IV.

Das Wasser zu gewerblichen Zwecken.

Die reinen natürlichen Wässer, und unter ihnen namentlich die weichen Wässer, sind in der Industrie der allgemeinsten Anwendung fähig. Die Anforderungen, welche die verschiedenen Industriezweige an das zu verarbeitende Wasser stellen, weichen jedoch zu sehr von einander ab, um weiterhin eine allgemeine Normirung zuzulassen, wie ein zu gewerblichen Zwecken verwendbares Wasser beschaffen sein muss. Je nach den in Frage kommenden Verwendungen verdienen jedoch einzelne Bestandtheile der natürlichen Wässer besondere Beachtung. Im Folgenden machen wir auf diejenigen Bestandtheile aufmerksam, welche im Dampfkesselspeisewasser, sowie in den Betriebswässern der grösseren Industrien und Gewerbe störend (eventuell auch vortheilhaft) wirken. Wir folgen dabei zum Theil den Angaben, welche Medicus[1]) und F. Fischer[2]) in der hierauf bezüglichen Literatur gesammelt und zusammengestellt haben.

1) Dampfkesselspeisewasser.

Wässer, welche grössere Mengen von freier und halb gebundener Kohlensäure, von Sauerstoff, von Ammoniaksalzen, von Schwefelwasserstoff und dem durch Wasserdämpfe unter Abgabe von Salzsäure theilweise zerlegbaren Chlormagnesium enthalten, befördern das Rosten der Dampfkessel und dadurch ein mehr oder weniger rasches Zerstören ihrer Wandung.

Zu fürchten ist Chlormagnesium in Gegenwart von Magnesiumnitrat, weil Chlor und niedere Oxyde des Stickstoffs gebildet werden, welche die Kesselwände ganz besonders stark angreifen. Auch die Humussubstanzen (der Torfmoorwässer und saurer

[1]) Die chemische Zusammensetzung des Wassers in Beziehung zu den einzelnen Industriezweigen. Bericht über die X. Versamml. der freien Vereinigung Bayer. Vertreter der angew. Chemie in Augsburg, am 17. und 18. Juli 1891, Wiesbaden 1892.

[2]) Das Wasser, seine Verwendung etc. Berlin 1891.

Grubenwässer), sowie Fette, welche durch gespannte Wasserdämpfe unter Bildung von Fettsäuren theilweise zerlegt werden, üben in dieser Beziehung nachtheilige Wirkungen aus. Zerlegbare Fette gelangen in Folge des Schmierens der Dampfcylinder, sofern dazu nicht ausschliesslich neutral reagirende Mineralöle verwendet werden, in das Condensationswasser und mit diesem in das Kesselspeisewasser. Ferner zeigen die in Zuckerfabriken gemachten Erfahrungen, dass auch zuckerhaltiges Wasser den Dampfkesseln gefährlich werden kann.

In hervorragender Weise unterliegen die zuweilen aus verzinntem Eisenblech hergestellten Wände kleinerer Siedegefässe dem Rosten, wenn der Zinnbelag beschädigt und dann der Angriff des Wassers auf das blossgelegte Eisen durch die galvanische Wirkung von Eisen und Zinn unterstützt wird.

Die Calcium- und Magnesiumsalze, welche die Härte des Wassers bedingen, geben zur Bildung des lästigen und gefährlichen Kesselsteins Veranlassung, an welcher in erster Linie Calciumsulfat, dann Calcium- bezw. Magnesiumcarbonat, in untergeordnetem Maasse aber auch Kieselsäure, Thonerde, Eisenoxyde, unter Umständen selbst Fette betheiligt sind.

Zum Speisen der Dampfkessel sollten demnach nur möglichst weiche und reine Wässer verwendet werden.

Die zum Speisen der Dampfkessel verfügbaren Wässer entsprechen allerdings diesen Anforderungen nur selten vollständig. Man kann den letzteren aber meist in ausreichender Weise Genüge leisten, indem man das betreffende Wasser behufs möglichster Austreibung der freien und halb gebundenen Kohlensäure sowie des gelösten Sauerstoffs in sogenannten Vorwärmern auf 60 bis 70° erhitzt, zur Fällung etwa vorhandener Fettsäuren sowie zur weiteren Abscheidung der Bicarbonate des Calciums und Magnesiums Kalkmilch hinzufügt, bis eine Probe des geklärten Wassers empfindliches Lackmuspapier soeben bläut oder Silberlösung bräunlich fällt, und danach die Calcium- und Magnesiumverbindungen, welche die bleibende Härte des Wassers bedingen, durch Natriumcarbonat (Soda) zersetzt. Für jeden deutschen Grad der bleibenden Härte hat man auf 100000 Theile Wasser 1,9 Theile reine calcinirte Soda (Na_2CO_3) anzuwenden, woraus sich die nöthige Menge einer Soda von geringerem, aber bestimmtem Gehalte leicht berechnen lässt. Von einer 80procentigen Soda würden auf 100000 Theile Wasser für einen deutschen Grad der bleibenden Härte 2,4 Theile erforderlich sein. Es ist selbstverständlich, dass die Behandlung mit

Kalkwasser genügt, wenn das betreffende Wasser bleibende Härte nicht zeigt.

Die Fällung der die vorübergehende Härte des Wassers bedingenden Bicarbonate des Calciums und Magnesiums durch Kalkmilch erfolgt rascher und vollständiger bei etwas erhöhter als bei gewöhnlicher Temperatur.

Jede nachtheilige Wirkung etwa vorhandenen Magnesiumchlorids wird durch Hinzufügen von Soda aufgehoben. Die auf die obige Weise behandelten, schwach alkalisch reagirenden Wässer greifen die Wandungen der Kessel durchaus nicht mehr an.

Auch die oben berührte schädliche Wirkung von Magnesiumnitrat bei Gegenwart von Magnesiumchlorid lässt sich nur durch Ueberführen des Magnesiumnitrats in die beständigere Natriumverbindung mittelst Soda beseitigen.

Bei der Bildung des Kesselsteins betheiligt sich Calciumsulfat (Gyps) in hervorragender Weise. Dieses Salz ist in dem Vorwärmer leicht auch durch Baryumchlorid oder eine andere lösliche Baryumverbindung zu zerlegen, d. h. in unlösliches Baryumsulfat und ein lösliches Calciumsalz umzuwandeln. Wenn die bleibende Härte des Wassers, was häufig der Fall ist, ausschliesslich oder fast ausschliesslich von gelöstem Calciumsulfat herrührt, so kann man daher zur Beseitigung derselben an Stelle von Natriumcarbonat auch Baryumchlorid oder eine andere lösliche Baryumverbindung anwenden [1]).

Um die erforderliche Menge dieser Agentien festzustellen, muss man eine Schwefelsäurebestimmung in dem Wasser ausführen. Man darf nämlich bei der Berechnung nicht von den Graden der bleibenden Härte ausgehen, da zumal in verunreinigten Wässern neben Calcium- und Magnesiumsulfat vielfach auch Alkalimetallsulfate vorkommen und da durch Baryumsalze nicht nur die an Calcium bezw. Magnesium gebundene Schwefelsäure, sondern die Gesammtmenge der im Wasser vorhandenen Schwefelsäure gefällt wird. Auf 1 Theil Schwefelsäure (SO_3) in 100000 Theilen Wasser sind 2,6 Theile wasserfreies Baryumchlorid ($BaCl_2$) anzuwenden, woraus sich die nöthige Menge eines käuflichen, unreinen, wasserhaltigen Präparats, vorausgesetzt, dass man den Baryumgehalt desselben kennt, leicht berechnen lässt.

Die erläuterte Vorbereitung der Kesselspeisewässer in Vor-

---

[1]) Die Baryumverbindungen sind giftig. Man darf daher die mit Baryumchlorid etc. präparirten Wässer unter keinen Umständen zur Bereitung von Speisen, zum Spülen von Essgeschirren etc. benutzen.

wärmern ist der Zerlegung der die Kesselsteinbildung veranlassenden Salze im Dampfkessel selbst entschieden vorzuziehen.

Als Fällungsmittel haben sich Kalkmilch und Soda am meisten bewährt, und es hängt von besonderen Umständen ab, ob man die Soda mit Vortheil durch ein lösliches Baryumpräparat ersetzen kann. Vor Anwendung der vielfach in den Handel gebrachten Universalkesselsteinmittel, welche gewöhnlich irrationell zusammengesetzt sind und weit mehr kosten, als der wirkliche Werth beträgt, ist im Allgemeinen dringend zu warnen.

2) Betriebswässer der Gährungsgewerbe.

Brauereien. Die Erfahrungen der Neuzeit, insbesondere die Arbeiten Hansen's, zeigen, dass die Reincultur der Hefe für einen glatten Verlauf der Alkoholgährung von grösster Bedeutung ist. Man hat bei den Gährungsgewerben mit ganz besonderer Sorgfalt darauf zu achten, dass weder andere Gährungserreger, welche secundäre Fermentationen veranlassen, noch fremdartige organische Substanzen, bei deren durch die vorhandenen Gährungserreger bewirktem Zerfall unliebsame Producte entstehen können, die gährenden, bezw. die für die Gährung vorbereiteten Flüssigkeiten verunreinigen.

Danach müssen vor Allem die beim Betriebe von Brauereien zur Verwendung kommenden Wässer möglichst frei von Mikroorganismen und organischen Substanzen sein.

Wässer, welche grössere Mengen von Calcium- und Magnesiumverbindungen enthalten, verlangsamen und beeinträchtigen das Quellen und Keimen der Gerste; besonders die Chloride des Calciums und Magnesiums wirken nachtheilig auf den Keimungsvorgang.

Ein beträchtlicher Gypsgehalt des Wassers verringert die Extractausbeute aus dem Malz und setzt den Phosphorsäuregehalt der Würze herab, wodurch wieder die Ernährung der Hefe geschädigt wird. Auch soll, nach Laer[1]), der Gypsgehalt des Wassers der Schleimgährung des Bieres durch den Bacillus viscosus Vorschub leisten. Gypshaltiges Wasser befördert andererseits die Klärung der Würze und wird, zumal von englischen Brauern, als vortheilhaft für den Brauprocess bezeichnet; dem entsprechend wird beim sogenannten Burtonisiren dem Wasser Gyps zugesetzt.

Im Allgemeinen darf man sagen, dass ein nicht zu weiches Wasser, dessen Härte etwa in den Grenzen von 10 bis 30 Härte-

[1]) Zeitschr. f. angewandte Chemie 1890, S. 410.

graden liegt (vergl. F. Fischer), und das in Bezug auf Keimgehalt und chemische Zusammensetzung etwa einem guten Trinkwasser entspricht, für das Braugewerbe am geeignetsten ist.

Es bedarf wohl kaum des besonderen Hinweises, dass zum Spülen und Reinigen der Gefässe nur reines, zumal von faulenden Stoffen freies Wasser verwendet werden darf.

Brennereien. Zur Spiritus- und Branntweinbrennerei bedarf man eines reinen, keimarmen Wassers, welches den für die Bierbereitung bestehenden Anforderungen entspricht.

Liqueurfabrikation. Das in der Liqueurfabrikation zur Verwendung kommende Wasser muss den früher erläuterten Anforderungen an ein gutes Genusswasser entsprechen und möglichst weich sein, weil der Alkohol in harten Wässern Niederschläge erzeugt, welche sich äusserst langsam absetzen und den Liqueuren ein unangenehmes, trübes, opalisirendes Aussehen verleihen.

Bei der Bereitung von künstlichem Most (Haustrunk), bei der Essigfabrikation, beim Petiotisiren des Weines sind gleichfalls nur reine, weiche Trinkwässer zu verwenden.

Für Bäckereien sind reine, appetitliche Wässer erforderlich, welche keine die Gährung beeinflussenden Keime enthalten.

3) Betriebswasser der Zuckerfabriken.

Die im Wasser vorhandenen Salze — in erster Linie die Nitrate, welche die sechsfache Menge Zucker an der Krystallisation verhindern — wirken in hohem Grade melassebildend. Auch Sulfate und Alkalimetallcarbonate, weniger Chloride sind in dieser Beziehung als schädlich zu bezeichnen. Ein reicher Salzgehalt des Wassers erhöht den Aschengehalt des Zuckers und beeinträchtigt dadurch seinen Werth, bei dessen Berechnung (nach Fischer) der Salzgehalt fünffach von der Polarisation abgezogen wird. Faulende Stoffe können schon im Diffuseur Zersetzungen des Zuckers einleiten.

4) Betriebswasser von Stärkefabriken.

Bei der Stärkefabrikation ist ein durchaus klares, reines, farbloses, weiches Wasser erforderlich, welches wenig oxydirbare organische Substanz und wenig Keime enthält. Erhebliche Mengen von Erdalkalicarbonaten können den Aschengehalt erhöhen, besonders bei Anwendung von Lauge, und bei ihrer Ausscheidung das Niederschlagen färbender Stoffe auf die Stärke bewirken. Durch einen Gehalt des Wassers an Eisen wird die Stärke gelb, durch Thonerde grau gefärbt. Ein geringer Kochsalzgehalt soll hingegen bei der Darstellung der Stärke günstig wirken. Ferment-

organismen sind dadurch schädlich, dass sie Buttersäure- oder Milchsäuregährung veranlassen, wobei die Stärke einen üblen, ranzigen Geruch annimmt, oder dadurch, dass sie fliessende Stärke produciren.

5) Betriebswasser der Papier- und Cellulosefabriken.

Calcium- und magnesiumreiche Wässer wirken zersetzend auf die zum Leimen des Papiers dienende Harzseifelösung ein, eisenhaltige Wässer erzeugen Rostflecken. Mit organischen, fäulnissfähigen Stoffen verunreinigte Wässer können zu Pilzwucherungen im Papier Anlass geben. Bei der Cellulosebereitung ist namentlich zur Algenbildung geneigtes Wasser zu fürchten, weil üppige Wucherungen der Algen Betriebsstörungen hervorrufen können. Für letzteren Fall wird, ausser sorgfältiger mechanischer Reinigung, Ansäuern der Wässer mit schwefliger Säure oder Chlorzinklösung als wirksamste Gegenmaassregel empfohlen.

6) Betriebswasser der Gerbereien.

Die Gerbereien brauchen reines Wasser. Reichliche Verunreinigungen organischer Natur veranlassen besonders bei Temperaturen über 12° ein Verfallen des Leders. Freie Kohlensäure sowie Bicarbonate wirken auf das Leder schwellend.

Nach F. Simand[1]) soll das Wasser in der Gerberei nicht zu hart sein und keine grossen Mengen Chlor enthalten. Nach ihm sind die früheren Angaben, wonach hartes Wasser das Leder hart mache, unrichtig. In chlorreichem Wasser gerben die Häute schwer, auch zieht das Leder leichter Feuchtigkeit an und wird desshalb nicht fest genug. Günstig sollen schwefelsaure Erdalkalien wirken, wesshalb zu Wässern mit reichlich Bicarbonaten Schwefelsäure zuzusetzen empfohlen wird. Ein geringer Eisengehalt des Wassers ist unschädlich. In einigen Gerbereien wird absichtlich sogar etwas Eisen zugesetzt, um den Schnitt dunkler zu färben.

7) Betriebswasser der Leimsiedereien.

Der Betrieb der Leimfabrikation erfordert ein weiches Wasser, da nur dieses die Ausgangsmaterialien ausreichend erschöpft und einen Leim giebt, welcher sich nach dem Trocknen wieder klar auflöst.

8) Betriebswasser für Wäschereien.

In den Gebieten der Industrie, wo die Benutzung von Seife zum Waschen, im grössten Maassstabe wohl bei der Schafwoll-

[1]) Der Gerber 1889, S. 205.

wäscherei stattfindet, müssen aus den Seite 766 erläuterten Gründen weiche, reine Wässer verwendet werden.

9) Betriebswässer der Färbereien, Druckereien und Bleichereien.

Die genannten Industrien bedürfen grosse Mengen von klarem, farblosem, weichem, am besten fliessendem Wasser. Harte Wässer ändern vielfach den Ton der Farbe oder bewirken ein ungleiches Ausfärben der Fasern dadurch, dass sich Kalk- und Magnesiumseifen auf der Waare festsetzen, welche die Fixirung der Farbstoffe erschweren. Eisenverbindungen im Wasser bewirken Rostflecken in den Geweben. Wässer, welche suspendirte Stoffe mit sich führen, sind, zumal in der Bleicherei, nicht zu gebrauchen, weil sie Gelbfärbung oder Bräunung veranlassen können, die durch Bleichung schwer oder überhaupt nicht zu entfernen ist.

Beim Rösten des Flachses ist weiches, eisenfreies Wasser, am besten Regenwasser zu gebrauchen, während für die Rohseidefabrikation hartes Wasser vortheilhaft sein soll, weil es festere Seiden liefert. Von dem Seidenfärber aber ist solche Seide aus den schon oben entwickelten Gründen nicht beliebt, weil sie die Farbstoffe schwieriger fixirt.

Der Einfluss, welchen die häufiger in die öffentlichen natürlichen Wässer übergehenden Substanzen bei den genannten Industriezweigen ausüben, ist zu verschieden, um die Normirung der vorstehenden allgemeinen Anforderungen specieller zu präcisiren.

10) Betriebswässer einiger anderer Industrien und Gewerbe.

Für die Bereitung von Tafelglas ist die Verwendung von weichem Wasser empfohlen worden.

Bei der Wachsbereitung ist beim Schmelzen stark eisenhaltiges Wasser zu vermeiden, weil solches Missfärbung bedingt.

Wasser zur Kalk- und Mörtelbereitung soll nicht viel Chloride und Sulfate enthalten, weil diese die Mauer nicht nur feucht, sondern auch durch Auskrystallisiren aus dem Mauerbewurf oder Anstrich fleckig machen.

Zum Besprengen der Strassen darf ein faulende, übelriechende Stoffe und eventuell pathogene Bakterien führendes Wasser aus hygienischen Rücksichten nicht verwendet werden.

Zum Berieseln der Wiesen sind salzreiche Wässer, besonders aber solche ungeeignet, welche zu üppiger Algenbildung neigen, wodurch der Grasteppich zuweilen wie mit Filz überzogen und zum Füttern ganz unbrauchbar werden kann.