

ESTICA

A-6716

Das
Wasser in der Bierbrauerei.

Von

Docent **G. Thoms,**

Vorstand der Versuchsstation am Polytechnicum zu Riga.

Riga, Moskau und Odessa.

Verlag von **J. Deubner.**

1878.

Berlin: Wiegandt, Hempel & Parey.

P. 237

Das

Wasser in der Bierbrauerei.

Von

Docent **G. Thoms,**

Vorstand der Versuchsstation am Polytechnicum zu Riga.

Separat-Abdruck aus der „Rig. Industrie-Zeitung 1877“ Nr. 13—15.

Riga, Moskau und Odessa.

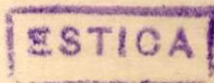
Verlag von **J. Deubner.**

1878.

Berlin: Wiegandt, Hempel & Parey.

Das
Wasser in der Bierbrauerei.

Von der Censur erlaubt. Riga, den 19. September 1877.



A-6716

Riga, Moskau und Odessa.

Verlag von W. F. Häcker in Riga.
Druck von W. F. Häcker in Riga.

I. Einleitung.

Zweifellos ist gutes, d. h. geeignetes Wasser eine *conditio sine qua non* zur Herstellung guten Bieres. Diese Thatsache genügt, um die Frage: „Welche Beschaffenheit muss ein zu Bierbrauereizwecken taugliches Wasser besitzen?“ als keine müssige erscheinen zu lassen.

Da ferner in den die Bierbrauerei behandelnden Specialwerken manche einander widersprechende Angaben über diesen Gegenstand zu finden sind, so glauben wir durch eine kurze, jedoch möglichst vollständige Zusammenstellung unserer einschlägigen Kenntnisse und eine kurze kritische Beleuchtung der verbreitetsten Anschauungen hinsichtlich der Beziehungen zwischen der Qualität eines Bieres und der Qualität des zur Herstellung solchen Bieres benutzten Wassers um so mehr einem Bedürfnisse der Praxis entgegenzukommen.

Im Verlaufe der letzten vier Jahre sind der Versuchsstation zahlreiche Wasserproben zur Analyse übergeben worden, und zwar hatte die Untersuchung in der Mehrzahl der Fälle den Zweck, festzustellen, ob sich die fraglichen Wässer zum Bierbrauen eignen oder nicht. Die weiter unten aufgeführte Zusammenstellung der analytischen Ergebnisse dieser Untersuchungen dürfte daher manchem Brautechniker willkommen sein; dieselbe wird zugleich bei der Anlage von Bierbrauereien, speciell in den Ostseeprovinzen,

in vielfacher Beziehung als Anhaltspunkt dienen können; endlich wird sie erkennen lassen, inwieweit die Praxis aus chemischen Wasseruntersuchungen für Bierbrauereizwecke Nutzen zu ziehen im Stande ist.

Um auch dem nicht chemisch gebildeten Theile der Leser das Verständniss einer sachgemässen Behandlung der Eingangs aufgeworfenen Frage zu ermöglichen, scheint es geboten, zunächst in aller Kürze auf die Unterschiede der natürlichen Wässer, den Hauptmerkmalen nach, hinzuweisen.

II. Die natürlichen Wässer.

Unsere natürlichen Wässer lassen sich eintheilen in Meer-, Fluss-, Quell-, Teich- und Regen- oder Schneewasser; diese Classificirung ist indessen keine scharfe, denn je nach dem Orte, an welchem die zur Untersuchung gelangenden Proben geschöpft oder aufgefangen wurden, treten innerhalb der einzelnen — durch die obige Eintheilung gegebenen — Gruppen mehr oder weniger grosse Abweichungen zu Tage.

Wasser, entstanden durch chemische Vereinigung von zwei Volumen Wasserstoffgas und einem Volumen Sauerstoffgas (H_2O), enthält keine sonstigen Beimengungen, und nur solches Wasser wird vom Chemiker als „reines Wasser“ bezeichnet. — In diesem Sinne „reines Wasser“ ist in der freien Natur nicht anzutreffen, womit indessen nicht gesagt sein soll, dass das Vorhandensein von chemisch reinem Wasser unter natürlichen Verhältnissen undenkbar sei. — In den höchsten Luftschichten, in Höhlen u. s. w. wird sich vielmehr durch Condensation von Wasserdämpfen aller Wahrscheinlichkeit nach zeit-

weise chemisch reines Wasser bilden und demnach vorhanden sein; nun geht aber die Verunreinigung des eben entstandenen, chemisch reinen Wassers so rasch vor sich, dass das Vorkommen solchen Wassers in der Natur mit vollem Recht in Abrede gestellt werden kann.

Auch durch Destillation der natürlichen Wässer lässt sich chemisch reines Wasser darstellen, wenngleich nicht so leicht, als man gemeinhin annimmt; denn selbst das destillirte Wasser der chemischen Laboratorien dürfte nur selten den Anspruch auf absolute Reinheit erheben können.

Die Beimengungen, welche den verschiedenen natürlichen Wässern ihren eigenthümlichen Charakter verleihen, sind vorherrschend mineralischer Natur; neben denselben werden jedoch meist auch organische Substanzen, bald in grösserer, bald in geringerer Menge, angetroffen.

Als gewöhnlichste Mineralbestandtheile der natürlichen Wässer sind namhaft zu machen:

1) Säuren: Kohlensäure, Schwefelsäure, Kieselsäure, Salpetersäure, Phosphorsäure und Chlor; letzteres mag als Salzbildner seinen Platz unter den Säuren finden.

2) Basen: Kalk, Magnesia, Eisenoxydul, Natron, Kali und Ammoniak.

Die Säuren und Basen sind — abgesehen von der Kohlensäure, welche auch als solche im Wasser gelöst, oder, wie die gewöhnliche Ausdrucksweise lautet, von demselben absorbirt vorkommt — in der Form von Salzen in den Wässern enthalten, und zwar liegt die Möglichkeit der mannigfachsten Combinationen vor, da jede beliebige Säure mit jeder beliebigen Base ein Salz zu bilden vermag.

Die organischen Substanzen sind theils Zer-
setzungsproducte, theils Endproducte des Stoff-
wechsels thierischer und pflanzlicher Organismen;
doch werden die in den Analysen aufgeführten
Mengen organischer Substanz meist auch in den
fraglichen Wässern vorhanden gewesene, lebende
Organismen — wenn auch nur mikroskopisch kleine
— umfassen.

Unter den natürlichen Wässern stehen das
Regen- und Schneewasser dem destillirten Wasser
am nächsten. Falls diese Wässer nicht schon mit
dem Erdboden u. s. w. in Berührung kamen, ent-
halten sie als Verunreinigungen nur etwas Kohlen-
säure, Staubtheilchen (verschiedenster Art) und wohl
auch unbedeutende Mengen von Salpetersäure (resp.
salpetriger Säure) und Ammoniak, zu deren Auf-
nahme der Weg durch die Atmosphäre Gelegenheit
bot. — Als höchster, bisher nachgewiesener Gehalt
der atmosphärischen Niederschläge werden 138 Mil-
liontel Salpetersäure und ebenso viel Ammoniak,
und zwar für Nebelwasser, angegeben. Im Regen-
und Schneewasser schwankt der Salpetersäuregehalt
nach den vorliegenden Beobachtungen von 0,00—16,00,
der Ammoniakgehalt von 0,00—16,30 Milliontel*).

Im Gegensatz zum fast chemisch reinen Regen-
und Schneewasser steigt der Salzgehalt des Meer-
wassers, so z. B. in der Nordsee, bis auf 350 Theile
in 10,000 Theilen Wasser**), während für Quellen un-
gefähr 5,0—40,0 und für Flüsse 1,5—5,0 Theile fester

*) A. Mayer, Agriculturchemie I, pag. 188, 189, 190.
2. Auflage. Heidelberg, 1876.

**) Vergl. Prof. Dr. Jacobsen: „Ueber die Luft des
Meerwassers.“ Berlin, Wiegandt, Hempel und Parey.
1874, pag. 57, 58.

Substanzen in derselben Wassermenge durchschnittlich angenommen werden können.

In der Technik unterscheidet man namentlich hartes und weiches Wasser. — Hartes Wasser ist reich an doppelt-kohlensaurem Kalk, doppelt-kohlensaurer Magnesia oder schwefelsaurem Kalk (Gyps); nicht selten kommen erhebliche Quantitäten aller drei Gemengtheile in einem und demselben Wasser vor. (In Bezug auf sonstige Härte verursachende Substanzen siehe weiter unten.) Es mag an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, dass die in den natürlichen Wässern gelösten kohlensauren Verbindungen meist in der Form doppelt-kohlensaurer Salze vorliegen; Kalk und Magnesia sind zudem auch nur als Bicarbonate in Wasser löslich. Die Möglichkeit zur Bildung der doppelt-kohlensauren Verbindungen liefert der fast stets vorhandene Ueberschuss an Kohlensäure. Im weiteren Verlauf dieser Abhandlung werden wir indessen, der Einfachheit wegen, nur ganz allgemein von kohlensauren Verbindungen sprechen.

Weiches Wasser besitzt, wie aus Vorstehendem erhellt, einen geringen Gehalt an den namhaft gemachten, die Härte bedingenden Bestandtheilen.

Man spricht endlich von einer bleibenden Härte im Gegensatz zu der Gesamthärte eines Wassers. Die bleibende Härte wird herbeigeführt durch solche Kalk- und Magnesiaverbindungen, welche beim Kochen nicht ausfallen; dahin gehören: Schwefelsaurer Kalk, schwefelsaure Magnesia, Chlorealcium, Chlormagnesium etc.

In der Industrie gibt man dem weichen Wasser vor dem harten meistens den Vorzug, wie z. B. in der Färberei; überhaupt wird man überall dort

weiches Wasser vorziehen, wo die Lösungsfähigkeit des Wassers in den Vordergrund tritt, oder wo man den Absatz kesselsteinbildender Substanzen aus dem zum Sieden erhitzten Wasser befürchtet.

Da nun auch die Bierbrauerei vielfach darauf ausgeht, vorhandene Substanzen möglichst vollständig zu extrahiren (bei der Bierwürzebereitung etc.), so richten die Bierbrauer ihr Augenmerk ebenfalls häufig auf die Beschaffung weichen Wassers.

III. Die herrschenden Ansichten.

Schon 1841 gibt Marius Wölfer*) folgende originelle Vorschrift zur Weichmachung harten Wassers:

„Zur Niederschlagung der verderblichen Bestandtheile nehme man auf 100 Berliner Maass Wasser eine Berliner Metze (24 Metzen auf den Berliner Scheffel gerechnet) rein ausgesiebte Eichen- oder Buchenasche und $\frac{1}{2}$ $\%$ Kochsalz, rühre selbiges mit kochendem Wasser zu einem Brei, und schütte denselben in das Wasser; hierauf rühre man dasselbe gut durcheinander und lasse es 12 Stunden ruhig stehen, wonach dann alle Unreinigkeiten auf den Boden fallen, und das gereinigte Wasser abgezapft und zum Brauen verwendet werden kann. Dass der Boden des Bottichs von dem Unrathe jedesmal gesäubert werden muss, versteht sich von selbst.“

Gleich darauf fügt Wölfer aber hinzu:

„Weiches, mit vegetabilischen und andern faulartigen Bestandtheilen geschwängertes Fluss- oder Teichwasser kann aber gar nicht verbessert und nicht

*) Marius Wölfer: „Das Ganze der Bierbrauerei etc.“ Quedlinburg und Leipzig. Druck und Verlag von Gottfried Basse. 1841, pag. 43.

einmal zum Einweichen der Frucht gebraucht werden; man nehme dazu lieber hartes Wasser, obgleich der Malzprocess etc. dadurch verlangsamt wird.“ — Wölfer erblickt also die nachtheilige Einwirkung des harten Wassers auf den Brauprocess nur in einer Verlangsamung des ganzen Vorganges, zieht indessen hartes Wasser fauligem weichen vor.

Somit hat schon Wölfer richtig erkannt, dass neben der Weichheit und Härte eines Wassers auch noch andere Factoren zu berücksichtigen sind, wenn es sich um die Auswahl geeigneten Brauwassers handelt. — In der neueren Literatur auf dem Gebiete des Brauwesens wird denn auch der Wasserfrage gebührende Berücksichtigung geschenkt.

Mit grosser Ausführlichkeit behandelt z. B. Lintner*) die Anforderungen, welche der Bierbrauer an das Wasser zu stellen hat. Lintner warnt vor der Verwendung des Regen- und Schneewassers bei der Herstellung von Lagerbier, weil diese Wässer leicht faulen, stellt jedoch nicht in Abrede, dass dieselben im frischen Zustande ihres Lösungsvermögens halber zum Mälzen und Weichen des Getreides mit Vortheil zu gebrauchen seien. Im Uebrigen ist er der Ansicht, solche Wässer könnten durch Filtration von allen Verunreinigungen leicht befreit und für sämtliche Operationen brauchbar gemacht werden. Die Nachtheile des Quell- oder Brunnenwassers werden darauf zurückgeführt, dass die aus denselben sich abscheidenden Carbonate das Wasser zu Auflösungen weniger geeignet machen und die Erhitzungs- und Abkühlungsflächen der Geräthe vermindern. — Sogenannte Mineralwässer, die neben Kalksulphat,

*) Muspratts Chemie I, 3. Auflage 1874, pag. 945.

sowie Kalk und Magnesiicarbonaten grosse Mengen von Alkalisalzen u. s. w. enthalten, werden, als zum Brauen nicht geeignet, striete verworfen.

Als Mittel, hartem Wasser die Härte zu nehmen, insbesondere für den Maischprocess, wird Stehenlassen an der Luft oder Kochen unter nachherigem Zusatz von etwas kaltem Malzextract oder der entsprechenden Menge Aetzkalk angegeben.

Ein nur durch kohlen-sauren Kalk verunreinigtes Wasser*) hält Lintner für sehr brauchbar zur Lagerbierbereitung; solches Wasser soll zum Auffüllen der Lagerfässer geeignet sein und insbesondere der Säuerung entgegenwirken.

Hinsichtlich des Flusswassers wird hervorgehoben, dass es häufig durch einen erheblichen Gehalt an organischen Substanzen die Haltbarkeit des Bieres beeinträchtigt und daher, sowie der nicht selten vorhandenen erdigen Beimengungen wegen, durch Filtration gereinigt werden müsse; ferner wird bemerkt, dass Flusswasser in der Regel verhältnissmässig weich sei. — Indem Lintner nach einer Besprechung und Schilderung der in London zur Reinigung des Themsewassers üblichen und bewährten Filtrirvorrichtungen namentlich betont, dass zur genauen Beurtheilung eines Wassers stets eine chemische Untersuchung erforderlich sei, gibt er endlich folgende, leicht auszuführende Versuche behufs Feststellung der Brauchbarkeit eines Wassers zum Bierbrauen an:

Brauchbarkeit ist vorhanden:

- 1) Wenn das Wasser rein und klar ist;

*) Uebrigens ein kaum denkbarer Fall. Der Verf.

- 2) wenn es dabei keinen Geruch und keinen herben, sondern einen milden Geschmack besitzt;
- 3) wenn es durch Seifenspiritus nicht stark getrübt wird;
- 4) wenn es beim Kochen keinen bedeutenden Niederschlag absetzt;
- 5) wenn sich Hülsenfrüchte, wie Erbsen, Linsen etc. schnell darin weich kochen;
- 6) wenn es bei längerer Aufbewahrung in der Wärme nicht übelriechend wird.

Namentlich dem letzten Versuch wird grosse Bedeutung zugeschrieben, weil mit Hülfe desselben erkannt werden kann, ob zur Fäulniss disponirte organische Substanzen in grösserer oder geringerer Menge vorhanden sind. — Die nun folgenden Angaben, welche dem Nichtchemiker die Möglichkeit bieten sollen, sich durch wenige leicht ausführbare Reactionen ein Bild von der Zusammensetzung des fraglichen Wassers zu verschaffen, glaube ich übergehen zu können, da schon die Anstellung solcher einfach scheinenden Versuche Bekanntschaft mit den allgemeinsten Gesetzen der Chemie und eine gewisse Geschicklichkeit in chemischen Manipulationen voraussetzt, widrigenfalls derartige oberflächliche Prüfungen den Laien nur verwirren, sowie zu falschen Schlussfolgerungen führen können, und weil endlich die letzten Jahre uns eine Reihe vortrefflicher Anleitungen zur Untersuchung des Wassers gebracht haben*).

*) Vgl. u. A.: „Anleitung zur Untersuchung von Wasser etc.“ von Kuhel und Tiemann. Braunschweig, Friedr. Vieweg & Sohn. 1874. — Ferner: „Grundlagen zur Beurtheilung des Trinkwassers“ von E. Reichardt. Jena, Friedrich Mauke, 1875.

Ebenfalls sehr ausführlich wird die Bedeutung des Wassers für Bierbrauereizwecke von Heisz-Grieszmayer*) besprochen. Die vielfachen chemischen Schnitzer der älteren Ausgabe — in den die Bedeutung eines geeigneten Wassers für die Herstellung guten Bieres behandelnden Capiteln — werden hier zurechtgestellt; auch findet man in diesem Werke, neben allgemeinen Anhaltspunkten, eine eingehende Anleitung zur qualitativen und quantitativen Untersuchung des Brauwassers.

Da in vorliegendem Aufsätze von einer Besprechung der verschiedenen Methoden zur Wasseruntersuchung vollständig abgesehen werden soll, wäre das schon Gesagte im Wesentlichen zu wiederholen, falls wir uns in umfassender Weise mit den Angaben Heisz-Grieszmayer's bekannt machen wollten. Somit beschränken wir uns auf die Wiedergabe einiger mehr allgemein gehaltener und entschieden beherzigenswerther Ansichten, welche daselbst ausgesprochen werden.

Heisz-Grieszmayer heben u. A. hervor, dass das Wasser nur zu häufig den „Sündenbock“ für alle durch nachlässiges und unsauberes Arbeiten herbeigeführten Misserfolge abgeben müsse, und man daher den Einfluss der Beschaffenheit des verwendeten Wassers nicht selten zu hoch veranschlage. Beim Reinigen von Bottichen, Fässern u. s. w. soll man die etwaigen Verunreinigungen eines Wassers vollständig

*) „Die Bierbrauerei mit besonderer Berücksichtigung der Dickmaisbrouerei,“ von Philipp Heisz; 6. vermehrte und verbesserte Auflage, bearbeitet von Dr. V. Grieszmayer. Augsburg, Lampart & Co. 1875.

vernachlässigen können*). Als das unbedenklich beste Wasser wird „für die Zwecke des Brauens und Ausfüllens“ das Regen- oder Schneewasser bezeichnet, während sich für den „Weichprocess“ Vortheil und Nachtheil das Gleichgewicht halten sollen. Einen Nachtheil des weichen Wassers erblicken Heisz-Grieszmayer z. B. darin, dass dasselbe dem Gerstenkorne mehr Phosphorsäure und phosphorsaures Kalium entzieht, als „kalkhaltiges“ Wasser, wengleich letzteres innerhalb des Kornes unlösliche Phosphorsäureverbindungen bildet, da solche Phosphate durch die Milchsäure der Maische wieder in Lösung übergeführt werden. Mit dem harten Wasser ist nach denselben Autoren namentlich der Uebelstand verknüpft, dass unter dem Einflusse desselben Protein-Kalkverbindungen entstehen, welche die „Ausbeute an den so wichtigen und werthvollen löslichen eiweissartigen Stoffen“ verringern. Regen- und Schneewasser, Flusswasser, Bachwasser und Teichwasser, endlich Quell- und Brunnenwasser sollen sich in der aufgeführten Reihenfolge für Bierbrauereizwecke eignen; somit nimmt die Brauchbarkeit mit der zunehmenden Härte ab, und zwar unter dem Vorbehalt, dass bedeutende Mengen organischer Substanzen ein Wasser in jedem Falle untauglich machen; ebenso werden Wässer, die Eisensalze enthalten, und die meisten Mineralwässer für nicht anwendbar erklärt. — Als Grenze wird angegeben:

10—20 Theile feste Bestandtheile in 10,000 Theilen Wasser;

0,5—1,0 Thle. organische Substanz in 10,000 Thln. Wasser.

*) In dieser allgemeinen Form dürfte sich der Satz indessen doch kaum aufrecht erhalten lassen. Der Verf.

Schliesslich mag bemerkt werden, dass in dem besprochenen Werke (Heisz-Grieszmayer) auch das Reinigen des Wassers durch Abkochen, auf chemischem Wege und durch Filtration erörtert wird.

In dem Technischen Wörterbuche von Karmarsch und Heeren*) bespricht C. Grenzner das Capitel der Bierbrauerei, der Beschaffenheit des Wassers hervorragende Aufmerksamkeit schenkend.

Grenzner unterscheidet streng die Verwendung des Wassers zur Malzbereitung und zum Kochen des Maischgutes. Ferner berücksichtigt er die Natur der vorhandenen Beimengungen; dieselben können nützlich, schädlich oder unschädlich sein. — Zum Weichen der Gerste gibt er einem gypshaltigen, überhaupt kalkhaltigen Wasser dem nicht kalkhaltigen gegenüber mit Entschiedenheit den Vorzug, weil die Gerste einen Theil ihrer Phosphorsäure im freien Zustande (?) enthalten soll, und letztere von den Kalksalzen gebunden wird. Der auf solchem Wege entstandene phosphorsaure Kalk werde indessen von der in jeder Maische vorkommenden Milchsäure wieder gelöst und gelange so in's Bier. Verwende man jedoch ein kalkreiches Wasser für den Maischprocess, so werde die Milchsäure derart gebunden, dass der phosphorsaure Kalk in den Träbern bleibe und mithin das wichtigste mineralische Nahrungsmittel für die neu zu bildende Hefe verloren gehe — ein Verlust, welcher die Degenerirung der Hefe bei der Gährung zur Folge haben könne.

Für absolut schlecht werden sämtliche Wässer erklärt, die salpetersaure Salze und reichlich organische Stoffe enthalten; ferner allzu harte Wässer, d. h.

*) Karmarsch und Heeren's Technisches Wörterbuch I, 3. Auflage, pag. 457. Prag 1876, Verlag der Bohemia.

solche, die in 10,000 Thln. mehr als 40 Thl. fixen Rückstand besitzen. Die viel organische Bestandtheile, besonders faulende thierische Stoffe enthaltenden Wässer sind als Weichwässer durchaus unbrauchbar; dieselben können jedoch durch Kochen und Filtration für den Maischprocess verwendbar gemacht werden. Gleiches gelte von denjenigen Wässern, welche einen bedeutenden Gehalt an kohlensaurem Kalk, kohlensaurer Magnesia und kohlensaurem Eisenoxydul aufweisen.

Auch Grenzner glaubt hervorheben zu müssen, dass man in der Praxis dem Wasser häufig ohne Grund Schuld beimesse, wenn Fehler im Betriebe einer Brauerei zu bemerken sind, gibt aber zu, dass die Verschlechterung des Bieres sehr oft im Zusammenhange mit der in einzelnen Jahreszeiten eintretenden Verschlechterung des Wassers stehe. — Interessant ist die von Grenzner erwähnte Thatsache, dass einzelne englische Brauer, zur Verwendung weichen Wassers gezwungen, solches mit Gyps oder Kalk versetzen, um ein im Geschmack sich gleichbleibendes Bier zu erhalten.

Schliesslich werden einige Wasseranalysen aufgeführt, aus denen hervorgeht, dass das berühmte Burton Ale in England mit einem ziemlich harten Wasser bereitet wird; letzteres enthalte nämlich in 10,000 Thln. 11,3 Thle. fester Bestandtheile, unter welchen schwefelsaurer und kohlensaurer Kalk, sowie Chlornatrium, der Menge nach, den ersten Platz einnehmen. Auch das Wasser vom Actienbräuhaus in Pilsen hinterlasse 14,9 Thle., und jenes vom bürgerlichen Bräuhaus 12,1 Thle. fixen Rückstand von 10,000 Thln.

Professor Dr. C. Schmidt*) sagt: „Koch und Wäscherin, Bierbrauer und Branntweinbrenner, Färber und Gerber, Maurer und Stuccaturer, Leim- und Seifensieder suchen „gutes Wasser.“ Allen würde destillirtes Wasser, reines Schnee- oder Regenwasser die besten Dienste leisten u. s. w.“ Weiter bemerkt er pag. 203: „Zum Bierbrauen und Branntweinbrennen eignet sich reines, weiches Wasser gleichfalls besser als hartes. Malz- und Getreide-Schrot, wie Kartoffeln, quellen in jenem rascher auf, werden beim Würzeziehen schneller und vollständiger erschöpft; die Gährung verläuft gleichmässiger und ist früher beendet. Der Hopfen wird vollständiger extrahirt, sein Arom besser erhalten; man erspart an Material und Zeit und erhält ein reicheres und besseres Product. Der Grund ist im Wesentlichen derselbe; beide alkalische Erden bilden mit den Pflanzen-Albuminoiden schwerlösliche Verbindungen und machen so einen Theil der Malzdiastase wie des Fermentinhalts der Hefenzelle unwirksam. Der Unterschied ist nicht so gross wie beim Waschen, da die lockern Verbindungen durch die während der Gährung im Uebermaasse gebildete Kohlensäure wieder zersetzt werden, zeigt sich indessen beim Würzeziehen und Hopfenextrahiren, wie beim Einmaischen sehr deutlich.“

Endlich glaube ich die auf der Wormser Brauakademie unter Leitung des Dr. Schneider ausgeführten Weichwasserstudien**) hier nicht unberücksichtigt lassen zu dürfen. Diese Versuche be-

*) Prof. Dr. C. Schmidt: „Die Wasserversorgung Dorpats, eine hydrologische Untersuchung.“ Dorpat, Heinrich Laakmann. 1863, pag. 199.

**) „Der Bierbrauer.“ Neue Folge, B. 4, pag. 134. Leipzig, Otto Spamer.

weisen, dass der weichenden Gerste durch destillirtes Wasser mehr Mineralsubstanzen entzogen werden, als durch Brunnenwasser von 0,15 pCt. (15 : 10,000) Mineralsubstanz; Schneider bemerkt zu denselben: „Entfernung nutzbarer Mineralbestandtheile aus dem Gerstenkorne ist allgemein als schädlich bekannt. Man weiss es, dass der Entzug dieser Stoffe das Wachsthum der Hefe schädigt; daher erheischt das Weichen der Gerste mit weichem Wasser besondere Vorsicht.“

Um den Einfluss jedes einzelnen der verschiedenen Bestandtheile der natürlichen Wässer auf den Weichprocess kennen zu lernen, wurden dem zu den Weichwasserstudien benutzten destillirten Wasser verschiedene Zusätze gemacht, und zwar:

Ammoniak zu 0,5 — 1,0 — 1,5 — 2,0 pCt.;

Schwefelwasserstoffgas zu 0,5 — 1,0 — 1,5 — 2,0 — 2,5 pCt.;

Gerbsäure zu 0,5 — 1,0 — 1,5 — 2,0 — 2,5 pCt.;

Kohlenwasserstoff zu 2 und 4 pCt.;

Salzsäure zu 1 — 3 — 5 pCt.;

Salpetersäure zu 1 — 3 — 5 pCt.;

Schwefelsäure zu 1 und 3 pCt.;

Kochsalz zu 1 — 3 — 5 pCt.;

Chlorkalium zu 1 — 3 — 5 pCt.;

Chlormagnesium zu 0,5 — 1,0 — 1,5 pCt.;

Chlorcalcium zu 0,5 — 1,0 — 1,5 pCt.

Ferner wurde der Einfluss einer Beigabe von quellsaurem Wasser geprüft.

Je höher der Ammonzusatz war, um so weniger Körner keimten; bei 0,5 pCt. Ammon keimten 7 pCt. der eingeweichten Körner nicht; bei 2,0 pCt. Ammon blieben schon 15 pCt. der Körner ungekeimt. Im Uebrigen soll ein Ammongehalt von 0,02 pCt. bereits die Wirksamkeit der Hefe gefährden. Die Verände-

rung der Keimfähigkeit durch Ammon wird auf eine im Innern des Kornes stattfindende Umsetzung des Klebers zurückgeführt.

Schwefelwasserstoff soll den Kleber und ebenso die Hefe zur Fäulniss disponiren. Den dadurch inficirten Körnern wird die Fähigkeit zugeschrieben, die diastatische Kraft des Malzes zu stören.

Die Versuche mit Gerbsäure wurden ausgeführt, weil Schneider annehmen zu müssen glaubt, dass nicht nur solche Wässer, welche durch Zuflüsse aus Gerbereien verunreinigt sind, in Folge ihres Gerbstoffgehaltes dem Bierbrauer Nachtheile zu bringen vermögen, sondern ebenso auch aus Wäldern abströmende Wässer eine vom Bierbrauer nicht zu vernachlässigende Gerbstoffmenge enthalten können*).

Veranlassung zu den Experimenten mit Kohlenwasserstoff gab die Thatsache, dass sich in den natürlichen Wässern manchmal Sumpfgas bildet, dass das Sumpfgas mit dem Leuchtgase nahe verwandt ist und letzteres den Keimungsprocess zu beeinträchtigen vermag.

Quellsaures Wasser kam zur Anwendung, weil Quell- und Quellsatzsäure unter dem Einflusse der Luft „Kohlensäure, Ammoniak und bei Anwesenheit von Kalk oder einer ähnlichen Base“ auch Salpetersäure bilden können, Verbindungen, die theils den Vegetationsprocess der Hefe zu sehr beschleunigen, theils auch nachtheilig auf den Keimprocess einwirken.

Salzsäure, Salpetersäure und Schwefelsäure in den bereits angegebenen Mengen dem Weichwasser

*) Vgl. „Der Bierbrauer,“ B. III, pag. 220, woselbst eines Falles Erwähnung geschieht, in welchem das Missrathen des Bieres durch die gerbstoffreichen und zum Brauen benutzten Zuflüsse aus einem Eichenwalde erklärt werden konnte.

zugesetzt, beeinträchtigten die Keimung in hohem Grade, namentlich die beiden zuerst genannten Säuren.

Ein Kochsalzgehalt von 1 pCt. beeinflusste die Keimfähigkeit der Gerste nur in geringem Maasse; Chlorkalium verhielt sich ähnlich. Selbst Chlormagnesium und Chlorcalcium — sonst als Pflanzengifte bekannt — zeigten, bis 1 pCt. im Weichwasser enthalten, ebensowenig Einwirkung wie Kochsalz und Chlorkalium.

Auf der Wormser Brauakademie wurden nun noch anderweitige Versuche ausgeführt, welche den Zweck hatten, festzustellen, ob durch Zufuhr (resp. Einblasen) von atmosphärischer Luft oder Sauerstoffgas zum Weichwasser die Keimfähigkeit der Gerste vortheilhaft beeinflusst werde. Auch liess man die eingequellte Gerste zeitweilig wasserlos stehen und befeuchtete dieselbe in einem anderen Falle — nach dem ersten Einweichen — mittelst einer Brause. Unter den letztberührten Arten der Behandlung gab nur das zeitweilig Wasserlos-Stehenlassen der Gerste günstige Resultate.

Bevor wir diese Versuche verlassen, wäre noch hervorzuheben, dass neben der durch verschiedene Zusätze zum Weichwasser modificirten Keimfähigkeit auch die unter denselben Verhältnissen sich ergebende Extractausbeute, sowie die in dem Abwasser enthaltenen Mengen von Eiweiss und Mineralsubstanz berücksichtigt wurden.

Vorstehende Zusammenstellung der bisher ermittelten Beziehungen zwischen der Qualität eines Bieres und der Qualität des zur Herstellung solchen Bieres benutzten Wassers lässt erkennen, dass die Ansichten unserer Fachmänner bezüglich dieser Frage in manchen und sogar wesentlichen Punkten doch

noch weit auseinandergehen. Lintner (Muspratt) hält z. B. Regen- und Schneewasser zur Lagerbierbereitung für nicht geeignet, weil diese Wässer leicht faulen, während ihrer Verwendung zum Weichen des Getreides und zum Mälzen, auch seiner Ansicht nach, Nichts im Wege steht. Im Gegensatz hierzu lassen Heisz-Grieszmayer das Regen- und Schneewasser unbedenklich für die Zwecke der Bierbrauerei als das Beste gelten; sie empfehlen diese Wässer indessen nicht unbedingt zum Weichen des Getreides, weil dieselben einen stärkeren Entzug von Phosphorsäure und phosphorsaurem Kalium zu bewirken vermögen, als hartes Wasser.

Prof. Dr. C. Schmidt gibt ebenfalls, und zwar bedingungslos, für alle Stadien des Brauprocesses weichem Wasser vor hartem den Vorzug. Ebenso entschieden, wie Schmidt weiches Wasser für den Weichprocess empfiehlt, wird solches Wasser für denselben Zweck von Grenzner verworfen.

Endlich sehen wir, dass auch Schneider auf Grund direct angestellter Versuche die Verwendung weichen Wassers beim Weichprocess für gefährlich hält.

In Bezug auf die Nachtheile des harten Wassers herrscht einige Uebereinstimmung, wengleich hartes Wasser selbst von kompetenter Seite durchaus nicht gänzlich verworfen, ja für einige Processe im Brauverfahren dem weichen Wasser sogar mit Entschiedenheit vorgezogen wird.

Niemand bestreitet ferner, dass gutes Brauwasser in seinem Gehalt an festen Bestandtheilen eine gewisse Grenze nicht überschreiten dürfe; doch schwanken die angegebenen Grenzwerte sehr bedeutend.

Nach Grenzner tritt Unbrauchbarkeit des Wassers — wie wir sahen — erst bei 40 Thln. festen Rückstandes in 10,000 Thln. Wasser ein, während Heisz-Grieszmayer schon Wasser mit mehr als 10—20 Thln. in derselben Wassermenge verwerfen.

Dass hartes Wasser weniger Lösungsfähigkeit als weiches besitzt, und dass sich hartes Wasser demnach zur Extraction des Hopfens, zur Herstellung der Bierwürze u. s. w. in geringerem Grade eignet als weiches, dürfte den Herren Lintner und Schmidt allseitig zugegeben werden.

Heisz-Grieszmayer und Grenzner stimmen insofern überein, als von beiden Seiten die Bildung unlöslicher Phosphorsäureverbindungen durch hartes Wasser (beim Weichen) hervorgehoben wird; doch meinen Erstere, einem Verluste an Phosphorsäure werde durch die Milchsäure der Maische vorgebeugt, während Grenzner annehmen zu müssen glaubt, dass die in der Maische enthaltene Milchsäure zur Lösung des gebildeten phosphorsauren Kalks — wenn mit entsprechend hartem Wasser gearbeitet werde — nicht ausreiche und alsdann ein wesentlicher Theil der unentbehrlichen Phosphorsäure bei den Träbern bleibe, d. h. verloren gehe.

Auf die Bildung schwerlöslicher Pflanzenalbuminoide unter dem Einflusse harten Wassers wird sowohl von Heisz-Grieszmayer als auch von Schmidt hingewiesen. Heisz-Grieszmayer befürchten von diesem Vorgange indessen nur einen Verlust an den so werthvollen und wichtigen eiweissartigen Stoffen; Schmidt hingegen nimmt an, dass dadurch ein Theil der Malzdiastase wie des Fermentinhaltes der Hefenzelle — und zieht hiermit einen neuen Punkt in die Discussion — unwirksam werde.

Für die unter gewissen Verhältnissen günstige Einwirkung eines bestimmten — aber nicht genau angegebenen, weil nicht genau anzugebenden — Härtegrades spricht, dass Lintner zum Auffüllen der Lagerfässer kalkhaltiges Wasser empfiehlt, um, wie er angibt, dem Sauerwerden des Bieres entgegenzuwirken, sowie die von Grenzner erwähnte Thatsache, dass manche Brauer Englands ihren Brauwässern Gyps oder Kalk zuzusetzen pflegen, wenn auch nur in der Absicht, dem fraglichen Biere hinsichtlich des Geschmackes gewisse Eigenthümlichkeiten zu verleihen.

Schliesslich muss bemerkt werden, dass Grenzner alle salpetersäurehaltigen Wasser für absolut unbrauchbar zum Bierbrauen erklärt.

Als Resultat unserer bisherigen Untersuchungen lässt sich hinstellen:

1) Dass ein über eine bestimmte Grenze hinausgehender Gehalt an festen Bestandtheilen das Wasser für Bierbrauereizwecke — soweit die directe Herstellung von Bier in Frage kommt, also abgesehen von der Benutzung zum Reinigen der Apparate u. s. w. — unbrauchbar macht;

2) dass es nicht möglich ist, mit einem an organischen Substanzen reichen, namentlich faulende thierische und animalische Stoffe enthaltenden Wasser gutes Bier zu brauen;

3) dass die verschiedenen Stadien des Brauprocesses auch verschiedene Anforderungen an das Wasser stellen, so namentlich beim Weichen der Gerste ein

weiches Wasser Schaden verursachen kann; dass für den Maischprocess, das Würzeziehen, Hopfen etc. dagegen weiches Wasser durchaus vortheilhaft ist, während zum Auffüllen der Lagerfässer wiederum hartes Wasser häufig bessere Dienste leistet als weiches.

Im Uebrigen müssen wir uns aber eingestehen, dass das vorliegende Material noch nicht entfernt die Möglichkeit bietet, in einer den Anforderungen der Wissenschaft genügenden Weise die Frage zu beantworten: „Welche Beschaffenheit muss ein zu Bierbrauereizwecken brauchbares und namentlich geeignetes Wasser besitzen?“

Dass das Vorhandensein von organischen Substanzen in einem Wasser u. A. kein Kriterium für die Unbrauchbarkeit desselben liefert, liegt klar zu Tage, wenn man berücksichtigt — wir glauben es aussprechen zu können — dass alle natürlichen Wässer organische Substanzen aufweisen, wenn auch häufig nur in verschwindenden Mengen. — Selbst wenn Heisz-Grieszmayer angeben, dass 0,5—1,0 Thle. organischer Substanzen in 10,000 Thln. Wasser als Grenze zu betrachten seien, so ist damit in den Augen des Chemikers noch wenig gesagt; zunächst sind 0,5—1,0 Thle. eine sehr ungenaue Grenze; andererseits ist nirgends der stricte Beweis geliefert, dass etwa 1,5 Thle. organische Beimengungen in 10,000 Thln. Wasser in allen Fällen die Herstellung guten Bieres unmöglich machen. — Vergegenwärtigt man sich ferner, dass die Methoden zur Bestimmung der organischen Substanzen in Wässern noch an grosser Unvollkommenheit leiden, und die anzutreffenden organischen Gemengtheile zudem unter sich die

grössten Verschiedenheiten aufweisen, so kann den Angaben von Heisz-Grieszmayer um so weniger Werth beigemessen werden.

Um die Unsicherheit, welche in Bezug auf Grenzwerte im Allgemeinen herrscht, zu illustriren, genügt es nochmals hervorzuheben, dass Heisz-Grieszmayer 10—20 Theile und Grenznier 40 Theile fester Bestandtheile in 10,000 Theilen Wasser als Grenze angeben; ein Dritter könnte 50—60 Theile sagen, ohne auf Widerstand zu stossen, da es eben zur Zeit noch nicht möglich ist, positive Angaben nach dieser Richtung zu machen. Mit andern Worten: Trotz der riesigen Bedeutung, welche dem Biere im Haushalte der Culturvölker zugeschrieben werden muss, ist bisher doch nur Mangelhaftes geleistet worden, um die Frage zu entscheiden: „Wie muss ein Wasser zur Herstellung guten Bieres beschaffen sein, und welche Beimengungen, und in welchen Mengenverhältnissen, darf es enthalten, ohne dass der Brauprocess gefährdet und die Ausbeute verringert wird?“

Als Fortschritt auf diesem Gebiete sind die Wormser Weichwasser-Studien jedenfalls freudig zu begrüssen. Die Bedeutung jener Studien sinkt aber wieder auf ein Minimum herab, wenn man u. A. erwägt, dass unter natürlichen Verhältnissen einige der angewandten Zusätze im freien Zustande niemals im Wasser vorkommen, wie z. B. Salzsäure, Schwefelsäure und Salpetersäure, sondern nur in der Form von Salzen (die Milliontel freier Salpetersäure der atmosphärischen Niederschläge können hier wohl vernachlässigt werden), und dass die freien Säuren ausserdem auf alle Vorgänge des Brau-, also auch des Keimprocesses nachtheiliger einwirken müssen

als deren Salze. Die unter natürlichen Verhältnissen möglichen und unmöglichen Verbindungen, welche Herr Dr. Schneider und seine Schüler dem Weichwasser zusetzen, wurden dann weiter in so bedeutenden Quantitäten angewandt, dass die erhaltenen Mischungen keineswegs den in der Praxis zur Verwendung kommenden Brauwässern entsprachen. Wenn z. B. nachgewiesen wurde, dass durch ein Wasser mit 5 pCt. Kochsalz, resp. durch 500 Thle. Kochsalz in 10,000 Thln. Wasser, der Keimprocess leidet, so hat dieser Versuch für den Brautechniker gar keinen Werth. 500 Thle. Salz auf 10,000 Thle. Wasser enthält nicht einmal die salzreiche Nordsee; mit solchem Wasser hergestelltes Bier — gesetzt, die Vorgänge verliefen im Uebrigen normal — würde so sehr dem Geschmack widerstreben, dass schon dieser Umstand den Brauer von der Benutzung — selbst zum Einquellen des Maischgutes — abhalten muss. Allgemeineres Interesse verdient der Nachweis, dass von 100, mit 1 pCt. Kochsalzlösung 48 Stunden lang geweichten Körnern nur 9 nicht keimten, und selbst durch 0,5 pCt. Chlormagnesiumlösung nur 5 und durch 0,5 pCt. Chlorcalciumlösung nur 4 Körner unter 100, nach ebenfalls 48stündigem Weichen, am Keimen verhindert wurden, da einerseits selbst diese von Schneider angewandten, verdünntesten Lösungen concentrirtere Salzlösungen repräsentiren als irgend welche natürliche Wässer, die in der Praxis zum Brauen verwandt werden, und andererseits Chlorcalcium und Chlormagnesium als Pflanzengifte — wie schon früher bemerkt wurde — bekannt sind.

Merkwürdigerweise hat Schneider es durchaus unterlassen, festzustellen, in welchen Mengenverhältnissen die gewöhnlichsten, das Wasser hartmachenden

Beimengungen, so namentlich schwefelsaurer Kalk und die doppelkohlensauern Verbindungen des Kalks und der Magnesia von der Gerste ertragen werden können, ohne deren Keimkraft zu beeinträchtigen. Die in Bezug auf diese allerwärts anzutreffenden Carbonate und Sulphate noch herrschende Unsicherheit kann folgenden Worten Reichardt's*) entnommen werden: „Weltzien bemerkt hinsichtlich des Gypsgehaltes, dass man sogar die Ansicht ausgesprochen habe, ein bedeutender Gypsgehalt des Wassers sei für die Güte des Bieres nothwendig. Nach meinen Erfahrungen ist dies nur unter ganz besonderen Umständen möglich; in den meisten Fällen (in Erfurt, Gotha, Rudolstadt), wo Wässer sich als untauglich für Brauerei ergaben, lag der erwiesene Fehler in der grösseren Menge des Gypses. Ein stärkerer Gehalt an kohlensaurem Kalk ist gleichfalls für das Quellen des Malzes wie für die Gährung nachtheilig, kann aber einfach durch längeres Kochen des Wassers verbessert werden.“ Unserer Ansicht nach sollte man sich bei derartigen Versuchen mehr den natürlichen Verhältnissen anschliessen, als Schneider es gethan hat. Wir müssen uns daher — ohne die Schwierigkeiten der Aufgabe zu übersehen — dahin aussprechen, dass von solchen Arbeiten praktischer Nutzen nur dann zu erwarten ist, wenn es gelingt, den Brauprocess mit Wässern verschiedener Zusammensetzung von der Keimung an vollständig durchzuführen, und die abweichenden Versuchsergebnisse — in Bezug auf Vortheil und Nachtheil — aufs Genaueste festzustellen. Namentlich wäre sorgfältiger.

*) „Grundlagen zur Beurtheilung des Trinkwassers,“ pag. 23, 3. Auflage.

als es bisher geschehen, zu ermitteln, wie hoch sich die Verluste an Phosphorsäure und Albuminaten in Folge einer Benutzung harten Wassers für den Keim- und Maischprocess belaufen können, und ferner, inwieweit eine nachtheilige Extraction des Keimgutes durch weiches — Regen- oder Schnee- — Wasser zu befürchten sei. Diese und noch viele andere Fragen drängen sich uns hier auf. Beispielsweise könnte man die von Lintner gemachte Angabe, dass durch Auffüllen der Lagerfässer mit hartem Wasser einer Säuerung vorgebeugt werde, eingehenderem Studium unterwerfen; auch wäre es interessant zu ermitteln, ob die Hefe in ihrer Entwicklung durch hartes Wasser stets gehemmt oder unter Umständen gar zu üppigerer Entfaltung gebracht wird.

Diesen Theil der vorliegenden Arbeit möchten wir endlich nicht verlassen, ohne auf die von Grenzner und auch von anderen Autoren ausgesprochene Ansicht, dass nämlich salpetersäurehaltiges Wasser zum Bierbrauen durchaus untauglich sei, mit einigen Worten zurückzukommen. — Die Schneider'schen Versuche lehrten, dass 1 pCt. (freier) Salpetersäure, dem Weichwasser zugesetzt, unter 100 Körnern die Keimung von 12 Körnern verhinderte, während bei 5 pCt. Salpetersäure von 100 nur 49 keimten. Nun kommt aber, wie schon bemerkt, freie Salpetersäure in den natürlichen Wässern gar nicht vor. Entsetzlich verunreinigte Brunnenwässer Indiens enthielten nach R. Haines*) 0,2417 pCt., ebenfalls sehr verunreinigte Brunnen Berlins*) 0,0675 pCt. und der salpetersäurereichste Brunnen Dorpats**) (Neumarkt- und Alexander-Strassen-Ecke) 0,0591 pCt. Salpetersäure.

*) Reichardt, „Grundlagen etc.“ pag. 19.

**) C. Schmidt, „Die Wasserversorgung Dorpats,“ II. 1876. — Uebersichtstabelle I.

Man sieht, dass 1 pCt. Salpetersäure für natürliche Wässer eine unter keinen Umständen anzutreffende Höhe repräsentirt und hat also auch mit solchen Zahlen in der Praxis nicht zu rechnen. — Dem einschlägigen Versuch Schneider's kann daher kaum ein praktischer Werth beigegeben werden. Interessant ist dieser Versuch nur insofern, als aus demselben hervorgeht, dass selbst sehr bedeutende und unter natürlichen Verhältnissen niemals (selbst nicht einmal in Salzform) vorkommende Salpetersäuremengen auf den Keimprocess nur in geringem Grade zu influiren vermögen.

Nach vorliegenden Untersuchungen kann freilich angenommen werden, dass ein Trinkwasser gesundheitsschädlich wirken muss, wenn in demselben so ungewöhnlich grosse Salpetersäuremengen gefunden werden, wie in den soeben namhaft gemachten Fällen. Da ferner salpetersaure Salze bei der Hefebildung nicht consumirt werden, wird salpetersäurereiches Wasser auch nicht zur Bierbereitung benutzt werden dürfen. Andererseits können wir jedoch nicht zugeben, dass der von Grenzner ausgesprochene Satz: „Salpetersäurehaltige Wässer sind zum Bierbrauen durchaus untauglich,“ in dieser allgemeinen Form aufrecht zu erhalten ist. Spuren von Salpetersäure lassen sich in den meisten natürlichen Wässern nachweisen. Der in dem Wiener Berichte für ein Trinkwasser schon als bedenklich erachtete Gehalt von 0,0004 pCt. Salpetersäure (kaum mehr als Spuren) scheint uns daher nur insofern der Beachtung werth, als ein constanter Salpetersäuregehalt eines Brunnens fortlaufende Zuflüsse möglicherweise schädlicher organischer Substanzen anzeigt. Im Uebrigen sind wir jedoch der Ansicht, dass solche Spuren von Salpetersäure, resp.

salpetersauren Salzen, weder im Trinkwasser noch im Bier gesundheitsschädliche Wirkungen auszuüben im Stande sind.

IV. Wasseruntersuchungen, ausgeführt im Laboratorium der Versuchsstation.

Im Vorstehenden dürften die wesentlichsten Gesichtspunkte, von denen aus die Brauchbarkeit eines Wassers für Bierbrauereizwecke beurtheilt werden kann, Berücksichtigung gefunden haben. Die bisher in der Versuchsstation ausgeführten Wasseruntersuchungen, welche wir nunmehr einer kurzen Besprechung unterziehen möchten, werden zu einigen Schlussbemerkungen Veranlassung geben.

Vor allen Dingen wäre hervorzuheben, dass die in tabellarischer Form zusammengestellten analytischen Ergebnisse keineswegs als eine systematisch durchgeführte wissenschaftliche Arbeit angesehen sein wollen. — Entsprechend den Wünschen der Auftraggeber, entsprechend der beabsichtigten Verwendung des fraglichen Wassers, wurde die Untersuchung bald mit grösserer, bald mit geringerer Ausführlichkeit durchgeführt. — Da die eingesandten Wassermengen sehr verschieden gross waren — und zwar von $\frac{1}{4}$ Liter, resp. $\frac{1}{4}$ Seltersflasche, bis zu 10 Litern — so konnte auch nicht in allen Fällen mit der gleichen Substanzmenge gearbeitet werden. Wenn das Wasserquantum ausreichte, wurden z. B. 1000 Cubikcentimeter zur Bestimmung des Abdampfrückstandes benutzt; in anderen Fällen mussten dazu 200 Cubikcentimeter ausreichen.

Als Glührückstand ist der ausgeglühte, mit einer Lösung von kohlensaurem Ammon abgedampfte und

schwach erhitzte Abdampfrückstand in Rechnung gebracht worden; Abdampfrückstand weniger Glührückstand giebt dann den Glührverlust.

Die weitere Untersuchung wurde nach den gewöhnlichen Methoden ausgeführt; die Ermittlung der Salpetersäure (Nr. 22) geschah nach Siewert, nämlich durch Ueberführung der Salpetersäure in Ammoniak. — Eine directe Bestimmung der organischen Substanzen durch Titration mit Chamaeleonlösung wurde meist unterlassen, weil diese Bestimmungsmethode über die Natur der vorhandenen organischen Beimengungen durchaus keinen Aufschluss giebt und man schon bei der Ermittlung des Glührverlustes einige Anhaltspunkte bezüglich der vorhandenen Mengen von organischen Substanzen erhält. — Wichtiger scheint es, die Beschaffenheit der organischen Substanzen durch mikroskopische Untersuchungen festzustellen; — so gelang es auf diesem Wege in Nr. 28*) die *Beggiatoa alba* nachzuweisen, eine Alge, welche die Fähigkeit besitzt, den Schwefelgehalt organischer Substanzen in Schwefelwasserstoffgas überzuführen, und dadurch nachtheilig auf den Brauprocess einwirken kann.

Der bedeutende Chlor-, resp. Kochsalzgehalt, welcher in Nr. 31 und 39*) gefunden wurde — beide Wässer sollten auf ihre Brauchbarkeit zum Bierbrauen geprüft werden — lässt erkennen, dass man in unsern Stadtgegenden die Brunnenwässer sorgfältiger auf diesen Bestandtheil prüfen sollte, als es bisher geschehen ist. — Können wir nach den Schneider'schen Versuchen zwar auch annehmen, dass selbst sehr bedeutende Kochsalzmengen — 100 Theile

*) Vergl. Balt. Wochenschrift 1876, Nr. 40, pag. 559 u. 560.

in 10,000 Theilen Wasser — den Keimprocess nicht gefährden, so ist damit doch noch nicht erwiesen, dass auch die Gährungsvorgänge keine Beeinträchtigung durch kochsalzreiche Brauwässer erleiden.

Nach Otto-Birnbaum*) ist beispielsweise ein Wasser, welches viel Chloride — zu diesen zählt ja auch Kochsalz — enthält, entschieden für das Bierbrauen zu verwerfen. Gegen diese Angabe spricht folgender Versuch, der von uns in der Versuchstation ausgeführt wurde: Etwas Malzextract wurde mit dem A u d e r n'schen Wasser (Nr. 31) in der Weise verdünnt, dass die Mischung hinsichtlich des Extract- und Wassergehalts einem guten resp. extractreichen Biere entsprach. Als diese Mischung nunmehr einen Zusatz von Hefe erhielt, nahm die Gährung sogleich ihren Anfang und das Präparat hatte, als die Gährung einige Tage lang fortgegangen war, durchaus keinen üblen Geschmack**).

Ueberblickt man die ganze Reihe der ausgeführten Untersuchungen, so muss es auffallen, dass im Allgemeinen ein verhältnissmässig geringer Abdampfrückstand und auch eine verhältnissmässig geringe Härte, sogar in den Brunnenwässern, nachgewiesen wurde. Dieses Resultat ist um so auffälliger, weil die eingesandten Proben von den verschiedensten Punkten Livlands und Kurlands stammten. Sehr deutlich tritt die geringere Härte***) der Flüsse den Brunnenwässern

*) Otto-Birnbaum: „Die landw. Gewerbe“, T. I, Lf. I, 1875.

***) Balt. Wochenschrift 1876, Nr. 40, pag. 561.

***) In Deutschland rechnet man 1 Theil Gesamtkalk in 100,000 Theilen Wasser = 1 Härtegrad. — Den Gesamtkalk findet man durch Ermittlung der den vorhandenen Magnesiagemengen äquivalenten Kalkmenge und Addition der so gefundenen Zahl zum Kalkgehalt. — Wird die gefundene Magnesiagemenge mit 1,4 multiplicirt, so ergibt sich deren Kalkäquivalent.

gegenüber hervor. Der sehr unbedeutende Verdampfungsrückstand des Wassers der Rigaer Wasserleitung — Dünawasser — zusammengehalten mit der Thatsache, dass das Dünawasser von den Brautechnikern für sehr geeignetes Wasser gehalten wird, spricht für eine vortheilhafte Verwendung weichen Wassers in der Bierbrauerei.

So wenig wir uns für berechtigt halten aus einem Salpetergehalt irgend eines Wassers — so lange nicht genaue quantitative Ermittelungen vorliegen — auf dessen Gesundheitsschädlichkeit und Unbrauchbarkeit zur Bierbereitung zu schliessen, so können wir doch nicht umhin, ein Wasser, welches schon bei der qualitativen Untersuchung ungewöhnlich grosse Ammoniakmengen verräth, für beide Zwecke durchaus zu verwerfen. Wasser Nr. 44 zeigte sowohl mit dem Nessler'schen Reagens als auch mit Quecksilberchlorid eine so starke Ammoniak-Reaction, dass hinsichtlich bedeutender Zuflüsse aus einer Abtrittgrube, die auch von dem Herrn Einsender befürchtet waren, kein Zweifel aufkommen konnte, und dringend vor der Benutzung dieses Wassers als Trinkwasser gewarnt werden musste.

Einer ganz abnormen Erscheinung mag hier noch gedacht werden. Der Abdampfückstand der Wasser Nr. 3, 4, 5 und 6 oder vielmehr die organische Substanz in demselben verpuffte nämlich, an einer Stelle mit der Flamme eines Bunsen'schen Brenners in Berührung gebracht, ähnlich wie Schiesspulver; auch roch der entstehende Dampf nach verbranntem Schiesspulver. Später haben wir nie wieder Gelegenheit gehabt, Aehnliches zu beobachten. Da die eingesandten Wasserproben nur zur Bestimmung des Abdampfückstandes ausreichten, so konnten die sicher in grosser

Menge vorhandenen salpetersauren Salze in diesem Falle leider nicht quantitativ bestimmt werden.

V. Zusammenfassung der Resultate.

Indem wir im Uebrigen auf die leichtverständliche tabellarische Zusammenstellung der ausgeführten Analysen verweisen, mögen folgende Sätze unseren Ansichten in der schwebenden Frage einen kurzen Ausdruck verleihen:

- 1) Bei dem augenblicklichen Stande unserer Kenntnisse ist man noch nicht in der Lage genaue Grenzwerthe anzugeben, d. h. anzugeben, welche Beimengungen und in welcher Quantität in einem Wasser enthalten sein dürfen, ohne dasselbe für Bierbrauereizwecke untauglich zu machen. Seewasser und Mineralwässer kommen hier selbstverständlich nicht in Frage.
- 2) Das Vorhandensein von Salpetersäure, resp. salpetersauren Salzen in einem Wasser entscheidet noch nicht über die Brauchbarkeit desselben zum Bierbrauen. Weil fauliges, an organischen Substanzen reiches und deswegen zum Bierbrauen nicht geeignetes Wasser stets Salpetersäure enthält, so hat man den irrthümlichen Rückschluss gemacht, dass sich die Untauglichkeit eines Wassers für Bierbrauereizwecke schon aus einem Salpetersäuregehalt desselben ergebe.
- 3) Es ist sehr wünschenswerth, den Einfluss eines Kochsalzgehaltes im Wasser auf

den Keimprocess, die Bereitung der Bierwürze, sowie die Gährvorgänge näher kennen zu lernen, insbesondere weil die Brunnen der Strandgegenden häufig nicht unbedeutende Mengen von Kochsalz enthalten.

4) Die Einwirkung der in den natürlichen Wässern meist anzutreffenden organischen Substanzen auf das mit solchem Wasser gebraute Bier — und speciell auf das Maischgut — muss eingehender, als es bisher geschehen, studirt werden.

5) Unsere einheimischen Fluss- und Quellwässer dürften — soweit dieselben eine abnorme Beschaffenheit nicht schon durch den Geruch oder Geschmack verrathen — meist als zu Bierbrauereizwecken tauglich zu bezeichnen sein.

2) Das Vorhandensein von Salpetersäure resp. salpetersauren Salzen in einem Wasser entscheidet noch nicht über die Brauchbarkeit desselben zum Bierbrauen. Weil nämlich, an organischen Substanzen reiches und deswegen zum Bierbrauen nicht geeignetes Wasser stets salpetersäure enthält, so hat man den irrtümlichen Rückschluss gemacht, dass sich die Unbrauchbarkeit eines Wassers für Bierbrauereizwecke schon aus einem Salpetersäuregehalt desselben ergebe.

3) Es ist sehr wünschenswert, den Einfluss eines Kochsalzgehaltes im Wasser auf

Wasser-Analysen, ausgeführt im Laboratorium der Versuchsstation.
In 10,000 Gewichtstheilen.

| № | Einsender. | Probe geschöpft. | Abdampf- Rückstand. | Im Abdampf-Rückstand. | | Härte- Grade (deutsche). | Schwefel- säure. | Chlor. | Salpeter- säure. | Kiesel- säure. | Kali. | Natron. | Ammoniak. | Kalk. | Magnesia. | Eisen- oxydul. | Eingesandt. | № |
|----|--|--|------------------------|-----------------------|-------------------|--------------------------------|---------------------|--------|---------------------|-------------------|-------|---------|-----------|-------|-----------|-------------------|---------------------|----|
| | | | | Glüh- Rückstand. | Glüh- Verlust. | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Mitau-Moscheiker Eisenbahn-Gesellschaft. | Alau-Fluss. Kurland. | 3,768 | 3,117 | 0,651 | 15,51 | — | — | — | 0,035 | — | — | — | 1,095 | 0,326 | 0,065 | 1. December 1872. | 1 |
| 2 | do. | Brunnen. Alt-Autz, Kurland. | 3,180 | 2,846 | 0,334 | 14,31 | — | — | — | 0,014 | — | — | — | 0,927 | 0,360 | 0,138 | 1. December 1872. | 2 |
| 3 | Herr Hahr. | Brunnen. Pahzen, Kurland. | 10,160 | 8,090 | 2,070 | 40,10 | — | — | — | 0,020 | — | — | — | 2,614 | 0,997 | 0,081 | 28. Februar 1873. | 3 |
| 4 | Herr Zietemann. Riga. | Brunnen. Petersburger Vorstadt, Riga. | 8,515 | 7,185 | 1,330 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 22. März 1873. | 4 |
| 5 | Herr Kuehn. | Brunnen. Pickuln, Kurland. | 6,490 | 5,040 | 1,450 | 19,76 | — | — | — | — | — | — | — | 1,724 | 0,892 | 0,081 | 6. April 1873. | 5 |
| 6 | Lovis & Weir. Riga. | Rigaer Wasserleitung. | 1,420 | 0,930 | 0,490 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 27. April 1873. | 6 |
| 7 | do. | Brunnen. Pernau, Livland. | 8,160 | 6,120 | 2,040 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 16. Juni 1873. | 7 |
| 8 | do. | do. | 7,000 | 5,300 | 1,700 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 16. Juni 1873. | 8 |
| 9 | do. | do. | 5,860 | 4,200 | 1,660 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 16. Juni 1873. | 9 |
| 10 | do. | do. | 10,770 | 7,710 | 3,060 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 16. Juni 1873. | 10 |
| 11 | do. | do. | 2,730 | 1,400 | 1,330 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 16. Juni 1873. | 11 |
| 12 | do. | do. | 2,230 | 1,150 | 1,080 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 16. Juni 1873. | 12 |
| 13 | Stadt-Magistrat zu Mitau. | Kurische Aa bei Mitau. | 3,430 | 3,038 | 0,392 | 14,36 | 0,699 | 0,052 | — | 0,095 | — | — | — | 1,075 | 0,258 | 0,041 | 5. Januar 1874. | 13 |
| 14 | do. | Drixen bei Mitau. | 3,235 | 2,905 | 0,330 | 15,01 | 0,275 | 0,075 | — | 0,090 | — | — | — | 1,052 | 0,314 | 0,005 | 5. Januar 1874. | 14 |
| 15 | Lomani & Co. Riga. | Brunnen am Dünaufer, oberhalb Riga. | 7,025 | 6,206 | 0,819 | 26,36 | 0,066 | — | — | 0,930 | — | — | — | 1,68 | 0,683 | 0,504 | 20. April 1874. | 15 |
| 16 | Herr Baron Lieven. | Unbekannt. | 7,350 | 5,350 | 2,000 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 13. September 1874. | 16 |
| 17 | do. | do. | 5,000 | 3,600 | 1,400 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 12. September 1874. | 17 |
| 18 | Herr C. A. Weiss. Riga. | Brunnen. Thorensberg bei Riga. | 3,570 | 2,440 | 1,130 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 12. September 1874. | 18 |
| 19 | do. | Fabrikgraben. Thorensberg bei Riga. | 1,740 | 1,070 | 0,670 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 12. September 1874. | 19 |
| 20 | do. | Eisenbahngraben. Thorensberg bei Riga. | 2,980 | 2,060 | 0,920 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 12. September 1874. | 20 |
| 21 | Herr v. Transehe. | Unbekannt. | 3,600 | 3,515 | 0,850 | 17,35 | — | — | — | — | — | — | — | 1,175 | 0,400 | — | 25. Januar 1875. | 21 |
| 22 | Stadt-Magistrat zu Windau. | Brunnen in der Nähe eines Kirchhofes. | 4,842 | 4,084 | 0,758 | 15,99 | 0,463 | 0,507 | 0,378 | 0,102 | 0,305 | 0,286 | — | 1,235 | 0,260 | 0,020 | 12. Mai 1875. | 22 |
| 23 | Herr Leckert. Mohilew. | Unbekannt. | 3,008 | 2,165 | 0,843 | 11,25 | 0,017 | 0,198 | — | 0,050 | — | — | — | 0,733 | 0,283 | — | 29. Mai 1875. | 23 |
| 24 | Herr Scheinplug. | Brunnen. Uno, Kurland. | 4,500 | 3,175 | 1,325 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 29. Juli 1875. | 24 |
| 25 | Herr v. Hahnenfeldt. Essenhof. | Teich. Essenhof, Livland. | 4,127 | 2,441 | 1,686 | 13,60 | — | — | — | — | — | — | — | 0,833 | 0,377 | — | 15. Januar 1876. | 25 |
| 26 | do. | Quelle. Essenhof, Livland. | 4,500 | 3,187 | 1,313 | 17,54 | — | — | — | — | — | — | — | 1,222 | 0,380 | — | 15. Januar 1876. | 26 |
| 27 | Herr P. Semel. Kawershof. | Quelle. Kawershof, Livland. | 2,485 | 1,805 | 0,680 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 31. März 1876. | 27 |
| 28 | do. | Dasselbe Wasser. | 2,405 | 1,846 | 0,559 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 31. März 1876. | 28 |
| 29 | do. | Brunnen. Kawershof, Livland. | 1,470 | 0,560 | 0,910 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 12. April 1876. | 29 |
| 30 | do. | do. | 3,955 | 2,580 | 1,375 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 12. April 1876. | 30 |
| 31 | Audern'sche Gutsverwaltung. | Brunnen. Audern, Livland. | 18,840 | 15,440 | 3,400 | 31,44 | 0,080 | 9,960 | — | — | — | — | — | 1,520 | 1,16 | — | 22. April 1876. | 31 |
| 32 | Herr Scheinplug. | Brunnen. Uno, Kurland. | 3,380 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 12. Juni 1876. | 32 |
| 33 | Lovis & Weir. | Teich. Sunzel, Livland. | 3,050 | 2,150 | 0,900 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 20. Juli 1876. | 33 |
| 34 | do. | Fluss. Sunzel, Livland. | 2,070 | 1,310 | 0,760 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 20. Juli 1876. | 34 |
| 35 | Herr Peitan-Uexküll. | Unbekannt. | 3,700 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 27. Juli 1876. | 35 |
| 36 | Riga-Tuckumer Eisenbahn. | Brunnen. Stat. Tuckum, Kurl. | 4,360 | 3,120 | 1,240 | 18,80 | 0,417 | 0,160 | — | — | — | — | — | 1,260 | 0,466 | 0,090 | 18. October 1876. | 36 |
| 37 | do. | Brunnen. Stat. Schlock, Kurl. | 2,820 | 1,860 | 0,960 | 10,25 | 0,242 | 0,139 | — | — | — | — | — | 0,545 | 0,344 | 0,072 | 18. October 1876. | 37 |
| 38 | do. | Brunnen. Stat. Kemmern, Kurl. | 2,710 | 1,710 | 1,000 | 6,30 | 0,130 | 0,152 | — | — | — | — | — | 0,460 | 0,126 | 0,166 | 18. October 1876. | 38 |
| 39 | Herr Puls in Pernau. | Brunnen. Pernau, Livland. | 9,305 | 7,955 | 1,350 | 10,19 | 1,040 | 2,408 | — | 0,335 | 1,910 | 1,836 | — | 0,375 | 0,460 | 0,076 | 17. December 1876. | 39 |
| 40 | Herr Landrath v. Kahlen. | Wessert-Fluss Livland. | 1,575 | 1,200 | 0,375 | 6,86 | — | — | — | — | — | — | — | 0,545 | 0,101 | — | 15. Januar 1877. | 40 |
| 41 | Romnyer Eisenbahn-Gesellschaft. | Tosmar-See. Kurland. | 3,525 | 2,268 | 1,260 | 11,76 | — | — | — | 0,196 | — | — | — | 0,835 | 0,244 | 0,144 | 23. Februar 1877. | 41 |
| 42 | Herr Jenny. | Brunnen. Kurtenhof, Livland. | 0,645 | 0,502 | 0,143 | 1,09 | — | — | — | 0,110 | — | — | — | 0,056 | 0,038 | 0,055 | 1. März 1877. | 42 |
| 43 | Riga-Tuckumer Eisenbahn-Gesellschaft. | Brunn. Stat. Bilderlingshof, Livl. | 1,310 | 0,810 | 0,500 | 2,18 | — | — | — | 0,155 | — | — | — | 0,155 | 0,045 | 0,072 | 5. März 1877. | 43 |
| 44 | Herr Baron Ceumern-Breslau. | Brunnen. Breslau, Livland. | — | — | — | — | — | 1,534 | — | — | — | — | 0,200 | — | — | — | 5. März 1877. | 44 |
| 45 | do. | do. | — | — | — | — | — | 1,470 | — | — | — | — | — | — | — | — | 5. März 1877. | 45 |
| 46 | Mitauer Eisenbahn-Gesellschaft. | Brunnen. Stat. Ringen, Kurland. | 9,750 | 7,450 | 2,300 | 43,25 | — | — | — | 0,287 | — | — | — | 3,037 | 0,920 | 0,068 | 9. März 1877. | 46 |
| 47 | do. | do. | 7,966 | 4,939 | 3,027 | 35,09 | — | — | — | 0,196 | — | — | — | 2,433 | 0,769 | 0,045 | 9. März 1877. | 47 |
| 48 | Lovis & Weir. | Brunnen. Libau, Kurland. | 4,917 | 3,184 | 1,733 | 11,06 | — | 0,650 | — | 0,261 | — | — | — | 0,808 | 0,210 | 0,195 | 17. März 1877. | 48 |
| 49 | do. | do. | 3,412 | 2,262 | 1,150 | 8,09 | 0,333 | — | — | 0,225 | — | — | — | 0,611 | 0,142 | — | 17. März 1877. | 49 |
| 50 | do. | do. | 3,192 | 1,310 | 1,882 | 7,67 | — | — | — | 0,200 | — | — | — | 0,541 | 0,162 | 0,045 | 17. März 1877. | 50 |

Anmerkungen. 1) Sämmtliche in der Tabelle verzeichneten Zahlen wurden auf gewichtsanalytischem Wege gefunden.

2) Die aufgeführten Analysen erledigten folgende Chemiker: G. Thoms Nr. 1-23; E. Jürgens Nr. 24; G. Thoms Nr. 25, 26; G. Thoms und J. Austring Nr. 27-30; J. Austring Nr. 31-35; G. Thoms und A. Büngner Nr. 36-40; G. Thoms und H. Preis Nr. 41-50.

3) Es bedeutet — nicht bestimmt.