

dem Gährkeller

$$\frac{108 \cdot 6 \cdot 10}{24} = 270 \text{ W. E.}$$

Durch die Gasflammen werden den Lagerkellern zugeführt:

$$\frac{919 \cdot 2 \cdot 10}{24} = 766 \text{ W. E.,}$$

dem Gährkeller

$$\frac{919 \cdot 1 \cdot 10}{24} = 383 \text{ W. E.}$$

Durch das Einbringen der Transportfässer erhält der Lagerkeller an Wärme in 24 Stunden 100 . 60 . (12—1), oder in einer Stunde

$$\frac{100 \cdot 60 \cdot (12-1)}{24} = 2750 \text{ W. E.}$$

Durch eine einmalige Lufterneuerung des Lagerkellers in 24 Stunden empfängt derselbe an Wärme: Raum 30 . 30 . 5 = 4500 mal Coefficient mal Temperaturunterschied, also 4500 . 0,31 . (25—1) und in einer Stunde

$$\frac{4500 \cdot 0,31 \cdot (25-1)}{24} = 1395 \text{ W. E.}$$

Der Gährkeller empfängt, bei einer viermaligen Lufterneuerung in einem Tage, in einer Stunde

$$\frac{30 \cdot 10 \cdot 5 \cdot 0,31 \cdot 4 \cdot (25-5)}{24} = 1550 \text{ W. E.}$$

Durch die Hauptgärung wird dem Gährkeller alle 24 Stunden an Wärme zugeführt:

$$\frac{94 \cdot 13 \cdot 100}{24} = 5092 \text{ W. E.}$$

Durch die Nachgärung empfängt der Lagerkeller

$$\frac{25 \cdot 13 \cdot 100}{24} = 1354 \text{ W. E.}$$

Ausserdem ist Kälte aufzuwenden, um 100 hl Würze, die mit Brunnenwasser auf etwa 16° vorgekühlt sind, bis auf 5° herunterzukühlen; dazu sind in einem Tage notwendig: Zahl der Liter mal Temperaturunterschied, oder in 1 Stunde

$$\frac{10000 \cdot (16-5)}{24} = 4583 \text{ W. E.}$$

Insgesamt braucht also die Brauerei bei 25° Aussentemperatur die Stunde an Kälte: 35788 W. E.

Angenommen, die Dauer der Hauptgärung beträgt 10 Tage, und ein Gährbottich fasst 25 hl, so sind durchschnittlich 40 Bottiche im Gange. Die Flüssigkeitsoberfläche in einem Bottich betrage 2 qm und die mit Würze bedeckte Bottichwand sei 7 qm, ferner sei die Temperatur der gährenden Würze durchschnittlich in den 10 Tagen 7°, dann tritt bei einer Gährkellertemperatur von 5° an Wärme aus den Bottichen die Stunde in den Kellern durch die Oberfläche:

$$20 \cdot 40 \cdot 2 \cdot (7-5) = 3200 \text{ W. E.}$$

durch die Holzwand  $\frac{1 \cdot 40 \cdot 7 \cdot (7-5)}{24} = 540$  -  
zusammen 3740 W. E.

die bei künstlicher Kühlung durch Rohrnetz, bei Eiskühlung durch das im Eisraum lagernde Eis aufgenommen werden muss, während 5092 — 3740 = 1352 W. E. durch die Taschenkühler, bez. durch die Eisschwimmer aufzunehmen sind.

Bei künstlicher Kühlung hat also das Kühlrohrnetz die ganzen 35788 W. E. nach Abzug obiger

1352 und der 4583 W. E. für die Würzekühlung, d. i. 29853 W. E. Kälte den Kellern zuzuführen.

Darum entfallen 18837 W. E. auf den Lagerkeller und die übrigen 11016 auf den Gährkeller.

Ist nun die Temperatur des Einlaufs des Salzwassers z. B. — 6° und die Temperatur des aus den Kellern in den Verdampfer zurückkehrenden Salzwassers — 4°, also durchschnittlich — 5°, so herrscht zwischen den Kühlrohren und dem + 1° warmen Lagerkeller ein Temperaturunterschied von 6° und zwischen den Kühlrohren und dem + 5° warmen Gährkeller eine solche von 10°.

Da nun ein laufendes Meter liegendes zwei-zölliges Gasrohr für Stunde und Grad Temperaturunterschied 1,65 W. E. Kälte abgeben kann, so sind im Lagerkeller, um 18837 W. E. abzugeben, 18837 : (1,65 . 6) = 1900 m Rohr und im Gährkeller 11016 : (1,65 . 10) = 670 m Rohr erforderlich.

Zu ändern wären somit namentlich folgende Posten:

Die durch die Arbeiter entwickelte Wärme beträgt für den Lagerkeller nur etwa 270 W. E. statt 542, für den Gährkeller 163 statt 325 W. E., für die Stearinkerzen im Lagerkeller 190 statt 450 und im Gährkeller 112 statt 270 W. E. Sind die Keller mit 10 qm Fenster versehen, so sind Gasflammen meist überflüssig; mindestens sind die Habermann'schen Zahlen viel zu hoch. Andererseits sind die Zahlen für die Gährungswärme zu niedrig, so dass von Habermann die Wärmeentwicklung im Lagerkeller um etwa 700 W. E. zu hoch, im Gährkeller um etwa 2000 W. E. zu niedrig angegeben ist.

Zur Zeit mit Versuchen über Wärmebez. Kälteübertragung beschäftigt, hoffe ich, bald genauere Angaben machen zu können.

## Die Bestimmung der Extractausbeute von Malz.

W. Schultze<sup>1)</sup> bestätigt, wie schon Reim<sup>2)</sup> beobachtete, dass trocknes Malzschrot beim Einteigen mit Wasser einen Theil desselben bindet und dass hierbei Wärme frei wird. Da nach seinen Versuchen 100 Th. Malz, bestehend aus 98,2 Trockensubstanz und 1,8 sogenannter Feuchtigkeit, beim Einteigen 4,21 Th. Wasser binden, so müssen die 1,8 Th. sogenannter Feuchtigkeit, welche bereits vor dem Einteigen im Malze vorhanden waren, als gebundenes Wasser an-

<sup>1)</sup> Mitth. d. Vers. f. Brauerei i. Wien 1889; gef. einges. Sonderabdruck.

<sup>2)</sup> Z. ges. Brauw. 1884 S. 186; Jahresb. 1884 S. 1007.

gesehen werden. Jede Malztrockensubstanz hat ein gewisses, wasserbindendes Vermögen. Bei Mälzen mit Wassergehalten, die über das wasserbindende Vermögen derselben hinausgehen, ist zwischen dem gebundenen und dem freien Wasser zu unterscheiden. Es erklärt sich daraus, warum bei Trockengehaltsbestimmungen das Wasser aus dem Malze so schwer völlig zu entfernen ist. Wenn gut ausgedarrtes Malz an der atmosphärischen Luft lagert, so bindet es Feuchtigkeit; hierbei wird Wärme im lagernden Malzhaufen frei. Kommt Malzschorot zur Einmischung, dessen wasserbindendes Vermögen bereits während der Lagerung durch atmosphärisches Wasser gesättigt worden ist, so kann beim Einteigen keine Wärme mehr frei werden.

Wird eingeteigtes Malzschorot gemischt, so findet eine abermalige Wasserbindung statt. Das gesamte gebundene Wasser geht theils in die Substanz des Würze-extractes, theils in die der Trebern ein.

Wenn es gilt, die Extractausbeute aus einem Malze zu ermitteln, so stehen gegenwärtig drei Verfahren zur Verfügung:

- a) die Proportionalitätsmethode ohne und mit Berücksichtigung des gebundenen Wassers,
- b) die Treberfiltratsmethode,
- c) die Zweifiltratsmethode.

Die Proportionalitätsmethode ohne Berücksichtigung des gebundenen Wassers kann überall da, wo eine genaue Extractbestimmung erforderlich ist, wie z. B. bei der Erforschung der Entstehungsbedingungen des Extractes aus dem Malze, nicht zur Anwendung kommen, weil sie erwiesenermaßen die Extractausbeute um mehr als 1 Proc. zu hoch ergibt. In allen Fällen jedoch, wo es auf einige Zehntelprocent zuviel nicht ankommt, kann man sie wegen ihrer Einfachheit dulden, wenn von der errechneten Extractausbeute 1,2 Proc. abgezogen und der verbleibende Rest als ungefähre Extractausbeute gegeben wird.

Die Proportionalitätsmethode mit Berücksichtigung des gebundenen Wassers ist genau, aber sie verlangt mehr Arbeit, mehr Material und mehr Apparat; denn sie fordert 1. dass die aus den gewöhnlichen 50 g Malzschorot erhaltene Maische nach dem Abkühlen in einem Halb- oder Ganzliterkolben verdünnt, durch etwa 3 Stunden mittels einer Wasserluftpumpe entlüftet, dann bei 15° im Wasserbade temperirt und endlich sorgfältig auf die Marke des Kolbens eingestellt werde, 2. dass das Petroleumvolumen ermittelt werde, welches erforderlich ist, um einen Halb- oder Ganzliterkolben, in welchem sich

das vermaischte Malzschorotgewicht befindet, bis zur Marke bei völliger Entlüftung und bei 15° aufzufüllen. Auch hier ist etwa dreistündiges Evacuiren erforderlich.

Das wahre Gesamtvolumen aus Extract + Trebern in 1 l Maische ist immer gleich dem wahren Volumen der Malzschorotmenge, aus welcher dieses Extract und diese Trebern durch Maischung entstanden sind. Durch Ermittlung des Petroleumvolums im Liter neben einer beliebigen Malzschorotmenge wird also direct die freie Wassermenge gefunden, welche sich in 1 l Maische, hervorgegangen aus der gleichen Malzmenge, befindet.

Bedeutet:

- p die Extractprocentzahl der blanken Würze, erhalten durch theilweises Abfiltriren des Liters Maische,
- h das Gewicht des freien Wassers in der Maische,
- t die vermaischte Malztrockensubstanz, so ist die Extractausbeute aus 100 Malztrockensubstanz nach der Proportionalitätsmethode mit Berücksichtigung des gebundenen Wassers

$$= \frac{p \cdot h \cdot 100}{(100 - p) \cdot t}.$$

- p wird mittels des specifischen Gewichts der blanken Würze aus der Schultze-Ostermann'schen Tabelle entnommen.
- h ist das Petroleumvolum (Malzschorotvolum + Petroleumvolum = 1000 cc), erhoben im Literkolben mit Petroleum im bekannten specifischen Gewichte,
- t ergibt sich aus der vermaischten Malzschorotmenge und aus der Trockengehaltsbestimmung.

Die Erhebung des Litergewichtes ist für die Berechnung der procentischen Extractausbeute nicht erforderlich.

Alles hat nur dann Geltung, wenn der sogenannte Feuchtigkeitsgehalt eines zur Extractbestimmung gegebenen Malzes innerhalb des wasserbindenden Vermögens dieses Malzes liegt. Enthält aber das Malz mehr Wasser, als diesem Vermögen entspricht, also freies Wasser, so lässt sich voraussehen, dass bei der Behandlung des Malzschorotes unter Petroleum für jedes Cubikcentimeter solchen adhärenenden Wassers 1 cc Petroleum ausfallen muss. Die Menge des in 1 l Maische enthaltenen freien Wassers und damit die procentische Extractausbeute werden dann natürlich zu klein gefunden werden.

Die Extractbestimmung aus dem Treberfiltrate führt zu Extractausbeuten, welche mit denen der richtigen Proportionalitäts- und denen der Zweifiltratsmethode übereinstimmen, wenn die Trebern völlig ausgewaschen und das absolute, sowie das specifische Gewicht (dieses bis auf die 5. Decimale) des Filtrats sorgfältig ermittelt werden, natürlich unter Anwendung der

Schultze-Ostermann'schen Extracttabelle in allen drei Fällen.

Etwa 7,5 g Malzkörner (mehr erschwert die Arbeit) werden fein gepulvert und mit 40 cc Wasser gemaischt. Die erkaltete Maische lässt man so lange stehen, bis der feine Oberteig völlig zu Boden gegangen ist; dann erst giesst man die Würze auf das Filter. Wartet man nämlich das Absetzen des Oberteiges nicht ab, so verstopft derselbe die Poren des Filters und die gesammte Filtration vollzieht sich äusserst langsam.

Die im Becherglas-Maischgefässe zurückgehaltenen Trebern werden zunächst durch 3 bis 4 Aufgüsse mit 70° warmem Wasser nach Möglichkeit ausgesüsst. Nach jedem Aufguss ist wieder das völlige Absetzen des Oberteiges abzuwarten. Ist man endlich über den 4. Aufguss hinausgekommen, so rührt man den Oberteig und die Trebern gut durcheinander und bringt das Ganze rasch, damit die Trennung der Trebern von dem Oberteige verhindert werde, auf das Filter. Nun beginnt das Auswaschen der Trebern auf dem Filter mit 70° warmem Wasser.

Das Auswaschen der Trebern allein nimmt nahezu einen ganzen Arbeitstag in Anspruch. Dieser grosse Zeitaufwand ist die Schattenseite der sonst sehr guten Methode, die auf Verlangen gleichzeitig auch zur Kenntniss der Extractbildner und der Trebern im Malze führen kann. Mit der Wasserluftpumpe kommt man über diese Aussüß-Langweiligkeit nicht hinweg; denn filtrirt man durch ein Papierfilter, so darf man nicht stark saugen, weil sonst das Filter reisst, und filtrirt man durch Asbest, so verstopft der Oberteig den Asbest derart, dass selbst bei einem Vacuum von 30 cm nichts mehr durchläuft. Das fertige Filtrat wiegt gewöhnlich 310 bis 350 g, und sein Extractgehalt schwankt zwischen 1,6 bis 1,9 Proc. Sch.

Für Laboratorien mit massenhaften Extractbestimmungen ist diese Methode, trotz ihrer ausserordentlichen Einfachheit und Genauigkeit, zu zeitraubend. Vermuthlich hat die Schwierigkeit, Trebern auszusüßen, die Proportionalitäts- und die Zweifiltratsmethode erfinden lassen.

Die Zweifiltratsmethode ist unter den drei genauen Extractbestimmungsmethoden diejenige, welche den kleinsten Zeitaufwand erfordert und deshalb die meiste Aussicht hat, nach dem Hinfalle der gewöhnlichen, falschen Proportionalitätsmethode in allgemeine Aufnahme zu kommen.

Man maischt 50 g Malzschrot mit 200 cc

Wasser. Die fertige, erkaltete Maische wird in demselben Bechergläse, das als Maischgefäss gedient hat, auf ungefähr 400 cc mit Wasser verdünnt, damit man 250 cc Würze als I. Filtrat bequem abfiltriren kann. An dem I. Filtrate wird das specifische Gewicht bei 15° erhoben.

In dem Augenblicke, da 250 cc I. Filtrat in das  $\frac{1}{4}$ -Literkölbchen abfiltrirt sind, wird der Trichter rasch aus dem Stative gehoben und sein Inhalt in eine grosse, saubere, trockene Porzellanschale ohne Verlust ausgeschüttet. Darauf hängt man den Trichter wieder in das Stativ und stellt die Porzellanschale unter ihn. Bereits im  $\frac{1}{4}$ -Literkölbchen abgemessene 250 cc Wasser werden nun benutzt, um das bis dahin verdeckt aufbewahrte Becherglas (Maischgefäss) und den Trichter auszuspülen. Alles Spülwasser läuft hinab in die Porzellanschale zu dem Filter mit den Trebern. Jetzt stürzt man das feuchte Becherglas und den  $\frac{1}{4}$ -Literkolben in den Trichter, um sie austropfen zu lassen. Da das an diesen drei Geräthen haftende Wasser nicht vollständig abtropft, so ermittelt man die Menge des zurückbleibenden durch Wägung der Geräthschaften in trockenem und in betropftem Zustande: in der Regel bleiben 0,8 g Wasser hängen. Dieses kleine Wassergewicht führt man dann mittels einer Pipette den Trebern in der Porzellanschale nachträglich zu. Mit einem Glasstabe wird das in der Porzellanschale liegende Filter auseinander gezerrt; Wasser, Trebern und Filter werden nun auf's Innigste vermischt. Man lässt die Mischung jedesmal  $\frac{1}{2}$  Stunde stehen, während welcher Zeit pünktlich von 5 zu 5 Minuten mit dem Glasstabe umgerührt wird. Die Schale wird nach jedem Umrühren ihres Inhaltes mit einer Glasplatte bedeckt, damit die Verdunstung hintangehalten werde.

Hat die Vermischung der würzenassen Trebern und der 250 cc Wasser mit Sicherheit stattgefunden, so filtrirt man von dieser dünnen Maische ungefähr 100 cc ab. Dies ist das II. Filtrat. An ihm wird ebenfalls das spec. Gewicht bei 15° erhoben.

Mit der Erhebung dieses specifischen Gewichtes ist die experimentelle Arbeit beendet; es folgt nun die Ausrechnung der Extractausbeute aus den vermaischten 50 g Malzschrot nach der bekannten Formel

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

E und e sind die sogenannten Gehaltsfactoren, d. h. sie geben an, wieviel Milligramm Extract in 1 cc des Filtrats I., bez. des Filtrats II. enthalten sind. Gewonnen werden sie dadurch, dass man die gefundenen

specifischen Gewichte multiplicirt mit den zugehörigen Extractprocenten der Schultze-Ostermann'schen Tabelle und das Decimal-komma um zwei Stellen nach links rückt. Ist z. B. das specifische Gewicht des I. Filtrats  $= 1,0379$  bei  $15^0$ , so entspricht diesem nach der genannten Tabelle der procentische Extractgehalt  $= 9,6807$  und dann ist der Gehaltsfactor für 1 cc Filtrat I

$$E = 1,0379 \cdot 0,96807 = 0,10048 \text{ g.}$$

Wenn das specifische Gewicht des II. Filtrats  $= 1,0132$  bei  $15^0$  und die zugehörige Extractprocentzahl  $= 3,4432$  beträgt, so ist der Gehaltsfactor für 1 cc Filtrat II

$$e = 1,0132 \cdot 0,34432 = 0,03489 \text{ g.}$$

Das heisst also: in 1 cc

Filtrat I sind 100,48 mg } Extract enthalten.  
- II - 34,89 - }

Aus 50 g Malzschrot entstehen daher in diesem Falle

$$\begin{aligned} &= \frac{250 \cdot E^2}{E - e} = \frac{250 \cdot 0,10048^2}{0,10048 - 0,03489} = \frac{250 \cdot 0,010096}{0,06559} \\ &= \frac{2,524}{0,06559} = 38,5 \text{ g Extract} \end{aligned}$$

und folglich aus 100 g Malzschrot

$$= 2 \cdot 38,5 = 77 \text{ Proc. Extract.}$$

Die Ausrechnung der langen Gehaltsfactoren E und e und des Productes  $250 \cdot E^2$  ist, wenn keine Rechenmaschine oder keine Gewandtheit im Gebrauche von Logarithmen vorhanden, sehr zeitraubend. In der Voraussetzung, dass die Zweifiltratsmethode die wohlverdiente, allgemeine Annahme bei den Brauchemikern finden werde, hat Schulze diese drei Grössen mit der grossen Thomas'schen Rechenmaschine ausgerechnet und in nebenstehender Tabelle zusammengestellt.

Wo genaue Zahlen angestrebt werden sollen, da schliesst die Zweifiltratsmethode unbedingt die Anwendung der Balling'schen Tabelle aus, weil den aus dieser Tabelle abgeleiteten Gehaltsfactoren E und e, die relative Zulverlässigkeit fehlt, oder mit anderen Worten: weil die Balling'sche Tabelle für eine und dieselbe in Lösung befindliche Extractmenge verschiedene Gewichtsausdrücke ergibt, je nachdem die Extractbestimmung bei diesem oder jenem specifischen Gewichte oder Concentrationsgrade der Extractlösung stattfindet: bei höherer Concentration wird in der Regel ein grösserer Gewichtsausdruck gefunden, als bei niederer. Die Schultze-Ostermann'sche Extract-tabelle dagegen ist, nach Reim's Untersuchungen (Z. ges. Brauw. 1884 S. 53), frei von diesem Fehler.

Bei der Zweifiltratsmethode werden, wie oben beschrieben wurde, 250 cc Würze (I. Filtrat) von der Maische durch Filtriren abgetrennt und darauf durch 250 cc Wasser ersetzt.

Streng genommen, müssten diese beiden Volumina genau bei  $15^0$  genommen und gegeben werden. Will man dieses durchführen, so vermehrt sich die Arbeit wesentlich.

250 cc Filtrat I, dessen specifisches Gewicht bei  $15^0 = 1,0379$  und dessen Gehaltsfactor  $= 0,10048$  g war, wogen z. B. bei der Temperatur von  $22\frac{1}{2}^0 = 259,1952$  g. Folglich war ihr Volum bei der Normaltemperatur  $= 15^0$

$$= 259,1952 : 1,0379 = 249,730 \text{ cc.}$$

Mithin wurden in dem  $22\frac{1}{2}^0$  warmen Filtrate I. thatsächlich

$$\begin{aligned} (250 - 249,73) \cdot 0,10048 &= 0,27 \cdot 0,10048 \\ &= 0,02713 \text{ g} \end{aligned}$$

$= 27,13$  mg Extract zu wenig der Maische entnommen, trotzdem aber, also zuviel, in Rechnung gesetzt.

Wenn aber durch das I. Filtrat der Maische um 27,13 mg Extract thatsächlich zu wenig entzogen werden, so verbleiben dieselben natürlich in dem Maischreste auf dem Filter und kommen dann theils im Volum, theils im specifischen Gewichte bez. im Gehaltsfactor e des II. Filtrats wieder zum Vorschein. Es werden dadurch aus den vermaischten 50 g Malzschrot  $2 \cdot 27,13 = 54,26$  mg, oder aus 100 g Malzschrot  $2 \cdot 54,26 = 108,52$  mg  $=$  etwa  $\frac{1}{10}$  Procent Extract zu viel gefunden. Die Überschreitung der Normaltemperatur von  $15^0$  beim I. Filtrat um  $7\frac{1}{2}^0$  hat somit in diesem Falle die Extractausbeute um etwa  $\frac{1}{10}$  Procent erhöht. —

Wenn 250 cc Wasser bei  $22\frac{1}{2}^0$  an Stelle von 250 cc bei  $15^0$  zur Verdünnung des Maischrestes verbraucht werden, so werden, da 250 cc Wasser bei  $22\frac{1}{2}^0 = 249,826$  g wogen, offenbar  $250 - 249,826 = 0,174$  g Wasser zu wenig dem Maischreste zugesetzt. Es fragt sich nun: um wieviel fällt durch den unterlassenen Zusatz von 0,174 g Wasser das specifische Gewicht des II. Filtrats zu hoch aus?

Angenommen, der Würzerest auf dem Filter betrage 133,28 cc bei  $22\frac{1}{2}^0$ .

Da 250 cc dieser Würze bei  $22\frac{1}{2}^0 = 259,1952$  g wiegen, so wiegen 133,28 cc  $= (259,1952 \cdot 133,28) : 250 = 138,1822$  g.

Wird nun diese Würzmenge das eine Mal mit 249,826 g  $= 250$  cc und das andere Mal mit 250 g  $= 250,174$  cc bei  $22\frac{1}{2}^0$  verdünnt, so haben wir nach der Verdünnung

Tabelle zum Gebrauche bei den Extractbestimmungen nach der Zweifiltrationsmethode,  
berechnet auf Grundlage der Schultze-Ostermann'schen Extracttabelle.

Speci- fisches Ge- wicht	Extract Proc.	E	250 . E <sup>2</sup>	Speci- fisches Ge- wicht	Extract Proc.	E	250 . E <sup>2</sup>	Speci- fisches Ge- wicht	Extract Proc.	E	250 . E <sup>2</sup>
1,0311	7,9899	0,08238	1,69650	1,0341	8,7381	0,09036	2,04100	1,0371	9,4827	0,09834	2,41750
1,0312	8,0150	0,08265	1,70775	1,0342	8,7631	0,09063	2,05325	1,0372	9,5074	0,09861	2,43075
1,0313	8,0401	0,08292	1,71875	1,0343	8,7880	0,09089	2,06500	1,0373	9,5322	0,09888	2,44400
1,0314	8,0648	0,08318	1,72950	1,0344	8,8130	0,09116	2,07750	1,0374	9,5569	0,09914	2,45700
1,0315	8,0898	0,08345	1,74075	1,0345	8,8379	0,09143	2,08975	1,0375	9,5817	0,09941	2,47050
1,0316	8,1147	0,08371	1,75175	1,0346	8,8628	0,09169	2,10175	1,0376	9,6065	0,09968	2,48400
1,0317	8,1396	0,08398	1,76300	1,0347	8,8878	0,09196	2,11400	1,0377	9,6312	0,09994	2,49700
1,0318	8,1646	0,08424	1,77400	1,0348	8,9127	0,09223	2,12650	1,0378	9,6559	0,10021	2,51050
1,0319	8,1895	0,08451	1,78525	1,0349	8,9376	0,09249	2,13850	1,0379	9,6807	0,10048	2,52400
1,0320	8,2145	0,08477	1,79625	1,0350	8,9626	0,09276	2,15100	1,0380	9,7055	0,10074	2,53700
1,0321	8,2394	0,08504	1,80775	1,0351	8,9875	0,09303	2,16350	1,0381	9,7302	0,10101	2,55075
1,0322	8,2643	0,08530	1,81900	1,0352	9,0124	0,09330	2,17600	1,0382	9,7550	0,10128	2,56425
1,0323	8,2893	0,08557	1,83050	1,0353	9,0371	0,09356	2,18825	1,0383	9,7797	0,10154	2,57750
1,0324	8,3142	0,08584	1,84200	1,0354	9,0619	0,09383	2,20100	1,0384	9,8045	0,10181	2,59125
1,0325	8,3391	0,08610	1,85325	1,0355	9,0866	0,09409	2,21300	1,0385	9,8292	0,10208	2,60500
1,0326	8,3641	0,08637	1,86475	1,0356	9,1114	0,09436	2,22575	1,0386	9,8540	0,10234	2,61825
1,0327	8,3890	0,08663	1,87600	1,0357	9,1361	0,09462	2,23800	1,0387	9,8787	0,10261	2,63200
1,0328	8,4140	0,08690	1,88775	1,0358	9,1609	0,09489	2,25100	1,0388	9,9035	0,10288	2,64600
1,0329	8,4389	0,08717	1,89950	1,0359	9,1841	0,09514	2,26275	1,0389	9,9282	0,10314	2,65925
1,0330	8,4638	0,08743	1,91100	1,0360	9,2104	0,09542	2,27600	1,0390	9,9530	0,10341	2,67325
1,0331	8,4888	0,08770	1,92275	1,0361	9,2352	0,09569	2,28900	1,0391	9,9777	0,10368	2,68725
1,0332	8,5137	0,08796	1,93400	1,0362	9,2599	0,09595	2,30150	1,0392	10,0025	0,10395	2,70125
1,0333	8,5386	0,08823	1,94600	1,0363	9,2847	0,09622	2,31450				
1,0334	8,5636	0,08850	1,95800	1,0364	9,3094	0,09648	2,32700				
1,0335	8,5885	0,08876	1,96950	1,0365	9,3342	0,09675	2,34000				
1,0336	8,6135	0,08903	1,98150	1,0366	9,3589	0,09701	2,35250				
1,0337	8,6384	0,08929	1,99300	1,0367	9,3837	0,09728	2,36575				
1,0338	8,6633	0,08956	2,00500	1,0368	9,4084	0,09755	2,37900				
1,0339	8,6883	0,08983	2,01725	1,0369	9,4332	0,09781	2,39150				
1,0340	8,7132	0,09009	2,02900	1,0370	9,4579	0,09808	2,40475				

Speci- fisches Ge- wicht	Extract Proc.	e	Speci- fisches Ge- wicht	Extract Proc.	e	Speci- fisches Ge- wicht	Extract Proc.	e	Speci- fisches Ge- wicht	Extract Proc.	e
1,0076	1,9921	0,02007	1,0096	2,5116	0,02536	1,0116	3,0309	0,03066	1,0136	3,5463	0,03595
1,0077	2,0181	0,02034	1,0097	2,5376	0,02562	1,0117	3,0567	0,03092	1,0137	3,5721	0,03621
1,0078	2,0441	0,02060	1,0098	2,5636	0,02589	1,0118	3,0824	0,03119	1,0138	3,5979	0,03648
1,0079	2,0701	0,02086	1,0099	2,5895	0,02615	1,0119	3,1082	0,03145	1,0139	3,6237	0,03674
1,0080	2,0960	0,02113	1,0100	2,6155	0,02642	1,0120	3,1340	0,03172	1,0140	3,6494	0,03700
1,0081	2,1220	0,02139	1,0101	2,6415	0,02668	1,0121	3,1597	0,03198	1,0141	3,6752	0,03727
1,0082	2,1480	0,02166	1,0102	2,6675	0,02695	1,0122	3,1855	0,03224	1,0142	3,7010	0,03754
1,0083	2,1740	0,02192	1,0103	2,6934	0,02721	1,0123	3,2113	0,03251	1,0143	3,7268	0,03780
1,0084	2,2000	0,02218	1,0104	2,7194	0,02748	1,0124	3,2371	0,03277	1,0144	3,7525	0,03807
1,0085	2,2259	0,02245	1,0105	2,7454	0,02774	1,0125	3,2628	0,03304	1,0145	3,7783	0,03833
1,0086	2,2519	0,02271	1,0106	2,7714	0,02801	1,0126	3,2886	0,03330	1,0146	3,8041	0,03860
1,0087	2,2779	0,02298	1,0107	2,7973	0,02827	1,0127	3,3144	0,03356	1,0147	3,8298	0,03886
1,0088	2,3038	0,02324	1,0108	2,8233	0,02854	1,0128	3,3402	0,03383	1,0148	3,8556	0,03913
1,0089	2,3298	0,02351	1,0109	2,8493	0,02880	1,0129	3,3659	0,03409	1,0149	3,8814	0,03939
1,0090	2,3558	0,02377	1,0110	2,8753	0,02907	1,0130	3,3917	0,03436	1,0150	3,9072	0,03966
1,0091	2,3818	0,02403	1,0111	2,9012	0,02933	1,0131	3,4175	0,03462	1,0151	3,9329	0,03992
1,0092	2,4077	0,02430	1,0112	2,9272	0,02960	1,0132	3,4433	0,03489	1,0152	3,9587	0,04019
1,0093	2,4337	0,02456	1,0113	2,9532	0,02987	1,0133	3,4690	0,03515	1,0153	3,9845	0,04045
1,0094	2,4597	0,02483	1,0114	2,9792	0,03013	1,0134	3,4948	0,03542	1,0154	4,0102	0,04072
1,0095	2,4857	0,02509	1,0115	3,0051	0,03040	1,0135	3,5206	0,03568	1,0155	4,0358	0,04098

- a) im ersten Falle  
 $133,28 \text{ cc} = 138,1822 \text{ g Würze}$   
 $+ 250,00 \text{ cc} = 249,8260 \text{ g Wasser}$   
 $= 383,28 \text{ cc} = 388,0082 \text{ g},$

woraus das spezifische Gewicht des II. Filtrats bei  $22\frac{1}{2}^{\circ}$

$$= 388,0082 : 383,28 = 1,012336.$$

- b) im zweiten Falle  
 $133,280 \text{ cc} = 138,1822 \text{ g Würze}$   
 $+ 250,174 \text{ cc} = 250,0000 \text{ g Wasser}$   
 $= 383,454 \text{ cc} = 388,1822 \text{ g},$

woraus das spezifische Gewicht des II. Filtrats bei  $22\frac{1}{2}^{\circ}$

$$= 388,1822 : 383,454 = 1,012331.$$

Das spezifische Gewicht des II. Filtrats fällt sonach in Folge des unterbliebenen Zusatzes von 0,174 g Wasser um 1,012336 — 1,012331 = 0,000005 zu hoch aus. Es wird also erst die 6. Decimalstelle getroffen. Diese aber wird bei der Erhebung des spezifischen Gewichtes einer Würze vermittels des Pyknometers allgemein vernachlässigt. Die Anwendung von  $22\frac{1}{2}^{\circ}$  warmem Wasser

ist also einflusslos auf die Höhe der procentischen Extractausbeute aus dem Malze.

Das spec. Gew. des untersuchten Malzschrötes war 1,454, 100 g Malz nahmen bei  $15^{\circ}$  den Raum von 68,77 cc ein.

Vergleichende Versuche führten zu untenstehenden Ergebnissen.

Die Gewinnung und Bearbeitung des II. Filtrats ist offenbar die Schwierigkeit der Zweifiltratsmethode. Ob die 250 cc I. Filtrat und die 250 cc Verdünnungswasser bei der normalen oder bei einer anderen Temperatur genommen und gegeben werden; ob das Maischgefäß und der Trichter mehr oder minder vollständig von den anhängenden Maischeresten gereinigt werden; ob die Vermischung des Maischerestes einschl. Filter mit dem Wasser mehr oder minder vollständig gelingt; ob die Verdunstung bei dem Bereiten des II. Filtrats mehr oder minder vollständig hintangehalten wird; ob der an dem Trichter und an dem Becherglase hängen bleibende, nicht abtropfende Wasserrest genau ersetzt wird oder nicht; endlich die abermalige Erhebung des spezifischen Ge-

	Nach der richtigen Proportionalitätsmethode	Nach der Zweifiltratsmethode	Nach der richtigen Proportionalitätsmethode	Nach der Zweifiltratsmethode	Nach der richtigen Proportionalitätsmethode	Nach der Zweifiltratsmethode	Nach der richtigen Proportionalitätsmethode	Nach der Zweifiltratsmethode	Nach der richtigen Proportionalitätsmethode	Nach der Zweifiltratsmethode
Extractausbeute aus 100 g Malztrockensubstanz . . . . .	79,20	79,30	79,23	79,44	79,16	78,96	78,92	79,42	79,04	78,98
Vermaischtes Malztrockensubstanzgewicht in g . . . . .	236,662		211,130		190,508		173,814		128,642	
Ganze Extractausbeute in g aus dem vermischten Trockengewichte . . . . .	187,436	187,673	167,278	167,722	150,806	150,425	137,174	138,043	101,679	101,60
1 cc Würze enthielt g Extract = E . . . . .	0,197079		0,17489		0,15695		0,14234		0,10446	
folglich bildete das ermaischte Extractgewicht cc Würze im Liter Maische . . . . .	951,070	952,273	956,475	959,014	960,853	958,426	963,706	969,812	973,377	972,65
1 cc dieser Würze wog g . . . . .	1,0740		1,06575		1,05905		1,0536		1,0394	
folglich wog die ganze Würze im Liter Maische g . . . . .	1021,449	1022,741	1019,363	1022,069	1017,591	1015,021	1015,361	1021,794	1011,728	1010,98
Im Liter Maische enthaltene Trebertrockensubstanz (à 25,97 Proc. der Malztrockensubstanz) . . . . .	61,461		54,830		49,475		45,139		33,408	
Diese Trockensubstanz band Wasser (à 2,07 Proc. der Malztrockensubstanz) . . . . .	4,899		4,370		3,943		3,598		2,663	
Daraus berechnet sich das Gewicht des Liters Maische in g . . . . .	1087,809	1089,101	1078,563	1081,269	1071,009	1068,439	1064,098	1070,531	1047,799	1047,02
Durch Wägung aber wurde dieses Litergewicht thatsächlich gefunden zu g . . . . .	1088,041		1078,4475		1070,9085		1064,7695		1047,929	
Differenz zwischen dem gefundenen und dem berechneten Litergewichte . . . . .	+ 0,232	— 1,060	— 0,1155	— 2,8215	— 0,1005	+ 2,4695	+ 0,6715	— 5,7615	+ 0,130	+ 0,90
Statt 100 ausgewogenen Gewichtstheilen Maische wurden durch Rechnung wiedergefunden . . . . .	99,98	100,097	100,01	100,26	100,01	99,77	99,94	100,54	99,99	99,91

wichtiges mit ihren abermaligen Abrundungen an den letzten Decimalen des specifischen Gewichtes, der Extractprocentzahl und des Gehalt factors e: alle diese kleinlichen Einflüsse zusammen bewirken bei der Zweifiltratsmethode die grössere Differenz zwischen dem thatsächlich erhobenen und dem berechneten Maischegewicht. Trotzdem ist und bleibt gegenwärtig die Zweifiltratsmethode für Laboratorien mit massenhaften Malzanalysen das einzig annehmbare, genaue Extractbestimmungsverfahren.

### Brennstoffe, Feuerungen.

Vergasung der Kohle. W. Schmidhammer (Stahleisen 1889 S. 541) stellt eine Theorie der Vorgänge im Generator auf. Dieselbe beruht auf willkürlichen Annahmen und geht von vielfach falschen Voraussetzungen aus, z. B. dass der Brennstoff mindestens 10 Proc. Wasser enthalte (vgl. Z. 1887, 2. S. 153; Jahresb. 1887 S. 166).

verbindet in seiner jedesmaligen Stellung die Gasabzugöffnung eines Schachtes mit der Gasleitung und die des anderen Schachtes mit einem Kanal, aus welchem die Gase in das Gestell des anderen Schachtes geleitet werden. Der Gaseintritt befindet sich 400 mm über dem Boden, damit die darunter befindliche Kohle durch den Gasstrom nicht abgekühlt werde. Wenn der Wind in das Gestelle des Schachtes I eintritt, strömen oben die mit Wasserdampf gemengten Gase durch den Hahn und das Ventil 2 (Ventil 1 ist geschlossen) in das Gestelle des Schachtes II und durch die Kohlenschüttung desselben zum Hahn und durch denselben zur Gasleitung. Beim Umstellen des Hahnes um  $90^\circ$  wird das Windventil 1 geschlossen, 2 geöffnet, und zugleich das Gasventil 1 geöffnet und 2 geschlossen; die wasserdampfhaltigen Gase des Schachtes II gehen jetzt durch den Hahn zum Ventil 1 und durch dasselbe in das Gestelle des Schachtes I, wo an der glühenden Kohle der Wasserdampf zersetzt und die Kohlensäure reducirt wird, und treten wieder durch den Hahn in die Gasleitung. Nach jedem Umsteuern wird jener Schacht frisch gegichtet, der gerade

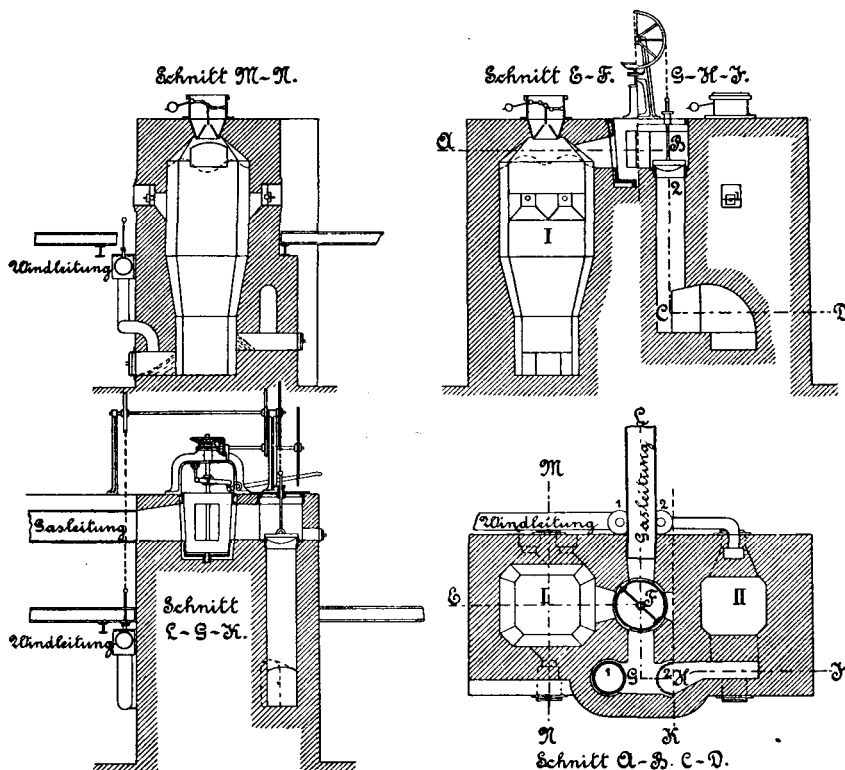


Fig. 167 bis 170.

Er schlägt schliesslich einen Gaserzeuger vor (Fig. 167 bis 170), welcher aus zwei 3,5 m hohen Schächten besteht. Der zwischen diesen angebrachte Zweiweghahn

unter Wind steht, damit die Wasserdämpfe und Destillationsproducte der frisch gegichteten Kohlen im zweiten Schacht mit glühender Kohle in Berührung kommen können.