

# Die Klärung, Reinigung und Desinfektion der städtischen und Fabrikabwässer.

Von

Prof. Dr. P. Rohland,  
Stuttgart.

---

Gerade in der jetzigen Kriegszeit verdient die Abwässerfrage besondere Aufmerksamkeit. Die Erfahrung hat gezeigt, daß die Emscher- und Kremerbrunnen zur Klärung der städtischen Abwässer nicht ausreichen; in ihnen werden nur die gröberen Bestandteile sedimentiert, während die feineren und kolloidgelösten Bestandteile in den Vorfluter geleitet werden.

Gerade letztere sind es aber, die Seuchen verbreiten helfen können.

Es muß also noch eine Nachklärung und Reinigung durch das biologische Verfahren oder ein anderes stattfinden; pathogene Bakterien werden allerdings auch dadurch nicht entfernt.

Besondere Aufmerksamkeit verdienen Flüsse, in denen nicht vollständig, nur mechanisch durch Emscher- oder Kremerbrunnen geklärte oder auch ungereinigte landwirtschaftliche Abwässer mit organischen Fabrikabwässern, Abwässern von Rohzuckerfabriken, Preßhefefabriken, Bierbrauereien usw. im Vorfluter zusammentreffen. Wenn die oben genannten Abwässer im Vorfluter zusammenkommen, dann bilden die kolloiden Substanzen der Fabrikabwässer das Nahrungssubstrat für die zahlreichen Mikroorganismen, Bakterien usw., die aus den städtischen und landwirtschaftlichen Abwässern stammen; es entsteht ein biologischer Prozeß, der mit einem üblen Geruch verbunden ist; die Vermehrung der Bakterien ist auch hier eine sehr schnelle und große, so daß, wenn seuchenerregende Bakterien auftreten, die Verbreitungs- und Ansteckungsgefahr sehr groß ist. Auch Pilzwucherungen von *Sphärotilus* und *Leptomit* treten auf, die zu Fäulnisprozessen Anlaß geben.

Darum sollten gerade jetzt unsere Flüsse und Bäche so sauber wie möglich gehalten werden; häufig sind kleine Bäche infolge Anlagerung von festen Bestandteilen aus städtischen und Fabrikabwässern derartig verschlammte, daß eine Ansteckungsgefahr zu befürchten ist.

Auch die Verwendung geeigneten Materials für Kanalisationen ist von großer Wichtigkeit. Eisenbetonrohre können durch saure Abwässer infolge der Konstitution des Zements, das ja Calciumcarbonat in großer Menge enthält, zerstört werden. Auch unsere häuslichen Abwässer enthalten Säuren, z. B. Harnsäure im Urin; wenn doch fast nie Schädigungen der Eisenbetonrohre durch solche Abwässer beobachtet worden sind, so liegt das daran, daß die häuslichen Abwässer durch die Spülwässer so stark verdünnt werden, daß die schädigende Wirkung der Wasserstoffionen ausbleibt.

Wenn aber J. Barth<sup>1</sup> behauptet, daß noch kein Fall festgestellt ist, daß Zementrohre durch häusliche Abwässer Schaden gelitten haben, so ist das nicht richtig.

In Breslau ist kürzlich ein solcher Fall bekannt geworden; nahe den Eingangsschichten in die Kläranlage waren die oberen Wandungen der Zementrohre beschädigt.

Das dortige Nahrungsmittelamt glaubte erst die Ursache dieser Schädigung darin zu finden, daß schweflige Säure von außen her in die Rohre eingedrungen wäre; das ist aber mehr als unwahrscheinlich.

Vielmehr hat sich aus den städtischen Abwässern Schwefelwasserstoff entwickelt, dieser ist aber als schwach dissoziierte Säure anzusehen und zerstört daher, wenn auch sehr allmählich, den Zement.

Auch in der schwäbischen Stadt Gmünd sind die Eisenbetonrohre von den städtischen Abwässern zerstört und durch Steinzeugrohre ersetzt worden. Hier lag allerdings ein besonderer Fall vor.

Die Stadt Gmünd enthielt viele kleine häusliche Metallbetriebe, deren saures Abwasser in die Kanalisationsrohre geleitet wurde.

Auch andere Fabrikabwässer sind bedenklich; reagieren sie alkalisch, wie die der Lederfabriken und Leimfabriken, infolge ihres Gehalts an Kalk, so sind sie zwar unschädlich, wenn die Alkalität nicht zu intensiv ist; denn von schwach alkalisch reagierenden Flüssigkeiten wird Zement nicht angegriffen. Anders verhält es sich aber mit den Fabrikabwässern, die sauer reagieren, wie die der Farbwerke, der Sulfitcellulosefabriken, der chemischen Fabriken, oder die Schwefelverbindungen enthalten. Diese

<sup>1</sup> *Die Zementrohre, ihre Herstellung, Prüfung und Verwendung zu Kanalisationsanlagen.* Berlin 1914.

verbinden sich mit dem im Zement vorhandenen Eisen zu Eisensulfid, das durch Oxydation in wasserlösliches Sulfat übergeht.

Auch durch kohlensäurehaltiges Wasser, das das Calciumcarbonat des Zements auflöst, können die Eisenbetonrohre zerstört werden, wie das in Baden-Baden vorgekommen ist.

Ferner ist beobachtet worden, daß in Eisenbetonrohren die kolloiden Ablagerungen, welche sie vor dem Angriff etwaiger saurer Bestandteile schützen, auf der Sohle durch mitgeführte, feste Bestandteile beseitigt werden, und dann die Rohre geschädigt worden sind.

Auch die Abwässer der Fabriken können seuchenverbreitende Bakterien enthalten, z. B. die der Lederfabriken den Milzbrandbacillus, bzw. dessen Sporen.

Er kommt da vor, wo Gipse (ausländische, meist ostindische Felle), die von milzbrandkranken Tieren stammen, verarbeitet werden.

Sehr empfindlich ist der Bacillus und dessen Sporen gegen verdünnte Lösungen von Kaliumpermanganat, Kalidichromat, Bleizucker, Formalin, Karbolwasser und Chlorkalk.

Mit der Einwirkung von Chlorkalklösungen auf Milzbrandsporen hat sich Professor Dr. Ruhland in Halle a. S. ausführlich beschäftigt.

Im Chlorkalk ist der die Milzbrandsporen vernichtende Bestandteil das Chlor; nun ist Chlorkalk keine stabile Verbindung, sondern sie gibt fortwährend Chlor ab; es muß einerseits bei solchen Versuchen die Menge des wirksamen Chlors titrimetrisch bestimmt werden, andererseits muß der Chlorkalk in der Fabrik an einem dunklen und trocknen Ort aufbewahrt werden, da die Abgabe von Chlor im Sonnenlicht oder in feuchter Luft eine viel stärkere ist.

Zu den oben genannten Versuchen wurden Reinkulturen von Milzbrandbazillen, die sehr viel keimkräftige Sporen enthielten, benutzt. Diese Versuche ergaben, daß bei einem Chlorgehalt von

- |    |                    |       |          |        |    |     |       |       |    |              |     |    |       |
|----|--------------------|-------|----------|--------|----|-----|-------|-------|----|--------------|-----|----|-------|
| 1. | 0.5 <sup>grm</sup> | Chlor | promill. | Lösung | u. | bei | einer | Dauer | d. | Desinfektion | von | 3  | Stdn. |
| 2. | 0.5                | „     | „        | „      | „  | „   | „     | „     | „  | „            | „   | 12 | „     |
| 3. | 0.5                | „     | „        | „      | „  | „   | „     | „     | „  | „            | „   | 24 | „     |

keine Sporenkeimung nachher mehr stattfand.

Bei einem Chlorgehalt von 0.75<sup>grm</sup> Chlor promill. Lösung war das gleiche der Fall bei einer Dauer der Desinfektion einmal von 3 und dann von 12 Stunden. Bei Anwendung einer 0.25 bis 0.30prozent. Chlorkalklösung war nach einer Dauer der Desinfektion von 5 bzw. 2 Minuten keine Sporenkeimung mehr zu beobachten.

Ein Gehalt von 1 Liter der Chlorkalklösung an nur 0.5<sup>grm</sup> Chlor genügt demnach, um innerhalb 12 Stunden eine völlige Abtötung der

Milzbrandsporen zu erreichen; beträgt der Chlorgehalt 0.30 Prozent, so sind dazu nur Minuten ausreichend.

Diese Versuche stimmen mit denen von H. Pusch und Paul und Krönig überein.

Soll die Einwirkung auf die Gipse 24 Stunden dauern, so muß die Desinfektionsflüssigkeit im Liter 0.5 <sup>grm</sup> Chlor enthalten.

Der im Handel vorkommende Chlorkalk ist etwa 90 grädig; es würde also für diese Dauer der Desinfektion eine nur 0.175prozentige Chlorkalklösung nötig sein, oder, da der Chlorkalk immer etwas Chlor abgibt, eine 0.2prozentige Chlorkalklösung.

Bei Verwendung einer 1prozentigen Chlorkalklösung würde die Dauer der Desinfektion wenige Minuten betragen.

Es empfiehlt sich aber, damit kein freies Chlor in das Abwasser gelangt, mit einer 0.2prozentigen Chlorkalklösung auszukommen und die Gipse 24 Stunden lang in Berührung mit der Desinfektionsflüssigkeit zu lassen.

Eine Nachbehandlung dieser Flüssigkeit mit Antichlor, unterschwefligsaurem Natron, der das freie Chlor in Kochsalz umwandelt, ist bei der geringen Konzentration der Chlorkalklösung unnötig, zumal wenn das Abwasser, in das die benutzte Desinfektionsflüssigkeit geleitet wird, nach meinem Kolloidtonreinigungsverfahren geklärt und gereinigt wird.

Dann binden zweifellos die basischen Bestandteile des Kolloidtons das freie Chlor.

Es gibt aber noch andere Ursachen der Milzbrandverseuchung, z. B. kann sie auftreten bei der Verfütterung von ausländischem, nicht sterilisiertem Knochenmehl, oder bei seiner Verwendung als Düngemittel; auch im letzteren Falle können Milzbrandsporen in den Vorfluter gelangen.

Abgesehen von den Bakterien können die organischen Abwässer der Fabriken sehr gut mit Kolloidtonen sowohl geklärt wie gereinigt werden.

Die Begriffe der Klärung und der Reinigung sind streng auseinanderzuhalten. Die Klärung soll die festen kleinen Bestandteile, die Schwebestoffe, beseitigen, während die Reinigung alle schädlichen Substanzen, die kolloidgelösten Stoffe, die Farbstoffe, die Fette, Öle, Geruch usw., bzw. auch Salze, entfernen soll.

Durch Zusatz von Kolloidtonen werden die festen kleinen Bestandteile des Abwassers mit zu Boden gerissen, während die Farbstoffe usw. von ersteren adsorbiert werden.

Die Wirkung der früher viel angewandten Aluminium-, Calcium- und Eisensalze beruht, wenn sie eintritt, auf folgendem:

Die organischen Abwässer der Fabriken sind als eine Kombination von Suspensions- und Emulsionskolloiden, abgesehen von Farb-

stoffen und den Salzen, anzusehen, und sind elektronegativ. Tritt nun zu ihnen ein elektrisch positives Kation bestimmter Art, wie  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Al}^{+++}$ ,  $\text{Fe}^{++}$  oder  $\text{Fe}^{+++}$ , so werden die kolloidgelösten Teilchen koaguliert, es entsteht eine lebhafte Bewegung im Abwasser, die die Teilchen von unten nach oben und in umgekehrter Richtung treibt; sie ballen sich zu größeren Flocken zusammen und sinken rasch zu Boden.

Solche Elektrolytzusätze sind nur da wirksam, wo ganz bestimmte Kolloide im Abwasser vorhanden sind; daher ist es vorgekommen, daß der sonst empfohlene Kalkzusatz nicht nur vollständig unwirksam war, sondern sogar schädlich wirkte, indem er das Wasser des Vorfluters verhärtete. In einem Abwasser, das elektropositive Kolloide enthielt, übt ein elektronegatives Anion diese koagulierende und fällende Wirkung aus.

---