Zeitschrift: Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 34 (1942)
Heft: 5-6

Artikel: Neue technische Erfahrungen auf dem Gebiete der Abwasserreinigung
Autor: Wegenstein, M.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-921704

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: 13.07.2025

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

grosser Bedeutung. Für alle Lebenstätigkeit im Wasser ist ein Gehalt an freiem Sauerstoffgas erste Bedingung. Wo der Sauerstoff zu mangeln beginnt, fängt die Krankheit eines Gewässers an. Es wird in dieser Zeitschrift von den Schäden, die unsere Gewässer betroffen haben, noch öfters die Rede sein. Wir wollen noch ganz kurz skizzieren, wie das Leben in einem gesunden Gewässer, einem Reinwassersee, sich abspielt. Der See ist nicht nur eine Wasserfläche in der Landschaft oder ein Wasserspeicher für ein Elektrizitätswerk. Zum Begriff des Sees gehört auch alles Lebendige, das ihn erfüllt oder auf der Oberfläche und an seinen Ufern an ihn gebunden ist wie Wasservögel und Raubtiere. Lebensraum (Biotop) und Lebewelt bilden eine Einheit und gehören untrennbar zusammen. Das Ganze eines Sees ist in drei Lebensbezirke gegliedert: Ufer (Litoral), Seegrund (Profundal) und freies Wasser (Pelagial). Am Ufer leben vor allem wurzelnde Grosspflanzen, die freie Wassermasse ist in ihrer lichtdurchfluteten Oberschicht von der ungeheuer zahlreichen Kleinlebewelt des Planktons erfüllt. Im ganzen See und am Seegrund leben Fische, Krebse, Muscheln, Mückenlarven und verschiedene Kleintiere. Jeder Lebensbezirk ist von speziell angepassten Einzellebewesen besiedelt, die aber nicht isoliert voneinander leben, sondern durch lebenswichtige Beziehungen fest aneinander gebunden sind, so dass sie eine Lebensgemeinschaft bilden mit einem ganz bestimmten Mengenverhältnis der Einzelglieder. Die drei grossen Gruppen von Lebewesen, die jeden geschlossenen Lebensraum besiedeln, regeln den Stoffkreislauf im See.

Die Grünpflanzen am Ufer und das riesige Heer der schwimmenden Kleinpflanzen des Planktons sind die Erzeuger, die Produzenten des Organischen aus dem Anorganischen. Das nicht minder grosse Heer der Urtiere, Kleinkrebse, Fische und sonstiger Tiere amtet als Konsumenten dieser Nahrungsmenge. Und als dritte Gruppe arbeiten die Bakterien als Reduzenten im grossen Stoffkreislauf an der Zersetzung und Mineralisation aller toten und absterbenden organischen Substanz.

Innerhalb der Lebensgemeinschaft im Lebensraum des Wassers ist jedes einzelne Lebewesen auf die andern angewiesen. Die Lebensgemeinschaft (Biocönose) ist ein dynamisches System, das sich durch die in ihm liegenden Kräfte mittels Selbstregulation erhält. Das Gleichgewicht ist ein labiles Pendeln um einen Durchschnittszustand. Die Regulation dient nur der zeitlich begrenzten Erhaltung des Systems als Ganzem. Denn im Laufe langer Zeiten wird jeder Lebensraum durch geologische Kräfte und die Tätigkeit der Lebensgemeinschaft verändert. Seen verlanden durch Uferpflanzen und werden durch Gebirgsabtragung zugeschwemmt. Das Leben als Ganzes erobert sich neue Lebensräume. Die Natur ist eine Stufenfolge von Lebensräumen. Alle Biosysteme bilden in ihrer Gesamtheit den irdischen Lebensraum, der seinerseits als Glied des Sonnensystems durch kosmische Einflüsse gesteuert wird.

Für die Schweiz, den Lebensraum der Eidgenossen, bildet die Erhaltung gesunder hydrischer Lebensräume, mit einfachen Worten, die Reinhaltung unserer Gewässer durch Abwasserreinigung eine ganz unentbehrliche Voraussetzung dafür, dass das Schweizervolk in seiner Gesamtheit gesund und lebenstüchtig bleibe.

Neue technische Erfahrungen auf dem Gebiete der Abwasserreinigung

Vortrag von Dipl.-Ing. *M. Wegenstein,* Zürich, an der Abwasser- und Wasserbau-Tagung vom 28. Juni 1941 in Bern. (Fortsetzung und Schluss.)

Eine Abwasserreinigungsanlage mit getrennten Schlammfaulräumen arbeitet um so wirtschaftlicher, je kleiner der Wassergehalt des Frischschlammes ist, d. h. je weniger Wasser mit dem Schlamm aus den Absetzräumen in die Faulräume hinübergepumpt und dort nutzlos aufgeheizt werden muss. Lange Versuche mit dem Schlamm der Kläranlage der bekannten englischen Flugplatzstadt Croydon (Abb. 8) haben ergeben, dass im gewöhnlichen Absetzbecken der Wassergehalt des Schlammes sich innerhalb 12 Stunden durch die ruhige Lagerung von 96¼ auf 95 % reduziert, dass dieser Wassergehalt bei Eindickung des Schlammes jedoch auf 91 % zurückgegangen ist. Diese Reduktion im Wassergehalt von 95 auf 91 % kommt aber einer gesamten Volumenreduktion an Schlammwassergemisch von nahezu 50 % gleich, so dass beim Einbau von Schlammeindickern in die Absetzbecken bei der Dimensionierung der teuren Schlammräume ausserordentlich gespart werden kann.

Die biologische Reinigung

Die natürlichste biologische Reinigung ist unbedingt die Verrieselung oder Verregnung des Abwassers auf Aecker oder Wiesland, wobei von den im Abwasser

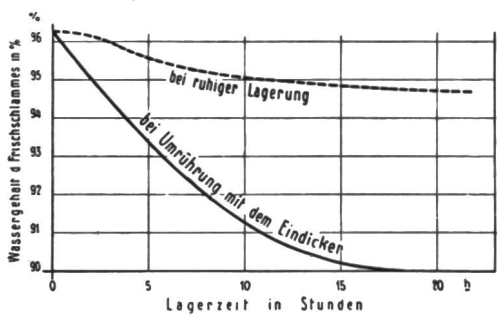

Abb. 8 Wassergehalt des Frischschlammes bei ruhiger Lagerung und bei Eindickung. (Kläranlage Croydon, England.)

enthaltenen wertvollen Stoffen, wie Stickstoff, Phosphaten, Kali, fast nichts verloren geht. Die Reinigung des Abwassers ist auch im natürlichen Boden biologisch und bakteriologisch am gründlichsten. Leider kommt aber diese Art der Verrieselung oder Verregnung für unsere Verhältnisse in der Regel nicht in Frage, weil nach den neuesten Grundsätzen der weiträumigen Landbewässerung pro Hektar nur das Abwasser von etwa 100 Personen behandelt werden darf. Wo wollen wir aber für eine mittlere Gemeinde unseres Landes für je 10 000 Einwohner die hiezu notwendigen 100 Hektaren Land hernehmen? Ausserdem bedingen die weitläufigen Verteilanlagen für das Abwasser sehr hohe Kosten, und zumeist fehlt der für eine rationelle Verrieselung oder Verregnung notwendige sandige Boden. Schliesslich wohnen diesen Methoden auch sehr schwerwiegende hygienische Nachteile inne; denn es ist grundsätzlich falsch, die menschlichen Abgänge durch teure Schwemmkanalisationen auf möglichst kurzem Weg aus den bewohnten Gebieten abzuspülen, um dann mit der Verrieselung oder dem Verregnen den Krankheitskeimen die Türen wieder zu öffnen, die wir in jahrzehntelanger Arbeit geschlossen haben. Der direkte Kreislauf Mensch — Abwasser — Nahrung — Mensch ist ein gegen den gesunden Instinkt verstossender Kurzschluss.

Für schweizerische Verhältnisse können daher in der Hauptsache nur künstliche, biologische Reinigungsverfahren in Frage kommen. Von den verschiedenen Systemen sind dabei in den letzten Jahren zwei Hauptgruppen in den Vordergrund getreten, nämlich der *Tropfkörper* und die *Belebtschlammanlagen.*

Der *Tropfkörper* ist aus verschiedenen Schichten von 1,50 bis 3,0 m Totalhöhe aus Steinen, Schlacken, Koks usw., d. h. aus möglichst rauhem Material mit entsprechend grosser Oberfläche aufgebaut. Er muss gegen die Einflüsse der Witterung und gegen die Säuren und Gase des Abwassers widerstandsfähig sein. Das Abwasser wird auf dem Tropfkörper mittelst Düsen oder Drehsprengern gleichmässig verteilt und durchrieselt ihn in Tropfenform oder feinen Fäden. Die Reinigung im Tropfkörper ist mechanisch, und zwar in der Form der Adhäsionswirkung des auf dem Tropfkörper sich bildenden schleimigen Rasens. Der Abbau der Schmutzstoffe selbst geschieht durch die biologische Tätigkeit der Kleinlebewesen in Form einer ständigen Regenerierung dieses Tropfkörperrasens.

Die Entwicklung der letzten Jahre macht eine Unterscheidung zwischen normalen und hochbelasteten Tropfkörpern notwendig. Beim normalen Tropfkörper ist eine Belastung von 1 m^3 Abwasser pro Kubikmeter Tropfkörpervolumen das Uebliche, während diese Belastung beim hochbelasteten Tropfkörper das 4- bis 11fache betragen kann. In Abb. 9 sind die Versuchsergebnisse von normalen Tropfkörpern der Kläranlagen von Stuttgart und St. Gallen und von hochbelasteten Tropfkörpern von Stuttgart, von der Kläranlage Werdhölzli und von einer Kläranlage in Holland zusammengestellt. Der wesentliche Unterschied besteht darin, dass *beim normalen* Tropfkörper die Belastung und damit die Spülwirkung derart schwach ist, dass der aus den gelösten Schmutzstoffen entstehende, organische Schlamm im Körper haften bleibt und dort durch das biologische Leben des Körpers selbst mineralisiert und abgebaut wird. Dann erst wird er stossweise ausgespült, ist schon sehr wasserarm und praktisch fäulnisunfähig.

Beim hochbelasteten Tropfkörper aber werden die kleinsten Flocken des organischen Schlammes im status nascendi sofort ausgespült und entfernt. Der hochbelastete Tropfkörper muss also dem Abwasser nur Sauerstoff für die eigentliche Reinigung des Wassers liefern, vom Abbau der dabei sich bildenden organischen Schlammflocken ist er aber entlastet. Es ist daher sehr begreiflich, dass der hochbelastete Tropfkörper das mehrfache Abwasserquantum des normal belasteten Tropfkörpers bewältigen kann. Der ausgespülte Schlamm ist dafür sehr wasserreich und fäulnisfähig und muss im Nachklärbecken ausgeschieden und, wie bereits erwähnt, zusammen mit dem Schlamm der Vorklärbecken in den Faulräumen behandelt werden. Ein wesentlicher Nachteil eines jeden Tropfkörpers, der vom Abwasser in einfacher Strömung durchflossen wird, ist der, dass bei den zwangsläufig eintretenden Betriebspausen, namentlich nachts, die unangenehmen Psychoda-Fliegen massenhaft auftreten und in diesen Ruhezeiten eine gewisse Geruchsbelästigung kaum zu vermeiden ist. *Die Ueberdachung* (z. B. in Eisenbeton) ist nicht zu empfehlen. Sie verursacht bedeutend mehr Kosten, die Geruchsbelästigung kann doch nicht ganz verhindert werden, und sie stört die natürliche Belüftung.

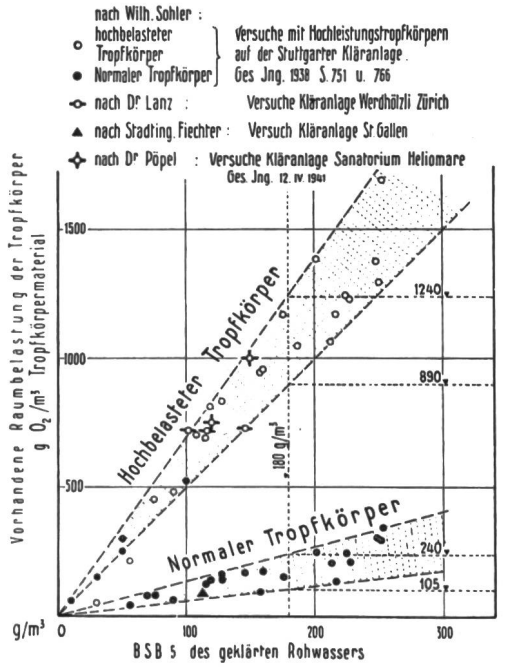

Abb. 9 Auswertung der Versuchsergebnisse verschiedener bestehender Kläranlagen.

Weit besser können diese Nachteile des Tropfkörpers durch Anwendung des sogenannten *Biofiltrationsverfahrens* vermieden werden, das nach Patenten eines Ingenieur Jenks in Kalifornien seit etwa fünf Jahren entwickelt und auch in Europa mit Erfolg eingeführt worden ist. Gerade die Erfahrungen amerikanischer Abwasserfachleute sind für uns von grosser Bedeutung, denn die dünnen häuslichen Abwässer der nordamerikanischen Städte weisen mit den schweizerischen Abwässern eine grössere Aehnlichkeit auf, als dies z. B. bei dem im allgemeinen dickeren Abwasser deutscher Verhältnisse der Fall ist.

Das Wesen der Biofiltration besteht darin, dass ein Teil des vom Tropfkörper herkommenden Abwassers, nachdem es im Nachklärbecken den Schlamm abgesetzt hat, wieder dem Einlauf in die Kläranlage zugeführt wird und von dort nochmals das ganze System passiert. Die Menge dieses Rücklaufwassers wird so bemessen, dass Sandfang, Absetzbecken und Tropfkörper ständig von einer gleichbleibenden Wassermenge durchflossen werden. Dabei wird sowohl die Fliegenplage als auch jegliche Geruchsbelästigung beim Tropfkörper vermieden. Im Sandfang wird die kritische Geschwindigkeit auch nachts nie unterschritten. Im Absetzbecken können auch bei längeren Trockenwetterperioden nie Fäulniserscheinungen eintreten und im ganzen System macht sich eine intensive Reduktion des biochemischen Sauerstoffbedarfes bemerkbar.

Beim Belebtschlammverfahren treten an Stelle des Tropfkörpermaterials die einzelnen Flocken des belebten Schlammes. Durch eingeblasene Luft oder Rührwerke werden die Schlammflocken ständig in der Schwebe gehalten, wobei gleichzeitig die Zufuhr des für das Leben der Bakterien notwendigen Sauerstoffes erfolgt. Dabei muss das ankommende Rohwasser zuerst intensiv belüftet werden, damit die noch nicht abgesetzten und die in kolloidaler Form gelösten Stoffe in eine feste Form übergehen und dann die belebten Schlammflocken bilden. Das von einem Schweizer Ingenieur entwickelte Z.-Verfahren bewirkt eine Intensivierung der biologischen Abbauvorgänge bei der gewöhnlichen Belebtschlammreinigung dadurch, dass dem Rohwasser Asbest in feinster Form beigegeben wird. Diese Asbestflocken bilden sofort ein festes Gerippe für die Bildung der Schlammflocken, so dass sowohl die ursprüngliche Einarbeitung, als auch die periodische Wiederbelebung des Schlammes wegfällt, wodurch die gesamte Belüftung auf einen Bruchteil der beim bisherigen Belebtschlammverfahren notwendigen Zeit reduziert werden kann.

Sowohl beim Tropfkörper wie beim Belebtschlammverfahren müssen die im Ablauf mitgeführten biologischen Abbauprodukte im Nachklärbecken ausgeschieden werden. Dieser Nachklärschlamm kann dabei das ½- bis 1½fache Quantum des im Absetzbecken ausgeschiedenen mechanischen Schlammes erreichen und wird mit diesem zusammen in den Faulräumen verarbeitet.

Niedere Bauwerke, wie Sandfänge, Absetzbecken, Tropfkörper, Nachklärbecken usw. können leicht in jeder Gegend eingerichtet werden, ohne mit den Interessen des Heimatschutzes in Konflikt zu geraten. Dass aber auch hohe Faulräume mit Gebäuden für Maschinen und elektrische Apparate so projektiert und gebaut werden können, dass unter Zuhilfenahme einer zweckmässigen Bepflanzung keinerlei Verunstaltungen des Landschaftsbildes entstehen, zeigt deutlich Abb. 10, ein Blick auf das Absetzbecken, die beiden Faulräume, das Maschinenhaus und den Gasbehälter einer Kläranlage für eine Stadt mittlerer Grösse in Holland.

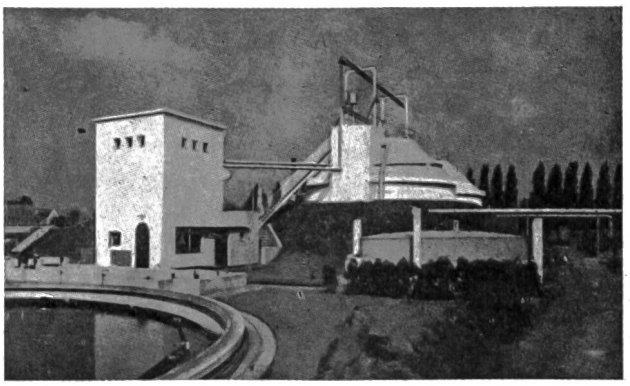

Abb. 10 Moderne biologische Abwasserreinigungsanlage in Bussum (Antwerpener Gemeindewerke).

Der bedenkliche Zustand, in dem sich viele unserer Seen und Flüsse befinden, verlangt gründliche Massnahmen. Das Projekt für eine Abwasser-Reinigungsanlage sollte sich daher nicht nur mit der mechanischen Klärung begnügen, sondern immer auch eine biologische Nachreinigung vorsehen.

Durch die Zusammenarbeit von Wissenschaft und Praxis hat sich in den letzten Jahren eine schweizerische Abwassertechnik entwickelt, die heute in der Lage ist, für jedes in unserem Lande sich bietende Abwasserproblem eine technisch einwandfreie und wirtschaftlich tragbare Lösung zu finden.

Nun ist es aber damit allein noch nicht getan. Unsere Gesetzgebung muss auf eidgenössischer Grundlage revidiert werden, damit alle an einem und demselben Gewässer liegenden und Abwasser produzierenden Gemeinden und Industrien gezwungen werden können, sich an einer Gewässerreinigung der betreffenden Gegend zu beteiligen. Es sind auch grössere Beträge aus öffentlichen Mitteln zur Verfügung zu stellen, um notleidenden Industrien oder verarmten Gemeinden die Erstellung der Abwasserreinigungs-Anlagen, die man von ihnen verlangt, überhaupt zu ermöglichen. Schliesslich erinnere ich daran, dass — wenn uns ein gütiges Geschick vor viel dringenderen Wiederaufbau-Aufgaben bewahrt — gerade die Erstellung von Kanalisationen und Abwasserreinigungs-Anlagen besonders geeignet ist, um der früher oder später zwangsläufig sich einstellenden Baukrise in unserem Lande mit produktiver Arbeitsbeschaffung zu begegnen.

Tabelle der von den Bundesbehörden gemäss Bundesgesetz über die Nutzbarmachung der Wasserkräfte genehmigten Wasserkraftprojekte *

Periode 1940/41

Konzessionsbewerber	Gewässer Auszunützende Gewässerstrecke	Kanton	Art und Zweck der Nutzung	Max. auszunützende Wassermenge m³/sek	Bruttogefälle zwischen Wasserfassung und Wasserrückgabe m	Vorgesehene installierte Leistung PS	Jährliche Energieproduktion oder deren Vermehrung gemäss Projektakten kWh	Jahr der Genehmigung	Bemerkungen
Gemeinde Glarus	Luchsingerbach Unter Stafel-Luchsingen	Glarus	Energieerzeugung für Allgemeinbedarf	0,45	440,4 [1]	2 000	ca. 10000000	1940/41	[1] Gefälle gemäss Hauptprojekt: Gefälle gemäss einer Projektvariante mit Ausnutzung bis zur Linth: 456 m
Aluminium-Industrie-A.-G., Chippis	Rhone Fiesch — Mörel	Wallis	Energieerzeugung für industrielle Zwecke	20,00	263,5	66 000 [2]	ca. 230000000	1941	[2] Im Vollausbau; im ersten Ausbau 44 000 PS
Gemeinde Sta-Maria (Münstertal)	Quellen an der Muranza, Punt Teal — Sta-Maria	Graubünden	Energieerzeug. f. Allgem.-bed.; zugl. Wasserversorg.	0,10	365	390	Nicht angegeben	1941	
Kraftwerk Rupperswil A.-G.	Aare, Rüchlig — Wildegg	Aargau	Energieerzeugung für Bahnbetrieb und Allgemeinbedarf	350	12,10	46 000	216 000 000 [3]	1941	[3] Einschliessl. der Ersatzenergiemengen, welche an die infolge der Inbetriebnahme des Werkes Ruppersw. stillzulegenden Anlagen zu liefern sind.

* Siehe die letzte Zusammenstellung Jahrg. 1940, Seite 127 dieser Zeitschrift

Eidg. Amt für Wasserwirtschaft

Mehranbau auch im Wasser

Im Rahmen seiner Jahrestagung veranstaltete der schweizerische Fischereiverein am 9. Mai 1942 in Sursee eine öffentliche Versammlung unter dem Stichwort: «Mehranbau auch im Wasser!», an der Zentralsekretär E. Bircher und Prof. Dr. P. Steinmann Referate über die Frage der Reinhaltung der Gewässer hielten. Die Versammlung fasste eine Resolution, durch die der Bundesrat ersucht wird, «unverzüglich Schritte zu unternehmen, die geeignet sind, der zunehmenden Verschmutzung unserer Gewässer Einhalt zu gebieten und den Ertrag der schweizerischen Fischerei zu mehren». Im einzelnen regt sie an, dass alle Unternehmungen und Gemeinden, die Gewässer mit Abgängen irgendwelcher Art belasten, ohne dazu die in der Verordnung vom 17. April 1925 vorgesehene Bewilligung zu besitzen, mit Strafe belegt werden. Sie wünscht die sofortige Ausarbeitung eines «Abwasser-Katasters» und den Ausbau der eidgenössischen Beratungsstelle für Abwasserfragen an der E. T. H. zu einer unabhängigen Kontrollstelle mit der nötigen Kompetenz und dem erforderlichen Betriebskredit. Ferner regt sie die Schaffung einer Beratungsstelle für die Bewirtschaftung und Wiederbesetzung unserer Gewässer an in Verbindung mit der eidgenössischen Inspektion für Forstwesen, Jagd und Fischerei.