Zeitschrift: Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie

Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

Band: 38 (1946)

Heft: 3-4

Artikel: Fünf Jahre Betriebserfahrung mit der Abwasserkläranlage des Gaswerks der Stadt Zürich

Autor: Wegenstein, M.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-921361

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 11.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Fünf Jahre Betriebserfahrung mit der Abwasserkläranlage des Gaswerks der Stadt Zürich

Von Dipl.-Ing. *M. Wegenstein*, Zürich[1]

Allgemeines:

Die zuständigen Behörden, Verbände und privaten Fachleute sind sich seit längerer Zeit bewusst, dass der in vielen Fällen zum Aufsehen mahnenden Verschmutzung unserer öffentlichen Gewässer nur durch die wirksame Reinigung der häuslichen, gewerblichen und industriellen Schmutzwässer vor deren Einleitung in die Seen und Flüsse Einhalt geboten werden kann. Unter dem Drucke dieser Erkenntnis und der von verschiedenen Kantonen erlassenen Gesetze und Vorschriften sind denn auch im Laufe des letzten Jahrzehntes verschiedene zentrale Abwasserreinigungs-Anlagen entstanden. Ueber ihre bauliche Ausbildung und maschinelle Einrichtung finden sich wohl in einzelnen Fachblättern kurze Veröffentlichungen. Ueber die mit diesen Anlagen gemachten Erfahrungen, namentlich über allfällige seit ihrer Erstellung aufgetretene Betriebsschwierigkeiten und über die zu deren Behebung ergriffenen Massnahmen ist aber die interessierte Fachwelt in den seltensten Fällen orientiert worden. Gerade bei Abwasserreinigungs-Anlagen spielt aber neben der hydraulisch und konstruktiv richtigen Ausbildung der einzelnen Elemente ein sachgemässer und rationeller Betrieb meist die wichtigere Rolle.

Es ist daher sehr verdienstvoll, dass der Leiter des chemischen Laboratoriums des Gaswerkes Zürich, Dr. G. *Bodmer*, in den Nummern 11 und 12 des Monatsbulletins des Schweiz. Vereins von Gas- und Wasserfachmännern, Jahrgang 1945, in einem Aufsatz über den «gegenwärtigen Stand der Abwasserfrage in Gaswerken» die Erfahrungen schildert, die mit einer vom Verfasser in den Jahren 1938/39 projektierten und gebauten, mechanischen Kläranlage in den letzten fünf Jahren gemacht worden sind. Die allgemeine Anordnung dieser in der Nordwestecke des Gaswerkareals direkt neben der Limmat gelegenen Anlage geht aus Abb. 1 hervor. Abb. 2 vermittelt einen Gesamteindruck des Bauwerkes und Abb. 3 zeigt das halbgefüllte, rechte Absetzbecken mit dem Portalkran zur periodischen Ausräumung des abgesetzten Kohlenschlammes. Das Pumpwerk ist normalerweise ausser Betrieb, da das Gefälle zur Limmat allein genügt. Der Zulaufkanal und ein Teil des Kanalisationsnetzes stehen dabei allerdings unter Rückstau. Um diese Kanalteile von Ablagerungen freizuhalten, wird der Spiegel im Sammelschacht täglich während zwei Stunden abgesenkt. Das Pumpwerk hat ferner in Tätigkeit zu treten, wenn der Zulaufkanal infolge starker Regenfälle überlastet wird oder infolge hohen Limmatwasserstandes Rückstau eintritt. Das Pumpwerk ist modern eingerichtet und führt seine Obliegenheiten vollautomatisch aus; ausser für den täglichen Spülbetrieb wird es nur während einzelner weniger Tage im Jahr beansprucht. Die beiden Flachbecken sind je 7,5 m breit und 40 m lang. Die Wassertiefe beträgt 1 m, als maximale

[1] Nach einem Artikel von Dr. *G. Bodmer*, «Gegenwärtiger Stand der Abwasserfrage in Gaswerken», Monatsbulletin des Schweiz. Vereins von Gas- und Wasserfachmännern, No. 11 u. 12, Jahrgang 1945.

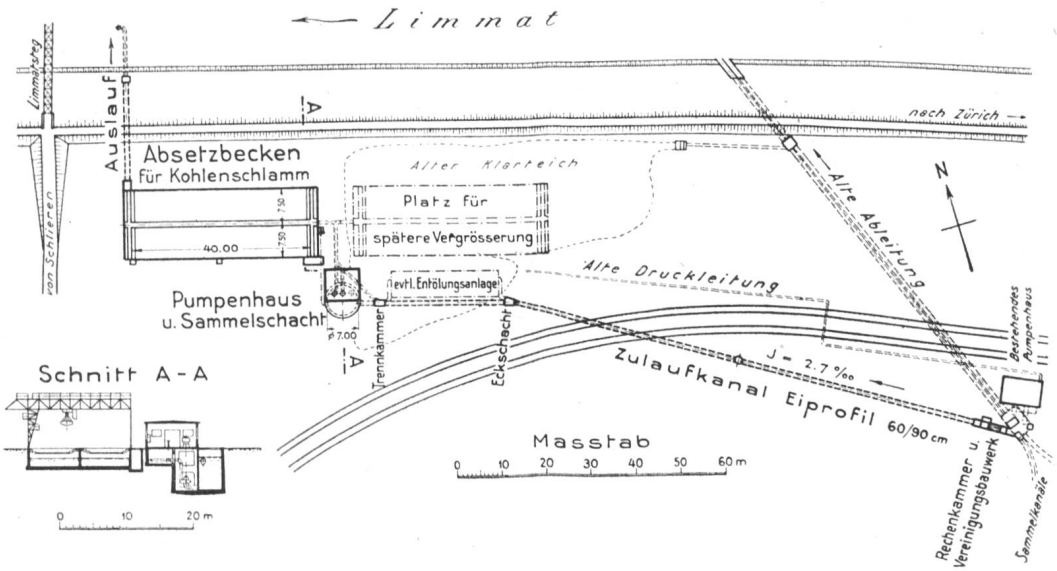


Abb. 1 Uebersichtsplan der Kläranlage mit Pumpenhaus und Zulaufkanal.

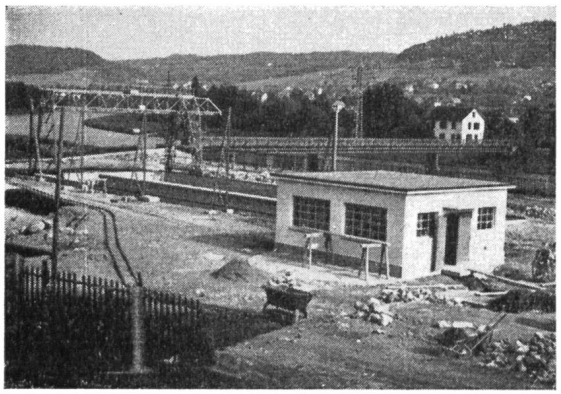


Abb. 2 Abwasserpumpwerk mit den beiden Klärbecken und dem Portalkran.

Schlammhöhe werden 60 cm angesehen. Bei der normalen Belastung von 0,1 m³/sek. beträgt die berechnete Durchflusszeit 40 bis 100 Minuten je nach Zustand der Becken. Tauchwände halten das Schwimmöl zurück, zieht man eine Latte über das Wasser hin, so kann es in die Oelrinnen an den Beckenenden befördert werden, von wo es in eine Sammelkammer fliesst. Ein beim Abfluss in die Limmat eingebauter Schieber gestattet, die Becken im Bedarfsfalle zu stauen.

Ueber die seit Inbetriebsetzung der Anlage im Juni 1939 gemachten Erfahrungen schreibt Dr. Bodmer: «Das bei vollem Friedensbetrieb des Gaswerkes der Kläranlage zufliessende Wasser setzt sich wie folgt zusammen:

ca. 5000 m³/Tag	chemisch unverändertes Grundwasser von Kühlern usw., wovon im Winter bis zu 1400 m³/Tag durch Gasbehälterbassins
1800 m³/Tag	Generatorgas-Waschwasser,
60 m³/Tag	von Ammoniak befreites Gaswasser
10 m³/Tag	Kondensat von Benzolgewinnung
wenige m³/Tag	Dampfmaschinenkondensat
100-200 m³/Tag	häusliche Abwässer von 50 Wohnungen mit ca. 200 Personen und Abgänge der Belegschaft.

Das von Ammoniak befreite Gaswasser, die Kondensate aus der Benzolgewinnung und den Dampfmaschinen und eventuell anfallendes Wassergas-Waschwasser passieren reichlich dimensionierte separate Klär- und Scheidegruben, die häuslichen Abläufe Fäkalienklärgruben. Bei richtigem Arbeiten aller dieser Einrichtungen soll das Wasser bereits frei von Kalkschlamm und Oel und gröberen Schwimmstoffen in die Kläranlage eintreten. Das Wasser ist neutral, frei von nachweisbaren Mengen von Cyanwasserstoff und Schwefelwasserstoff und nicht fäulnisfähig (nach Spitta und Weldert geprüft). Die Kläranlage hat in der Hauptsache den im ganzen Werk vorkommenden Kohlen- und Koksstaub zurückzuhalten und als Sicherheitsorgan zu dienen, wenn irgendwo Oel in die Kanalisation gelangt.

Kläreffekt:

Einen Monat nach Inbetriebnahme des ersten Bekkens 1939 wurde dessen Wirkung geprüft, und die Messungen wurden später, zuletzt im Juli 1945, beim Betrieb beider Becken wiederholt. Als Messinstrument dienten Imhoff-Becher. Der abgeschiedene Schlamm einer ganzen Reihe von Messungen wurde ausserdem noch gesammelt, getrocknet und gewogen, so dass der Kläreffekt auch gewichtsmässig angegeben werden kann. Der Einfluss des Pumpbetriebes wurde ebenfalls berücksichtigt. Durch Färbeversuche wurde zugleich beobachtet, wie die tatsächlichen Durchflusszeiten mit den berechneten übereinstimmen. Obwohl die Gleichmässigkeit der Wasserbewegung im Becken nicht ganz den Erwartungen entspricht, kann man die Feststellung machen, dass der Kläreffekt befriedigt. Er liegt nach mehr als halber Auffüllzeit der Becken bei 90 %, und der Klärbekkenauslauf ist meist klarer als das Limmatwasser. Der tägliche Spülbetrieb beeinträchtigt die Resultate etwas, wie aus Abb. 4 hervorgeht. Alle diese Bestimmungen fielen in niederschlagsarme Zeiten. Einige Ergänzungen bei starken Regenfällen, wenn der Staub von Dächern und vom Boden abgespült wird, ergaben erwartungsgemäss höhere Schlammwerte im Ablauf, dieser genügt aber — bei Inanspruchnahme beider Klärbecken — in allen geprüften Fällen der von der kantonalen Baudirektion an die Baubewilligung der Anlage geknüpften Bedingung, wonach die mechanische Reinigung des Abwassers so weit gehen müsse, dass der Ablauf nach zwei Stunden Absetzzeit im Imhoff-Glas maximal 0,5 cm³ Schlamm im Liter enthalte. Es ist dies die Menge, die

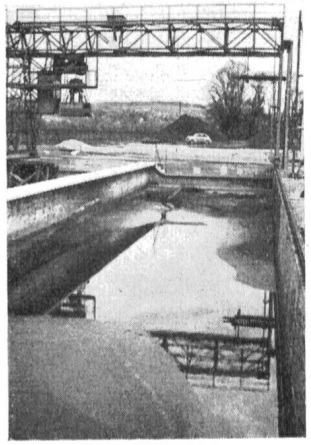


Abb. 3 Linkes Klärbecken mit Schlammdepots.

im allgemeinen von gut wirkenden Absetzanlagen für städtische Abwässer verlangt wird.

Versuch vom	Juli 1939 mit einem Becken		Juli 1945 mit beiden Becken	
Anfüllung der Klärbecken m. Schlamm (Maximum = 60 cm)	ca. 1/3		ca. 2/3	
Wasserdurchfluss m³/Tg.	7000		5000	
	Normalzustand	mit Pumpbetrieb	Normalzustand	mit Pumpbetrieb
Durchflusszeit				
„ berechnet min.	50	—	70	—
„ gemessen „			20 – 180	
Schlamm				
am Eingang cm³/l	0,1–0,6	1 – 2,3	0,0–0,1	0,4–1,8
am Ausgang cm³/l	< 0,2	< 0,7	0.0	0.05-0,2
Klärwirkung in Gewichts-%	88	73	> 95	92

Abb. 4 Wirkung der neuen Kläranlage des Gaswerks der Stadt Zürich. (Tabelle aus Artikel Dr. G. Bodmer)

Chemische Einflüsse:

Obwohl mit einer chemischen Veränderung des Wassers zum vorneherein nicht gerechnet worden war, liessen sich doch auf dem kurzen Weg durch die Klärbecken gewisse oxydative Einflüsse beobachten. Nachdem der Ablauf der Gaswasseraufbereitung seit Inbetriebnahme der Kläranlage nicht mehr direkt in die Limmat abgelassen, sondern zur Vorverdünnung dem Kanalisationswasser beigemischt wurde, beobachtete man während einiger Wochen den Phenolgehalt und die Permanganat-Zahlen. Es war nur eines der beiden Klärbecken in Betrieb. Die Permanganatzahlen gingen im Mittel von 190 mg/l auf 120 zurück, also um 37 %. Der Einfluss auf die Phenole ist erwartungsgemäss weniger deutlich, indem eine mittlere Abnahme von 29 auf 26 mg/l festgestellt wurde. Diese Tendenz des Phenolabbaues wurde im Laboratorium noch näher geprüft. Dabei wurde das Abwasser einmal in einer Flasche ohne Luftzutritt stehen gelassen, das andere Mal — in einem Parallelversuch — leicht belüftet. In der Stunde wurde ein Liter Luft pro Liter Wasser eingeleitet, die grob verteilt durch die 20 cm hohe Wasserschicht stieg. Die Resultate sind in Abb. 5 zur Darstellung gebracht. Der 30 mg/l betragende Phenolgehalt verschwindet im ersten Fall innert 30 Tagen und bei Belüftung in 10 Tagen.

Der Klärschlamm:

Die Klärbecken reichen ungefähr für sechs Monate aus; dann werden die Ablagerungen mit einem Greifbagger herausgeholt. Der jährliche Schlammanfall beträgt etwa 500 t auf Trockenschlamm bezogen; das bedeutet etwa ein Drittelsprozent der im Werk durchgesetzten Rohstoffe. Die folgende Analyse zeigt einen aschenreichen, aber noch gut verwendbaren Brennstoff, der zwar keine backenden Eigenschaften, aber noch beträchtliche Mengen gasbildender Anteile besitzt. Es ist ein Pulver, das am Klärbeckenausgang am feinsten ist, da seine Ablagerung mehr oder weniger nach Kornfeinheit gestuft stattfindet. Er besteht dort zu über 80 % aus Teilchen unter 0,06 mm gegenüber 10 % am Beckeneinlauf. Dieses Pulver eignet sich — wenigstens in normalen Zeiten — gut als Magerungsmittel für gewisse gasreiche Kohlensorten, deren Koksbildung es vorteilhaft beeinflussen kann. Um einen stückigen, abriebfesten Koks zu gewinnen, verwendet man sonst als Zusatz gemahlenen Koksgriess, der aber an Mahlfeinheit nicht an den Klärschlamm heranreicht. Nach gutem Trocknen käme auch Verbrennung in Staubfeuerungen in Frage.

Eigenschaften des Klärschlammes:

Im Rohzustand:	
Wassergehalt	50 %
Raumgewicht	1,3 t/m³
Im lufttrockenen Zustand:	
Gehalt an Wasser	1 %
Gehalt an Asche	25 %
Gehalt an flüchtigen Bestandteilen	15 %
Gehalt an fixem Kohlenstoff	59 %
Aussehen des Entgasungsrückstandes	pulverig
Siebanalyse:	
über 1 mm	5 %
0,2 bis 1 mm	20 %
0,09 bis 0,2 mm	20 %
0,06 bis 0,09 mm	10 %
unter 0,06 mm	45 %

Kosten:

Die bauliche Anlage hatte Fr. 169 000.—, die maschinelle Einrichtung Fr. 69 000.— gekostet, zusammen Fr. 238 000.—. Die Betriebskosten werden hauptsächlich verursacht durch das Leeren der Bek-

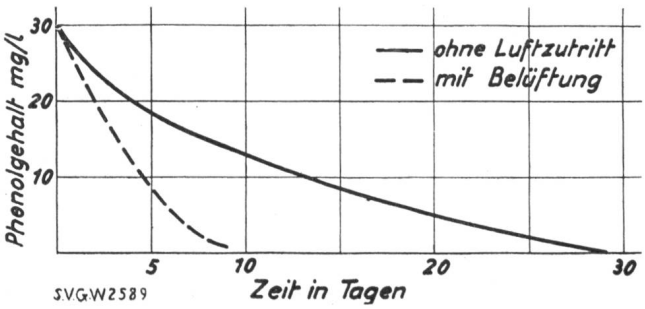


Abb. 5 Phenolabnahme im Abwasser vom Gaswerk Schlieren (Cliché aus Artikel Dr. G. Bodmer)

ken, das Trocknen, den Transport und das Vermischen des Schlamms mit der Kohle. Die Ausgaben dafür belaufen sich auf ca. Fr. 3000.—/Jahr oder Fr. 6.—/t Trockenschlamm. Da der Schlammwert auf Vorkriegsbasis gerechnet etwa mit Fr. 20.—/t eingeschätzt werden kann, werden die Betriebskosten mehr als reichlich gedeckt. Dazu kommt, dass die Schlammverhältnisse im Kanalisationsnetz eine Verbesserung erfahren haben. Die Strecken mit grosser Wasserführung sind fast frei von Schlamm, in weniger benützten Teilen bilden sich wie früher Beläge von mehreren Dezimetern, so dass dort die alljährliche Reinigung nach wie vor nötig ist.

Wirkung bei Betriebsstörungen:

Diese wichtige Aufgabe kann eine Kläranlage im Falle von Betriebsstörungen als Sicherung gegen Oelverluste erfüllen. Einige Beispiele aus der Praxis mögen das zeigen:

1. Anfangs der dreissiger Jahre mußte bei einem Umbau des Gaswerkes die Gasproduktion der ganzen Stadt von Kohlengas auf Wassergas umgestellt werden. Die Karburieranlage wurde dabei so sehr überlastet, dass ein Teil des Gasöles dem Vergasungsprozess entging. Die Scheidegruben für das Gaswaschwasser waren nur für das Abtrennen des schwereren Wassergasteeres eingerichtet, aber nicht für das leichtere Gasöl. Dieses gelangte in die Kanalisation und verunreinigte, da es nicht zurückgehalten wurde, das Flussufer auf längere Strecken. Infolge seines ungiftigen Charakters blieben Schäden aus.

2. In einem Hochbehälter, der 200 t carbolineumähnliches Teeröl enthielt, war eine Heizschlange im Laufe der Zeit undicht geworden. Ein Teil des etwa 10 % Phenole enthaltenden Oels konnte nun durch die Heizvorrichtung auf dem Dampfkondensatweg in die Kanalisation ablaufen. Infolge des hohen spezifischen Gewichtes des Oeles blieb der Wasserspiegel fast ölfrei, was die Entdeckung verzögerte. Eine Kläranlage hätte die Folgen mindestens abgeschwächt.

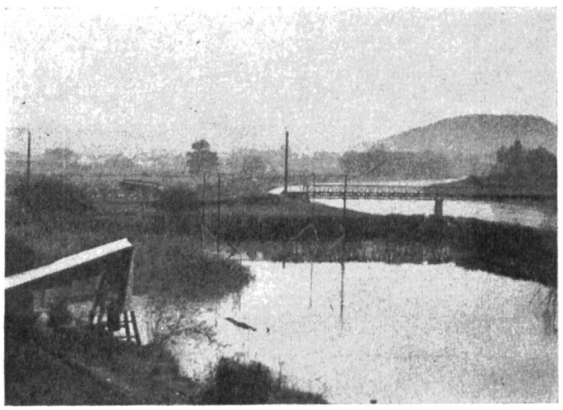
3. Ein Lastwagen manövrierte in der Nähe eines Gasölbehälters und streifte seinen Ablasshahn. Etwa 50 t Oel strömten auf Pflästerung und Geleise aus und gelangten in die Kanalisation. Dank der gut arbeitenden Kläranlage blieben die Auswirkungen dieses Unfalles innerhalb des Werkareals.

Die angeführten Beispiele zeigen, wie eine Kläranlage am Ausgange des Werkes, versehen mit einer zuverlässigen Sicherung gegen das Mitführen von Oel, Betriebsunfälle in ihrer Wirkung auf die Aussenwelt abschwächen oder ganz aufheben kann.»

Schlussfolgerung:

Abschliessend darf somit festgestellt werden, daß die Abwasserkläranlage für das Gaswerk der Stadt Zürich in Schlieren die in sie gesetzten Erwartungen erfüllt hat. Auf Grund von vorgängig der Projektierung sorgfältig durchgeführten Schlammanalysen des ungeklärten Abwassers bei seinem Auslauf in den früheren Schlammteich (siehe Abb. 6) ist in einer kurzen Beschreibung der Anlage in den Heften 2 und 3/1940 der «Wasser- und Energiewirtschaft» die vermutliche Rückgewinnung an brennbarem Kohlenschlamm aus der Kläranlage vom Verfasser zu 500 t/Jahr berechnet worden. Es entspricht dies also genau den von Dr. Bodmer für die ersten fünf Betriebsjahre angegebenen Werten.

Die Kläranlage des Gaswerkes Schlieren bildet nach ihrer Grössenordnung und Wirkungsweise und im Gegensatz zu den meisten mechanisch-biologischen, industriellen und Gemeindekläranlagen insofern einen Ausnahmefall, als der Wert des rückgewonnenen Kohlenschlammes es ermöglicht, nicht nur die Betriebskosten glatt zu decken, sondern sogar die relativ bescheidenen Erstellungskosten von Fr. 238 000.— innert nützlicher Frist zu amortisieren.



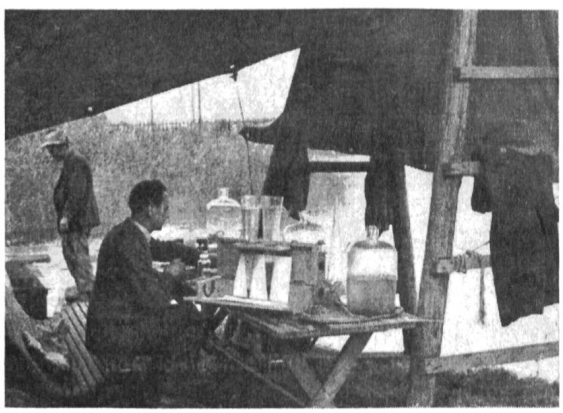


Abb. 6 Abwasseruntersuchungen am früheren Schlammteich.