

Wasserpilze und Kalkreinigung

Zwei wichtige Punkte der Abwasserfrage.

Auf Grund praktischer Erfahrungen
und langjähriger Beobachtungen kritisch beleuchtet

von

H. Schreib.

Mit 1 Tafel und 2 Karten.



BERLIN W.
Verlag von M. Krayn.
1904.

IV

grosse Reihe „Fachleute“ beschäftigt, deren praktische Erfahrungen nie über Laboratoriumsexperimente oder einige vergleichende Analysen bei der Prüfung von Reinigungsanlagen hinausgekommen sind. Das genügt aber kaum, um den Reinigungseffekt von Anlagen beurteilen zu können, geschweige denn die Wirkung der Abwässer im Flusslaufe. Dazu gehören Beobachtungen am Flusse selbst, und diese sind bisher zu wenig unternommen. Einzelne wenige Besichtigungen nützen für die Beurteilung der Zustände im Flusse so gut wie garnichts. Die Jahreszeit, Witterungsverhältnisse, Wasserstand etc. spielen bei Flussverunreinigungen eine grosse Rolle. Es können bei ganz gleichmässigem Ablauf ein und desselben Abwassers Übelstände monatelang, ja unter Umständen jahrelang fehlen, um bei günstigen Zuständen dann um so heftiger aufzutreten.

Leider sind infolge der mangelnden Beobachtungen nicht nur die Ursachen der Übelstände sondern letztere selbst zum grossen Teil unbekannt. Es ist zweifellos, dass wirklich vorgekommene Übelstände in der Literatur ganz falsch beschrieben sind. Das erklärt sich leicht und einfach. Diejenigen, von welchen die Beschreibung geliefert wurde, haben die Übelstände selbst nicht beobachtet, sondern nur das wiedergegeben, was ihnen von Interessenten mitgeteilt ist. Oder sie haben auf Grund von Akten referiert, in denen hauptsächlich Aussagen von Nichtsachverständigen enthalten waren. Wie meistens der Gang der Sache beim Auftreten von Übelständen in Flussläufen ist, kommen Gutachter erst nach längerer Zeit zur Besichtigung und zwar häufig erst dann, wenn die vorhanden gewesenen Übelstände infolge von inzwischen getroffenen Massnahmen, anderem Wasserstand oder dgl. ganz oder teilweise verschwunden sind. Es ist in solchen Fällen meistens unmöglich, eine richtige Anschauung zu erhalten und die wirklichen Ursachen der Übelstände zu erkennen.

Die grösste Unklarheit herrscht über einen der wichtigsten Punkte, welcher bei Flussverunreinigungen durch organische Stoffe auftritt. Das ist das enorme Wachstum von Wasserpilzen, welches durch viele Abwässer in den sie aufnehmenden Flussläufen erzeugt wird. In den Lehrbüchern über Abwasser ist über Pilze nur sehr wenig zu finden, auch die neuesten Auflagen der Werke von Ferd. Fischer und J. König bringen nur kurze Mitteilungen in dieser Hinsicht. Es ist das ein Zeichen, wie wenig bekannt und beachtet die Pilze bisher sind.

Neuerdings beginnt man allerdings an einigen Stellen den Pilzen mehr Aufmerksamkeit zu schenken. So hat Mez in seiner

„Mikroskopischen Wasseranalyse“ die durch Abwasser entstehenden Pilze ziemlich ausführlich behandelt. Ferner sind grössere Untersuchungen angestellt im Auftrage des preussischen Kultusministers. Dieselben haben unter Leitung des Geheimen Obermedizinalrats Schmidtmanu stattgefunden und erstreckten sich besonders auf die Gräben und Bäche, welche die Abflüsse aus den Berliner Rieselfeldern aufnehmen. Ausserdem finden sich kleinere Arbeiten über Wasserpilze in verschiedenen Zeitschriften zerstreut.

Bei Durchsicht der betreffenden neuen Literatur habe ich eine grosse Reihe von Angaben über Pilze und deren Wachstum gefunden, welche den von mir gemachten Beobachtungen widersprechen und welche ich nach meinen jahrelangen Erfahrungen für durchaus falsch halten muss.

Als Chemiker einer grossen Fabrik war ich in der Lage, in einem sich längere Jahre hinziehenden Streit über Flussverunreinigung reiche praktische Erfahrungen zu sammeln, sowohl in der Reinigung der Abwässer als auch über deren Wirkung im Flusslaufe. Besonders hinsichtlich des Pilzwachstums habe ich infolge der dafür sehr günstigen örtlichen Umstände Beobachtungen machen können in einem Umfange, wie es bisher wohl selten der Fall gewesen ist.

Schon früher habe ich einige Mitteilungen über diesen Gegenstand gemacht, indessen waren dieselben nur sehr kurz gehalten, da ich damals aus bestimmten Gründen nicht viel sagen konnte.

Die vorerwähnten neueren Angaben über die Wasserpilze zeigen mir, wie wichtig die Mitteilung zuverlässiger Beobachtungen aus der Praxis ist. Nur dadurch wird es möglich, die Irrtümer jener Angaben, welche geeignet sind, grosse Verwirrung anzurichten, aus der Welt zu schaffen.

Es sollen daher im ersten Teile der vorliegenden Schrift die in verschiedenen Werken und Zeitschriften zerstreuten neueren Mitteilungen über Wasserpilze zusammenfassend besprochen und an der Hand meiner Erfahrungen kritisch durchgegangen werden, um die irrigen Ansichten zu widerlegen. Dadurch wird gleichzeitig der Zweck erfüllt, diejenigen, welche mit der Abwasserfrage zu tun haben, indess Pilze bisher nicht beobachten konnten, über Vorkommen, Wachstum und Wirkungen der durch Abwässer in Flussläufen erzeugten massenhaften Wucherungen von Wasserpilzen aufzuklären. Bisher sind ausführliche Schilderungen solcher Pilzvorkommen in der Literatur nicht vorhanden.

VI

Sehr freuen würde es mich, wenn durch die vorliegende Schrift zu weiteren Beobachtungen und Mitteilungen über Wasserpilze angeregt würde.

Im zweiten Teil dieser Schrift ist die Wirkung des Kalkes bei der Reinigung der Abwässer behandelt. Vor längeren Jahren ist zuerst von J. König die Ansicht aufgestellt, dass der Ätzkalk eine schädliche Wirkung bei der Reinigung ausübe. Diese Ansicht hat leider weitere Verbreitung gefunden, ohne dass man sich der Mühe unterzogen hätte, die Richtigkeit derselben zu prüfen. Schon früher habe ich nachgewiesen, dass die Ansicht auf fehlerhaftem Analysenmaterial beruht. König hat indess diese Ansicht in die neue Auflage seines Handbuches über Abwasser wieder übernommen und dieselbe richtet noch immer Verwirrung an, wie aus den neuesten Publikationen hervorgeht.

Wenn nun auch die Reinigung der Abwässer mit Kalk allein oder mit Kalk und anderen Chemikalien zusammen heute nicht mehr die Wichtigkeit hat, welche man ihr in früheren Jahren beilegte, so ist dieselbe doch in vielen Fällen noch von grossem Werte. Aus diesem Grunde habe ich es unternommen, im zweiten Teile dieser Schrift die Unrichtigkeit der verbreiteten Ansichten über die Wirkung des Kalkes erschöpfend nachzuweisen und zugleich die Wertlosigkeit eines grossen Teiles des in der Abwasserliteratur vorhandenen Analysenmaterials darzutun.

Eben so wichtig wie die Klärung der Abwässer ist die Klärung der Abwasserliteratur; die unbrauchbaren Analysen- und Versuchsergebnisse müssen verschwinden. Dieselben führen immer aufs neue zu falschen Schlussfolgerungen und hindern die Erkenntnis der wirklichen Sachlage.

BREMEN, Dezember 1903

H. Schreib.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Vorwort	III

I. Teil.

Die durch Abwässer in Flussläufen erzeugten Wasserpilze.

Kapitel I. Ursachen der in Flussläufen durch die organischen Stoffe der Abwässer erzeugten Übelstände	3
Die heutigen Ansichten	3
Angaben aus der Literatur	5
Schlamm- bildung durch die suspendierten Stoffe der Abwässer	6
Schlamm- bildung durch Wasserpilze	10
Kapitel II. Beispiel einer starken Flussverunreinigung durch Wasserpilze	11
Die Verunreinigung der Werre bei Herford	11
Beschreibung der Übelstände	12
Irrtümliche Ansichten über die Entstehung dieser Übelstände	13
Wirkliche Ursachen derselben	17
Abhilfe gegen die Pilzwucherungen	19
Kapitel III. Art und Weise der durch Pilzwucherungen ent- stehenden Schäden	19
Mengen der festsitzenden Pilze	20
Wirkung der festsitzenden-Pilze	21
Mengen der schwimmenden Pilze	22
Ablagerung und Faulen der abschwimmenden Pilze	23
Aufsteigen und Abtreiben der fauligen Pilzmassen	24
Fischsterben durch die Fäulnisprodukte der Pilze	26
Wirkung von Hochwasser auf Fische	28

VIII

	Seite
Kapitel IV. Art der Wasserpilze	30
Unklarheit der herrschenden Ansichten	30
Beggiatoa, Leptomitus oder Sphaerotilus	32
Der am meisten verbreitete Pilz muss Sphaerotilus sein	33
Nähere Beschreibung einiger Pilzformen	35
Kapitel V. Lebens- und Wachstumsbedingungen der durch Ab-	
wässer erzeugten Wasserpilze	37
A. Nährstoffe der Pilze	39
Wirkung der Schwebestoffe	39
Wirkung der gelösten anorganischen Stoffe	41
Wirkung der gelösten organischen Stoffe	42
Cohns Ansicht über die Kohlehydrate	42
Bestätigung dieser Ansicht durch Beobachtungen in der Praxis	43
Einfluss der stickstoffhaltigen organischen Stoffe	46
Wirkung der Luftzufuhr	51
Wirkung putriden Stoffe	53
Etwaige Wirkung anderer Stoffe	55
Versuche, um die Nährstoffe festzustellen	56
B. Einfluss der Konzentration der Nährstoffe auf das	
massenhafte Wachstum der Wasserpilze	56
Irrige Ansichten über die Konzentration	57
Nachweis des Verdünnungsgrades im Falle Salzuflen	58
Wasserpilze können noch in sehr starken Verdünnungen	
wachsen	66
Vergleichende Berechnung des Einflusses von Abwässern	
auf Flusswasser	68
Kapitel VI. Einfluss der Jahreszeit und Witterung auf das Wachs-	
tum der Wasserpilze	71
Herrschende Ansichten über den Einfluss der Jahreszeit	71
Jahreszeit hat keinen Einfluss, wohl aber die Witterung	73
Verwechslung der Wirkung der Jahreszeit mit der Wirkung	
menschlicher Betriebe	74
Pilze wachsen auch im Sommer sehr stark	75
Beispiel von Mez und Schlüsse daraus	76
Weitere Beweise für alleinige Abhängigkeit des Pilzwachstums	
vom Ablauf der Abwässer	79
Kapitel VII. Wasserpilze als Indikatoren für Flussverunreinigung	81
Widersprüche in der Literatur	81
Lokale Pilzvorkommen in der Werre	83
Beobachtungen über vereinzelt Pilzvorkommen an anderen	
Orten	85
Nötige Vorsicht bei Benutzung der Pilze, Algen etc. als	
Indikatoren	88
Kapitel VIII. Wasserpilze als Wasserreiniger	89
Angebliche reinigende Wirkung der Pilze im Flusse	89

	Seite
Die Pilze reinigen wohl das Wasser aber verunreinigen das Flussbett	91
Eventuelle Benutzung der Pilze zur Abwasserreinigung	92
Verwertung der Pilze	95
Kapitel IX. Beurteilung von Abwässern auf Fähigkeit zur Pilz- bildung und Erkennung des Reinigungseffektes	96
Schwierigkeit der Feststellung des Reinigungseffektes	97
Bestimmung durch Kaliumpermanganat	98
Vorschlag zur Berechnung des Reinigungseffektes aus dem Kaliumpermanganatverbrauch	99
Kapitel X. Mittel, um das durch Abwasser erregte Pilzwachstum in Flussläufen zu verhüten	100
Klärung	101
Ausfaulenlassen	101
Biologische Reinigung	101
Berieselung	102
Intermittierendes Ablassen des Abwassers in den Fluss	103
Kapitel XI. Das Auftreten grüner und brauner Algen	104
Verwechslung von faulenden Algenmassen mit Pilzresten	105
Anlagen	109
Protokoll des Amtsgerichts	109
Protokolle der Herren Dr. K. und B.	111
Auszug aus einem Gutachten des Professors Dr. K.	113
Auszug aus einem Gutachten des Chemikers P.	114
Gutachten des Professors Dr. B.	115
Schlussätze zum I. Theil	121

II. Teil.

Die Wirkung des Kalkes bei der chemisch-mechanischen Reinigung der Abwässer.

	Seite
Kapitel XII. Die angebliche Vermehrung der gelösten organischen Stoffe der Abwässer durch die Wirkung des Kalkes	127
Lösung suspendierter organischer Stoffe durch Ätzkalk	127
Ansichten von J. König	128
Nachweis der Unbrauchbarkeit von Königs Analysenmaterial	129
Unbrauchbare Analysen der Commission zur Prüfung von Zuckerfabrikabwässern	139

I. TEIL.

**Die durch Abwässer in Flussläufen
erzeugten Wasserpilze.**

Kapitel I.

Ursachen der in Flussläufen durch die organischen gelösten Stoffe der Abwässer erzeugten Uebelstände.

In der neueren Abwasser-Literatur findet man beständig die Ansicht wiederholt, dass die an organischen Stoffen reichen Abwässer im Flusse eine Fäulnis des ganzen Flusswassers hervorrufen können, wenn nicht eine starke Verdünnung stattfindet. Und zwar nimmt man an, dass diese Fäulnis durch die gelösten organischen Stoffe herbeigeführt wird. Hierauf beziehen sich die Forderungen hinsichtlich des Reinigungseffectes, wonach ein gereinigtes Abwasser, konzentriert oder mit Flusswasser in einem bestimmten Verhältnis gemischt, sich beim ruhigen Stehen längere Zeit — 8—14 Tage — halten soll, ohne zu faulen. Diese Ansicht ist wohl durch die Beobachtung entstanden, dass geklärte, von organischen Schwebestoffen völlig befreite Abwässer dennoch im Flusse Uebelstände erzeugten, welche sich besonders im Auftreten von Gestank äusserten. Dies konnte man sich nicht anders erklären, als durch Fäulnis des Flusswassers. Die mit Flusswasser verdünnte Probe des Abwassers roch im Laboratorium nach einigen Tagen; man nahm nun an, derselbe Vorgang ginge im Flusse vor sich. Bei genauerer Durchsicht der Abwasser-Literatur findet man indess nirgends Belege, welche diese Ansicht bestätigen. Wohl haben die Tageszeitungen zuweilen Mitteilungen gebracht, nach welchen ein ganzer Flusslauf in Gährung oder Fäulnis geraten sei, ebenso sind derartige Behauptungen in Prozess-Akten vorhanden. Diese Angaben sind aber ohne Aus-

nahme von Interessenten aufgestellt, denen die nötige Sachkenntnis mangelte. Dagegen habe ich in der mir zur Verfügung stehenden Literatur keinen einzigen Fall auffinden können, in welchem ein Sachverständiger eine Fäulnis des mit Abwasser gemischten Flusswassers im Flusse selbst konstatiert hätte. Ich sage „im Flusse selbst“, denn die Beobachtung, dass eine Probe des betreffenden Flusswassers bei ruhigem Stehen im Laboratorium nach mehreren Tagen in Fäulnis übergeht, hat mit einem Übelstand im Flusse nichts zu tun. Jene Probe würde nur beweisen, dass das Flusswasser als Trinkwasser und vielleicht auch für einige andere Zwecke nicht geeignet ist. Ebenso würde man eine Fäulnis dieses Flusswassers in einem grösseren Teich, den es speist, voraussetzen können, aber nicht im Flusse selbst.

Wie soll denn eine solche Fäulnis entstehen? Man stelle sich doch vor, wie das Wasser eines Flusses in beständigem Fliessen ist. Wenn nun wirklich das Wasser im Flusse sich gerade so verhalten würde wie in der Flasche, so ist doch zu bedenken, dass dasselbe infolge des Weiterfliessens zu dem Zeitpunkt, in welchem es in der Flasche in Fäulnis gerät, in der Wirklichkeit sich schon in einer grossen Entfernung vom Einlaufsort befindet.

Wenn sich das Flusswasser mit der mittleren Geschwindigkeit von 0,3 m per Sekunde bewegt — das ist eine langsame Strömung — so würde es in 24 Stunden $0,3 \times 60 \times 60 \times 24 = 25,900$ m durchlaufen haben. Der Eintritt der Fäulnis in der Flasche nach 24 Stunden ist aber jedenfalls ein sehr früher. Meistens wird es mehrere Tage dauern, bis stinkende Fäulnis eintritt; das betreffende Wasser ist dann bei der angenommenen langsamen Strömung schon 50—100 km vom Einlaufsorte entfernt. Wir sehen aber doch stets, dass Übelstände dicht unterhalb der Einlaufsstelle der Abwässer entstehen und sich kaum mehr als 20 km darüber hinaus fortsetzen. Ausserdem ist folgendes zu bedenken. Während des beständigen Fliessens kommt das Wasser fortwährend mit Luft in Berührung, wodurch die Selbstreinigung gefördert wird; ebenso wirken die im Flusswasser enthaltenen pflanzlichen und tierischen Organismen ein. Ferner findet in den meisten Fällen bald eine weitere Verdünnung statt durch Vermischung mit dem Wasser anderer Bäche oder Flüsse.

Ausnahmen mögen hier wie immer vorkommen. Das betrifft solche Fälle, in denen z. B. das ganze oder annähernd das ganze

Wasser eines kleinen Flusslaufes durch menschliche Betriebe und Wohnungen gegangen ist, wo also das ganze Flusswasser eigentlich Abwasser ist. Das kann bei Fabriken eintreten, die an ganz kleinen Bächen liegen, wie z. B. bei einzelnen Zuckerfabriken, aber auch bei Städten, wie z. B. Bielefeld oder Dortmund. Indess auch hier ist eine wirkliche Fäulnis wohl nur dann möglich, wenn dicht unterhalb der Einlaufstelle durch Stauungen förmliche Teiche gebildet werden und dann auch nur bei höherer Temperatur.

Wie schon erwähnt, habe ich über Fäulnisvorgänge im Wasser grösserer Flussläufe nirgends Schilderungen von Sachverständigen gefunden. Dagegen ergibt eine Durchsicht der Literatur hinsichtlich der Beschreibung konkreter Fälle folgendes.

Als schlimmstes Beispiel eines stark verunreinigten Flusses wird in Deutschland stets die Wupper angeführt. Über diesen Fluss heisst es in einem Referat von Lissauer,¹⁾ Vorlage für die Sitzung vom 24. Oktober 1888 der Wissenschaftlichen Deputation für das Medizinalwesen:

„Wochenlang, in trockenen Jahreszeiten monatelang, sammeln sich die Schmutzmassen im Bette des Flusses, in seinen Stauabschnitten, sowie an den Querverbreiterungen und erzeugen zeitweise wahrhaft schauerhafte Miasmen. Jedes Hochwasser der Wupper führt dann tausende von Tonnen stinkender, fauliger Massen auf die niedrigen Seitengelände, wo sie weiter faulen, die Luft verpesten und wo ihre Rückstände bereits dicke Anschwemmungen gebildet haben.“

Aus dem Bericht einer englischen Kommission, welche sehr umfangreiche Untersuchungen²⁾ über Flussverunreinigung angestellt hat, entnehme ich folgendes.

„Im Winter werden die Flüsse nur durch Absetzen der suspendierten Stoffe, teilweise gereinigt. Der abgesetzte Schlamm enthält oft 30 % stickstoffhaltige organische Stoffe, welche im Sommer wieder in faulige Gährung übergehen, stinkende Gase entwickeln, die grosse Massen schwarzen Schmutzes mit sich zur Oberfläche reissen und dadurch den Fluss für Auge und Nase unerträglich machen.“

¹⁾ Jurisch. Die Verunreinigung der Gewässer. S. 28. Berlin 1890. R. Gärtner.

²⁾ Ferd. Fischer. Das Wasser, seine Verwendung etc. Berlin. Jul. Springer 1902. S. 128.

Ferner aus demselben Bericht:¹⁾

„So war denn auch im Juli die Oberfläche des etwa 40 m breiten Irrwellflusses unterhalb Manchester mit einem dichten kotigen Schlamm belegt; es stiegen fortwährend grosse Blasen auf, die träge platzten und die Luft weithin mit dem Gestank der gasförmigen Fäulnisprodukte erfüllten. Die Temperatur des Wassers war 24 °, die der Luft 12 °.“

Über den Zustand der Flüsse in Yorkshire gibt dieselbe Kommission folgende Beschreibung:²⁾

„Missbräuchlicher Weise wirft man in die Flussläufe Hunderttausende von Tonnen an Asche und Kohlenresten und an Schlacken aus den Feuerungen der Dampfkessel, Eisenwerke und Hausöfen, grosse Massen von zerbrochenem Tongeschirr, abgenutzten Metallgegenständen, von Schutt aus den Ziegeleien und aus alten Gebäuden, von Eisen, von Steinen und Ton aus den Steinbrüchen schüttet man hinein; der Schmutz der Wege, Strassenkehricht, erschöpfte Farbhölzer und ähnliche Stoffe werden den Flüssen überantwortet; Hunderte von Tierkadavern, Hunde, Katzen, Schweine etc. schwimmen auf ihrer Oberfläche umher oder verfaulen an ihren Ufern; sie müssen täglich Millionen von Kubikmetern Wasser abführen, welches mit den Abfällen aus Bergwerken, chemischen Fabriken, Gerbereien, Färbereien, Garn- und Wollwäschereien und Walkereien, mit Schlachthausabgängen und mit den Auswurfstoffen der Städte und Häuser beladen und dadurch verdorben und vergiftet ist.“

Über die Seine bei Paris wird bei Fischer³⁾ aus einem 1875 erstatteten Kommissionsbericht mitgeteilt:

„Die Mündung des Hauptkanals bei Clichy führt der Seine in jeder Sekunde etwa 2,5, die des kleinen Kanals bei St. Denis 0,5, beide im Jahre etwa 130 000 000 cbm Schmutzflüssigkeiten zu. Diese Massen führen 125 000 t suspendierte Stoffe mit sich, welche den Fluss verschlammten.“

¹⁾ Ferd. Fischer. Das Wasser, seine Verwendung etc. Berlin. Jul. Springer 1908. S. 114.

²⁾ Fischer a. a. O. S. 113.

³⁾ a. a. O. S. 115.

Weiter heisst es a. a. O. S. 116:

„Am rechten Ufer ergiesst sich aus dem grossen Kanal von Clichy ein Strom schwärzlichen Wassers und setzt sich in der Seine in Form einer parabolischen Kurve fort. Dieses Wasser ist bedeckt mit organischen Resten aller Art, mit Gemüseabfällen, Pfropfen, Haaren, todtten Haustieren etc. und meist mit einer fettigen Schicht überzogen. Der abgesetzte Schlamm häuft sich trotz fortgesetzter Baggerung, durch welche jährlich über 80 000 cbm fortgeschafft werden, immer mehr an, geht in Fäulnis über und entwickelt oft mächtige Blasen von 1—1,5 m Durchmesser, die den faulen schwarzen Schlamm mit an die Oberfläche ziehen.“

Aus allen vorstehenden Schilderungen von verschiedenen Orten geht hervor, dass die Übelstände, welche man in diesen tatsächlichen Fällen beobachtet hat, dem angesammelten Schlamm zugeschrieben wurden. Der Schlamm war faul und stinkend, das Wasser nicht. Es ist ferner ausgesprochen, dass dieser Schlamm durch die suspendierten Stoffe der Abwässer gebildet sein soll. Dasselbe sagt auch F. Fischer in ganz allgemein gültigem Sinne¹⁾:

„In die Flussläufe gelangte Unreinigkeiten senken sich bei abnehmender Stromgeschwindigkeit teilweise zu Boden. Diese Art der Selbstreinigung ist aber von zweifelhaftem Wert, weil diese Schlammablagerungen bei eintretender stärkerer Strömung wieder mitgerissen werden und nun erst recht lästig werden können, oft auch durch stinkende Fäulnis der organischen Massen.“

R. Koch²⁾ hat seine Ansicht folgendermassen ausgesprochen:

„Die Fäulnisfähigkeit der städtischen Abwässer beruht vielmehr darauf, dass sie sehr reich an suspendierten organischen Stoffen sind. Diese setzen sich in langsam fliessenden Wasserläufen als Schlamm ab, welcher für lange Zeit intensive Fäulnisprozesse zu unterhalten imstande ist, wie der Gestank des mit solchem Schlamm in Berührung befindlichen Wassers und die stets aus demselben in Blasen aufsteigenden Fäulnigase beweisen. In dieser Beziehung

¹⁾ Fischer a. a. O. S. 128.

²⁾ Vorlage zur Sitzung vom 24. Okt. 1888 der wissenschaftlichen Deputation für das Medizinalwesen, S. 5. cfr. Jurisch a. a. O. S. 26.

steht auch das Strassenschmutzwasser dem Hausschmutzwasser nicht nach und kann somit auch nicht etwa als weniger verunreinigend als dieses angesehen werden.“

Fischer und Koch geben also übereinstimmend dem Schlamm die Schuld an den Übelständen und sie nehmen an, dass der Schlamm durch die suspendierten Stoffe gebildet sei. Darüber, dass die gelösten Stoffe in Fäulnis gehen, sagen beide nichts. Koch bemerkt über die gelösten Stoffe, nachdem er nochmals den suspendierten Stoffen die grösste Schuld an Misständen zugeschrieben und ihre Beseitigung gefordert hat, folgendes:¹⁾

„Über den zulässigen Gehalt an gelösten fäulnisfähigen Stoffen kann nur in jedem einzelnen Falle unter Berücksichtigung der geringsten Wassermenge und Stromgeschwindigkeit des betreffenden Wasserlaufes auf experimentellem Wege eine Auskunft erhalten werden.“

Wenn Koch Fälle bekannt gewesen wären, in denen das Wasser im Flusse durch die gelösten Stoffe der Abwässer in Fäulnis geraten sei, so würde er doch jedenfalls etwas darüber gesagt haben. Aber davon ist nichts zu finden. Koch spricht nur einmal in dem ersten Zitat vom Gestank des Wassers, aber nur, um damit die starke Fäulnis des Schlammes zu beweisen, durch dessen Berührung das Wasser den Gestank annahm.

In dem bekannten Werke von J. König: „Die Verunreinigung der Gewässer etc.“²⁾ vermag ich Beweise für die in irgend einem Falle eingetretene Fäulnis eines Flusswassers durch gelöste organische Stoffe ebenfalls nicht zu finden. In dem Abschnitt über die Schädlichkeit der städtischen Abwässer für Vieh und Fische, auf welchen Abschnitt³⁾ sich König bei Besprechung der Schädlichkeit anderer, an organischen Stoffen reichen Abwässer verschiedentlich beruft, spricht er allerdings die Ansicht⁴⁾ aus, dass den Fischen die gelösten organischen Stoffe der Abwässer schädlicher seien als die suspendierten. Als Grund der Schädlichkeit nimmt er die Fäulnis der gelösten Stoffe an, aber er bringt keinerlei Mitteilung über tatsächlich vorgekommene Fälle, sondern nur theoretische Ausführungen.

¹⁾ Jurisch a. a. O. S. 27.

²⁾ Berlin. J. Springer II. Aufl. 1899.

³⁾ a. a. O. S. 31—38. Bd. I.

⁴⁾ a. a. O. S. 32.

Wie es scheint, betrachtet König auch die Versuche von Weigelt¹⁾ über die Wirkung von Spüljauche auf Fische als Beweise für die schädliche Wirkung der organischen gelösten Stoffe der Abwässer im Flusse. Aber die von Weigelt benutzte Spüljauche enthielt auch suspendierte Stoffe und kam ferner erst nach 8 tägiger Fäulnis zur Anwendung. Das kommt in der Praxis nicht vor. Die einzige Stelle, an welcher in dem betreffenden Abschnitt von fauligem Flusswasser gesprochen wird, ist die Mitteilung über die Untersuchungen von Thörner betreffs eines Fischsterbens in der Hase bei Osnabrück.²⁾ Es heisst daselbst:

„Er fand in dem Wasser mit stark fauligem Schlammgeruch . . .“

Danach wäre das Hasewasser also faulig gewesen. Nun ist aber unmittelbar vorher gesagt, dass das Hasewasser viel organische Stoffe enthielt, welche teils in gelöstem, teils in schwebendem Zustande vorhanden waren. Es ist also hier sehr wahrscheinlich der faulige Schlammgeruch auf die suspendierten Teile zurückzuführen.

Beweise dafür, dass mit Abwasser gemischtes Flusswasser in Fäulnis geraten sei, vermag ich bei König, wie schon gesagt, nicht zu finden. Nur für die Ausnahmen, welche ich oben erwähnte, also Fälle, in denen das gesamte Wasser des Baches aus Abwasser besteht, bringt König zwei Beispiele. Erstens den Sunderholzbach³⁾ bei Dortmund, dessen Wasser fast ausschliesslich aus den Abwässern der zahlreichen Brauereien (etwa 45) Dortmunds besteht und zweitens das von Fleck⁴⁾ untersuchte Wasser eines fast wasserleeren Bachgerinnes, welches durch Brauereiabwasser verunreinigt worden war. Unter solchen Umständen, und wenn vielleicht noch dazu Stagnation des Baches eintritt, ist eine Fäulnis auch der gelösten Stoffe selbstverständlich möglich, besonders da auch die suspendierten Stoffe nicht entfernt waren.

In den oben erwähnten Fällen, welche Flüsse betreffen, in denen Verdünnung eintritt, waren, wie wir sahen, die Übelstände nur auf den fauligen Schlamm zurückzuführen, welcher nach den Mitteilungen a. a. O. aus suspendierten Stoffen gebildet sein soll.

Es kann nicht bezweifelt werden, dass die suspendierten Stoffe der Abwässer Übelstände zu erzeugen wohl imstande sind, indem

¹⁾ König a. a. O. S. 34.

²⁾ König a. a. O. S. 37.

³⁾ König a. a. O. S. 204. Bd. I.

⁴⁾ König a. a. O. S. 205.

sie sich ablagern und in Fäulnis übergehen.¹⁾ Aber es geht viel zu weit, wenn man den Schwebestoffen überall oder auch nur in der Mehrzahl der Fälle die Schuld geben will. Ich muss nach meinen Erfahrungen annehmen, dass die Schwebestoffe nur in wenig Fällen die Schuld tragen, dass vielmehr meistens eine andere Erscheinung auftritt, welche, obwohl lange bekannt, bisher zu wenig Beachtung gefunden hat. Es ist das die massenhafte Wucherung der Wasserpilze. Diese Pilze entstehen durch die gelösten Stoffe der Abwässer, jedenfalls in erster Linie durch die gelösten organischen Stoffe. Letztere sind somit in Wirklichkeit die gefährlichsten Stoffe, die in Abwässern vorhanden sind, nur ist ihre Wirkung eine andere als gewöhnlich angenommen wird. Sie geraten nicht in Fäulnis, aber sie erzeugen feste unlösliche Körper, welche sehr fäulnisfähig sind, das sind eben die zuweilen in sehr grossen Massen wachsenden Pilze. Diese können sich an günstigen Stellen ablagern, geraten bei warmer Witterung in Fäulnis und bilden dann schwarze Schlamm Massen mit allen den charakteristischen Kennzeichen, welche in den oben zitierten Stellen aus den englischen und französischen Kommissionsberichten, sowie dem Bericht von Lissauer geschildert sind. Jene Schlamm Massen sind bisher zu wenig untersucht, man würde sonst gefunden haben, dass sie vielfach nicht aus abgesetzten Schwebestoffen der Abwässer, sondern aus faulenden Wasserpilzen bestanden.

Die Verwechslung der aus Pilzen bestehenden mehr oder weniger gefaulten Massen mit den Schwebestoffen der Abwässer ist mir in meiner Praxis mehrfach begegnet. Auch andere berichten darüber.²⁾ Ein Fall ist besonders typisch, derselbe betrifft die in den achtziger Jahren in der Werre bei Herford durch die Abwässer der Stärkefabrik Salzuflen erzeugten Übelstände. Diese Angelegenheit ist in der Literatur bereits mehrfach besprochen, indess stets nur kurz und stückweise und vielfach ganz unrichtig, wie z. B. in einem Gutachten des Reichsgesundheitsamtes.³⁾ Der Fall ist so lehrreich, dass eine genaue zusammenhängende Beschreibung angezeigt erscheint, umso mehr, da an der

¹⁾ Dabei wirken auf dem Schlamm wachsende Pilze mit.

²⁾ Vierteljahrsschrift für gerichtl. Medizin und öffentl. Sanitätswesen Bd. XXI 1901. Supplement-Heft. Hydrobiologische und hydrochemische Untersuchungen etc. Seite 87.

³⁾ Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamt V. Bd. 1899.