

keit lässt sich aus käuflichem Lackmoid, sofern es überhaupt brauchbar, in folgender, wenig umständlicher Weise bereiten. 8 Th. sehr fein zerriebenen rohen Lackmoids werden mit 100 Th. 20 proc. Alkohols etwa eine Viertelstunde lang auf dem Wasserbade gelinde erwärmt. Nach dem Erkalten wird die Lösung von dem Rückstande abfiltrirt, der im Wesentlichen aus dem erwähnten rothen, in absolutem Alkohol löslichen, in Wasser und stark verdünntem Alkohol fast unlöslichen Farbstoff besteht. Statt den Farbstoff in Substanz durch Eindampfen seiner Lösung zu gewinnen, wobei eine theilweise Zersetzung durch die Gegenwart des darin enthaltenen Wassers wahrscheinlich ist, empfiehlt es sich, nur einen für längere Zeit ausreichenden Vorrath an Lösung zu bereiten, die man durch Zusatz eines gleichen Raumtheils an absolutem Alkohol haltbarer macht. Hierbei geht der erwähnte fluorescirende Farbstoff, dessen geringe Menge nicht sehr störend wirkt, sowie anscheinend ein kleiner Theil des schwer löslichen rothen Farbstoffs mit in die übrigens prachtvoll blau gefärbte Lösung. Durch die Anwesenheit dieser geringen Verunreinigungen erhält die auf Zusatz von Alkalien rein blaue Farbe des Lackmoids einen schwachen Stich in's Violette, der sich bei steigender Alkalinität immer mehr verliert. Zur Beseitigung dieses Übelstandes, der sich bei Anwesenheit von Kohlensäure oder Ammoniumsalzen ja auch bei reinem Lackmoid bemerkbar macht, und der trotz der Schärfe des Umschlages ein nicht normales Auge immerhin täuschen könnte, setzt man, nachdem man den Gehalt der Lösung an Farbstoff durch Eindampfen einer abgemessenen Menge derselben ermittelt hat, soviel einer alkoholischen Lösung von Malachitgrün hinzu, dass auf 86 Th. Lackmoid 14 Th. des letzteren kommen. Hierbei scheidet sich in kurzer Zeit ein blauer, in Wasser und stark verdünntem Alkohol unlöslicher, in absolutem Alkohol löslicher und durch Säuren und Alkalien unveränderlicher Farbstoff aus, den man durch Filtration beseitigt. Die Schönheit der in Gegenwart von Säuren rosenrothen Farbe des Lackmoids wird durch diesen Zusatz von Malachitgrün kaum beeinträchtigt; dagegen wird die Schärfe des Umschlages in Blau dadurch ausserordentlich gesteigert, und die blaue Farbe erleidet, nachdem der Umschlag einmal eingetreten ist, auf weiteren Zusatz von Alkalien keinerlei Veränderung. Reines kohlensäurefreies Wasser nimmt durch diesen Indicator eine violettblaue Farbe an, welche auf Zusatz eines Tropfens  $\frac{1}{5}$  Normal-Schwefelsäure in beständiges Roth, eines

Tropfens  $\frac{1}{5}$  Normal-Natronlauge auch in Gegenwart grösserer Mengen von Ammoniumsalzen oder Kohlensäure in beständiges Blau übergeht. Die Lösung des Indicators bewahrt man zweckmässig in schwarzen Gläsern auf, da derselbe trotz seiner verhältnissmässig grossen Haltbarkeit im Laufe der Zeit doch etwas durch das Licht leidet.

Agriculturchemische Versuchs-Station Dahme.  
Februar 1890.

## Resultate der Abwasserreinigung auf der Stärkefabrik Salzufen.

Von

H. Schreib.

Der von F. Fischer S. 64 d. Z. ausgesprochenen Ansicht, dass die bis jetzt vorhandenen Analysen von Abwasser nur wenig brauchbare Vergleichsresultate liefern, stimme ich voll und ganz bei. Jedenfalls sind in den meisten Fällen bei der Prüfung von Kläranlagen Proben untersucht, die sich nicht entsprachen und somit die Reinigungswirkung falsch darstellten und ebenso hat fast immer die sehr schnell entstehende Zersetzung der organischen Stoffe einen störenden Einfluss ausgeübt. Es ist daher trotz des vorhandenen grossen Zahlenmaterials noch immer nicht möglich, ein klares Bild über die Wirkung der verschiedenen Reinigungsverfahren zu erhalten, es herrschen vielfach ganz verkehrte Ansichten über diesen Punkt. Unter diesen Umständen muss jede Mittheilung von richtigen Resultaten interessiren.

Bei der im Laboratorium der hiesigen Stärkefabrik erfolgten Feststellung der Klärwirkung war es natürlich leicht, den Fehler, der infolge von Gährung der organischen Stoffe entsteht, zu vermeiden, da die Analysen stets sofort vorgenommen werden konnten. Indess war es hier unmöglich, identische Proben des ungereinigten und gereinigten Abwassers zu erhalten, da letzteres 4 bis 8 Tage in den Klärteichen verweilte. In einem solchen Falle ist nur dadurch ein richtiges Resultat festzustellen, dass man Reinigungsversuche<sup>1)</sup> im Kleinen vornimmt

<sup>1)</sup> Wenn ich auf S. 101 d. Z. derartige Versuche vorschlug, so sollten dieselben nur zur Feststellung der Reinigungswirkung dienen. Es war nicht meine Absicht vorzuschlagen, dass dann die Untersuchung des wirklich aus der Kläranlage ablaufenden Wassers nicht mehr stattfinden solle. Diese muss jedenfalls stets vorgenommen

oder längere Zeit hindurch regelmässige Untersuchungen des zu- und ablaufenden Wassers anstellt. Die auf letzterem Wege erhaltenen Zahlen geben jedenfalls das richtigste Bild der Reinigungswirkung.

Bei der fortwährend ausgeübten Controle der Kläranlage fehlte mir leider die Zeit, mehrere Einzelbestandtheile zu bestimmen. Ich habe mich daher in den meisten Fällen mit der Bestimmung der anorganischen und organischen Gesamtmenge begnügt. Der Zweck der hiesigen Anlage war in der Hauptsache nur der, die suspendirten Stoffe völlig und die organischen Stoffe möglichst zu entfernen. Dass ersterer Zweck stets erreicht wurde, zeigte schon die blosse Berücksichtigung. Die organischen Stoffe wurden aus dem Glührverlust bestimmt, wobei die Menge der anorganischen Theile natürlich mit erhalten wurde.

In allen Abwässern, die reich an organischen Stoffen sind, spielen letztere ja die Hauptrolle, z. B. bei den Abwässern aus Zucker-, Stärke- und Cellulosefabriken, Brauereien u. dgl. Die meisten Vorschläge zur Verbesserung von Reinigungsverfahren drehen sich um diesen Punkt. Für die in Flüssen vorkommenden Übelstände werden fast nur die organischen Stoffe insgesamt verantwortlich gemacht, in zweiter Linie kommt erst die Frage, welcher Art sie sind. Man weiss heute noch nicht mit Bestimmtheit,

um den Einfluss des Wassers auf den Flusslauf richtig beurtheilen zu können. Von dem ablaufenden Wasser ist ja in allen Fällen eine gute Durchschnittsprobe leicht zu erhalten.

Es wird ja gar nicht immer nöthig sein, diese Reinigungswirkung festzustellen. Bei Streitigkeiten kommt meistens nur die Frage vor: In welcher Weise wirkt das ablaufende Wasser auf den Flusslauf? Dazu braucht man die Höhe der Reinigungswirkung nicht zu wissen. Sehr häufig suchen jedoch die Sachverständigen dennoch dieselbe zu bestimmen und manchmal liegt ihnen auch eine dahin laufende Frage vor.

Sind nun in diesem Falle sich entsprechende Durchschnittsproben nicht zu erlangen und ist es nicht angängig, längere Zeit hindurch zu untersuchen, so wird ein Versuch im Kleinen immer das beste Mittel sein, die Wirkung der Reinigung schnell zu bestimmen.

heit, welche Stoffe Schäden, wie z. B. Pilzbildung, hervorrufen. Einige geben den stickstoffhaltigen Stoffen, andere den Kohlenhydraten die Hauptschuld. Ehe diese Frage nicht entschieden ist, kann die Bestimmung der einzelnen organischen Stoffe kaum viel nützen. Ich will allerdings nicht leugnen, dass es von gewissem Interesse ist, die Stickstoffbestandtheile zu bestimmen. Man muss dann aber auch den Eiweiss-, Ammoniak- und Salpeterstickstoff besonders bestimmen, und zu einer derartigen umständlichen Analyse fehlte mir bei den häufigen Untersuchungen leider die Zeit.

Bei dem heutigen Stande der Abwasserfrage ist es aber auch schon sehr wichtig, sichere Zahlen über die Entfernung der organischen Gesamtbestandtheile zu erfahren.

Gerade über diesen Punkt herrschen ganz erhebliche Meinungsverschiedenheiten.

Das Abwasser der hiesigen Fabrik setzt sich zusammen aus dem Abwasser einer Reisstärkefabrik als Hauptbetrieb, einer Pappen- und einer Ammoniak-sodafabrik als Nebenbetriebe; hinzu kommt einiges Spülwasser. Die Wasser der Stärke- und Pappfabrik laufen ununterbrochen, während der Ablauf der Sodafabrik ganz unregelmässig stattfindet. Es läuft von diesem Wasser an einem Tage nichts ab, an andern bis zu 50 cbm und dann jedesmal in ganz kurzer Zeit. Da der Gehalt dieses Ablaufs sehr verschieden ist (es wird nämlich ein grosser Theil davon verarbeitet), so ist es gar nicht möglich, seinen Einfluss auf das Gesamtwasser zu berechnen. Es muss daher auch davon abgesehen werden, hinsichtlich der Stoffe, die dieser Ablauf enthält, irgend einen Vergleich zwischen dem zu- und ablaufenden Gesamtabwasser anzustellen. Die Bestandtheile des Soda-Abwassers sind Chlornatrium, Chlorcalcium, Schwefelsäure und Ammoniak. Da es organische Stoffe nicht enthält, so hat es glücklicherweise auf diesen wichtigsten Punkt keinen Einfluss. Zunächst führe ich die Resultate an, welche durch die Untersuchungen verschiedener Sachverständigen erhalten wurden. Die-

Tabelle I.

	Gesamt- rück- stand	Anor- ganische Stoffe	Or- ganische Stoffe	Sauer- stoff zur Oxy- dation	Gesamt- stick- stoff	Schwe- felsäure SO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Cl	Ca O	NH <sub>3</sub>	N <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + N <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	
Abwasser der Stärke- fabrik . . . . .	2353	1583	770	127	67	257	38	462	114	Spuren	Spuren
Abwasser der Papp- fabrik . . . . .	1736	1093	643	119	20	207	14	170	220	do	do
Abwasser der Soda- fabrik . . . . .	144000	—	—	—	—	740	—	89400	35200	100	—

selben sind veranlasst durch einen Process, in den die Fabrik verwickelt ist. Nach diesen Untersuchungen<sup>2)</sup> zeigen die Einzelwässer im Mittel vorstehende Zusammensetzung.

Da diese Zahlen den Durchschnitt von je acht Untersuchungen darstellen, so müssen sie immerhin ein ziemlich richtiges Bild der Zusammensetzung geben. Störend ist jedoch der Umstand, dass die Untersuchungen nicht schnell genug ausgeführt wurden. Hierdurch ist der Fall eingetreten, dass bei Bestimmung der organischen Substanz schon ein Theil derselben gasificirt war. Auf die andern Bestandtheile dürfte indess die Verspätung der Untersuchung kaum eingewirkt haben.

Analysen des gemischten Gesamtabwassers liegen aus jener Zeit nicht vor, dieselben sind wegen der Schwierigkeit des Probenehmens unterlassen. Die Zusammensetzung des Gesamtabwassers lässt sich jedoch annähernd berechnen, da die Durchschnittsmengen des Stärke- und Pappfabrikabwassers genau bekannt sind. Nur der Einfluss des Soda-Abwassers muss ausser Acht gelassen werden. Da auf 1 Th. Pappwasser 2 Th. Stärkeabwasser kommen, so ergibt sich für das gemischte Wasser die folgende Zusammensetzung. Zum Vergleich habe ich die aus neun Analysen des gereinigten Abwassers berechneten Durchschnittszahlen darunter gesetzt. Diese Analysen entstammen derselben Quelle wie die anderen.

stimmtheit aus den Zahlen hervor; die Reinigung hat einen erheblichen Einfluss auf die Entfernung des Gesamtstickstoffs und der Phosphorsäure ausgeübt.

Hinsichtlich des wichtigsten Bestandtheils, nämlich der organischen Gesamtsubstanz, ist jedoch ein Vergleich ganz unzulässig. Diese hat sich nach der Tabelle im gereinigten Wasser vermehrt. Eine derartige Vermehrung ist aber bestimmt ausgeschlossen, da die Reinigungsmittel keine organischen Stoffe hinzugefügt haben können, denn sie enthielten solche nicht. Jedenfalls liegt die Ursache an dieser Erscheinung hauptsächlich daran, dass sich die organische Substanz im ungereinigten Wasser zersetzte, während sich dieselbe im gereinigten Wasser besser erhalten hat. Die Probenahme kann hier keinen besonderen Einfluss gehabt haben, da unter acht verschiedenen Untersuchungen sich die Fehler ziemlich ausgleichen.

Wie schnell die Zersetzung der organischen Stoffe im Abwasser vor sich geht, habe ich bereits im Repert. 1887 S. 273 gezeigt, z. B.:

	Glühverlust mg im l	Sauerstoff-Verbr. mg im l
Am 1. Tage	1030	273
- 2. -	942	231
- 3. -	645	125

Besonders bemerkenswerth ist das rasche Verschwinden derjenigen Stoffe, die viel Sauerstoff zur Oxydation verbrauchen; bei

Tabelle II.

	Gesamtrückstand mg	Anorganische Stoffe mg	Organische Stoffe mg	Sauerstoff zur Oxydation mg	Gesamtstickstoff mg	SO <sub>3</sub> mg	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg	Cl mg	Ca O mg	NH <sub>3</sub>	N <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + N <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Gesamtabwasser berechnet . . . . .	2147	1419	728	124	51	240	30	365	149	Spuren	Spuren
Gereinigtes Wasser . .	4073	3304	768	121	33	226	0	1261	651	starke	starke
Das gereinigte Wasser enthält also gegen das ungereinigte . . .	+ 1926	+ 1885	+ 40	- 3	- 18	- 14	- 30	+ 896	+ 502	-	-

Hierzu bemerke ich, dass in dem gereinigten Wasser der Ablauf der Sodafabrik enthalten ist, während sich derselbe in die Berechnung aus den angeführten Gründen nicht aufnehmen liess. Es ist daher der Einfluss der Reinigungsmittel auf Kalk, Chlor, Schwefelsäure und Ammoniak nicht zu ersehen. Überhaupt ist ja die Berechnung und damit der ganze Vergleich etwas unsicher; nur eins geht mit ziemlicher Be-

dem Abwasser der Stärkefabrik habe ich zuweilen nach einigen Stunden schon eine Abnahme des Sauerstoffverbrauchs bemerken können.

Wenn aus den mitgetheilten Analysen auch die Beschaffenheit des ablaufenden Wassers deutlich hervorgeht, und der Gutachter darüber ein Urtheil abgeben konnte, so ist doch eine richtige Feststellung der Reinigungswirkung in keiner Weise erfolgt. Ein dahin gehender Schluss dürfte demnach nicht gezogen werden. Das ist aber dennoch geschehen; so findet sich in einem Gutachten des Reichsgesundheitsamtes (d. Z. 1889

<sup>2)</sup> Siehe d. Z. 1889 S. 597. Die Mehrzahl dieser Analysen ist daselbst nach dem Gutachten des Reichsgesundheitsamtes mitgetheilt.

S. 595) die Bemerkung, dass die Klärung eigentlich eine Verunreinigung bewirkt habe. Einer derartigen Ansicht muss ich im vorliegenden Falle entschieden widersprechen; ich habe die Fehler bereits nachgewiesen, durch welche dieselbe hervorgerufen ist.

Die Reinigung der Abwässer geschah zuerst mit Kalk und Wasserglas. Sodann wurde nach einander längere Zeit hindurch mit Kalk und Eisenvitriol, Kalk und Kiserit, Kalk und schwefelsaurer Thonerde und schliesslich mit Kalk allein gereinigt. Die Versuche im Kleinen, wie auch Beobachtungen im Grossen ergaben ein und dasselbe Resultat: die Reinigung mit Kalk allein wirkt genau so gut wie mit Kalk und Zusätzen. Zu derselben Überzeugung ist man auch an andern Orten gekommen, wie ich aus mehreren Veröffentlichungen entnehme, so bei den Abwässern aus Zuckerfabriken und Städten. Ich will indess nicht in Abrede stellen, dass bei manchen Abwässern ein Zusatz ausser Kalk nöthig ist.

Die Wirkung des Kalkes ist bei vielen Abwässern zugleich mechanisch und chemisch. Der Kalk wirkt chemisch, indem er mit verschiedenen gelösten Stoffen anorganischer und organischer Natur unlösliche Verbindungen eingeht, wodurch dieselben niedergeschlagen werden, oder indem er andere Stoffe wie z. B. Proteine durch Abstumpfung der Säure, welche sie gelöst hält, ausfällt. Der durch diese chemische Wirkung entstehende Niederschlag wirkt dann mechanisch klärend auf die übrigen im Wasser schwebenden Theile. Enthält nun ein Abwasser wenig oder keine Stoffe, die mit Kalk einen genügenden Niederschlag bilden, so muss ein Zusatz von solchen geschehen, z. B. von schwefelsaurer Thonerde, Eisenvitriol o. dgl. — Die Wirkung dieser Salze ist dann aber im Grunde nur eine mechanische; der Meinung, dass dieselben auch noch fällend auf gelöste organische Bestandtheile einwirken, kann ich mich nicht anschliessen. Eine solche Wirkung dürfte nur ausnahmsweise vorkommen.

Die i. J. 1885 eingerichtete Kläranlage der hiesigen Fabrik bestand aus vier einfachen Teichen, welche der Reihe nach vom Abwasser durchlaufen wurden. Die Wirkung der zugesetzten Chemikalien war stets eine so schnelle, dass das Wasser aus dem ersten Teiche klar abfloss. — Die übrigen Teiche dienten zur Reserve und um noch eine weitere Reinigung durch Gährung zu erreichen. Im J. 1888 ist die Anlage verlegt, dasselbe Princip ist aber festgehalten, nur sind die Teiche auf sechs vermehrt.

Die durch die Klärung im ersten Teiche erzielte Wirkung auf die organischen Stoffe geht aus folgenden Zahlen hervor, welche den Durchschnitt der Beobachtungen von rund einem Jahre darstellen.

Tabelle IV.

Zahl der Bestimmungen	Ungereinigtes Wasser Zulauf		Geklärtes Wasser Teich 1 bez. 2
	Organische Stoffe Gesamt   Gelöst		Gelöste Stoffe
	mg im l		mg im l
	46	14	49
Maximum . .	1110	695	720
Minimum . . .	480	305	250
Mittel . . . .	664	578	472

Eine procentische Berechnung ergibt, dass durch die chemisch-mechanische Klärung im Durchschnitt entfernt sind: 29 Proc. sämtlicher und 18 Proc. der gelösten organischen Stoffe des ungereinigten Wassers. Die vielfach aufgestellte Behauptung, dass der Kalk die gelösten Stoffe vermehre, trifft also hier nicht zu. Dass die suspendirten Stoffe stets völlig entfernt wurden, habe ich schon bemerkt.

Mit dieser Klärung ist die Wirkung der Anlage aber noch nicht zu Ende, es wird, wie ich schon oben bemerkte, die Gährung mit zur Reinigung benutzt. Als mir 1887 die schnelle Zersetzung des Abwassers aufiel, habe ich dieselbe sofort zu verwerthen gesucht. Die Analysen zeigten, dass namentlich das Stärkeabwasser schnell die organische Substanz verlor. Es wurde daher die Einrichtung getroffen, dass dieses langsam einen grossen Teich durchlief, wobei es stark in Fäulniss kam, und dann in einem andern Teich mit dem Pappwasser zusammentraf, welches die Chemikalien enthielt. Das gemischte Wasser klärte sich dann wie gewöhnlich ab. Dies Verfahren musste aber wegen des zu grossen Gestankes, der die Umgegend belästigte, aufgegeben werden. Benutzt wird seitdem nur noch die verhältnissmässig geringe Gährung, die in dem gereinigten Wasser sich trotz des Gehalts an Ätzkalk fortsetzt. Das geklärte Wasser, welches durchschnittlich einen Gehalt von etwa 200 mg Ca O im Liter zeigt, verbleibt so lange in den Teichen, bis es nahezu neutral reagirt. Die Wirkung ist längere Zeit hindurch gemessen und ergab nebenstehende Zahlen. (Tabelle V.)

Man sieht aus den Zahlen, wie die Gasificirung der organischen Substanz in den letzten Teichen verhältnissmässig schneller vor sich geht als zuerst. Diese Erscheinung ist jedenfalls durch die gleichzeitig erfol-

Tabelle V.

	Ungereinigtes Wasser Zulauf		Geklärtes Wasser			Teich 5 und 6 Ablauf
	Organische Stoffe		Gelöste organische Stoffe			
	Gesamt mg im l	Gelöst mg im l	Teich 1 bez. 2	Teich 3	Teich 4	
Zahl der Bestimmungen	46	14	49	18	35	66
Maximum . . . . .	1110	695	720	655	605	535
Minimum . . . . .	480	305	250	328	281	170
Mittel . . . . .	664	578	472	447	421	366

gende Verminderung des Ätzkalkgehalts bedingt.

Die volle Wirkung der Kläranlage hat demnach entfernt im Mittel:

	mg im l	Proc.
Organische Gesamtstoffe	298	45
- lösliche Stoffe	212	37

Da diese Zahlen auf der Beobachtungsdauer von einem Jahre beruhen, so darf ich wohl behaupten, dass sie die Grösse der Reinigungswirkung genau angeben.

Zum Vergleich führe ich die Resultate an, die ich durch Reinigungsversuche im Kleinen erhielt. Bei sämtlichen Versuchen ist nur Kalk zur Reinigung angewandt. In der Zusammenstellung habe ich die anorganischen Stoffe mit angeführt, da hier auch hinsichtlich dieser ein Vergleich möglich ist. Die Veränderungen, welche das gereinigte Wasser gegen das ungereinigte zeigt, sind nur durch den Kalk veranlasst. Von letzterem ist zu den Versuchen 0,5 bis 1 g im l genommen, in der Praxis ist aber je nach der Jahreszeit nur 0,2 bis 0,4 g im l nöthig. Die Vermehrung der anorganischen Stoffe durch den Kalk ist also in der Wirklichkeit etwas niedriger, als die Tabelle angibt.

Wenn diese Zahlen mit den im Betriebe erhaltenen verglichen werden sollen, so ist dazu das Wasser aus Teich 1 zu nehmen, welches noch nicht durch Gährung verändert ist. Es wurden durch die Reinigung entfernt:

	Organische Stoffe			
	Gesamt		Lösliche	
	mg im l	Proc.	mg im l	Proc.
Im Betriebe . . . . .	192 oder 29		76 oder 18	
Bei den Versuchen im Kleinen . . . . .	299 oder 37		73 oder 13	

Die sich zeigende Verschiedenheit ist hauptsächlich dadurch herbeigeführt, dass zu den Versuchen ein an schwebenden Stoffen viel reicheres Wasser genommen ist, als durchschnittlich im Betriebe vorkommt. Ersteres enthielt 226 mg schwebende organische Stoffe im Liter, letzteres nur 96 mg. Von den gelösten organischen Stoffen sind fast genau dieselben Mengen im Liter entfernt.

Darnach haben beide Methoden, die Reinigungswirkung zu bestimmen, im Grunde dasselbe Resultat ergeben. Das Reinigungsverfahren entfernt die schwebenden organi-

Tabelle VI.

	Anorganische Stoffe			Organische Stoffe		
	mg im l			mg im l		
	Unfiltrirtes Abwasser	Filtrirtes Abwasser	Gereinigtes Abwasser	Unfiltrirtes Abwasser	Filtrirtes Abwasser	Gereinigtes Abwasser
Stärke-Abwasser. 10 Versuche.						
Maximum . . . . .	4615	4540	5546	1280	1084	1050
Minimum . . . . .	1180	1220	1380	480	320	270
Mittel . . . . .	2258	2224	2473	877	641	560
Pappenfabrik-Abwasser. 5 Versuche.						
Maximum . . . . .	1470	1415	1710	2456	1765	1385
Minimum . . . . .	800	670	730	429	280	219
Mittel . . . . .	1018	859	1061	916	612	460
Gemischtes Gesamtabwasser. 9 Versuche.						
Maximum . . . . .	2940	2860	3290	1160	855	714
Minimum . . . . .	1184	1086	1180	620	440	310
Mittel . . . . .	1866	1796	2006	809	583	510

Aus dem gemischten Abwasser sind demnach bei den Versuchen entfernt:

	mg im l	Proc.
Organische Gesamtstoffe	299	37
- gelöste Stoffe	73	13

schen Stoffe völlig und von den gelösten Stoffen etwa 75 mg im Liter. Es wird somit durch das auf der hiesigen Fabrik angewandte chemisch-mechanische Verfahren, ganz abgesehen von der dann nachfolgenden

Gährung, eine ganz erhebliche Reinigungswirkung erzielt.

Die Thatsache, dass auch die löslichen Stoffe vermindert sind, beweist auf's Neue die Unrichtigkeit der Ansicht, dass der Kalk im Abwasser eher verunreinigend als reinigend wirke, indem er die löslichen organischen Stoffe vermehre. Zum Wenigsten ist diese Ansicht nicht allgemein aufrecht zu erhalten.

Möglich ist es ja allerdings, dass der Kalk im vorliegenden Falle suspendirte organische Stoffe löslich gemacht hat, dann sind aber dafür um so mehr andere lösliche Stoffe ausgefällt. Wie nun aber auch der Vorgang der Reinigung sich vollzogen hat, die Wirkung bleibt schliesslich dieselbe.

Ausser der chemisch-mechanischen Klärung wird in Salzuflen auch die Berieselung zur Reinigung des Abwassers benutzt. Jedenfalls ist diese Methode zur Unschädlichmachung von Abwässern nach jeder Richtung hin die vortheilhafteste. Sie entfernt die organischen Stoffe am gründlichsten und verursacht nur geringe Kosten; unter allen Umständen wird auch ein grösserer Theil der im Abwasser enthaltenen Düngstoffe zum Besten der Allgemeinheit nutzbar gemacht. Der Anwendung der Berieselung stehen aber häufig grosse Schwierigkeiten entgegen, in erster Linie die Beschaffung der nöthigen Ländereien. Ein Ankauf derselben ist meistens unmöglich, denn es werden in solchen Fällen, weil auf die Verlegenheit der betreffenden Fabrik speculirt wird, ganz unerschwingliche Summen gefordert. Das war auch hier der Fall, es musste daher der Weg eingeschlagen werden, zu pachten oder die Eigenthümer zur Anlage von Rieselfeldern zu bewegen. Es sind in den letzten Jahren durch die ausgezeichneten Erfolge der Berieselung stetige Fortschritte in dieser Richtung gemacht, so dass die Fläche der berieselten Ländereien von 12 ha im Jahre 1885 auf etwa 50 ha in diesem Jahre gestiegen ist. Die Feststellung der durch die Berieselung erzielten Wirkung ist ungemein schwierig, richtige Einzelproben, die sich entsprachen, konnte ich nie erhalten. Längere Zeit hindurch genommene Proben ergaben (Herbst 1888) im Durchschnitt mg im Liter:

	Anorganische Stoffe	Organische Stoffe
Zulauf		
Mittel aus 20 Bestimmungen . . . .	1691	662
Ablauf		
Mittel aus 21 Bestimmungen . . . .	2210	338

Hiernach sind beinahe 50 Proc. der organischen Gesamtstoffe entfernt, indess ist die Wirkung in Wirklichkeit noch viel höher. Im ablaufenden Wasser sind die anorganischen Stoffe um etwa 30 Proc. gestiegen; dieses ist jedenfalls auf die durch Verdunstung des Rieselwassers entstandene Concentration zurückzuführen. Dadurch erscheint auch die Entfernung der organischen Stoffe geringer als sie in Wirklichkeit ist.

Das von der Wiese abgelassene Wasser, dem diese Proben entnommen sind, bildete ferner stets nur einen Theil des Zulaufs, im Durchschnitt versickerte mindestens die Hälfte des aufließenden Wassers im Boden, bei anhaltender Trockenheit und auf durchlässigem Boden noch viel mehr. Es ist hier gelungen, einige Ländereien zur Berieselung heranzuziehen, die monatelang das gesammte Abwasser aufnehmen, ohne dass ein Ablauf sichtbar ist. Es ist z. B. in diesem Winter seit Anfang December möglich gewesen, sämmtliches Abwasser in den Boden zu versenken. Dass dies Wasser schliesslich auch in die Flussläufe gelangt, ist, wie ich schon auf S. 102 d. Z. bemerkte, nicht zu bezweifeln. Es ist dann aber jedenfalls ausgezeichnet gereinigt. Proben, um die Grösse dieser Reinigung zu bestimmen, konnte ich natürlich nicht erhalten.

Die im Vorstehenden mitgetheilten Resultate beziehen sich nur auf die organische Substanz. Vergleichende Bestimmungen der Einzelbestandtheile im Abwasser habe ich nicht vorgenommen. Indessen geben über die Entfernung des Gesamtstickstoffs und der Phosphorsäure verschiedene Analysen des bei der Reinigung entstehenden Schlamms Aufschluss. Zur Untersuchung ist der Niederschlag genommen, der aus den Versuchen im Kleinen erhalten wurde, bei einigen Proben ist auch in der Weise verfahren, wie F. Fischer S. 64 d. Z. vorgeschlagen hat. Es wurde das mit dem Kalk gemischte Abwasser genommen, ehe es in den Klärteich einfloss. Da die vorgenommenen Analysen nicht sehr zahlreich sind, theile ich sie in nebenstehender Tabelle sämmtlich mit.

Hiernach sind also 328 mg im Liter organische Stoffe durch die Klärung direct ausgefällt, während nach der Untersuchung des ungereinigten und gereinigten Wasser im Betrieb nur 192 mg entfernt sind.

Das gibt eine Differenz von 136 mg im Liter; die Resultate stimmen also schlecht mit einander. Einen Theil der Schuld hieran tragen jedenfalls die etwas unzuverlässigen Untersuchungsmethoden, welche zur Bestimmung der organischen Substanz zu Gebote stehen. Hauptsächlich aber liegt der Grund

Tabelle VII.

	Gewicht des wasserfreien Nieder- schlags mg im l	Procentische Zusammensetzung des wasserfreien Niederschlags				Es sind entfernt: mg im l		
		Anorgani- sche Stoff	Organische Stoffe	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	N	Organische Stoffe	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	N
Abwasser der Stärkefabrik	450	51,0	49,0	1,81	2,69	221	8	12
" " "	420	39,7	60,3	1,15	1,21	253	5	5
" " "	605	—	—	—	2,25	—	—	14
" " "	—	—	—	—	1,79	—	—	—
Im Mittel . . . . .	492	45	55	1,48	1,99	237	6,5	10
Abwasser der Pappenfabrik	905	50,2	49,8	—	1,12	451	—	10
" " "	940	52,9	47,1	—	1,52	442	—	14
" " "	790	54,3	45,7	0,45	1,40	361	3,5	11
Im Mittel . . . . .	878	52,5	47,5	0,45	1,35	418	3,5	12
Gemischtes Abwasser . .	540	53,6	46,4	1,69	2,87	251	9	15
" " " . .	570	53,9	46,1	1,21	1,95	263	7	11
" " " . .	670	54,0	46,0	—	1,57	308	—	10
" " " . .	780	53,2	46,8	—	1,98	365	—	15
" " " . .	840	46,1	53,9	—	1,49	454	—	13
Im Mittel . . . . .	680	52,2	47,8	1,47	1,97	328	8	13

wohl darin, dass die Betriebsresultate während der Dauer eines ganzen Jahres erhalten wurden, während die Untersuchung der Schlammproben in der Zeit von 3 Wochen vorgenommen sind. Das Abwasser, dem die untersuchten Schlammproben entstammen, hat wohl mehr suspendirte Stoffe enthalten, als das Durchschnittswasser im ganzen Jahre führt<sup>3)</sup>.

Mit den Resultaten hingegen, welche durch die Analyse des bei Versuchen im Kleinen erhaltenen gereinigten und unge-reinigten Abwassers sich ergeben haben, stimmt das Ergebniss der Schlammunter-suchung gut überein. Bei jenen Versuchen sind entfernt 299 mg organ. Stoffe, bei diesen 328 mg im Liter. Die Differenz beträgt also nur 29 mg. — Der in den Klärteichen sich ablagernde Schlamm müsste dieselbe Zusammensetzung haben, wie die im Kleinen erhaltenen Proben. Das ist jedoch nicht der Fall, da in die Klärteiche auch sämt-licher Schlamm gelangt, welcher sich in den Destillationskesseln der Ammoniaksodafabrik bildet. Derselbe besteht aus Kalkhydrat, Calciumcarbonat, Gyps und den Unreinheiten des gebrannten Kalkes. Durch diese anor-ganischen Schlammmassen wird der Gehalt des durch die Reinigung entstehenden Nieder-schlags an organischen Stoffen, Stickstoff

und Phosphorsäure erheblich herabgedrückt. Der wasserfreie Schlamm der Klärteiche ent-hält durchschnittlich:

Anorganische Stoffe	85 Proc.
Organische	15 -
Stickstoff	0,3 -
Phosphorsäure	0,2 -

Dieser Schlamm wird von den Land-wirthen hiesiger Gegend gern zum Mergeln der Felder verwendet. Derselbe verwerthet sich ungefähr so, dass die Kosten des Aus-fahrens aus den Teichen eben gedeckt werden, verursacht also wenigstens keine grosse Be-lästigung.

### Die Bindung des atmosphärischen Stickstoffs behufs Gewinnung von Cyanverbindungen.

A. A. Breneman (J. Am. Soc. 11 No. 1 und 2) geht von der Voraussetzung aus, dass in allen Fällen, in welchen eine Cyan-bildung in Folge der Zusammenwirkung einer von Sauerstoff befreiten atmosphärischen Luft, kohlenstoffhaltigen Materials und Alkalien oder Erdalkalien beobachtet wurde, der er-forderliche Stickstoff von der Atmosphäre geliefert wurde.

Zinken fand bereits 1813 (J. pr. Chem. 26, 410) in dem unteren Theile eines Schmelzofens eine kohlenstoffhaltige Salzmasse. Dieselbe Beobach-tung machte Koch 1819 in Königshütte. Berthier

<sup>3)</sup> Die hiesige Pappfabrik verarbeitet zu ver-schiedenen Zeiten verschiedene Rohmaterialien, je nachdem Dachpappen oder Cartonpappen hergestellt werden. Dadurch wird die Menge der suspendirten Stoffe je nachdem stark verändert.