

dische Oxydation und Verdampfung läßt das Verfahren als wenig geeignet erscheinen.

5. Fällung des Kupfers mit Arsensäure.

Ammoniakalische Kupferlösung mit 2,5 g Cu : 100 ccm wurde bis zu schwach saurer Reaktion mit Arsensäurelösung versetzt, was zur völligen Abscheidung des Kupfers nötig ist. Der grüne Niederschlag enthielt in lufttrocknem Zustande 40,34% CuO, 38,13% As₂O₅, 21,53% H₂O. Das Verhältnis der Prozentzahlen von As₂O₅ zu CuO ergibt 0,954, während sich für das Verhältnis der Molekulargewichte As₂O₅ zu 3 CuO der Wert 0,986 errechnet. Es fällt also das normale Arsenat aus, während in der Lösung Ammoniumarsenat verbleibt, das zur Gewinnung anderer Arsenate Verwendung finden könnte.

6. Fällung des Kupfers mit arseniger Säure.

Mit Rücksicht auf die Schwierigkeiten der Herstellung der Arsensäure liegt es nahe, das Arsentrioxyd zur Ausfällung des Kupfers zu verwenden. Kocht man die ammoniakalische Kupferlösung mit arseniger Säure, so erfolgt nur eine unvollständige Ausfällung in Form eines olivbraunen Niederschlags, während sich die Lösung schließlich entfärbt. Filtriert man dann, so scheidet sich aus dem Filtrat bei der Berührung mit der Luft sofort ein weiterer hellgrüner Niederschlag ab, indes sich die Lösung, vorausgesetzt, daß nicht alles Ammoniak weggekocht wurde, wieder blau färbt. Eine quantitative Ausfällung des Kupfers läßt sich nur dann erreichen, wenn durch die Lösung längere Zeit Luft hindurchgeleitet wird. Es wird also zunächst das dreiwertige Arsen durch das Kupferoxyd oxydiert, das seinerseits, falls keine Luft hindurchgeleitet wird, teilweise reduziert wird. In der Praxis geht man am besten so vor, daß das Erhitzen und Hindurchleiten der Luft gleichzeitig erfolgt. Immerhin gelingt es nicht, einen Niederschlag zu erhalten, der ausschließlich fünfwertiges Arsen enthält, wie überhaupt das Produkt nicht von konstanter Zusammensetzung ist.

Versuch 6 a.

100 ccm Lösung, enthaltend 2,5 g Cu und 10,5 g NH₃, wurden mit 3,92 g arseniger Säure gekocht, bis das Ammoniak ausgetrieben war. Es wurde von dem olivbraunen Niederschlag abfiltriert und durch das Filtrat Luft hindurchgeleitet, wobei sich ein hellgrüner Niederschlag von folgender Zusammensetzung bildete: CuO 45,60%, As₂O₃ 11,13% (davon 5,93% wasserlöslich), As₂O₅ 42,67%.

Versuch 6 b.

30 ccm Lösung, enthaltend 2,25 g Cu und 3,15 g NH₃, wurden mit 50 ccm Wasser und 3 g arseniger Säure versetzt, worauf gleichzeitig Luft und Wasserdampf hindurchgeleitet wurde. Es wurden 3,37 g olivgrünen Niederschlags von folgender Zusammensetzung erhalten: 67,20% CuO, 6,92% As₂O₃, 24,70% As₂O₅. Im Filtrat blieben 1,75 g As₂O₃ als Ammoniumarsenat.

Versuch 6 c.

Wie 6 b, doch unter Verwendung von 4,8 g As₂O₃ und einer Lösung mit 1,5 g Cu. Der Niederschlag enthielt jetzt 35,62% As₂O₃ (davon 4,9 wasserlöslich) und 28,50 As₂O₅.

Versuch 6 d.

40 ccm Lösung mit 2,04 g Cu und 4,2 g NH₃ wurden mit 60 ccm Wasser verdünnt und unter Luftdurchleiten mit 8,2 g As₂O₃ durch direkten Dampf erhitzt. Nachdem die Hauptmenge des Ammoniaks weggekocht war, wurde 1 g Magnesiumoxyd hinzugefügt und weiter mit freier Flamme erhitzt. Der gebildete Niederschlag hatte folgende Zusammensetzung: 41,30% CuO, 15,25% MgO, 13,85% As₂O₃ (davon jetzt nur 1,97% wasserlöslich), 30,56% As₂O₅.

Versuch 6 e.

Wie 6d, doch unter Verwendung von 1060 ccm Lösung mit 50 g Cu und 111 g NH₃, welche mit 150 g Arsenik unter Hindurchleiten von Luft gekocht wurde. Schließlich wurde unter Hinzufügen von 75 g Magnesiumoxyd in Portionen weiter erhitzt, bis kein Ammoniak mehr entwich, und die Lösung frei von Arsensäure war. Der erhaltene Niederschlag hatte folgende Zusammensetzung: 28,16% CuO, 16,72% MgO, 30,30% As₂O₅, 19,79% As₂O₃ (davon 1,5% wasserlöslich), 5,0% H₂O.

Versuch 6 f.

1000 g Kupfersulfat wurden in 1250 ccm Wasser gelöst, und es wurde mit 1387 ccm Ammoniaklösung (21 g : 100 ccm) übersättigt. Nach Zugabe von 400 g Arsenik wurde unter Hindurchleiten von Luft gekocht, bis der größte Teil des Kupfers ausgefällt war, wozu längeres Erhitzen und stärkeres Einkochen als bei den sulfatfreien Lösungen erforderlich war. Die Lösung enthielt dann noch 8 g Cu und Arsensäure, welche wie bei den vorhergehenden Versuchen durch Magnesiumoxyd gefällt werden können.

Der so erhaltene Niederschlag hatte in lufttrockenem Zustande folgende Zusammensetzung: CuO 42,07%, As₂O₃ 25,23% (davon 1,08% wasserlöslich), As₂O₅ 29,31%. 1 l des fein gemahlenen Produktes wiegen 1,5 kg. 0,25 g in 100 ccm Wasser suspendiert dekanter in einem Meßzylinder von 25 cm Höhe innerhalb einer Zeit von etwa 90 Minuten. [A. 221.]

Beschaffenheit und Reinigung gärungsgewerblicher Abwässer

von G. BODE, Berlin.

(Eingeg. 29. Juli 1926.)

Betrachtet man die Gärungsgewerbe in etwas weiterem Rahmen als es gewöhnlich geschieht, zieht man nicht nur die Hefegärung, sondern auch die bakterielle Gärung in den Kreis der Erörterung, so findet man hier wie dort Betriebe, für die keinerlei Abwasserschwierigkeiten bestehen. Die bakterielle Essiggärung und die Milchsäuregärung arbeiten so, daß keine nennenswerten Mengen Abwasser entstehen. Ein gleiches gilt von der Weinbereitung, also einer Hefegärung. Hingegen liefert die Flachsrostei, eine bakterielle Gärung, ein recht unangenehmes Abwasser, und die Gärungsgewerbe im engeren Sinne, Brauerei, Brennerei und Preßhefefabriken stehen im Ruf, ein recht schwer zu behandelndes Abwasser zu liefern.

Ich werde mich im folgenden darauf beschränken müssen, die letztgenannten drei Gärungsbetriebe vom Standpunkt des Gärungstechnologen und des Abwasserfachmannes zu beleuchten. Bevor ich aber dazu übergehe, möchte ich einige allgemeine Gesichtspunkte vorstellen, und die Frage zu beantworten suchen: war der Weg, den der Abwasserfachmann bisher gegangen ist, indem er den Gesamtabfluß eines Betriebes hernahm, mit mehr oder weniger groben Methoden untersuchte und dann ein Verfahren zur Reinigung dieser Abwässer vorschlug, das sich an anderer Stelle, etwa bei der Reinigung häuslicher Abwässer bewährt hatte, richtig, oder aber, ist es richtiger, in den Betrieb selbst hineinzugehen, die Beschaffenheit des Abwassers aus den Betriebsverhältnissen heraus zu ermitteln und die Reinigung darnach einzustellen? Ich halte den letzten Weg für den richtigeren, und ich werde diese meine Auffassung nachher bei der Betrachtung der Brauereiabwässer noch näher belegen. Hier soll zunächst auf folgendes hingewiesen werden, daß jeder Fabrikbetrieb eine mehr oder weniger große Menge Frischwasser in den Betrieb hineinnimmt. Ein Teil dieses Wassers verläßt den Betrieb als nicht oder kaum verunreinigt. Ich denke an Kondens- und Kühlwässer. Ein anderer Teil nimmt zwar

Abgänge des Betriebs auf, diese Abgänge sind aber so harmloser Natur, daß sie selbst einer kleineren Vorflut ohne Bedenken zugemutet werden dürfen. Und ein letzter Teil ist derartig verschmutzt, daß er dem Gesamtabfluß des Betriebes recht üble Eigenschaften verleiht.

Wird man von einem industriellen Betrieb als Berater in Abwasserfragen zugezogen, so wird man bei einer Ortsbesichtigung an den Abflußkanal des Abwassers oder dessen Einmündung in die Vorflut geführt. Stellt man an der Beschaffenheit des Abwassers und mehr noch dem der Vorflut fest, daß die Fabrik für die Vorflut schädliche Abgänge hat, und geht dann auf die Suche, in welchem Teile des Betriebes die Ursache der Verschmutzung liegt, so sieht man sich in der Regel einigen Schwierigkeiten gegenüber. Im günstigsten Falle kann ein Plan der Entwässerungsanäle vorgelegt werden und in den meisten Fällen liegen die Dinge so, daß ein Hauptkanal vorhanden ist, in den regellos stark verschmutzte neben nicht verunreinigten Abwässern einfließen. Meist bedarf es aber eines sehr eingehenden Studiums, herauszufinden, wo die stark verschmutzten Abwässer abgeführt werden. Es ist zweifellos viel leichter, kleine Mengen stark verschmutzter Abwässer in der einen oder anderen Weise von ihren Verunreinigungen zu befreien, als das gleiche Ziel zu erreichen, nachdem das verschmutzte Abwasser mit großen Mengen reinen Abwassers verdünnt worden ist.

Kann das stark verschmutzte Abwasser an irgend einer Stelle gefaßt werden, so ergibt sich aus den Betriebsverhältnissen heraus ohne weiteres seine stoffliche Zusammensetzung. Es wird dem Chemiker nicht schwer werden, festzustellen, welche Stoffe für eine vorhandene Vorflut schädlich sind, und er wird sich dann die Mittel überlegen müssen, mit denen er die schädlichen Stoffe aus dem Schmutzwasser entfernt und was vielleicht noch wichtiger ist, wie er sie in der einen oder andern Weise nutzbar machen kann.

Die Brauereiabwässer sollen für diese Gedankengänge als Musterbeispiel dienen. Das Brauereigewerbe kennt drei Arten von Betrieben: solche sind die Brauereien im engeren Sinne, in denen nur Bier hergestellt wird, weiter solche, in denen neben Bier auch Malz fabriziert wird, und endlich solche, in denen nur Malz hergestellt wird. Die Malzbereitung steht in so nahem Zusammenhang mit der Bierherstellung, daß eine Malzfabrik, die streng genommen nicht zu den Gärungsgewerben zu zählen ist, mit in diesen Kreis gezogen werden darf. Die Zahl der Malzfabriken ist bei uns eine verhältnismäßig geringe und von ihnen werden nur wenige Abwassersorgen haben, weil die meisten entweder in ein städtisches Kanalnetz entwässern können, oder aber in eine stark Wasser führende Vorflut entwässern, wo diese wenig verschmutzten Abwässer keinen Schaden anrichten können. Bei der Kürze der mir zur Verfügung stehenden Zeit will ich auf die Beschaffenheit und Reinigungsmöglichkeiten dieser Abwässer nicht näher eingehen, ich verweise auf die Mitteilung E m m e r l i n g s in den Mitteilungen der Landesanstalt für Wasserhygiene, und wende mich nunmehr der ersten Gruppe, den Brauereien, zu.

Charakteristisch für diese gewerblichen oder, wenn man will, Fabrikbetriebe ist der hohe Wasserverbrauch. Eine Brauerei, die im Jahre 100 000 hl Bier herstellt, verbraucht 1 Mill. hl, also 100 000 cbm Reinwasser im Jahr. Nur ein Zehntel des in den Betrieb genommenen Reinwassers erscheint im Fertigprodukt, im Bier, wieder. Ein Teil verschwindet durch Verdunsten und Verdampfen,

die Hauptmenge aber, mindestens acht Zehntel, fallen als Abwasser an. Diese ganze Wassermenge ist schlecht hin Abwasser. Welch geringe Menge davon aber in einer für die Vorflut schädlichen Weise verunreinigt wird, ergibt sich, wenn man die Bierherstellung eingehend beobachtet.

Zunächst gilt es im Brauereibetrieb, die Bierwürze zu gewinnen. Es geschieht dies durch Vermaischen des Malzes. Dabei werden drei Anteile erhalten: die Bierwürze selbst, die nebst den Nachgüssen, die zum Aussüßen der Treber dienen, restlos in den Gärkeller kommen. Dann die Treber, die bekanntlich ein geschätztes Viehfutter sind und endlich die Hopfentreber, die an sich wertlos sind und auf dem Komposthaufen enden. An verschmutzten Abwässern fallen hier nur die Reinigungswässer der Sudgeräte an. Bier ist ein Genussmittel, an dessen Haltbarkeit hohe Anforderungen gestellt werden, und der Brauer trägt dem durch einen nahezu übertriebenen Reinlichkeitsdrang Rechnung. Und dementsprechend ist auch der Wasserverbrauch. Eine Brauerei, die im Jahre 100 000 hl Bier herstellt, verbraucht täglich 330 cbm Wasser. Es ist ohne weiteres klar, daß für eine noch so gründliche Reinigung aller Sudgeräte kaum mehr als ein paar Kubikmeter Wasser verbraucht werden. In diesem Abwasser sind dann sehr wenig gelöste organische Stoffe enthalten, wohl aber Eiweißgerinnse, Treber- und Hopfentrümmer.

Die Würze wird im Gärkeller vergoren und das Bier gelangt nach beendetem Hauptgärung in den Lagerkeller und macht dort seine Nachgärung durch. Soll der Betrieb wirtschaftlich arbeiten, so ist notwendig, daß das Bier restlos gewonnen wird. Selbstverständlich gelangt es nicht in den Abwasserkanal, wohl aber fallen im Gär- und Lagerkeller wiederum, und zwar reichlichere Mengen, von Reinigungswässern als im Sudhaus an. Diese Abwässer sind verunreinigt durch Eiweißgerinnse, Hopfenharze und Hefe. Diese Hefe bedingt den schlechten Ruf der Brauereiabwässer. In die Vorflut gespült, geht sie zu Boden, stirbt ab und geht bald in übelste stinkende Fäulnis über. Wenn dies nicht schon vorher in einer sogenannten Reinigungsanlage geschah, aus der dann eine stinkende Jauche in die Vorflut fließt. Man hat errechnet, daß aus den Brauereien Deutschlands vor dem Kriege 70 Mill. kg solcher Hefe weggespült wurden. D e l b r ü c k war es zuerst, der darauf hinwies, das in diesen 70 Mill. kg Hefe sehr erhebliche Nährwerte steckten. Und seinen Bemühungen ist es zu verdanken, daß heute nur noch ein geringer Prozentsatz der abfallenden Hefe nutzlos vergeudet wird. Ich brauche wohl nicht zu betonen, daß nach der Herausnahme der Hefe aus den Abwässern diese sehr wesentlich harmloser geworden sind. Auch die Reinigungsabwässer der Kellereien machen nur einen verschwindenden Bruchteil des täglichen Wasserverbrauchs einer Brauerei aus.

Ein sehr großer Wasserverbrauch herrscht in der Faß- und Flaschenreinigung. Und wenn man die Abflüsse der Schwankhallen für sich auffängt und untersucht, so findet man, daß diese Abwässer so wenig verunreinigt sind, daß sie unbedenklich der kleinsten Vorflut zugeführt werden können. Die geringen Bierreste, die sich in Fässern und Flaschen finden, werden so verdünnt durch die Menge des Reinigungswassers, daß der Abfluß aus der Schwankhalle nach Afangen der Papierfetzen nahezu rein ist.

Aber auch diese erheblichen Mengen Reinigungswässer erklären noch nicht den sehr hohen Wasserverbrauch der Brauerei. Für Kühlzwecke im umfang-

reichen Eismaschinenbetrieb und für die Kondensation braucht die Brauerei die erheblichste Menge Wasser. Dieses Wasser ist nicht verunreinigt, fließt aber in den Abwasserkanal.

Nach dem Gesagten gibt es im Brauereibetrieb nur zwei Stellen, in denen stärker verunreinigte Abwässer anfallen: im Sudhaus und im Keller. Die Verunreinigungen sind fester Natur. Die Menge der anfallenden Abwässer ist gering. Was liegt näher, als aus dieser geringen Abwassermenge die Verunreinigungen herauszunehmen, bevor sie in Fäulnis übergehen. Geschieht das, so kann das Abwasser der Brauerei verdünnt durch die reinen Kühl- und Kondensatorenwässer der allerkleinsten Vorflut zugeleitet werden, ohne daß sie geschädigt wird. Den Beweis habe ich seinerzeit in der Wilhelms-havener Aktienbrauerei erbracht. Ich habe den Mertenschen Heberkessel ausgegraben, der sich, und das betone ich ausdrücklich, für die Reinigung städtischer Abwässer unbrauchbar erwiesen hatte. Ich ließ ihn in der Wilhelminshavener Aktienbrauerei aufstellen, ließ durch ihn die Abwässer des Sudhauses, der Keller und der Faßwäsche hindurchgehen. Während die oldenburgische Aufsichtsbehörde vor Aufstellung Stilllegung der Brauerei angedroht hatte, weil die Vorflut völlig verjaucht war, so verstummen nach Aufstellung des Heberkessels sämtliche Klagen, die Vorflut ließ keine

Verunreinigung durch Brauereiabwässer mehr erkennen. Leider ist diese Brauerei ein Opfer der Nachkriegszeit geworden und wurde stillgelegt. Ich kann den Leser daher nicht auffordern, sich von ihrer ausgezeichneten Wirksamkeit an Ort und

Stelle zu überzeugen. Zur Zeit erwägen einige Brauereien die Aufstellung des Heberkessels und voraussichtlich wird in kurzer Zeit die eine oder andere Anlage betriebsfertig dastehen.

Nachstehend gebe ich eine kurze Schilderung des Heberkessels, dessen Bau aus der beigefügten Abbildung ersichtlich ist. Der Kessel wird an einer geeigneten Stelle über dem Abwasserkanal auf einem Fundament aufgestellt. Der Abwasserkanal wird unterbrochen und endet in einem kleinen Behälter, der das anfallende Schmutzwasser aufnimmt. Ihm gegenüber liegt der Abflußkanal und weiter ist im Fundament ein Schlammbehälter eingebaut. Der Kessel selbst ist ein zylindrisches Gefäß von etwa 3–4 m Höhe, das nach unten einen konischen Ansatz trägt. Vom konischen Teil ragt ein verschließbares Rohr in den Schlammbehälter. Ein weiteres Rohr geht vom Schmutzwasserkanal in den

Zylinder hinein, verläuft hier horizontal und ist nach unten geschlitzt. Ein drittes Rohr ragt in den Reinwasserabfluß, steigt im Zylinder hoch bis zum oberen Teil und ist hier als geschlitzter Kranz ausgebildet.

Zur Inbetriebsetzung werden die drei Rohre geschlossen, ein oberes Entlüftungsventil geöffnet, und nunmehr der Kessel mit Wasser gefüllt. Nach Schließen des Entlüftungsventils und Füllen des Schlammbehälters mit

Wasser und der Zuflußkanäle werden die Rohre geöffnet und der Kesselinhalt durch den atmosphärischen Druck getragen. Der Kessel wirkt als Heber. In dem Maße, wie das Schmutzwasser dem Schmutzwasserkanal zufließt, steigt es im Kessel hoch und fließt durch das Abflußrohr. Dabei fallen ungelöste Teile in den konischen Teil ab und gelangen in den Schmutzwasserbehälter. In Laboratoriumsversuchen habe ich festgestellt, daß Hefe, die in den Zylinder hineingelangt, keine Neigung hat hochzusteigen, vielmehr vom Zuflußrohr ab sofort nach unten sinkt. Aber auch Eiweißgerinnel und andere Trübungen steigen nur wenig in die Höhe, um dann abzusinken und im Sinken feinere Teilchen mit sich zu reißen. Der Abfluß ist klar und faul nicht nach. Er wird zweckmäßig mit den reinen Abflüssen des Betriebes vereinigt und kann nunmehr unbedenklich jeder, auch der kleinsten Vorflut zugeleitet werden.

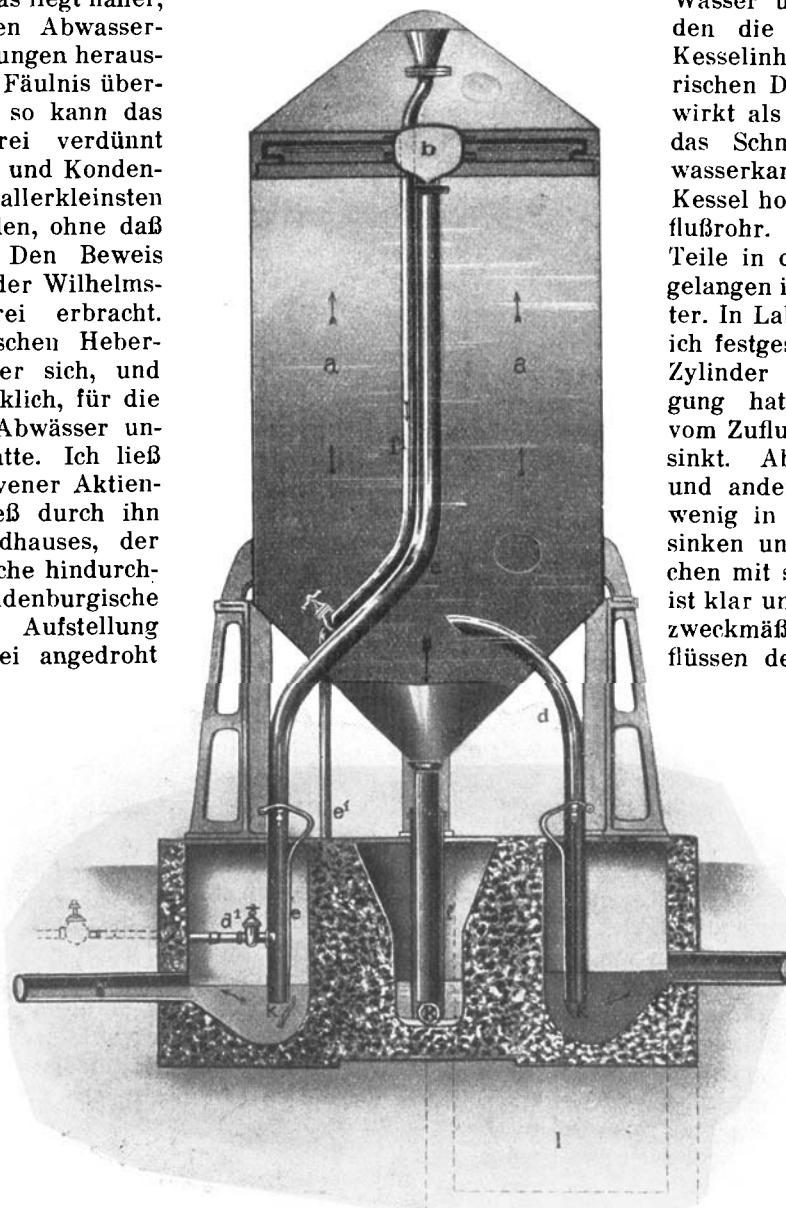
Wird die Anlage der Größe des Betriebes angepaßt, so ist damit das Problem der Reinigung des Brauereiabwassers gelöst, das einstens so viel Schwierigkeit gemacht hat.

Der Schlamm ist aus dem Schlammbehälter mechanisch zu entfernen. Sollte er hier in Fäulnis übergehen, so ge-

langen die Fäulnisprodukte nicht in den Kesselinhalt. Und das ist das Wesentliche. Bei den früher empfohlenen Reinigungsanlagen, besonders bei den gänzlich ungeeigneten Absitzbecken, ging die Hefe in Fäulnis über, sie verflüssigte sich und der Abfluß aus diesen Becken war eine stinkende Jauche.

Weil im Brauereibetrieb die geringe Menge verschmutzten Abwassers für sich aufgefangen und gereinigt werden kann, kann die Reinigungsanlage klein gehalten werden, die Anlagekosten betragen nur einige tausend Mark.

Anders liegen die Dinge bei den Brennereiabwässern. Die Hauptmenge des in Deutschland erzeugten Alkohols wird nach wie vor aus Kartoffeln hergestellt. Und volkswirtschaftlich betrachtet ist nicht die Alkoholgewinnung die Hauptsache, sondern die Gewinnung eines hochwertigen Futtermittels, der Schlempe.



Die Kartoffelmaische wird nach Verzuckerung der Stärke vergoren, der Alkohol abdestilliert und der Rückstand, die Schlempe, wandert in den Viehstall. Die Kartoffelbrennerei kennt daher keine Abwasserschwierigkeiten.

Dient hingegen Melasse als Ausgangsmaterial für die Spiritusgewinnung, so wird ein Destillationsrückstand erhalten, der nicht verfüttert werden kann, und der anderseits überaus reich ist an organischen fäulnisfähigen Bestandteilen. Die Unschädlichmachung dieses Abwassers ist ein schwer zu lösendes Problem. Die Zahl der Melassebrennereien ist verhältnismäßig gering. Immerhin wird in diesen wenigen Fällen die Unschädlichmachung dieser Abwässer eine sehr schwierige Frage sein, weil die organischen Stoffe in gelöster Form vorhanden sind. Es gilt, diese Stoffe entweder abzubauen oder anderweitig zu vernichten. Hier scheint der letztere Weg der richtige zu sein. Der Abbau der organischen Stoffe auf biologischem Wege verursacht größte Schwierigkeiten, weil das Abwasser hochkonzentriert ist. Die Abwasserreinigungsanlage müßte von einem solchen Umfang werden, daß von einer Wirtschaftlichkeit der Melassebrennerei keine Rede sein kann. Gerade weil aber die Konzentration des Abwassers eine sehr hohe ist, wird es wirtschaftlich möglich, die Schlempe einzudampfen, auf Schlempekohle, Pottasche oder in anderer Weise zu verarbeiten. Für die Beseitigung dieser Abwässer gibt es kein Allheilmittel. Die bei der Reinigung städtischer Abwässer angewandten Methoden versagen allesamt. Vermag die Melassebrennerei ihre Abwässer in ein Kanalnetz zu leiten, so bestehen keine Schwierigkeiten, sie mit den städtischen Abwässern zusammen unschädlich zu machen. Und denkbar endlich wäre, daß eine sehr große wasserreiche Vorflut zur Verfügung steht, in der diese Schmutzstoffe hinreichend verdünnt und durch die Selbstreinigung vernichtet werden. Ins Gewicht fällt hierbei, daß dieses Abwasser verhältnismäßig geringe Mengen fester Substanzen enthält und daher im Vorfluter keine Schlammablagerungen bildet.

Verwendet die Spiritusfabrikation aus Melasse hochkonzentrierte Maischen, so ist die Preßhefefabrikation nach dem Kriege andere Wege gegangen. Früher geschah die Hefegewinnung fast ausschließlich aus Getreidemaschen, während heute die Hefegewinnung sich der Melasse als Rohstoff bedient. Die Melasse wird in Preßhefefabriken so weit verdünnt, daß eine Würze mit 2—3% Extrakt erhalten wird. 50% dieses Extraktes sind assimilierbarer und vergärbarer Zucker, der Rest besteht aus Mineralstoffen und schwer angreifbaren organischen Substanzen. Im Preßhefebetrieb fallen zwei Gruppen von Abwässern an, einmal die in geeigneter Weise von Hefe befreite und gegebenenfalls auch noch entgeistete Würze und anderseits Abwässer von der Hefeverarbeitung. Es sind Abwässer aus den Zentrifugen- und Presseraum und Spülwässer aus den Heferversandräumen. Wenn auch die zweite Gruppe der Meuge nach wesentlich geringer ist, als die der ersten Gruppe, so ist sie wegen ihres beträchtlichen Hefehaltes der unangenehmere Teil und führt zur Verunreinigung der Vorflut.

Auch bei der Beseitigung der Preßhefeabwässer spielt die Beschaffenheit und Wasserführung der Vorflut eine sehr wesentliche Rolle. Einen besonders ungünstig liegenden Fall fand ich in der Preßhefefabrik Lesienice, Lemberg. Als Verdünnungswasser für die Abwässer einer groß angelegten Fabrik stand nur eine Quelle von

etwa 15 Sekundenliter Wasserführung zur Verfügung. Talab lagen 7 Teiche, die als Stauteiche für sehr kleine Mühlenbetriebe dienten und außerdem noch als Fischteiche genutzt wurden. Schon vor Inbetriebnahme der Fabrik waren diese Teiche stark verschlammt und verunreinigt. Sollte ihre Verunreinigung nicht noch weiter getrieben werden, so mußte das Abwasser möglichst vollständig von organischen und ganz von fäulnisfähigen Stoffen befreit werden. Die energischste und rascheste Zersetzung organischer Substanz geschieht durch Fäulnis. Deshalb habe ich dem Betrieb die Errichtung eines sehr großen Faulbeckens vorgeschlagen, in dem durch Auseinanderfallen eine weitgehende Zersetzung der organischen Stoffe gewährleistet war. Um den Abfluß, der reichliche Mengen Schwefelwasserstoff enthielt, von diesem zu befreien und wieder mit Sauerstoff anzureichern und endlich um einen weiteren oxydativen Abbau einzuleiten, wurde der Abfluß auf einem Kokskörper durch Sprinkler verrieselt. Der Abfluß des Tropfkörpers passierte dann ein offenes Becken mit mehreren Überläufen zur Zurückhaltung des Schlammes und weiteren Anreicherungen des Sauerstoffs, um dann noch auf intermittierend betriebenen Sandfiltern gereinigt zu werden. Die Anlage ist sehr umfangreich und naturgemäß auch sehr kostspielig. Der Reinigungseffekt ist sehr gut und für den voliegenden Fall die brauchbarste Lösung. In anderen günstiger liegenden Fällen wird man auch andere Lösungen versuchen können. Ich denke dabei an das Belebtschlammverfahren, das im Kollegen Bach einen begeisterten Förderer hat. Eine weitere Lösung, aber nur dann, wenn die Vorflutverhältnisse wesentlich günstiger liegen, wäre die Preßhefeabwässer zu trennen, die kaum fäulnisfähige Würze ohne weiteres der Vorflut zuzuführen und die hefahaltigen Abwässer für sich zu behandeln. Unbedingt müßte dann aus diesem Anteil die Hefe in geeigneter Weise vollständig herausgenommen werden, zusammen mit den übrigen Suspensionen, um Schlammablagerungen in der Vorflut unter allen Umständen hintanzuhalten.

Bieten nach meinen Ausführungen Brauereiabwässer bei der Reinigung keine Schwierigkeiten, so sind diese in hohem Maße noch vorhanden bei der Unschädlichmachung von Brennerei- und Preßhefefabrikabwässern und zweifellos bei noch vielen anderen industriellen Abwässern. Ich sehe hier für die junge Fachgruppe für Wasserchemie ein sehr dankbares Arbeitsgebiet. Werden industrielle Abwässer ganz allgemein auf den Ursprung ihrer Verunreinigung untersucht, und geht man den Wegen nach, auf denen diese Verunreinigungen unschädlich gemacht werden können, wenn sie noch nicht mit anderen Abwässern, insbesondere reinen Abwässern vermischt sind, dann wird sich zweifellos die Reinigung industrieller Abwässer leichter und einfacher gestalten, besonders dann, wenn man diese Abfallstoffe noch irgendwie nutzbar zu machen sucht. Vielleicht liegt darin auch ein besonderer Anreiz für die Leiter industrieller Betriebe, so daß damit Verständnis für die Abwasserfragen erregt wird, denen bisher der Industrielle noch am liebsten als einer unerfreulichen Angelegenheit aus dem Wege ging.

[A. 213.]

Berichtigung.

In dem Vortrag von F. Feigl, Wien, Z. ang. Ch. 39, 1184 [1926] muß es dort heißen: „Im Verhalten dieser Salze, sofern sie bromfrei sind, gegenüber organischen Lösungsmittel bewirkt sie jedoch keinerlei Veränderung“. Statt „Im Verhalten dieser Salze gegenüber org. Lösungen bewirkt sie jedoch keinerlei Veränderung“.