies nicht mit süßer Maische ausführen, sondern muß dazu warmes gefäuertes Hefegut verwenden.

Eine andere Vorschrift besagt: 150 Liter frischer entschalteter süßer Kartoffelmaische, 20 kg Gerstenmalz und 30 kg Wasser dienen zur Bereitung der Hefemaische. Das gequetschte Malz wird mit Wasser abgeschlämmt und die Treber werden entfernt. Die Malzmilch wird zunächst auf 50° R. angewärmt und bleibt  $\frac{1}{2}$  Stunde stehen. Dann setzt man die süße entschaltete Maische nebst 10 Litern sauren Hefeguts hinzu; jetzt wird auf 54° R. erwärmt und dann auf 48° herunter-gekühlt. Nun läßt man das Hefegut 7—8 Stunden stehen, nach welcher Zeit es gefäuert und auf 41—42° R. abgekühlt ist; dann wärmt man es wiederum an und läßt es mit 54° R. bis zum Anstellen stehen. Dieses Anstellen erfolgt, nachdem man die Hefemaische auf die An-stellungswärme heruntergekühlt hat, Nachmittags 1 Uhr; am folgenden Morgen 7 Uhr ist die Temperatur auf 22—23° R. gestiegen und der Zucker bis auf 5° Saccharometer vergoren. Alsdann kann man die Mutterhefe entnehmen und sie zum Schutz gegen gärungsstörende Spaltpilze mit 5 Litern sauren Hefeguts versehen. Diese Hefe wird alsdann der Maische im Vormaischbottich bei 22—23° R., ohne vor-gestellt zu werden, zugeetzt.

## II. Die Untersuchung der Hefe.

In der Hefe sind folgende Bestimmungen auszuführen:

## a) Die Bestimmung des Vergärungsgrades.

Diese erfolgt im flüssigen Teil der Hefe nach bekannter Methode mittels des Saccharometers.

## b) Die Bestimmung der Säure.

Seit man weiß, daß eine reine Milchsäuregärung, begleitet von einer starken Ansammlung von Säure, für den Schutz des Hefeguts

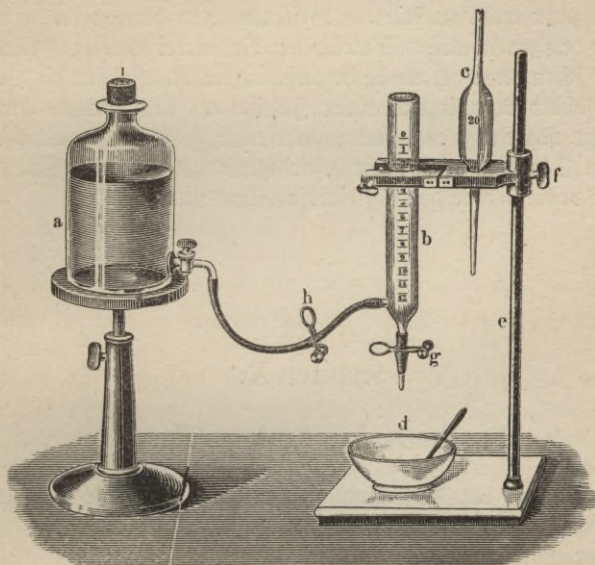


Fig. 63. Apparat zur Säurebestimmung.

gegen äußere Ansteckung der wichtigste Punkt der Hefebereitung ist, erscheint es unerläßlich, in jedem einzelnen Hefegut die Säurebestimmung auszuführen. Hierzu dient vorstehend abgebildete kleine Titriervorrichtung (Fig. 63), wie sie vom Verein der Spiritusfabrikanten geliefert wird.

Man bereitet sich zunächst eine gewisse Menge Hefeflüssigkeit, saugt mit der Pipette c 20 ccm dieses Filtrats auf und läßt sie in das

Schälchen d fließen. Aus der in Kubikcentimeter getheilten Bürette wird nun Normalnatronlauge (entsprechend 31 g Natron im Liter, = N. N.) unter stetem Umrühren hinzugelassen, bis ein mittels eines Glasstabs aus dem Schälchen d entnommener Tropfen auf einem Streifen neutralen Lackmuspapiers keine rote Färbung mehr hervorbringt, sondern eben anfängt, das Lackmuspapier blau zu färben. Den Verbrauch an Kubikcentimetern Natronlauge bezeichnet man als Grade Säure. Wie oben gesagt, muß das fertige Hefegut  $2\frac{1}{2}$ , wozumöglich aber  $3^{\circ}$  = cem Säure und darüber, anzeigen.

### c) Die Bestimmung der Gär- und Triebkraft

der Hefe kann wohl zu feineren Bestimmungen verwendet werden, ist aber für den gewöhnlichen Betrieb der Brennerei unnötig. Man lasse sich, wie schon mehrfach erwähnt, auf keinerlei Künsteleien ein, sondern beziehe, sobald man irgend einen Zweifel an der Brauchbarkeit der Hefe hegt, sogleich neue Reinzuchthefe Klasse II und beschaffe sich, wenn die Säuerung nicht mehr befriedigend verläuft, neue Milchsäure-reinzucht vom Verein der Spiritusfabrikanten.

## Kapitel X.

### Die Praxis der Gärungsführung.

Die Gärung der Maischen, welche man mit Hefe versetzt hat, verläuft in 3 Abschnitten, nämlich:

1. der Vorgärung,
2. der Hauptgärung,
3. der Nachgärung.

#### 1. Die Vorgärung.

Die Vorgärung ist der Zeitabschnitt der Hefevermehrung; eine Zuckerspaltung unter Kohlenensäureentwicklung findet während dieser Periode nur in geringerem Maße statt. Die Hefe muß sich auch in der Maische noch erheblich vermehren, da sie sonst den darin vorhandenen Zucker nicht bewältigen kann. Nach Hayduck vermehrte

sich die Hefeausfaat im Hefegut im Verhältnis von 1:4,5, in der Hauptmaische aber noch um 1:13. Die lebhafteste Hefeermehrung findet bei 25—30° C. = 20—24° R. statt und man könnte denken, daß man bei der Vorgärung zur Hefeermehrung diesen Wärmegrad einhalten müßte. Dies ist aber nicht richtig, weil sich bei so hohen Wärmegraden, ehe sich die Hefe gehörig entwickelt hat und in eine lebhafte Gärthätigkeit eingetreten ist, mit Vorliebe gärungsstörende Spaltpilze vermehren und den Erfolg der Gärung schmälern würden. Man ist daher zur Einhaltung niedrigerer Wärmegrade gezwungen, aber so niedrige, wie man sie früher zum Anstellen wählte, nämlich von 12° R. = 15° C., sind wiederum nicht günstig, weil bei diesen die Hefeermehrung zu langsam vor sich geht. Man wird daher eine mittlere Wärme wählen müssen und die Praxis hat entschieden, daß eine Anstelltemperatur der Dickmaischen von 15—17° R. zweckmäßig erscheint. Da die Hefeermehrung bei 24° R. am lebhaftesten ist, erhellt daraus der Nutzen des Hefezusatzes zur Maische bei diesem Wärmegrad, weil alsdann die Hefe während des Kühlens der Maische bei den zu ihrer Entwicklung günstigen Bedingungen gute Gelegenheit hat, sich zu vermehren.

## 2. Die Hauptgärung.

Die Hauptgärung ist von einer lebhaften Kohlenäure- und Wärmeentwicklung begleitet und stellt den Zeitabschnitt der Maltosevergärung dar. Die günstigste Wärme für den Verlauf der Hauptgärung liegt bei 22—24° R. = 27,5—30° C. Hierin liegt nun eine Schwierigkeit der Gärungsführung, welche ohne einen künstlichen Eingriff nicht zu überwinden ist. Die Wärmesteigerung 22 bis 24prozentiger Dickmaischen beträgt mindestens 15° R. Wenn man solche Maischen mit 16° R. anstellte, würde man während der Hauptgärung 31° R. = 39° C. erreichen, d. h. einen so hohen Wärmegrad, daß hierbei die gärungsstörenden Lebewesen weit mehr überhand nehmen würden als die Hefe; ein Teil des Alkohols würde der Essigsäuregärung unterliegen und vor allem die Gärwirkung der Hefe, welche ungeschwächt für die Nachgärung bleiben muß, geschädigt werden. Darum darf unter keinen Umständen eine Steigerung der Wärme über 24° R. = 30° C. stattfinden.

### 5. Die Nachgärung.

Diese ist gleichbedeutend mit der Vergärung der Dextrine, welche im Verlauf der Vorgärung und Hauptgärung allmählich durch die vorhandene Diastase in Maltose verwandelt wurden oder während der Nachgärung noch verwandelt werden. Die Hauptsache für eine kräftige Nachgärung ist daher die volle Erhaltung der zuckerbildenden Kraft des Malzes, denn sonst bleiben die an und für sich gärungsunfähigen Dextrine unvergoren. Die Nachgärung entbehrt des stürmischen Charakters der Hauptgärung, aber sie ist immerhin noch von einer gleichmäßigen lebhaften Kohlenäure-Entwicklung begleitet. Die günstigste Temperatur für die Nachgärung liegt nach Delbrück's Untersuchungen bei  $20\text{--}22^{\circ}\text{R.} = 25\text{--}27,5^{\circ}\text{C.}$  Man läßt sie etwas kälter als die Hauptgärung verlaufen, weil sie dabei erfahrungsmäßig bedeutend lebhafter und gleichmäßiger bis zu Ende anhält als bei höheren Wärmegraden, wo sie leicht erlahmt.

### 4. Die bewegliche Gärbottichkühlung.

Ehe man die günstigsten Verhältnisse für die Führung der Gärung erkennen gelernt hatte, glaubte man, es genüge, bei der Gärung dafür zu sorgen, daß ein gewisser oberer Wärmegrad nicht überschritten werde und nahm an, daß diese zulässige höchste Wärme bei  $26\text{--}28^{\circ}\text{R.}$  liege, was, beiläufig bemerkt, falsch ist. Maischen, welche sich um  $14\text{--}15^{\circ}\text{R.}$  erwärmten, mußte man daher mindestens mit  $12^{\circ}\text{R.}$  anstellen. Dies war aber wiederum falsch, weil die Hefe vermehrung bei einem so niedrigen Wärmegrad nicht in genügendem Maße verlief und demnach eine kräftige Gärung bis zu Ende nicht erhalten werden konnte. Jetzt, wo man weiß, daß man die Maischen einerseits wärmer anstellen muß und sie andererseits höchstens auf  $24^{\circ}\text{R.}$  kommen lassen darf, so daß die Erwärmung  $8^{\circ}\text{R.}$  nicht überschreitet, während sie in Wirklichkeit  $15^{\circ}\text{R.}$  beträgt, kommt man ohne eine künstliche Regelung der Maischwärme nicht mehr aus und hat längst in allen gut geleiteten Brennereien die bewegliche Bottichkühlung eingeführt. Man verfährt jetzt derart, daß man die Maische mit  $15\text{--}17^{\circ}\text{R.}$  anstellt, alsdann mit dem Eintritt der Hauptgärung, sobald eine Erwärmung auf  $20^{\circ}\text{R.}$  stattgefunden hat, durch in die Bottiche eingesenkte Kühler lebhaft kaltes Wasser laufen läßt und



dadurch dafür sorgt, daß die Maische sich niemals über  $24^{\circ}$  R. erwärme. Wenn die Hauptgärung vorbei ist, mäßigt man den Strom des Wassers im Kühler und hört mit dem Kühlen ganz auf, wenn die für die Nachgärung erwünschte Wärme von  $20\text{--}22^{\circ}$  R. erreicht ist. Die für die Bottichkühlung gebrauchten Vorrichtungen sind jetzt ähnlich eingerichtet wie die beweglichen Hefekühler, nur daß man zu

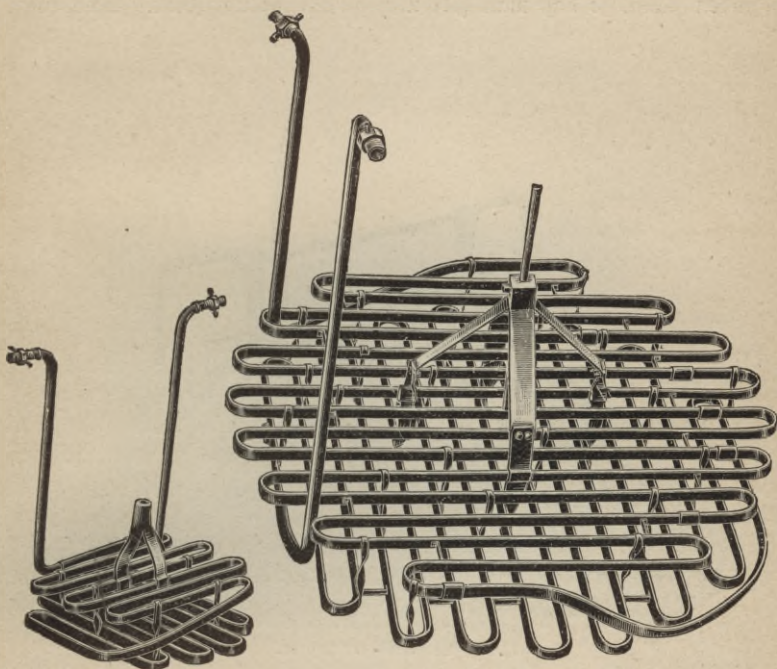


Fig. 64. Bottichkühler von Stenglein.

ihrer Bewegung das Kühlwasser selbst, welches bei den Größenverhältnissen der Gärbottichkühler eine nicht ausreichende Kraftentwicklung ermöglicht, nicht wohl verwenden kann. Man hat wohl früher solche Kühler mit Wasserantrieb (Gontard u. a.) hergestellt, aber ihre Hubhöhe ist doch eine zu geringe, um genügend wirksam zu sein; darum bewegt man die Bottichkühler entweder durch die Maschine der Brennerei, oder stellt, wie schon bei den Hefekühlern

erwähnt wurde, eine besondere kleine Dampfmaschine auf, welche mit dem überschüssigen Dampf des Dampfkessels nach Beendigung des Betriebes sehr wohl noch betrieben werden kann. Auch kleine Heißluftmaschinen sind hierzu brauchbar. Aufgabe der beweglichen Gärbottichkühler muß es sein, die Maischen nicht nur zu kühlen, sondern auch in eine lebhafte Bewegung zu versetzen, damit ein schnelles Entweichen der von der Maische zurückgehaltenen Kohlensäure stattfinden kann, so daß man hierdurch an Steigraum spart. Man kann

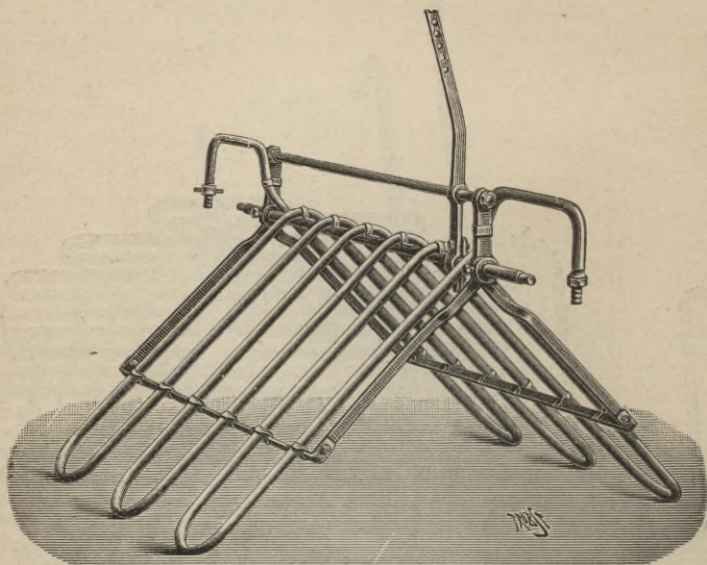


Fig. 65. Winkelfühler von Koser.

annehmen, daß man bei einer Bottichgröße von etwa 3000 Litern durch die bewegliche Gärbottichkühlung 7—8 cm Steigraum sparen und, da ungefähr 1 cm Steigraum bei dieser Bottichgröße 20 Litern Maische entspricht, auf den Bottich 150 Liter täglich mehr einmaischen kann.

Durch die lebhafte Bewegung und Kühlung wird auch eine bessere Vergärung erzielt, welche man nach Saare im Mittel auf 0,9° Saccharometer angeben kann. Insgesamt gewinnt man daher durch die bewegliche Bottichkühlung mit Sicherheit eine höhere Ausbeute, welche nach Delbrück im Mittel auf 0,6—0,7 % Alkohol vom Bottich-

raum, für welche man die Maischraumsteuer erspart, zu veranschlagen ist. Lange berechnet die Steuerersparniß für einen einfachen Betrieb von 3000 Litern auf etwa 500, die bessere Verwertung der Kartoffeln auf etwa 600 Mk. für die Brennzeit. Für die Bottichkühlung kommt es nun darauf an, dem Kühler eine möglichst große Oberfläche zu geben, welche man durch vielfach gewundene, flach geschlagene Kupferrohre herstellt. Figur 64 (S. 149) stellt eine solche Vereinigung von Kühlrohren, welche durch eine Führung und eine Kurbel im Bottich auf- und niederbewegt wird, nach Stengleins Einrichtung dar.

Ein Kühler mit seitlicher Bewegung, im übrigen aber von sehr guter Wirkung, ist der von Roser in Figur 65 (S. 150) abgebildete.

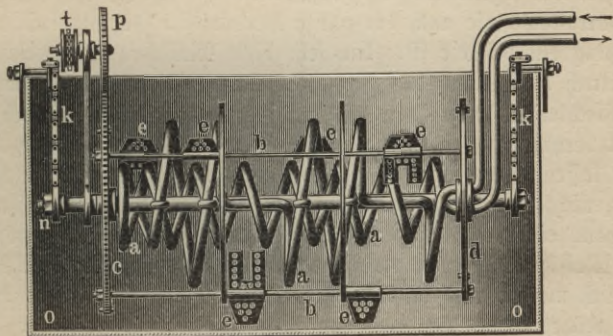


Fig. 66. Kühl- und BewegungsVorrichtung von C. Günther in Scheppanowitz.

Eine sehr vollkommene, aber ziemlich kostspielige Vorrichtung ist der Kühl- und Bewegungsapparat von C. Günther (Figur 66).

Hat man nicht die Möglichkeit, durch einen besonderen kleinen Motor die Kühlvorrichtung auch in der Nacht, in welcher gerade unter gewöhnlichen Verhältnissen die Kühlung besonders notwendig ist, auszuführen, so muß man das Hessische patentierte Verfahren, nach welchem das Kühlen nur während der Betriebszeit notwendig wird, anwenden. Man füllt die Bottiche auf 6—8 cm Steigraum mit Maische von einer niedrigen Temperatur, um den Eintritt der Hauptgärung erst nach etwa 24 Stunden eintreten zu lassen; hierzu ist allerdings eine Temperatur von 12—14° R. notwendig. Nach 24 Stunden läßt man, da die Maische sich verhältnismäßig wenig erwärmt hat, durch die bewegliche Bottichkühlung nicht kaltes, sondern warmes

Wasser laufen, bis die Maische auf 22—23° R. erwärmt ist. Hierzu sind etwa 1—2 Stunden erforderlich. Nunmehr beginnt die Hauptgärung mit einer starken Wärmeentwicklung, welche weit über die zulässige Höhe gehen würde, so daß man, da 24° R. niemals überschritten werden dürfen, jetzt auf das lebhafteste fühlen muß. Alsdann verfährt man wie gewöhnlich. Das Hesse'sche Verfahren hat sich, weil die Kühlung in die Tagesstunden, also in die Zeit des Betriebes der Brennerei fällt, sehr gut bewährt.

### 5. Die Dickmaischung und ihre Vorteile.

Aufgabe der Brennerei muß es sein, aus ihren Kartoffeln so dicke Maischen wie irgend möglich herzustellen, da sowohl die Ausnutzung des Gärungsraums, wie auch der ganze Verlauf der Gärung bei der Dickmaischung ein besserer ist. Um sehr dicke Maischen zu erzielen, muß man durch Umhüllung des Henzedämpfers, wie auch aller Dampfrohre mit schlechten Wärmeleitern die Verdichtung von Dampf nach Möglichkeit verhindern, das Fruchtwasser so weit als irgend möglich ablaufen lassen, nach Möglichkeit an Maischwasser im Vormaischbottich sparen, nicht zu schnell ausblasen, um während des Ausblasens und Maischens eine möglichst starke Verdunstung zu erzielen, durch einen guten Maischentschaler den meisten Ballast entfernen, sowie die Maische beweglich machen und endlich durch einen guten beweglichen Bottichkühler während der Hauptgärung lebhaft bewegen. Bei sorgfältiger Ausführung dieser Maßregeln gelingt es, jetzt aus Kartoffeln Maischen zu liefern, welche mindestens 5, womöglich aber 6—7° Saccharometer mehr zeigen, als die Kartoffeln Prozente Stärkemehl enthalten. Es gelingt daher jetzt immer, auch aus weniger stärkereichen Kartoffeln Maischen mit 24—25° Saccharometer herzustellen, die trotzdem gut vergären.

### 6. Das Auffrischen der Maische mit Wasser.

Eine vollständige Vergärung der Dickmaischen erfordert gegen Ende der Gärung zur Verdünnung des in zu großer Menge vorhandenen Alkohols einen Wasserzusatz, das sogenannte Auffrischen, welches für Dünnmaischen wenig bedeutsam, für Dickmaischen aber sehr nützlich ist, weil der zu hoch werdende Alkoholgehalt der Dickmaischen die Gärung schließlich erlahmen läßt. Man soll den Wasserzusatz vornehmen, sobald ihn das Verhalten der Maische gegen Ende

der Hauptgärung überhaupt zuläßt. Außerdem ist der Wasserzusatz bequem, weil man dadurch die Wärme für die Nachgärung von 23—24 auf 20—22° R. erniedrigen kann.

### 7. Der Nutzen einer verlängerten Gärfrist für Dickmaischen.

Innerhalb der zugemessenen Gärfrist von 3 Tagen = 72 Stunden war es bei der alten Dünmmaischung leicht möglich, die Maische soweit als überhaupt möglich zu vergären, jetzt aber, wo man zur äußersten Dickmaischung übergegangen ist, bietet es in der That gewisse Schwierigkeiten, in 72 Stunden die der Hefe gebotenen großen Zuckermengen vollständig zu bewältigen; es werden daher von mehreren Seiten Stimmen laut, welche eine Verlängerung der Gärfrist um 24 Stunden, also auf 96 Stunden für nützlich halten. In der That dürfte eine solche Forderung für die Dickmaischen eine Berechtigung haben; sie wird auch auf Antrag seitens der Steuerverwaltung bewilligt. Man soll übrigens die Gärung dadurch beschleunigen können, daß man der Hefe reichliche Mengen stickstoffhaltiger Nahrungsmittel darbietet. Solches soll nach Kufferow durch einen Zusatz von Malzkeimen mit ihrem hohen Asparagingehalt in erfolgreicher Weise geschehen können.

### 8. Die Schaumgärung.

Diese ist eine höchst unangenehme Gärungsform, welche man früher auf einen krankhaften Zustand der Hefe zurückführen wollte. Dem ist aber nicht so! Nach Delbrück's und seiner Mitarbeiter Untersuchungen ist die Schaumgärung eine durchaus gutartige, höchst kräftige, von der üppigsten Hefeentwicklung und Gärkraftentfaltung begleitete Gärungsform, welche nur die unangenehme Nebenwirkung hat, daß der infolge der lebhaften Hefevermehrung sich bildende Schaum das Überfließen größerer Maischemengen aus dem Bottich verursacht. Die Fähigkeit, Schaumgärung zu erregen, ist also ein Zeichen von großer übersprudelnder Kraft der Hefe, denn nur besonders gärkräftige Rassen erregen die Schaumgärung, die natürlich auch durch gewisse, besonders kräftige Ernährungsverhältnisse gefördert werden kann. Demnach kann es nicht wunder nehmen, daß die so ausgezeichnete Heferasse Nr. II Delbrück-Lindners in vielen Fällen eine große Neigung zur Erregung der Schaumgärung zeigt; dies war die Veranlassung, daß sich die Rasse II von Anfang an nicht so schnell ein-

führte, als sie es nach ihren sonstigen Leistungen verdiente. Inzwischen hat man aber das Wesen der Schaumgärung kennen gelernt und wendet jetzt folgende Maßregeln zu ihrer Bekämpfung an:

1. Einmischung eines höchst dicken Hefeguts mit stärkster Säuerung.

2. Sehr starke Vergärung der Hefe bis auf 4—6° Saccharometer bei einer hohen Endwärme von 24° R., um die Hefe möglichst kräftig in die Maische zu bringen.

3. Anwendung von nur  $\frac{2}{3}$ — $\frac{3}{4}$  der gesetzlich zulässigen Mutterhefemenge.

4. Unterlassen des Vorstellens der Hefe. (Dies sind alles Maßregeln, durch welche man eine allzu starke Hefevermehrung und eine zu lebhaftes Anspornung ihrer Entwicklung wenigstens etwas abschwächen will.)

5. Anwendung von Langmalz.

6. Hiervon verwendet man nur etwa 25 kg auf 1000 Liter Maischraum und setzt davon die Hälfte oder höchstens  $\frac{2}{3}$  zur Zuckerbildung im Vormaischbottich hinzu, die übrig bleibende Menge aber erst nach Beendigung der Zuckerbildung bei 17—20° R. nach dem Hefezusatz. Dies ist die wichtigste Maßregel zur Bekämpfung der Schaumgärung, welche aus Hesses Beobachtungen hervorgegangen ist. Dieser fand nämlich, daß die Schaumgärung nur während der Hauptgärung, also zu einer Zeit, wo der außerordentlich gärkräftigen Hefe, wenn die Zuckerbildung mit der ganzen Malzmenge richtig verlaufen war, fast ungemessene Zuckermengen zur Verfügung standen. Wenn die Hefe dagegen weniger Zucker findet, erregt sie nicht so lebhaft Gärung und bildet weniger Schaum. Darum besteht der Zweck des geteilten Malzzusatzes in dem Bestreben, zunächst während der Maischung nicht zu viel Zucker zu bilden, sondern diesen erst während der Gärung allmählich zu erzeugen, so daß infolge des Fehlens eines Zuckerüberschusses die Schaumgärung nicht eintreten kann.

7. Die Maische darf nicht lange zur Zuckerbildung stehen bleiben; man läßt nach dem Ausblasen das Rührwerk nur etwa 10 Minuten gehen und kühlt dann sofort ab.

Wenn trotzdem die Schaumgärung eintritt, pflegt man sie durch die Anwendung von Petroleum, Öl oder geschmolzenem Schmalz zu bekämpfen. Im allgemeinen genügt hierzu  $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{3}$  Liter Petroleum oder Fett auf den Bottich, aber die schwerste Form der Schaumgärung kann man hierdurch nicht bekämpfen, eben so wenig, wie man damit

ihre Ursache beseitigt. Im übrigen soll starkes und langes Dämpfen bei hohem Druck, Einhalten einer hohen Maischtemperatur, Zubrennen von stärkereichen Kartoffeln zu stärkearmen, Zubrennen von Mais, der Ersatz von Gerstenmalz durch Roggen- oder Hafermalz und endlich der Zusatz von saurer Schlempe zum Hefegut gelegentlich gegen die Schaumgärung wirken. Sicherer ist es aber, der oben genau angegebenen Vorschrift zu folgen.

### 9. Das Flußsäureverfahren in der Brennerei.

Dieses von Efferont erfundene und bis zu einem hohen Grade der Vollkommenheit ausgebildete patentierte Verfahren hat sich in der Brennerei bewährt und ist namentlich, wo der Betrieb nicht nur in der kälteren Jahreshälfte sondern auch im Sommer ausgeübt wird und überhaupt in heißen Ländern unentbehrlich geworden. In Deutschland hat es weniger Einführung gefunden, weil hier der Betrieb der Brennereien im großen und ganzen ein kleiner und auf die Wintermonate beschränkter ist, außerdem aber zum großen Teil auf einer derartigen Höhe der Entwicklung steht, daß durch die Einführung des Flußsäureverfahrens vielleicht eine kleine Vereinfachung, aber keine bedeutend höhere Ausbeute erzielt werden konnte.

Aus Efferonts Beobachtungen geht hervor, daß die Flußsäure ein starkes Spaltpilzgift ist und außerdem ein sehr gutes Erhaltungsmittel für die Diastase des Malzes ist; sie hält letztere nicht allein bis zu Ende der Gärung außerordentlich kräftig, so daß die Überführung der Dextrine in Maltose gut erfolgen kann, sondern ermöglicht es auch, mit einer geringeren Malzmenge auszukommen. Ferner wirkt die Flußsäure anregend auf die Gärkraft der Hefe, jedoch nur unter besonderen Verhältnissen. Schon sehr kleine Flußsäuremengen sind nämlich für Hefen, welche nicht daran gewöhnt sind, ein starkes Gift und die Gärung kann unter Umständen durch einen Flußsäurezusatz sehr ungünstig gestaltet werden. Aus diesem Grunde scheiterte auch das ältere Efferontsche Flußsäureverfahren, weil verschiedene Heferassen sehr verschieden empfindlich gegen die Flußsäure waren und man in vielen Fällen durch deren Anwendung, nämlich da, wo die Hefe empfindlich war, mehr schadete als nützte. Erst die neueste Beobachtung von Efferont, daß man die Hefe, indem man ihr allmählich steigende Gaben von Flußsäure darreichte, im Laufe der Zeit an die Flußsäure gewöhnen könne, hat das neuere, sehr sicher und mit bestem

Erfolge arbeitende Flußsäureverfahren begründet. Eine, in einer Flußsäure-Atmosphäre gezüchtete Hefe erhält, wenn sie nunmehr in eine Maische gebracht wird, welcher man ebenfalls, wenn auch geringere Flußsäuremengen zusetzt, eine außerordentlich starke gärungs-erregende Kraft und Ausdauer. Die Anwesenheit der Flußsäure verhindert das Auftreten von gärungsstörenden Spaltpilzen, so daß die Erfolge, welche nach diesem neuen Efferontischen Flußsäureverfahren mit der an Flußsäure gewöhnten Hefe gewonnen werden, sehr gute sind. Nach dem Flußsäureverfahren gestaltet sich der Betrieb der Brennereien folgendermaßen:

Man verwende im Vormaischbottich auf 100 kg Mais 10, auf 100 kg Kartoffeln 3 kg Grünmalz bei einer Zuckerbildungswärme von nicht mehr als  $48^{\circ} \text{R.} = 60^{\circ} \text{C.}$ , um keinesfalls die Diastase-wirkung zu schädigen. Die Dauer der Zuckerbildung bemesse man auf eine Stunde, dann kühle man die Maische ab, setze aber nicht sofort Hefe hinzu, sondern lasse sie, nachdem man die Flußsäure bei  $24^{\circ} \text{R.} = 30^{\circ} \text{C.}$  hinzugefügt hat, einige Zeit vor dem Hefezusatz stehen. Als-dann entnehme man bei  $24^{\circ} \text{R.} = 30^{\circ} \text{C.}$  auf je 100 Liter Maische 4 Liter für die Hefebereitung und gebe hierzu je ein Liter Mutterhefe und die nötige Flußsäuremenge. Wenn die Hefe fertig ist, verwendet man hiervon 4 Liter zum Anstellen von 100 Litern süßer Maische und 1 Liter als Mutterhefe für die Bereitung der nächsten Hefe. Die Hefefässer müssen also 5% des Raumes der Gärbottiche besitzen.

Die an Flußsäure gewöhnte Hefe wird von Efferont geliefert und in dem nur aus Maische bestehenden Hefegut mit etwa doppelt so viel Flußsäure geführt als in der gärenden Maische. Die Hefe wird von Anfang an warm angestellt mit  $20,8^{\circ} \text{R.} = 26^{\circ} \text{C.}$ , soll sich schnell auf  $24,8^{\circ} \text{R.} = 31^{\circ} \text{C.}$  erwärmen und dabei bis zu Ende gehalten werden, da sie nach Efferont keine kalte Führung verträgt. Sie muß vor der Anwendung stark vergoren sein, auf mindestens 3° Saccharometer. Ihr Säuregrad beträgt in-folge des Flußsäurezusatzes nicht mehr als 0,55—0,60 cem N. N. Die Höhe des Flußsäurezusatzes läßt sich nicht ein für allemal be-messen; sie ist abhängig von der Menge, an welche die Hefe ge-wöhnt wurde. Im allgemeinen jedoch braucht man 10 g Flußsäure auf den Hektoliter für die Hefe und 5 g für die große Maische. Man suche mit den verhältnismäßig kleinsten Flußsäuremengen zu arbeiten, da es nicht zu leugnen ist, daß die metallenen Teile der Brennerei-einrichtung durch die Flußsäure in gewissem Maße angeätzt und



schneller als sonst abgenutzt werden. Ein Malzzusatz für die Bereitung der Hefe ist vollkommen überflüssig. Mit Hilfe der Flußsäure läßt sich auch nach Gffront ein fortdauernder Betrieb derart ausführen, daß man nach 24 Stunden der in voller Gärung begriffenen Maische  $\frac{1}{10}$  entnimmt und dieses der nächsten Maische als Gärungserreger zusetzt, also auf eine Hefebereitung vollständig verzichtet. Hierzu gehören aber nach Gffront sehr hohe Flußsäuregaben, die mindestens mit 10 g auf den Hektoliter, also doppelt so hoch als sonst bemessen werden müssen.

Außer der freien Flußsäure hat sich von Flußsäureverbindungen nach Untersuchungen von Dr. Gluß das Fluoraluminium in Mengen von 15—30 g auf den Hektoliter Maische sehr gut bewährt. Das Fluoraluminium erwies sich auch deshalb als sehr vorteilhaft, weil es nicht wie die Flußsäure die Angärung verzögert, sondern diese sogar etwas zu beschleunigen scheint. Vielleicht kann also das Fluoraluminium die Flußsäure vorteilhaft ersetzen.

Anderer Antiseptika, wie schweflige Säure und ihre Salze, Salzsäure, Schwefelsäure, haben bisher ein günstiges Resultat nicht ergeben; dagegen scheint nach Untersuchungen von Nothenbach der Formaldehyd (Formalin) als Mittel zur Reinigung der Hefe von angesiedelten Spaltpilzen günstig zu wirken. Eine solche Anwendung hat jedoch keinen großen Wert, da man jetzt, wenn sich Spaltpilze angesiedelt haben, besser thut, nicht Rünsteleien zu treiben, sondern kurz entschlossen die alte Hefe wegzuverwerfen und sich neue Reinzuchthefe Klasse II zu beschaffen.

## 10. Die Einrichtung des Gärraums und der Gärbottiche.

Der Gärraum muß eine möglichst gleichmäßige, im Winter nicht zu niedrige im Sommer nicht zu hohe Wärme besitzen; allerdings ist dieses Erfordernis seit Einführung der Gärbottichkühlung nicht mehr so dringend als früher. Er muß einen ungehinderten Wasserabfluß besitzen, hell sein, um übersehen zu können, ob auch jeder Winkel sauber sei und so hoch sein, daß die mit der entweichenden Kohlenäure aus den Gärbottichen hochspritzende Maische die Decke nicht erreichen kann. Er muß gut gelüftet sein, um keinen zu hohen Kohlenäuregehalt der Luft eintreten zu lassen, aber diese Lüftung darf keinesfalls Zug oder Wärmeungleichheiten hervorrufen. Gosslich empfiehlt daher eine Verbindung des Gärraums mit dem großen

Schornstein der Brennerei, um einen sicheren und wirksamen Luftwechsel zu erreichen. Fußboden und Wände des Gärraums müssen so beschaffen sein, daß sie ebenso, wie diejenigen des Malzraums leicht abgewaschen werden können. Als Unterlage des Gärraums eignet sich am besten Beton, welcher sich gut reinigen läßt, Asphalt weniger, da er sich häufig eindrückt und Vertiefungen giebt, in welchen sich die Maische leicht festsetzt. Die Gärbottiche werden fast ausschließlich aus Holz, selten aus Eisen gefertigt. Gelegentlich findet man auch wohl Bottiche aus Cement, welche aber leicht von der sauren Maische angeätzt werden. Die hölzernen Gärbottiche versehe man entweder mit einem mehrfach wiederholten Ölfarbenanstrich oder besser, da die Ölfarbe gegen das Ausbleichen mit Kalk nicht widerstandsfähig ist, mit einem dauerhaften Lack aus 4 kg Kolophonium,  $\frac{1}{2}$  kg Schellack, 2 kg Terpentin, gelöst in 16 Litern mindestens 90 prozentigem Spiritus. Mit diesem Lack streicht man je einen Stab des Bottichs an und entzündet dann den Anstrich. Der Lack brennt fest ein und wird haltbar. Auf diese Weise soll man 9mal hintereinander verfahren. Zur Reinigung streiche man die Gärbottiche nach dem Entleeren regelmäßig mit Kalk aus undbürste sie alsdann vor dem Gebrauch mit Wasser ab. Nicht benutzte Bottiche lasse man mit dem Kalkanstrich bis zur Benutzung stehen. Die Anwendung des Kalks genügt unter gewöhnlichen Verhältnissen vollkommen; treten dagegen Gärungsstörungen ein, so muß man zu schärferen Mitteln greifen, von welchen in erster Linie der saure schwefligsaure Kalk zu empfehlen ist. Die Gärbottiche fertige man nicht zu niedrig, keinesfalls unter 80—90 cm Höhe, da bei zu niedrigen Bottichen die Maische im Verhältnis zu ihrem Raum eine zu große Oberfläche bekommt.

## II. Der Wasserbedarf einer Brennerei.

Der Wasserbedarf einer Brennerei stellt sich auf je 1 Liter Maischraum ungefähr folgendermaßen;

Kühlwasser während des Maischens . . . . .	1,00 Liter
zum Vergären der Maische . . . . .	2,50 "
" Kühlen in den Gärbottichen . . . . .	2,00—3,00 "
" Auffrischen der Maische in den Gärbottichen	0,05 "
" Kühlen der Gese . . . . .	0,25 "
" Abbrennen der Maische . . . . .	1,00 "
" Quellen des Malzgetreides . . . . .	0,08 "
" Reinigen u. s. w. . . . .	0,25 "

Zusammen 7,13—8,13 Liter

## 12. Die Untersuchung der vergorenen Maische.

## a) Die Saccharometerangabe, der Vergärungsgrad.

Diese Bestimmung erfolgt mit demselben Saccharometer, mittels dessen man die süße Maische untersucht, aber die Angaben des Saccharometers in der vergorenen Maische sind mit denjenigen in der süßen Maische nicht einfach derart zu vergleichen, daß die Saccharometerangaben der süßen Maischen abzüglich derjenigen der vergorenen die vergorenen Zuckerprocente angeben. In der vergorenen Maische ist nämlich Alkohol enthalten, dessen geringeres specifisches Gewicht die Saccharometerangabe der vergorenen Maische zu niedrig erscheinen läßt. Man muß daher diesen Alkoholgehalt der vergorenen Maische berücksichtigen. Da man mit Leichtigkeit berechnen kann, wie sich das specifische Gewicht einer Maische durch einen Alkoholgehalt von bestimmter Höhe erniedrigt, läßt sich dieses Verhältnis leicht in Zahlen ausdrücken. Man muß zu der Saccharometeranzeige der vergorenen Maische hinzuzählen, um den wirklichen Vergärungsgrad zu erhalten:

Bei einem Alkoholgehalt von

		Saccharometer- grade
8	Raumprocent Alkohol . . . . .	2,75
9	" " . . . . .	3,05
10	" " . . . . .	3,35
11	" " . . . . .	3,65
12	" " . . . . .	3,95

Man ersieht also hieraus, in wie starkem Maße die Saccharometeranzeige durch den Alkoholgehalt der Maische beeinflusst wird. Beispiel: Eine Maische von 24° Saccharometer sei auf 1½ Saccharometergrade vergoren; wieviel Zucker ist dann in Wirklichkeit vergoren? Die scheinbare Angabe von 1½ Saccharometergraden erhöht sich bei einem unter diesen Verhältnissen zu erwartenden Alkoholgehalt der Maische von 12 Raumprocent um 3,95 Saccharometergrade und dann ist die wirkliche Vergärung nur bis auf 5,45 Saccharometergrade verlaufen, also sind  $24 - 5,45 = 18,55$  Saccharometergrade vergoren.

Von Foth ist eine Tabelle zusammengestellt, welchen Alkoholgehalt man bei einem scheinbaren Vergärungsgrad (= Saccharometeranzeige der vergorenen Maische) von einer süßen Maische mit einer bestimmten Saccharometeranzeige erwarten darf.

(Siehe umstehend.)

Tabelle zur Bestimmung des scheinbaren Vergärungsgrads und des Alkoholgehalts von Maischen, von deren Extrakt 78 pCt. so vergären, daß 1 kg vergorenes Extrakt 60 Liter-Prozente Alkohol liefert.

Saccharometer- anzeige der süßen Maische	Scheinbarer Vergärungsgrad (= Saccharometer- anzeige der ver- gorenen Maische)	Alkoholgehalt der vergorenen Maische pCt.
15	0,825*	7,45
16	0,925	7,98
17	1,025	8,51
18	1,125	9,05
19	1,225	9,59
20	1,300	10,13
21	1,375	10,69
22	1,450	11,24
23	1,550	11,80
24	1,650	12,37
25	1,750	12,94
26	1,850	13,52
27	1,950	14,09
28	2,075	14,68
29	2,175	15,26
30	2,300	15,86

Aus dieser Tabelle ergibt sich, daß die vielfach herrschende Ansicht, Maischen von 26° Saccharometer brauchen nur auf 3—4° Saccharometer zu vergären, um im Verhältnis dieselbe Ausbeute zu geben als Maischen von 20° Saccharometer bei einer Vergärung von 1—1,5°, irrig ist. Der bei der Vergärung aus dicken Maischen mehr gebildete Alkohol erniedrigt selbstverständlich die Saccharometer-Anzeige vergorener Maischen in entsprechendem Verhältnis mehr, so daß nach Foths Tabelle, wenn 20grädige Maischen eine Vergärung bis auf 1,3° zeigen, 25grädige nur eine um 0,45° Saccharometer geringere Vergärung zeigen dürfen.

Man kann daher von dem Brenner verlangen, daß er 24 bis 25 prozentige Maischen bis auf  $1^2_{3}$ , höchstens aber  $1^3_{4}$ ° Saccharometer herunter vergärt und davon  $12\frac{1}{3}\%$  Alkohol in der Flüssigkeit (Filtrat) der vergorenen Maische abliefern. Diese Ausbeute bedarf natürlich noch einer Umrechnung, da die Maische außer dem flüssigen Anteil 2—5% Treber enthält und nebenbei ein Steigraum von 5—10% eingehalten werden muß. Man hat daher diese Ausbeute im Mittel um 10% zu verringern, um zu derjenigen zu kommen, welche der Brenner, wenn er gut arbeitet, abliefern muß. Wenn also die Alkoholbestimmung in der klaren Maischflüssigkeit  $12\frac{1}{3}\%$  Alkohol ergab, muß der Brenner mindestens  $11\frac{1}{8}\%$  wirkliche Ausbeute vom Maischraum abliefern.

#### b) Die Bestimmung des Säuregrades.

Die Säurebestimmung erfolgt in 20 cem der klaren Flüssigkeit der vergorenen Maische mittels der bekannten Titriervorrichtung, Seite 145, aber die Säurebestimmung an und für sich der vergorenen Maische ist nicht maßgebend, sondern nur der Säurezuwachs, welcher während der Gärung erfolgt. Wir haben oben gesehen, daß auch die süße Maische, und zwar innerhalb ziemlich weiter Grenzen schwankend, sauer ist. Einen Aufschluß über die Art der Arbeit giebt daher nur der Säurezuwachs, d. h. Unterschied der Säuremenge in der vergorenen Maische gegen derjenigen in der süßen Maische. Man kann nun sagen, daß, je geringer der Zuwachs, um so besser die Arbeit des Brenners ist; je mehr Säure in der Hefe war und je kräftiger das Milchsäureferment der Hefe arbeitete, um so geringer wird der Säurezuwachs in der Maische sein, weil größere Säuremengen das Gmporkommen anderer säurebildender Spaltpilze unterdrücken.

Man ist berechtigt zu nennen:

als gute Arbeit einen Säurezuwachs von nur	0,1—0,2 cem
als befriedigende . . . . .	0,2—0,3 "
als zur Not noch erträgliche . . . . .	0,3—0,4 "
als schlechte . . . . .	über 0,4 "

In letzterem Falle muß unbedingt der Bezug von neuer Milchsäurereinkultur erfolgen und die Wärme bei der Hefebereitung und Maischung auf das genaueste überwacht werden.

#### c) Die Alkoholbestimmung in vergorenen Maischen.

Die Bestimmung des Alkoholgehalts giebt den zuverlässigsten Ausdruck für den Erfolg des ganzen Brennereibetriebes; deshalb muß in

einer gut geleiteten Brennerei unter allen Umständen die Alkoholbestimmung ausgeführt werden. Für diesen Zweck verwendet man 100 cem Maische, welche in einem 300 cem fassenden Kolben so lange gekocht werden, bis aller Alkohol übergegangen ist, wozu etwa die Hälfte der Flüssigkeit abdestilliert werden muß. Das Destillat wird auf den ursprünglichen Raum, 100 cem, aufgefüllt und nun mit einer feinen Spindel auf seinen Alkoholgehalt geprüft. Zu diesem

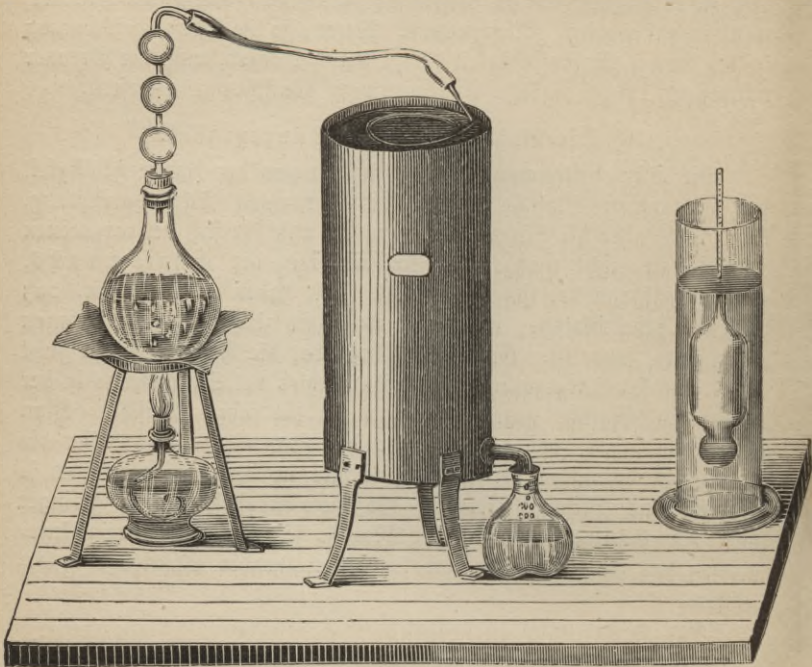


Fig. 67. Apparat zur Alkoholbestimmung.

Zweck werden von der Versuchs- und Lehranstalt für Gärungsgewerbe besonders eingerichtete feine Spindeln angefertigt, welche in  $\frac{1}{5}\%$  geteilt sind, um eine sichere Ableseung zu gestatten. Die von der Versuchs- und Lehranstalt gelieferte kleine vollständige Vorrichtung besitzt vorstehende Form. (Fig. 67.)

Dieselbe dient auch zur Prüfung der Schlempe auf ihren Alkoholgehalt, jedoch hat man hierzu ein größeres Destilliergefäß zu verwenden, da es sich in der Schlempe immer nur um einige Zehntel-

prozente Alkohol handelt; es genügt,  $\frac{1}{3}$  Volumen der Schlempe abzudestillieren. Für die Praxis ist die Destillationsmethode die einzige brauchbare Bestimmung, wengleich für Laboratoriumsbestimmungen auch andere zuverlässige Untersuchungsmethoden vorhanden sind.

### 13. Die in der Praxis erreichbare Ausbeute.

Im Verlauf der Spiritusbereitung finden gewisse Verluste an folgenden Stellen statt:

1. Es bleiben gewisse Stärkemehlmengen unaufgeschlossen; bei heiligem Betrieb ist deren Menge allerdings ziemlich gering, aber man kann sie immerhin auf 1—2% der eingemaischten Stärke schätzen.

2. Gewisse Mengen der durch das Malz gelösten gärungsfähigen Stoffe bleiben unvergoren.

Diese Mengen kann man annehmen

bei bestem Betrieb zu 4% der gärungsfähigen Stoffe,  
bei mittlerem Betrieb zu 7% der gärungsfähigen Stoffe,  
bei ungünstigem Betrieb zu 12% der gärungsfähigen Stoffe.

3. Nicht der gesamte Zucker, welcher vergärt, wird in Alkohol und Kohlensäure gespalten, sondern es bilden sich auch unvermeidliche Nebenerzeugnisse der Gärung; etwa 5% des Zuckers werden im Mittel zu Bernsteinsäure, Glycerin und anderen Stoffwechseleerzeugnissen verwandelt und zur Ernährung der Hefe verbraucht.

4. Während der Gärung verdunstet eine gewisse Menge Alkohol.

5. Gewisse Mengen von Kohlehydraten werden durch Nebengärungen aufgezehrt.

6. Ein gewisser Teil des Alkohols geht in Essigsäure und Aldehyd über. Hiernach kann man rechnen, daß verloren gehen von den gelösten Kohlehydraten

bei bestem Betriebe . . .	5—10%
„ gutem „ . . .	10 „
„ mittlerem „ . . .	12 „
„ schlechtem „ . . .	15 „

Im allgemeinen kann man annehmen, daß von den in den Maischrohstoffen vorhandenen Kohlehydraten bei bestem Betriebe 88, bei mittlerem 80, bei schlechtem  $72\frac{1}{2}\%$  in Alkohol verwandelt werden. Hiernach berechnet sich die Menge des aus 1 kg Stärkemehl zu erzielenden Alkohols in Literprozenten folgendermaßen:

Bester Betrieb . . . . .	63,2	Literprocente
Mittlerer „ . . . . .	57,5	„
Schlechter „ . . . . .	52,0	„

Man kann daher von einem guten Brenner verlangen, daß er vom Kilogramm Stärkemehl der Maischrohstoffe (Kartoffeln und Malz) mindestens  $57\frac{1}{2}$  Literprocente Alkohol abliefern. Ist die Brennerei mit den besten Apparaten eingerichtet und versteht der Brenner sein Handwerk, so wird er es fertig bekommen, 60 Literprocente und etwas mehr vom Kilogramm Stärke zu gewinnen, aber, wie gesagt, man kann dies nur unter günstigeren Verhältnissen von ihm verlangen.

#### 14. Das Pilz-Maisch-Verfahren.

Man weiß schon seit längerer Zeit, daß gewisse Pilze, z. B. der von dem Japaner Takamine gezüchtete Schimmelpilz, eine sehr große zuckerbildende Kraft besitzt und an Stelle von Malz verwendet werden kann. Ebenso weiß man auch, daß gewisse Schimmelpilze eine zuckerspaltende, gärungserregende Kraft besitzen. Neuerdings hat man nun einen Pilz, den *Amylomyces Rouxii*, aufgefunden, welcher gleichzeitig eine sehr starke zuckerbildende und gärungserregende Kraft besitzt. Mit diesem Pilz übt man bereits in einigen größeren französischen und belgischen Brennereien die Spiritusbereitung aus und ist auch im Begriff, dieselbe versuchsweise in Deutschland einzuführen. Das Verfahren wird nach Delbrücks Beschreibung folgendermaßen gehandhabt:

Kartoffeln oder Mais werden zunächst im Henzedämpfer wie gewöhnlich gedämpft und dann unter Anwendung von nur einem Prozent Gerste als Malz in üblicher Weise gemaischt. Das Malz hat lediglich die Aufgabe, die Stärke zu verflüssigen und die Maische beweglich und pumpbar zu machen. Auf eine vollkommen durchgeführte Verzuckerung kommt es nicht an, obgleich diese natürlich auch nützlich ist. Nach beendeter Maischung wird die ganze Masse im Maischbottich fast zum Kochen erhitzt und in diesem Zustande in den Gärbottich gepumpt und in diesem oder in einem wagerecht liegenden Dämpfer bei  $1\frac{1}{2}$  Atmosphären sterilisiert. Der Gärbottich ist ein eisernes, cylindrisches, vollkommen verschließbares Gefäß mit den feinsten Vorrichtungen, um den Eintritt von gärungsstörenden Pilzen zu verhindern. In diesem Bottich wird die Maische zunächst längere Zeit im Kochen erhalten, um eine vollkommene Sterilität herzustellen, dann beginnt man mit der Abkühlung durch Außenberieselung der eisernen Gefäße, unter Mitwirkung eines darin befindlichen kräftigen Rührwerks und Durchblasen von gereinigter, vollkommen pilzfreier, kalter Luft. Wenn ein



Wärmegrad von 38° C. erreicht ist, wird sodann der Pilz selbst der Maische eingimpft. Die Keinzucht desselben ist auf gekochtem Reis, der den Boden eines etwa 1 Liter fassenden Glaskolbens bedeckt, hergestellt; der Reis samt den Pilzen wird nach den Regeln der Keinzucht in den Gärbottich gespült. Die kleine Menge von 1 Liter genügt für 100 000 Liter Maische. Das Rührwerk bleibt in Bewegung und pilzfreie Luft wird eingeblasen; der Pilz fängt an, lange Fäden zu treiben und durchzieht in 24 Stunden die Maische vollkommen. Die Sodreaktion wird von Stunde zu Stunde schwächer — der Pilz ist in voller zuckerbildender Thätigkeit. Alsdann zerfallen die Pilzfäden in die bekannten einzelnen, tonnenförmigen Glieder wie bei der Mucorhefe (siehe S. 119) und es beginnt unter Kohlensäureentwicklung die Alkoholgärung. Diese ist aber zu langsam und so wenig geeignet dicke Maischen zu verarbeiten, daß seine gärungserregende Kraft durch den Zusatz einer echten Hefe ergänzt werden muß. Man hat also bis zum richtigen Hefeklima abzukühlen und säet sodann aus einem Pasteurischen Kolben etwa  $\frac{1}{2}$  Liter Hefe in flüssiger Form mit kaum 5 g fester Hefe in die gewaltige Masse von 100 000 Liter Flüssigkeit ein. Diese geringe Menge genügt, um auch hier wieder in 24 Stunden die gesamte Masse mit Hefe zu durchwuchern und unter fortgesetzter Einströmung von Luft die Gärung zu einer lebhaften zu gestalten. Der Schimmelpilz stört die Hefe nicht, wohl aber umgekehrt die Hefe den Schimmelpilz, so daß das Wachstum des letzteren vor dem Hefezusatz der Hauptsache nach beendet sein muß. Nach angemessener Zeit wird der Luftzutritt abgesperrt und nun beginnt das Zusammenarbeiten der beiden Pilze, welches in weiteren 72 Stunden zur Vergärung führt. Die Gesamtzeit der Besetzung des Gärbottichs beträgt 5 mal 24 Stunden; man hat es also, den Tag der Bemaischung und Leerung mitgerechnet, mit einer sechstägigen Gärung zu thun. Der gebildete Spiritus wird endlich auf gewöhnlichen Apparaten abdestilliert und soll von hohem Reinheitsgrade sein. Nach Delbrücks Angabe gewinnt man nach diesem Verfahren in der That die in Aussicht gestellten 66 Literprocente Alkohol vom Kilogramm Stärkemehl, oder vom Kilogramm Mais mit 60% Stärkemehl 39,6 Literprocente Alkohol, während man nach dem alten Verfahren im günstigsten Fall 36 Literprocente gewinnen könnte. Die Ausführbarkeit dieses Verfahrens und seine Vorteile für einen sehr großen Betrieb scheinen festzustehen, ob sich aber die Einführung desselben auch für den Kleinbetrieb unserer Kartoffelbrennereien eignen wird,

muß vorläufig noch dahingestellt bleiben. Die Anlage erfordert doch große Ausgaben, der Betrieb ist ein teurer, Störungen im Kleinbetriebe, welche im Großbetriebe leicht zu vermeiden sind, können nicht ausgeschlossen erscheinen und endlich ist der Wert der Schlempe ein geringerer. — Alle diese Umstände müßten abgewogen werden, ehe man daran denken könnte, das neue Filzverfahren, welches ohnehin vorläufig durch unsere Steuergesetzgebung ausgeschlossen ist, da es nur auf Dünnumaischen zugeschnitten ist, einzuführen.

## Kapitel XI.

### Die Gewinnung des Alkohols durch die Destillation.

In der vergorenen Maische befindet sich der Alkohol neben Wasser, unvergorenem Zucker, Trebern, Salzen, der Hefe, flüchtigen (Fuselöl) und nicht flüchtigen Nebenerzeugnissen der Gärung. Die Trennung des Alkohols vom Wasser der vergorenen Maische auf dem Wege der Destillation und der Verdichtung des Destillats ist dadurch möglich, daß ersterer einen niedrigeren Siedepunkt als das Wasser besitzt; letzteres siedet bekanntlich bei  $100^{\circ}$  C., während der Siedepunkt des absoluten Alkohols bei  $78,4^{\circ}$  C. liegt. Bringt man nun eine Maische, welche unter jetzigen Verhältnissen etwa 10—12% Alkohol enthält, zum Sieden, so erfolgt die Verflüchtigung des Alkohols nicht etwa derart, daß der gesamte Alkohol in absolutem, d. h. wasserfreiem Zustande beim Erwärmen auf  $78,4^{\circ}$  C. überdestilliert, und dann erst das Wasser bei  $100^{\circ}$  C., sondern es hat jedes Gemisch von Alkohol und Wasser seinen bestimmten Siedepunkt, d. h. Destillationspunkt, welcher um so niedriger liegt, je höher der Alkoholgehalt der siedenden Flüssigkeit ist.

Über den Siedepunkt alkoholhaltiger Flüssigkeiten von verschiedener Stärke, sowie den Gehalt der dabei entweichenden Dämpfe giebt nachstehende kleine Tabelle auf Seite 167 Aufschluß.

Aus dieser Tabelle ist zu ersehen, daß sich z. B. aus einer 12% Alkohol enthaltenden Maische, welche bei  $91,25^{\circ}$  C. siedet, zunächst Dämpfe von 61 Raumprozent Alkohol entwickeln. Dadurch daß sich sehr alkoholreiche Dämpfe beim Beginn des Siedens bilden, sinkt

## Grönings Alkohol-Tabelle.

Alkohol- gehalt der siedenden Flüssigkeit	Siede- punkt derselben	Alkohol- gehalt der ent- weichenden Dämpfe	Alkohol- gehalt der siedenden Flüssigkeit	Siede- punkt derselben	Alkohol- gehalt der ent- weichenden Dämpfe
Vol.-pCt.	°C.	Vol.-pCt.	Vol.-pCt.	°C.	Vol.-pCt.
90	78,75	92	15	90,00	66
80	79,38	90,5	12	91,25	61
70	80,00	89	10	92,50	55
60	81,25	87	7	93,75	50
50	82,50	85	5	95,00	42
40	83,75	82	3	96,25	36
30	85,00	78	2	97,50	28
20	87,50	71	1	98,75	13
18	88,75	68	0	100,00	0

natürlich der Alkoholgehalt der siedenden Flüssigkeit und wenn er z. B. auf 10% gesunken ist, steigt der Siedepunkt auf 92,5° C. und der Alkoholgehalt der Dämpfe beträgt nur 55%. Ist durch die Destillation des Alkohols der Alkoholgehalt der zurückbleibenden Maische auf 5% gesunken, so beträgt der Alkoholgehalt der Dämpfe nur 42% u. s. w., bis endlich aller Alkohol abdestilliert ist. Hieraus geht also hervor, daß zwar durch die Destillation einer alkoholhaltigen Maische nicht absoluter Alkohol zu gewinnen ist, aber der gesamte Alkohol sich eher verflüchtigt als das Wasser, so daß man aus einer alkoholhaltigen Maische ein Destillat von höherem Alkoholgehalt gewinnen kann, als derjenige der ursprünglichen Maische war. Das älteste Verfahren der Verstärkung des Alkohols bestand darin, daß man den verdichteten Alkohol, welcher zwar stärker als die Maische, aber für den Gebrauch doch nicht hinreichend stark war, einer zweiten und sodann einer wiederholten dritten und vierten u. s. w. Destillation unterwarf, bis er die gewünschte Stärke besaß. Hierbei wiederholte sich das Verhältnis in der Weise, daß jedesmal ein stärkeres Destillat gewonnen wurde und ein von Alkohol befreiter wässriger Rückstand zurückblieb. Dieses Verfahren war natürlich ein sehr umständliches,

ist aber jahrhundertlang beibehalten. Der dazu dienende Apparat der alten einfachen Brennereien war eine einfache Blase in Verbindung mit einem Kühler (Fig. 68).

Durch die Öffnung *a* brachte man in die Blase *A* die abzu-destillierende Maische, setzte den Helm *B* auf und erhitzte die Maische bis zum Sieden durch eine direkte Feuerung *E*. Die entwickelten Dämpfe traten in das Schlangenrohr *C*, welches sich in dem Kühlwassergefäß *D* befand, und wurden hier verdichtet. Die Destillate mehrerer Blasenfüllungen wurden alsdann vereinigt, in die Blase *A* zurückgebracht und

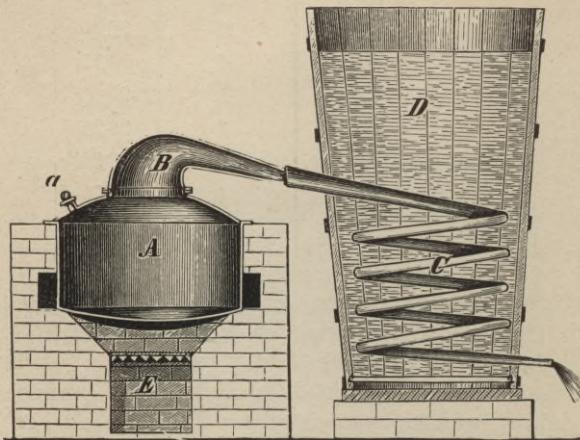


Fig 68. Der einfache Destillierapparat.

dies so oft wiederholt, bis die gewünschte Verstärkung erreicht war. Dieses umständliche Verfahren konnte natürlich nur bei kleinstem Betriebe der Spiritusfabrikation angewendet werden und deshalb war es eine wahre Erlösung, als Pistorius 1817 einen Apparat herstellte, welcher auf einmal die Destillation und Verstärkung des Spiritus bewirkte. Dies war natürlich nur dadurch möglich, daß in demselben Apparat eine mehrfache Verdichtung der Destillate und erneute Verflüchtigung des Alkohols ausgeführt wurde. Der Pistorius'sche Apparat in seiner säulensförmigen Anordnung wird durch nachstehende Zeichnung (Fig. 69) dargestellt.

In dem Pistorius'schen Apparat ist bereits ein Vorwärmer angebracht, welcher stark wärmesparend wirkt; außerdem erfolgt in ihm

die Destillation der Maische nicht durch eine Feuerung, sondern durch das Einleiten von Dampf, wozu auch der Rückdampf der Dampfmaschine verwendet werden kann. Die abzudestillierende Maische wurde durch das Rohr e aus dem Maischbehälter zunächst in den Vorwärmer G gebracht, lief von dort durch das Ventil e, welches nach Belieben geöffnet werden konnte, in das Rohr bb und in die obere Blase C und von dort durch das Ventil m und das Rohr aa in die untere Blase A. In diese wurde durch das Dampfrohr d Dampf eingeleitet und die Maische vollkommen entgeistet. Es entwickelten sich hier, da die Maische bereits in der Blase C, wie wir gleich sehen werden, in gewissem Maße an Alkohol verarmt war, schwach alkoholhaltige Dämpfe von einer höheren Temperatur; diese gelangten durch das Rohr B, welches mit 2 Biegungen in die Maische der Blase C eintauchte, in letztere, brachten deren Inhalt zum Sieden und entgeisteten ihn zum Teil, da ihre Temperatur höher war als der Siedepunkt dieser stärkeren alkoholhaltigen Maische. Dann stiegen die an Alkohol angereicherten Dämpfe durch das Rohr D in den Lutterkasten F; das Dampfzuführungsrohr D war mit einer Brellkapsel E überdeckt, so daß

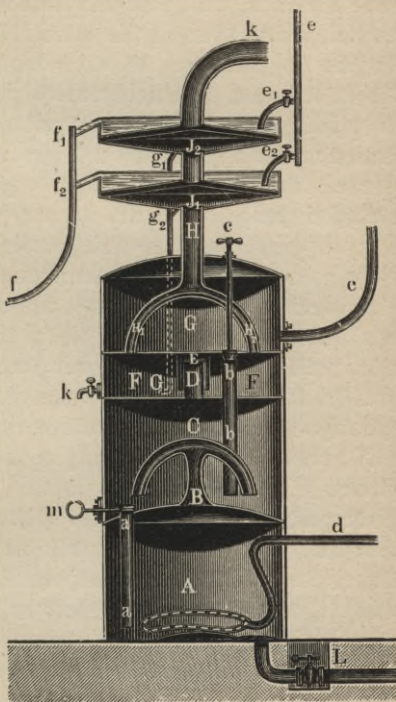


Fig. 69. Pistorius' Säulenapparat.

sich die von C aufsteigenden Dämpfe durch den Inhalt des Lutterkastens F hindurchdrängen mußten, die dort vorhandene Flüssigkeit zum Sieden bringend und ihren Alkohol auskochend. Die dort entwickelten Dämpfe stiegen sodann durch das Doppelrohr  $H_1$ ,  $H_2$  in das Sammelrohr H; sie durchstrichen hierbei den Vorwärmer G, wärmten die darin befindliche Maische an, so daß diese nachher nach Blase C in vorgewärmtem Zustande

durch das Rohr b abgelassen werden konnte. Zum Teil wurden die Dämpfe dabei verdichtet, flossen in den Lutterkasten F zurück und wurden durch wiederholte Destillation verstärkt. Die nunmehr schon verstärkten Alkoholdämpfe kamen durch das Rohr H in die eigentümlichen Becken des Pistorius'schen Apparates  $J_1 J_2$ . Diese linsenförmigen Becken waren infolge des Anbringens eines Randes an ihrem oberen Teil zur Aufnahme einer Wasserschicht eingerichtet und enthielten (wie durch feine Linien in der Zeichnung angedeutet ist) einen eingesetzten Kegelmantel, um welchen sich die Alkoholdämpfe derartig nach oben bewegen mußten, daß sie gegen die durch Wasser gekühlte Oberfläche der Becken stießen und hier abgekühlt wurden, so daß sich ein Teil des Alkohols in schwächerem Zustande verdichtete, durch die Rohre  $g_1, g_2$  in die Lutterkammer F zurückfloß und hier von neuem destilliert und verstärkt wurde. Aus dem ersten Becken  $J_1$  gelangten die Dämpfe in ein ganz ebenso eingerichtetes Becken  $J_2$ , wo sie wiederum verstärkt wurden, indem sie wiederum zum Teil verdichtet durch das Rohr  $g_1$  zu dem Rohr  $g_2$  und damit in die Lutterkammer F zurückgeführt wurde. Die hinreichend verstärkten Dämpfe kamen alsdann durch das Rohr k in den Kühler und wurden in diesem zu verstärktem Spiritus verdichtet. Man hatte nun ganz in der Hand, durch die Menge und den Wärmegrad des Kühlwassers, welches man über die Becken  $J_1$  und  $J_2$  leitete, eine beliebige Verstärkung hervorzubringen, so daß man in dem Pistorius'schen Apparat durch einmalige Destillation leicht einen sehr starken Spiritus gewinnen konnte. Wie aus obiger Beschreibung hervorgeht, ist der Betrieb des Pistorius'schen Apparates ein unterbrochener, d. h. man muß, wenn die Füllung der Blase A vollkommen entgeistet ist, diese durch den Hahn L entleeren, dann den Inhalt der Blase C nach A und den Inhalt des Vorwärmers G nach C ablassen. Ein solcher Apparat bedarf daher einer steten Wartung und Beaufsichtigung, da man von Rechts wegen feststellen muß, wann die Maische in der Blase A gerade entgeistet ist. Deshalb hat sich bei Vergrößerung des Betriebes das Bedürfnis herausgestellt, ununterbrochen (kontinuierlich) arbeitende Apparate, welche mit wirksamen Reguliervorrichtungen so versehen sind, daß sie selbständig arbeiten, einzuführen. Der verbreitetste dieser Apparate ist seiner Zeit von Savalle in Frankreich unter Benützung der Einrichtung der Säule von Champonnois in Frankreich und Coffey in England gefertigt worden. Wir geben seine Einrichtung in nachstehender Zeichnung, Fig. 70, nach dem Bohm'schen Muster wieder.

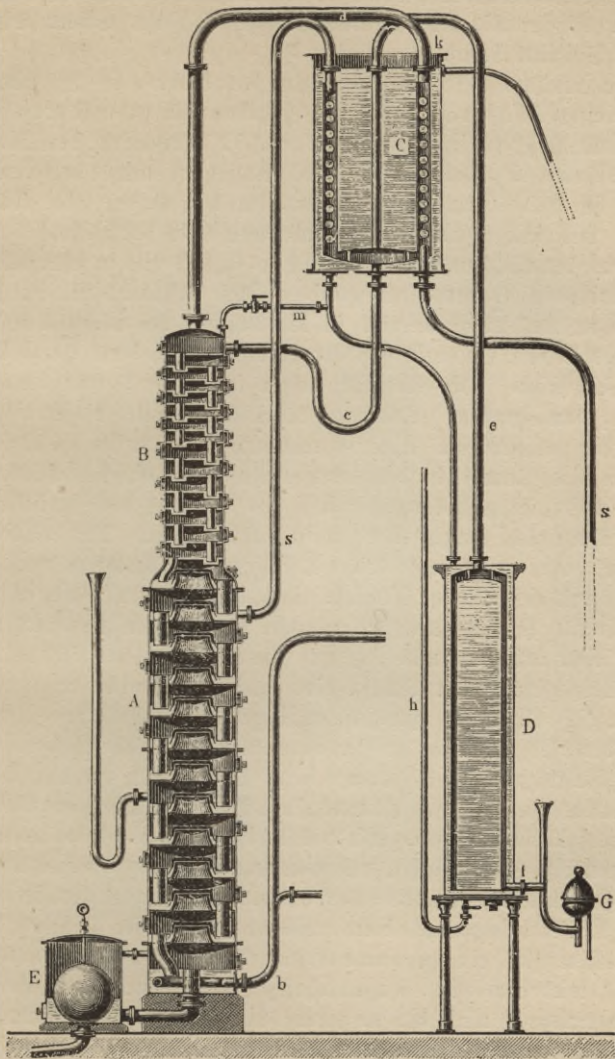


Fig. 70. Der Säulenapparat.

Der Apparat besteht aus folgenden Theilen:

A der Destilliersäule, B der Rektifiziersäule, C dem Kondensator, D dem Kühler für die Spiritusdämpfe, E dem Schlempeabfluß, G dem Spiritusablauf.

Die Maische wird zunächst durch das Rohr s in den als Vorwärmer eingerichteten Kondensator C gehoben und gelangt vorgewärmt durch das Rohr s<sub>1</sub> in die oberste der 11 Kammern der Maischedestilliersäule A. Diese besteht aus Kammern mit Überfallrohren, welche sich mit ihrem oberen Ende über den Boden jeder Kammer erheben und mit ihrem unteren Ende unterhalb der Höhe des Überfallrohres der nächsten Kammer münden, so daß also in jeder Kammer eine Maischeschicht von einer gewissen Höhe befindlich ist, durch das Eintauchen des Überfallrohres in die Maische der nächsten Kammer aber das direkte Emporsteigen der Dämpfe durch diese Überfallrohre vermieden wird. Die Maische strömt in stetem Strom durch das Rohr s<sub>1</sub> von Kammer zu Kammer der Destilliersäule, bis sie entgeistet durch die selbstthätige Ablaufvorrichtung E austritt. Durch das Rohr b wird Dampf in die unterste Abtheilung dieser Destilliersäule geleitet und hierdurch der letzte Rest des Alkohols der bereits vorher zum größten Teil entgeisteten Maische abdestilliert. Die entwickelten Dämpfe gehen durch eine weite Öffnung jeder Kammer nach oben; da diese mit einer in die Maische eintauchenden Presskapsel überdeckt ist, drängen sie sich durch die Maische der nächsten Kammer, erstere zum Sieden bringend und sich auf diesem Wege verstärkend. Auf diese Weise strömt der Dampf dem Lauf der Maische entgegen und reichert sich allmählich auf seinem Wege an Alkohol an. Nunmehr treten die Alkoholdämpfe aus der obersten Kammer der Maischesäule A in die Rektifiziersäule B, welche beim Bohmschen Apparat aus 15 übereinander angebrachten Kammern mit siebartig durchlöchernten Böden und Überfallrohren besteht. Wir wollen diese Einrichtung der Rektifiziersäule zunächst beiseite lassen und annehmen, daß der Alkoholdampf die Rektifiziersäule B durch das Rohr d verlasse und in den Kondensator C trete. Dieser besteht aus einem größeren, mit Wasser gefüllten Gefäß, in welchem sich ein doppelwandiges ringförmiges Gefäß befindet, welches wiederum eine Kupferrohrschlange umschließt. Durch das Schlangenrohr s wird die vergorene Maische gepumpt, kommt mit den in dem ringförmigen Gefäß befindlichen Alkoholdämpfen in Berührung und wird selbst dadurch vorgewärmt, während die Alkoholdämpfe durch die kalte Maische abgekühlt werden. Hierbei schlägt



sich ein schwächerer alkoholhaltiger Teil nieder und fließt durch das Rohr c in die oberste Kammer der Rektifiziersäule B, während die nicht verdichteten Alkoholdämpfe durch das Rohr e in den Kühler D

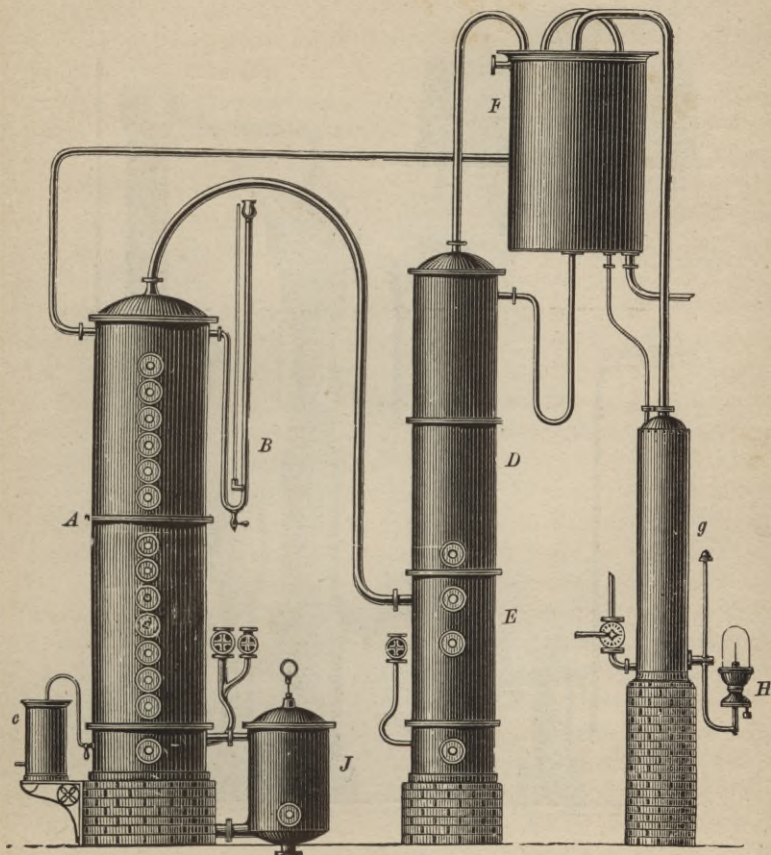


Fig. 71. Zweiteiliger Säulenapparat.

gehen, hier verdichtet werden und durch den Spiritusabfluß G als starker Spiritus ablaufen.

Der in dem Kondensator verdichtete Anteil fließt durch das Rohr c in die oberste Kammer der Rektifiziersäule B, welche diese

Flüssigkeit durch Überfallrohre von Kammer zu Kammer nach unten leitet. Sie befindet sich dabei auf Siebböden, durch welche stetig Dämpfe aus der Destilliersäule A nach oben steigen, die hierbei die

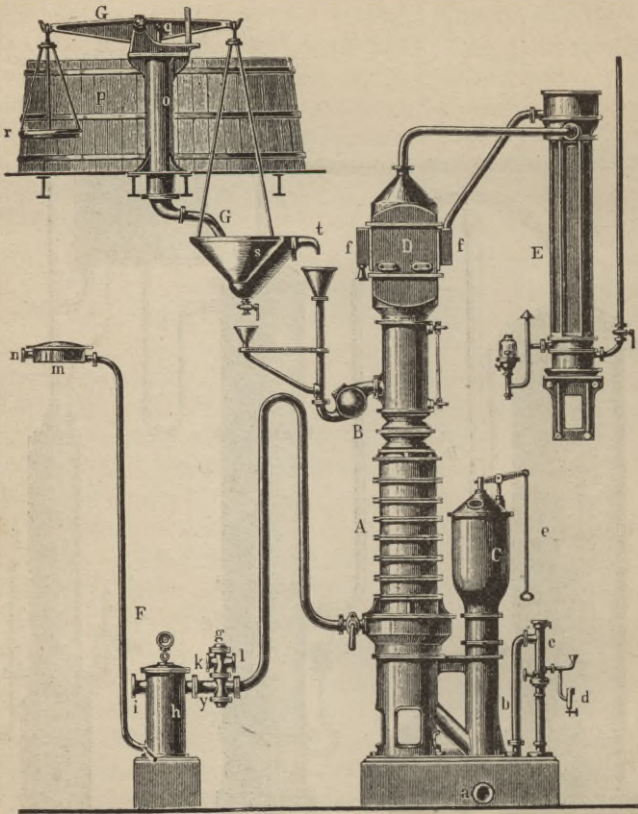


Fig. 72. Sigs' einteiliger Automat.

alkoholhaltige Flüssigkeit schrittweise auskochen, so daß diese ziemlich entgeistet in die Destilliersäule A zurückfließt und hier endgültig eine vollständige Entgeistung erfährt. Die in der Rektifiziersäule entwickelten alkoholhaltigen Dämpfe gehen fortwährend in den Kondensator C, hier die schließlich notwendige Verstärkung findend u. s. w. Die

Einrichtung des Säulen-Apparates beruht also darauf, daß die alkoholhaltigen Dämpfe vielfach durch Abkühlung verdichtet und aus der verdichteten Flüssigkeit in verstärktem Zustande wieder verdampft werden; seine Wirkung ist also gleichbedeutend mit einer oftmals wiederholten, bekanntlich von einer Verstärkung begleiteten Destillation, Verdichtung u. s. w. Durch den Säulen-Destillierapparat ist die Spiritusfabrikation eigentlich erst leistungsfähig geworden.

In größeren Brennereien stellt man den Säulen-Destillierapparat seiner Höhe wegen nicht einteilig, sondern zweiteilig derart auf, daß man die Rektifiziersäule nicht auf die Destilliersäule, sondern daneben stellt. Ein Apparat dieser Konstruktion ist in Figur 71 abgebildet und ohne weitere Erklärung verständlich.

Eine wesentliche Bervollkommnung hat der Destillierapparat endlich durch Alges erfahren, welcher denselben vor allem mit vollkommen wirkenden Regelvorrichtungen versehen und eine neue Art der Destillation dadurch eingeführt hat, daß sich die Maische in der Destilliersäule nicht verschiedene Kammern nur zum Teil erfüllend und in Berührung mit der Luft, sondern in einer einzigen ununterbrochenen Säule befindet. Figur 72 stellt die Einrichtung der Alges'schen selbstthätig wirkenden Vorrichtung dar.

Aus dem Maischbehälter P fließt die Maische durch das Ausflußrohr G in einen Trichter S, welcher sich an einer Wage befindet; bei zu starkem Ausfließen wird durch Sinken des einen Wagebalkens der Strom der Maische genau geregelt. Durch die Ausflußöffnung t und das Zuflußrohr B gelangt die Maische sodann in die Destilliersäule A. Diese ist von der Maische vollkommen erfüllt und enthält nur Anordnungen, welche letzterer einen bestimmten Weg vorschreiben, wie dies durch nachstehende Figuren 73 und 74 angedeutet wird.

Die in der Destilliersäule A entwickelten Dämpfe gelangen alsdann in den Kondensator und Dephlegmator D, welcher in seinem unteren Teil Porzellanfugeln enthält, in seinem oberen Teil aber wassererfüllte Kühlrohre, durch welche eine teilweise Verdichtung der schwachen Dämpfe und hierdurch eine Verstärkung stattfindet. Die verdichtete Flüssigkeit fließt in die Maischesäule zurück und wird hier einer erneuten Destillation und Verstärkung unterworfen, während die verstärkten Alkoholdämpfe in dem Kühler E verdichtet werden. Der Abfluß der entgeisteten Schlempe erfolgt durch den Abflußregeler C, welcher von Alges sehr sinnreich eingerichtet ist, so daß Zufluß und Abfluß von Maische und Schlempe sich genau die Wage halten.

Der wichtigste Teil des Iges'schen Apparates ist aber eine genau zu regelnde Dampfdruckvorrichtung, welche den Zutritt des Dampfes in die Destilliersäule A genau entsprechend bemißt. Der Iges'sche Destillierapparat ist in der neueren Zeit so vervollkommenet worden, daß man mittels desselben sogar aus der Maische einen sehr reinen feinen Spirit ohne weitere Reinigung gewinnen kann, indem man die Fuselöle in einer einzigen Operation abscheidet. Diese Vorrichtung kann somit als die vollkommenste der Neuzeit bezeichnet werden.

Wo ein solcher Feinspritapparat nicht vorhanden ist, muß eine Reinigung des Rohspiritus zur Abscheidung der übel riechenden und schmeckenden Nebenerzeugnissen der Gärung (Fuselöle) in besonderen Vorrichtungen ausgeführt werden.

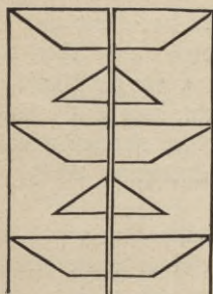


Fig. 73.

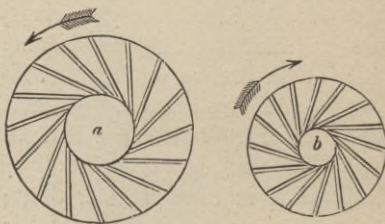


Fig. 74.

Zu Iges' Destillierapparat.

Hierzu dienen gewöhnlich Apparate, welche den von Savalle in Frankreich zuerst gebauten nachgebildet sind, zum Teil aber auch eigentümliche Konstruktionen darstellen, wie sie von Heckmann-Berlin, Lampe-Halle a. S., der Braunschweigischen Maschinenbauanstalt und anderen geliefert werden. Wir können an dieser Stelle nur den Savalle'schen Rektifikationsapparat besprechen.

Die Handhabung dieser Vorrichtung erfolgt nicht ununterbrochen, sondern periodisch, indem man die große Blase A mit dem zu reinigenden Spiritus, welchen man mit Wasser auf 40 bis 50° Stärke verdünnte, befüllt und einem langsamen Abtrieb durch eine in der Blase befindliche geschlossene Dampfslange unterwirft. Die Blase ist durch einen Zwischenboden in zwei Teile geteilt, deren oberer kleinerer, wie beim Pistorius'schen Apparat, als Lutterkasten

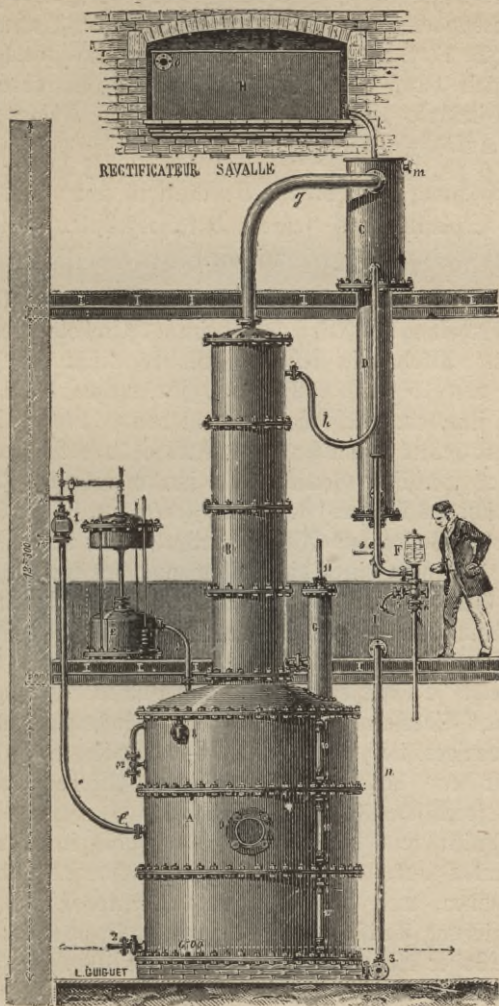


Fig. 75. Savalles Rektifizierapparat.

dient. B ist die Rektifizier säule; diese besteht aus den bekannten, übereinander angebrachten Siebböden, welche durch Überfallrohre miteinander verbunden sind (vergl. die Einrichtung der Bohmischen Rektifizier säule (S. 171). C ist der Kondensator, aus welchem der verdichtete Anteil durch das Verschlußrohr h in die oberste Kammer der Rektifizier säule B zurückfließt, D ist der Kühler und F der Spiritusablauf.

Die Untersuchung des durch Destillation und Rektifikation gewonnenen Spiritus auf seinen Alkoholgehalt. (Die Alkoholometrie.)

Diese Untersuchung erfolgt auf dem Wege der Alkoholometrie, d. h. der Spindelung des Alkohols mit einem „Alkoholometer“ benanntem Instrument. Alkohol in reinem Zustande besitzt bei der Normaltemperatur von  $15\frac{1}{2}^{\circ}$  C. ( $12\frac{4}{9}^{\circ}$  R.), für welche die Alkoholometer eingerichtet sind, ein spezifisches Gewicht von 0,7946; je niedriger der Alkoholgehalt eines Gemisches von Alkohol und Wasser ist, um so höher ist das spezifische Gewicht, d. h. um so mehr der Zahl 1 (spezifisches Gewicht des Wassers) genähert. Jedem spezifischen Gewicht eines Gemischs von Wasser und Alkohol entspricht ein bestimmter Alkoholgehalt, so daß man durch die Bestimmung des spezifischen Gewichts genau die Gradstärke eines verdünnten, aber sonst reinen Alkohols feststellen kann. Das hierzu dienende Instrument, das Alkoholometer, gleicht vollständig dem Saccharometer, nur daß es um so höhere Gradstärken anzeigt, je tiefer es in die zu untersuchende Flüssigkeit einsinkt, während das Saccharometer einen um so höheren Zuckergehalt anzeigt, je weniger tief es einsinkt, — natürlich, weil dem höheren Zuckergehalt ein höheres, dem höheren Alkoholgehalt aber ein niedrigeres spezifisches Gewicht entspricht.

Man drückt nun die Stärke des Alkohols in Raum- oder Gewichtsprozenten aus. Raum- und Gewichtsprocente fallen deshalb nicht zusammen, weil beim Mischen von Alkohol und Wasser eine Zusammenziehung stattfindet. Wenn man z. B. 50 Liter Alkohol mit 50 Litern Wasser mischt, so erhält man nicht 100 Liter 50prozentigen Alkohol, sondern, da eine Zusammenziehung um 3,6 Liter eintritt, nur 96,4 Liter verdünnten Alkohol, in welchen aber 50 Liter absoluter Alkohol enthalten sind. Ein solches Gemisch enthält also nicht 50, sondern 51,8 Raumprozent Alkohol. Dem Gewicht nach stellt sich die Sache anders. (Fortsetzung S. 180.)

## Tabelle

über das speciſiſche Gewicht der Mischungen von Alkohol und Wasser und die entsprechenden Volumen- und Gewichtsprocente an Alkohol

bei  $12\frac{1}{4}^{\circ}$  R. ( $15\frac{1}{2}^{\circ}$  C.).

Procente	Den	Den	Procente	Den	Den	Procente	Den	Den
	Volumen= prozenten	Gewichts= prozenten		Volumen= prozenten	Gewichts= prozenten		Volumen= prozenten	Gewichts= prozenten
	entsprechendes ſpeciſiſches Gewicht			entsprechendes ſpeciſiſches Gewicht			entsprechendes ſpeciſiſches Gewicht	
1	0,9985	0,9981	35	0,9592	0,9490	68	0,8949	0,8772
2	9970	9963	36	9579	9472	69	8925	8748
3	9956	9944	37	9565	9453	70	8900	8724
4	9942	9928	38	9550	9433	71	8875	8700
5	9928	9912	39	9535	9413	72	8850	8676
6	9915	9896	40	9519	9394	73	8825	8652
7	9902	9880	41	9503	9374	74	8799	8629
8	9890	9866	42	9487	9353	75	8773	8605
9	9878	9852	43	9470	9332	76	8747	8581
10	9866	9839	44	9452	9311	77	8720	8557
11	9854	9826	45	9435	9291	78	8693	8533
12	9843	9813	46	9417	9269	79	8666	8509
13	9832	9800	47	9399	9248	80	8639	8484
14	9821	9788	48	9381	9227	81	8611	8459
15	9811	9775	49	9362	9204	82	8583	8435
16	9800	9763	50	9343	9183	83	8555	8409
17	9790	9751	51	9323	9160	84	8526	8385
18	9780	9739	52	9303	9138	85	8496	8359
19	9770	9727	53	9283	9116	86	8466	8333
20	9760	9714	54	9263	9094	87	8436	8307
21	9750	9702	55	9242	9072	88	8405	8282
22	9740	9690	56	9221	9049	89	8373	8256
23	9729	9677	57	9200	9027	90	8339	8229
24	9719	9664	58	9178	9004	91	8306	8203
25	9709	9651	59	9156	8981	92	8272	8176
26	9698	9637	60	9134	8958	93	8237	8149
27	9688	9622	61	9112	8935	94	8201	8122
28	9677	9607	62	9090	8911	95	8164	8094
29	9666	9592	63	9067	8888	96	8125	8065
30	9655	9577	64	9044	8865	97	8084	8036
31	9643	9560	65	9021	8842	98	8041	8006
32	9631	9544	66	8997	8818	99	7995	7976
33	9618	9526	67	8973	8795	100	7946	7946
34	9605	9508						

50 Liter absoluter Alkohol wiegen . .	39,73 kg
50 " Wasser wiegen . . . . .	50,00 "
	89,73 kg

Darin sind enthalten 39,73 kg absoluter Alkohol = 44,3 Gewichtsprozent. Umstehende Tabelle giebt einen Überblick über die spezifischen Gewichte von Mischungen von Alkohol und Wasser, sowie über die entsprechenden Raum- und Gewichtsprocente. Wegen der ausführlichen alkoholometrischen Tabellen müssen wir auf das größere Handbuch des Verfassers, VII. Auflage, Verlagsbuchhandlung Paul Parey-Berlin, und auf die steueramtlichen alkoholometrischen Tabellen verweisen.

(Siehe Tabelle S. 179.)

## Kapitel XII.

### Die räumliche Anordnung der Brennerei.

Wir folgen im nachstehenden den auf Grund langjähriger Praxis über den Brennereibau gemachten Erfahrungen Goslichs.

Der Malzkeller darf keinesfalls zu klein angenommen werden, da man sich jetzt auf Langmalzbereitung mit einer Wachstumsdauer von 20 Tagen einrichten muß; jedenfalls muß die Malztenne für je 1000 Liter Maischraum wenigstens 15 qm groß sein. Eine Brennerei, die für dreimal 3000 Liter Maischraum, wie die abgebildete, gebaut wird, muß also eine Malztenne von wenigstens 135, besser aber von 150 qm bekommen. Die Malztenne muß im Kellergeschoß,  $1\frac{1}{2}$ —2 m in die Erde eingesenkt, hergestellt werden und in demselben Kellergeschoß wird zweckmäßigerweise auch noch der Spirituskeller untergebracht. Dieser muß so groß sein, daß darin ein Spiritussammelgefäß von 12 000 Litern Platz finden kann, weil 10 000 Liter eine Eisenbahnwagenladung ausmachen und 2000 Liter noch zur Reserve notwendig sind. Zur Aufstellung der Dezimalwaage und zur steueramtlichen Abfertigung muß außerdem noch ein Flächenraum von 35 qm für obige Größe des Brennereibetriebes hergestellt werden. Den Gärraum legt man zweckmäßiger Weise nicht unterirdisch, sondern oberirdisch an,



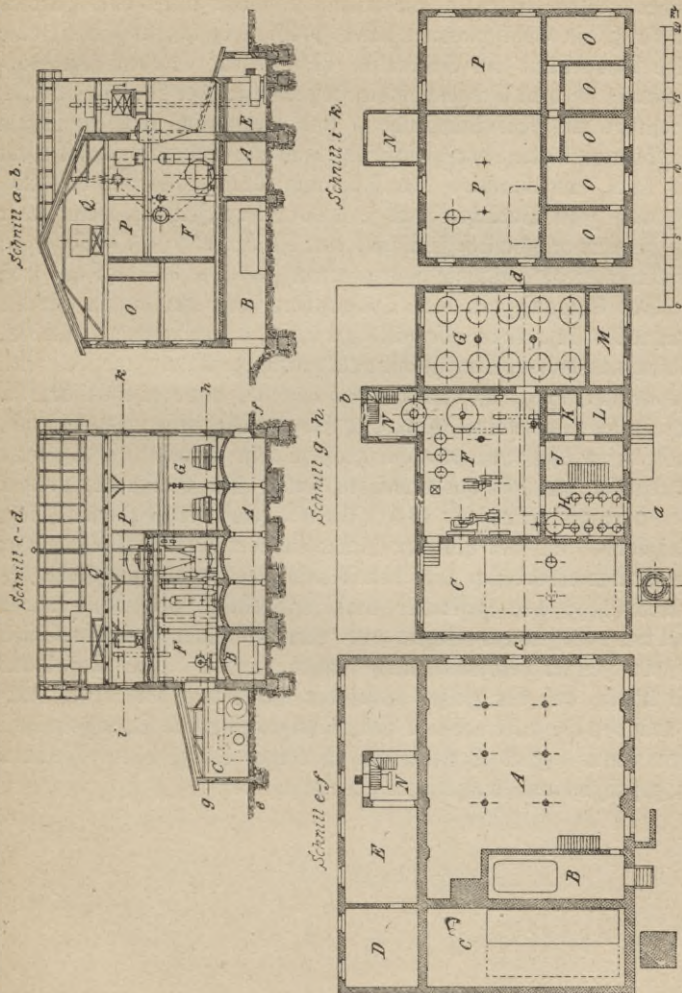


Fig. 76. Brennereianlage nach Goslich.

weil es jetzt bei der doch notwendigen künstlichen Wärme-Regelung nicht mehr so auf eine gleichmäßige Wärme im Gärraum ankommt als früher. Man hat es ja, indem man entweder kaltes oder warmes Wasser durch die Kühlschlangen leitet, vollständig in der Hand, eine beliebige Temperatur im Gärbottich herzustellen. Neben dem Gärraum werden in dem Erdgeschoß die Hefekammer, der Maschinenraum, der Vorraum mit dem Treppenhaus und womöglich noch ein Raum für die Steuerbeamten, der gleichzeitig auch als Laboratorium benutzt werden kann, angebracht. Der Gärraum beansprucht für die Aufstellung von zehn Bottichen von je 3000 Litern Inhalt, wenn jeder Bottich bequem zugänglich sein soll, eine Fläche  $11,5 \times 7 = 80,5$  qm; die Hefekammer ist geräumig genug, wenn sie  $5,5 \times 3 = 16,5$  qm groß wird. Der Eingang mit dem Treppenhaus und der Raum für die Gerstenquellbottiche kann ebenfalls zu  $5,5 \times 3$  angenommen werden. Der Maschinenraum soll möglichst quadratisch, geräumig und hell sein, aber es genügt, wenn für ihn  $10 \times 8,5 \text{ m} = 85$  qm vorgesehen werden. Danach ist die notwendige Fläche des Erdgeschosses zusammen 215 qm, während der Keller nur 190 qm groß zu sein braucht, so daß man den Malzkeller auf 175 qm erweitern kann. Die Größe des ganzen Baues ist, außen gemessen,  $18,5 \times 15$  m. Auf der Giebelseite liegt das Kesselhaus, auf der hinteren Längsseite der Kartoffelkeller. Nur der Henzeturm erhebt sich über dem Kartoffelkeller bis zur Höhe des Brennereidaches; der Hefekeller muß mit einer Längswand neben dem warmen Kesselhaus liegen und nur mit einer schmalen Seite, welche ein Fenster bekommt, nach außen stoßen. Das Kesselhaus muß so liegen, daß der Heizer außer der Bedienung des Kessels entweder noch den Destillierapparat beaufsichtigen oder die Kartoffelwäsche bedienen kann. (Aus Versehen ist in obiger Skizze das Kesselhaus zu tief gezeichnet und muß höher gedacht werden.)

## Kapitel XIII.

## Die Schlempe.

Nach dem Abdestillieren des Alkohols bleibt die Schlempe mit allen durch die Gärung nicht berührten Bestandteilen der Maischrohstoffe, sowie den nicht flüchtigen Gärungserzeugnissen zurück.

Es sind demnach in der Schlempe enthalten:

1. Die stickstoffhaltigen Bestandteile der Maischrohstoffe. Diese bestehen in den Kartoffelmaischen zum größeren Teil, d. h. zu ca. 55% aus Eiweißstoffen und zu 45% aus Amidn (Asparagin). Dieses Asparagin wird als ausgezeichnetes Hefenahrungsmittel zum Wachstum der Hefe verwendet und dabei zum großen Teil in leicht verdauliche Eiweißstoffe übergeführt. Man kann annehmen, daß die Schlempe infolge dieser Umwandlung des Asparagins in Eiweißstoffe auf 100 Teile stickstoffhaltige Bestandteile etwa 70—75 Teile Eiweißstoffe und nur noch 25—30 Teile Amide enthält, während in der Kartoffel nur etwa 55 Teile Eiweißstoffe vorhanden sind.

2. Die Fette der Maischrohstoffe. Diese werden durch die Gärung nicht berührt und gehen unverändert in die Schlempe über.

3. Unvergorene Kohlehydrate. Auch die kräftigste Gärung verläuft niemals vollständig; es bleiben immer gewisse Mengen der Kohlehydrate unvergoren, und zwar zum geringeren Teil in Form von Maltose, zum größeren Teil von Dextrinen. Letztere können aber auch von dem Tierkörper leicht verdaut und aufgenommen werden, sie sind daher wertvolle Nährstoffe.

4. Die nicht gärungsfähigen stickstofffreien Bestandteile der Maischrohstoffe, darunter Gummiarten (Pentosane), welche ebenfalls brauchbare Nahrungsmittel darstellen, gehen unverändert in die Schlempe über.

5. Die Holzfaser und die Mineralstoffe finden sich natürlich ebenfalls gänzlich unverändert in der Schlempe.

6. Außerdem treten in der Schlempe gewisse Mengen von Säuren, darunter namentlich die Milchsäure und Bernsteinsäure, sowie das Glycerin als Nebenerzeugnisse der Gärung auf. Über ihren Nährwert, ebenso wie über denjenigen der Amide, ist man sich lange Zeit unklar gewesen; neuerdings neigt man jedoch der Ansicht zu, daß diese Nebenerzeugnisse der Gärung anregend wirken, sodaß die Schlempe gerade

infolge des Vorkommens dieser Stoffe einen verhältnismäßig höheren Wert, namentlich für die Milchviehfütterung, als andere Futtermittel von ähnlicher Zusammensetzung besitzt. Nach Dietrich und König führen wir als Zusammensetzung einiger Schlempearten an:

	Kartoffel- schlempe	Roggen- schlempe	Mais- schlempe
Wasser . . . . .	94,30	92,20	91,32
Rohprotein . . . . .	1,15	1,69	1,98
Reinprotein . . . . .	—	1,36	1,91
Fett . . . . .	0,10	0,45	0,93
Stickstofffreie Extraktstoffe	3,13	4,56	4,48
Rohfaser . . . . .	0,65	0,66	0,83
Asche . . . . .	0,67	0,41	0,46

Diese Zahlen dürfen jedoch nur als Beispiele angesehen werden, denn die Zusammensetzung der Schlempe muß sich selbstverständlich nach der Dicke der Einmischung, dem Vergärungsgrad und der Einrichtung des Destillierapparates innerhalb ziemlich weiter Grenzen ändern. Wegen hierüber anzustellender Berechnungen müssen wir wiederum auf das ausführliche Handbuch der Spiritusfabrikation, 7. Auflage, verweisen.

Die Schlempe besitzt ein ziemlich enges Nährstoffverhältnis, indem auf 1 Teil stickstoffhaltige Nährstoffe nur  $2\frac{1}{2}$ —3 Teile stickstofffreie kommen; sie ist somit ein Futtermittel, welches den Tieren gerade die ihnen so notwendigen stickstoffhaltigen Nährstoffe in reichlicher Menge zuführt, daneben aber auch immerhin ansehnliche Mengen leicht verdaulicher Kohlehydrate enthält; die Menge der letzteren ist aber für eine gute Ernährung nicht genügend, so daß neben der Schlempe reichliche Mengen von leicht verdaulichen Kohlehydraten dargereicht werden müssen.

Die Erfahrung hat gelehrt, daß die Schlempe hauptsächlich für die Milcherzeugung besonders gut geeignet ist, indem sie diese wahrscheinlich infolge des Vorkommens der oben erwähnten Nebenzerzeugnisse der Gärung ganz besonders anregt; im übrigen aber eignet sie sich auch vortrefflich zur Mastung, hauptsächlich von Rindern, während Schafe, welche eine wasserärmere Nahrung gewöhnt sind, die Schlempe nicht so gut zu verwerten scheinen. Man verwende sie daher vorwiegend zur Milchviehfütterung und Mastung der Rinder.

Die Hauptsache ist, daß man die Schlempe in heißem und vorher unter Druck stark ausgekochtem Zustande an die Tiere verfüttert, da man andernfalls leicht eine unangenehme Krankheit, die Schlempe-

mauke, erzeugen kann. Wahrscheinlich entsteht dieselbe durch Lebewesen oder deren Keime, welche in der vergorenen Maische enthalten sind; werden diese beim Destillieren nicht vollkommen abgetötet, so erzeugen sie, mit der Nahrung aufgenommen, die Mauke. Daraus folgt eben die Notwendigkeit des kräftigen Aufkochens der Schlempe vor der Verfütterung. Im Säulen-Destillierapparat erfolgt solches nicht immer genügend; man koche deshalb in solchem Fall die Schlempe in dem Montejus unter Druck nachträglich noch lebhaft durch. Auch in den Schlempebehälter lege man ein Dampfrohr, um die Abkühlung auf die dem Emporkommen von schädlichen Spaltpilzen günstigen Wärmegraden zu verhindern, und bringe sie in die Rippen in denkbar heißestem Zustande. Unter Beobachtung dieser Vorsichtsmaßregeln ist die Schlempe nicht allein ein ungefährliches, sondern sehr gesundheitsgemäßes Futtermittel, wenn man eine gewisse Beschränkung in der Höhe der Gabe eintreten läßt, um den Tierkörper nicht mit gar zu großen Wassermengen zu belasten. Es hat sich hierbei gezeigt, daß die Gaben für ein Haupt Großvieh am besten folgende sind:

Maftochjen	höchstens 70—75,	am besten 60—70	Ptr. Schlempe
Milchkühe	" 60,	" " 40—50	" "

Schafen kann man nicht gut mehr als 4—5 Liter Schlempe auf ein Stück darreichen.

In großen gewerblichen Brennereien, wo es nicht möglich ist, die Schlempe in frischem Zustande zu verfüttern, stellt man durch Verdampfen des Wassers „Trockenschlempe“ dar, deren Zusammensetzung nachstehende Zahlen ausdrücken:

Trockenschlempe aus:	Roggen	Mais
Wasser . . . . .	10,60	9,40 %
Rohprotein . . . . .	23,10	23,21 "
Reinprotein . . . . .	19,76	22,29 "
Fett . . . . .	6,10	8,63 "
Stickstofffreie Extraktstoffe .	42,70	45,03 "
Rohfaser . . . . .	10,20	9,31 "
Asche . . . . .	7,30	4,42 "

Diese Trockenschlempe, namentlich aus Mais bereitet, stellt somit ein Kraftfuttermittel ersten Ranges mit einem Proteingehalt von 23—24% und einem Fettgehalt von 6—8½% dar und nähert sich fast der Zusammensetzung der Ölkuchen, an deren Stelle sie auch verfüttert werden kann.

## Kapitel XIV.

## Die wirtschaftliche Bedeutung der Brennerei.

Das Brennereigewerbe überragt im Nutzen für die Landwirtschaft alle übrigen ähnlichen Gewerbe, insbesondere die Zucker- und Kartoffelstärke-Fabrikation. Es ist eine alte Erfahrung, daß diejenigen Landgüter, welche seit längeren Jahren einen Brennereibetrieb haben, sich durch die alte Kraft und hohe Ertragsfähigkeit ihrer Äcker auszeichnen. Dies kommt daher, daß beim Brennereibetrieb nicht allein sämtliche Nährstoffe, welche in den für die Fabrikation benutzten Rohstoffen, insbesondere den Kartoffeln, enthalten waren, mit Ausnahme der gärungsfähigen Kohlehydrate in die Schlempe übergehen, mit der Schlempe an die Tiere verfüttert werden und als Dünger wiederum dem Acker zu gute kommen, sondern auch ansehnliche Mengen von Gerste oder anderem Malzgetreide verwendet werden müssen, deren Nährstoffe wiederum der Schlempe und mittelbar dem Dünger zu gute kommen; endlich müssen auch für die Ernährung der mit Schlempe gefütterten Tiere außerdem entweder in der eigenen Wirtschaft erzeugte Kraftfuttermittel verfüttert, oder solche zugekauft werden. Von den Bestandteilen der Rohstoffe gehen also für Fütterung und Düngung nur diejenigen Mengen verloren, welche in Form der Kohlehydrate durch die Gärung zerlegt werden; — diese werden aber lediglich aus der Kohlenäure der Luft unter Mitwirkung derjenigen Bestandteile, welche dem Acker im Dünger wiederum zurückkehren, erzeugt. In der Brennereiwirtschaft kehrt somit die gesamte Nährstoffmenge bestehend aus den stickstoffhaltigen und mineralischen Nährstoffen, soweit solche nicht im Tierkörper zur Erzeugung von Milch oder Körperzuwachs verwendet werden (dies ist ein verhältnismäßig kleiner Anteil), außerdem aber verstärkt durch das verwendete Malzgetreide und die zugekauften Kraftfuttermittel, zurück, — dem Boden werden also jährlich größere Nährstoffmengen wiedergegeben, als zur Erzeugung der in der Brennerei verarbeiteten Rohstoffe erforderlich waren. Daraus folgt, daß eine Brennereiwirtschaft von Jahr zu Jahr ihren Boden an Nährstoffen anreichern und insolgedessen an Ertragsfähigkeit zunehmen muß. Dies erfolgt nicht in demselben Maße bei der Zucker- und Stärkefabrikation. Bei der Zuckerfabrikation geht ein großer Teil der mineralischen und

stickstoffhaltigen Bestandteile der Zuckerrüben in die Melasse über und kommt der Landwirtschaft nur dann zu gute, wenn die Melasse in der eigenen Wirtschaft verfüttert wird, was allerdings allgemein anzustreben ist. Im günstigsten Falle findet also bei der Zuckerfabrikation unter der Voraussetzung einer vollständigen Verfütterung der erzeugten Melasse kein Nährstoffverlust, unter keinen Umständen aber ein Gewinn statt. Bei der Stärkefabrikation aus Kartoffeln wäscht man die zerriebenen Kartoffeln zur Gewinnung der Stärke mit Wasser aus und dieses Wasser mit den löslichen stickstoffhaltigen Bestandteilen und Mineralstoffen der Kartoffeln kann höchstens zur Berieselung von Wiesen benutzt werden; aber auch in diesem Fall wird es nur zum Teil ausgenutzt, so daß also mit der Kartoffelstärke-Fabrikation ansehnliche Verluste von stickstoffhaltigen und mineralischen Nährstoffen verbunden sind.

Es zeigt sich also in landwirtschaftlicher Beziehung eine große Überlegenheit der Brennerei-Wirtschaften über die Zucker- und Stärkefabriks-Wirtschaften, welche letztere dadurch ausgleichen müssen, daß sie für teures Geld große Mengen stickstoffhaltiger und mineralischer Düngemittel zukaufen müssen, während solche von den Brennerei-Wirtschaften in weit geringeren Mengen gebraucht werden.

Die Erhaltung und Ausdehnung des Brennereigewerbes liegt somit im wirtschaftlichen Interesse unseres Vaterlandes, um so mehr, als der Verbrauch von Trinkbranntwein in den letzten Jahren nicht zugenommen hat, während die Verwendung von Spiritus für gewerbliche Zwecke sich von Jahr zu Jahr in erfreulicher Weise steigert, wie folgende kleine Zusammenstellung lehrt:

	Gegen Entrichtung der Verbrauchsabgabe	Zu gewerblichen Zwecken abgabefrei	
1888/89	219,5	38,8	Millionen Liter
1891/92	225,3	60,7	" "
1894/95	221,9	71,9	" "
1895/96	228,6	80,8	" "
1896/97	228,1	86,7	" "
1897/98	229,5	88,9	" "

Hiervon nimmt die chemische Industrie und die Essigbereitung von Jahr zu Jahr mehr für sich in Anspruch; — auch der Verbrauch von Spiritus für Heizzwecke nimmt von Jahr zu Jahr, da die betreffenden Vorrichtungen neuerdings sehr verbessert sind, zu. Es ist ferner nicht ausgeschlossen, daß sich der Spiritus als Ersatz des Petroleums für Motorzwecke einführen kann. Das Petroleum besitzt zwar einen

höheren Wärmewert als der Alkohol, so daß man meinen sollte, Spiritusmotoren müßten unbedingt teurer arbeiten als die Petroleummotoren. Wenn man aber erwägt, daß in den Maschinen höchstens 15 % der den Brenn- oder Heizstoffen innewohnenden Kraft in Arbeit umgesetzt werden, kann doch vielleicht, wenn man es lernt, den Spiritus in Maschinen besser auszunutzen als das Petroleum, ersterer vielleicht doch in Wettbewerb mit letzterem treten. Es kommt hinzu, daß die Spiri-

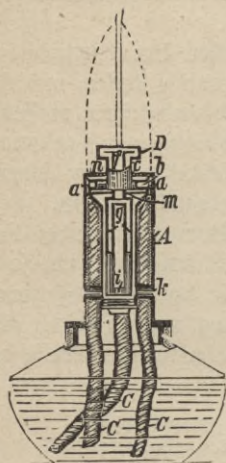


Fig. 77.



Fig. 78.

Spiritusglühlicht-Lampe Höbus.

tusmotoren sehr viel sauberer sind und vollkommen geruchlos arbeiten, während die Petroleummotoren höchst unangenehm in der Handhabung sind und in bewohnten Räumen nicht wohl aufgestellt werden können, was bei den Spiritusmotoren ohne weiteres geschehen kann.

Endlich steht zu hoffen, daß der Spiritus demnächst in größerer Menge für Beleuchtungszwecke verwendet wird. Die Technik ist auf diesem Gebiet in den letzten Jahren außerordentlich rege gewesen und hat in Form von Spiritusglühlichtlampen schon eine große Zahl von



Einrichtungen geschaffen, welche als fast vollkommen bezeichnet werden können. Als Vorbild einer solchen Spiritusglühlichtlampe bilden wir nachstehend die Lampe der Spiritusglühlichtgesellschaft „Phöbus“ Dresden A. ab (Fig. 78).

Der Phöbusbrenner kann, wie übrigens auch alle sonstigen Spiritusbrenner, auf die Behälter der gewöhnlichen Petroleumlampen aufgeschraubt werden. Er enthält eine Anzahl Saugdochte C, Fig. 77, welche den Spiritus in den Hohlring des Brenners A führen, aus welchem ihn die Rohre b als Gas in den Brennerkopf D leiten. Der Brenner enthält ferner ein Rohr f, sowie einen viereckigen, mit Öffnungen i versehenen Rohrrahmen g für die Überführung der erhitzten Gase in das Innere des Hohlrings A, der mit Rohr k für den Zutritt der Luft und einem ringförmigen Schütz m zum Auslassen des brennbaren Gemisches nach dem Siebboden n des Brenners versehen ist, wo die mit starker Hitze blau brennende Flamme alsdann den bekannten Glühstrumpf zum Glühen und Leuchten bringt. Die Phöbuslampe besitzt außerdem eine kleine, mit besonderem Docht versehene Zündflamme, welche selbstthätig erlischt, wenn die Lampe ins Brennen gekommen ist.

Die Spiritusglühlicht-Lampen sind in gesundheitlicher Beziehung den Petroleumlampen entschieden überlegen. Ihr Licht ist hell und dem Auge wohl thugend, vor allen Dingen aber angenehm, weil es sehr wenig Hitze entwickelt. Die Lampen sind leicht zu handhaben und brauchen nicht reguliert zu werden. Die Flamme blakt nicht, der Spiritusbehälter beschlägt nicht wie der Petroleumbehälter, kurz, die Lampe ist sehr reinlich. Das einzige Unangenehme ist, daß sie mit dem empfindlichen Glühstrumpf ausgerüstet ist, der bei unzarter Behandlung leicht zerstört wird.

Ob die Bestrebungen, die Leuchtkraft des Spiritus durch Zusätze von Naphthalin, Terpentin und anderen kohlenstoffreichen Verbindungen zu erhöhen und dadurch ein Gemisch herzustellen, welches auf gewöhnlichen Dochtlampen ohne Glühstrumpf wie das Petroleum gebrannt werden kann, Erfolg haben werden, muß dahin gestellt bleiben. Vorläufig ist die Spiritusglühlampe solchen Lampen nach Hayducks Untersuchungen überlegen gewesen. Dagegen wird sich voraussichtlich der Leuchtwert des Spiritus für die Glühlichtlampen durch kohlenstoffreiche Verbindungen, wie das Benzin, welches dadurch das Denaturierungsmittel der Zukunft für den Spiritus werden dürfte, erheblich erhöhen lassen. Zimmerhin dürfen wir hoffen, daß der ein-

heimische Spiritus wenigstens zu einem gewissen Teil an Stelle des ausländischen Petroleums als Beleuchtungsmaterial Verwendung finden wird. Wenn es hierdurch möglich wäre, die Spirituserzeugung auszuweiten, so würde solches außerordentlich im Interesse der Landwirtschaft liegen, da die Gewinnung von mehr Spiritus gleichbedeutend ist mit der Erzeugung von mehr Futter, diese gleichbedeutend ist mit derjenigen von mehr Milch und Fleisch und endlich auch mehr Dünger und dadurch auch mit der Mehrgewinnung und Verbilligung aller landwirtschaftlichen Erzeugnisse, auch der Körner. Die Ausdehnung des Brennereigewerbes würde uns dem erstrebenswerten Ziel, durch eigenen Anbau unsere Volksnahrung zu gewinnen und uns von der Einfuhr des Auslandes unabhängig zu machen, einen guten Schritt näher bringen.

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA  
KRAKÓW



---

Druck von Gebr. Unger in Berlin, Bernburger Str. 30.

---

Anzeigen.

# Rittergut Sembten

(P. T. Tel.-Anschl. Guben 92)

Besitzer:

**Schulz-Sembten**

hat stets sehr preiswert die

**bewährtesten neueren  
Kartoffelsorten**

in vorzügl. Beschaffenheit als Saat  
loco Guben abzugeben. (29)

---

Auf Anfrage erfolgt Rat, welche Sorten sich  
auf dem betreffenden Boden am meisten eignen.

# Edmund Kletzsch

Maschinenfabrik

Dresden-Löbtau.

Das **Beste** und zugleich **Billigste** ist der

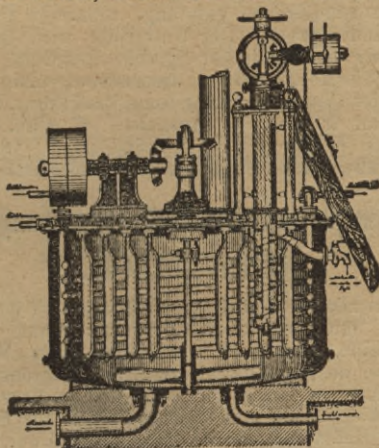
## Maische-Entschaler

Patent Hampel

(4)

in sehr verbesserter, starker und dauerhafter Konstruktion.

*Zahlreiche,  
nur Thatsachen enthaltende Gutachten.  
Vollständige und trockene Entschalung.  
Für Campagnen 1897/99 wurden bis Sep-  
tember 1899 über 300 Stück geliefert.*



*430 Stück September 1899 im Betriebe.*

*bottiche.*

*Aufstellung in ganz kurzer Zeit und ohne  
Betriebsunterbrechung in jedem Vormaisch-*

**Vorrichtung zum Auffangen entschalter Maische zur Kefe**  
auf Wunsch zu jedem Maische-Entschaler gratis.

Lieferung von:

Vormaischbottichen, Malzquetschen, Maisch- und Wasser-  
Pumpen, Kartoffel-Waschmaschinen, Henze-Dämpfern, Elevato-  
ren, Reservoirs, Transmissionen etc.

☞ auf Grund 26jähriger Erfahrung im Brennereibaue. ☜

# Gärungsphysiologisches Laboratorium

von

**Alfred Jörgensen**

Kopenhagen (V).

Gegr. 1881.

## Praktikanten-Laboratorium.

Unterrichtskurse in Gärungsphysiologie und Gärungstechnik für Anfänger und für weiter Fortgeschrittene mit besonderer Berücksichtigung des Hansenschen Systems für Reinkultur und Analyse der Hefen, sowie der Anwendung ausgewählter Heferassen in der Praxis. Vergleichende Versuche mit Massenkulturen. Propagierapparate. Aufbewahrung der Hefen. Betriebskontrolle. Reinkulturen von Milchsäurebakterien, Essigsäurebakterien u. s. w. Zymotechnische Luft- und Wasser-Analyse. — Das Laboratorium besitzt eine ausgewählte Sammlung von Kulturhefen, Krankheitshefen, Schimmelpilzen und Gärungsbakterien.

Jeder einzelne Studierende empfängt separaten Unterricht je nach Standpunkt und Studienzweck. Der Unterricht wird in deutscher, englischer, französischer und dänischer Sprache gegeben. Zutritt nach Vereinbarung. Lehrbücher: Alfred Jörgensen, „Die Mikroorganismen der Gärungsindustrie“ (Verlagsbuchhandlung Paul Parey, Berlin) 4. Ausgabe. Auch englische und französische Ausgabe. E. Chr. Hansen, „Untersuchungen aus der Praxis der Gärungsindustrie“ (Oldenbourg's Verlag München), 3. Ausgabe. Auch englische und französische Ausgabe.

## Laboratorium für analytische Untersuchungen und für Hefenreinzucht.

Aufschlüsse in allen auf Hefe und Gärung sich beziehenden Fragen. Betriebsrevisionen mit spezieller Berücksichtigung der rationellen Behandlung der Hefe. Analysen von Hefen, Malz, Wasser u. s. w. — Reine Kulturen von ausgewählten Heferassen (Hansens Methode): Hefen für Exportbiere (darunter Hefen mit sehr hohem Vergärungsgrade), für gewöhnliche Lagerbiere (helle und dunkle Biere), für Fass- oder Schenkbiere. Obergärige Hefen für schnell klärende, schwach vergorene Biere, für stark und schwach vergorene Lagerbiere. Hefen für Brennerei, Hefefabrikation, Luftheffabrikation, Melassehefen. Weinhefen, Fruchtweihenhefen u. s. w. Milchzucker vergärende Hefen. — Herstellung reiner Kulturen aus unreinen Hefeproben. — Ausführliche Anleitung zum Gebrauche der Hefe in der Praxis. Anleitung an Ort und Stelle zur Anwendung des Hefepropagierapparates. Eine Reinkultur einer geprüften Heferasse kann mitgebracht werden. — Gegen eine jährliche, sehr mässige Entschädigung führt das Laboratorium die notwendigen Analysen für Haupt- und Nachgärung aus, erteilt erfahrungsmässige Ratschläge und Aufklärungen und versieht den Betrieb mit einer passenden Anzahl Hefe-Reinkulturen. — Untersuchungen wegen Patentsachen bezüglich des Gärungswesens. (3)

*Ausführliches Programm resp. Tarif gratis und franco.*



# Gebr. Forstreuter, Oschersleben

Kupferschmiede, Kesselschmiede, Maschinenfabrik.

## Einrichtung kompl. Spiritus-Brennereien

zur Verarbeitung von Kartoffeln, Getreide, Mais, Melasse, Zuckerrohr etc.



## Einrichtung kompl. Presshefe-Fabriken

nach dem Lüftungs-Verfahren.

## Einrichtung kompl. Feinsprit-Fabriken (Raffinerieen).

Lieferung einzelner Maschinen und Apparate als:

Continuierliche und Periodische Maisch-Destillier-Apparate, Rektifizier-Apparate, Henze-Dämpfer, Vormaisch-Apparate, Hefenmaisich-Apparate, Filter-Batterieen, Dampfkessel, Dampfmaschinen, Reservoirs etc.

 **Odessa Pumpen** (D. R.-P. 96 795).  (2)

# Victor Lwowski, Halle a. S.,

## Maschinen- und Dampfkesselfabrik,

führte zahlreiche Neuanlagen und Umbauten von Brennereien im In- und Auslande aus und empfiehlt insbesondere:

## Zweckmässige Kartoffelwäschen und Elevatoren, Dämpfer, Maisch- und Kühlbottiche,

Gegenstrom-Maischkühler, Gährbottich-Kühlungen,

## Malzquetschen, Dampfmaschinen

u. alle Arten von Pumpen, Dampfkesseln, Montejus u. Reservoirs.

Transportable Dampfmaschinen,  
mit stehendem Röhrenkessel verbunden, geeignet für landwirtschaftliche Betriebe. (5)

# Dr. Rob. Muencke

Luisenstr. 58. **BERLIN NW.** Luisenstr. 58.

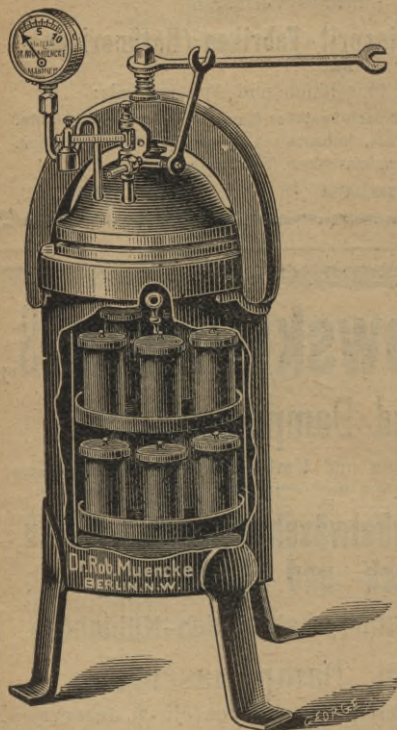
Engros.

Fabrik und Lager

Export.

sämtlicher Apparate und Gerätschaften für chemische und bakteriologische Untersuchungen.

**Mechanische Werkstätten und Glasbläserei.**



*Illustrierte Preisverzeichnisse.*  
(7) *Jahrgang 1900.*

Einrichtungen von

## Laboratorien

f. Brauereien u. Brennereien.

Analytische sowie technische Waagen u. Gewichte,  
Stickstoffbestimmungs- u.  
Destillationsapparate,  
Thermometer, Alkoholometer etc.

## Neu:

Heizvorrichtungen  
für Benzin.

## Verbrennungs-Öfen

eigener Konstruktion.

Gasbunsenbrenner „Simplex“  
neuester Konstruktion,

## Colorimeter

nach Prof. König zur Bestimmung des Ammoniaks, der salpetrigen Säure und des Eisens im Wasser.

# Die Glasbläserei von J. Rapp's Nachfolger, Meiningen,

liefert alle für den Brennereibetrieb erforderlichen Control-Instrumente:

**Thermometer,**  
Keller-Thermometer,  
Stock-Thermometer,  
in verschiedenen Grössen.  
**Normal-Thermometer,**  
**Normal-Saccharometer,**  
gewöhnliche  
**Saccharometer.**

**Gewichts-Alkoholometer,**  
geaicht, den steueramtlichen Vor-  
schriften entsprechend.

**Vorlage-Alkoholometer,**  
Titrirapparate, Kartoffelwagen.  
Apparate  
zur **Alkoholgehalt-Bestimmung**  
in Maische und Schlempe.

**Mikroskope.** (8)

**Hefegärkraftprober** D. R. G. M. Nr. 93384.

*Illustrierte Preislisten gratis und franco.*

**Vollständige maschinelle Einrichtungen**

für

**Brennereien aller Art, Presshefe-  
und Sprit-Fabriken**

bis zu den grössten Dimensionen.

**Umbau vorhandener Anlagen**

und

(1)

**Lieferung einzelner Maschinen u. Apparate.**

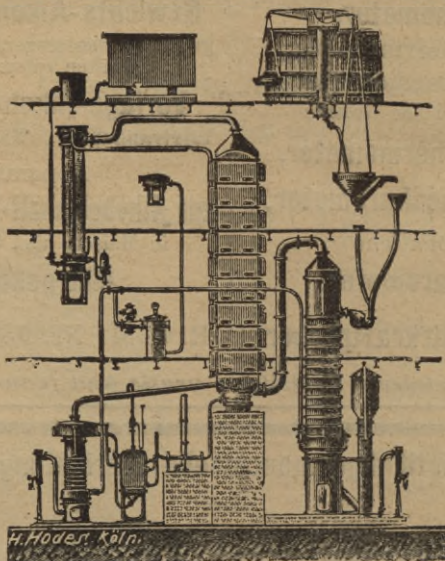
**Action-Gesellschaft H. F. Eckert,**  
**Berlin - Friedrichsberg.**

# Gebrüder Sachsenberg, Rosslau in Anhalt,

Gesellschaft m. b. H.

## Maschinenfabrik, Eisengiesserei, Schiffswerft,

|||  
Gegründet 1844.  
|||



||| Gegründet 1844. |||

empfehlen ihre

selbstthätig arbeitenden Maisch-Destillierapparate, Patent Robert Ilges, zur Herstellung von 85 pCt. Rohspiritus, oder eines Feinsprits von 96 pCt Tralles, gewonnen direkt aus Maischen aller Art, ohne Vorlauf und ohne Nachlauf.

Nach Belieben kann auch Branntwein mit jedem Grad von Geruch und Geschmack gezogen werden. — Der Apparat hat dabei alle anderen wünschenswerten Vorzüge, arbeitet ohne Beaufsichtigung und ist nahezu unzerstörbar.

Seit 1878 mit dem Bau der Ilges'schen Brennapparate beschäftigt und in fortwährender Verbindung mit dem Erfinder, empfehlen wir uns zur Lieferung dieses anerkannt vorzüglichen Patent-Automaten, stehen auch mit Prospekten und Referenzen gern zu Diensten. — Geliefert haben wir Automaten ausser fürs Inland 12 Stück nach Amerika, 8 Stück nach Schweden und Norwegen, 2 Stück nach Oesterreich, 4 Stück nach den Azoren, Dänemark, Holland u. s. w.

Komplette Brennerei-Einrichtungen, Vormaischbottiche, Henze-Dämpfer, Malzquetschen, Spiritus-Sammelbehälter, Pumpen, Transmissionen etc. Dampfmaschinen und Dampfkessel, jeder Konstruktion und Grösse, schnelllaufende Dampfmaschinen zum Betriebe von Dynamos.



**Bitten bei Offerten-Einforderung auf Maerckers  
Anleitung Bezug zu nehmen.**



(9)

**Maschinenfabrik J. E. Christoph, Act.-Ges.**

Niesky, Schlesien,

Maschinen-, Dampfkessel-, Kupfer- u. Messing-  
waaren-Fabrik,

gegründet 1835, liefert:

**Complete Einrichtungen für Brennereien,  
Spritfabriken und  
Presshefe-Fabriken mit Lüftungs-Verfahren**

nach den neuesten, anerkannt besten Prinzipien. (6)

☞ Bauprojekte und Zeichnungen ev. gratis. ☜



A Zum Anzünden.  
B Zum Anheben.  
C Zum Füllen.  
D Zum Regulieren  
E Selbstzündung

Explosions-  
sicher u.  
geruch-  
los.

Unentbehrlich  
für jeder-  
mann.



Brenner passt auf jede  
10<sup>'''</sup> oder 14<sup>'''</sup> Petroleum-Lampe.

**Bedeutende Verbesserungen.**

☞ **Sofortiges** ☜

Anzünden mittelst Streichholzes.

Spiritus-Glühlicht-Ges. „Phöbus“

Dresden A. 79. (10)

# Actien-Gesellschaft H. Paucksch, Landsberg a. W.

Zweigniederlassung: Berlin NW., Kronprinzenufer 3.  
Budapest, Muzeumring 35.

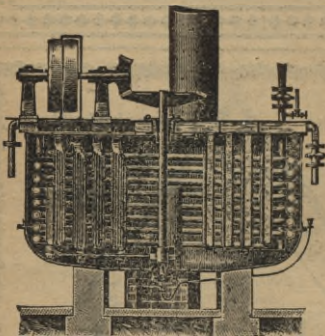
## Complete Einrichtungen für Spiritusbrennereien, Schneidemühlen, Mahlmühlen und Gypsmühlen.

Ausgeführt in 50 Jahren über 2500 Dampfanlagen, davon über 1400 Spiritus-Brennereien, in Deutschland, Russland, Oesterreich-Ungarn (Galizien), Schweiz, Italien, Frankreich, Belgien, Rumänien, Spanien, Portugal, incl. Azoren, Afrika und Südamerika, aus welchen Ländern die besten Referenzen zur Verfügung stehen.

In den von uns eingerichteten Spiritus-Brennereien werden verarbeitet: Kartoffeln, Bataten, Mais, Roggen, Gerste, Reis, Topinambur, Manioca, etc. mit unserem Hochdruckdämpfer.

Bei Melassebrennereien kommt ein Henzedämpfer nicht zur Verwendung.

Mechanische Gärbottichkühlungen, Mechanische Hefenbottichkühlungen eig. Systems. Maisch-Entschaler H. Paucksch, D. R.-P.



## Universal-Maisch- u. Kühlapparat

Patent Paucksch.

Vorzügliche Maischung und Bewegung der Maische durch ein Evolventen-Rührwerk.

Schnelle Kühlung der Maische bei geringstem Wasserverbrauch durch auswechselbare und leicht zu reinigende Kühltaschen u. Schlange.

Geringster Kraftverbrauch während der Maischung u. Kühlung.

☛ Cornwällkessel mit conischen Stufen-Feuerrohren, ☚

System H. Paucksch — ausgeführt bis jetzt über 1200 Stück — mit einer bisher nicht erreichten quantitativen und qualitativen Leistungsfähigkeit.

**Kessel in gangbaren Grössen stets am Lager.**

## Hochdruck-Dämpfer, System Henze.

Der Hochdruckdämpfer System Henze findet für alle Materialien gleiche Anwendbarkeit. Der Kochprozess ist äusserst gleichmässig und die Aufschliessung die höchst erreichte. Auch brauchen die Materialien vorher nicht zerkleinert zu werden. (12)

# Paul Altmann.

Luisenstr. 47  
Ecke Schumannstr.

Berlin NW.

Luisenstr. 47  
Ecke Schumannstr.

---

Fabrik und Lager  
aller Apparate und Gerätschaften für wissenschaftliche  
und technische Chemie und Bakteriologie.

---

Komplette  
Einrichtungen

von

Hefe-Reinzucht  
Laboratorien

und

Brauerej-  
Laboratorien

(chemisch u. bakterio-  
logisch-mikroskopisch)

---

Sämmtliche Apparate  
für das  
**Laboratorium und den Betrieb**  
in Kornbrennereien und Presshefefabriken.

Apparate zur Stickstoff-Bestimmung in Roggen und Malz  
n. Kjeldahl.

Titrierapparate zur Bestimmung der Säure in Maische, Schlempe etc. etc.

Destillierapparate zur Bestimmung des Alkoholgehaltes etc. etc.

Apparate zur Bestimmung der Hefegärkraft.

Apparate zum Filtrieren der Maische und Schlempe.

Chemische Waagen zum Wägen für analytische Arbeiten.

Thermometer — Alkoholometer — Saccharometer etc. etc.

**En gros.** — Eigene mechan. Werkstätten. — **Export.**

Illustrierte Preislisten.

(13)

# F. Halström,

Kupfer- Metall- und Eisenwaren-Fabrik,

Nienburg-Saale

— gegründet 1849 —

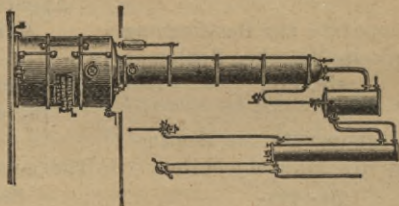
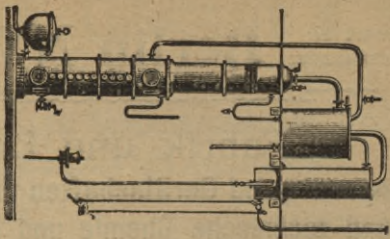
liefert in allen Grössen nach bewährtesten Systemen

**Maisch-Apparate.**

**Brenn-Apparate.**

**Spiritus-Rectifizir-Apparate.**

**Filterationen.**



Komplette Einrichtungen von Brennerien und Spiritfabriken.

**Rohrleitungen, Schlangen, Hähne, Ventile.**

==== **Dampfkessel, Maschinen, Pumpen** ====

**Spiritus-Reservoirs.**

(14)



# H. Eisenach in Cüstrin II,

Kupfer- u. Messingwaren-Fabrik, Maschinen- u. Dampfkessel-Bauanstalt,

empfiehlt sich zur Ausführung von

**Neu- und Umbauten von Brennereien**

nach bewährtem System.

**Maischdestillier- und Spiritapparate**

anerkannt bester Konstruktion.

**Maischkühlbottiche**

mit leicht zu reinigenden kupfernen Röhrenkühlflaschen und langsam gehendem Rührwerk, für Dickmaischen. (19)

**Komplette Stärkefabriken,**

Dampfmaschinen, Dampfkessel, Reservoirs, Henzedämpfer,

Kühlschlangen für Gärbottiche.

**Mechanische Hefen- und Gärbottich-Kühlung.**

*Zeichnungen und Kostenanschläge stehen zu Diensten.*

**Maschinenfabrik, Kesselschmiede, Kupfer-  
schmiede, Giesserei u. Firmaturenfabrik.**

Gegründet 1871. — Arbeiterzahl: 500.

Kataloge und Referenzlisten stehen ernst-  
lichen Reflektanten zur Verfügung.

Ausgeführt: mehrere Hundert  
Anlagen im In- u. Auslande.

Neueste, sachgemässe,  
eigentüml. Konstrukt.

*Prompte und solide  
Ausführung,  
coulante Be-  
dingungen.*

\*

**A. Wernicke Maschinenbau-Actien-Ges.**  
Halle a. S.

empfiehlt sich  
für Neu-  
und Umbauten von

**completen Brennereien**

**und Spiritus-Raffinerieen,**

sowie Stärkemehl-, Syrup- und Zuckerfabriken  
nach neuesten Systemen unter Garantie höchster  
Ausbeuten bei billigsten Gesamt-Unkosten. (18)

# Otto Hentschel, Grimma in Sachsen.

Maschinenfabrik, Eisengiesserei, Kupfer- und Kesselschmiede.

Spezialität seit über 30 Jahren: Komplettte Einrichtungen von

(15)

**Spiritus- und Kornbranntwein-Brennereien, Presshefe- und Luffthefefabriken.**

Rektifikationen.

*Centrifugal-Maisch- und Kühlapparate, Wannen-Maisch- and Kühlapparate, Patent-Spiral-Kühlapparate für Maische, Würze und Schlempe.*

**Patent-Maische-Entschalungsapparate.**

*Kartoffelwaschmaschinen, Elevatoren, Matzquetschen etc.*

Stehende und liegende  
Hochdruckdämpfer.  
Mech. Gärbotlich- u.  
Hefekühlanlagen.

*Pneumat. Kasten-  
mälzereien.*

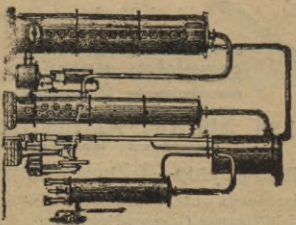
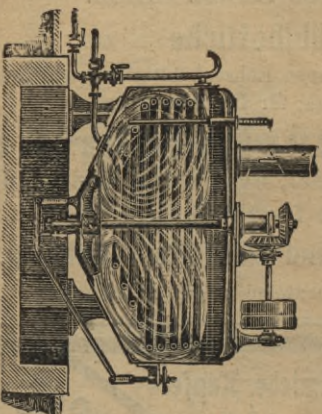
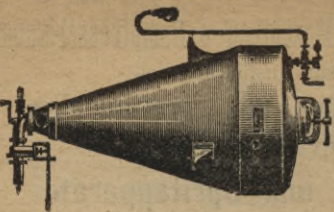
*Luftkompressoren.*

**Filterpressen.**

*Dampfmaschinen  
in allen Grössen.*

*Dampfkessel etc.*

**Destillier-Apparate. — Rektifizier-Apparate. — Alle Kupferschmiedearbeiten.**



# Schäffer & Budenberg,

Maschinen- und Dampfkessel-Armaturen-Fabrik,

**Magdeburg-Buckau,**

Manchester, Glasgow, London, Paris, Lille, New-York,  
Lüttich, Mailand, Hamburg, Zürich, General-Depôts:  
Wien, Prag, St. Petersburg, Stockholm, Berlin,

empfehlen als Specialitäten:

behördlich zugelassene, plombierbare

## Armaturen für Spiritusbehälter

als

Spiritusstand-Zeiger mit Skala und Anschlusskrümmer,  
Luft- und Sicherheitsventile, Packhähne etc. etc.

Ferner folgende Fabrikate: (17)

Mano- und Vacuummeter, Wasserstandszeiger,  
Hahnköpfe, Probierhähne, Hähne, Ventile, Sicherheitsventile,  
**Druckreducierventile**, Dampfpeifen.

### Sicherheits-Apparate für Dampfkessel.

Injecteure, saugend u. nicht saugend, **Restarting-Injecteure**,  
ca. 95 000 Stück in Betrieb. Injecteure für Retourdampf etc.  
Elevatoren, Pulsometer, Speise- u. Probierpumpen, Wasserschieber,  
Hydranten, Extingeure, Funkenfänger.

*Condensations-Wasser-Ableiter neuester Construction.*

### Dampfentwässerer.

Indicatoren gross u. klein Modell, nach Richards u. Thompson  
Buss-Regulatoren, Patent Vierpendel-Regulatoren auf Uni-  
versal-Drossel-Absperr-Ventil. Regulator mit Dampfenergie,  
System von Lüde. Schmierapparate jeder Art.

*Pyrometer, Thalpotasimeter, Thermometer, Zählapparate.*

Hub- und Rotationszähler, Tachometer, Wasserwaagen.

Wächter-Controlluhren, Flaschenzüge u. s. w.

**Schwungradlose Dampfpumpen** Pat. Voit.

*Preiscourante auf Verlangen gratis und franko.*

# C. G. Bohm,

Fredersdorf a. Ostbahn.

— Begründet 1831. —

Specialwerk für Einrichtung von  
Brennereien, Sprit- und  
Presshefefabriken.

(11)

Inhaber:  
**S. Aston,** Ingenieur Herm. Paatz

Burg bei Magdeburg

Maschinenfabrik und Eisengiesserei

liefert als langjährige Specialität:

Brennereien sowie compl. Einrichtungen von Kartoffel-  
stärkefabriken, Umbauten und einzelne Apparate.  
Dampfmaschinen, Pumpen, Dampfkessel, komplette  
Schneidemühlen-Einrichtungen  
sowie Transmissionen nach Sellers u. anderen Systemen.

**Eis- und Kältemaschinen**

(Kohlensäure-Compr.-System).

*Zeichnungen, Kostenanschläge und feinste Referenzen stehen  
jederzeit zu Diensten.*

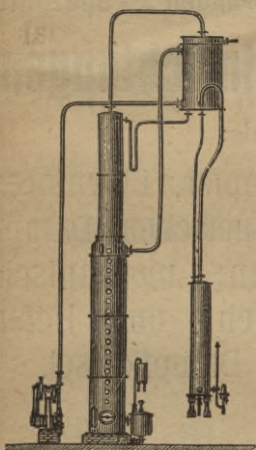
(25)

# Ullrich & Hinrichs

## Ratingen - Düsseldorf

Maschinenfabrik und Apparate-Bauanstalt,  
Eisen- und Metallgiesserei.

==== Spezialisten seit über 25 Jahren. ====



Einrichtung kompl. Spiritus- u. Branntwein-Brennereien u. Hefefabriken nach dem alten und dem Lüftungs-Verfahren, sowie sachgemässer Umbau vorhandener Anlagen.

### Lieferung kupferner

Maischdestillier- und Rektifizierapparate.  
Cognac- und Liqueur-Destillierapparate.  
Kräuterextrakteure.  
Centrifugal Maisch- und Kühlapparate.  
Maisch- und Kühlapparate in Wannenform.  
Malzmilch- und Maisch-Zerkleinerungsmühlen, System Ullrich, D. R.-P.  
Vormaisch- und Kühlapparate speciell für Dickmaische, System Ullrich, D. R. G. M. — D. R.-P. a. g.

### Spiral-Kühler

System  
Ullrich  
D. R.-P.



### Spiral-Kühler

System  
Ullrich  
D. R.-P.

Henzedämpfer.  
Malzquetschmaschinen.  
Dampfmaschinen.  
Dampfpumpen.  
Luft-Compressoren.  
Luftfilter.  
Hefe-Form- und Teilmaschine.  
Beutelpressen.  
Mühlen-Einrichtungen.  
Würze-Kühlapparate.

Kupferne Gärbottich- und Hefenkühlschlangen.  
Schlempeleitungs- und Montejanlagen.  
Rohrleitungen und Armaturen.  
Dampfkessel.  
Reservoirs.  
Malzquellbottiche und alle sonstigen Kesselschmiedearbeiten.  
Transmissionen. (20)

# A. Gutmann

Maschinen-, Dampfkesselfabrik und Eisengießerei  
Frankfurt a. O.

gegründet 1854

liefert auf Grund langjähriger Erfahrungen als Spezialität

## **komplette Brennereieinrichtungen**

sowie sämtliche Spezialmaschinen als:

Vormaischbottiche, Henzedämpfer, Elevatoren,  
Kartoffelwäschen, Grünmalzquetschen, Dampf-  
maisch- und Wasserpumpen, mechanische  
Kühleinrichtungen für Maisch- und Hefen-  
bottiche, Transmissionen, Dampfkessel.

---

## **Dampfmaschinen neuester Konstruktion**



mit geringstem Dampfverbrauch und vom  
Regulator beeinflusster Präzisionsschiebersteuerung.

Ferner:

(24)

**Komplette Stärkefabriken, Brauerei-, Mahl-  
und Schneidemühlen-Einrichtungen**

sowie einzelne **Spezialmaschinen.**

 **Kostenanschläge stehen gern zu Diensten.** 

# Petzold & Co.

Maschinenfabriken und Eisengiessereien

G. m. b. H.

**Berlin NW. Inowrazlaw**

übernehmen

den Um- und Neubau completer  
landwirtschaftlicher Brennereien,  
Spiritus-Fabriken sowie Spiritus-  
Raffinerien;

liefern

(23)

compl. Einrichtungen für Stärke-  
Fabriken zur Verarbeitung von  
Kartoffeln, Weizen, Mais u. s. w.,

Einrichtungen

zur

**Herstellung von Sirup, Zucker, Dextrin und Sago.**

*Garantie für höchste Ausbeute und feinstes Fabrikat.*

# Gaul & Hoffmann

Inhaber: H. Bollinger und M. Richter  
Maschinenfabrik, Eisengiesserei und Kesselschmiede,  
Gegr. 1860. **Frankfurt a. Oder** Gegr. 1860.

## **Brennereien.**

**Stärke-Fabriken** zur Verarbeitung von Kartoffeln, Mais,  
Reis, Weizen.

**Sirup - Fabriken** zur Verarbeitung von Kartoffel- und Mais-  
Stärke für Capillair-Sirup und Zucker.

## **Dextrin-Fabriken.**

Garantie für die grösste Ausbeute und feinsten Qualitäten.

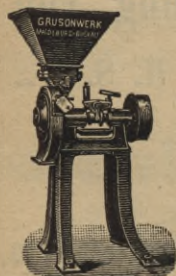
Neueste Verbesserungen: Kartoffel-Wäschen, in welchen selbst  
die kleinsten Kartoffelstückchen Verwerthung finden. — Unterläufer-  
Mahlgänge als beste Nachzerkleinerung. — Schweflige Säure-  
Apparate. (27)

Über 400 Anlagen ausgeführt.

# Excelsiormühlen

zum

Schroten von Körnerfrüchten jeder Art,  
sowie zum Vermahlen von Grünmalz.



↔ 73 Auszeichnungen ↔

für Excelsiormühlen verschiedener Konstruktion.

München 1893: Grosse silberne Denkmünze  
der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft.

*Preisbücher kostenfrei.* (26)

**Fried. Krupp Grusonwerk, Magdeburg-  
Buckau.**



# H. Jahn

## Arnswalde

Maschinenbau-Anstalt, Eisengiesserei  
und Kesselschmiede.

---

Ausführung von:

compl. Spiritusbrennereien,

Stärkemehl-

Sirup-    ~    ~

Dextrose-    ~

Traubenzucker-

.....  
} Fabriken  
.....

(30)

Cornwallkessel, Dampfmaschinen,  
Inverteure, Pumpen, Compressoren,  
Knochenkohlenregeneratoren,  
Reservoirs etc.

**Messing- u. Kupferrohre, fert. Leitungen, Schlangen etc.**

liefert schnell und sehr billig

(22)

**H. Butting, Crossen (Oder).**

**Maschinenfabrik A. Horstmann, Preuss.-Stargard**

baut nach langjährigen Erfahrungen

(21)

**Brennereien.**

*Umbau vorhandener Anlagen. \* Lief. sämtl. Maschinen u. Apparate.*

Verlagsbuchhandlung Paul Parey in Berlin SW., Hedemannstrasse 10.

**Ernten und Konservieren**  
der  
**landwirtschaftl. Futtermittel.**

Anleitung  
zur Ausführung nach den verschiedenen Methoden

bearbeitet von

**Dr. C. Böhmer,**

Chemiker und praktischer Landwirt in Leipzig.

*Mit 26 Textabbildungen. Preis 3 M. 50 Pf.*

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

# **Richard Luhn, Haspe i. W.**

Apparate - Bauanstalt

— SPECIALITÄT: —

## **Maische-Destillier-Apparate**

für periodischen und kontinuierlichen Betrieb.

## **Spiritus-Rektifizierapparate.**

Centrifugal-, Maisch- und Maische-Kühlapparate.

## **Montejus,**

vollständig selbständig arbeitend, also keine Bedienung  
mehr nötig, D. R. P. ang.

Lieferung kompletter Anlagen. (25)

*Billige Preise, beste Arbeit. \* Kataloge gratis und franko.*

# **Rud. A. Hartmann,**

BERLIN S., Gitschinerstr. 65.

Maschinenfabrik u. Eisengiesserei

== Abteilung: **W. Angele.** ==

Seit 37 Jahren alleinige Specialität:

Einrichtung von **Kartoffelstärke-Fabriken**

sowie für **Stärke- und Puderfabrikation**

aus Reis, Mais und Weizen,

**Einrichtungen z. Herstellung v. Sirup, Zucker, Dextrin u. Sago**

aus Kartoffeln und Mais. (34)

**Trockenanlagen für die Rückstände der Stärkefabrikation.**

Über 200 Anlagen, teils Neu- teils Umbauten ausgeführt.

*Weitgehendste Garantien für höchste Ausbeute u. feinstes Fabrikat.*

# C. Jaehne & Sohn

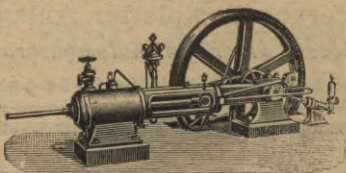
Eisengiesserei, Maschinenfabrik u. Kesselschmiede  
**Landsberg a. Warthe**

liefern

**komplette Brennerei- u. Stärkefabrik-  
Einrichtungen**

in jeder Grösse und Ausführung nach neuesten bewährten  
Systemen.

**Dampf-  
Maschinen**



**Dampf-  
kessel**

**Locomobilen neuester Constructionen.**



Kostenanschläge,  
Cataloge, Preis-  
Verzeichnisse  
gratis und franco.

(31)



**— Prima Referenzen. —**

**Coulanteste Zahlungs-Bedingungen.**

# Berliner Gussstahlfabrik und Eisengiesserei Hugo Hartung Aktiengesellschaft

BERLIN NO., Prenzlauer Allee 44.

Paris 1891 höchste Auszeichnung für Roststabfabrikation:  
Silberne Medaille.

Paris 1892 höchste u. alleinige Auszeichnung für Roststabfabrikation:  
Goldene Medaille.

## Hartung - Polygon - Spar - Roststäbe

in den meisten Staaten patentiert.

Special - Metall.  
Kein Verziehen. — Kein  
Verschlacken. — Grosse  
Materialersparnis.



Special - Metall.  
Rationalste Ausnutzung  
des geringsten Brenn-  
materials.

Lieferung nach Einsendung der Masse oder eines alten Roststabes.

## Rauchverzehrender Feuerbrückenroststab

(32)

D. R.-Pat. ang.



### bietet folgende Vorteile:

Ganz beträchtliche Rauchverminderung. Erhebliche Kohlensparnis. Erhöhung des Nutzeffektes. Minimale Kosten. Leichte Anwendbarkeit, da keinerlei Veränderung der Feuerungsanlage nötig. Fortfall der bisherigen aufgemauerten Feuerbrücken. Grosse Haltbarkeit, gewährleistet durch die zweckentsprechende Konstruktion, sowie durch Herstellung aus unserer bewährten Speciallegierung.

Kostenanschlag, sowie weitere ausführliche Mitteilungen auf Wunsch gern zu Diensten.

# Actien-Fabrik

landw. Maschinen und Ackergeräte  
Regenwalde in Pommern.

Maschinenbauanstalt, Eisengiesserei, Kesselschmiede,  
Hammer- und Dampfsägewerk.

Telegramm- u. Brief-Adr.: Actienfabrik, Regenwalde.

## Specialitäten:

**Dampfkessel** in jeder Grösse u. Construction.

**Dampfmaschinen** von 3—60 Pferdekräften.

**Transmissionen** (Sellers System und Ringschmierlager).

## Komplette maschinelle Einrichtungen

für Brennereien, Stärkefabriken, Mahl- und Schneidemühlen.

**Umbauten, sowie einzelne Maschinen,**

als Vormaischbottiche, Henze, Grünmalzquetschen, frei stehende Dampf-Maischpumpen, Entschalungs-Apparate, Anlagen von Bottichkühlungen, Sägeblattreiben, Bürstencylinder, Schlag- u. Schüttelsiebe etc.

(40)

**Entwürfe und Kostenanschläge gratis.**

Feinste Referenzen und weitgehende Garantie.

# Aktien - Maschinenbau - Anstalt

vorm. Venuleth & Ellenberger, Darmstadt  
fabriziert als Spezialitäten:

Abt. A.

Einrichtungen für

**Spiritus-  
Brennereien und  
Rectification.**

**Presshefe-  
Fabriken**

nach altem und  
**Lüftungs-  
Verfahren.**



(33)

**Eis- und Kühlmaschinen**  
oder Kohlensäure-Compressions-System nach dem neuesten, bestens bewährten Ammoniak-  
**Dampfmaschinen** mit Ventil- und Schiebersteuerung. — **Tiefbrunnenpumpen.** — **Pumpen für**  
**Gerste-Wasch- u. Lüftungsapparate** nach neuem patentierten System.

Abt. C.

**Trocken-  
Apparate**

f. Schlempe, Bier-  
treber, Stärkerück-  
stände, Blut und für  
sonstige Zwecke, auch  
speziell für breiige,  
klebrige Materialien der  
**chemischen Industrie.**

Einrichtung für die Ver-  
arbeitung von

Fischen und Fischabfällen  
zu Futter- und Düngermehl etc.

**Poudrettefabriken.**



# Camin & Neumann, Frankfurt

a. Oder

Maschinenfabrik und Eisengiesserei.

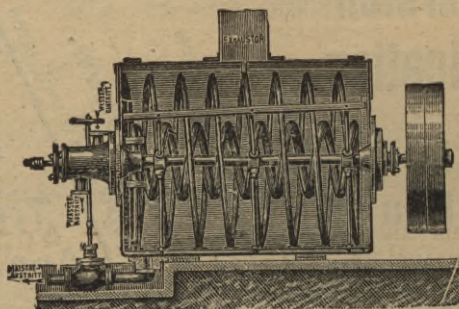
==== Specialität seit über 35 Jahren: ====

Komplete maschinelle Einrichtungen für

## Brennereien und Stärkefabriken

in jedem Umfang zur Verarbeitung von Kartoffeln, Mais, Weizen,  
Reis etc.

Horizontaler  
Mais- und Kühl-  
Apparat.



Bestens  
erprobt, fachmännisch  
empfohlen.

Einrichtung mechanischer

### Gährbottich- und Hefen-Kühlungen

nach vier verschiedenen Systemen, betrieben durch kleine Dampfmaschinen, die für diesen Zweck besonders construirt sind und sich durch leichten Gang und geringen Dampfverbrauch auszeichnen.

### Rekonstruktion

vorhandener Anlagen zur Erzielung zeitgemässer Leistungen.

Dampfmaschinen, Dampfkessel, Henzedämpfer, Reservoirs,  
Kartoffelwaschmaschinen, Wasserpumpen, Malzquetschen,  
Dampfmaischpumpen, Transmissionen etc.

*Prompte und solide Ausführung, coulante Bedingungen.*

Beste Referenzen zu Diensten.

(36)



# Nitkowski's Sparrost „Ideal“

Pat. gesch.



Feuerfestes  
Special-Metall

vorzüglich bewährt in Dampfkesseln, Kalk- und Ziegelöfen etc.

Für jeden Zweck bestgeeignete Special-Konstruktionen.

Desgl. empfehle meine bestbewährten **Special-Feuerungs-Anlagen** für Kalk- und periodische **Ziegelöfen**, altdeutsche Feldbrandöfen etc., welche ohne bauliche Veränderung garantiert **bis zu 50% billiger** brennen als veraltete, unrationell arbeitende Feuerungen.

**Verblüffender Erfolg.** (38)

Unbegrenzte Haltbarkeit. —+— Billigste Preise.

Prospecte und Kostenanschläge gratis und franco. Feinste Referenzen.

**M. Nitkowski, Samter**

**Eisengiesserei und Maschinenfabrik.**

Verlagsbuchhandlung Paul Parey in Berlin SW., Hedemannstrasse 10.

## Kampfbuch

gegen die

# Schädlinge unserer Feldfrüchte.

Für praktische Landwirte bearbeitet

von

**Dr. A. B. Frank,**

Geh. Reg.-Rat, Professor und Vorstand des Instituts für Pflanzenschutz an der landwirtschaftlichen Hochschule zu Berlin.

**Mit 20 Farbendrucktafeln**

**erkrankter Pflanzen und deren Beschädiger.**

*Gebunden, Preis 16 M.*

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Neueste  
**Hefe-Filterpressen**

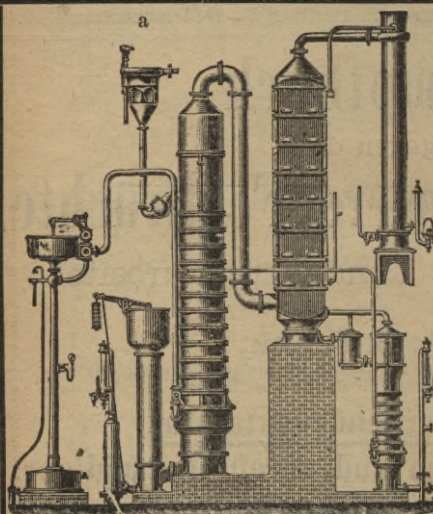
Patent Beeg

liefert die

**Badische Maschinenfabrik und  
 Eisengiesserei,**

**Durlach (Baden).**

(37)



Der verbesserte  
**Feinsprit-Apparat**  
 in 2 teiliger Bauart mit Destillier-  
 säule nach

„System Ilges“

liefert Feinsprit bis 96° unmittelbar aus der Maische; ist versehen mit dem neuen Maische regulator a, System Kyll, D. R.-P. Nr. 50796 welcher weder ein hochstehendes Maische-Reservoir noch Rührwerk erfordert; - Betriebsstörung durch Verstopfung unmöglich; - ist an jedem Apparate ohne Betriebsstörung anzubringen. Volle Garantie für Qualität und Leistung. Umbau von Brenn-Apparaten „System Ilges“ älterer Konstruktion für hochgrädigsten Spiritus.

Seit 17 Jahren mit dem Bau von Brenn-Apparaten nach „System Ilges“ beschäftigt, wurden bereits 120 Stück von mir gebaut.

Lieferung kompletter Einrichtungen für Kartoffel- und Getreide-Brennereien wie Presshefefabriken nach dem neuesten Verfahren.

**P. Kyll, Köln-Bayenthal,**

älteste Spezial-Fabrik für den Bau von Brenn-Apparaten nach „System Ilges“. (35)

**Hochwichtige Erfindung!**

# Spiritus - Rektifizierapparat für kontinuierlichen Betrieb.

(Patente im In- und Auslande.)

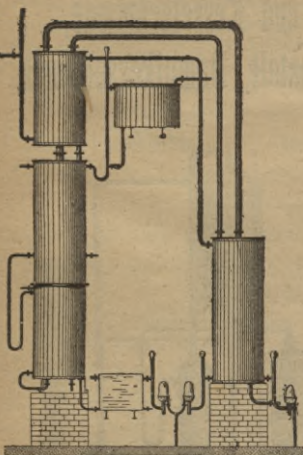
Derselbe liefert nur allerfeinsten  
Prima - Sprit in unerreichter  
Qualität.

Dieser einfache Apparat ist in jeder  
Brennerei aufzustellen, mit jedem  
Maischdestillierapparat zu ver-  
binden und von dem Apparatführer  
bequem mit zu beaufsichtigen.

## Jede Brennerei eine Spritfabrik mit grossem Gewinnüberschuss!

Die Anschaffung des Apparates  
macht sich in einer Campagne  
bezahlt.

Der Betrieb ist äusserst einfach  
und sehr sparsam. Der Apparat



übertrifft alle bis jetzt bekannten Kon-  
struktionen an Einfachheit, Billigkeit und  
Leistungsfähigkeit.

Zeichnungen und Beschreibungen des  
Apparates, sowie Analysen von Kartoffel-  
und Lufthesprit stehen zur Verfügung.

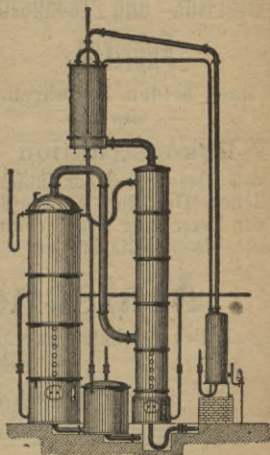
### Maischdestillierapparate

mit und ohne Vorrichtung zum kontinuier-  
lichen Ausscheiden der Vorlaufprodukte  
(D. R. - P.) liefern feinsten hochgrädigen  
Spiritus bei äusserst geringem Dampf-  
und Wasserverbrauch.

## Max Strauch,

Kupferschmiederei,

Neisse (Schlesien). (39)



# E. Leinhaas

Freiberg i. Sa.

Maschinenfabrik, Kupfer- und Kesselschmiede,  
Eisengiesserei, Apparate-Bauanstalt, Dampfkesselfabrik.

## Specialwerk

für  
komplette Einrichtung

von

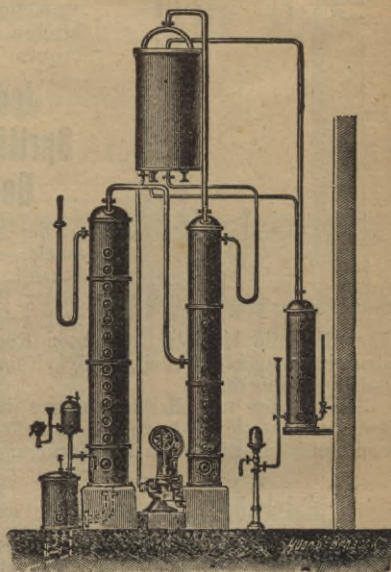
**Brennereien,  
Rektifikations-  
anstalten,**

**Spiritus- und Presshefe-  
Fabriken**

nach beiden Verfahren.

## Rekonstruktion

von Blasen- und continuier-  
lichen Destillier-Apparaten  
zur Erzeugung von Spiritus  
bis 94 pCt. Tralles.



## Maische-Entschaler,

gesetzlich geschützt, zweckentsprechend vervollkommenet, mit heraus-  
nehmbarer Schnecke. (16)

*Kataloge und Kos'enanschlüge gratis.*

==== Feinste Referenzen. ====

# Illustriertes Landwirtschafts-Lexikon.

Dritte, neubearbeitete Auflage.

Unter Mitwirkung von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Frank-Berlin, Oberforstrat Dr. Fürst-Aschaffenburg, Prof. Dr. Gisevius-Königsberg, Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Frh. v. d. Goltz Poppelsdorf, Landw.-Lehrer Kutscher-Hohenwestedt, Hofgärtner Lebl-Langenburg, Prof. Dr. Lehmann-Göttingen, Prof. Dr. Lintner-München, Amtsger.-Rat Löwenherz-Köln, Reg. Baumeister Meyer-Buxtehude, Dr. S. von Nathusius-Breslau, Prof. Dr. Ramm-Poppelsdorf, Geh. Med.-Rat Prof. Dr. Siedamgrotzky-Dresden, Prof. Dr. Strecker-Leipzig, Prof. Dr. Stutzer-Breslau, herausgegeben von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Werner-Berlin.

Mit 1126 Textabbildungen. In Halbjuchten gebunden, Preis 23 M.

Unsere landwirtschaftliche Litteratur weist eine Reihe der besten Werke auf über alle einzelnen Gebiete des Ackerbaus, der Viehzucht, der landwirtschaftlichen Gewerbe etc., und auch an vielbändigen Sammelwerken ist kein Mangel; aber es fehlte lange ein handliches, trotz möglichster Vollständigkeit kurzgefasstes, für das rein praktische Bedürfnis bearbeitetes und mit den nötigen Abbildungen ausgestattetes Landwirtschafts-Lexikon. So mancher praktische Landwirt hat vielfach nicht die Zeit und häufig auch keine so grosse Bibliothek, um durch Nachlesen in Specialwerken Belehrung zu suchen; für ihn handelt es sich meist darum, so fort und ohne vieles Suchen eine Auskunft zu finden. Diesem Bedürfnis des praktischen Landwirts entspricht das Illustrierte Landwirtschafts-Lexikon.

Im letzten Jahrzehnt hat die Landwirtschaft auf allen Gebieten wieder so grosse Fortschritte gemacht, dass eine einfache Durchsicht des Lexikons nicht genügte, sondern es hat eine **vollständige Neubearbeitung** stattgefunden und zwar durch eine Reihe erster Fachmänner, deren Namen auf dem Titel verzeichnet sind; alle Mitarbeiter haben darin gewetteifert, die einzelnen Artikel zuverlässig, knapp und doch verständlich abzufassen.

*In dieser Weise enthält das Landwirtschafts-Lexikon Tausende einzelner Artikel und giebt — aufgeschlagen an der betreffenden Stelle des Alphabets — eine augenblickliche, klare und bündige Antwort auf alle Fragen, wie sie sich täglich im landwirtschaftlichen Betriebe aufwerfen.*

Wo immer schnellerem Verständnis dadurch zu Hilfe gekommen werden konnte, ist dem Text eine Abbildung beigegeben, auch sind in dieser dritten Auflage ganze Reihen von Abbildungen durch neue, noch bessere ersetzt worden, wie z. B. alle Rassebilder u. s. w.

Das Werk umfasst 1874 Spalten grössten Lexikonformats, also den Inhalt von mehreren gewöhnlichen Bänden. Der niedrige Preis für ein Werk dieses Inhalts und Umfangs konnte nur gestellt werden im Vertrauen auf einen grossen Absatz auch dieser neuen Auflage, sowie in der Überzeugung, dass das Landwirtschafts-Lexikon immer mehr sich auf jedem Gut als unentbehrliches Hausbuch einbürgern muss.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

## **Zeitschrift für Spiritusindustrie.**

Offizielles Organ des Vereins der Spiritus-Fabrikanten in Deutschland, des Vereins der Stärke-Interessenten in Deutschland und der Brennerei-Berufsgenossenschaft **XXIII. Jahrgang**. Unter Mitwirkung von Dr. M. Maercker-Halle, herausgegeben von Dr. M. Delbrück-Berlin. Wöchentlich 1 Nummer in Folio-Format. Abonnementspreis für den Jahrgang 20 M.

## **Kalender für die landwirtschaftlichen Gewerbe.**

Brennerei, Presshefe, Essig- und Stärke-Fabrikation. **XVIII. Jahrgang**. Herausgegeben von dem Verein der Spiritus-Fabrikanten in Deutschland. I. Teil (Taschenbuch) gebunden. II. Teil (Jahrbuch) geheftet. Mit einer halben Seite weiss Papier pro Tag, in Leinen gebunden, Preis 3 M. Mit einer ganzen Seite weiss Papier pro Tag, in Leder gebunden, Preis 4 M.

## **Mikroskopische Betriebskontrolle in den Gärungsgewerben**

mit einer Einführung in die Hefenreinkultur, Infektionslehre und Hefenkunde. Für Studierende und Praktiker bearbeitet von Prof. Dr. Paul Lindner, Vorsteher der Abteilung für Reinkultur am Institut für Gärungsgewerbe, Berlin N. 65. Zweite, neubearbeitete Auflage. Mit 156 Textabbildungen und 4 Tafeln. In Leinen gebunden, Preis 15 Mark.

## **Die Mikroorganismen der Gärungsindustrie.**

Von Alfred Jörgensen, Direktor des gärungsphysiologischen Laboratoriums in Kopenhagen. Vierte, neubearbeitete und vermehrte Auflage. Mit 79 Textabbildungen. Gebunden, Preis 8 M.

## **Untersuchungsbuch für Brauereien, Brennereien und Hefenfabriken**

nach einfacher Methode. Von Niels Bendixen, Inhaber eines bakteriologischen und gärungsphysiologischen Laboratoriums in Kopenhagen. Mit 21 Textabbildungen. Preis 2 M.

## **Handbuch der Presshefefabrikation.**

Von Otto Durst, Fabrikdirektor in Buch bei Nürnberg. Zweite, neubearbeitete Auflage. Mit 190 Textabbildungen und 8 Lichtdrucktafeln. In Leinen gebunden, Preis 16 M.

## **Handbuch der landwirtschaftlichen Gewerbe.**

Von Dr. C. J. Lintner, Professor an der Kgl. Technischen Hochschule in München. Mit 256 Textabbildungen und 2 Tafeln. Gebunden, Preis 12 M.

## **Stohmann's Handbuch der Zuckerfabrikation.**

Vierte Auflage, vollständig neu bearbeitet von Dr. A. Rümpler in Breslau. Mit 223 Textabbildungen und 5 Tafeln. Gebunden, Preis 24 M.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

8-96

S. 61

Deutsche  
**Landwirtschaftliche Presse.**

Begründet 1874. Erscheint Mittwochs und Sonnabends.

*Wöchentlich eine Handelsbeilage. Monatlich eine Farbendrucktafel.*

*Durch jedes deutsche Postamt bezogen, Preis vierteljährlich 5 M.*

Die »Deutsche Landwirtschaftliche Presse« ist nach Inhalt und Ausstattung eine Fachzeitung grossen Stils und hat eine zweifache Aufgabe: sie dient einerseits der Förderung der **agrarischen Interessen in der Wirtschaftspolitik** und andererseits dem Fortschritte der Wissenschaft und Praxis von Ackerbau, Viehzucht und den landwirtschaftlichen Gewerben. Die »Deutsche Landwirtschaftliche Presse« enthält beste fachmännische Artikel über rationelle Technik und Betriebsweise der Landwirtschaft, welche durch reiche und künstlerische Textabbildungen und Farbendruckbeilagen illustriert sind.

**Wegen der grossen Verbreitung bestes Blatt für alle landwirtsch. Anzeigen.**

Die Einheitszeile oder deren Raum 35 Pf.

Probenummern mit Handelsbeilage umsonst und postfrei.

**Mentzel und von Lengerke's**  
**Landwirtschaftlicher Hülf- und Schreib-Kalender.**  
**53. Jahrgang.**

Herausgeg. von **Dr. H. Thiel**, Ministerialdirektor im Ministerium für Landwirtschaft etc.

**I. Teil (Taschenbuch) gebunden. — II. Teil (Jahrbuch) geheftet.**

Ausgabe mit  $\frac{1}{2}$  Seite weiss Papier pro Tag. In Leinen geb. 2,50 M., in Leder geb. 3 M.  
Ausgabe mit  $\frac{1}{4}$  Seite weiss Papier pro Tag. In Leinen geb. 3 M., in Leder geb. 4 M.

Der Mentzel und von Lengerke'sche Kalender folgt mit seinem ganzen Inhalt den modernen Bedürfnissen der Landwirtschaft, und nach wie vor wird er sich bewähren als ein **Freund des Landwirts**, wie man ihn oft lobend bezeichnet.

Der I. Teil, das gebundene Taschenbuch, dessen Formulare für wirtschaftliche Eintragungen der verschiedensten Art von über 35 Tausend Landwirten jahraus jahrein benutzt werden, enthält ausserdem Tabellen für Berechnungen, wie sie sich täglich im praktischen Betriebe aufwerfen, Tabellen, welche absolut unentbehrlich sind, und es erklärlich machen, dass der »Mentzel« in der Rocktasche jedes Landwirts zu finden ist.

Der II. Teil, das Jahrbuch, enthält alljährlich auf das Peinlichste revidierte Zusammenstellungen über die landw. Behörden, es sind ferner die landw. Berufsgenossenschaften, die landw. Genossenschafts-Vorstände, die Landwirtschaftskammern, die Zuchtgenossenschaften, die landw. Vereine, ebenso wie die landw. Unterrichtsanstalten und Versuchsstationen aufgeführt. Ferner enthält dieser Teil alljährlich einen für praktische Landwirte lehrreichen Artikel.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Von demselben Verfasser

erschien im gleichen Verlag:

Handbuch

der

Spiritusfabrikation

7<sup>te</sup> vollständig neubearbeitete Auflage.

Gebunden, Preis 22 M.

Mit 216 Textabbildungen.

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000296145