

wenn man sagt: dasselbe besteht aus 1 Th. 98proc. calcinirter Soda und 4 Th. Scheuersand.

Eine eingehendere Untersuchung des in Wasser und verdünnten Säuren unlöslichen Rückstandes erscheint völlig zwecklos; derselbe dient lediglich zur „Maskirung“ der Soda und ist offenbar ein auf andere Weise nicht verwertbares, an sich werthloses Abfallproduct irgend eines chemischen Processes, seiner gesammten Eigenschaft nach vielleicht eine feingemahlene Schlacke.

Die Substanz gleicht im Äussern ganz dem gemahlten Bimstein und hat auch dessen reibende, abschleifende Eigenschaften.

Das Ergebniss der Analyse erklärt nicht nur die oben erwähnte Veränderung des „Ammonins“ beim Aufbewahren, durch die allmähliche Wasseranziehung der calcinirten Soda, sie macht auch die jedem Päckchen beigegebene „Gebrauchsanweisung“ überaus verständlich. „Für Waschw Zwecke u. s. w.“, heisst es, „wird der Inhalt eines Päckchens Ammonin in 20 l warmen Wassers gelöst. Die Lösung wird abgossen und in derselben die Wäsche eingeweicht und mit einer Wenigkeit Seife gewaschen.“ — „Der etwaige (!) nicht gelöste Niederschlag kann zum Scheuern oder Putzen verwendet werden.“

Man „wäscht“ also mit einer sehr verdünnten Sodalösung, und „scheuert“ oder „putzt“ mit Sand, — das ist Alles!

Da laut dem aufgedruckten Preise das Päckchen „Ammonin“ mit 10 Pfennig verkauft wird, so verwerthet der erfindungsreiche Fabrikant dieses „unter gesetzlichem Schutz“ stehenden Wundermittels 1 k calcinirter Soda, welches ihm, einschliesslich der Papierverpackung und sonstiger Unkosten vielleicht 25 bis 30 Pfennige kostet, in 50 Päckchen „Ammonin“, deren jedes 20 g jener Soda als einzige werthvolle Substanz enthält, mit 5 Mark! — Von diesem, seinem Standpunkte aus wird nichts dagegen einzuwenden sein, wenn er in seiner Anpreisung sagt: „Die Leistungen des Ammonins sind unübertrefflich“.

Zur Reinigung von Abwasser.

[Schluss von S. 127.]

Die Reinigungsanlage für das Abwasser von Frankfurt a. M. wurde eingerichtet, nachdem der Stadt die fernere Einführung des ungereinigten Wassers in den Main untersagt war¹⁾.

¹⁾ Vgl. F. Fischer: Die menschlichen Abfallstoffe, ihre praktische Beseitigung und landwirthschaftliche Verwerthung (Braunschweig 1882) S. 85.

Das Schmutzwasser gelangt aus dem städtischen Entwässerungscanal, in die sog. Zuleitungsgallerie der von Lindley²⁾ erbauten Kläranlage (vgl. Fig. 64 bis 67). Diese ist so erweitert, dass sie als Sandfang dient; am Ende des Sandfanges verwehrt eine die Gallerie quer absperrende Eintauchplatte auf etwa 0,4 m Tiefe den Oberflächenabfluss, damit die schwimmenden Theile zurückgehalten werden. Die nun folgende Siebkammer ist viertheilig und durch schräggestellte Siebe abgeschlossen, durch welche die Schmutzwässer durchgeseiht und die schwebenden Stoffe zurückgehalten werden. Damit sich die Siebe nicht verstopfen und nach Bedarf gereinigt werden können, ist jede Abtheilung für sich absperrbar eingerichtet, so dass jedes Sieb einzeln gehoben und für kurze Zeit ausgeschaltet werden kann, während die anderen in Wirksamkeit bleiben. Die derartig gereinigten Schmutzwässer treten nun in die Mischkammer, in der sie mit den zugeführten Chemikalien, z. Z. Kalk und schwefelsaure Thonerde, durch Mischvorrichtungen und Rührwerke innig vermengt werden. Dann fliessen die Wässer in den Zuleitungscanal, durch dessen Querschnittsvergrösserung sie abermals eine Geschwindigkeitsverminderung erfahren, also den durch die chemische Fällung erzeugten gröberen Schlamm daselbst zum Theil absetzen, der hier mittels Baggerung zeitweilig entfernt wird. Aus diesem Canal tritt das roh geklärte Wasser durch 2 m breite und 0,2 m hohe verstellbare Schützenöffnungen, 5 cm unter Wasserspiegel, in die eigentlichen, 6 m breiten und 80 m langen Klärbecken über. Dieselben haben eine gleichmässig geneigte Sohle, derart, dass die Wassertiefe am Einlaufe 2 m und am Auslaufe 3 m beträgt, und demnach die Durchströmungsgeschwindigkeit sich von etwa 5 mm am oberen Ende allmählich bis auf etwa 3 mm am unteren Ende des Beckens verlangsamt und so bemessen ist, dass auch die feineren Stoffe sich niederschlagen und absetzen können. Das am unteren Beckenende nun völlig geklärte Wasser fällt alsdann im regelmässigen Betriebe mit nur 3 cm Strahldicke über den festen Rücken der Ausflusswehre in die Ableitungsgallerie und wird aus dieser durch den Ablaufcanal dem Main zugeführt, woselbst die Ausmündung in der Stromrinne unter dem niedrigsten Wasserstande erfolgt.

Jedes Becken ist für die Reinigung von täglich 4 500 cbm Schmutzwasser bei durchschnittlich sechsstündigem Aufenthalt des-

²⁾ Verh. d. deutschen Vereins für öffentliche Gesundheitspflege in Breslau 1886 und Frankfurt a. M. 1888.

selben in der Anlage berechnet, so dass die jetzige Grösse mit 4 Becken für täglich 18 000 cbm genügt. Die ganze Reinigungsanlage ist als Tiefbau ausgeführt und überwölbt, mithin den Einflüssen von Wind und Wetter und der Betriebsstörung durch den Frost entzogen. Zur Beseitigung des Schlammes, als Lichtluken und auch zur Lüftung sind in den Gewölben Schächte angeordnet, welche bis zur Krone der Überschlüttung ragen und daselbst abgedeckt sind.

Die Anlagekosten betragen, ausser Land-erwerb:

Klärbecken mit Zu- u. Ableitungsgallerie	435512 Mk.
Maschinenhaus	73795 -
Maschinelle Anlage	28818 -
Betriebsmaterial	6599 -
Düker unter dem Main	76530 -
Bureau und Inventar	47582 -
Zusammen	668836 Mk.

Die zur Fällung verwendeten Chemikalien, Thonerdesulfatlösung und Kalkmilch, werden vom Maschinenhause aus durch eine Thonrohrleitung dem Sielwasser in der Mischkammer alsbald, nachdem dasselbe durch die Siebe gezogen ist, zugeführt und dort durch einen besonders hierfür angelegten Mischapparat mit demselben innig vermischt.

In der Regel sind alle 4 Becken zugleich im Betrieb. Das Wasser fliesst am oberen Ende durch Schieber geregelt ein und am unteren hinaus. Jedes Becken ist für sich unabhängig; die Trennungswand, welche die Pfeiler tragen, reichen über den Wasserspiegel hinaus und die Becken sind an den Enden von der Zuleitungsgallerie und von der Ableitungsgallerie durch Schieber absperrbar.

Ist ein Becken so lange im Betrieb gewesen, dass der auf dem Boden niedergeschlagene Schlamm das hierfür festgesetzte Maass erreicht hat, so wird das Becken durch diese Schieber ausgeschaltet. Nach kurzer Ruhe wird sodann der Ablass für das Oberwasser geöffnet, wodurch die oberste Wasserschicht unmittelbar in die Ableitungsgallerie und somit in den Main abgelassen wird. Für das übrige im Becken enthaltene Wasser ist die Anwendung der künstlichen Entleerungsmittel nöthig. Zu dem Zweck befindet sich unter der Ableitungsgallerie eine Entleerungsgallerie, welche im entgegengesetzten Sinne, d. h. landeinwärts, ihr Gefälle hat und in einen, in der Symmetrieaxe der Anlage angelegten Pumpbrunnen mündet. Aus diesem schöpfen die in dem Maschinenhause aufgestellten Entleerungspumpen.

In diese Entleerungsgallerie wird das Wasser aus jedem Becken durch einen Etagenablass eingeliefert. Derselbe gestattet, das

Wasser von oben anfangend in drei Schichten nach einander abzulassen. Man ist dadurch in der Lage, den Schlamm durch allmähliches Abzapfen des darüber stehenden Wassers soweit wie irgend möglich von Wasser zu befreien und auf diese Weise in seinem Volumen zu vermindern. Das dergestalt in den Entleerungsbrunnen eingeleitete Wasser wird durch die Entleerungspumpe in das nach dem Main führende Ausmündungssiel gepumpt. Eine Controlvorrichtung, im Maschinenhause angebracht, gestattet es, zu bestimmen, wann dieses Wasser aufhört, klar abzufließen. Das letzte von der Schlammfläche im Becken abgezogene Wasser führt Schlammtheilchen mit sich, die eine Trübung veranlassen. Damit man nicht gezwungen sei, sofort bei Auftritt jener Trübung mit Rücksicht auf die Reinhaltung des Maines „die Wasserentleerung“ einzustellen und die „Schlammmentleerung“ anzufangen, ist eine Anordnung getroffen, um das Wasser, welches die Entleerungspumpe herausfördert, in diejenigen Röhren einzuleiten, welche die chemischen Fällungsmittel nach der Mischkammer führen; auf diese Art kann das mit den obersten leichtesten Schlammtheilchen getrübe Wasser abgezogen und wieder in die Zuleitungsgallerie gebracht werden.

Ist ein Becken auf diese Art von Wasser entleert, dann findet die Entleerung von Schlamm statt. Eine Schlammpumpe, im Maschinenhause aufgestellt, schöpft durch das Schlamm-saugrohr, welches durch einen Saugrüssel mit einem Pumpensumpf in jedem Becken verbunden ist, den flüssigen Schlamm unmittelbar aus dem Becken und fördert ihn auf die Schlamm-lager.

Diese Ausschaltung und Reinigung eines jeden Beckens findet alle 8 Tage statt, so dass an jedem zweiten Tage eines von den 4 Becken gereinigt wird. Der Schlamm im Becken ist derart dünnflüssig, dass das Gefälle von 1 m auf die Länge des Beckens mit sehr geringer Nachhülfe genügt, um denselben zum Abfluss nach dem Pumpensumpf zu bringen, so dass die Beseitigung des Schlammes aus den Becken wenig kostet.

Ausser der Entleerungs- und der Schlammpumpe sind in dem Maschinenhause zwei grosse Centrifugalpumpen angebracht, welche dazu dienen, das Wasser in den Klärbecken bei Hochwasser im Main 2 bis 3 m tiefer wie letzteres zu halten, um die Entwässerung der Stadt zu solchen Zeiten vortheilhafter zu gestalten. Diese sämtlichen Pumpen werden durch die im Maschinenhause aufgestellte Locomobile von 40 Pferdekraften betrieben. Dieselbe betreibt zugleich die Vorrichtung zur Bereitung der Fällungs-

Gesamtgehalt										Suspensierte Stoffe					Gelöste Stoffe									
Organische Stoffe					Mineral-Stoffe					Organische Stoffe					Mineralstoffe					Organische Stoffe				
Glüh- rückstand	Summe Glüh- verlust	Stickstoff		oxydirbar durch Sauerstoff	Summe	Glüh- rückstand	Summe Glüh- verlust	organ. Stickstoff	oxydirbar durch Sauerstoff	Summe	Glüh- rückstand	Summe	Thonerde und Eisenox- yd	Kalk	Schwefel- säure	Chlor	Summe Glüh- rück- stand ³⁾	Summe	Stickstoff	Ammo- niak	oxydirbar durch Sauerstoff			
		re- samt	orga- nisch																					
0,0	727,8	856,2	142,4	32,2	77,8	623,0	232,1	390,0	29,9	49,7	961,0	365,0	77,5	32,5	59,4	191,7	596,0	112,6	2,4	110,2	28,1			
0,5	689,5	705,0	143,9	29,1	64,5	642,0	275,9	366,1	25,3	45,9	752,5	503,5	29,5	100,5	149,5	177,5	249,0	118,6	3,9	114,7	18,5			
1,1	539,1	401,0	89,6	10,6	23,4	212,1	79,7	132,4	10,1	4,2	747,0	519,0	31,6	102,5	199,5	135,0	228,0	58,2	0,0	59,0	19,2			
0,0	922,0	1990,0	98,6	34,0	148,1	1859,0	420,0	1439,0	19,6	138,1	1053,0	502,0	53,0	94,0	56,6	—	551,0	79,0	14,6	64,6	10,0			
0,0	925,0	755,0	78,3	26,8	27,6	685,0	325,0	360,0	—	—	995,0	600,0	4,0	186,0	200,8	—	395,0	—	—	51,5	—			
0,0	554,0	428,0	49,0	4,0	10,9	152,0	84,3	68,0	2,0	7,8	830,0	470,0	8,0	180,1	120,0	—	360,2	49,1	0,9	48,2	3,1			
0,0	965,0	2215,0	182,5	140,6	207,1	1658,0	505,0	1153,0	115,4	182,9	1522,0	460,0	7,4	17,0	53,2	—	1062,0	67,2	25,2	42,0	24,2			
0,0	2147,0	2388,0	146,2	89,1	131,7	3520,0	1597,0	1923,0	90,2	118,3	1015,0	550,0	4,8	93,0	219,4	—	465,0	56,0	0,0	57,1	13,4			
0,0	803,0	325,0	65,3	20,4	32,8	110,0	44,0	66,0	0,0	17,5	1118,0	759,0	6,0	185,2	220,0	—	259,0	66,1	21,2	44,9	15,3			
0,0	550,0	1360,0	111,5	65,5	100,4	1490,0	510,0	980,0	55,4	90,2	420,0	40,0	23,6	105,0	82,1	—	380,0	56,0	10,0	45,9	10,2			
0,0	925,0	1000,0	89,6	38,1	177,0	1150,0	440,0	710,0	29,7	162,2	775,0	485,0	8,2	180,0	220,0	—	290,0	59,2	8,4	51,5	14,7			
0,0	523,0	432,0	72,3	27,2	36,7	119,0	20,0	99,0	4,0	32,9	836,0	503,0	7,0	208,0	223,5	—	333,0	68,3	23,2	45,1	3,7			
0,0	735,0	960,0	72,2	44,0	118,2	864,0	220,0	644,0	41,4	105,8	831,0	515,0	1,6	138,0	155,0	—	316,0	30,8	2,3	28,3	12,4			
0,0	926,0	834,0	56,0	23,9	73,7	929,0	434,0	495,0	16,2	71,0	831,0	492,0	1,6	131,0	151,4	—	339,0	39,8	7,7	32,0	2,7			
0,0	438,0	400,0	44,2	14,0	34,0	155,0	63,0	92,0	10,1	24,5	683,0	375,0	8,0	121,0	120,2	—	308,0	34,2	3,9	30,3	9,5			

assen: Glühverlust.

mittel. Diese sind in den zwei nördlich an das Maschinenhaus angebauten Räumen untergebracht.

Es wird eine schwefelsaure Thonerde aus Duisburg verwendet, welche 14 Proc. reine Thonerde enthält; durch in der Thonerde enthaltenes Kieselsäurehydrat wird eine Beschleunigung in der Fällung und ein leichter zu behandelnder Schlamm erzielt. Die Thonerde wird in 4 grossen, mit Blei ausgeschlagenen Bottichen durch ein Dampfprührwerk gemischt, die Kalkmilch durch zwei Kollergänge, welche selbstthätig durch ein Paternosterwerk gespeist werden, angeführt.

Es ist Werth darauf gelegt, die Beimengung zum Sielwasser so weit wie möglich dem Bedarf anzupassen. Dieser wechselt sowohl nach der Menge des in die Klärbecken jeweils einfließenden Wassers, wie nach seiner Qualität. Es hat sich gezeigt, dass die rasche Ableitungsfähigkeit des Sielnetzes einerseits und dessen Selbstreinigung andererseits ein ausserordentlich rasches Wechseln in Menge und Beschaffenheit des Wassers je nach den Tagesstunden herbeiführt. Es sind zwei Steigerungen in dem Schmutzgehalt und in der Menge des Sielwassers, Vormittags und Nachmittags, deutlich erkennbar, während Nachts das Abflusswasser verhältnissmässig klar ist. Die Abflusszeit aus der Stadt nach den Klärbecken ist 3 bis 4 Stunden im Mittel. So kennzeichnet sich jeder Vorgang in der Stadt, in dem Abfluss am Klärbecken markirt, 3 bis 4 Stunden später.

Um die Beimengung diesem Wechsel anzupassen, wird zunächst durch eine Schwimmervorrichtung die in den beiden Hauptsielen abfließende Wassermenge fortdauernd durch elektrische Uebertragung am Klärbecken angezeigt, die Beschaffenheit des Abwassers wird durch Proben am Einlauf nach 8 Stufen bestimmt und danach die beizumischende Menge der Chemikalien festgestellt. Aus dem Auflöse- und Rührbottiche fliesst die aufgelöste Thonerde in ein Gefäss, aus welchem dieselbe durch 12 verschiedene Aichöffnungen, wovon jede 5 l der Lösung die Minute liefert, in die Leitung nach der Mischkammer fliesst. Nach Menge und Beschaffenheit des Schmutzwassers wird im Klärbecken die Anzahl der Aichöffnungen bestimmt, welche fließen müssen, um die erforderliche Menge an Chemikalien zu geben, und dieses wird im Maschinenhause telegraphisch angezeigt. Diese Bestimmung findet jede halbe Stunde statt. Im Durchschnitt werden auf je 6000 cbm Sielwasser 1 t schwefelsaure Thonerde zugesetzt; die zugesetzte

Kalkmenge verhält sich zu jener der Thonerde wie 1 zu 4.

Westlich des Maschinenhauses liegen die Schlammbehälter, in der Erde eingegrabene und eingedämmte Behälter, in welche der flüssige Schlamm gepumpt wird, um dort durch Entwässerung und Verdunstung einen Theil seines Wassergehaltes zu verlieren.

Vorstehende Untersuchungen des zu- und abfließenden Wassers wurden von Lepsius ausgeführt (s. Tabelle S. 155).

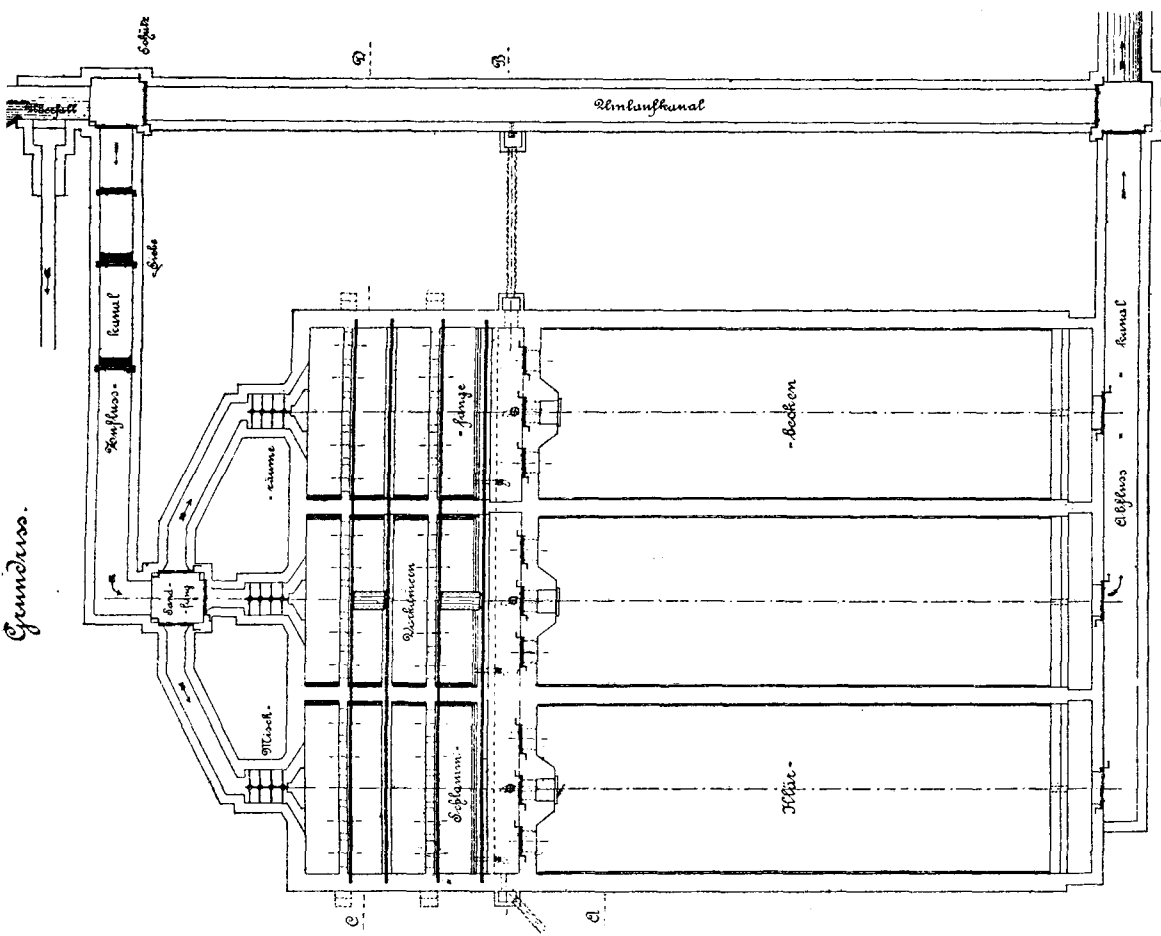
Die von Libbertz ausgeführte bakteriologische Untersuchung ergab in 1 cc Canalwasser 3 000 000 entwicklungsfähige Keime, am Auslauf aus den Klärbecken bei der mechanischen Klärung (5) rund 3 350 000, bei der Thonerdeklärung 380 000 und bei der Kalkklärung 17 500 Keime. Bei der rein mechanischen Klärung sowohl, wie auch bei Kalk allein machte sich ein starker Geruch im Absatzbecken und des Schlammes sehr bemerkbar.

Die Betriebskosten sind veranschlagt:

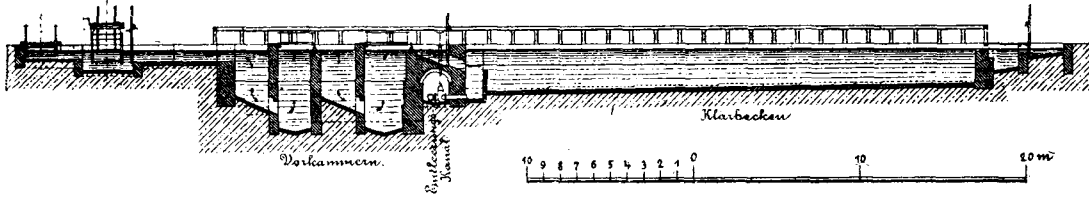
Gegenstand	Betrag	
	jährlich Mark	für 1 cbm Pfennige
Löhne	50 000	0,5
Maschinenbetrieb	10 000	0,1
Fällungsmittel	84 000	0,84
Werkzeuge u. Verschied.	6 000	0,06
	150 000	1,5

Dies entsprach den thatsächlichen Ausgaben des ersten Betriebshalbjahres; seitdem ist es möglich gewesen, Verminderungen namentlich in der Verwendung der Chemikalien eintreten zu lassen, in Folge der vorher beschriebenen Einrichtungen, durch welche der Zusatz genau nach dem Bedarf geregelt wird, so dass man hofft, mit 1 Mark auf den Kopf der Bevölkerung (150 000) die Anlage auch verzinsen zu können. —

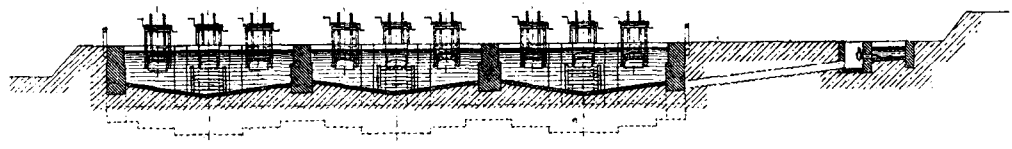
Die Kläranlage für Wiesbaden (Fig. 68 bis 71) besteht aus 3 offenen Becken von je 30 m Länge, 10 m Breite und 2,3 m mittlerer Tiefe. Vor den Klärbecken befinden sich noch 3,7 m tiefe Absatzbehälter. Die Grössenverhältnisse wurden darnach bemessen, dass auch bei Benutzung von nur zwei solcher Abtheilungen schon eine ausreichende Klärung eintritt. Die Querschnitte, welche die Wasser in jeder Abtheilung zu durchfließen haben, sind $10 \text{ m} \times 2 \text{ m} = 20 \text{ qm}$, sowohl in den Vorkammern wie in den Becken; in den ersteren wird der Querschnitt lothrecht, in den letzteren wagrecht durchflossen. Die Menge des in trockenen Zeiten abfließenden Canalwassers beträgt etwa 7500 cbm in 24 Stunden. Die Regenauslässe der Ca-



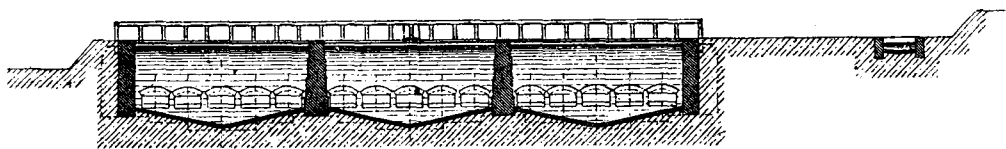
Längenschnitt.



Schnitt nach A.B.



Schnitt nach C.D.



nalisation sind so eingerichtet, dass am unteren Ende des Hauptsammelcanals, also in die Kläranlage, nicht mehr als das Doppelte der obigen Menge, also 15 000 cbm in 24 Stunden = etwa 173 l in der Secunde einfließen werden. Nimmt man an, dass diese Höchstmenge durch nur zwei Abtheilungen geklärt werden soll, so würde sich bei voller Ausnutzung des Querschnittes von $2 \times 20 = 40$ qm, eine mittlere Geschwindigkeit des Wassers von 4,3 mm ergeben. Bei Trockenwetter wird die Geschwindigkeit mit der Tageszeit, dem Wasserverbrauche entsprechend, wechseln, und im Mittel nur 2,2 mm betragen; aber selbst wenn die Durchlaufquerschnitte nicht vollständig ausgenutzt würden, dürfte die Geschwindigkeit doch wohl 3,5 mm kaum übersteigen.

Die Länge des durchlaufenen Weges beträgt in den lothrechten Vorkammern je etwa $4 \times 3,7 = 14,8$ m, in den wagrechten Becken je 30 m, also im Ganzen je 45 m. Hiernach wird das Wasser bei Trockenwetter im Mittel 6 Stunden, bei Regenwetter 3 Stunden in der Kläranlage verweilen. Wegen des wechselnden Wasserverbrauches wird aber auch bei Trockenheit das Wasser am Tage nur etwa 4 bis 5 Stunden in der Kläranlage bleiben, während in der Nacht diese Zeit auf wenigstens 10 Stunden steigt. Die Gesamtanlagekosten belaufen sich, einschl. Landerwerb, auf etwa 200 000 M.

Das Canalwasser wird in den Mischkammern mit Kalkmilch versetzt und dann ein kräftiger Luftstrom hindurchgeblasen. Es werden täglich etwa 2400 k Kalk gebraucht. Am Ausfluss wird nochmals Luft durch das Wasser geblasen.

Die Entfernung des Schlammes geschieht durch Pumpen, nachdem zuvor das über dem Schlamm stehende Wasser abgelassen worden ist. Die früher angestellten Versuche, in den lothrechten Abtheilungen den Schlamm unter Wasser zu pumpen, gelangen nur unvollkommen, da der Schlamm in diesen Abtheilungen verhältnissmässig steif und seifig war, also dem Saugkorb nicht gut zufluss; es trat vielmehr Wasser zu letzterem und verdünnte den Schlamm in zu starkem Maasse, so dass man bis zum Gelingen der dermaligen Versuche es vorläufig vorzieht, das Pumpen, wie auch aus den Becken, vorzunehmen, nachdem das überstehende Wasser abgelassen ist.

Die Pumpen sind aber überhaupt nur zum Transport von dünnflüssigem Schlamm geeignet und dies auch dann nur, wenn keine gröberen Theile, wie z. B. Kartoffelschalen, Holztheile, Lederabfälle u. dgl. in denselben enthalten sind; die letzteren gaben im Betrieb leider häufig zu Störungen Veranlassung,

indem diese Theile sich in die Ventile der Pumpen setzten und damit deren Wirksamkeit aufhoben; ein in die Saugleitung eingesetzter Steinfang hatte keine wesentliche Besserung herbeigeführt. Zur Vermeidung dieser Missstände hat man in der neueren Zeit von dieser Art der Saug- und Druckpumpen fast gänzlich abgesehen und letztere durch einen sogenannten pneumatischen Apparat ersetzt. Ein eiserner Kessel von 4 cbm Inhalt wird mittels einer Luftpumpe luftleer gepumpt; in Folge dessen wird Schlamm angesogen und nach vollständiger Füllung des Kessels wird der Schlamm durch Luft wieder aus demselben herausgedrückt, und zwar nach den sogenannten Schlammfiltern. Diese befinden sich dicht neben der Kläranlage; ihr Boden besteht aus losen, groben Steinen und Kies, in welchen Sickerbohlen eingelegt sind; durch letztere wird das abfiltrirte Wasser wieder nach dem oberen Theile der Kläranlage hingeleitet, um einer nochmaligen Klärung unterzogen zu werden. Die Seitenwände der Schlammfilter bestehen vorläufig noch aus Holzbohlen, sollen aber später durch Mauern ersetzt werden. Die Schlammfilter sind gewöhnlich offen, doch kann zur Abhaltung des Regens jederzeit ein leichtes Dach über dieselben gefahren werden. Jedes der 4 Filter ist 15 m lang, 10 m breit, 0,90 m hoch und ist zur Aufnahme des Schlammes aus je einer Klärabtheilung bestimmt. Die Menge der letzteren beträgt in dünnflüssigem Zustande, wie es die Pumpen liefern, etwa 250 cbm. Davon versickert und verdunstet aber sehr bald ein Theil des Wassers schon während des Pumpens, und nach Verlauf von zwei Wochen ist der Schlamm stichfest und hat nur noch einen Rauminhalt von etwa 125 cbm, also etwa der Hälfte des gepumpten Schlammes.

Da sich sehr wenig Abnehmer für den Schlamm finden, so wird er in der nächsten Umgebung der Kläranlage zur Erhöhung des Platzes benutzt!

Die jährlichen Betriebskosten betragen für

Kalk	13000 Mk.
Arbeitslöhne	11000 -
Reparatur- und Unterhaltungsarbeiten	5000 -
Insgemein	4000 -
Summe	33000 Mk.

Dieses beträgt für Kopf und Jahr 55 Pf. Rechnet man 4 Proc. Zinsen des Anlagecapitals von 200 000 M. und weitere 10 Proc. Amortisation des für bauliche und maschinelle Anlagen aufgewendeten Capitals von 60 000 M., sowie 1 Proc. des Grund und Bodens in Höhe von 140 000 Mark und zieht davon ab den Er-

lös für verpachtete Ländereien (1000 Mark), so bleibt eine Jahresausgabe von $8000 + 6000 + 14000 - 1000 = 14400$ Mark oder 24 Pfennig für Einwohner und Jahr. Die Gesamtausgaben, welche der Stadt Wiesbaden mithin aus der Anlage und dem Betrieb der Kläranlage erwachsen, betragen zunächst $55 + 24 = 79$ Pfennige für Kopf und Jahr oder bei 60 000 Einwohnern im Ganzen etwa 47 000 Mark. —

Analysen werden leider nicht mitgetheilt.

In Halle wird ein Theil des Abwassers nach Nahnsen mit Thonerde, Kieselsäure und Kalk gereinigt (vgl. Jahresb. 1885, 1193). Angaben über Analysen u. dgl. wurden in den Berichten nicht gemacht.

Essen hat das Verfahren Röckner-Rothe⁴⁾; dasselbe unterscheidet sich von den übrigen durch die Verwendung der Heberkessel. Von Kaysser am 14. Dec. 1887 untersuchte Wasserproben ergaben:

Suspendirte Stoffe:

	1 l enthält mg	
	Ungereinigt	Gereinigt
Unorganische Stoffe	283,9	61,1
Organische Stoffe	258,4	4,3
In letzteren Stickstoff . . .	18,8	0,3

Gelöste Stoffe:

Abdampfrückstand b. 100° getr.	1019,2	2027,2
Glührückstand	796,4	1431,2
Glühverlust, Organisch. Wasser	222,8	596,0
Zur Oxydation d. organisch. Stoffe erforderl. Sauerstoff	41,7	56,1
Ammoniak	43,8	25,0
Stickstoff, organisch geb. . .	6,9	5,2
Schwefelwasserstoff	6,1	0
Phosphorsäure	11,2	0
Eisenoxyd und Thonerde . . .	21,2	5,2
Kalk, gebundener	89,2	55,6
Kalk, als Ätzkalk	0	512,4

Durch die Luft getrockneter stichfester Schlamm enthielt nach J. König:

	Proc.	Proc.
Wasser	82,84	—
Organische Stoffe	4,82	—
In denselben Stickstoff . . .	—	0,291
Mineralstoffe	12,32	—
In denselben		
Kalk	—	3,58
Thonerde und Eisenoxyd . . .	—	1,56
Kali	—	0,065
Phosphorsäure	—	0,173
Kieselsäure	—	1,50
Sand und Thon	—	3,29

Nach erfolgter Abrechnung haben die Kosten für die Herstellung der ganzen Kläranlage, also für den Grunderwerb, für den Bau des Wehres, der Rinnen und der 5 Brunnen, für die Lieferung und Aufstellung der 4 Cylinder, für den Bau des Betriebsgebäudes und der Dienstwohnungen, für

⁴⁾ Vgl. König: Verunreinigung der Gewässer (Berlin, Jul. Springer).

Lieferung und Aufstellung der Kessel, Maschinen, Pumpen, Rührbottiche, Mischpfannen, des Aufzuges, der Transportwagen, der Transmissionen, Riemen, für den Bau der Ablagerungsbecken, der Rohrleitungen, für Herstellung des gepflasterten Zufuhrweges, der Befestigung des Platzes, der Gas- und Wasserleitungen, kurz für die vollständig fertige, betriebsfähige Reinigungsanlage 228 573 Mk. betragen. Von diesen Kosten kommen auf den Grunderwerb 11 200 Mk., welche mit 4 Proc. verzinst werden müssen, auf die 4 Cylinder 82 000 Mk., die 6 Proc. Verzinsung, Amortisation und Unterhaltung erfordern, auf Maschinen, Kessel, Transmissionen, Pumpen, Aufzug, Kalkpfannen 22 800 Mk., welche jährlich 12 Proc. erfordern, auf Gebäude 34 000 Mk. mit jährlich 6 Proc., auf das Wehr, die 5 Brunnen, 4 Schlammbecken, Wegeanlagen, Löhne, insgemein 44 400 Mk., wofür ebenfalls 6 Proc. genügen. Für Verzinsung, Amortisation und Unterhaltung der Reinigungsanlage sind daher zu berechnen:

11200 Mk. zu 4 Proc.	448 Mk.
82200 - - 6 -	4920 -
22800 - - 12 -	2736 -
34000 - - 6 -	2040 -
44400 - - 6 -	2664 -
Zusammen	12808 Mk.

Die jährliche Gesamtlast, welche der Stadt Essen durch die Reinigung ihrer Abwässer erwächst, beträgt also 42 058 Mk.; auf den Kopf der Bevölkerung kommen daher $42058 : 68000 = 62$ Pf. —

In den sich diesen Mittheilungen von Lindley, Winter, Wiebe und Lohausen anschliessenden Verhandlungen wurde folgender Antrag von Bokelberg angenommen:

Die Versammlung nimmt mit grossem Interesse von den bei den verschiedenen künstlichen Reinigungsverfahren der Abwässer gemachten Fortschritten Kenntniss. Sie ist aber auch jetzt noch der Ansicht, dass keines dieser Verfahren sich bisher schon vollkommen bewährt hat, namentlich auch die schwerwiegende Frage der Verwendung der Rückstände noch nicht gelöst ist. Die Versammlung muss daher um so mehr an ihrem in Breslau im Jahre 1886 gefassten Beschluss festhalten, als auch der Kostenpunkt bei der künstlichen Reinigung der Abwässer ein hoher ist.

Diese Breslauer Beschlüsse lauten:

1. Jede grössere, namentlich mit Wasserleitung versorgte Stadt kann der geregelten Entwässerung durch eine unterirdische Canalisation nicht entbehren, da die Schmutzwasser so rasch als thunlich aus dem Bereiche der Wohnungen entfernt werden müssen.

2. Die Canäle sollen zur Aufnahme und sicheren Abführung der gesammten Schmutzwasser, einschliesslich der Closetabgänge

und des Regenwassers, geeignet sein, insoweit nicht die örtlichen Verhältnisse die besondere Ableitung des Regenwassers als zweckmässig erscheinen lassen.

3. Die Reinigung der städtischen Abwasser vor ihrer Zuführung in die Flussläufe bleibt vor wie nach anzustreben. Bei dem jetzigen Stande der Technik und den erheblichen, mit jeder Reinigung verbundenen Kosten empfiehlt es sich jedoch, die Forderung der Reinigung nur in denjenigen Fällen zu erheben, wo gesundheitliche Missstände zu befürchten sind oder sonstige erhebliche Übelstände sich fühlbar machen und nur in einem solchen Umfange, als zur Beseitigung dieser Übelstände geboten ist.

Zu diesen Verhandlungen mögen folgende Bemerkungen gestattet sein.

Bei den Frankfurter Untersuchungen werden keine Analysen von dem gewonnenen Schlamm mitgetheilt, was um so mehr zu bedauern ist, als die Wasserproben nicht sachgemäss genommen sind, da sämtliche Proben Mittags 12 Uhr genommen wurden, ohne Rücksicht darauf zu nehmen, dass das in die Kläranlage einfließende Wasser erst 6 Stunden später abfließt. Berücksichtigt man ferner, dass die Abflusszeit aus der Stadt nach dem Klärbecken 3 bis 4 Stunden im Mittel ist (S. 156), so ist das um 12 Uhr Mittags aus der Kläranlage abfließende Wasser um 4 bis 5 Uhr Morgens in die Canäle gelangt, d. h. zu einer Zeit, wo eine Verunreinigung des Abwassers kaum stattfindet. Das um 12 Uhr zufließende Wasser ist aber etwa um 8 Uhr in die Canäle gelangt, d. h. zu einer, bez. Verunreinigung mit Abortstoffen u. dgl. recht kritischen Zeit.

Dass thatsächlich die Analysen der einzelnen Versuchsreihen nicht unter sich vergleichbar sind, bestätigen für die erste Versuchsreihe die Chlorbestimmungen, welche eigenthümlicher Weise bei den übrigen Analysen nicht angegeben werden, obgleich gerade diese für die vorliegende Frage am besten die Vergleichbarkeit der Proben hätte erkennen lassen, da durch die Reinigung der Chlorgehalt nicht geändert werden kann. Wie ist es ferner möglich, dass bei der 3. Versuchsreihe der Kalkgehalt von 17 auf 185 mg, oder in der 4. Versuchsreihe mit ausschliesslicher Kalkreinigung der Schwefelsäuregehalt von 82 auf 224 mg steigen, in der ersten Reihe aber der Ammoniakgehalt von 115 auf 59 mg fallen soll? Wenn daher in dem letzten Berichte (S. 84) hervorgehoben wird: „dass die absoluten Gehaltszahlen des Auslaufwassers bei allen drei Verfahren in auffallender Weise ganz unabhängig von der Zusammensetzung des Einlaufwasser und von den angewendeten Chemikalien sich nahezu gleich stellen“, so

ist dieses ein schlechtes Zeugniß für die Wirkung der chemischen Reinigung.

Für die Beurtheilung der vorliegenden Frage über die Wirksamkeit dieser Reinigungsverfahren sind diese Analysen somit nicht verwendbar. Hierfür wäre erforderlich gewesen, dass die Probe des abfließenden Wassers 6 Stunden später genommen wäre, oder besser, dass beim Einlauf während 24 Stunden stündlich eine Probe genommen wäre, um diese gemischt zu untersuchen, desgl. beim Auslauf, nur dass hier die Probenahme 6 Stunden später beginnen bez. aufhören müsste.

Die Analysen von Kaysser bestätigen, dass der Gehalt des gereinigten Wassers an gelösten organischen Stoffen oft grösser ist, als des ungereinigten Wassers, weil eben ein Theil der schwebenden organischen Stoffe durch den Kalk löslich geworden ist. Das fehlende Ammoniak scheint verdunstet zu sein, da doch wohl kaum nennenswerthe Mengen desselben in den Schlamm übergehen. In der Regel wird der erhaltene Schlamm thatsächlich werthlos sein, d. h. keine Fracht ertragen.

Vergleicht man damit die Ergebnisse der Berieselung (S. 125), so wird hier nicht allein die Phosphorsäure, sondern auch das Kali und der grösste Theil der Stickstoffverbindungen der Pflanzenwurzel zugeführt, der Rest geht wesentlich als Nitrat ins Drainwasser. Die dem Schwemmsystem und der Berieselung von Liernur, Al. Müller, Knauf u. A. gemachten Vorwürfe haben sich, wie zu erwarten war⁵⁾, als völlig unzutreffend erwiesen.

Wo keine passenden Landflächen zu beschaffen sind, wird man natürlich die chemische Reinigung anwenden müssen, wozu schwefelsaures Eisenoxyd (nicht Eisenvitriol) mit Kalk besonders geeignet erscheint. F.

Anschliessend mögen die soeben (Ver. Gesundh. 1889 S. 118) bekannt gewordenen, von der wissenschaftlichen Deputation für das Medicinalwesen, erweitert durch Vertreter des ärztlichen Standes, am 24. Oct. 1888 gefassten sehr beachtenswerthen Beschlüsse über Flussverunreinigung folgen:

Flussverunreinigung. Vom Standpunkt der öffentlichen Gesundheitspflege ist es erforderlich, dass die Verwaltungsbehörden bei den Anordnungen zur Verhütung einer gemeinschädlichen Verunreinigung der öffentlichen Wasserläufe⁶⁾ folgende Grundsätze beachten.

⁵⁾ Vgl. Ferd. Fischer: Die menschlichen Abfallstoffe S. 106, 111 u. 164.

⁶⁾ Der Ausdruck „öffentliche“ Wasserläufe

I. Gemeenschädliche Verunreinigungen öffentlicher Wasserläufe entstehen:

1. durch Infectionsstoffe,
2. durch fäulnissfähige Stoffe,
3. durch toxisch wirkende Stoffe,
4. durch andere Stoffe, welche den Gebrauch des Flusswassers zum Trinken, zum Hausgebrauch, in der Landwirthschaft oder in der Industrie beschränken oder die Fischzucht gefährden.

Zu 1. Infectionsstoffe können enthalten alle aus den menschlichen Wohnungen oder deren Umgebung herrührenden Schmutzwässer, also nicht blos die Fäcalien (Koth und Urin), sondern alle im menschlichen Haushalte gebrauchten und aus demselben wieder zu entfernenden Wasser, sowie die Niederschlags- und Reinigungswässer von Höfen, Strassen und Plätzen. Das Gleiche gilt von den Abgängen aus Schlächtereien und aus solchen Gewerbebetrieben, welche Lumpen, Felle, Haare oder thierische Abfälle verarbeiten. Die Verwaltungsbehörden haben deshalb dafür Sorge zu tragen, dass alle solche Schmutzwässer und Abgänge den öffentlichen Wasserläufen soweit dies irgend thunlich erst zugeführt werden, nachdem dieselben zum Zwecke der Unschädlichmachung einem von der Aufsichtsbehörde als geeignet anerkannten Verfahren unterworfen worden sind.

Zu 2. Hinsichts der zu 1 gedachten Schmutzwässer und hinsichts derjenigen Abwässer aus gewerblichen Anlagen, welche nicht unter Nr. 1 fallen, aber fäulnissfähige Stoffe enthalten, ist darauf zu achten, dass solche Abwässer den öffentlichen Wasserläufen erst in völlig geklärtem Zustande zugeführt und in den letzteren soweit verdünnt werden, dass eine stinkende Fäulniss später nicht eintreten kann.

Alle Abwässer dieser Art, auch die Strassenwässer sind fäulnissfähig und demgemäss zu behandeln.

Die Feststellung von Grenzwerten für den Gehalt der gereinigten Abwässer an fäulnissfähigen Stoffen verschiedener Art mit Rücksicht auf Temperatur und Bewegung des Wassers ist nothwendig.

Vorläufig ist der zulässige Grad der Verunreinigung danach zu bemessen, dass unverkennbare Anzeichen stinkender Fäulniss,

ist hier nicht im Sinne des Allgemeinen Landrechts verstanden, wonach den Gegensatz davon die nicht im Eigenthum des Fiskus stehenden, d. h. die nicht schiffbaren Wasserläufe („Privatflüsse“) bilden (Thl. II. Tit. 15 A. L. R. §§ 1 ff. Gesetz v. 28. Februar 1843, § 3 G.-S. S. 441), sondern in dem Sinne, dass alle fliessenden Gewässer, welche von den Menschen benutzt werden können, dahin gehören, sie mögen im Eigenthum des Fiskus oder in dem Eigenthum von Privatpersonen stehen.

wie Fäulnissgeruch und Entwicklung von Gasblasen auch beim niedrigsten Stand des Flusswassers und bei höchster Sommertemperatur fehlen müssen.

Die getrennte Beseitigung der Fäcalien macht die übrigen Schmutzwässer nur unwesentlich weniger fäulnissfähig.

Zu 3. Toxisch wirkende Stoffe kommen und zwar nach den gegenwärtigen Erfahrungen nur als mineralische Gifte (Arsenik, Blei) und betreffs der gewerblichen Abwässer in Betracht. Sehr geringe Mengen sind unschädlich. Es wird darauf Bedacht zu nehmen sein, dass die Grenze durch Sachverständige bestimmt festgesetzt wird, innerhalb deren die Zuführung solcher Stoffe in die öffentlichen Wasserläufe zulässig sein würde.

Zu 4. Auch durch andere als die zu 1 bis 3 bezeichneten Stoffe können Wasserläufe so verunreinigt werden, dass das Flusswasser zum Gebrauch als Trink- und Wirthschaftswasser, für andere Industrien und für die Landwirthschaft unbrauchbar oder die Fischzucht gefährdet wird. Es gilt dies insbesondere für Zuflüsse von Färbereien, Soda-, Gas- und anderen chemischen Fabriken, Abgänge von Paraffin und Petroleum, heisse Condensationswässer, Chemikalien, welche zur Klärung und Desinfection von Abwässern gedient haben u. s. w.

Entscheidend für die Frage, ob die Zuführung dieser Abwässer in die Flüsse mit Rücksicht auf so gartete Stoffe erst von einer vorhergehenden Reinigung abhängig zu machen sei, bleibt der Satz, dass das Flusswasser in seiner Klarheit, Farblosigkeit, in Geschmack, Geruch, Temperatur und Gehalt an gelösten Mineralstoffen (Härte) nicht wesentlich verändert sein darf.

Allgemein anwendbare, in bestimmten Zahlen ausgedrückte oder die Grenze sonst genau bezeichnende Bestimmungen darüber, wann dies anzunehmen sei, sind bis jetzt bei uns nicht aufgestellt.

Da übrigens die Rücksicht auf die Gesundheit dabei nur selten in erheblicher Weise und nur mittelbar, meist aber nur Vermögensobjecte in Betracht kommen, werden die verschiedenen Interessen in ihrer Wichtigkeit gegeneinander verständig abzuwägen sein.

Insofern Flusswasser als Trinkwasser verwendet werden soll, ist es wünschenswerth, dass die für die zulässigen Veränderungen festzustellenden Grenzwerte dabei zur Anwendung kommen.

II. 1. Die Haushaltungs- und Abtrittswässer, sowie die Niederschlagswässer von Höfen, Strassen und Plätzen können

nach den bis jetzt gemachten Erfahrungen mit den nachstehend dargelegten Massgaben so vollständig als nöthig gereinigt werden:

- a) sie werden durch das Berieselungsverfahren von Infectionsstoffen und fäulnissfähigen Stoffen soweit befreit, dass die Ableitung der Rieselwässer in öffentliche Wasserläufe ohne Weiteres geschehen kann;
- b) sie werden durch geeignete, mit mechanischen Einrichtungen verbundene chemische Verfahren (Ätzkalk in Verbindung mit anderen Fällungsmitteln) von Infectionsstoffen und suspendirten fäulnissfähigen Stoffen vollständig, von gelösten fäulnissfähigen Stoffen aber nur theilweise befreit. Um nachträgliche Fäulniss zu verhüten, muss die Menge des Flusswassers ausreichen, die gelösten Stoffe gehörig zu verdünnen; andernfalls muss das Wasser noch einen genügenden Zusatz eines fäulnisswidrigen Mittels wie Kalk u. s. w. erhalten. Die Reinigung muss in zweckmässig angelegten, einheitlichen Anstalten geschehen.

Durch die Anhäufung von Schlammmassen dürfen neue Schädlichkeiten nicht hervorgehoben werden.

2. Die zu 1 aufgestellten Sätze gelten für gewerbliche Abwässer in gleicher Weise.

3. Nothauslässe von Canalisationsanlagen sind bei beiden Verfahren (1a und 1b) zulässig; der Ort ihrer Anlage, ihre Zahl und ihre Benutzung sind zu controliren; Zahl und Benutzung möglichst einzuschränken.

4. Die gesammten Reinigungsverfahren müssen fortlaufend auf ihre ausreichende Wirksamkeit controlirt werden.

5. Die wissenschaftliche Deputation nimmt davon Abstand, für die Reinigung der Abwässer von den zu Satz I. No. 4 oben aufgeführten Stoffen Vorschläge zu machen; aus demselben Grunde, aus welchem solche Vorschläge in Betreff der anorganischen Verunreinigungen von ihr nicht gefordert worden sind.

III. Ob ein Fluss durch Infectionsstoffe so verunreinigt ist, dass eine Abhülfe des bestehenden Zustandes erforderlich wird, kann man auf Grund einer bakteriologischen Untersuchung des Flusswassers an den verschiedenen dabei in Betracht kommenden Stellen im Vergleich mit den Abwässern an dem Punkt, an welchem sie in den Fluss eingeleitet werden, erkennen. Ausserdem wird das Auftreten einer Infectionskrankheit, welche auf Benutzung des Wassers zu beziehen ist, dabei sehr entscheidend mitzusprechen, es darf aber bis dahin mit der Abhülfe nicht gewartet werden.

Schliesslich kann auch die Thatsache, dass solche Abgänge, von denen zu befürchten ist, dass sie zur Entstehung von Infectionskrankheiten Anlass geben und welche noch nicht desinficirt in einen Fluss gelangen, ein amtliches Einschreiten erfordern. Dies wird insbesondere der Fall sein, wenn die Abgänge aus Krankenhäusern, Waschanstalten oder aus Wohngebäuden mit infectionskranken Personen herrühren. Das Vorhandensein fäulnissfähiger Stoffe im Übermaasse wird man daran erkennen, dass das Flusswasser erheblich gefärbt oder verschlammt oder stinkend wird. Das Aufsteigen von Gasblasen aus dem am Boden des Flusses abgelagerten Schlamm ist ein untrügliches Kennzeichen eines Zustandes, welcher der Abhülfe bedarf.

Ob toxisch wirkende Stoffe in einem Umfange vorhanden sind, dass Abhülfe nothwendig ist, wird im Einzelfall durch sachverständige Prüfung zu ermitteln sein.

Ob endlich andere derartige Stoffe sich in den einem Flusse zugeführten Abwässern befinden, wird aus den eingetretenen unverkennbaren Missständen sich ergeben.

IV. Die Beurtheilung einer geplanten Anlage in Bezug auf die zu erwartende gemeinschädliche Verunreinigung öffentlicher Wasserläufe hat in jedem einzelnen Falle unter Berücksichtigung der voraussichtlich producirten Schmutzwässer und der beabsichtigten Vorkehrungen zur Reinigung derselben auf Grund der in obigen Thesen aufgestellten Grundsätze zu geschehen.

V. Es ist wünschenswerth, dass eine Commission eingesetzt wird, welche dafür zu sorgen hat, dass die noch fehlenden wissenschaftlichen Unterlagen für eine definitive Regelung der Maassnahmen zur Reinhaltung der öffentlichen Wasserläufe beschafft werden.

Brennstoffe, Feuerungen.

Zur Bestimmung des Feuchtigkeits- und Kohlensäuregehaltes der Luft empfiehlt F. Schydrowski (Z. anal. 1888 S. 712) die Diffusion durch poröse Platten zu bestimmen. (Für praktische Verwendung doch wohl ganz unbrauchbar.)

Bei Destillation von Mineralölen und deren Rückständen mit überhitztem Wasserdampf zur Gewinnung von Schmier-, Gas- und Brennölen tritt nach E. Pietsch (D.R.P. No. 46008) vielfach der Übelstand auf, dass sich bei dem im Kühler *e* bis *e*₉