

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

annehmen möchte, andere billigere Substanzen eine ebenso gut klärende Wirkung haben wie das Müller-Nahusensche Präparat; auch scheint es mir fraglich, ob die Verarbeitung des Schlammes in Filterpressen beim Betriebe im großen sich noch mit Vorteil verwenden läßt.

Die von der Stadt Halle angestellten Versuche zur Klärung des Wassers ohne das Müller-Nahusensche Präparat, nämlich durch rein mechanische Klärung, durch Zusatz von Kalk, von Torf, von schwefelsaurer Tonerde, sind insofern bemerkenswert als sich dabei herausstellte, daß ähnlich wie beim Klärverfahren in Wiesbaden Kalk allein schon zur Klärung des Wassers ausreichte, und daß nur die ungenügende Preßfähigkeit des Schlammes und die zerstörende Wirkung des Kalks auf die Filtertücher, also ganz untergeordnete Gründe, gegen die Anwendung desselben geltend gemacht werden.

Als maßgebend für die Beurteilung des Klärverfahrens bleiben somit nur noch die chemischen und bakteriologischen Befunde:

Die chemischen Untersuchungen sind von den Chemikern Professor König in Münster, Dr. Teuchert in Halle und Dr. Drenckmann in Halle ausgeführt. Die von denselben erhaltenen Resultate zeigen, wie die hier beigefügte Zusammenstellung der wichtigeren Zahlen sofort ersehen läßt, die auffallendsten Abweichungen sowohl in bezug auf die Untersuchungen von Proben verschiedener Tage bei einem und demselben Chemiker als auch von Proben desselben Tages bei allen drei Chemikern (die schwarzen Zahlen beziehen sich auf das ungereinigte, die roten auf das gereinigte Wasser).

Der Mangel an Übereinstimmung mag teilweise in der wechselnden Beschaffenheit des Abwassers, teils aber auch in der verschiedenen Art der Probeentnahme und in der Verschiedenheit der zur Anwendung gekommenen analytischen Methoden seinen Grund haben, ohne daß sich bestimmen läßt, inwieweit jeder einzelne dieser Faktoren zur Geltung gekommen ist, da über die Art der Probeentnahme nur Dr. Teuchert und über die analytischen Methoden nur Professor König eine Angabe gemacht hat. Doch wird wohl kaum zweifelhaft sein, daß die beiden anderen Chemiker ebenso wie Dr. Teuchert Durchschnittsproben aus größeren Mengen der Flüssigkeit und nicht etwa Einzelproben entnommen haben. Wenn dies aber der Fall ist, dann bleiben einzelne Zahlen ganz unerklärlich. So namentlich diejenigen, die sich auf die mineralischen Bestandteile, bei denen man am ehesten auf Übereinstimmung hätte rechnen dürfen, beziehen, wie Chlor- und Phosphorsäure. Dr. Teuchert fand an demselben Tage (18. August) 617 mg Chlor im Liter, an welchem Professor König nur 273 und Dr. Drenckmann 305 erhielten. Die Phosphorsäure soll nach Teuchert in den gereinigten Wässern mit Ausnahme einer Probe ganz gefehlt haben, worauf von ihm mit Rücksicht auf die fernere Fäulnisfähigkeit sogar besonderer Wert gelegt wird; nach den Angaben von König und Drenckmann enthielt das gereinigte Wasser aber durchweg noch erhebliche Mengen von Phosphorsäure, bis zu einem Drittel und selbst bis zur Hälfte derjenigen des ungereinigten Wassers. Auch die Alkalinität wird von dem einen mit 0, vom anderen mit 230 oder 380 angegeben. Wenn die Zahlen der organischen Substanzen bis zu 50% differieren, so darf das nicht überraschen, da die betreffenden Methoden an und für sich noch zuwenig exakt sind. Auf jeden Fall geben diese Analysen von neuem den Beweis, daß die chemische Untersuchung derartiger Flüssigkeiten sich noch auf sehr unsicherem Boden bewegt. Es ist deswegen auch nicht angängig, aus so unsicheren Daten Durchschnittswerte zu berechnen, wie es Professor König getan hat. Man kann höchstens einige allgemeine Schlüsse daraus ziehen. Die für die Beurteilung des Klärverfahrens wichtigsten würden, soweit die Untersuchungen von Professor König, denen ich das meiste Gewicht beimessen möchte, in Betracht kommen, folgende sein:

1. Die suspendierten organischen Stoffe sind mit Ausnahme von zwei Proben ganz oder doch bis auf Spuren beseitigt,
2. die Abnahme des gelösten Stickstoffs schwankte zwischen 60% und 23% (in einigen Proben wurde sogar eine Zunahme gefunden),
3. die Abnahme des gelösten Ammoniaks schwankte zwischen 64% und 15% (in einem Falle ebenfalls Zunahme).

Daraus würde zu entnehmen sein, daß das Klärverfahren der Stadt Halle mit den Nahusen-Müllerschen Chemikalien ziemlich dieselbe Wirkung wie andere bekannte Klärverfahren erreicht, daß nämlich die suspendierten organischen Stoffe in genügender Weise beseitigt werden, daß aber von den gelösten fäulnisfähigen Stoffen nur ein verhältnismäßig geringer Teil entfernt wird, und daß das gereinigte Wasser nur durch einen Überschuß an Kalk oder durch hinreichende Verdünnung vor erneuter Fäulnis zu schützen ist. Ob die Verdünnung durch das Wasser der Saale für die sämtlichen gereinigten Abwässer der Stadt Halle ausreichend sein wird, wird sich nur durch weitere und besonders auf diesen Punkt gerichtete experimentelle Untersuchungen ermitteln lassen.

Die bakteriologische Untersuchung ist von Professor Zopf in Halle in durchaus sachgemäßer Weise ausgeführt, hat sich aber leider immer nur auf eine Stelle des Klärapparats beschränkt. Um einen zuverlässigen Überblick über die desinfizierende Wirkung des Verfahrens zu gewinnen, hätten jedesmal Proben von verschiedenen Abschnitten des Apparates, insbesondere auch kurz nach dem Zusatz der Chemikalien, untersucht werden müssen, weil möglicherweise an dieser oder einer benachbarten Stelle die Flüssigkeit keimfrei gewesen ist und erst nachträglich im weiteren Lauf aus dem Schlamm am Boden oder von den Wandungen wieder Mikroorganismen aufgenommen hat. Allem Anschein nach beziehen sich die von Professor Zopf erhaltenen Zahlen auf die aus der Anlage am Endpunkte derselben abfließende geklärte Flüssigkeit. Wenn diese Zahlen als maßgebend gelten sollen, dann kann die desinfizierende Wirkung des Verfahrens nicht als eine ausreichende angesehen werden. Professor Zopf fand nämlich im gereinigten Wasser 7000—34 000 entwicklungsfähige Keime im Kubikzentimeter, eine Zahl, die gegenüber anderweitigen Resultaten viel zu hoch ist. So erwähnt beispielsweise Professor Arnold, daß im Oktober 1886 bei der bakteriologischen Untersuchung des gereinigten Wassers derselben Kläranlage in Halle nur 8 Keime im Kubikzentimeter gefunden wurden. Wasser, welches nach dem Röckner-Rothschen Verfahren gereinigt war, enthielt nach den Untersuchungen in Braunschweig 89—198, in Essen 34—178, in Dortmund 168. Namentlich der früher in Halle selbst erzielte niedrige Keimgehalt beweist, daß eine weitergehende Desinfektion möglich ist und demnach auch verlangt werden kann.

Da sich auch bei dieser Gelegenheit wieder unzweifelhaft herausgestellt hat, daß die Beurteilung der Leistung eines Klärverfahrens weniger auf Grund der chemischen Analyse als des bakteriologischen Befundes ermöglicht wird, so dürfte es sich bei der anscheinend immer mehr zunehmenden Anwendung der Klärverfahren empfehlen, die einzelnen Anlagen in bezug auf ihre Leistung fortlaufend durch eine bakteriologische Prüfung, und zwar an derjenigen Stelle des Apparates, welche die zuverlässigste Auskunft über die desinfizierende Wirkung gibt, zu kontrollieren, was sich mit einem so geringen Aufwand an Mühe und Zeit bewerkstelligen läßt, daß dieselben gegenüber dem damit erzielten Nutzen gar nicht in Betracht kommen können.

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

Berlin, den 23. Oktober 1888.

Eurer Exzellenz beehre ich mich mit Bezugnahme auf den br. m. Erlaß vom 1. d. M. (Nr. 7976 M) unter Rückgabe desselben nebst Anlagen über die Prüfung von Abwässern der Stadt Halle vor und nach Eintritt in die Kläranstalt daselbst ganz gehorsamst nachstehenden Bericht zu erstatten.

Aus den Resultaten, welche die letzten Untersuchungen des Professors Z. über den Keimgehalt des Schmutzwassers vor und nach dem Zusatz der Chemikalien ergeben haben, läßt sich nunmehr ein bestimmtes Urteil über die desinfizierende Wirkung der Chemikalien, welche bei dem Klärverfahren zur Anwendung kommen, gewinnen.

Das Schmutzwasser enthielt ohne Chemikalien etwa 3 Millionen Keime im Kubikzentimeter; 15 Minuten nach Zusatz der Chemikalien, und nachdem sich der entstandene Niederschlag abgesetzt hatte, 464 000. Bei weiterem Stehen der Probe nahm dann der Keimgehalt noch weiter ab, woraus sich ersehen läßt, daß das Wasser noch einen Überschuß an desinfizierend wirkenden Stoffen enthielt. Aber selbst nach 6 stündigem Stehen betrug die Zahl der entwicklungsfähigen Keime noch 156 900, woraus hervorgeht, daß die im geklärten Schmutzwasser vorhandene Menge des Desinfektionsmittels eine zu geringe und daß somit der Desinfektionseffekt zur Zeit der Untersuchung ungenügend gewesen ist.

Die Desinfektion würde nach den Erfolgen, welche anderweitig bereits erzielt sind, nicht eher als ausreichend gelten können, als bis die Zahl der entwicklungsfähigen Keime im Laufe von einigen Stunden nach dem Zusatz der Chemikalien mindestens bis auf 100—300 im Kubikzentimeter herabgegangen ist.

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

Berlin, den 19. März 1888.

Euere Exzellenz haben durch hohen Erlaß vom 30. Januar d. J. (Nr. 638 M) mich zu einer Äußerung über die Berichte der Königlichen Regierung und des Königlichen Kreisphysikus Dr. Pf. zu Wiesbaden betreffend die **Reinigung der Abwässer der Stadt Wiesbaden** aufgefordert, welchem Auftrage ich unter Rücksendung der Anlagen des Erlasses ganz gehorsamst hiermit nachkomme.

Die Reinigung städtischer Abwässer hat eine doppelte Aufgabe zu erfüllen. Erstens sollen alle etwa darin vorhandenen Infektionsstoffe unschädlich gemacht werden, und zweitens sind die Abwässer in einen Zustand zu versetzen, welcher verhindert, daß sie bei ihrer Ableitung in stinkende Fäulnis übergehen.

Inwieweit diese Forderungen in der Praxis zu erreichen sind und tatsächlich erreicht werden, das hängt in jedem einzelnen Falle von dem zur Anwendung kommenden Verfahren und von den besonderen örtlichen Verhältnissen ab.

Auch das beste der zurzeit benutzten Verfahren, die Berieselung, erreicht selbst unter den günstigsten Verhältnissen das gesteckte Ziel nicht, weil bei etwas stärkerem Regenfall bedeutende Mengen von nicht desinfizierten und noch fäulnisfähigen Stoffen, insbesondere auch Fäkalien, durch die Notauslässe den öffentlichen Wasserläufen zugeführt werden müssen. Es darf dies nie außer acht gelassen werden bei der Beurteilung anderer Reinigungsverfahren, welche gewissermaßen nur einen Ersatz der Reinigung durch Berieseln bilden und schon aus diesem Grunde eine etwas weniger strenge Beurteilung erfahren sollten.