



Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000296969

Der
Torf als Filtrationsmittel

für
Kanaljauchen.

Vortrag, gehalten am 5. Februar 1884

im

Lokal-Verein für Gesundheits-Technik zu Berlin

von

M. Knauff,

Baumeister.



16308

VII C 5

BERLIN 1884

Verlag der Polytechnischen Buchhandlung
A. Seydel.

xxx
159

7.55
433 ~~Nachtrag~~ 478



T 30150

Akc. Nr. 4130/50

Meine Herren!

Den meisten von Ihnen dürfte noch erinnerlich sein, dass bereits vor 1^{1/2} Jahr das, diesem Vortrage zu Grunde liegende Thema in unserem Vereine besprochen wurde.

Um jene Zeit, d. h. im Sommer 1882, war ich mit der Versuchsanlage des Herrn Dr. Petri, in welcher ein Theil der Abwasser der Strafanstalt Plötzensee der Filtration durch Torf unterworfen wurde, bekannt geworden. Gleich darauf beauftragten mich Dr. Petri und diejenigen Berliner Kapitalisten, welche das Verfahren fruktifiziren wollten, zwei solche Projekte zur Reinigung der Kanaljauchen von 75' resp. 106 000 Einwohnern aufzustellen und die Kosten derselben zu ermitteln.

Die zum Aufstellen dieser Projekte nöthigen Zahlen und Daten, welche grossentheils auf den an der Versuchsanlage gewonnenen, mir natürlich noch unbekanntem Ermittlungen beruhen mussten, wurden mir sämmtlich von Herrn Dr. Petri gegeben, so dass ich erst dadurch in den Stand gesetzt wurde, der Aufgabe zu entsprechen.

Unmittelbar danach fand hier am 3. Juli 1882 mein Vortrag statt, bei dessen Diskussion namentlich auch Herr Dr. Petri sich eingehendst über die mechanische und chemische Wirkung des Torfes als Filtermaterial für Kanalwasser ausliess*) und mit seinen Ausführungen sich allgemeinen Beifalls erfreute. Gegen die Möglichkeit der tech-

*) Vergl. die No. 13, 15 u. 16 des „Gesundheits-Ingenieur“ 1882.

nischen Durchführbarkeit des Petri-Verfahrens, besonders auch hinsichtlich des Betriebes sprach hier keine Stimme; Männer, wie die Ingenieure Herzberg, Pieper und Direktor Euler fanden die Sache ziemlich einwandfrei.

Im Herbst 1882 beauftragten mich die Petri-Konsorten, genauere Versuche mit der Anlage bei Plätzensee zu machen, — Versuche, welche ihr definitives Ende erst im Sommer v. J. erreichten und welche sofort ergaben, dass die mir seiner Zeit bona fide mitgetheilten Daten, welche hier zur Sprache kamen, überaus mangelhaft und falsch waren, — Daten, welche sonach mit dem jetzigen Stande des Verfahrens nichts zu thun haben.

Seit längerer Zeit trug ich mich mit der Absicht, meine eigenen thatsächlichen Wahrnehmungen über die Sache hier vorzutragen, damit mannigfache Irrthümer, welche über das Verfahren von Anbeginn an herrschten, sich inzwischen verbreitet haben und zum Theil ihren Weg in Fachblätter fanden, richtig gestellt würden. Andere dringende Arbeiten hielten mich aber bisher ab, jene Absicht zur That werden zu lassen; auch in diesen Tagen noch hätte ich mich schwerlich mit dem Gegenstande beschäftigt, wenn eine über das Petri-Verfahren im Januar d. J. erschienene Veröffentlichung mir solches nicht zur zwingenden Pflicht gemacht hätte.

Diese Veröffentlichung rührt von einem Herrn Peschke her. Da dieser Herr vor meiner Zeit im Auftrage des Herrn Dr. Petri die ersten technischen Einrichtungen traf, deren Herr Dr. Petri zu bedürfen glaubte, und da von ihm auch die Bauausführung der Versuchsanlage herrührt, so möchte mancher, wenigstens die grosse Menge geneigt sein, sich dem Urtheil des Herrn Peschke über das Petri-Verfahren anzuschliessen; dies Urtheil geht aber dahin, dass jenes Verfahren in Wirklichkeit unausführbar, dass es so zu sagen ein ganz schwindelhaftes Unternehmen sei.

Auf die böswilligerweise gemachten, nicht zum Wesen der Sache gehörigen Angaben und die vielen irrigen sachlichen Behauptungen der Veröffentlichung verlohnt es sich nicht genauer einzugehen: nur einige werde ich heute en passant berühren. Es wird sich schon daraus auch für Sie, meine Herren, ergeben, dass jene Arbeit besser ungeschrieben geblieben wäre, zumal meines Erachtens es sich geziemt hätte, dass Herr Peschke Herrn Dr. Petri und mich, ja Sie, meine Herren, bereits bei Gelegenheit unserer früheren Verhandlungen berichtet und mit seinen Erfahrungen bekannt gemacht hätte, da er unserer Versammlung am 3. Juli 1882 von Anfang bis zu Ende beiwohnte. —

Bei der Unschädlichmachung von Kanaljauchen handelt es sich um zwei Dinge: Beseitigung der in der Jauche befindlichen Schweb- und Sinkstoffe und Desinfektion der geklärten Wasser.

Dieser Grundsatz ist nicht von vorneherein in richtigem Sinne erkannt worden, wird zum Theil noch jetzt durch die getroffenen technischen Vorkehrungen verletzt. Man glaubte demselben auf die einfachste Weise dadurch genüge zu leisten, dass man beiden Forderungen gleichzeitig entspreche und liess demzufolge die mit Chemikalien vermengten Jauchen in eine mehr oder weniger grosse Anzahl Bassins ab, in welchen die festen Stoffe theils durch ihre eigene Schwere, theils unter Einwirkung der Chemikalien zu Boden fielen, während die so geklärten und gereinigten Wasser endlich zum Abfluss in den Fluss kamen. Man wollte also, wie Dr. Petri es hier vor 1¹/₂ Jahr treffend bezeichnete, „mit einem Schlage“ die Jauchen reinigen. Dies ist aber ein Fehler.

Es dürfte bekannt sein, dass die bei der chemischen Behandlung von Kanalisationswassern entstehenden Niederschläge, der Bodensatz oder Bodenschlamm, der grösste Uebelstand bei derartigen Prozessen sind, insofern sie sehr

beträgliche Mengen bilden, welche überaus schwer zu beseitigen oder gar nutzbar zu machen sind. Es kommt also darauf an, den Bodensatz auf das möglichst geringste Mass zurückzuführen; man thut daher von vorne herein gut, diejenigen Stoffe, welche ohne Chemikalien aus der Jauche entfernbar sind, auch aus derselben vorher herauszunehmen. Es handelt sich sonach um eine Arbeitstheilung, deren Bedeutung für vorliegenden Gegenstand Herr Peschke, wie aus einer bezüglichen Frage am Schlusse seiner Veröffentlichung klar hervorgeht, nicht zu würdigen vermag, was auch nicht auffällig erscheint, wenn man weiss, dass derselbe kein Fachmann ist.

Machen wir uns zunächst einmal klar, was in Bezug auf das vorhergehende Abfangen der Sink-, Schweb- und Schwimmstoffe geleistet werden kann.

Zufolge der vom Herrn Professor Dr. Tiemann im Januar 1883 bewirkten Analysen ungereinigter und auf den Rieselfeldern gereinigter Kanaljauche Berlins fanden sich in 100000 Theilen der, dem nach Falkenberg führenden Druckrohr entnommenen Jauche unfiltrirt 256 Theile fester Rückstände, von denen durch ein entsprechend dichtes Filtrum wenigstens 70 pCt., weil nicht allzu fein zerkleinert, abgefangen werden können. Erstere Zahl kann als eine, für Berlin ziemlich normale angesehen werden; sie enthält aber noch nicht diejenigen Sink- und Schwimmstoffe, welche im Sandfange der Pumpstationen verbleiben und von da durch Abfuhr entfernt werden.

Legen wir jene Zahl zu Grunde, so würden in den Abwassern von 165000 Einwohnern*) d. h. in 21038 cbm

*) Ich wähle diese Zahl mit Rücksicht auf meine letzte Veröffentlichung „Die Mängel der Schwemmkanalisation gegenüber dem Shone-System“, Eingabe an den Magistrat zu Berlin; Seydel, 1884.

pro Tag rund 50 cbm — 70 pCt. = 35 cbm fester Rückstände vorhanden sein, enthaltend Fäzestheile, Fette, Speisereste, Küchenabfälle, Abfälle der Gewerbe und dergl. mehr. Es liegt auf der Hand, dass diese gewaltige Menge mehr oder weniger fein zertheilter fester Stoffe, auf dem Boden von Klärbassins abgelagert, nicht nur die Schwierigkeit der Schlamm-Unterbringung auf das äusserste steigert, sondern auch zu sanitären Bedenken Anlass giebt, da eine genügende Garantie für deren thatsächliche Desinfektion durch Chemikalien nicht vorhanden ev. zu theuer ist und eine tägliche Beseitigung d. h. Ausräumung jenes zur Fäulniss neigenden, fast zur Hälfte aus organischen Stoffen bestehenden Schlammes zu kostspielig ist.

Nun ist aber gerade die völlige Unschädlichmachung des feinen Jaucheschlammes eine besondere, ja die Hauptaufgabe bei der Reinigung von Kanaljauchen, denn die sonst in der Kanaljauche befindlichen schädlichen Stoffe sind in Lösung, also durch Verdünnung, etwa allein durch Flusswasser, schon fast unschädlich zu machen. Diese gelösten Stoffe werden ja erst dann gefährlich, wenn sie auf das, fast ausschliesslich an die Gegenwart der faulenden festeren Stoffe geknüpfte Bakterienleben einwirken, d. h. jenen Mikroorganismen besonders günstige Lebensbedingungen gewähren. Dies spricht auch Herr Professor Dr. Virchow in seinem, auf dem letzten hygienischen Kongress zu Berlin 1883 gehaltenen Vortrage aus; denn er sagt ausdrücklich: „Meiner Meinung nach ist eben die Sedimentirung das Wesentlichste bei der Sache, denn mit den chemischen Stoffen schlagen wir erfahrungsgemäss eine ausserordentlich grosse, vielleicht die ganze Menge der parasytären Keime nieder.“

Herr Virchow denkt hierbei zwar nur an die Reinigung der Wasser „auf einen Schlag“, — Sie werden aber

wohl, meine Herren, zugeben, dass die Herausnahme der Hauptmasse der festeren Stoffe aus der Kanaljauche die Reinigung der geklärten Jauche — im Sinne der gänzlichen Niederschlagung aller parasytären Keime — überaus erleichtern muss.

Genauer als Herr Professor Virchow drückt sich Herr Dr. Bischoff zur Sache aus (in einem Gutachten über das Petri-Verfahren vom September 1882): „Da jedoch die Flussverunreinigung selbst bei konzentrierteren Schwemmjauchen wesentlich durch die Quantität suspendirten Schmutzes bedingt ist und weniger durch den Konzentrationsgrad der Abwasser, so wird — — jedenfalls das Resultat mechanischer Reinigung schon eine nicht zu unterschätzende Bedeutung haben,“ und Herr Prof. Dr. Alex. Müller erklärt auf Grund eines Versuchs im Dezember 1882, nachdem das Vorfilter bereits längere Zeit gebraucht war, „die beträgliche Verminderung bekundet sich unzweideutig auch darin, dass das Filtrat im Laboratorium ohne weitere Verdünnung, aber bei reichlichem Luftzutritt, über das Stadium der stinkenden Fäulniss hinweggehoben und für eine, ohne Belästigung der Umgebung verlaufende Selbstreinigung geschickt gemacht ist. Sogar für Unterbringung grosser Massen solchen Filtrats erscheint eine etwa zehnfache Verdünnung mit dem Wasser eines mässig strömenden Flusses ausreichend, wenn demselben nur einige Zeit zur Selbstreinigung vergönnt ist.“

Die Bedeutung der vorherigen Abfangung der Hauptmasse des Jaucheschlamms wird auch in England durchaus gewürdigt. Auffälligerweise hat man es dort aber verhältnissmässig ungeschickt angefangen, die festen Stoffe abzufangen; denn dass dazu Filter von Sand, Steinen, Stein Schlag, Stroh, Flechtwerk, Metallgeweben und dergleichen

oder Schöpfwerke ungeeignet sind, sieht man auf den ersten Blick. Torf und Torfkoke sind dort übrigens auch bereits vor Jahren zur Verwendung gekommen, in welcher Art und Weise habe ich bis jetzt leider noch nicht in Erfahrung bringen können.

Die vorher ziemlich lückenhaft angegebene unangenehme Beziehung zwischen dem Jaucheschlamm und der endlichen Reinigung der Kanaljauchen hat Herrn Dr. Petri veranlasst, die Filtration der städtischen Abwasser durch Torf zu versuchen. An sich betrachtet, ergeben sich hieraus offenbar folgende Vortheile:

- a. Abfangung fast der gesammten, in der Jauche enthaltenen festen Stoffe durch das Torffiltrum;
- b. Unschädliche Aufspeicherung dieser, den antiseptischen Eigenschaften des Torfes unterworfenen schädlichen Stoffe;
- c. Ausnutzung des verbrauchten und „angereicherten“ Torfes als Dünger von wenigstens solchem Werth, dass seine Abfuhr unentgeltlich erfolgen kann; oder im ungünstigsten Falle: Vernichtung des Filtermaterials durch Feuer (in den Kessel- feuern der Pumpstationen);
- d. Ausserordentliche Verringerung des meist werth- losen Schlammes der Klärbassins und grössere Garantie für die wirkliche Desinfektion der Kanal- jauchen bei Verminderung der Chemikalien-Mengen.

Es fragt sich nun, ob diese a priori anzunehmenden Vortheile technisch zu verwirklichen sind.

Herr Peschke verneint diese Frage ganz unbedingt; Herr Dr. Petri, welcher doch dieselben Erfahrungen wie sein früherer Assistent, Herr Peschke, gewonnen haben

muss, bejaht diese Frage*). Auch ich bejahe sie, besonders auf Grund meiner eigenen Ermittlungen, welche auch nur ein einziges Mal gemacht zu haben Herr Peschke mir übrigens ganz und gar zu bestreiten sich erlaubt. —

*) Für die Sache spricht schon der Filtrationsversuch, welcher in dem „First report of the Commissioners appointed in 1868 to inquire into the best means of preventing the pollution of rivers“ angegeben und in der vom Magistrat zu Berlin veranlassten Uebersetzung dieses Berichts durch Herrn Dr. O. Reich mitgetheilt ist. Der zum Filtriren von Londoner Kanaljauche benutzte Torf war freilich aus einem, stark mit Guano und Stalldünger gedüngt gewesenen Felde bei Preston (Lancashire) ausgestochen worden, so dass er erst nach etwa drei Wochen, bei täglicher Filtration, seine Wirksamkeit zeigte. Der Versuch wurde im Ganzen 14 Wochen lang (mit derselben Torfmenge) fortgesetzt und ergab schliesslich folgendes Resultat:

In 100 000 Theilen.

| Die Probe | Gesamte lösl. Stoffe | Org. Kohlenstoff | Org. Stickstoff | Ammoniak | Stickstoff in Nitrat. u. Nitrit. | Chemisch gebund. Stickstoff | Chlor |
|--|----------------------|------------------|-----------------|----------|----------------------------------|-----------------------------|-------|
| Durchschnittliche Zusammensetzung der rohen Londoner Kanaljauche, Mai bis September 1869 | 64,5 | 4,39 | 2,50 | 5,60 | 0 | 7,10 | 10,40 |
| Filtrat nach 3 Wochen, 21. Juni 1869 | 43,8 | 2,60 | 1,09 | 3,63 | 0 | 4,09 | 13,67 |
| Filtrat nach 14 Wochen, 6. Sept. 1869 | 57,5 | 1,86 | 0,18 | 2,59 | 3,93 | 6,24 | 12,06 |

Die Regierungs-Kommission erklärt auf Grund dieses Versuchs, dass die „stetige Verbesserung des Abflusswassers zu der Hoffnung berechtige, der Torf werde nach längerem Gebrauch ein wirksames Reinigungsmittel für Kanaljauche abgeben.“ — Dass die in England später aufgenommene Torffiltration anscheinend nicht befriedigt hat, liegt wohl zweifellos daran, dass die Filtration von oben nach unten (Verschlammung der Filterfläche!) vorgenommen wurde, während Dr. Petri auf die Idee kam, von der Seite her zu filtriren.

In Bezug auf das Verfahren sind für den Techniker Hauptfragen die folgenden:

- a. mit welcher Geschwindigkeit lässt der, zum Filtriren anzuwendende Torfgrus die Jauche hindurch, —
- b. macht die selbstredend eintretende Verstopfung des Filtermaterials die Durchführung eines solchen Filtrationsprozesses praktisch nicht unmöglich? —

Behufs Beantwortung dieser Fragen setzte ich die Plötzenseer Versuchsanlage in Betrieb. Derselbe fand statt mit einigen Unterbrechungen in den Monaten September, Oktober, November und Dezember 1882; Januar, Februar, März, Mai und Juni 1883.

Der zum Filtriren benutzte Torfgrus war Abraum des gewöhnlichen Linumer Brenntorfs, bis zur Erbsengrösse zerkleinert. Dieser Grus wurde in Kiepen oder Karren den Filtern zugebracht und ohne weiteres in der Lage gelassen, wie sie sich durch das Ausstürzen dieser Gefässe in die Filter ergab. Nur nach erfolgter Füllung der 7,02 m langen, 3,85 m breiten und 0,38 m tiefen Filterkammer wurde die Oberfläche geebnet und mit zweifacher Böschung gegen die Kammer-Längsseite (jedoch c. 30 cm entfernt davon) angeordnet, längs welcher der Zufluss der Jauche erfolgte.

Einmal wurde, nicht auf meine Veranlassung, ein Versuch mit dem sogenannten Moos- oder Fasertorf (der Bremer Gegend) gemacht, dessen hervorragende Eigenschaften als Verbandmittel ja allbekannt sind. Damit der Torf nicht wegschwämme, liess ich denselben mit dem Linumer Torfgrus derart verlegen, dass eine Schicht Moostorf mit einer Schicht Brenntorf abwechselte; im Ganzen wurden derart 7 Lagen auf 0,38 m Filtertiefe gebildet.

Die Wassermengen, welche das Filtrum resp. die ganze Anlage passirten, wurden zur Zeit der langen Tage um 8, 10, 12, 2, 4 und 6 Uhr; während des Winters um

9, $10^{1/2}$, 12, 2 und 4 Uhr täglich gemessen und zwar derart, dass in einen Holzkasten von $0,257$ cbm Inhalt, dessen Beschaffung überflüssiger- und unwahrerweise Herr Peschke in Anspruch nimmt, das einem Thonrohr entströmende Abflusswasser eingelassen und die Zeit der Füllung nach Sekunden beobachtet wurde. In meiner Abwesenheit besorgte diese Arbeit der angestellte und eigens dazu angelehrte Aufseher Karl Scheffler, dessen Zuverlässigkeit ich hier rühmend hervorheben will.

Die Abwasser der Anstalt flossen verhältnissmässig unregelmässig zu, wenigstens insofern, als ihr Zufluss durch das Einstellen eines, in einem Rieselgraben befindlichen Schiebers geregelt werden musste. Es bestand stets die Absicht, mit der grössten Stauhöhe, d. h. hier mit $0,38$ m Filtertiefe der Versuchsanlage zu arbeiten; da indess mitunter ein etwas geringerer Wasserstand im Filter vorhanden war, welcher nach erfolgter Wahrnehmung stets sofort aufgebessert würde, glaubte ich gut zu thun, für die Berechnungen als stete Stauhöhe des Wassers im Vorfilter $0,36$ m anzunehmen. Auf diese Weise ergibt sich ein Filterquerschnitt von $0,36 \cdot 7,02 = 2,53$ qm, welcher den Rechnungen zu Grunde gelegt ist.

Aus den, auf Grund der erwähnten Tagesmessungen berechneten Tabellen habe ich für diesen Vortrag folgende Zusammenstellung bewirkt, welche für unsere Zwecke genügen wird.

Die Zusammenstellung giebt die niedrigste, mittlere und grösste Geschwindigkeit (v) pro Sekunde an, mit welcher die Jauche das Filtrum durchzog, und zwar sind diese Geschwindigkeiten ihrerseits gemittelt aus den Tagesbeobachtungen einer Woche oder einer sonst zusammenhängenden Reihe von Tagen.

Es ist dabei zu beachten, dass der von 7 bis 6 Uhr resp. von 8—4 Uhr dauernde Betrieb nachts (und Sonntags) ausgesetzt wurde.

Filtration durch Linumer Torfgrus.

Die Einbringung des Torfgruses war am 10. August 1882 erfolgt; in den meisten Tagen bis zum 11. September war dieser Grus bereits zum Reinigen der Jauche benutzt worden.

| Datum | V min. | V in med. | V max. |
|------------------------|-----------|--------------|-----------|
| 11.—16. Septbr. 1882 | 0,000 32 | 0,000 40 | 0,000 52 |
| 19.—24. „ „ | 34 | 49 | 60 |
| 26.—28. „ „ | 27 | 36 | 45 |
| 30. „ „ | 33 | 44 | 56 |
| 2.—7. Oktbr. „ | 28 | 44 | 56 |
| 10.—12. „ „ | 32 | 44 | 56 |
| 20.—21. „ „ | 49 | 59 | 69 |
| 24.—28. „ „ | 35 | 53 | 65 |
| 31. „ „ | 36 | 55 | 67 |
| Mittel aus 326 Stunden | 0,000 34 | 0,000 47 | 0,000 58 |

Filtration durch Moos- und Linumer Torf.

Die Torfsorten wechselten in 5—6 cm starken Lagen ab.

| Datum | V min. | V in med. | V max. |
|------------------------|-----------|--------------|-----------|
| 20.—22. Novbr. 1882 | 0,000 15 | 0,000 17 | 0,000 19 |
| 24.—29. „ „ | 28 | 33 | 35 |
| 1.—2. Dezbr. „ | 23 | 28 | 30 |
| 4.—9. „ „ | 23 | 24 | 27 |
| 11.—16. „ „ | 21 | 24 | 26 |
| 19.—23. „ „ | 23 | 27 | 31 |
| 27.—30. „ „ | 24 | 28 | 30 |
| 2.—6. Januar 1883 | 22 | 24 | 26 |
| Mittel aus 266 Stunden | 0,000 24 | 0,000 26 | 0,000 28 |

Filtration durch Linumer Torfgrus.

Der Grus wurde in das Vorfilter gebracht am 22. Februar 1883; vom 23. Februar ab bis zum 11. März war die Anstaltsjauche 10 Stunden lang täglich hindurchgelassen, ohne dass deren Messung etc. erfolgte.

| Datum | v min. | v in med. | v max. |
|------------------------|-----------|--------------|-----------|
| 12.—17. März 1883 | 0,000 32 | 0,000 33 | 0,000 34 |
| 19.—23. „ „ | 38 | 38 | 41 |
| 24.—25. Mai „ | 56 | 58 | 58 |
| 27.—30. „ „ | 39 | 41 | 41 |
| 1.—3. Juni „ | 32 | 34 | 36 |
| 5. „ „ | 34 | 34 | 34 |
| 7.—9. „ „ | 33 | 36 | 35 |
| Mittel aus 218 Stunden | 0,000 38 | 0,000 39 | 0,000 40 |

Aus diesen Tabellen*) geht zunächst hervor, dass der Moos- oder Fasertorf den Abzug des Wassers ungemein verzögert. Ich halte dafür, dass er aus diesem Grunde und sodann weil er für sich allein — wegen Abschwimmens — nicht leicht verwendbar ist, zu vorliegendem Zweck sich nicht eignet.

Zum Vergleich kämen sonach nur die beiden anderen Tabellen. Dass die letztere geringere Geschwindigkeiten zeigt, liegt daran, dass ich den Torf bei seiner Ein-

*) Diesen Tabellen gegenüber, welche das Beobachtungsmaterial von 94 Tagen umfassen, kommen die „wiederholten“, d. h. gelegentlich in wenigen Minuten gemachten Messungen des Herrn Peschke gar nicht in Betracht; Herr Peschke giebt darüber auch nur eine kleine Tabelle von 4 Zeilen Länge an. Ich behaupte aber auf Grund eingezogener Erkundigungen, dass Herr Peschke überhaupt nur die eine, in erwähnter Tabelle mitgetheilte Messung der, die gemauerte Versuchsanlage passirenden Wasser gemacht habe.

bringung ganz gelinde andrücken liess; da daraus ein sichtbarer Vortheil für die Reinigung der Jauche nicht entstand, so lege ich auf die erste Tabelle das Hauptgewicht und behaupte, dass man der Projektirung von solchen Filtrationsanlagen eine mittlere Jauche-Geschwindigkeit von $0,0005$ m pro Sek. zu Grunde legen kann. Hierin werde ich bestärkt durch folgende Wahrnehmungen.

1. Die mittlere Geschwindigkeit ($0,00047$ m) kommt jener Annahme sehr nahe.
2. Fast jeden Tag kamen die in der ersten Tabelle angegebenen grössten Geschwindigkeiten länger als zwei Stunden lang vor, ohne dass es jedesmal besonderer Arbeiten am Filter (Aufharken der Böschung) bedurft hätte. Es genügte offenbar zur Geschwindigkeitsvermehrung die geringe Druckhöhe, welche sich aus dem Gefäll des langen Zuflussgrabens ergab, in welchem sonst die Jauche horizontal anzustehen pflegte. —

Bei Inbetriebnahme von neu eingebrachtem Filtermaterial wurde durch die ersten Wassermengen naturgemäss das Filtrum etwas ausgespült, worunter die Mitnahme von etwas Torfstaub oder einzelnen losen Torffasern zu verstehen ist, welche nahe der Lochsteinwand gelagert hatten. Dieses Fortführen von Torftheilchen hörte völlig und für immer 2—3 Stunden nach Inbetriebnahme des Filters auf und spielte an sich nach keiner Richtung hin eine Rolle, zumal nicht etwa an ein schlammiges Aussehen des Filtrats zu denken ist.

Während des Betriebes fand gewöhnlich nur des Morgens ein Aufharken der Böschung statt, derart, dass mit einer Harke die äusserste 1—2 cm starke, vom Tage vorher verschlammte Torfschicht der Böschung vorsichtig abwärts geschoben wurde und am Fusse der Böschung vorläufig liegen blieb. Waren auf diese Weise nach einigen

Tagen vom Filtrum etwa 10 cm entfernt worden, so wurde frischer Torf auf die Böschung gebracht.

Ein thatsächliches Versagen des Filtrums trat nie ein; eine Verfilzung des Torffiltrums gar bis auf 40 und 50 cm seitlich der Böschung ist nie vorgekommen.

Diese Wahrnehmung will nämlich Herr Peschke bei einem einzigen — für ihn massgebenden — Versuch gemacht haben. Herr Peschke hält es aber trotzdem für nothwendig, die Möglichkeit der Verstopfung des Filtermaterials ausser durch in der Sache liegende Gründe oder öftere Wahrnehmungen durch andere Thatsachen wahrscheinlich zu machen; er führt zu dem Zweck die bei den Rieselfeldern, einem so gewaltig grossen Filtrum, ja auch vorkommende Verstopfung des Filtermaterials d. h. des Erdbodens an. Herr Peschke konnte kein unglücklicheres Beispiel wählen! Auf den Rieselfeldern handelt es sich eben um überaus grosse Flächen, deren Poren von den gesammten feinen Schlamm Massen verstopft werden und daher eines sehr grossen Betriebsapparates bedürfen. Bei dem Torffiltrum wird eine verhältnissmässig sehr kleine Fläche der Jauche dargeboten, auf welche noch nicht einmal die gesammten suspendirten Stoffe gelangen, da sie bereits vor dem Filter resp. der Böschung zu Boden fallen. Die ev. Reinhaltung dieser Fläche erfordert somit auch einen sehr geringen Betriebsapparat. —

Die Herausnahme des Torfes erfolgte dann, wenn der Augenschein ein etwas trüberes Filtrat ergab. Aus der ersten und letzten Tabelle und den sonstigen täglichen Aufzeichnungen geht für mich hervor, dass das Trüberwerden des Filtrats eine Folge zu grosser Durchflussgeschwindigkeit war. Dass eine solche aber an Stelle der eigentlich zu erwartenden Geschwindigkeitsverringering, bedingt etwa durch vollständige Verfilzung des Torfes ein-

trat, erkläre ich mir dadurch, dass die Torfgrustheilchen sich mehr oder weniger bis zur Grenze ihrer Leistungsfähigkeit gesättigt, ihr Volumen verändert hatten und dass in Folge davon Bewegungen und Verschiebungen im Filter stattfanden, welche das Entstehen stärkerer Wasseradern begünstigten.

Es darf nun nicht aus der ersten Tabelle geschlossen werden, dass das Filtrum nur $\frac{326}{24}$ Stunden = 14 Tage für die verdünnte Anstaltsjauche ausreichte resp. ausreichen würde.

In Wirklichkeit würde ein solches Filter niemals fortgesetzt 24 Stunden in Thätigkeit sein; Hauptbedingung ist, dass es für die Stunde des grössten Zuflusses eine genügend grosse Filterfläche darbietet. Nach dieser Stunde sinkt die Inanspruchnahme mehr und mehr, bis schliesslich ein Minimum von Fläche zur Filtration erforderlich wird.

In der Stunde des grössten Zuflusses können einer solchen Anlage schon 8⁰/₀ des Tages-Wasserverbrauches zugeführt werden. Da der grösste Zufluss auf Grund des v max. der ersten Tabelle $0,000\ 58. 2,53. 60. 60 = 5,243$ cbm im Mittel beträgt, so kann die Versuchsanlage, wenn 5,243 cbm jene 8⁰/₀ sind, binnen 24 Stunden rund 66 cbm reinigen, wobei dann während des grössten Theils des Tages mehr als die Hälfte des Filtrums ausser Betrieb steht, folglich trocken laufen und durchlüftet werden kann, wodurch die Oxydation der im Filter befindlichen schädlichen Stoffe möglich wird, — natürlich bei entsprechender Zerlegung des Filters in einzelne abstellbare Filterkammern. Das Filtrum würde also fast genau so arbeiten müssen als es bei den Versuchen wirklich gearbeitet hat.

Da $0,000\ 47. 2,53. 60. 60. 326 = 1396$ cbm das Filtrum wenigstens passirten, bis dessen Auswechslung rätlich erschien,

so würde es mit Hinblick auf jene 66 cbm pro Tag $\frac{1396}{66} =$ über 21 Tage haben arbeiten können. —

Natürlich spielt die Beschaffenheit der Jauche dabei eine Rolle, nicht gerade in Bezug auf die festeren Bestandtheile: denn die Hauptmenge dieser legt sich, ohne die Torfböschung zu berühren, ohne weiteres zu Boden; das Mehr, welches gelegentlich auf die Böschung kommt, wird einfach durch etwas aufmerksameren Betrieb beseitigt d. h. abgeharkt.

Jedenfalls kommt hinsichtlich der Dauer des Torffiltrums der Konzentrationsgrad der Jauche an gelösten schädlichen Stoffen mehr in Betracht, wenschon ich glaube, dass das Torffiltrum als chemisches Agens bei dieser Filtration doch eine ziemlich untergeordnete Rolle spielt.

In Bezug auf diese gelösten Stoffe ist nun übrigens die Plötzenseer Anstaltsjauche keineswegs so verdünnt, dass sie keinen Vergleich mit konzentrierteren, d. h. städtischen Kanaljauchen gestattete. Hierüber giebt folgende Tabelle*) einigen Anhalt.

Ich bin daher geneigt anzunehmen, dass auch Berliner Kanaljauche vor 21 Tagen das Torffiltrum (von im Mittel 3,17 m Breite) nicht unwirksam machen würde, ja ich traue dem Filtrum bei richtiger Handhabung desselben, worunter ich auch einmaliges Umwerfen der, in ihrem oberen Drittel sehr wenig gebrauchten Torf-Hauptmasse verstehe, sogar mehr als 30 Tage Arbeitsdauer zu.

Jedenfalls dürften aber rund 8,5 cbm Torfgrus, die Füllung des Vorfilters, für rund 1400 cbm Jauche, welche in Raten von je 66 cbm ankommen, 21 Tage lang aus-

*) Die Analysen 1 und 4 machte Herr Prof. Dr. Müller; 2, 3, 9 Herr Dr. Bischoff; 7, 8 Herr Prof. Dr. Salkowski; 10 Herr Prof. Dr. Tiemann.

In 100 000 Theilen.

| | | Ammo- niak | Chlor | Schwe- felsäure |
|----------------------|---|---------------|-------|--------------------|
| Plötzenseeer Jauche. | | | | |
| 1. | Mittelprobe 17.—22. Aug. 1874 | 6,00 | 9,50 | 2,40 |
| 2. | Frühjahr 1882 | 3,50 | 8,638 | ? |
| 3. | ? November 1882 | 5,50 | 15,90 | 2,76 |
| 4. | Mittelprobe 21.—23. Dez. 1882 | 4,00 | 9,04 | 2,43 |
| Kanaljauchen. | | | | |
| 5. | Mittel aus 17 engl. Städten, 1857 | 6,70 | 10,66 | ? |
| 6. | Danzig, ? Juli 1875 | 6,46 | 6,97 | 2,37 |
| 7. | Berlin, 6. Aug. 1881, Radialsystem I-III | 6,625 | 16,69 | 3,63 |
| 8. | „ 4. März 1882, Radialsystem I-III | 14,40 | 16,81 | 1,79 |
| 9. | „ 28. Aug. 1882, Radialsystem III | 4,50 | 8,272 | 1,936 |
| 10. | „ 9. Jan. 1883, Radialsystem IV | 8,44 | 23,43 | 7,92 |

reichen. In dieser Auffassung liegt wohl mehr Sinn als in den Angaben des Herrn Peschke, welcher auf Grund einer einzigen von ihm bewirkten Beobachtung resp. Messung behauptet, dass die Filtration von 56 cbm Jauche das Vorfilter bereits vollkommen erschöpfe resp. wirklich erschöpft habe! Ich hätte solche Erschöpfung, d. h. die bereits erwähnte Verschlammung des Filtrums auf 50 cm Breite doch wahrlich mindestens jeden zweiten Tag wahrnehmen müssen; ich bemerkte aber nichts derartiges, nahm auch nie, gleich Herrn Peschke, wahr, dass bei der Stauhöhe von 0,38 m die Jauche das Filtrum unrein, d. h. beladen mit ihren Sedimenten verlassen habe, was auch jeder vernünftigen Erwägung widerspricht. Schon unter diesen Gesichtspunkten ist die von Herrn Peschke aufgestellte Berechnung der Kosten für Anwendung des Verfahrens auf ganz Berlin mindestens erheiternd; ich kann Sie, meine

Herren, nur bitten, sich diese Berechnung anzusehen. —
 Meinerseits ermittele ich auf Grund der besprochenen
 Daten den Jahresbedarf an Torf zum Vorfilter für 165 000
 Einwohner, welche täglich 21 038 cbm Effluvien produziren,
 auf $\left(\frac{8,5}{66} \cdot 21\,038 \cdot \frac{365}{30} = \right)$ rund 33 000 cbm lose, d. h. etwa
 27 000 cbm festere Masse im Werthe von höchstens 40 000 M.

Wenn Sie nun, meine Herren, zugestehen müssen,
 dass sich gegen ein 0,33 m tiefes Torffiltrum zur Jauche-
 reinigung nichts einwenden lasse, so dürften Sie mit mir
 wohl den Schluss machen, dass auch ein Filter von grösserer
 Tiefe dem Zweck entsprechen werde, wodurch an Grund-
 fläche für das Bauwerk gespart würde. Es giebt keinen
 Grund, welcher etwa gegen ein 80 cm tiefes Filtrum
 spräche, — eine Sache, welche Herr Peschke auf Grund
 eines Versuchs für unmöglich hält! Es kann sich dabei
 doch nur darum handeln, mit wachsender Filtertiefe die
 Filterbreite zu vermehren, damit die unteren Jauchewasser,
 welche das Filtrum unter grösserer Druckhöhe passiren,
 einen genügenden Widerstand im Torf finden und den-
 selben nicht fortspülen. Die Filtertiefe kann unter solchen
 Umständen eine Grenze nach oben dann nur in der Schwierig-
 keit finden, die Torfmassen aus und in die Filter zu
 bringen; sie steht also nur in Beziehung zum Betriebe. —

Das Vorgetragene bezieht sich alles auf das Vorfilter.
 Das Nachfilter, welches die mit Chemikalien behandelten
 Abwasser passiren lässt, übertrifft in seiner Dauer das
 Vorfilter mindestens um das dreifache. Bei der Versuchs-
 anlage war an demselben fast nie etwas zu thun; ohne
 dass ein sichtbarer Anlass dazu da war, wurde gelegent-
 lich dessen Böschung gefegt. Erneuert wurde es vor
 meiner Zeit am 10. August 1882 und sodann am 22. Fe-
 bruar 1883, das letztere Mal nur deswegen, weil in die
 Filterkammer Kalkstein-Stücke eingelegt wurden, welche

bestimmt waren, etwaige überschüssige schwefelsaure Thonerde zu binden (Entstehung von Gips, Thonerde, Kohlensäure), deren Einfügung in den Reinigungsprozess versuchsweise in Aussicht genommen war und deren Zuführung zum Filtrat eben so wie die des Aetzkalkes bei der Unvollkommenheit der Anlage in genau zu bemessenden Mengen nicht erfolgen konnte.

Bevor dies geschah, waren, um die genügende Reinheit der, dem Petri-Verfahren unterworfen gewesenen Jauche zu prüfen, in den bereits erwähnten Messkasten Fische, darunter Karauschen, eingesetzt worden. Dieselben lebten darin vom August bis Dezember 1882, obwohl sie fortgesetzt gestört wurden, da behufs der Messungen der Kasten 6 resp. 5 Mal täglich entleert wurde; auch über Nacht verblieben die Fische im Kasten, d. h. im zuletzt gemessenen Abwasser: wer behauptet, diese Fische seien nur bei Paradevorstellungen zugegen gewesen, spricht eine gemeine Lüge aus. —

In chemischer Hinsicht liegen über das Verfahren weniger genügende Erfahrungen vor. In dieser Hinsicht wurden eingehendere Versuche unterlassen bis zum Eintreffen des wiederholt beantragten Patentes; sie waren meines Erachtens aber auch nicht so dringend nothwendig, denn hinsichtlich der vorzüglichen Wirkung der schwefelsauren Thonerde, welche, obwohl an sich giftig, eines der hauptsächlichsten reinigenden Agentien bei englischen Kanalanlagen ist, in Verbindung mit einem Eisensalz oder mit Kalk liegen zahlreiche und nur gute Erfahrungen resp. Analysen vor; wie auch darüber, dass das so behandelte Abwasser gefahrlos in die Flüsse abgelassen werden kann.

Was aber die chemische Wirkung des Torfes auf die — im Vorfilter — filtrirte Jauche anbelangt, so liegen darüber zwei Versuche von Herrn Dr. Bischoff vor. Der erste derselben fand statt, als der Torf 3 Monate lang in

Arbeit gewesen war; der zweite fand zu meiner Zeit statt im November 1882, nachdem das Filtrum einige Tage im Betriebe gewesen war.

In 100000 Theilen.

| Ver- such | | Plötzensee'er Jauche | |
|--------------|-------------------------|----------------------|----------|
| | | roh | filtrirt |
| 1. | Ammoniak | 3,50 | 3,00 |
| | Chlor | 8,638 | 8,35 |
| 2. | Ammoniak | 5,50 | 3,57 |
| | Chlor | 15,90 | 12,14 |
| | Eisenoxyd | 2,40 | 0,58 |
| | Kalk | 10,64 | 8,90 |
| | Magnesia | 1,96 | 1,29 |
| | Schwefelsäure | 2,76 | 1,34 |

Salpetrige- und Salpetersäure fehlten bei beiden Versuchen; nur im Filtrat bei letzterem Versuch war eine Spur Salpetersäure. — Weitgehende Schlüsse dürften aus diesen Analysen aber nicht wohl zu machen sein. Ich deutete schon an, dass der Torfgrus in chemischer Hinsicht auf das Wasser fortdauernd nicht in erwartetem Masse einwirken werde und meinte damit, dass das Auslaugen der Masse durch die grossen Wassermengen hier nicht zu unterschätzen sei. Es ist ja richtig, dass der Torf lebhaft Ammoniak zu binden, auch zu behalten vermag, — ob aber auch unter den obwaltenden Umständen erscheint mir doch fraglich. —

Zum Thema möchte noch gehören, kurz der ev. Verwendung des im Vorfilter verbrauchten Torfes zu gedenken. Ein besonders erheblicher Dungwerth dürfte demselben nicht beizulegen sein. Indessen enthält er fast die

gesamten suspendirten Stoffe der Kanaljauche, welche bekanntlich den 7. Theil der gesamten, in städtischen Abwassern enthaltenen werthvollen Bestandtheile ausmachen. Ausserdem wird der Torf auch von den gelösten Stoffen der Jauche, welche ihn während der letzten Tage vor seiner Entfernung passirten, immerhin etwas behalten haben und muss im grossen Ganzen verjaucht sein. Ich glaube daher, dass der verbrauchte Torf, namentlich wenn er mit dem kohleisuren Kalk, dem Niederschlag eines der Klärbassins, vermengt wird, unbedingt seine Abnehmer finden werde, denen nach und nach sogar eine kleine Taxe wird auferlegt werden können. Hierin bestärkt mich der Verwaltungsbericht des städtischen Strassenreinigungswesens zu Berlin pro 1882/83, worin es heisst: „Bei trockener Witterung ist die Nachfrage nach Strassendünger im letzten Jahre eine ziemlich rege gewesen. Ein grosser Theil der hier verkehrenden Spree- und Havelsschiffer nimmt Strassendünger als Rückfracht ein, zahlt auch ein geringes — M. 15—20 — für eine Kahnladung von circa 80 Fuhren. Man darf wohl annehmen, dass unser Strassendünger, welcher ohne Zweifel einen erheblichen Werth für die Landwirtschaft hat, in Zukunft immer mehr und mehr gesuchter Artikel werden wird, zumal bei der ausserordentlichen Menge, welche Jahr aus Jahr ein mit stets gleichbleibender Sicherheit zusammengebracht wird. Mit der steigenden Nachfrage nach dem Strassendünger werden aber auch die Schwierigkeiten, welche die Beschaffung geeigneter Abladeplätze heute noch macht, zu unserem Vortheile und demjenigen unserer Unternehmer sich mehr und mehr verringern. Wir hatten im Laufe des Jahres in dieser Beziehung schon Offerten, nach welchen der gesammte Strassendünger per Wasser und zwar unentgeltlich fortgeschafft werden sollte.“

Ich bin überzeugt, dass der bei dem Petri-Verfahren gewonnene, durch Lagern lufttrocken gewordene Torfdünger in jeder Hinsicht mit dem Strassendünger, welcher erhebliche Mengen mineralischen Staubes enthält, konkurriren kann; ich glaube, dass auch Sie, meine Herren, solches eo ipso voraussetzen werden.

Was übrigens den bei der Versuchsanlage ausgenutzten Torf anbelangt, so wurde eine Fuhre davon im Sommer 1883 von einem Gärtner aus Weissensee abgeholt; der ganze Rest desselben ist längst vom Herrn Kunstgärtner Thiel, dem Pächter des Plötzenseer Rieselfeldes verbraucht worden, in welcher Weise und mit welchem Erfolge dürfte Herr Thiel Fragenden wohl gern mittheilen. —

Ueber das Gesamt-Verfahren lässt sich noch sehr viel sagen; ich habe mich aber absichtlich nur darüber ausgelassen, ob Torf überhaupt als Filtrationsmittel für Kanaljauchen in Aussicht genommen werden kann oder nicht und halte ersteres für durchaus erwiesen.

Höchstens könnte ich, soweit das Vorfilter in Betracht kommt, mich noch über die Deckschicht äussern, welche Herr Dr. Petri über das Vorfilter breiten will und welche Herr Peschke zum Gegenstande eines besonders heftigen Angriffes gemacht hat, dabei aber fortgesetzt nur mit mir rechtend! Was mich anbelangt, so halte ich jene Deckschicht für überflüssig; indess sind zur Beurtheilung dieser Frage Männer wie Herr Dr. Petri und Herr Dr. Bischoff, welcher sich über die Deckschicht gutachtlich günstig geäussert hat, kompetenter als Techniker, namentlich kompetenter als Herr Peschke, welcher sich überhaupt über Herrn Dr. Bischoff's günstiges Urtheil über das Gesamt-Verfahren ganz und gar hinwegsetzt und nur seine Ansichten zur Sache als massgebende betrachtet.

S-96



WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA

I 30150

L. inw.

Kdn., Czapskich 4 — 678. 1. XII. 52. 10.000

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000296969