

5. Das Reinigungsverfahren wirkt bis zu einem gewissen Grade auch desinfizierend auf die Jauche. Es werden durch den Zusatz der Chemikalien aus der geklärten Flüssigkeit alle Mikroorganismen bis auf einen geringen Rest entfernt. Der aus der geklärten Jauche sich absetzende Niederschlag oder Schlamm dagegen bleibt noch reich an Mikroorganismen, ist also unvollkommen desinfiziert. Auch die fast keimfreie, geklärte Jauche wird bei der Filtration durch den mit faulenden Stoffen imprägnierten Torf wieder reich an Mikroorganismen.

6. Die desinfizierende Wirkung der Chemikalien beruht ausschließlich auf dem Gehalt an Kalk. Die Wirkung des Kalks erreicht bei der im Reinigungsverfahren zur Anwendung kommenden Menge ihren Höhepunkt nach etwa 24 Stunden. Sie wird abgeschwächt durch die übrigen Chemikalien, welche den Kalk teilweise in unwirksame Verbindungen überführen. Zusatz von mehr Kalk, und zwar in solcher Menge, daß etwa 5 pro Tausend freier Kalk 10 Minuten lang wirken können, sowie Verzicht auf die Torffiltration würde voraussichtlich eine vollständige Desinfektion der geklärten Abwässer, sowie des abgesetzten Schlammes zur Folge haben.

7. Die geklärte Jauche ist sowohl vor als auch nach der Torffiltration reich an organischen und insbesondere an stickstoffhaltigen Substanzen. Sie ist deswegen fäulnisfähig und geht in Berührung mit der Luft sehr bald in stinkende Fäulnis über. Ein Gehalt an freiem Kalk kann den Eintritt der Fäulnis so lange verzögern, bis der Kalk in Kalkiumkarbonat verwandelt und unwirksam geworden ist.

8. Die nach dem Reinigungsverfahren in seiner jetzigen Gestalt aus dem Torffilter und aus dem Schlammkasten abfließenden Flüssigkeiten befinden sich bereits in Zersetzung und können in solchem Zustande öffentlichen Wasserläufen nicht zugeführt werden.

9. Mit Rücksicht auf den Gehalt an fäulnisfähigen Stoffen müßte die geklärte Jauche beim Einleiten in öffentliche Wasserläufe mindestens 100 fach (d. h. bei ihrer jetzigen Konzentration) verdünnt werden, um nachträgliche Fäulnis zu vermeiden. Da die Verdünnung nur die Fäulnisfähigkeit, aber nicht etwa vorhandene Infektionsstoffe beseitigt, so kann die Einleitung der geklärten Jauche in öffentliche Wasserläufe nur dann in Frage kommen, wenn durch vollkommene Desinfektion derselben auch eine Sicherheit für die Beseitigung der Infektionsstoffe gegeben ist.

10. Die Poudrette enthält die Fäkalien in ungenügend desinfiziertem Zustande.

11. Die Torffiltration bildet einen Teil des Reinigungsverfahrens, welcher demselben in keiner Weise zum Vorteil gereicht, denselben im Gegenteil nachteilig beeinflußt.

An den Herrn Minister der geistlichen, Unterrichts- und Medizinalangelegenheiten.

Berlin, den 18. Mai 1888.

Euer Exzellenz beehre ich mich in Erledigung der br. m. Verfügung vom 8. d. Mts., Nr. 2893 M, über das **Klärverfahren zur Reinigung der Abwässer der Stadt Essen** unter Rücksendung der Anlagen ganz gehorsamst zu berichten.

Die städtischen Abwässer werden nach dem Röckner-Rothschen Verfahren gereinigt und erhalten, ehe sie in die eigentlichen Klärapparate gelangen, einen Zusatz von Chemikalien, deren wesentlichster Bestandteil Ätzkalk ist, und zwar wird der Ätzkalk im Überschuß zugesetzt, so daß das gereinigte Wasser noch Kalk in Lösung behält und alkalisch reagiert.

Gegen diesen Kalkgehalt des geklärten und in den Bernebach abgeführten Wassers hat der Gewerberat des Regierungsbezirks Düsseldorf das Bedenken geäußert, daß sich der Kalk im weiteren Laufe des Baches in Kohlensäurekalk verwandeln und ausscheiden müsse; er werde sich dann im Bette des Baches ablagern und diesen in stärkerem Maße verschlammen, als es früher beim ungereinigten Wasser der Fall war.

Der Gewerberat macht hierbei keinen Unterschied zwischen dem fäulnisunfähigen, also geruchlosen Kalkniederschlag, welcher sich zukünftig wahrscheinlich im Bernebach ablagern wird, und dem fäulnisfähigen stinkenden Schlamm, welchen das ungereinigte Wasser früher in dem Bache anhäuften.

Soweit es sich nur um ersteren, also um den gereinigten Kalkschlamm handelt, ist das Bedenken des Gewerberats nicht unbegründet, wird sich aber bei dem jetzigen Stand des chemischen Klärverfahrens und unter den besonderen Verhältnissen, unter denen sich die Stadt Essen bezüglich der Beseitigung ihrer Abwässer befindet, nicht vermeiden lassen.

Gelegentlich einer zum Studium der jetzt in Tätigkeit befindlichen Kläranlagen unternommenen Reise habe ich auch die Anlage der Stadt Essen besichtigt und dort folgende Verhältnisse angetroffen.

Ehe die Kläranlage in Betrieb gesetzt wurde, lagerten sich aus dem ungereinigten Abwasser in der Berne erhebliche Mengen von Schlamm ab, und zwar besonders reichlich an den Stellen, wo das Wasser durch Mühlenwehre gestaut und in seinem Laufe mehr oder weniger verlangsamt ist. Der Schlamm, welcher vermöge seiner Beschaffenheit sehr zersetzungsfähig ist, ging in Fäulnis über und verpestete den Bach und dessen Umgebung. Die Stadt wurde infolgedessen gezwungen, den Bach jährlich einmal reinigen zu lassen. Da die Beseitigung des Schlammes im Frühjahr zu erfolgen pflegt, die Kläranlage aber erst seit dem Herbst vorigen Jahres in Betrieb ist, so lagert in der Berne und dem zu ihr gehörigen Mühlenteiche noch ein großer Teil des Schlammes, den das ungereinigte Abwasser im Laufe des vorigen Sommers abgesetzt hat.

Zur Zeit meines Besuches war das aus der Kläranlage abfließende Wasser fast klar und enthielt, wie die stark alkalischen Reaktionen zeigten, freien Kalk in Lösung. Bis einige hundert Schritt unterhalb der Anlage war der Boden des Baches mit weißlichem Schlamm in mäßiger Menge bedeckt, an dem keine Anzeichen von Fäulnis zu bemerken waren. Bis zu dieser Stelle des Baches war das Wasser auch geruchlos. Der abgelagerte Schlamm war also ein zur Zersetzung ungeeigneter Kalkschlamm. Weiterhin verlor sich allmählich der Kalkschlamm in den von früher her aus dem ungereinigten Abwasser abgelagerten Schlammmassen, die selbst bei der gerade herrschenden niedrigen Temperatur eine intensive Fäulnis erkennen ließen. Überall stiegen Fäulnisgase aus dem Schlamm auf, und bei dem ersten Mühlenteich, etwa 1—1½ km unterhalb der Anlage, erreichte die Gasentwicklung einen solchen Grad, wie es mir sonst noch nicht unter ähnlichen Verhältnissen begegnet ist, denn das Wasser des Mühlenteiches machte aus einiger Entfernung den Eindruck, als ob es im Sieden begriffen sei. Natürlich verbreitete dieser Teil des Baches einen dem Grad der Fäulnis entsprechenden Gestank.

Dieser Zustand des Bernebaches wird sofort zu beseitigen sein, wenn der faulende Schlamm, wie es auch für die nächste Zeit beabsichtigt ist, entfernt wird. Damit ist aber die Wiederkehr der Fäulnis und des Gestanks auch unter den jetzigen Verhältnissen nicht ganz ausgeschlossen. Eines Tages werden die aus den Notauslässen dem Bernebache zeitweilig zugeführten ungeklärten Abwässer, wenn auch nicht im Bache selbst, so doch in den Mühlenteichen, Stinkstoff zurücklassen. Anderenteils enthält auch das geklärte Abwasser, ebenso wie bei allen anderen Klärverfahren, noch einen erheblichen Teil an gelösten organischen und namentlich stickstoffhaltigen Substanzen,

welche wieder in Zersetzung übergehen können. Nach der bei den Anlagen befindlichen Analyse des Dr. Kaysser ist der Gehalt an gelösten organischen Stoffen im gereinigten Wasser infolge der aufschießenden Wirkung des Ätzkalks sogar höher als im ungereinigten, und der Gehalt an Ammoniak ist durch das Reinigungsverfahren nur um 43 %, der an gelöstem gebundenen Stickstoff nur um 22 % herabgesetzt. Ein derartig beschaffenes Wasser wird zwar, wenn es in schnellem und gleichmäßigem Lauf abfließen kann oder wenn es sofort erheblich verdünnt wird, vor Fäulnis bewahrt bleiben. Dagegen muß es, wenn es in Mühlenteichen stagniert oder in einem vielfach gewundenen Bach mit geringem Gefälle langsam fließt, infolge von reichlicher Entwicklung von Mikroorganismen von neuem trüben, faulenden Schlamm absetzen und Gestank verbreiten. In letzterem Falle läßt sich das Wiedereintreten der Fäulnis nur durch den Zusatz von fäulniswidrigen Mitteln verhindern, zu welchem Zwecke sich kaum ein anderes Mittel so eignet wie der Kalk. Leider hält die Wirkung desselben nicht länger vor, als freier Kalk im Wasser vorhanden ist. Da nun die Umwandlung des Kalks in unwirksamen kohlelsauren Kalk durch die Berührung mit der Luft während des weiteren Laufes des Wassers vor sich geht, so wird das Wasser natürlich um so länger vor Fäulnis bewahrt bleiben, je größer der ursprüngliche Gehalt an freiem Kalk ist.

Daraus folgt dann aber weiter, daß städtische Abwässer, wenn sie durch Behandlung mit Chemikalien gereinigt werden, nach erfolgter Reinigung um so mehr freien Kalk enthalten müssen, unter je ungünstigeren Verhältnissen ihre Überführung von der Kläranlage bis zu einem größeren Wasserlauf erfolgt, der diesem die erforderliche Verdünnung verschafft. So wird beispielsweise für die Abwässer der Stadt Frankfurt ein verhältnismäßig geringer Überschuß an freiem Kalk nötig sein, da sie aus der Kläranlage unmittelbar in den wasserreichen Main geleitet werden können. Die Kläranlage von Wiesbaden liegt vom Main einige Kilometer entfernt und bedarf, um für diese Strecke ein Wiedereintreten der Fäulnis des geklärten Wassers zu verhindern, eines ziemlich starken Kalküberschusses; sie wendet denselben, wie ich mich bei der Besichtigung der Anlage selbst überzeugt habe, auch tatsächlich an, und zwar mit dem besten Erfolg. Für Essen liegen die Verhältnisse in bezug auf die Ableitung des geklärten Abwassers nun aber noch viel ungünstiger wie für Wiesbaden, und es bleibt deswegen nichts anderes übrig, als durch einen entsprechend hohen Überschuß an Kalk die Fäulnis des Wassers möglichst weit hinauszuschieben. Wollte man die Stadt Essen daran hindern, dann würde die Desinfektion des Abwassers zwar noch zu erreichen sein, trotzdem aber die Ablagerung von fäulnisfähigem Schlamm aus dem geklärten Abwasser im Bernebach und der damit verbundene Gestank nicht in genügender Weise verhindert werden. Durch ausreichenden Kalküberschuß wird danach, wie ich annehmen möchte, die Berne wenigstens in einem erträglichen Zustande zu halten sein. Sollte sich dann auch mit der Zeit eine solche Menge von Kalkschlamm ablagern, daß derselbe zeitweilig entfernt werden muß, so würde das doch kein stinkender Schlamm sein, der für die Anwohner des Baches unerträgliche Zustände schafft, und es träte ein geringes Übel an Stelle eines auf die Dauer unhaltbaren Zustandes. Welch mächtigen Einfluß der Kalk gerade auch für das aus der Essener Kläranlage abfließende Wasser in bezug auf Verhütung der Fäulnis besitzt, ergibt sich aus dem Berichte über die chemische und bakteriologische Untersuchung des geklärten Wassers.

Unmittelbar nach der Entnahme enthielt eine Probe desselben 512,4 mg Ätzkalk im Liter und 240 entwicklungsfähige Keime im Kubikzentimeter; aber selbst nach 18 tägigem Stehen in einem offenen Gefäße hatte sich noch keine Fäulnis eingestellt, wie die geringe Zahl der darin gefundenen Mikroorganismen, nämlich 60 im Kubikzentimeter, beweist.

Durch besonders darauf gerichtete Versuche mußte nun ermittelt werden, wieviel

Kalküberschuß für die Essener Kläranlage erforderlich ist, um das geklärte Wasser auf seinem weiteren Lauf gerade noch vor Fäulnis zu bewahren. Eine dementsprechende Verwendung von Kalk wäre nach meinem gehorsamsten Dafürhalten der Stadt Essen zu gestatten, jedoch unter dem Vorbehalt, daß sie für Beseitigung des Kalkniederschlags im Bernebach zu sorgen hat, sobald sich dies als notwendig herausstellen sollte.

Weiter gehende Forderungen an die Beschaffenheit des geklärten Wassers, etwa dahingehend, daß der Bernebach für Beschaffung von Trinkwasser, für Fischzucht usw. geeignet werden sollte, sind bei dem jetzigen Stande der Klärtechnik unerfüllbar, sie würden für eine Stadt wie Essen die Möglichkeit, ihre Abwässer loszuwerden und damit einer der wichtigsten hygienischen Forderungen gerecht zu werden, überhaupt in Frage stellen.

An den Herrn Minister der geistlichen, Unterrichts- und Medizinalangelegenheiten.

Berlin, den 30. Mai 1888.

Euere Exzellenz beehre ich mich zufolge des mir durch die Erlasse vom 3. April d. J. (M. Nr. 2268) und vom 27. April (M. Nr. 3480) erteilten Auftrages unter Rückgabe der mir zur Verfügung gestellten Schriftstücke ganz gehorsamst über die **Reinigung der Abwässer der Stadt Halle** zu berichten.

Die Untersuchungen über die nach dem Müller-Nahusenschen Verfahren gereinigten Abwässer der Stadt Halle beziehen sich auf das chemische und bakteriologische Verhalten der Abwässer vor und nach der Reinigung, auf die chemische Zusammensetzung und den Dungwert des Schlammes, Berechnung der Kosten, einige Versuche zur Reinigung des Schmutzwassers ohne die von Nahusen angegebenen Chemikalien und auf eine Einrichtung zur Ventilation der Reinigungsanlage.

Die Ventilation ist für die Kläranlage in Halle nur aus dem Grunde notwendig geworden, weil das Schmutzwasser in bereits faulendem Zustande von den Kanälen her zufließt, und weil beim Zusatz der Chemikalien die flüchtigen und stinkenden Fäulnisprodukte des Schmutzwassers zum großen Teil entweichen. Wenn die Fäkalien unmittelbar und in frischem Zustande, wie z. B. in Frankfurt a. M., in die Kanäle geleitet und nicht vorher in Kotbehältern gesammelt werden, aus denen die flüssigen Stoffe, erst nachdem sie in Fäulnis übergegangen sind, in die Kanäle abfließen, dann würde das Abwasser nicht mehr stinken, und es würden auch die Chemikalienzusätze, wie die Erfahrungen in Frankfurt a. M. gelehrt haben, dann höchstens noch einen geringen Ammoniakgeruch, aber keinen Fäulnisgeruch bewirken. Besondere Ventilationsanlagen wären dann natürlich überflüssig.

Die in Halle zur Anwendung kommende Desinfektion der Senkgruben mit Karbolsäure verhindert die Fäulnis der Fäkalien in denselben offenbar nicht, da das Schmutzwasser auch an den Tagen, an welchen innerhalb des Kanalsystems absichtlich Fäkalien, und zwar mit Karbolsäure desinfizierte Fäkalien, zugesetzt waren, deutlichen Karbolsäuregeruch, zugleich aber auch fauligen Geruch hatte.

Die Angaben über den Düngerwert des gewonnenen Schlammes und über die Kostenberechnung können für die Beurteilung der Leistungen der Kläranlage vorläufig nicht in Betracht kommen, da bis jetzt alle derartigen Berechnungen, wenn sie nicht auf Grund der beim mehrjährigen Betriebe im großen gewonnenen Erfahrungen gemacht sind, sich als trügerisch erwiesen haben. Namentlich in betreff der Chemikalien wird abzuwarten sein, ob nicht, wie ich nach meinen Beobachtungen bei anderen Kläranlagen