

Zeitschrift für angewandte Chemie.

1890. Heft 4.

Zur Untersuchung
und Beurtheilung von Abwasser.
Von
H. Schreib.

Zu den auf S. 64 d. Z. von F. Fischer mitgetheilten Vorschlägen gestatte ich mir einige Bemerkungen, welche die Feststellung der Wirkung von Reinigungsverfahren betreffen.

Eine derartige Feststellung kann, wie a. a. O. ausdrücklich anerkannt ist, nur dann erreicht werden, wenn die Proben des ungereinigten und gereinigten Wassers sich wirklich entsprechen. Eine dieser Forderung genügende Probenahme ist meistens sehr schwierig. So ist es in manchen Fällen kaum möglich, eine richtige Durchschnittsprobe des Schmutzwassers zu erhalten. Es kommt häufig vor, dass in einem Werke mehrere Abwässer verschiedener Zusammensetzung aus den verschiedenen Betrieben sich erst dicht vor der Kläranlage vereinigen und da wird vielfach diese Gelegenheit benutzt, um die Chemikalien einzelnen Wässern getrennt vor der Vereinigung zuzusetzen. Es erhält z. B. das eine Abwasser einen Zusatz von Kalk, das andere schwefelsaure Thonerde o. dgl. Man ist dann schon gezwungen, wenn man nicht jedesmal den Chemikalienzusatz eine Zeitlang unterbrechen und dadurch eine Störung hervorrufen will, aus der Analyse der Einzelwässer die Durchschnittszusammensetzung des Gesamtwassers zu berechnen. Hierdurch wird die Analyse einerseits recht umständlich, andererseits ist das Verfahren sehr unsicher, da man zu der Berechnung die Mengen der einzelnen Abwässer zur Zeit der Probenahme genau wissen muss, diese aber zu verschiedenen Zeiten auch in verschiedenen Mengen laufen.

Wenn es nun aber auch in anderen Fällen gelingt, eine gute Durchschnittsprobe des zulaufenden Wassers zu erhalten, so bleibt die Erfüllung der Forderung, eine entsprechende Probe des gereinigten Wassers zu nehmen, noch immer sehr schwierig. Bei Anlagen, wie die von Rothe-Röckner, welche das Wasser in kurzer Zeit durch-

fliest, mag eine richtige Probenahme gelingen, nicht aber bei solchen, in denen das Abwasser mehrere Tage verweilt. Um ein einigermassen richtiges Resultat zu erhalten, müsste man dann schon längere Zeit hindurch Proben untersuchen, was aber nicht immer thunlich ist.

Eine zur Feststellung der Reinigungswirkung chemisch-mechanischer Verfahren allgemein anwendbare Methode besteht darin, dass man eine gute Durchschnittsprobe des Schmutzwassers im Kleinen mit denselben Zusätzen reinigt, die in der Praxis genommen werden und dann sofort und gleichzeitig die verschiedenen Proben untersucht. Die Reinigung im Kleinen geht genau so vor sich, wie im Grossen. Der ganze Unterschied ist nur der, dass sich der Niederschlag in kleinen Gefässen nicht so schnell absetzt wie in grossen Bassins, aber die Schnelligkeit der Fällung soll ja nicht geprüft werden. Man erhält so unter allen Umständen Proben des ungereinigten und des gereinigten Wassers, die sich wirklich völlig entsprechen, und man kann somit die reinigende, ausfällende Wirkung der Chemikalien genau bestimmen¹⁾. Es ist ferner ein Vorzug dieses Verfahrens, dass die rasche Zersetzung des Abwassers hier nicht einseitig ungünstig auf das Untersuchungsergebnis wirkt. Wenn Proben des geklärten und ungeklärten Wassers zu Ort und Stelle entnommen werden und erst einige Zeit später zur Untersuchung gelangen, so hat während dieser Zeit das ungeklärte Abwasser durch Gährung organische Substanz verloren (vgl. Rep. 1887, 271), während sich diese im gereinigten desinfizierten Abwasser fast voll erhält. Dadurch wird das Resultat hinsichtlich der reinigenden Wirkung stets zu Ungunsten des Klärverfahrens beein-

¹⁾ Erlaube mir hierzu die Bemerkung, dass ein solcher Laboratoriumsversuch gewiss beachtenswerth ist und dass ich von demselben nur deshalb abgesehen hatte, weil er nicht massgebend sein kann, da es sich doch nur darum handelt: was fliesst that'schlich ab. Hierauf ist aber Art der Mischung, die Wirkung der Atmosphäre in den Absatzbehältern, die unreinen Flächen derselben und der bereits abgesetzte Schlamm unter Umständen von wesentlichem Einfluss. Sonst schliesse ich mich den beachtenswerthen Ausführungen Schreib's an. F.

flusst. Dieser Fehler fällt bei dem vorgeschlagenen Verfahren fort; wenn die gleichzeitige Untersuchung der Proben sofort mit der Klärung vorgenommen wird, so kann die Zersetzung keinen Einfluss mehr ausüben. Allerdings kann die zum Reinigungsversuch dienende Probe schon vor Anstellung desselben durch Zersetzung gelitten haben; die Reinigungswirkung würde dann nicht für das ursprüngliche Abwasser, sondern für das schon etwas zersetzte festgestellt werden. Dagegen kann man sich nur schützen durch möglichst schnellen Transport (in Eis) und durch sofortige Vornahme des Versuchs nach Eintreffen²⁾.

Am richtigsten würde es sein, an Ort und Stelle den Versuch zu machen und zugleich die hauptsächlichsten Theile, namentlich die organische Substanz zu bestimmen. Die Vornahme von Analysen an Ort und Stelle, welche ja auch von Fischer a. a. O. empfohlen ist, verursacht allerdings Mehrkosten, aber sie gibt auch entschieden sicherere Resultate. Nach meiner Ansicht würde es richtiger sein, für gedachten Zweck die Kosten anzuwenden, als für die Bestimmung der vielen Einzelbestandtheile, deren Wirkung man gar nicht einmal kennt.

Bei der erwähnten Methode³⁾ ist es möglich, die Reinigungswirkung sowohl hinsichtlich der Gesammtsubstanz, als auch der gelösten und der suspendirten Stoffe festzustellen. Wenn es nur darauf ankommt, die Wirkung bezüglich der Gesammtsubstanz zu erfahren, so dürfte ein indirechter Weg sehr gut zum Ziele führen.

Fischer schlägt a. a. O. vor, zur Controle auch den Niederschlag zu untersuchen. Wenn man nun so verfährt, wie dort angegeben ist, indem man eine Durchschnittsprobe des mit Chemikalien versetzten Abwassers entnimmt, so erhält man durch die Untersuchung des Niederschlages und des davon getrennten Wassers Zahlen, welche völlig genügen, um die Reinigungswirkung berechnen zu können. Wie schon erwähnt, kann man hierdurch nur die Gesammtwirkung erfahren, doch dürfte das in den allermeisten Fällen ausreichen.

²⁾ Da die Zersetzung der organischen Substanz wahrscheinlich durch Mikroben veranlaßt wird, so mag vielleicht eine Desinficirung des Abwassers mit Quecksilberchlorid genügen, um die Zersetzung aufzuheben.

³⁾ So haben z. B. in dem Streite der Stärkefabrik Salzuflen mit der Stadt Herford die vom Reichsgesundheitsamt angestellten sehr umfangreichen bacteriologischen Untersuchungen absolut keinen greifbaren Erfolg ergeben, wie aus dem in dieser Sache erstatteten Gutachten des Reichsgesundheitsamts deutlich hervorgeht (vgl. d. Z. 1889 S. 595).

Ein derartiges Verfahren hat den besonderen Vorzug, dass in der entnommenen Probe, welche die Chemikalien enthält, durch deren Wirkung nie die Zersetzung gehemmt ist, so dass eine Untersuchung nach einigen Tagen stattfinden kann, ohne dass man Substanzverlust zu befürchten hat.

Eine der beiden erwähnten Methoden lässt sich bestimmt bei allen chemisch-mechanischen Verfahren zur Feststellung der Wirkung anwenden; nur wenn eine Lüftung oder Gährung mit dem Verfahren verbunden ist, muss ein anderer Weg eingeschlagen werden.

Bei der Berieselung ist eine Probenahme, durch welche die reinigende Wirkung gemessen werden soll, nur unter bestimmten Umständen leicht auszuführen, vielfach ist es hier noch schwieriger, als bei den chemisch-mechanischen Verfahren entsprechende Proben zu erhalten. Bei den Rieselanlagen der Stärkefabrik Salzuflen ist es mir z. B. nicht gelungen, richtige Proben zu erhalten. Dies ergab sich in allen Fällen durch die Bestimmung des Chlors. Ich bin zu der Überzeugung gekommen, dass nur der Durchschnitt der in mehreren Wochen vorgenommenen Bestimmungen ein einigermassen richtiges Bild der Wirkung gibt.

Bei der Feststellung der durch Berieselung erzielten reinigenden Wirkung muss auch entschieden in Rechnung gezogen werden, dass eine Menge Wasser verdunstet. Der Procentsatz des verdunsteten Wassers muss bei starkem Winde oder grosser Wärme ein sehr hoher sein. Es ist nicht angängig, das von der Wiese ablaufende Wasser direct mit dem zufließenden zu vergleichen und aus der Differenz des Gehalts an festen Stoffen die Reinigungswirkung zu berechnen. Derselbe wird immer zu klein ausfallen, da das ablaufende Wasser durch Verdunstung concentrirt ist.

In verschiedenen mir bekannten Gutachten ist dieser Punkt nie berücksichtigt, ebenso wenig ein anderer Umstand, der vielleicht noch wichtiger ist, wie nämlich das Versinken einer mehr oder weniger grossen Menge des Rieselwassers im Boden. Wenn dieses Wasser auch nicht gänzlich verschwindet, so wird es doch immer erst nach längerer Zeit in die Flussläufe gelangen und dann jedenfalls in einem ganz wesentlich höheren Zustande der Reinheit als das direct von der Wiese ablaufende Wasser.

Die Wirkung, welche durch das Verdunsten und Versickern des Rieselwassers direct oder indirekt hervorgebracht wird,

lässt sich ziffernmässig wohl nicht feststellen. Jedenfalls muss aber der Gutachter Rücksicht auf diese Umstände nehmen und anerkennen, dass die Reinigung eine höhere ist, als es nach den durch die Analyse erhaltenen Zahlen scheint.

Zum Schluss möchte ich noch einen Punkt anführen. Es ist a. a. O. mit Recht gefordert, dass bei der Probenahme die Probe sogleich auf äussere Beschaffenheit geprüft werden soll. Dies ist sehr wichtig. Es kommt nämlich häufig vor, dass bei chemischen Verfahren das geschöpfte Wasser völlig blank ist, sich aber sehr schnell durch Abscheidung von kohlensaurem Kalk (entstanden durch Anziehung von Kohlensäure) trübt. Man hat dann die so entstandenen suspendirten Stoffe auf die mangelhafte mechanische Wirkung des Verfahrens geschoben; und das ist jedenfalls ganz unzulässig. Wenn also bei der Probenahme das Wasser sich als frei von suspendirten Stoffen erwiesen hat, so muss auch im Gutachten die mechanische Wirkung als genügend bezeichnet werden, einerlei ob sich später suspendirte Stoffe gebildet haben⁴⁾.

Über das Härterwerden erweichter Wässer, wenn dieselben mit dem Niederschlage lange Zeit in Berührung bleiben.

Von

Edmund L. Neugebauer.

Angeregt durch die Beobachtung, dass bei Wassererweichungseinrichtungen die Härte des in den Klärapparaten verweilenden erweichten Wassers allmählich zunimmt, wenn der Betrieb gelegentlich auf längere Zeit ausgesetzt wird, unternahm ich die folgenden Laboratoriumsversuche.

4 l eines Brunnenwassers von 93° Härte wurden in einem weiten mit Tubus und beweglichem, innerhalb etwas nach oben gekrümmtem Heber versehenen Cylinder mit den erforderlichen Mengen Kalkwasser und Sodalösung gefüllt, von Zeit zu Zeit Proben genommen und die Härte vermittelst Seifenlösung bestimmt. Dieselbe betrug

nach 1 Tage	2,5°
", 2 Tagen	1,7°
", 5 "	5,0°
", 8 "	9,0°
", 76 "	12,0°
", 100 "	15,6°

⁴⁾ Weitere Prüfung der S. 64 gemachten Vorschläge erbeten (vgl. S. 89). F.

Die Gewichtsanalyse ergab (mg im Liter):		
	Ca O	Mg O
des ursprünglichen Wassers . . .	771	114
des erweichten Wassers nach 1 Tage	8	11
" 100 Tagen	20	96

Die Härte des Wassers hat somit im Laufe von 100 Tagen um 13° zugenommen und zwar, wie die Gewichtsanalyse zeigt, ganz vorwiegend auf Kosten der im Niederschlage befindlichen basisch kohlensauren Magnesia, während der Kalkgehalt eine viel unbedeutendere Zunahme erfahren hat. Das Wasser wurde kalt durch Phenolphthaleinlösung nicht gefärbt, beim Eindampfen auf $\frac{1}{3}$ erfolgte schwache Rothfärbung, auf eine geringe Menge unzersetzter Soda hindeutend, die in Bicarbonat übergegangen war. Die Bestimmung der vorübergehenden Härte durch Titriren von 100 cc Wasser und $\frac{1}{10}$ Normal-schwefelsäure von Methylorange als Indicator ergab 16,8°. Die Magnesia ist demnach als Carbonat bez. Bicarbonat in Lösung befindlich. Zur Bestätigung wurden 250 cc des Wassers mit einer 16,8 Härtegraden entsprechenden, nach der Gleichung:

$Mg (CO_3) H_2 + 2 CaO = Mg O_2 H_2 + 2 CaCO_3$

berechneten Menge klaren Kalkwassers vermischt, mit genässtem Pergamentpapier überbunden und 12 Stunden lang an einem warmen Orte stehen gelassen. Die klare stark alkalisch reagirende Flüssigkeit wurde sodann mit einem Heber abgezogen, der Niederschlag auf einem Filter gesammelt, mit heissem Wasser ausgewaschen und darin mit Hülfe eines Geissler'schen Apparates durch Ausstreichen mit Salzsäure die Kohlensäure aus der Gewichtsdifferenz ermittelt. Die Bestimmung ergab in Liter Wasser 230 mg CO₂. Die Magnesia ist demnach als Bicarbonat in Lösung befindlich.

Zur weiteren Bestätigung der obigen Befunde fällte ich 8 l eines Teichwassers von 31,8° Härte mit den erforderlichen Mengen Kalkwasser und Sodalösung, brachte 4 l davon in einen Cylinder und 4 l in eine mit Glasstopfen versehene Flasche. Die Härte betrug:

	im offenen Cylinder	in der verschlossenen Flasche
nach 1 Tage	3,4°	3,5°
", 2 Tagen	2,25°	3,4°
", 3 "	2,0°	3,5°
", 13 "	5,75°	3,3°
", 26 "	8,3°	3,0°
", 38 "	10,0°	2,8°

Die gewichtsanalytischen Bestimmungen hatten ergeben:

	Ca O	Mg O
im ursprünglichen Wasser . . .	24,73	5,04
in dem erweichten Wasser nach 38 Tagen	3,64	4,41