

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000298456

Geistlich-bertholter Versuchsschule

Reinigung städtischer Anwesen.

Dr. Schumacher
und die Naturwissenschaften.

x
511

Die
Grosslichterfelder Versuchsanlage

ZUR

Reinigung städtischer Abwässer,

ihr Schlussergebnis

und die Nutzenanwendung.

Von

Kulturtechniker **V. Schweder**-Grosslichterfelde.

Zweite verbesserte Auflage.

Sonderabdruck aus der „Gesundheit“,
Hygienische und gesundheitstechnische Zeitschrift.

Nummer 7 vom 15. April 1899.

F. Nr. 22 803

Leipzig, 1899.

Verlag von F. Leineweber.



*G. 56.
49.*



II 31700

Akc. Nr. _____ 3038/50

Schon in den Jahren 1873/74, als ich für die bekannte Firma J. und A. Aird die ersten 100 ha der Danziger Rieselfelder in den Dünen bei Heubude erbaute, *also vor 25 Jahren*, machte mich der bekannte Agrikulturchemiker, Professor *Alexander Müller*, darauf aufmerksam, dass die Reinigung, welche die Spüljauche beim Durchsickern der Rieselfelder erführe, nicht nur eine einfache mechanische, eine mit Erfolg durchgeführte Filtration, sondern in weit höherem Masse biologischen Prozessen zuzuschreiben sei, welche sich im Ackerboden vollzögen.

Gelänge es die bei diesen Prozessen stattfindenden natürlichen Vorgänge, in Sonderheit die bei letzteren thätigen Kleinwesen zu erkennen, ihnen ihre Lebensbedingungen abzulauschen, so würde eine rationelle Technik bald die Wege finden, um auf erheblich kleineren Flächen, als solche für Rieselfelder erforderlich wären, Spüljauche zu reinigen und wahrscheinlich besser, als dies auf Rieselfeldern erreichbar wäre.

Diese Ansicht hat damals Professor *Müller* mehrfach in Wort und Schrift öffentlich bekannt gegeben, unter anderem auf der Naturforscher-Versammlung in Breslau 1874, aber seine Aeusserungen fanden leider die ihnen gebührende Aufmerksamkeit und Anerkennung im verdienten Masse nicht. Das grössere Publikum verstand ihn nicht, gab sich auch nicht die Mühe, ihn zu verstehen, es wurde lässig, da es durch die in die Augen fallenden Erfolge auf Rieselfeldern geblendet, in diesen die volle Lösung der Abwässerreinigungsfrage erblickte.

Auch ich gehörte zu jener Zeit zu denjenigen, welche in den Rieselfeldern die beste Lösung der Frage über den Verbleib der städtischen Abwässer, ihre Reinigung und zugleich ihre Verwertung gefunden glaubten, und im besonderen verstand ich die wissenschaftlichen Hinweise des Professor *Müller* nicht genügend, der damals schon und bis zu diesem Tage in jeder Beziehung mir ein treuer Freund und Berater gewesen ist, von dessen gereifterem Wissen ich im Laufe der Jahre viel, sehr viel gelernt habe.

Die Ueberzeugung aber, dass die *Müller'schen* Annahmen jedenfalls einem ernstem Studium der Angelegenheit entsprangen, hat mich seit jener Zeit veranlasst, bei meiner praktischen Arbeit und meinem theoretischen Studium dem Gedankengange des Professor *Müller* zu folgen, um auch meinerseits zur Lösung der Abwässerreinigungsfrage beizutragen.

Ich hatte Gelegenheit, die verschiedensten Arten der Jauchenreinigung in England, in Frankreich und besonders in Deutschland kennen zu lernen.

In Deutschland habe ich mich seitdem praktisch mit der Sache mehrfach beschäftigt und bin heute noch überzeugt, dass Rieselfelder inbezug auf Reinigung städtischer Abwässer, falls sie nur rationell angelegt und betrieben werden, ihr Gutes leisten, besseres als alle übrigen Verfahren, die sich die gleiche Aufgabe stellen.

Der gute Erfolg der Rieselfelder begründet sich, so glaube ich, darauf, dass auf denselben die beabsichtigte Reinigung ausschliesslich den bezüglichen Naturkräften überlassen wird, ohne sie durch irgend welche künstlichen Mittel zu beeinflussen. Ich erachte es für einen Fehlgriff der Specialtechnik und der -Wissenschaft, dass sie, als sie gewisse Schwächen bei der Rieselwirtschaft erkannten, sofort den von der Natur angewiesenen Weg verliessen, sich künstlichen Verfahren zuwendeten und mit allerhand Klär- und Fällungsmitteln die Jauche zu reinigen trachteten, was bisher keinem dieser Verfahren endgültig gelungen ist.

Die Mängel, an welchen die Rieselfelder leiden, sind verschiedene. Zunächst müssen sie im Verhältnis zur jaucheerzeugenden Einwohnerzahl relativ gross sein. Man will für 250 Einwohner 1 ha verfügbares Rieseland haben; manche halten sogar 1 ha mit dem Abwasser von 100 Einwohnern für vollauf belastet.

Verlangt schon die Beschaffung und Einrichtung von Rieselfeldern ein ganz erhebliches Kapital, so wird diese Kapitalschuld für den Steuerzahler dadurch noch drückender, dass Rieselfelder nur in sehr seltenen Fällen eine Rente abzuwerfen vermögen. Dazu kommt noch, dass Rieselfelder nicht frei von unangenehmen Ausdünstungen, und sie deshalb, auch des Bodenpreises wegen, fern von Städten anzulegen sind, wodurch die generellen Unkosten, z. B. für Rohrleitungen, Grunderwerb etc., gewaltig steigen.

Auch unser Winter ist dem rationellen Rieselbetrieb nicht günstig und für diese Zeit bedient man sich als Notbehelf grosser Polder, in welchen die Jauche während des Winterschlafs der Vegetation eingestaut wird. Dies Verfahren führt besonders im Frühjahr zu Unzuträglichkeiten, denn die massenhaft in den Poldern magazinierte Jauche erfährt durch mechanische Bodenfiltration kaum eine Klärung, nicht aber eine Reinigung, wie beim geordneten Rieselbetrieb.

Allgemein endlich sind die Schädigungen bekannt, welche Rieselfelder auf ihnen benachbarten Grundstücken oft in weitesten Peripherien verursachen. Trotz grösster Umsicht, trotz tiefer, offener Entwässerungsgräben, trotz systematischer Drainage, ist es nicht immer möglich, ein Ansteigen des Grundwassers zu verhindern, wodurch nachbarliche Felder versumpft, selbst Wohnhäuser gefährdet werden. Auch in dem Umstande, dass es auf Rieselfeldern nur mit grossen Opfern möglich ist, über das ihnen zugeführte und dann in tiefere Bodenschichten eindringende Wasser Herr zu bleiben, wird einer Gefahr, der starken Verunreinigung des Grundwassers, Thür und Thor geöffnet.

Will man daher das Rieselfeld durch etwas besseres

ersetzen, so muss man hierbei seine Aufmerksamkeit insonderheit darauf richten, die vorerwähnten misslichen Begleiterscheinungen zu vermeiden. Diese Aufgabe wollte ich erfüllen durch den Bau und Betrieb der hiesigen Versuchsanlage, ihre Lösung wenigstens anbahnen.

Vor etwa drei Jahren wurde ich durch meinen Freund, den Doktor *Heinrich Schuster* in Arad auf einen Artikel in der englischen Fachliteratur aufmerksam gemacht, der die ausführliche Beschreibung eines Reinigungs-Verfahrens für Abwässer aus Städten enthielt, welches der Chemiker *Dibdin* in London im Auftrage und auf Kosten der dortigen Behörden in einer grösseren Versuchsanlage prüfte. Die Grundideen zu diesen Versuchen erschienen mir recht bekannt. Es handelte sich hierbei sichtbar um die praktische Durchführung von Massnahmen, welche schon vor mehr als 20 Jahren Professor *A. Müller* theoretisch angeregt hatte, aber nur in einer sehr primitiven Anlage unter meiner technischen Mitarbeit bei einer Zuckerfabrik verwirklichen konnte. *Auch hier ist der deutsche Gedanke nach England gewandert, um als die praktische Thatsache sich die Aufmerksamkeit Deutschlands wieder zu erobern.*

Dibdin will die Reinigung der Spüljauche durch die Arbeit gewisser Mikroben erreichen und beschreibt die Arten, die dazu notwendig werden, auch ihre Lebensbedingungen. *Dibdin* hat ferner ermittelt, dass zu den filterähnlichen Räumen, in welchen die Reinigung der Jauche vor sich gehen soll, ein recht poröses Material zu verwenden sei. Die in den Poren enthaltene Luft, welche von der durchsickernden Jauche verdrängt wird, führe den Mikroben den Sauerstoff, welchen sie zu ihrer Arbeit bedürfen, zu. Von den verschiedensten Materialien, welche *Dibdin* erprobte, erkannte er schliesslich als bestes, die sehr poröse Koksgruze, den geringwertigen Abfall der Koksfabrikation.

Trotz dem sorgfältigen Studium der *Dibdin'schen* Schriften konnte ich aus ihnen nicht ersehen, ob *Dibdin* in seinen Filter rohe Jauche direkt einlaufen liess, ob er hierzu frische oder durch längeres Verweilen in Gruben, Kanälen und Druckröhren schon gefaulte benutzte

oder endlich ob er dieselbe vorher noch in irgend einer Weise vorbereitend behandelte, und in welcher? Eine Vorbereitung musste doch stattfinden und zwar nicht nur eine mechanische Abklärung, sondern vielmehr auch eine Faulung. Es ist einfach unmöglich, rohe, d. h. frische Jauche durch Filtration in ein reines Wasser zu verwandeln. Man kann durch Filtration wohl Jauche wasserklar machen, aber das Filtrat bleibt Jauche. Zur Reinigung gehören Oxydationsprozesse, diese aber treten nicht sprung-, sondern stufenweise ein. Der in der rohen Jauche enthaltene organische Stickstoff (der ja dem Abwasser den Jauchencharakter giebt) verwandelt sich nicht sofort in unorganischen. Hierzu sind Zwischenstufen notwendig, in welchen die komplexen organischen Verbindungen der rohen Jauche in einfache zerlegt werden und erst diese einfacheren Verbindungen gehen bei Zufuhr von Sauerstoff in unorganischen Stickstoff über, in Salpetersäure etc. Nur dieser End-Prozess konnte in den *Dibdin'schen* Filterräumen stattfinden, nicht auch der vorbereitende.

Es ist nun eine bekannte Erscheinung, dass sich Jauchen in abgedeckten Gruben durch faulige Gährungen schnell zersetzen, es bilden sich hierbei Ammoniak, Schwefelwasserstoff u. s. w.; es gehen also hier schon die ursprünglich komplexen organischen Verbindungen in einfachere über.

In allen seinen, auf diesen Gegenstand bezüglichen Schriften, betont Professor *Müller*, dass eine Reinigung irgend eines organischen Abwassers nur gelingen könne, wenn der oben erwähnte Faulungsprozess möglichst ausgiebig stattgefunden hätte.

Ehe ich also die Jauche in Filter- bzw. Oxydationsräume einlassen durfte, musste ich für eine gute Faulung sorgen, und zwar in ähnlichen Räumen, wie es Jauchengruben sind.

Es war mir also durch die *Dibdin'schen* praktischen Proben und durch die wissenschaftlichen Erläuterungen des Professor *Müller* der Weg im generellen klar vorgezeichnet, welchen ich bei dem beabsichtigten Versuch

einzuhalten hatte. Dieser musste aber, sollte er sofort praktisch verwertbare Folgen haben, nicht im Laboratorium, sondern im grossen stattfinden und sich in allen Teilen den im wirklichen Leben vorliegenden Verhältnissen eng anschliessen.

Soweit der historische Hergang der Sache und wenn ich bei seiner Schilderung etwas ausführlich gewesen bin, so geschah dies nur in der wohlmeinenden Absicht, die um die Sache verdienten Männer dem grösseren Publikum bekannt zu geben. Ich habe nicht die Absicht, mich mit fremden Federn zu schmücken, und wenn man auch im allgemeinen das Verfahren und die Anlage als „*Schweder'sche*“ bezeichnet, so geschieht dies nicht ganz mit Recht.

Die Namen *Alexander Müller* und *Dibdin* dürfen hierbei nicht vergessen werden. Beide Herren lieferten mir das Fundament zu meinem praktischen Ausbau. Zu seiner Vervollkommnung, die ich eifrig erstrebe, suche und finde ich dauernd Rat bei Männern, wie den Professoren *A. Müller*, *J. König-Münster*, Stabsarzt Dr. *Schumberg* u. a., welche meinem Unternehmen das lebhafteste Interesse bisher gewidmet haben und es auch in Zukunft thun werden.

Alle ihre Räume sind aus Mauersteinen und innen und aussen mit Zementmörtel bekleidet, also möglichst undurchlässig hergestellt, auch die Sohlen. Aber eine absolute Undurchlässigkeit wurde bei der Versuchsanlage nicht, besonders nicht in den Filtern erreicht, auf solche ist sonst strengstens zu achten. Die in solche Anlagen fliessende Jauche soll sie nur als ein reines Wasser und zwar durch die, das Mauerwerk des letzten Raumes durchsetzenden Röhren verlassen, nicht etwa auf anderem Wege und willkürlich durchsickern und sich hierdurch der Kontrolle und etwaigen weiteren Massnahmen entziehen.

Die Versuchsanlage erhält die zu verarbeitende Spüljauche aus dem Druckrohr Berlin-Spundorf und ihre Grösse ist auf einen täglichen Zufluss von 90 cbm Jauche bemessen, ungefähr also auf eine Menge, welche bei Aus-

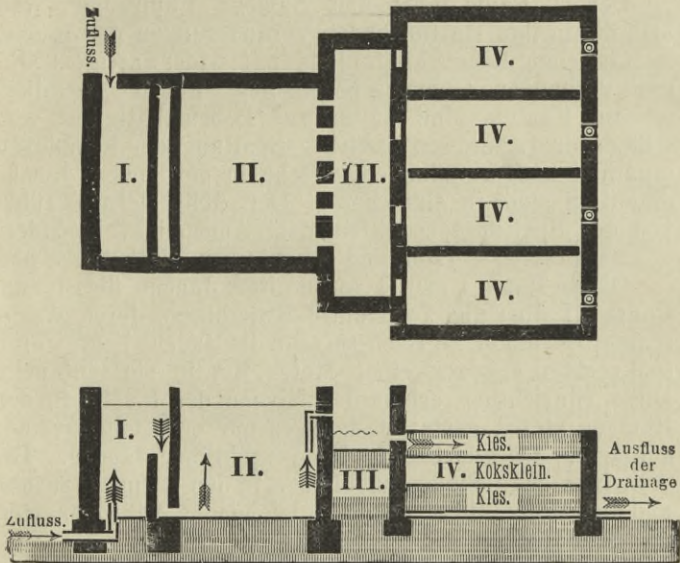
schluss des Meteorwassers von einer etwa 1200 Personen betragenden Bevölkerung täglich produziert wird.

Um die Beschreibung zu erleichtern, gebe ich ein Bild der Versuchsanlage.

Versuchs-Reinigungs-Anlage

für

städtische Spüljauche in Grosslichterfelde.



Die Räume I und II, welche luft- und lichtdicht überdeckt sind, nehmen 90 cbm Jauche auf und letztere soll in ihnen 24 Stunden verweilen, ehe sie zum Abfließen gelangt. Theoretisch wurde angenommen, dass die Jauche des einen Tages von der am folgenden Tage zufließenden verdrängt wird. Diese Annahme ist durch Zusatz von Färbemitteln experimentell im wesentlichen bestätigt worden.

Bei der langsamen Bewegung der Jauche durch die Räume I und II tritt ihre gute mechanische Abklärung ein. Die Schwimmstoffe streben zur Oberfläche, die schweren Stoffe fallen zu Boden und zwischen beiden sammelt sich eine schwachtrübe Flüssigkeit. Ausserdem finden aber die nicht minder wichtigen chemischen Prozesse statt, die fauligen Gährungen.

In dem kleineren Raume I, dem Schlammfang, sammeln sich die meisten der von der Jauche mitgeführten Schwimm- und Sinkstoffe.

Der II. Raum führt den Namen „Faulraum“, weil man die in ihm stattfindenden Veränderungen der Jauche im täglichen Leben als faulige, mit widerwärtigem Geruch verbundene Gährung bezeichnet. Für den Chemiker ist die Fäulnis eine durch die Lebensthätigkeit verschiedener Lebewesen bewirkte Spaltung der komplexen organischen Verbindungen, welche in der rohen Jauche enthalten sind, in einfachere. Der üble Geruch rührt von den Spaltungsprodukten, dem Ammoniak, besonders von Schwefelwasserstoff und organischen Riechstoffen her.

Die in Raum I und II vorbereitete Jauche fliesst zum Raum III über und zwar durch Knieröhren, deren waagrechter Schenkel im Höchstniveau der Jauche liegt, deren senkrechter dagegen einen Meter tief in sie eintaucht. Diese Einrichtung erhält das Niveau der Jauche in den Räumen stetig, gestattet dagegen nur ein Abfliessen der geklärten, der gleichzeitig bestvergohrenen Jauche. Die Schwimm- und Sinkstoffe bleiben in den Räumen zurück und dienen den die Spaltung vollziehenden Mikrobenarten als Brutstätten.

Die die komplexen Verbindungen spaltenden Mikroben finden in den Räumen, die ihnen zum Leben und zur Entwicklung notwendigen Bedingungen. Die Räume selbst sind durch eine dichte Decke vor Einwirkungen von Luft und Licht, auch gegen Wärmeschwankungen der Aussenluft geschützt; zu letzterem Zwecke sind sie auch noch mit kräftigen Erdwällen umgeben.

Man sollte nun meinen, und diese Ansicht hegte im Anfange des Betriebes nicht nur ich, sondern jeder, es

müssten sich in den Räumen bei anhaltendem Betriebe Schwimm- und Sinkstoffe derartig schnell häufen, dass der Betrieb darunter leiden, er sogar zeitweise und so lange eingestellt werden müsse, bis die Ablagerungen entfernt seien. *Diese Annahme hat sich merkwürdiger- und erfreulicherweise nicht bewahrheitet. Bei dem sechszehnmönatlichen ununterbrochenen Betriebe sind durch die Räume I und II 35 000 cbm Jauche geflossen, und es ergaben sich beim Einstellen des Betriebes, der Anfang Oktober v. J. erfolgte, 3—4 cbm annähernd lufttrockene Rückstände.*

Diese Schlammstoffe der Spüljauche sind zum grössten Teile organischer Herkunft, bei ihrem längeren Verweilen in den Räumen unterliegen sie Zersetzungen, deren lösliche Bestandteile sich dem Strome der geklärten Jauche anschliessen.

Aus diesen eigenartigen Erfahrungen ist man heute schon zur Schlussfolgerung berechtigt, dass derartige Anlagen viele, sehr viele Jahre ununterbrochen betrieben werden können, ohne Räumungen erheblicher Art zu erfordern.

Der Raum III, welcher die Jauche in die einzelnen Abteilen von IV, dem Oxydationsraum, abgiebt, ist einem Gradierwerk ähnlich hergestellt. Er ist durch wagrecht eingelegte Roste in mehrere Etagen zerlegt, auf die Roste ist Schotter und grober Kies geschüttet. Diese Materialien durchsickert die Jauche von oben nach unten in vielen Einzelsträhnen, wobei sie noch durch eigenartige Ventilationseinrichtungen lebhafter Einwirkung frischer Luft und ihres Sauerstoffes ausgesetzt wird und gelangt dann in den Oxydationsraum.

Während in den vorerwähnten Räumen der Betrieb ein kontinuierlicher war, gestaltet er sich in den übrigen zu einem intermittierenden. Zu dem Zweck ist der Oxydationsraum in vier Abteile zerlegt, von welchen zeitweise nur je einer arbeitet, d. h. mit Jauche belassen wird, während die übrigen ruhen. Die Wahl von vier Abteilen ist eine willkürliche und das Verfahren nicht beeinflussende. Man kann die Anzahl der Abteile nach Belieben vermehren oder vermindern, es richtet sich dies ganz nach lokalen und zeitlichen Bedürfnissen.

Der Oxydationsraum, bezw. jeder seiner Abteile ist am Boden mit gewöhnlicher, doch enger Ackerdrainierung versehen, deren Sammelstrang die Wandungen durchsetzt. In jedem Sammelstrang ist ein Ventil eingeschaltet, durch welches eine zeitweise Ausserthätigkeitssetzung der anschliessenden Drainage ermöglicht wird. Auf den Drainröhren lagert zunächst 30 cm hoch grober, kalkhaltiger Kies, darüber 60 cm hoch Koksgruze, darüber endlich 30 cm hoch feinerer Kies.

Beim Beginn des Jauchenzuflusses in einen Abteil wird dessen Drainage gesperrt, sie bleibt es 1—2 Stunden nach geschehener Anfüllung. Die Versickerung vollzieht sich in dem feinen Kies langsam und es dauert auf der Versuchsanlage ungefähr 1 Stunde, bis sich allmählich der ganze Abteil mit Jauche gefüllt hat. Bei ihrem Versickern verdrängt die Jauche die in den Hohlräumen des Kieses und den Poren der Koksgruze aufgespeicherte Luft, die in unzähligen Blasen, wie aus zum Kochen angesetzten Wasser, zur Oberfläche steigt. Hierbei giebt die in den Blasen enthaltene Luft ihren Sauerstoff an die durchsickernde Jauche ab und wahrscheinlich vermitteln Bakterien die Oxydation, die Nitrifizierung des Ammoniaks. Diese verlangen zu ihrer Vermehrung, zu ihrer Lebens- und Arbeitenergie reichlich der Zuführung von Sauerstoff. Nach 1—2 Stunden hört das Blasen-aufsteigen auf und dann ist der Oxydationsprozess vollendet. Zu dieser Zeit wird das Ventil geöffnet und nunmehr entfließt den Drains ein klares, ein von gebundenen Ammoniak und Schwefelwasserstoff freies, also absolut geruchloses und zu Nachzersetzungen unfähiges Wasser, welches sich, in offenen Gefässen gesammelt, wochen-, auch monatelang ohne für die Sinnesorgane merkbare Veränderung, selbst wenn es in bewohnten Räumen aufbewahrt wird, erhält.

Der einzelne Abteil läuft nach geöffnetem Ventil in etwa $\frac{1}{2}$ Stunde trocken, er wird also jedesmal hintereinander kaum 4 Stunden in Anspruch genommen und erst nach zweistündiger Ruhe wieder benutzt. Wir nehmen die tägliche Betriebszeit auf 12 Stunden an,

in dieser Zeit arbeitete jeder Abteil zweimal vier Stunden, während er bei Tag vier Stunden ruhte. Zu dieser Ruhe tritt noch die gewöhnlich betriebsfreie Nachtzeit mit etwa zwölf Stunden, und hieraus resultiert für jeden Abteil in je 24 Stunden eine Arbeitszeit von 8 und eine Ruhe von 16 Stunden. Diese Zeit ist genügend lang, um die Hohlräume und Poren von Kies- und Kokslein wieder mit frischer Luft zu füllen, den Abteil also wieder zu Oxydationen fähig zu machen.

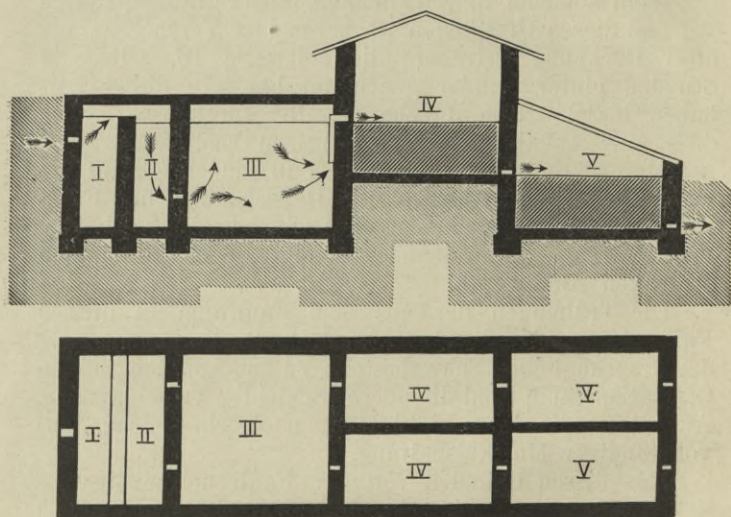
Wohl kommen in Wirklichkeit längere Betriebszeiten vor und diesen Umständen ist bei meiner Versuchsanlage öfter Rechnung getragen, die zeitweise 16, selbst 24 Stunden hintereinander gearbeitet hat. In dieser Zeit haben bis 250 cbm Jauche dieselbe durchflossen, ohne dass eine auffällige Veränderung im Endresultat eingetreten wäre. Dies bezieht sich in Sonderheit auf die Oxydationsräume, während die Ueberlastung des Faulraumes, besonders wenn sie, wie versuchsweise geschehen mehrere Tage hintereinander erfolgte, doch zu einigen Bedenken Anlass gab.

Die Trübungen der aus dem Faulraum in diesem Falle ablaufenden Jauche nehmen durch die Einmischung der ursprünglichen Schwebestoffe zu und könnten in dem Oxydationsraum wohl die oberen Schichten verschlämmen. Auch lässt die Ammoniakbildung nach, ein Zeichen unvollständiger Molekülpaltung.

Aus diesen Gründen soll der Faulraum mindestens so gross bemessen sein, dass er auch die grössten ihm täglich zufließenden Jauchemengen nicht nur aufnehmen, sondern auch „verdauen“ kann.

Der Raum III hat die theoretische Annahme, dass in ihm unter Einwirkung lebhaft zirkulierender Luft merkwürdige Umwandlungen der Jauche vorgehen müssen, durchaus nicht bethätigt. Die diesem Raume aus den Knieröhren zufließende Jauche zeigt, nachdem sie ihn durchlaufen hat, weder für die Sinnesorgane wahrnehmbare Veränderungen irgend welcher Art, noch konnten solche durch chemische Untersuchungen ermittelt werden. Dieser an und für sich kostspieligste Raum der Anlage

hat sich demnach durch die Praxis als eine wertlose und teure Spielerei erwiesen und daher habe ich ihn bei neueren Entwürfen und ausgeführten Bauten fortfallen lassen. Dafür habe ich den Oxydationsraum (IV und V) derart konstruiert, dass die ihm aus den Knieröhren nunmehr direkt zufließende Jauche ihn nicht wie bisher nur einmal, sondern zweimal passieren muss. (cfr. Abbildung: Abteilung I Sandfang, II Schlammfang, III Faulraum, IV Filter und V Oxydationsraum.)



Diese Umformung ermöglicht es auch, die Anlage völlig geruchlos herzustellen und zwar durch eine dunst-sichere Eindeckung derjenigen Abteile des Oxydations-raumes, welche von der Jauche zunächst durchflossen werden. Ich nenne diese „Filter“, während ich der zweiten Stufe die Bezeichnung „Oxydationsraum“ be-belasse. Erfreulicherweise hat die Praxis erwiesen, dass diese eingreifende Umgestaltung einzelner Räume nicht nur den Schlusseffekt der Reinigung erhöht, sondern dass sie auch die Baukosten merkbar abmindert.

Wenn man in den Raumverhältnissen des Faulraums nicht sparen darf, so kann man es dagegen beim Oxydationsraum, der im Bau recht teuer ist, da seine vorübergehend gesteigerte Inanspruchnahme seinen einzelnen Abteilen nicht schadet.

Auch der Oxydationsraum der Versuchsanlage erwies sich ausdauernd und leistungsfähig und den an ihn gestellten Ansprüchen vollkommen gewachsen. Weder Kies noch Koks zeigten nach 16monatlichem Betriebe Veränderungen, welche ein Auswaschen oder gar einen Ersatz wünschenswert machten.

Es ist eine bekannte Thatsache, dass die meisten Mikrobenarten unter Einwirkung von Licht, besonders von grellem Sonnenlicht, leiden, sogar zum Absterben gebracht werden. Daher sind auch die nicht überdachten Abteile des Filters, bezw. des Oxydationsraums zur Abwehr direkt einfallender Sonnenstrahlen bei der Versuchsanlage mit Schilfmatten, die auf einfachen Holzgestellen aufliegen, überdeckt. Diese Decke beschränkt das Licht, behindert aber in keiner Weise die Luftzirkulation. Die Matten schützen ferner vor Frost und Einfrieren, eine Gefahr, die bei strengem Winterklima wohl zu berücksichtigen sein dürfte.

Je besser der Schutz gegen äussere Abkühlung, um so mehr kommt die Wärmeentwicklung, welche durch die Oxydation der organischen Jauchenbestandteile bedingt ist, zur Geltung und der hierauf beruhenden Jauchenreinigung zugute.

Schliesslich mache ich noch darauf aufmerksam, dass die Bedienung solcher Reinigungsanlagen eine leichte und einfache ist und dass sie selbst bei relativ grossen Jauchemengen noch ohne seine Ueberbürdung von *einem* umsichtigen Manne ausgeübt werden kann. Die Arbeit desselben besteht in periodischem Umstellen von Schützen, in Oeffnen, bezw. Schliessen von Ventilen, auch sind die Filterflächen, auf welchen sich bei dauerndem Betriebe ein leichter Schlamm absetzt, ab und zu scharf zu harken bezw. umzuspaten. Bei örtlich günstiger Lage kann die Bedienung kleinerer Anlagen nebenamtlich geschehen,

selbst bei grösseren wird der Betriebsleiter noch genügende Zeit zu leichter Nebenbeschäftigung haben.

Die hiesige Anlage hat seit ihrem Betriebsbeginn ausserordentlich reges Interesse im Publikum gefunden und nach den gemachten Aufzeichnungen hat die Besucherzahl mehr als 1000 betragen. Deputationen aus Städten, Vereine u. s. w. waren häufig da; namentlich bekundeten unsere Ministerien ein sehr lebhaftes Interesse für die Anlage und deren Erfolg. Das Kultusministerium, das des Innern und der Landwirtschaft gewährten bereitwilligst auf Antrag eine Subvention und setzten eine besondere Kommission ein, deren Aufgabe die fortwährende Beobachtung der Anlage und die chemische und bakteriologische Untersuchung des erzielten Wassers war. Das Kriegsministerium beauftragte mit den Beobachtungen sein hygienisch-chemisches Laboratorium, ebenso das Ministerium des Königreichs Sachsen. Auch die Agrikulturchemische Untersuchungsstation in Münster, bez. Professor *J. König*, hat mehrfach Wasserproben erhalten und gleichzeitig mit aus England von *Dibdin*-schen Anlagen bezogenen untersucht. Professor *König* sprach sich öffentlich dahin aus, dass der in der Versuchsanlage zu Grosslichterfelde erreichte Erfolg erheblich den in England erzielten überträfe.

Es würde zu weit führen, hier ein volles Namenregister der gehaltenen Besucher aufzustellen, soviel sei aber noch erwähnt, dass diese Besucher mit winzigen Ausnahmen von den Einrichtungen und Erfolgen der Anlage befriedigt, meist sehr befriedigt waren. Nörgler und Neider giebt es im Leben ja überall und sie machen sich auch hier bemerkbar. Eigentümlich berührt es, dass neuerdings absprechende Kritiken über die Anlage selbst, bezw. über das von ihr verfolgte Verfahren aus Federn von Männern herrühren, welche sich die Anlage nie besehen haben, also zu einem praktischen Urteil gar nicht befähigt sind. Sie schöpften ihre Weisheit aus Veröffentlichungen und lasen beliebig zwischen den Zeilen, was eben in ihren Kram passte.

Es ist natürlich, dass im Meinungs-austausch mehr-

fach die Rede darauf kam, ob die Anlage, die sich in diesem Sonderfalle gut bewährte, sich auch in allen übrigen Fällen ebenso zuverlässig erweisen wird? Am Schluss der Niederschrift komme ich hierauf noch besonders zurück.

Die Zusammensetzung der Spüljauche variiert schon in den verschiedenen Tageszeiten merklich, erst recht in verschiedenen Städten. Im einem Falle wird die Jauche durch Pumpwerke befördert, in anderen läuft sie in eigener Gravitation ab. Einmal muss sie lange Rohrleitungen bezw. Kanäle passieren, ehe sie ans Ziel gelangt, ein anderes Mal nur eine kurze Strecke. Auch die Mengen pro Kopf der Bevölkerung differieren selbstverständlich und erheblich.

In letzterer Beziehung sprechen besonders die verschiedenen Kanalisationssysteme mit, von welchen wir in der Hauptsache zwei haben, die Schwemmkanalisation, welche ausser Hausabwässer auch die Niederschläge aufnimmt, das Trennsystem, welches nur Hausabwässer, nicht die Meteorwässer befördert. Im ersten Falle haben wir es mit einer in Menge sehr wechselnden, zeitweise stark verdünnten Jauche, im letzteren mit einer konzentrierteren, aber in Menge wenig unterschiedlichen zu thun.

Die Versuchsanlage erhielt die zu verarbeitende Jauche aus Berlin. Ehe diese von ihrem Entstehungsort, dem Wasserstuhl, Küche etc. den Weg durch die Strassenkanäle, durch die Pumpstation und durch das ca. 12 km lange Druckrohr macht, vergehen sicherlich 48 Stunden, und in dieser Zeit muss eine lebhafte, schon weit vorgeschrittene Faulung eingetreten sein. Die Jauche wird ausserdem in der Anlage bis zu 24 Stunden magaziniert, ihre Faulung also musste, ehe sie in die Oxydationsräume trat, eine fast vollendete sein. Durch das Passieren der Pumpe, durch Reibungen an den Wänden des Druckrohrs etc. werden Kotballen, Papierfetzen etc. zermahlen und gewinnt hierbei die Jauche einen gut homogenen Charakter.

Wie aber stellt sich die Sache, wenn einer solchen Anlage Jauche in eigener Gravitation, also ohne Ver-

mittelung von Pumpen zufließt, wenn ausserdem der von der Jauche zurückzulegende Weg ein kurzer ist? Werden in einem solchen Falle die Erfolge eben so gut werden?

Diese Frage lässt sich bereits durch praktische Erfahrung beweiskräftig beantworten. In Landeck i. Schl. ist für die dortigen militärischen Kurhäuser eine Reinigungsanlage nach meinem Entwurf von der Firma *Schweder & Co.* erbaut und seit Juni 1898 in Betrieb. Eine ebensolche Anlage ist für die Rother-Stiftung in Grosslichterfelde von derselben Firma erbaut und Ende September 1898 dem Betrieb übergeben. Beide erhalten die Jauche ohne Vermittelung von Pumpen; sie liegen nur etwa 50 m von den Anstaltsgebäuden entfernt, man könnte fast sagen, der Wasserstuhl befindet sich dicht über den Anlagen. In sie gelangen also Kotballen, Papierfetzen, Gemüsereste und andere voluminöse Gegenstände und in sehr kurzer Zeit, also ohne unterwegs zu chemischen Zersetzungen und zu merkbarer mechanischer Zerreibung Gelegenheit gehabt zu haben. Diesen besonderen Umständen entsprechen die Grössenverhältnisse und die inneren Einrichtungen der Anlagen, und die bisher vorliegenden Erfolge sind bessere, als die auf der Versuchsanlage gemachten.

In beiden Fällen war noch darauf zu achten, dass selbst in unmittelbarer Nähe der Anlage irgend welche das Publikum belästigende Gerüche nicht auftreten durften. Auch diese Aufgabe ist vollkommen gut gelöst. Das der Landeck'er Anlage entfließende reine Wasser nimmt ein kleiner Bach auf, der durch Landeck fließt, das reine Wasser aus der Rother-Stift-Anlage wird, da dort Vorflut mangelt, im Winter wild über Acker grieselt, im Sommer zur Anfeuchtung der Rasenplätze im Park benutzt.

Wird eine solche Anlage mit einer Schwemmkanalisation verbunden, so muss sie selbstverständlich Einrichtungen erhalten, die einen zufälligen, oft sehr erheblich vermehrten Jauchenzulauf zu bewältigen vermögen. Es genügen hierzu Notauslässe, wie sie an den Berliner Pumpstationen vorhanden sind, doch

kann man sie an den Reinigungsanlagen so anbringen, dass die rohe Jauche, wenn nicht die ganze, so doch wenigstens einen Teil der Anlage passieren und hierbei den grössten Schmutz absetzen, vielleicht auch schon sich bis zu einem gewissen Grade reinigen musste, ehe sie abfließt.

Wird für derartige Fälle ein kleines Rieselfeld vorgehalten, ein Gärtchen, dessen Nutzung einen Teil der Löhnung für den Aufseher bildet, so ist jede Gefahr einer Verseuchung der Vorflutgewässer, die in Berlin und auch sonst häufig eintritt, ausgeschlossen.

Mit gutem Erfolg wird solche Anlage arbeiten, wenn sie mit einem Trennsystem verbunden ist. Jauchen aus diesen Systemen sind konzentrierte, es ist also in ihnen der Prozentgehalt von organischen Beimengen zum Spülwasser höher, als in Jauchen aus einer Schwemmkanalisation. Es werden hier die Prozesse der fauligen Gärung energischer auftreten.

Immerhin darf die Konzentration nicht zu weit gehen, da die Praxis erwiesen hat, dass eine gewisse Verdünnung der Jauche, als Norm vielleicht 75 Liter Spülwasser auf den Einwohner, notwendig zum durchgreifenden Reinigungsprozess ist.

Auch zur Reinigung vom Schlachthaus-Abwasser eignet sich das Verfahren gut, nur muss man auch hier einer zu hohen Konzentration durch Wasserzusatz vorbeugen. Die Leistungen werden noch in diesem Falle dadurch energischer werden, dass eine temperierte Flüssigkeit, die der Blutwärme nahe kommt, zu verarbeiten ist.

Die Annahme, dass eine solche Anlage nur für kleine Verhältnisse, für relativ geringe Jauchemengen sich eignet, nicht aber für grosse, entbehrt jeder Wahrscheinlichkeit. Die Aufstellung verschiedener Entwürfe liess mich erkennen, dass mit der Grösse die Kosten für solche Anlagen nicht progressiv steigen, im Gegenteil sich relativ erheblich ermässigen.

Ich glaube, dass je grösser und gleichmässiger die Jauchemengen sind, desto gleichmässiger werden sich auch die Prozesse, besonders im Faulraum gestalten.

Dies ist für das Verfahren von grosser Wichtigkeit. Immerhin werden die Abmessungen solcher Anlagen in bautechnischer Hinsicht gewissen Beschränkungen unterliegen müssen; welche Zonen dabei inne zu halten sind, wird die Praxis erweisen.

Meine Firma hat eine Reinigungsanlage, die täglich 6000 cbm Abwasser verarbeiten soll, fertig gestellt. Die baulichen Ausführungen bereitetengar keine Schwierigkeiten, obwohl die einzelnen Räume ansehnlich gross wurden. Es handelte sich in dem Falle nicht um städtische Spüljauche, sondern um das Abwasser einer Zuckerfabrik. Letzteres ist wesentlich schwerer zu reinigen, als städtische Spüljauche und im besonderen muss dem Faulprozess eine grössere Aufmerksamkeit gewidmet werden, zunächst durch Beschaffung grosser Faulräume, wesentlich grösserer, als sie für gleiche Mengen städtischer Spüljauchen erforderlich sind.

6000 cbm würden die tägliche Spüljauche von etwa 80 000 Einwohnern bedeuten, wenn man täglich auf den Einwohner 75 Liter Verbrauchswasser annimmt. Nun ist es doch nicht notwendig die Gesamtjauche einer Stadt in eine einzige Reinigungsanlage zu schicken, es geschieht dies nicht einmal bei Rieselfeldern. In dem einen, wie im anderen Falle können für verschiedene Radiale, bezw. für verschiedene Stadtbezirke besondere Reinigungsanstalten vorgesehen werden, wie denn auch Berlin für fast jedes seiner Radialsysteme ein besonderes Rieselgut besitzt.

Der Reinigungsprozess in der Anlage vollzieht sich ohne jeden Zusatz von Klär- oder Fällungsmitteln, er ist ausschliesslich das Resultat natürlicher Vorgänge, bezw. das aus der Arbeit von gewissen Mikrobenarten.

Mikroben, auch ihre Keime sind in der Natur überall vorhanden, nützliche und schädliche. Sie gelangen aber erst dann zu einer Bedeutung im guten oder bösen Sinn, wenn die zu ihrer Entwicklung und Vermehrung notwendigen Bedingungen gegeben sind.

Wenn die Hygiene bestrebt ist, durch mancherlei Einrichtungen, beispielsweise durch die Kanalisation der Städte, der Ausbreitung der für den Menschen schäd-

lichen Bakterien in den Wohnungen zu steuern, so hat sie auch die entgegengesetzte Aufgabe, die Vermehrung der nützlichen Kleinwesen, dieser Heinzelmännchen im Haushalt der Natur, zum Wohle der Menschheit zu lösen.

Vor dieser Aufgabe sieht sich das in Rede stehende Verfahren gestellt.

Zweifellos sind die für dieses Reinigungsverfahren notwendigen Mikrobenarten schon in den Verdauungswerkzeugen der tierischen Körper, erst recht in der Spüljauche selbst vorhanden, bevor sie noch in die Anlage tritt und hat man ihnen in der letzteren nur Gelegenheit zur günstigeren Entwicklung zu bieten. Geschieht dies, so wird eine besondere Züchtung, welche von verschiedenen Seiten ernstlich empfohlen wurde und ein Zusetzen dieser „Satzhefen“ wenigstens für die Spüljauche nicht erforderlich sein.

Nach den vorliegenden Erfahrungen erscheint es kaum noch zweifelhaft, dass die Versuchsanlage diese Aufgabe bereits gelöst hat.

Aerobe Mikroben finden sich schon im Faulraum, sie und die anaeroben beginnen in diesem Raume ihre wichtige Arbeit, das Zerlegen komplexer organischer Verbindungen in einfachere. Sobald die Jauche den Faulraum verlässt, sobald sie dem energischen Einfluss frischer, sauerstoffhaltiger Luft ausgesetzt und dadurch den aeroben Mikroben günstigere Lebensbedingungen geschaffen werden, übernehmen diese wahrscheinlich und ausschliesslich die Schlussoxydation. Die Oxydation, bezw. Nitrifikation tritt nicht ein, wenn die betreffenden Bakterien fehlen. (Siehe Seite 26.)

Meine Leser werden gerne die Ergebnisse der chemischen und auch der bakteriologischen Untersuchung erfahren wollen, die bisher über das von mir eingeschlagene Verfahren gemacht worden sind. Hierüber ist bereits Material vorhanden, z. B. in der Vierteljahrsschrift für gerichtliche Medizin im Jahrgang 1898 und besonders im ersten Heft 1899, ferner in der Zeitschrift für Untersuchung von Nahrungs- und Genussmitteln u. a. Es würde zu weit führen, dies umfangreiche Material hier

wiederzugeben, meine Leser müssen sich mit nachstehendem kurzen Auszug begnügen.

	Ammoniak	Salpetrige Säure	Salpetersäure	Schwefelsäure	Kalk
Eine Untersuchung vom 30. Oktober 1897 fand im Liter d. s. eine Million mg roher Jauche	77 mg	nicht nachweisbar	4 mg	nicht ermittelt	92 mg
in der Jauche, welche den Faulraum passiert hatte	88 "	reichlich	9,1 "	" "	99,4 "
in dem abfließenden Drainwasser	16,7 "	2,8 mg	131,2 "	" "	198,8 "
Eine Untersuchung vom 18./19. Januar 1892 fand im Liter d. s. eine Million mg roher Jauche	78 "	—	9 "	34 mg	232 "
in der Jauche, welche den Faulraum passiert hatte	88 "	—	18,7 "	40 "	107,5 "
in dem abfließenden Drainwasser	14 "	—	41 "	71 "	235,5 "
Eine Untersuchung vom 10. März 1898 fand im Liter d. s. eine Million mg roher Jauche	86,5 "	nicht nachweisbar	nicht nachweisbar	33,7 "	86,5 "
in der Jauche, die den Faulraum passiert hatte	90 "	desgl.	desgl.	30,2 "	99 "
in dem abfließenden Drainwasser	19,8 "	1,6 mg	61,7 mg	97,5 "	216,5 "
Eine Untersuchung vom 12./13. März 1898 fand im Liter d. s. eine Million mg roher Jauche	77 "	—	6,5 "	66 "	245 "
in der Jauche, die den Faulraum passiert hatte	80 "	—	6,1 "	51 "	147 "
in dem abfließenden Drainwasser	16,5 "	—	46 "	62 "	130 "
Eine Untersuchung vom 2./3. Mai 1898 fand im Liter d. s. eine Million mg roher Jauche	96 "	—	1,9 "	55,2 "	180 "
in der aus dem Faulraum abfließenden	94 "	—	4,6 "	76 "	95 "
in dem abfließenden Drainwasser	12,3 "	—	58 "	87 "	220 "

Aus den Untersuchungen geht die stetige Abnahme des Ammoniaks und die Zunahme der Salpetersäure auf dem Wege vom Faulraum durch den Oxydationsraum deutlich hervor und beides ist ja der wesentliche Zweck des Verfahrens.

Ferner liegen mir Resultate von Untersuchungen auf Bakterien vor und diese ergaben im Mittel, dass in einem ccm roher Jauche bis 5 Millionen, im Drainwasser kaum noch 0,6 Millionen, meist erheblich weniger Mikroben enthalten waren. Wenn nun auch anzunehmen ist, dass auch schädliche Mikroben in der rohen Jauche vorhanden sind, so ist es hiermit noch nicht erwiesen, dass diese auch noch im Drainwasser vorkommen. Das Suchen nach ihnen hatte bisher einen negativen Erfolg. Professor Rudolf Virchow spricht sich in dem Verwaltungsbericht für 1897/98 über die Berliner Kanalisationswerke und Rieselfelder antlich dahin aus, dass eine fortgesetzte systematische Kontrolle der Drain- und Grabenwässer auf den Rieselfeldern, die sich auf chemische und bakteriologische Untersuchungen erstreckte, bisher niemals eigentlich pathogene Bakterien, z. B. Typhus- oder Cholerabazillen, gefunden habe. Eine Befürchtung, dass ein solches Vorkommen bei Anlagen, wie die hier in Rede stehenden, dennoch der Fall sein könnte, geht wohl etwas weit, da diese Anlagen mindestens ebenso sorgfältig arbeiten, als Rieselfelder.

Trotzdem stellte sich der Versuch die weitere Aufgabe, auf natürlichem Wege, nicht etwa durch Chemikalienzusatz, die Anzahl der Mikroben im Drainwasser zu vermindern, um hiermit auch dem bakteriologischen Standpunkt gerecht zu werden. Die Mittel, welche hierzu die Natur zur Verfügung stellt, sind die *selbstreinigende Kraft des Wassers*, das *Sonnenlicht* und die *Algen*, und in Sonderheit der *Boden*.

Pflanzenphysiologen haben in dem aus dem Oxydationsraum abfließenden Drainwasser auf Algen, doch ohne rechten Erfolg, gefahndet. Wären Algen in genügender Menge gefunden worden, so würde eine Filtration des Drainwassers durch Elbsand oder durch Wormser Platten,

welche bei Gebrauchswasserwerken angewendet wird, wahrscheinlich eine erhebliche Abminderung der Keime verursacht haben. Algen waren aber nicht vorhanden, und nach diesem negativen Ergebnis wurde in der Nähe der Anlage ein kleiner Teich erbaut, der das abfließende Drainwasser aufnahm.

Hier war der Erfolg ein guter, in wenigen Stunden verlor das zum Teiche abgelaufene Drainwasser bis zu 90 Prozent seines Keimgehalts. Allerdings trat diese Wirkung erst mit Ansiedelung von Algen ein, die aber dem Teich aus anderem Wasser zugeführt werden mussten. Die Algen leben von den Lebensprodukten der Mikroben, die Algen bilden wiederum, teils direkt, teils indirekt, Nahrung für Wasserinsekten wie für Fische. Letztere wurden im Teich eingesetzt und gediehen gut. Es wurden zweisömmrige Karpfen verwendet, die sich prächtig entwickelt und Anfang Juni das Laich- und Streichgeschäft begonnen haben.

Leider musste der Versuchsteich in einem Ackerstück hergestellt werden, welches schon länger als zehn Jahre einer wilden Rieselei mit Berliner Spüljauche gedient hatte und noch dient. Dasselbe ist nicht drainiert und daher ist wohl der Boden verunreinigt.

Jedenfalls hat der im kleinen Teich unter nicht eben günstigen Bedingungen unternommene Versuch ein Resultat gehabt, das zum Weiterverfolg der Sache anregt. Leider verboten die lokalen Verhältnisse letzteren in der Nähe der Versuchs-Anlage und muss daher eine günstigere Gelegenheit abgewartet werden.

Nach meiner Ansicht dürfte sich die Anfügung von Teichen an solchen Reinigungsanlagen, wo irgend dazu Gelegenheit vorhanden ist, mehr empfehlen, als die Anlage von Riesefeldern. Ich vermute, dass die Abminderung der Keimzahl in flachen Teichen ausgiebiger stattfindet, als auf Riesefeldern, zumal wenn eine Serie Teiche errichtet werden kann, und zwar so, dass der erste Teich den zweiten, dieser wieder den dritten u. s. f. durch Ueberschlagen des Trennwalles speist. Es ist erwiesen, dass in den oberen Wasserschichten die Keime fast

gänzlich verschwinden, sie gehen entweder unter Einwirkung des Lichtes ein, oder aber sie sinken ihrer specifischen Schwere wegen in die Tiefe. Es würde also, wenn das an Keimen allmählich ärmer werdende Wasser von Teich zu Teich überläuft, ein totales Verschwinden der Keime stattfinden. Teiche sind ausserdem billiger herzustellen als Rieselfelder, auch beanspruchen erstere zur Unterbringung gleicher Wassermassen sehr viel weniger Areal als letztere. Rieselfelder mögen höhere Bruttoerträge als Teiche ergeben, aber wahrscheinlich sind die Nettoeinkünfte aus Teichen wenn nicht höher, so doch solchen von Rieselfeldern gleich. Die Kosten für die Bedienung, Instandhaltung etc. von Teichen sind wesentlich geringer, als ähnliche Aufwendungen für Rieselfelder, und je kleiner der Betriebsaufwand, je grösser und sicherer pflegen überall die Reinerträge zu werden.¹⁾

Das aus dem zur Versuchsanlage gehörigen Teiche abfliessende Wasser wurde zum Berieseln einer 400 qm grossen Grasfläche benutzt, welche im Jahre fünfmal abgeerntet wurde und aus jedem Schnitt massiges und vom Vieh gern genommenes Gras lieferte. Der Grasstand war ein sehr dichter, fast wie Gartenrasen. Lücken, wie sie auf Grasfeldern, die mit Spüljauche berieselt durch den massig abgesetzten Schlick verursacht werden, waren nicht vorhanden. Daher waren auch die auf einer gewissen Flächengrösse geernteten Grasmassen mehr als doppelt so gross, als auf gleichgrossen Parzellen von Nachbarwiesen, die mit Spüljauche berieselt worden waren.

Die Analysen wiesen im Drainwasser noch Ammoniak nach, wenn auch in so geringen Mengen, dass sie mit dem Nesslerischen Reagenz kaum nachweisbar waren. Dennoch galt es zu versuchen, ob es möglich sei, auch diese letzte Spur von Ammoniak zu Gunsten der Sal-

¹⁾ Nach neueren Erfahrungen des Herrn Dr. Petruschky wird die Keimzahl durch Klärteiche nicht entfernt so stark vermindert, als durch Rieselfelder (etwa 30 gegen 99⁰/₀).

petersäure zu beseitigen. Nachdem ich hierüber mit Prof. Müller und Stabsarzt Dr. Schumburg gesprochen, liess ich einen fünften Oxydationsabteil herstellen, und ihn im regelmässigen Betriebe mit dem Wasser speisen, welches die älteren Abteile bereits passiert hatte. Dieses Anhängsel wurde genau ebenso eingerichtet, wie die schon vorhandenen Oxydationsräume, und nachdem es etwa drei Wochen gearbeitet hatte, wurden von dem ihm entfliessenden Wasser Proben genommen und an drei verschiedene Laboratorien zur Untersuchung geschickt. Zwei der Untersuchungen ergaben das völlige Verschwinden, die dritte fand noch im Liter 0,4 mg Ammoniak, alle dagegen eine dementsprechende Zunahme von Salpetersäure.

Bei Inbetriebsetzung des „Anhängsel“ machte ich eine recht interessante Erfahrung. Ich ging von der Voraussetzung aus, dass, wenn die Jauche, die mit etwa 90 mg Ammoniak im Liter den Faulraum verliess und diesen Ammoniakgehalt beim Passieren des Oxydationsraums bis zu 12 mg verloren hatte, sie unbedingt auch diesen kleinen Rest einbüssen müsse, wenn sie den zweiten Oxydationsraum, das Anhängsel, durchlaufen haben würde.

Merkwürdigerweise traf diese Annahme zunächst nicht zu. Ich habe, nachdem das Anhängsel sieben Tage in Betrieb war, vom ablaufenden Wasser an die erwähnten Laboratorien Proben geschickt und erhielt von allen die mich befremdende Nachricht, dass eine Abminderung des Ammoniakgehaltes *nicht*, vielleicht nur eine grössere Klärung stattgefunden habe. Letztere sei aber ohnehin schon recht befriedigend, demnach das Anhängsel wohl überflüssig.

Mit anderen Worten, das Anhängsel besässe wohl filtrierende, jedenfalls nur geringe oxydierende Kraft.

Auf letztere aber kam es mir gerade an, und wenn sie fehlte, musste es daran liegen, dass die vermittelnden Mikroben nicht, oder noch nicht in genügender Menge in diesem Anhängsel vorhanden waren.

Ich setzte nun während zwei Tage jeder Füllung des Anhängsels ca. 8 Liter von der den Faulraum soeben

verlassenden Jauche zu und schickte nach acht Tagen wieder Wasserproben an die Laboratorien. Das Untersuchungsergebnis habe ich bereits mitgeteilt. Das Ammoniak war beseitigt.

Es wurden also durch den kleinen Zusatz von acht Liter zu etwa 8 cbm Wasser diejenigen Mikroben dem Anhängsel zugeführt, welche die Oxydation bewirken, während die letztere, solange die Mikroben fehlten, nicht stattfinden konnte.

Ich habe im Anfang dieser Niederschrift auf die Schattenseiten der Rieselfelder hingewiesen und ziehe nun eine Parallele zwischen letzteren und dem von mir eingeführten Verfahren.

Die Versuchsanlage verarbeitete im Durchschnitt täglich 70 cbm Rohjauche, das Produkt von etwa 1000 Einwohnern. Sie beansprucht hierzu 200 qm und incl. Raum für die Wärterbude, Hofstelle und Fischteich 400 qm Terrain. Zur direkten Unterbringung einer gleichen Spüljauchemenge auf Rieselfeldern werden, wenn man auf den ha 250 Einwohner rechnet, fast 4 ha erforderlich, ohne Wege, Gräben, Hofstellen etc.

Im allgemeinen kann man annehmen, dass für in Rede stehende Anlagen ausschliesslich von Hofstelle, Teichen und Rieselland für den cbm Jauche 3 bis 4 qm Fläche nötig sind. Nehmen wir einmal täglich 1500 cbm Jauche als das Produkt von etwa 20 000 Einwohnern an, so würde hierzu ein etwa 5000 qm grosses Terrain genügen, während zur Verarbeitung ähnlicher Jauchemengen netto mindestens 80 ha grosse Rieselfelder gebraucht werden dürften.

Für die Baukosten solcher Anlage giebt die Versuchsanlage einen sicheren Anhalt nicht. Sie steht mit ca. 12 000 M. zu Buch, aber in dieser Ziffer sind nicht unbedeutende Nebenkosten für eine durchaus zuverlässige Bedienung, für wissenschaftliche Untersuchungen u. s. w. enthalten. Sie waren notwendig, belasteten aber das Auslagenkonto, wie bei jedem Versuch, stark.

Einen zuverlässigeren Anhalt bilden die von mir im Laufe der Zeit bearbeiteten Entwürfe für ähnliche An-

lagen, und wenn auch die Kostensummen je nach lokalen und anderen Verhältnissen und Schwierigkeiten wechselnde sind, so steht es doch fest, dass kleine Anlagen erheblich teurer als grosse werden. Im günstigen Falle kostet eine Anlage, welche täglich 1500 cbm Spüljauche, also das Produkt von etwa 20 000 Einwohnern reinigen soll, 180 000 M., falls sie in eigener Regie erbaut wird, und ohne die Kosten für den Bodenerwerb.

Dieses Anlage-Kapital würde mit 7⁰/₀, also mit 12 600 M. jährlich, Verzinsung, Tilgung und Instandhaltung decken müssen. Dazu kämen ausserdem die Betriebsunkosten, die Löhne für Beaufsichtigung und Bedienung. Ein zuverlässiger Mann und eine ihm periodisch zu bestellende Hilfskraft, es kann dies die Frau sein, würden mit 1000 M. jährlichem Gehalt ausreichend bezahlt sein. Stellt man noch jährlich 1400 M. für nicht vorzusehende Zufälligkeiten zur Verfügung, so würden 20 000 Einwohner pro Jahr 15 000 M., d. s. pro Kopf M. 0,75, zur Deckung aller Aufwendungen für die Anlage zahlen müssen.

Es ist hierbei noch ferner zu berücksichtigen, dass in Rede stehende Anlagen, wie dies in Landeck und auf der Rother-Stiftung schon geschehen ist, in grosser Nähe, fast unmittelbar an Wohnstätten erbaut werden können, da übelriechende Ausdünstungen und andere Missstände, welche allen Rieselfeldern naturgemäss untrennbar anhaften, sich vermeiden lassen; dadurch wird aber an Kosten für die sehr teuren Rohrleitungen erheblich gespart.

Ich erwähne hier beispielsweise den mir naheliegenden Fall in Gross-Lichterfelde. Dieser Ort wird sehr bald 30 000 Einwohner haben, er muss kanalisiert werden, darüber ist sich die Mehrzahl der Einwohner einig. Würde man sich zur Reinigung der Jauchen einer „Schweder'schen“ Anlage, nicht, wie wahrscheinlich, eines Rieselfeldes nach Berliner Vorbild bedienen, so würde Erstere einen durchaus geeigneten Platz, ohngefähr 2000 Meter vom Mittelpunkt des Ortes, bezw. der späteren Pumpstation entfernt, finden. Die Druckrohrleitung von

der Pumpstation bis zur Reinigungsanlage dürfte für 40 000 M. herzustellen sein, die ganze Anlage für 360 000 M.

Für ein Rieselfeld aber soll ein besonderes Gut angekauft werden und hierzu sind schon vorbereitende Schritte gethan. Das betreffende Gut liegt etwa 28 km von Grosslichterfelde entfernt; die in diesem Falle notwendig werdende Druckrohrleitung wird 28 km lang werden und wird sicherlich einen Kostenaufwand von 600 000 M. erfordern.

Dazu kommen ausserdem 120 ha aptierte Rieselfelder, die für weniger als für 360 000 Mark kaum zu beschaffen sind. Es würde also in dem einen Falle der Gemeindegeldbeutel mit 360 000, im anderen mit einer Schuld von fast 1 Million Mark belastet werden.

Ob aber ein Rieselfeld eine so hohe Rente hergeben wird, um diesen Kapitalsunterschied auszugleichen, ist doch recht fraglich. Selbst wenn man für den ha Rieselfeld einen jährlichen Reinertrag oder Pachtzins von 100 M., für 120 ha also 12 000 M. annehmen wollte, im übrigen aber für die aufgewendeten Kapitalien den gleichen Zinsfuß, also 7⁰/₀, so würden die Gemeindeglieder jährlich im ersteren Falle 22 500 M., also 84 Pf., im anderen Falle 70 000 minus 10 000 gleich 60 000 M., also 2 M. pro Kopf für Verzinsung, Tilgung und Instandhaltung der fraglichen Wohlfahrtseinrichtung aufzubringen haben.

Ferner macht die Unterbringung der Winterjauche auf Rieselfelder grosse Schwierigkeiten; der Notbehelf, sie in Polder anzusammeln, schliesst die Möglichkeit einer völligen Reinigung der Jauche während des Winters aus, und führt höchstens zu einer Klärung.

Selbst an kalten Tagen besitzt das der Anlage entfließende Drainwasser noch 10—12° Wärme, diese ist genügend gross zur chemischen Reinigung des Wassers, auch für den Winter, sie zeigte wenigstens in der bisherigen Versuchszeit kaum eine Abnahme in Frostzeiten. Also auch in dieser Beziehung verdient das *Schweder'sche* Verfahren einen Vorzug vor Rieselfeldern.

Wenn endlich auch gut angelegte Rieselfelder heute wohl nur in winzigen Ausnahmen der Untergrundsdrainage entbehren, auf schwererem Boden die einzelnen Drainstränge sogar recht dicht zu einander verlegt werden, so wird selbst im letzteren Falle nicht alles den Boden durchsickernde Wasser von den Drains aufgesogen, ein Teil desselben dringt in tiefere Schichten und mischt sich mit dem Grundwasser.

Ueber diesen Missstand sind die Rieselfelder bislang nicht Herr geworden und die hierdurch nahe liegende Gefahr einer Grundwasserverunreinigung¹⁾ kann, wenn sie auch für normale Zeiten keine allzugrosse ist; es sofort werden, wenn Infektionskrankheiten epidemisch auftreten. Auch in anderer, mehr wirtschaftlicher Beziehung kann das Nichtbeherrschen des in die tieferen Bodenschichten eindringenden Rieselwassers zu allerhand Verdriesslichkeiten Anlass werden. So lesen wir z. B. in den Zeitungen, dass die zu Charlottenburg²⁾ und auch zu

¹⁾ Diese Gefahr dürfte nur bei stark durchlässigem Geröllboden zu befürchten sein. Sandiger Untergrund filtriert die Keime bereits nach Passieren mässiger Schichten völlig ab.

²⁾ Die Charlottenburger Rieselfelder richten in der Spandauer Feldmark, an deren südwestlicher Grenze sie belegen sind, immer grösseren Schaden an. Auf einer undurchlässigen Lehmschicht, die sich in dem hochbelegenen Rieselgebiet befindet, fliesst das Rieselwasser nach dem tiefer belegenen Spandauer Gelände ab und verwandelt die Aecker in Sümpfe, die keinen Ertrag mehr bringen und auch nicht einmal beackert werden können, weil Mensch und Vieh darin versinken. Die Bewohner der in dem gefährdeten Gebiet befindlichen Ansiedlungen sind wirtschaftlich zugrunde gerichtet und wegen der schädlichen Ausdünstungen in den feucht gewordenen Gebäuden auch in ihrer Gesundheit bedroht. Nachdem, wie mehrfach berichtet wurde, zahlreiche Besitzer gegen die Stadtgemeinde Charlottenburg Entschädigungsprozesse angestrengt haben, tritt nun auch der Spandauer Magistrat selbst mit einer Klage hervor. In dem geschädigten Stadtteil sind nämlich auch die Verkehrswege durch die Zuflüsse von den Rieselfeldern so versumpft, dass sie nicht mehr passierbar waren und nur mit grossen Kosten

Steglitz gehörigen, nach allen Regeln vorgeschrittener Erfahrung angelegten Rieselfelder die benachbarten Aecker, sogar bebaute Grundstücke durch ein unliebsames Steigen des Grundwassers erheblich schädigen. Diesem Misstande wird wohl einigermaßen, wenn auch mit erheblichen Kosten, wie es auf fast allen Berliner Rieselgütern der Fall gewesen, abgeholfen werden können. Inzwischen aber sind Entschädigungen zu zahlen, oft gar nicht unbedeutende, und nebenher entstehen eine Menge von Prozessen, die jedenfalls einer Gemeinde-Verwaltung ebenso unbequem sind, wie dem Privatmann.³⁾

Diese in hygienischer und wirtschaftlicher Beziehung für Rieselfelder bedauerlichen Verhältnisse sind bei Anwendung der in Rede stehenden Reinigungsanlagen völlig ausgeschlossen. Sie sind, wie Eingangs gesagt, in allen ihren Teilen, in Wänden und Sohlen, soweit dies menschlichem Können möglich ist, wasserdicht herzustellen und ist daher ein Durchsickern der Jauche, eine Vermischung mit dem Grundwasser, völlig ausgeschlossen. Die rohe Jauche tritt in die Anlage und verlässt sie ohne Verlust als ein reines Wasser und letzteres tritt ausserdem in leicht übersichtlichen und kontrollierbaren Ausflüssen aus.

Eine Gefahr für Schädigung nachbarlicher Grundstücke durch Steigen des Grundwasserstandes ist ganz ausgeschlossen, weil zu diesen Anlagen Rieselfelder wohl wünschenswert, aber nicht durchaus erforderlich sind.

wieder in brauchbaren Zustand versetzt werden konnten. Diese Kosten forderte Spandau von Charlottenburg ein, die Zahlung wurde aber verweigert, weil man die Rieselfelder als die Ursache der Schäden nicht anerkennen will. Nunmehr wird der Spandauer Magistrat gegen die Stadtgemeinde Charlottenburg klagbar werden.

³⁾ Anm.: Hierbei sei bemerkt, dass Charlottenburg erst teilweise kanalisiert ist, die Vollendung der Kanalisation wird immer dringender, doch soll der Magistrat sich nach den bösen Vorerfahrungen nicht zur Erweiterung der Rieselfelder entscheiden können. Wahrscheinlich wird man auch in Charlottenburg ein anderes Verfahren zur Reinigung der Abwässer wählen, als Rieselfelder.

Der Städter hat zunächst nur die Pflicht, das in seinem Gebrauch verschmutzte Wasser, wenn er es öffentlichen Gewässern zufließen lassen will, so weit zu reinigen, wie dies nach bisherigen Erfahrungen und Bestimmungen möglich und durchführbar ist. Ob er das Wasser noch wirtschaftlich ausnutzen will, sei es durch Fischteiche, sei es durch Rieselei, liegt mit seltenen Ausnahmen völlig in seinem Ermessen. Sicherlich wird letzteres geschehen, wenn Gelegenheit vorhanden, wenn dadurch Vorteile sich erzielen oder Missstände sich vermeiden lassen; aber jedenfalls dann nicht, wenn eine Gefahr vorliegt bei Wahrnehmung des eigenen Vorteils mit nachbarlichen Interessen zu kollidieren. In einem solchen Falle wird der Städter lieber auf Ausnutzung des Wassers verzichten, es ungenutzt öffentlichen Wasserläufen zuführen, und genügen hierzu vorhandene offene Gräben nicht, so in geschlossenen Rohrleitungen.

Inbezug der Ausnutzung des ihr entfließenden Drainwassers hat die in Grosslichterfelde befindliche, zur „Rother Stiftung“ gehörige Anlage ein zu Nachahmungen geeignetes Verfahren eingeschlagen. Zu dieser Anlage fließen die unreinen Wässer selbstthätig, aber dem reinen Wasser fehlt die natürliche Vorflut. Deshalb wird es von einer in dichtem Mauerwerk erbauten Zisterne aufgenommen, aus dieser durch Saug- und Druckpumpe gehoben, für die Zeit der Vegetation zur Anfeuchtung der Gartenanlagen verwendet, im Winter aber einem kleinen Teiche zugeführt, in welchem es schnell versickert.

Diese Eigeneinrichtung ist insofern interessant, dass nicht die rohe Jauche gepumpt wird, wobei sich üble Ausdünstungen nie ganz vermeiden lassen, sondern nur das geruchlose, reine Drainwasser. Die Anlage konnte daher kaum 40 m von den Anstaltsgebäuden entfernt erbaut werden und dient dem Anstaltsparke zu einer Zierde, nicht etwa zum Gegenteil. Herr Baurat Körner, der den Bau der Anstalt leitete, gab die Initiative zu dieser Einrichtung und eröffnete hiermit ein neues und sehr bemerkenswertes Gesichtsfeld für ähnliche Verhältnisse.

Ich bin mir dessen wohl bewusst, dass die von mir

nach den wissenschaftlichen Anregungen des Professor Müller und unter Benutzung mancher schon bekannter Einrichtungen erbaute Anlage in sich selbst und in ihren Erfolgen nicht sofort eine vollkommene sein konnte.

Es genügt mir, von sachkundiger Seite mehrfach die wohlwollende Anerkennung gehört zu haben, dass ich auf dem richtigen Wege sei. Auf diesem Fundament wird eine besonnene Technik Hand in Hand mit objektiver Wissenschaft fortbauen und vielleicht bald dahin gelangen können, die schwer zu lösende Aufgabe, *Abwässer zu reinigen*, sie nicht nur zu klären, zu erfüllen. Schon im Sommer 1898 erbrachte die Versuchsanlage bei Grosslichterfelde den greifbaren Beweis, dass es durchführbar ist, städtische, auch wohl andere aus Industrien entstammende Abwässer zu reinigen, d. h. die in ihnen enthaltenen zu Gärung und Fäulnis geneigten organischen Stoffe fast vollständig zu „mineralisieren“, auch die Keimzahl im gereinigten Wasser erheblich zu vermindern, ohne dass hierzu ein Zusatz von Chemikalien, noch die Benutzung grosser Rieselfelder erforderlich wird.

In Erfolgen scheint dieses neuere bereits die sonstigen Verfahren wenn nicht zu überflügeln, so ihnen doch ebenbürtig zu sein.

Dieser Erstversuch litt natürlich an allerhand „Kinderkrankheiten“, er war auch noch ohne Abschluss, als ich die erste Besprechung in der „Gesundheit“ im Sommer 1898 veröffentlichte. Es harrten noch zwei sehr wichtige Momente der Aeusserung, erstens, wieviel Jauche war während der Betriebszeit in der Anlage gereinigt und zweitens, wieviel Rückstand lieferte diese Betriebszeit.

Im Oktober 1898 musste der Betrieb auf der Versuchsanlage wegen Verlegung des Berliner Druckrohrs aufhören, aber inzwischen, mit erheblich grösserer Sorgfalt, als sie bei der Versuchsanstalt angewendet werden konnte, entstandene Neuanlagen werden sicherlich zu weiteren Studien Gelegenheit geben.

Die neuerbaute Rother'sche Stiftung in Grosslichterfelde, ich sprach schon hierüber, besitzt eine *Schweder'sche* Anlage, die Ende September 1898 dem Betriebe über-

geben wurde. In Landeck (Oberschlesien) ist eine solche von der Firma Schweder & Cie. im Frühjahr 1898 erbaut und seit Anfang Juni in Funktion. Seit Ende Mai ist auf dem Lechfelde in Bayern eine ähnliche Reinigungsanlage für die dortigen militärischen Anstalten im Betriebe, die im Anschluss an die dort von der Firma Erich Merten & Co., Berlin, ausgeführte Kanalisation, von derselben Firma erbaut wurde. Endlich wurde eine grössere Reinigungsanlage für die Abwasser aus der Fabrik von Ehrich & Graetz in Treptow bei Berlin seit Januar a. c. dem Betriebe übergeben. Diese Anlage ist auf dem mit hohen Gebäuden umschlossenen Fabrikhof erbaut, die einzelnen Räume sind überbaut und werden zu Packräumen benutzt, während das gereinigte Wasser unterirdisch in einem, zur Fabrik gehörigen Garten verrieselt wird. Diese Anlage reinigt nicht nur Abort-, sondern auch Fabrikabwasser. Es ist also gute Gelegenheit vorhanden, dieses junge Verfahren auf seine Brauchbarkeit weiter zu prüfen, es auch an der Hand praktischer Erfahrungen weiter auszubauen.

Ich gebe nun meinen Lesern noch die Endergebnisse, welche bei der Betriebseinstellung der Versuchsanlage ermittelt wurden, und gleichzeitig auch einige Erfahrungen auf Neuanlagen. Beide sind interessant und bilden gewissermassen den Schlussstein zu den erstmaligen Versuche des biologischen Verfahrens in Deutschland.

Das Schlussergebnis.

Der Betrieb der Versuchsanlage in Grosslichterfelde wurde Anfangs Oktober 1898 eingestellt und infolge einer an die Ministerien gerichteten Bitte waren Kommissare bei der Prüfung des Schlussergebnisses zugegen. Leider war die Zeit dieser Herren beschränkt, so dass die abschliessenden Ermittlungen nur teilweise und in beschränktem Masse, eigentlich nur im Beisein zweier der Herren, zur Durchführung gelangen konnten, während ein nicht minder wichtiger Abschnitt derselben meinem alleinigen Ermessen vorbehalten blieb.

Die Thätigkeit der Kommission beim Schlusstermin bezog sich ausschliesslich auf Feststellung der in der Anlage während der Betriebszeit angesammelten Reste, nicht aber auf die Mengen der Jauche, welche während 16 Monate in der Anlage gereinigt worden sind. Die Ermittlung beider Sachen ist gleich wichtig, mir will die letztere als die wichtigere erscheinen. Zwar sind während der Betriebszeit durch Mitglieder der Ministerialkommission Probemessungen der täglich verarbeiteten Jauchemengen, doch leider nur einmal vorgenommen worden, auch durchaus nicht in beweiskräftiger Art und Weise. Diese Herren massen das abfliessende Drainwasser, doch wurde hierbei auf eine Verdunstung während des Durchfliessens der Anlage, auch auf eine Versickerung keine Rücksicht genommen. Die Versickerung aber war gar nicht unerheblich, denn wurden die mit Wasser gefüllten Filter durch Verschluss der Ventile 12 Stunden lang vor Abfliessen gesichert, so wurden sie dennoch in dieser Zeit durch Versickerung wasserleer. Die Kommissare folgerten aus ihrer fragwürdigen Messung, dass täglich knapp 45 cbm Jauche die Anlage durchflossen hätten.

Zu meinen Ermittlungen diente mir zunächst ein Kasten von 1 cbm Hohlraum, ihn liess ich in demselben Mischungsverhältnis, als es in den Filtern vorhanden, mit Kies und Koks bis zum Rande füllen. Dann wurde Wasser nachgefüllt und verschluckte der Kasten bei erstmaligen Füllungen 0,40 cbm, bei späteren, welche feuchtes Material vorfanden, nur noch 0,35 cbm Wasser. Da nun während des Betriebes Kies und Koks im Filter stets feucht waren, so legte ich meiner Wasserberechnung 0,35 cbm zugrunde.

Die Versuchsanlage hatte 128 qm Filterfläche, der Filterraum war 1,30 m hoch, also mit 166,40 cbm Kies und Koks angefüllt. Diese 166,40 cbm mussten bei jeder Bewässerung 58,24 cbm Wasser verschlucken. Das Filter bestand aus vier gleich grossen Abteilen, mithin nahm jeder bei einmaliger Füllung 14,56 cbm Wasser auf. Nun sind aber in der Betriebszeit durchschnittlich täglich

5 Filterabteile bewässert und hieraus folgt, dass täglich 72,80 cbm Jauche verbraucht worden sind.

Ausserdem habe ich mehr als 100 Messungen der Jauchemengen vorgenommen und zwar bei ihrem Ausfluss aus den Knierohren. Hier konnte von einem Verlust durch Verdunstung oder Versickerung nicht die Rede sein, doch waren die Messungsvorrichtungen nur primitive und daher die Messung selbst nicht absolut zuverlässig. Durchschnittlich ergaben diese Messungen 90—100 cbm Jauche für den Tag, also doppelt soviel, als von den Kommissaren ermittelt waren.

Welche Rechnung war nun die richtige?

Als der Betrieb eingestellt und Schlammfang und Faulraum zur Ermittlung der Rückstände entleert waren, bildeten beide Räume durch ihre Wiederanfüllung einen ganz untrüglichen Messapparat. Unter gleicher Schieberöffnung, als solche während des Betriebes stattgehabt hatte, wurden an zwei verschiedenen Tagen die Räume wieder angefüllt. Ihre quadratische Fläche betrug 36 qm, die stetige Jauchehöhe in ihnen war 2,5 m, mithin fanden 90 cbm in den Räumen Aufnahme.

An beiden Messungstagen wurde festgestellt, dass in $8\frac{1}{4}$ Stunde die Räume bis zum Abflauen angefüllt waren und hiernach waren in einer Stunde rund 11 cbm zu- bzw. abgeflossen.

Während der Betriebszeit sind nun die täglichen Betriebsstunden genau notiert worden und aus diesen Berichten geht hervor, dass der Betrieb im Ganzen an 488 Tagen, während 4500 Stunden stattgefunden hatte. Hiernach mussten durch die Anlage 49500 cbm Jauche geflossen sein.

Herr Baurat Brix, damals noch in Altona, sicherlich ein guter Sachverständiger in dieser Angelegenheit, besuchte mich gerade zur Zeit dieser Messungen. Ihm legte ich meine Berechnung zur Prüfung vor und er wies mir sofort einen Fehler in derselben nach. Bei den Probemessungen sei nämlich der Druck, welcher während der Betriebszeit durch die Jauchenhöhe stetig auf den Jauchenzufluss abmindernd eingewirkt habe,

nicht ausreichend in Erscheinung getreten, doch müsse dieser Faktor in Rechnung gestellt werden. Brix berechnete den Verlust auf ca. 25% der theoretischen Messung und hieraus reduziert sich die Zuflussmenge auf rund 35—36 000 cbm. Er versicherte mir, dass diese Rechnung einwandfrei und als massgebende zu betrachten sei.

Ich habe keine Veranlassung, die Sachkenntnis und das objektive Urteil des Herrn Brix anzuzweifeln und deshalb nehme ich die von ihm gefundene Zahl als eine absolut zutreffende an. Sie deckt sich auch fast genau mit den Befunden meiner ursprünglichen Messungen, welche 72—73 cbm Jauchenaufbrauch für den Tag ergaben. Der Betrieb hat an genau 488 Tagen stattgefunden und wenn in dieser Zeit 35—36 000 cbm Jauche durch die Anlage geflossen sind, so betrug dies auf den Tag rund 73 cbm.

Für das Verfahren selbst ergab sich aus dieser Wassermessung noch eine recht wichtige Aufklärung. Das Filter der Versuchsanlage hatte 128 qm, dazu kamen noch 12 qm Fläche des sogenannten Lüftungsschachtes, der auch filternd arbeitete. Es waren also im Ganzen 140 qm Filterflächen vorhanden, die durchschnittlich täglich 72—73 cbm Jauche aufnahmen. Mithin waren 2 qm Filterfläche zur Filterung von 1 cbm Jauche erforderlich. Bei Betriebseinstellung liess eine sehr gründliche Untersuchung erkennen, dass das im Filter befindliche Material durchaus intakt und frei von jeder Verunreinigung war. Es konnte daher sofort wieder zu einer Neuanlage verwendet werden, was auch geschehen ist.

Die Herren Kommissare lenkten, wie erwähnt, beim Schlusstermin des Betriebes ihre Aufmerksamkeit nur auf die in den einzelnen Räumen der Anlage sich angesammelt habenden Reste. Zu dem Zwecke wurde in einer Wand des Faulraums Bresche gelegt und aus dieser floss die Jauche in teils neu hergestellte, in Sandboden eingeschnittene, teils auch in alte vorhandene Gräben ab und nur ein Rest blieb in den Räumen zurück. Am dritten Tage wurden die Rückstände, die sich inzwischen in einen maischeähnlichen, aber noch sehr dünnflüssigen

Schlamm verwandelt hatten, auf etwa 17 cbm Masse taxiert. Ich habe nachher von diesem Schlamm auf nebenliegenden trockenen Acker ca. 5 cbm in Haufen aufschütten lassen und nach einigen Tagen, während welcher Zeit trockenes Wetter herrschte, hatten sich diese Massen auf ungefähr 1 cbm vermindert. Die Haufen waren im Innern noch schlammig, es konnte also von einer völlig lufttrockenen Masse noch nicht die Rede sein. Wären alle Reste aus der Anlage in derselben Weise behandelt worden, so hätte sich ein Rückstand von kaum 4 cbm ergeben müssen.

Noch weise ich auf die interessante Thatsache hin, dass nach einmonatlicher Betriebszeit im Schlammfang sich eine 6 cm starke Schicht von Schwimmstoffen gebildet hatte und erst nach sechzehnmonatlicher war diese auf 12 cm angewachsen. Hätte sie sich progressiv vermehrt, so hätte man eine 96 cm starke Schicht vorfinden müssen, nicht, wie geschehen, nur eine 12 cm mächtige. Nun waren aber Schwimmstoffe nur im Schlammfang bemerkbar, nicht ausserdem im Faulraum und da der erstere nur 6 qm Fläche einnahm, so waren in ihm bei Mächtigkeit von 12 cbm nur 0,72 cbm Schwimmstoffe vorhanden — auf 35—36 000 cbm Jauchen! Wo ist denn nun die Differenz zwischen theoretischer Annahme und tatsächlichen Befund geblieben? Unbedingt sind die nicht mehr vorhandenen Mengen in der Anlage selbst zersetzt und ihre Lösungen sind mit der geklärten Jauche abgeflossen.

Ganz ähnlich dürfte es sich mit den Schweb- und Sinkstoffen, mit Ausnahme der anorganischen verhalten.

Noch haben die Kommissare den Umstand völlig ausser Auge gelassen, dass unter den am Schlusstage ermittelten und auf 17 cbm taxierten Resten sich, wenn man so sagen darf, auch „eiserne Bestände“ befunden haben müssen. Die Stoffe, welche in die Anlage gelangen, sind jedenfalls in ihrer Zusammensetzung und folglich auch in ihrer Zersetzungs- und Lösungsfähigkeit recht verschieden und selbst die leichter zersetzbaren werden hierzu einiger Zeit bedürfen. Da nun aber der

Zufluss frischer Jauche erst ein oder zwei Tage vor der Schlussuntersuchung aufgehört hatte, so muss sich unter den gefundenen Resten ein ansehnlicher Teil von solchen noch unzersetzten Stoffen befunden haben, die ich oben mit „eisernen Beständen“ zu bezeichnen mir erlaubte. Es wird schwer, fast unmöglich sein, in dieser Beziehung zu einem massgebenden Urteil zu gelangen, vielleicht kommt man der Sache nahe, wenn man die nach dem ersten Betriebsmonat vorgefundenen Anhäufungen als „eiserne bzw. dauernde Bestände“ annimmt und daneben auch von der Voraussetzung ausgeht, dass in der Anlage sich etwa ebensoviel Schwimm- als organischen Sinkstoffe befunden haben werden.

Ermittelt sind nach einem Monat in der Versuchsanlage 0,36 cbm Schwimmstoffe, waren ebensoviele Sinkstoffe vorhanden, man darf das wohl annehmen, so erhöht sich diese Zahl auf 0,72 cbm. Nach 16 Monaten sind 0,72 cbm Schwimmstoffe gefunden, also nach obiger Annahme einschliesslich der Sinkstoffe 1,44 cbm. Dieser Massstab von 1 : 2 dürfte vielleicht mit einer gewissen Berechtigung an die Befunde der Kommissare anzulegen sein und dann würden sich die von ihnen ermittelten 17 cbm auf etwa 8 cbm als wirkliche und nicht mehr lösbare Rückstände reduzieren. Ich gebe es gerne zu, dass mein Vorschlag etwas unsicher basirt ist, andererseits aber hatten jedenfalls die Kommissare die Pflicht, diesen Umstand in Erwägung zu ziehen, um weitere Kreise genügend zu belehren.

In der Versuchsanlage ist, wie mehrfach erwähnt, nur Spüljauche aus Berlin verarbeitet worden. Dieselbe kann man, da sie oft durch Meteorwasser verdünnt wird, als eine konzentrierte nicht betrachten. Auch sind in den Kanälen und auf den Pumpstationen umfassende Vorkehrungen getroffen, um gröbere Substanzen, auch Sand und andere Schwerstoffe, von den Pumpen, bzw. von den Druckröhren fern zu halten. Diese Schutzmassregeln werden mit gleicher Sorgfalt, wie es in Berlin geschieht, nicht überall geübt werden können, besonders dort nicht, wo Jauchen ohne Pumpen zu passieren, also

in eigener Gravitation zu den Reinigungsanlagen fließen. Die Spüljauche, welche die Versuchsanlage verbrauchte, erhielt sie aus einem Druckrohr von 80 cm Durchmesser und weiter durch einen an diesem Rohre angebrachten Stutzen, der nur 20 cm Durchmesser hatte. Dieser Stutzen war ausserdem in halber Höhe des Hauptrohres angesetzt und zweigte sich von letzterem rechtwinklig ab. Naturgemäss werden sich im Druckrohr die leichteren Stoffe oben, die schwereren dagegen unten befunden und bewegt haben, während die Mitte des Rohres eine von beiden Stoffen relativ freie Jauche enthalten musste. Diese nur konnte zur Anlage abfliessen, und wenn sie auch, wie die nachbarlichen Rieselfelder, die aus demselben Rohrstutzen gespeist wurden, bewiesen haben, immerhin nicht geringe Massen von Schlamm enthielt, so ist doch letzterer jedenfalls nicht in der Masse vorhanden gewesen, wie er der Endstelle des Druckrohres entfloss.

Weiter, die Jauche aus Berlin, ehe sie von ihrem Entstehungsort durch die Kanäle zur Pumpstation, von dieser wieder in 12 Kilometer langer Druckrohrleitung bis zur Anlage gelangte, war sicherlich 48 Stunden alt. Stabsarzt Dr. Schumburg hat im Laboratorium durch Experiment festgestellt, dass frische Jauche innerhalb 48 Stunden hochgradig faulig wird. Hiernach erhielt die Anlage schon eine Jauche, deren weitere Ausfäulung im Faulraum der Anlage nur unbedeutend sein konnte. Dies haben auch die verschiedensten Untersuchungen bestätigt und daher ist zu Recht behauptet worden, dass die Wirkung im Faulraum der „*Versuchsanlage*“ vorwiegend aus einer Sedimentierung und nur in geringem Umfange aus einer Faulung der Jauche bestand.

Die in der Versuchsanlage verarbeitete Spüljauche war demnach eine an Detriten relativ arme, dagegen eine in bezug auf Faulung weit vorgeschrittene und aus beiden Gründen eine solche, die für den Versuch als recht günstige zu bezeichnen ist. Daher dürfte der Versuch weniger als Regel, vielmehr als eine Ausnahme zu betrachten sein.

Es ist nun wunderbar, dass aus diesen faktischen Thatsachen Manche die Behauptung aufzustellen unternehmen, dass der Faulraum gänzlich überflüssig sei. Ebenso wunderbar ist es, dass in den Berichten über die Dibdin'schen Anlagen in England, die doch dieselbe Aufgabe erfüllen wollen, als die Versuchsstation in Grosslichterfelde, niemals davon die Rede ist, wie alt denn eigentlich die Jauche geworden war, ehe sie in die Dibdin'schen Filter floss!

Aber gerade diese *Ausfaulung* halte ich für den *springenden Punkt* des von Dibdin und mir vertretenen biologischen Verfahrens und dies bestätigen auch in der Sache erfahrene Männer, wie Professor Alexander Müller, Stabsarzt Dr. Schumburg, Professor J. König und Dr. Degener-Braunschweig. Letzterer sprach sich in einem von ihm in Leipzig gehaltenen Vortrag dahin aus, dass neuerdings von allen Reinigungsverfahren nur noch das Rieselfeld, das Schweder'sche- und das Kohlenbreiverfahren Anspruch auf Berücksichtigung und Anwendung hätten. Im weiteren sagte er ausdrücklich, dass das Schweder'sche Verfahren mit fauliger Jauche gutes leisten müsse, während das Kohlenbreiverfahren für frische Jauchen das bestgeeignetste sei. Zugegeben, dann aber muss das biologische Verfahren dahin streben, frische Jauchen zur Faulung zu bringen, auch an Orten, an welchen die Verhältnisse hierfür nicht so günstig liegen, als sie bei der Versuchsanlage in Grosslichterfelde vorhanden waren und es wird daher den Faulraum bedürfen, in einem Ausbau, der seinen Namen rechtfertigt.

Wenn aber die Berliner Spüljauche den für das biologische Verfahren nötigen Faulungsgrad dadurch erreichte, dass sie, ehe sie zur Versuchsanlage kam, 48 Stunden alt und in letzterer noch 24 Stunden älter wurde, so wird sie auch an Stellen ähnlich faulig werden, an welchen sie kein ausgedehntes Kanalnetz, noch lange Druckrohre zu durchlaufen hat, wenn ihr dort nur in der Reinigungsanlage selbst und zwar ausschliesslich im Faulraum, Raum und Zeit zum genügenden Faulen gegeben wird.

Die sachliche Notwendigkeit hierfür kann ich sofort durch praktische Beispiele belegen. Auf dem Lechfeld in Bayern ist im Frühjahr vorigen Jahres eine Reinigungsanlage für die Lagerabwässer, anlehnend an das von mir vertretene Prinzip erbaut: Ich befürchte zu schablonenmässig-ähnlich der Grosslichterfelder Versuchsanlage und ohne Rücksicht auf die grosse Verschiedenheit beider Jauchen. Bei dieser Anlage ist die Grösse des Faulraumes etwa auf $\frac{1}{2}$ des täglichen Jauchendebets bemessen, während ihm die Jauche, nach dem Shone'schen Druckluftverfahren befördert, recht frisch zufliesst. Auch die Grösse der Filterflächen dieser Anlage entspricht nicht den in Grosslichterfelde gemachten Erfahrungen.

Nach durchaus zuverlässigen Quellen war das Ergebnis auf dem Lechfelde bisher ein wenig befriedigendes. Das der Anlage entliessende Wasser enthielt noch fast ebensoviel Ammoniak, als letzteres in der rohen Jauche vorhanden war. Eine Nitrifizierung hatte kaum stattgefunden, trotzdem die Jauche, ehe sie in die Filter floss, einer lebhaften Durchlüftung unterzogen wurde und trotzdem die Filter bis auf ihren Umfang genau den auf der Versuchsstation in Lichterfelde befindlich gewesenen nachgebildet sind. Dieser Misserfolg hat nach kaum 9monatlichem Funktionieren der Anlage zum Umbau derselben Anlass gegeben.

Die Gründe für diesen Fehlerfolg liegen jedenfalls in einer nicht angemessenen Faulung der Jauche und ohne dieselbe ist die Nitrifizierung des in ihr enthaltenen organischen Stickstoffes nicht möglich. Ein eklatanterer Beweis dafür, dass eine Faulung stattfinden muss, dass hierzu in gewissen Verhältnissen ein angemessen grosser Faulraum für das biologische Verfahren notwendig ist, kann schwerlich erbracht werden.

Ich habe im Laufe des Vorjahres 3 Reinigungsanlagen nach meinen Entwürfen und unter meiner Aufsicht entstehen sehen. Zu zweien von ihnen fliesst die Jauche in eigener Gravitation, zu der dritten wird sie durch Pumpen befördert. Aber bei keiner dieser Anlagen hat sie einen längeren Weg als 60 m, bei einer sogar nur

20 m zurückzulegen und die ausschliessliche Möglichkeit der Faulung ist der Jauche nur im Faulraume gegeben.

Die drei erwähnten Anlagen sind jung und daher besitzen sie noch nicht die volle Beweiskraft, aber bei zweien derselben schwankt der Ammoniakgehalt im Drainwasser zwischen 0—6,0 mgr auf das Liter, bei der dritten ist er auf etwa 30 mgr ermittelt. In der aus den Faulräumen abfliessenden Jauche wurden etwa 90 mgr Ammoniak im Liter ermittelt. Der grösste Befund an Ammoniak scheint an einem eisenschüssigen Füllmaterial, welches im Filter verwendet wurde, zu liegen, da das aus dem Filter entfliessende Wasser merklich gelblich ist, es auch beim längeren Stehen vor Luft die bekannten gelben Flocken bildet, die wir bei Ackerdrainagen in eisenschüssigem Boden oft bemerken können. Färbung und Niederschlag haben sich seit kurzem verloren, wahrscheinlich durch Auswaschungen und die nächste Analyse wird voraussichtlich auch in diesem Wasser eine stärkere Abminderung des Ammoniaks zu Gunsten der Salpetersäure nachweisen.

Obige Erfahrung lässt eine gewisse Vorsicht bei Auswahl des Füllungsmaterials im Filter für wichtig erscheinen. Zu den beiden gut nitrifizierenden Filtern, auch zu denen in der Versuchsanlage war Kokslein aus schlesischen Kokereien verwendet, zu der dritten dagegen Kokslein aus der Gasanstalt zu Potsdam. Dem Auge nach erschien das letztere besser als das schlesische.

Es bleibt nun noch abzuwarten, in welcher Masse und wie schnell sich in den neueren Anlagen, in welchen die Jauchen ohne jede Vorreinigung und ohne jedes Zermahlen der gröberen Beimengungen, auch auf relativ kurzem Wege eintreten, die Rückstände anhäufen werden. Die älteste Anlage ist die in Landeck, sie wird noch im besonderen dadurch belastet, dass ein Teil der ihr zufließenden Jauche aus Aborten, die von etwa 80 beim Neubau eines Kurhauses beschäftigten Arbeitern benutzt werden, herrührt. Auf den Abtritten dieser Neubauten werden alle möglichen Stoffe als „Klosetpapier“ benutzt,

auch fließt viel durch Sand und durch andere Schwerstoffe belastetes Spülwasser ab und eine Anhäufung dieser Sinkstoffe ist unausbleiblich. Trotzdem aber funktioniert die Anlage in Landeck z. Z. fast ein Jahr und bisher haben sich Betriebsstörungen nicht gezeigt, auch Räumungen sich nicht als notwendig erwiesen.

Wenn ich meinen bisherigen Erfahrungen trauen darf, so werden sich allerdings in Anlagen, welche die Jauchen ohne jede Vorreinigung erhalten, verhältnismässig mehr Sinkstoffe, in Sonderheit Sand absetzen, wie in solchen, welche Vorreinigungen besitzen. Aber durch geschickte technische Einrichtungen lässt sich dieses Uebel leicht beheben. Inbezug auf die Schwimmstoffe, die überwiegend organischer Herkunft sind, glaube ich an einen merkbaren Unterschied nicht. In dem einen Falle mögen Zersetzungen und Lösungen schneller vor sich gehen, als im anderen, vollziehen werden sie sich in beiden und ist der etwa differierende Zeitaufbrauch für das Verfahren selbst grade kein gewichtiges Moment.

Ich folgere dies mit gutem Recht aus recht alten Erfahrungen, die in den verpönten Senkgruben, welche eine gewisse Aehnlichkeit mit den Faulräumen meiner Anlagen haben, allseitig gemacht worden sind.

So habe ich z. B. auf meinem hiesigen Grundstück eine recht primitive Unterbringungs- und Reinigungsanlage für die gesamten Hausabwässer. Der Tagesverbrauch an Wasser aus der Leitung beläuft sich bei 20 Bewohnern auf etwa 1 cbm. Mit Hinzurechnung des in der Waschküche verbrauchten Wassers, welches der Hofbrunnen liefert, wird man als Durchschnitt für das Jahr 400 cbm Abwasser annehmen können. Dasselbe fließt zunächst in eine *dicht* ausgemauerte, nicht etwa in eine *Sicker*-Grube, in welcher der Sand zurückbleibt, dann in eine zweite ebensolche Grube, in der sich die schwimmenden Stoffe sammeln. Die zweite Grube giebt die ihr entfließende schwach trübe Jauche durch Knierohre zu einer in sandigem Boden eingeschnittenen, nicht ausgemauerten Grube ab und in dieser werden Gartenabfälle gesammelt und zu Komposterden verarbeitet.

Diese Anlage funktionierte seit 12 Jahren ohne jede Nachhilfe und ohne jede Belästigung für die Bewohner tadellos bis sich vor kurzem eine Verstopfung im Zuflussrohr zeigte und um diese zu beheben, mussten die Gruben entleert werden. Hierbei wurde auf der Sohle der ersten Grube eine 10 cm mächtige Sandschicht gefunden. Sie betrug etwa 0,40 cbm und war so fest, dass sie mit dem Spaten abgegraben und ausgeworfen werden musste. Die zweite Grube zeigte schwimmend eine 15 cm starke Schicht, die aus kleinen Papierstücken, Korken, und aus anderen, mit dem Auge nicht mehr definierbaren Körperchen bestand. Sie konnte leicht mit der Wurfschaufel abgehoben werden und ergab 0,30 cbm Masse. Die Reste in beiden Gruben waren dünnflüssige, schwachtrübe Jauchen, die sich leicht durch eine Pumpe entfernen liessen.

In 12 Jahren sind fast 5000 cbm Abwasser durch die erwähnten Gruben geflossen und die Rückstände betragen nur 0,70 cbm Schlamm, ein gewiss recht günstiges Resultat und ein Beweis für die rege Selbstverzehrung des Schlammes in den Gruben.

Eine ähnliche Erfahrung hat einer meiner Nachbarn gemacht. Er bewohnt sein Grundstück seit 1874 und hat zur Aufnahme der Abwässer eine Sickergrube, wie solche damals hier meist üblich waren, angelegt. Sie hat 1 m Durchmesser, 4 m Tiefe und ist mit Bohlen abgedeckt, über welchen 0,50 m hoch Boden aufgebracht ist. Diese Grube funktionierte 14 Jahre hinter einander, ohne dass sie in dieser Zeit je geräumt wurde. Dann aber musste der Bohlenbelag erneuert werden. Bei dieser Gelegenheit fanden sich schwimmende Reste in etwa 12 cm starker Schicht, und Sand und Schwerstoffe etwa 15 cm mächtig. Seit dieser Zeit ist die Grube wieder benutzt, doch hatte ihr Durchsickerungsvermögen erheblich eingebüsst. Infolge dessen wurde eine zweite dichte Grube gebaut und mit der ersten in Verbindung gebracht, auch sonst ähnliche Einrichtungen getroffen, als sie auf meinem Grundstück vorhanden waren.

Aus diesen beiden Beispielen, welchen sich noch recht

viele anreihen liessen, darf man wohl für die in Rede stehenden neueren und rationeller eingerichteten Anlagen schlussfolgern, dass auch in ihnen bei vieljähriger Benutzung sich nur geringe Mengen von Sink- und Schwimmstoffen ansammeln werden. Letztere aber werden nahezu vollständig Zersetzungs- und Lösungsprozessen unterliegen, ob dies nun in längerer oder kürzerer Zeit geschieht, thut der Sache selbst keinen Abbruch.

Gross-Lichterfelde, im März 1899.



Anhang.

Agriculturchemische
Versuchsstation.

Münster i. W., 29. Juli 1898.

Herren

Schweder & Cie., Gross-Lichterfelde.

Einliegend übersende ich Ihnen die Resultate der Untersuchung der letzten Probenahme vom 16. und 17. ds. Mts. Leider war die Durchschnittsjauche vom 15. Juli fast vollständig ausgelaufen; es wird wohl am besten sein, für die Zukunft, die Flaschen mit Rohjauche und gefaulter Jauche mit Befestigungsmittel zu umgeben, weil die starke Fäulnis die Korke leicht herausschleudert.

Für die Uebersendung der Photographie sage ich meinen besten Dank.

Mit Hochachtung!

I. König.

NB. Im Monat August möchten wir nochmals Probenahme wünschen.

**Agrichturemische
Versuchsstation.**

Münster i. W., 29. Juli 1898.

Pro 1 Liter in mg:	Ia Durch- schnitts- jauche vom 16/7	VII. Jauche beim Ver- lassen des Pflanzraums 17/7	VIII. Jauche beim Eintritt in den Oxi- dationsraum 17/7	IX Drain- wasser nach 1 Stunde 17/7	X. Drain- wasser nach 2 Stunden 17/7	V. Drain- wasser nach 3 Stunden 17/7	Va. Wasser aus dem an- gehängten Oxydations- raum 17/7	VIa. Wasser aus dem Fischteich 17/7
Organische Stoffe } suspendirt } gelöst	3020,0 285,0	125,0 170,0	125,0 150,0	460,0	460,0	615,0	475,0	505,0
Anorganische Stoffe } suspendirt } gelöst	2475,0 465,0	70,0 385,0	200,0 380,0	680,0	665,0	610,0	590,0	610,0
Zur Oxydation erforderlicher Sauerstoff	40,8	31,2	21,6	17,6	14,4	11,2	8,0	20,0
In saurerer Lösung	43,2	33,6	24,0	20,0	16,8	12,8	10,4	24,0
Stickstoff, als:								
Ammoniak-Stickstoff	62,5	52,3	52,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Organischer Stickstoff	23,6	4,0	3,1	69,5	63,6	63,6	63,6	59,5
Salpeter-Stickstoff	7,2	3,1	5,1	212,4	177,0	212,0	212,4	177,0
Chlor	177,0	177,0	212,4	220,0	240,0	245,0	225,0	105,0
Kalk	555,0	115,0	110,0	89,2	63,5	104,6	108,0	78,9
Schwefelsäure	13,7	20,6	49,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Phosphorsäure	52,5	18,3	17,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

gez. I. König.

**Agricultrchemische
Versuchsstation.**

Münster i. W., 29. Juli 1898.

Pro 1 Liter in mg:	II. Jauche beim Ver- lassen des Faulraumes am 16/7 entnommen	III. Jauche beim Ein- tritt in den Oxydations- raum am 16/7 entn.	IV. Drain- wasser nach 1 Stunde am 16/7 entnommen	IV. Drain- wasser nach 2 Stunden am 16/7 entnommen	IV. Drain- wasser nach 3 Stunden am 16/7 entnommen	V. Drain- wasser a. d. angehängten Oxydations- raum am 16/7 entn.	VI. Wasser aus dem Fischteich
Organische Stoffe } suspendiert } gelöst	180,0 160,0	135,0 160,0	390,0	385,0	360,0	390,0	475,0
Anorganische Stoffe } suspendiert } gelöst	60,0 385,0	85,0 390,0	685,0	625,0	675,0	730,0	625,0
Zur Oxydation erforderlicher Sauerstoff							
In saurer Lösung	40,0	38,4	14,4	19,2	16,8	13,6	25,6
In alkalischer Lösung	36,8	36,4	14,4	17,6	17,0	14,6	23,2
Stickstoff als:							
Ammoniak-Stickstoff	49,2	49,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Organischer Stickstoff	4,1	4,1			nicht bestimmt		
Salpeter-Stickstoff	3,1	7,1					
Chlor	177,0	141,6	43,0	47,2	47,2	47,2	47,2
Kalk	145,0	165,0	247,8	177,0	247,8	177,0	212,4
Schwefelsäure	25,7	27,4	235,0	220,0	240,0	220,0	180,0
Phosphorsäure	20,6	20,6	70,3	61,7	72,0	140,6	82,3
			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

gez. I. König.

**Agricuturchemische
Versuchsstation.**

Münster, den 13. Oktober 1898.

Die Untersuchung der unterm 3. dieses Monats übersandten Proben aus der Abwasser-Reinigungsanlage in Landeck, O.-S., hat folgendes Resultat pro 1 Liter ergeben:

Ann.: Die Anlage ist seit Ende Mai 1898 im vollen Betrieb.

	Suspendierte Stoffe		Gelöste Stoffe	Zur Oxydation erforderlicher Sauerstoff		Stickstoff in Form von		Chlor	Kalk	Schwefelsäure	
	organische mg	unorganische mg		organische (Gith-verlust) mg	in saurerer Lösung mg	in alkalischer Lösung mg	Ammoniak mg				organischem Stickstoff mg
I. Rohe Jauche	55,0		275,0	78,4	67,2	113,0	9,7	11,5	74,3	120,0	27,4
II. Jauche aus dem Faul- raum abfließend . . .	25,0		250,0	67,2	65,6	100,5	5,6	6,5	74,3	65,0	18,9
III. Geklärttes Wasser aus dem Filter	Spur		310,0	13,7	17,5	34,7	1,8	36,5	69,0	100,0	34,3
IV. Reines Wasser aus dem Oxydationsraum . . .	0,0		470,0	11,9	10,2	6,2	0,9	64,1	63,7	215,0	72,1

Mit Hochachtung

I. König.

**Chemisches Laboratorium
der Allgemeinen Städtereinigungs-Gesellschaft m. b. H.
Wiesbaden-Hamburg.**

Hamburg, den 6. Mai 1899.

Herrn Ingenieur V. Schweder, Grosslichterfelde.

Die mir unter dem 29. April a. c. gesandten drei Abwasserproben aus der Reinigungsanlage beim Rotherstift in Grosslichterfelde haben folgende Resultate ergeben:

Milligramm im Liter:	Suspendierte Stoffe		Gelöste Stoffe		Zur Oxydation erforderlicher Sauerstoff in alkalischer Lösung		Stickstoff in Form von		Chlor	Kalk	Schwefelsäure SO ₃	
	organ. Glühverlust	unorgan. Glühverlust	organ. Glühverlust	unorgan. Glühverlust	saurer Lösung	in alkalischer Lösung	organ. Stickstoff	Ammoniak				Salpetersäure
Probe I: Jauche aus dem Faulraum abfließend	9,2	18,8	242,0	612,0	88,0	85,9	27,4	105,0	10,4	184,6	80,4	32,8
Probe II: Geklärttes Wasser aus dem Filter	14,8	34,2	224,0	608,0	40,1	41,4	16,9	59,9	12,8	127,8	172,4	16,4
Probe III: reines Wasser aus dem Oxydationsraum abfließend	28,8	37,2	163,2	596,8	20,3	19,2	8,4	0,2	42,2	113,6	184,4	32,4

Zu der Tabelle bemerken wir Folgendes:

Die Nitrifikation des Abwassers hat sich fast vollständig vollzogen, indem der organische Stickstoff bis auf 0,2 mgr. im Liter heruntergegangen ist.

Die Befürchtung, dass die im Filter verwendete eisenhaltige Steinkohlenschlacke (Lokomotivlösch) durch ihren Eisengehalt den Nitrifizierungsprozess verzögert, scheint also sich nicht zu bestätigen. Jedenfalls zeigt die Tabelle, dass eine hochgradige Reinigung des Abwassers erreicht ist, indem der organische Stickstoffgehalt und die durch Kaliumpermanganat oxydierbare organische Substanz bedeutend heruntergegangen ist.

Wir bemerken noch, dass das Reinwasser grosse braune Eisenoxydhydratflocken enthielt, woraus die unter „suspendierte Stoffe“ angegebenen höheren Zahlenwerte ihre Erklärung finden.

Wir begrüßen Sie

Hochachtungsvoll

gez.: *Dr. O. Kröhnke.*

Anm.: Wenn auch das Eisenoxydhydrat den Nitrifizierungsprozess nicht stört, so ist es doch ein Schönheitsfehler für das reine Wasser, der besonders vom Laien bemängelt werden könnte. Ich bin dabei durch Nachspülungen mit klarem Wasser die Eisensalze aus dem Filter zu waschen, was mir bald gelingen wird und dadurch auch die Beseitigung der Schönheitsfehler. Im Uebrigen werde ich nur noch im Notfalle Kohlenschlacken anwenden, dann aber diese vor Einbauen gründlich auswaschen lassen. *V. Schweder.*



WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA



L. inw.

31700

Kdn., Czapskich 4 — 678. 1. XII. 52. 10,000

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000298456