Zeitschrift: Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 34 (1942)
Heft: 3-4

Artikel: Neue technische Erfahrungen auf dem Gebiete der Abwasserreinigung
Autor: Wegenstein, M.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-921699

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: 10.07.2025

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

Wasserstrasse erleiden die SBB eine gewisse Einbusse, und zwar:

Linie via Chiasso:

einen Ausfall auf 34 km pro Transport

Linie via Pino transit:

einen Ausfall auf 1 km pro Transport

a) auf alle via Wasserstrasse beförderten und in Locarno-Hafen eintreffenden Ueberseetransporte von Venedig und Gütertransporte von Italien, welche *bei Aufgabe als Bahngut ab italienischen Stationen* via Chiasso oder via Pino transit instradiert würden;

b) für alle via Wasserstrasse ab Locarno-Hafen zu befördernden Ueberseetransporte nach Venedig und Gütertransporte nach Italien, welche *bei Aufgabe als Bahngut nach italienischen Stationen* via Chiasso oder via Pino transit instradiert würden.

Dieser durch Ableitung entstandene Verkehrsausfall kann jedoch durch die Zuweisung der billigen und umfangreichen Transporte auf dem Wasserweg an die SBB. wieder ausgeglichen werden. Hingegen erleiden die italienischen Staatsbahnen (F.S.) auf ihrem Güterverkehr der Linien Venedig-Mailand und weiter einen beträchtlichen Verkehrsausfall. Zur Vermeidung eines Tarifkampfes aber, der durch Anreiz zur Schiffverfrachtung entstehen könnte, stellt sich für später die Frage, ob bei vorliegendem Konkurrenzfall nicht der Abschluss eines Verkehrsteilungsabkommens anzustreben sei. Solche Abkommen regeln die Verteilung der Massen- und Stückgüter zwischen Bahn- und Flussschiffahrt, setzen die Mindestfrachtsätze fest und bestimmen bei vorzunehmenden Taxabänderungen die jeweiligen Mitteilungstermine. Laut italienischem Binnenschiffahrtsgesetz vom 27. Januar 1941 werden die anwendbaren Maximal- und Minimaltarife bei Binnenschiffahrtsverkehr durch das italienische Verkehrsministerium festgesetzt.

In der Frage der ab Locarno-Hafen zur Anwendung gelangenden Bahntarife möchten wir nicht in die Tarifprobleme des SBB. kommerziellen Dienstes eingreifen, wir beschränken uns darauf, zu erwähnen, dass die Gütertransporte zur Weiterbeförderung per Bahn je nach ihrer Bestimmung in folgende Verkehre ausgeschieden werden:

Interne Verkehre = von Locarno-Hafen nach SBB-Stationen.

Direkte Verkehre = von Locarno-Hafen nach schweiz. Privatbahnstationen.

Direkte Verkehre = von Locarno-Hafen nach SBB-Stationen via Privatbahnstrecken.

Direkte Verkehre = von Locarno-Hafen nach Basel-St. Johann und Basel-Kleinhüninger Hafen.[2]

Internationale Verkehre = von Locarno-Hafen nach ausländischen Bahnstationen.

Die Benützung der Wasserstrasse durch Italien und die Schweiz ist aus dem Gesichtspunkte gemeinschaftlicher Gegenseitigkeitsinteressen beider Staaten zu betrachten.

Die Schweiz als Uferstaat (Seestrecke mit Endhafen) besitzt ein Recht zur Führung einer eigenen Handelsflotte auf der ganzen Strecke zwischen Venedig und Locarno, anderseits besteht für die Schweiz eine bedingte Verpflichtung zur Mitfinanzierung einer gewissen Baustrecke der Wasserstrasse.

Italien wird nichts unterlassen, um den Bau der Kanäle und die Regulierung der Postrecke Minciomündung—Cremona nach Kriegsabbruch zu beschleunigen. Schweizerischerseits stehen an der Spitze der *Adria-Locarno* zwei neue Männer, es sind: Rechtsanwalt Dr. Camillo Beretta, Präsident der Vereinigung Locarno-Venezia, und Regierungsrat Ing. Emilio Forni, die zur Verwirklichung des Unternehmens ihr Bestes leisten und während der Verhandlungen mit Italien die schweizerischen Interessen vertreten.

Die Schweiz, insbesondere der Kanton Tessin werden das spätere Aufblühen der südlichen Gegenden in industrieller und auch in landwirtschaftlicher Beziehung wesentlich der Entstehung und Entwicklung der Wasserstrasse Venezia-Locarno zu verdanken haben.

[2] Betrifft diejenigen Transporte, welche ab Basler Häfen den Wasserweg wieder einschlagen. Tarif D. II. 4. Tarif für die Beförderung von Gütern zwischen Basel SBB, Basel St. Johann und Basel Kleinhüninger Hafen (Wasserumschlag) einerseits und schweizerischen Stationen anderseits vom 1. I. 1937.

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.

Allgemeines

Mit Ausnahme der Grosskläranlage von Zürich im Werdhölzli und der Anlage von St. Gallen in Hofen-Wittenbach besitzen heute knapp ein Dutzend Gemeinden mit einigen Tausend Einwohnern Kläranlagen für die mechanische Reinigung ihres Abwassers. Ausser der veralteten Tropfkörperanlage von St. Gallen und einer neuen modernen Kleinkläranlage für Kloten besteht heute in der Schweiz noch keine einzige biologische Kläranlage grösseren Ausmasses. Es ist leider Tatsache, dass die Entwicklung der schweizerischen Abwassertechnik von der Gewässerverunreini-

gung in unserem Land überholt wurde. Man darf aber daraus nicht auf ein Versagen unserer schweizerischen Abwasserfachleute schliessen, schon aus dem einfachen Grunde, weil es bis vor kurzem überhaupt keine solchen schweizerischen Abwasserfachleute gab.

Die Projektierung einer Abwasserreinigungsanlage ist in erster Linie Sache des Bauingenieurs. Er allein ist für die Fragen der Hydraulik, der hydrometrischen Aufgaben, der Strömungsprobleme in Sandfängen und Absetzbecken, sowie für die eigentliche bauliche Erstellung der Anlage zuständig. Der Bauingenieur ist aber nicht in der Lage, sich die wesentlichen Projektgrundlagen, d. h. die chemischen und biologischen Untersuchungen des Abwassers einerseits und des Vorfluters anderseits selbst zu beschaffen.

Dieses Hemmnis für die Entwicklung einer schweizerischen Abwassertechnik ist durch die Gründung der Beratungsstelle für Trinkwasserversorgung und Abwasserreinigung an der ETH. im März 1936 beseitigt worden. Die Beratungstelle verfügt über die erforderlichen Hilfsmittel zur Durchführung von Wasser- und Schlammanalysen und andern Untersuchungen chemischer und biologischer Natur. Sie kann auf Grund der in ihrer eigenen Versuchsanlage im Werdhölzli bei Zürich gemachten Erfahrungen dem projektierenden Ingenieur in der Wahl der verschiedenen mechanischen und biologischen Reinigungssysteme in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht beratend zur Seite stehen. Dieser nun schon fünfjährigen fruchtbaren Zusammenarbeit von Beratungsstelle und Privatingenieur ist es zu verdanken, dass in letzter Zeit einige kommunale und industrielle Kläranlagen ausschliesslich von schweizerischen Fachleuten bearbeitet, endgültig projektiert, gebaut und dann in Betrieb genommen worden sind. In diesen letzten Jahren ist auch eine gewisse Erkenntnis gereift, welche Systeme und Methoden der modernen Abwasserreinigung sich für unsere Verhältnisse eignen.

In Abb. 1 habe ich versucht, die mittlere Verschmutzung von häuslichem Abwasser schematisch darzustellen. Von den 180 g Fremdstoffen pro Kopf und Tag ist ungefähr $^1/_3$ mineralischer Natur und in der Form von gelösten Salzen, wie Nitraten, Phosphaten, Kochsalz, Sulfaten usw. ins Abwasser gelangt. Diese mineralische Komponente der Fremdstoffe benötigt keinen Sauerstoff, ist nicht giftig und kann daher als völlig ungefährlich für den Vorfluter von der Abwasserreinigung vernachlässigt werden. Die restlichen 120 g, also die gesamten Schmutzstoffe, bestehen zu ¾ aus ungelösten Stoffen und dem Rest aus kolloidal oder echt gelöster, organischer Verunreinigung. Von den ungelösten Stoffen sind etwa $^2/_3$ innert der wirtschaftlich nützlichen Frist von 1½ bis

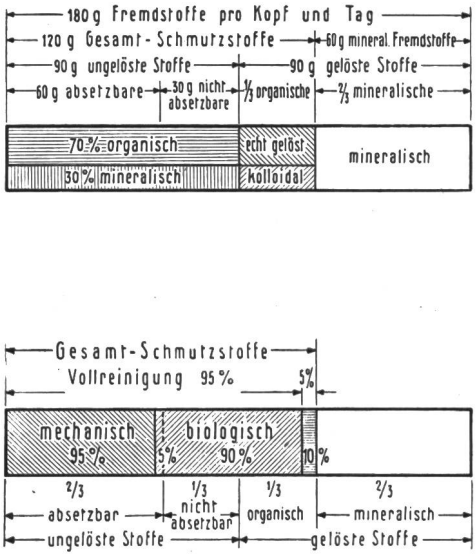


Abb. 1 Verschmutzung von häuslichem Abwasser und Wirkung der mechanischen Klärung und biologischen Reinigung.

2 Stunden absetzbar, das letzte Drittel wird als nicht absetzbar bezeichnet, da zu seiner Sedimentierung viele Stunden oder gar Tage notwendig wären.

Die Wirkung der mechanischen Klärung und biologischen Reinigung besteht nun darin, dass durch die mechanische Klärung 95 % der absetzbaren Schmutzstoffe ausgeschieden werden. Für die Eliminierung der restlichen 5 % und etwa 90 % der nicht absetzbaren und organisch gelösten Stoffe bedarf es der biologischen Nachreinigung. Durch die Vollreinigung können also im Mittel 95 % der gesamten Schmutzstoffe aus dem Abwasser entfernt werden, so dass die übrig bleibenden 5 % auch dem kleinsten Vorfluter zur biologischen Selbstreinigung übergeben werden dürfen.

Das Prinzip einer Entwässerungsanlage zeigt Abb. 2. Das von den Anlagen der Wasserversorgungen gelieferte Trink- und Brauchwasser wird in Aborten, Küchen, Bädern, Waschküchen, im Gewerbe, der Industrie und den Garagen verunreinigt und gelangt als Schmutzwasser in die Ableitungskanäle. Die Niederschläge von Dächern, Höfen, Plätzen und Strassen sammeln sich als Regenwasser. Vom abwassertechnischen Standpunkt aus betrachtet wäre die Anlage von Kanalisationen im Trennsystem die idealste Lösung, indem das Schmutzwasser für sich der Reinigungsanlage, und das Regenwasser direkt dem Vorfluter zugeführt würden. Dies kann aber infolge der hohen Kosten der notwendig werdenden doppelten Kanäle für Schmutzwasser einerseits und Regenwasser anderseits in den wenigsten Fällen verantwortet werden. Die Regel für unsere Verhältnisse ist daher das Mischsystem, bei dem Schmutz- und Regenwasser in den gleichen Kanälen aus dem bewohnten Gebiete zur Kläranlage geführt werden. Kurz vor der Kläranlage

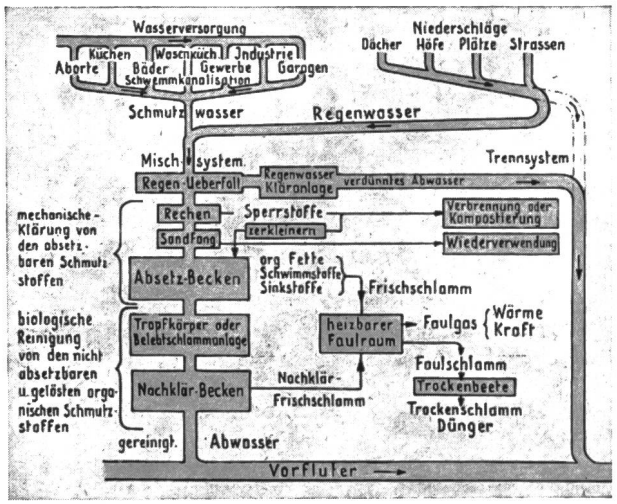


Abb. 2 Schema einer Abwasser-Reinigungsanlage.

soll dann allerdings ein Regenüberfall für die Entlastung des, die zwei- bis dreifache Trockenwettermenge übersteigenden Abwasserquantums sorgen, wobei zum Schutze des Vorfluters unmittelbar nach dem Regenüberfall zweckmässig eine Regenwasser-Kläranlage eingeschaltet wird. Im Rechen, Sandfang und Absetzbecken erfolgt nun die mechanische Klärung von den absetzbaren Schmutzstoffen, in Tropfkörpern, oder Belebtschlammanlagen und in den Nachklärbecken die biologische Reinigung von den nicht absetzbaren und gelösten organischen Schmutzstoffen. Die bei ältern Anlagen noch oft anzutreffenden Oel- und Fettfänger können weggelassen werden. Die organischen Fette scheiden sich im Absetzbecken mit den Schwimmstoffen aus, mit denen zusammen sie in den Faulraum gelangen, wo sie die Ausbeute an wertvollem Faulgas wesentlich erhöhen. Die giftigen mineralischen Fette und Oele sind aber schon am Ort ihrer Entstehung, d. h. bei den sie produzierenden Gewerben und Industrien durch spezielle Abscheider oder Entölungsanlagen aus dem Abwasser zu entfernen.

Aus den Absetzbecken und Nachklärbecken gelangt der Frischschlamm in die Faulräume, die, wenn möglich, heizbar zu gestalten sind. Diese Faulräume liefern Faulgas, das zur Wärme- und Kraftproduktion Verwendung findet, und den Faulschlamm, der in flüssigem oder trockenem Zustand als Dünger an die Landwirtschaft abgegeben werden kann.

Die mechanische Klärung

Die *Rechen* der meisten in unserem Lande erstellten Kläranlagen sind noch als ausgesprochene Grobrechen mit Stabdistanz von 4 bis 8 cm ausgebildet. Sie halten wohl die gröbsten Sperrstoffe zurück, lassen aber die eigentlichen Schmutzstoffe, wie Kotballen, Papier usw. anstandslos durch, sodass dann die vom Rechen zurückgehaltenen Sperrstoffe ohne grosse Schwierigkeiten verbrannt oder kompostiert werden können. Um die immer mehr aufkommende maschinelle Ausrüstung von Sandfängen und Absetzbecken vor Verstopfung und andern Schäden zu bewahren, war man gezwungen, die Stabdistanz dieser Rechen kleiner zu wählen, wodurch eine Zunahme des ekelerregenden Rechengutes erfolgte, dessen Abfuhr zu den unangenehmsten Arbeiten auf einer Kläranlage gehört. Die Einschaltung einer Zerkleinerungsmaschine für das Rechengut ermöglicht es aber, auch noch diese letzte Stelle, an der in einer modernen Kläranlage schlechte Gerüche entstehen und unsaubere Arbeit geleistet werden muss, zu beseitigen.

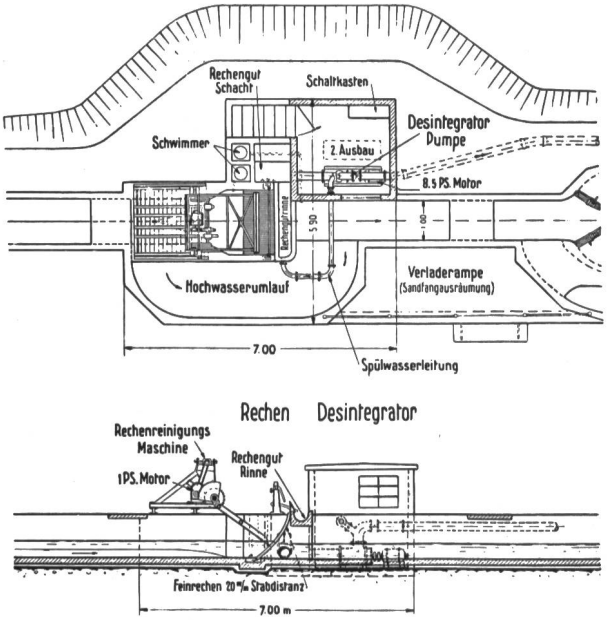


Abb. 3 Rechen mit Desintegrator. Situation und Längsschnitt.

Im sog. *Desintegrator* (Abb. 3) wird das Rechengut durch eine automatische Rechenreinigungsmaschine in eine Rechengut-Rinne gehoben und aus dieser mit dem von der Pumpe her kommenden Druckwasser in den Rechengut-Schacht abgespült. Die Pumpe ist wie eine gewöhnliche horizontal gelagerte Zentrifugalpumpe konstruiert, deren Schaufeln aus Stahlguss mit gehärteten Schneiden versehen sind und alles, was vom Rechen zurückgehalten wird, ja sogar Glas, Blech, Steine, Leder usw. auf die maximale Grösse von 2 bis 3 cm zermahlen, zerreissen oder zerschneiden. Das so zerkleinerte Rechengut kann dann unterhalb des Sandfanges dem Abwasser wieder beigegeben werden und gelangt mit den übrigen Schmutzstoffen im Absetzbecken zur Ausscheidung.

Unsere Stahlbau-Abteilung

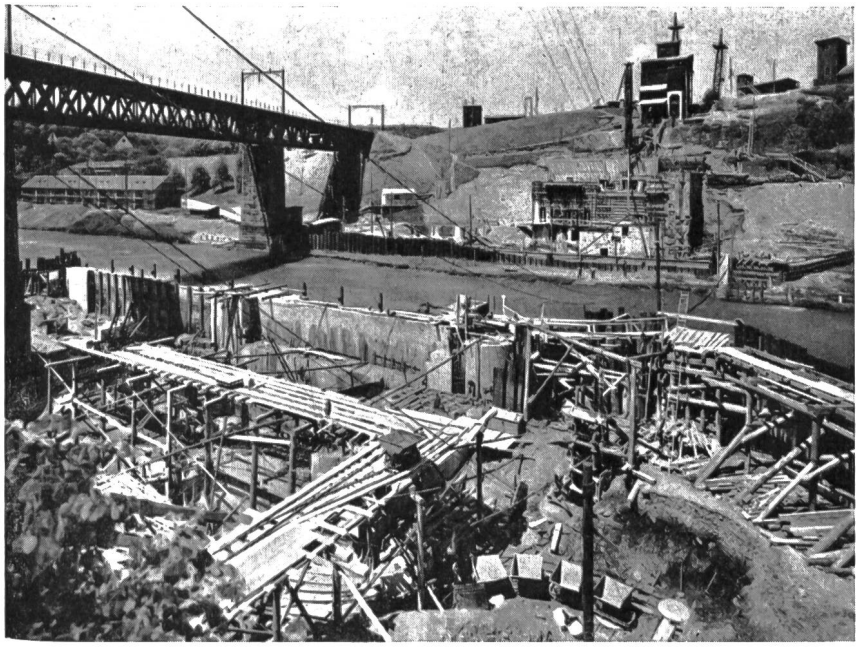
projektiert und liefert für Kraftwerkbauten:
Schützen, Dammbalken, Rechen, Windwerkbrücken, Pfeilerarmierungen, Stahlkonstruktionen zum Maschinenhaus, Kranbahnen, Kranbrücken, Einbauten aller Art, Freiluftstationen und Maste.

WARTMANN & CIE., BRUGG

IM DIENSTE DER LANDESVERSORGUNG MIT ELEKTRIZITÄT

Druckrohrleitungen, Schachtpanzerungen, Blechverkleidungen, eiserne Lehrbögen, Caissons und Pontons
projektiert und liefert

unsere Kesselschmiede



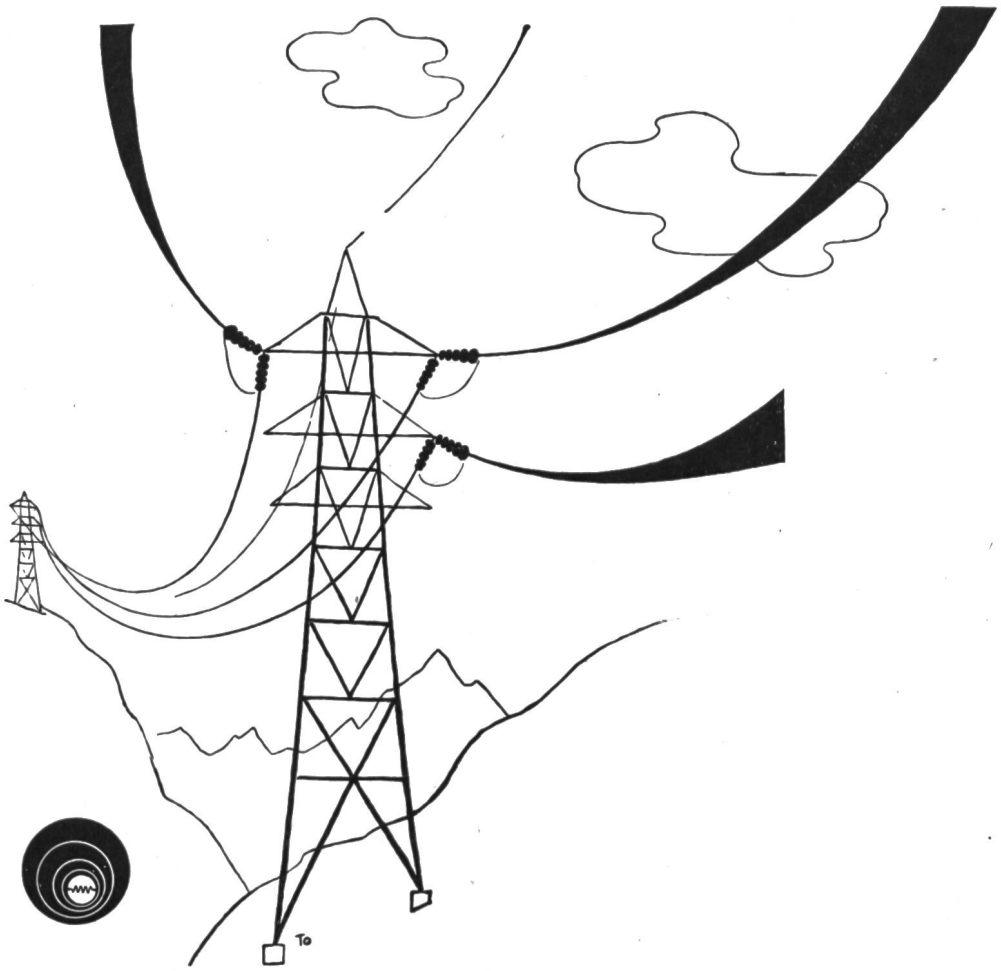
Tief-, Stollen- und Wasserbau-Arbeiten

Kraftwerk Wettingen (G.U.)

HHH

A.G. HEINRICH HATT-HALLER, HOCH- u. TIEFBAUUNTERNEHMUNG

Zürich / Löwenstrasse 17 / Tel. 3 86 30



Nordostschweizerische Kraftwerke A.-G. Baden

Lieferantin elektrischer Energie an

Industrie, Gewerbe, Haushalt

in der

Nordostschweiz

Energieabgabe 1940/41 über 1 Milliarde kWh

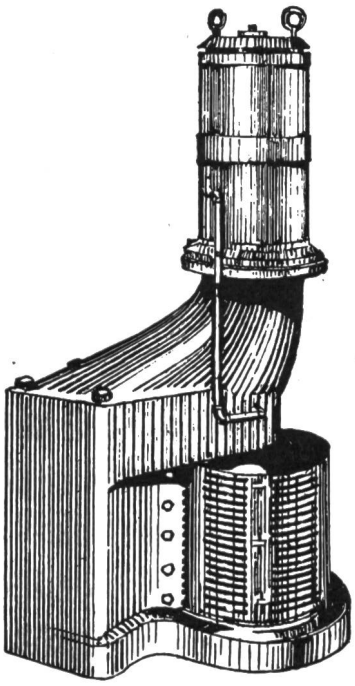


Abb. 4 Komminutor.

Eine andere Art dieser Zerkleinerungsmaschinen ist der sogenannte *Komminutor* (Abb. 4). Durch das Drehen einer Sieb- und Quetschtrommel von 5 bis 10 mm Lochweite werden die Schmutzstoffe durch Schlitze gequetscht und dort ebenfalls von besonders geformten und mit gehärteten Schneiden versehenen Messern zerkleinert. Je nach Grösse benötigt eine solche Maschine einen Motor von 1 bis 5 PS, sodass die hiebei entstehenden Stromkosten ohne weiteres verantwortet werden können, weil damit die endgültige Beseitigung des übelriechenden und unappetitlichen Rechengutes ermöglicht wird.

Der *Sandfang* in seiner normalen Ausführung hat eine Länge von 10—15 m. Der Trockenwetterabfluss durchfliesst mit einer mittleren Geschwindigkeit von 30 cm/sek. eine Doppelrinne, in der wohl der Sand abgelagert, die organischen Verschmutzungen vom Wasser aber noch mitgeschleppt werden. Neben dem grossen Platzbedarf sind solche Sandfänge im Betrieb ziemlich kompliziert und sehr schwer dem — im Laufe von 24 Stunden stark schwankenden — Abwasseranfall anzupassen.

Diese Nachteile vermeidet die Erfindung eines deutschen Abwasserfachmannes, der die normalerweise horizontale Strömung im Sandfang in eine vertikale Strömung abdreht (Abb. 5). Die Geschwindigkeit des im Sandfang aufsteigenden Abwassers muss etwa 5 cm/sek. betragen, damit auch der feinere Sand noch abgelagert, die leichteren organischen Schmutzstoffe aber nach oben mitgenommen werden. Die verschiedenen eingebauten Röhren teilen den Gesamtquerschnitt in einzelne Kreisringe auf, von denen jeder einen etwas höheren Ueberfall besitzt, sodass mit zunehmender Wassermenge ein Ueberfall nach dem andern in Funktion tritt. Damit kann aber die Geschwindigkeit im gesamten durchflossenen Querschnitt auch bei starker Aenderung in der Wasserführung ziemlich konstant gehalten werden.

Die wenigen in der Schweiz bestehenden *Absetzbecken* für Abwasserklärung basieren zumeist auf dem Prinzip des sog. Emscher-Brunnens mit einem vom Abwasser durchflossenen Absetzraum und einem darunter liegenden Faulraum. Der in den Absetzräumen ausgeschiedene Schlamm rutscht durch die Schlitze in den Faulraum hinunter, wo er sich sammelt und bei alkalischer Gärung in drei bis vier Monaten ausfault. Diese zweistöckigen Anlagen haben wohl den Vorteil, dass sie ohne maschinelle Anlagen betrieben werden können; die einzige Wartung besteht im täglichen Ablassen des ausgefaulten Schlammes. Ihr grosser Nachteil besteht aber darin, dass bei stark grundwasserführenden Böden sehr teure Fundationskosten entstehen und infolge des direkten Kontaktes mit dem ständig neu zufliessenden Abwasser die Temperatur im Faulraum nur in den wenigsten

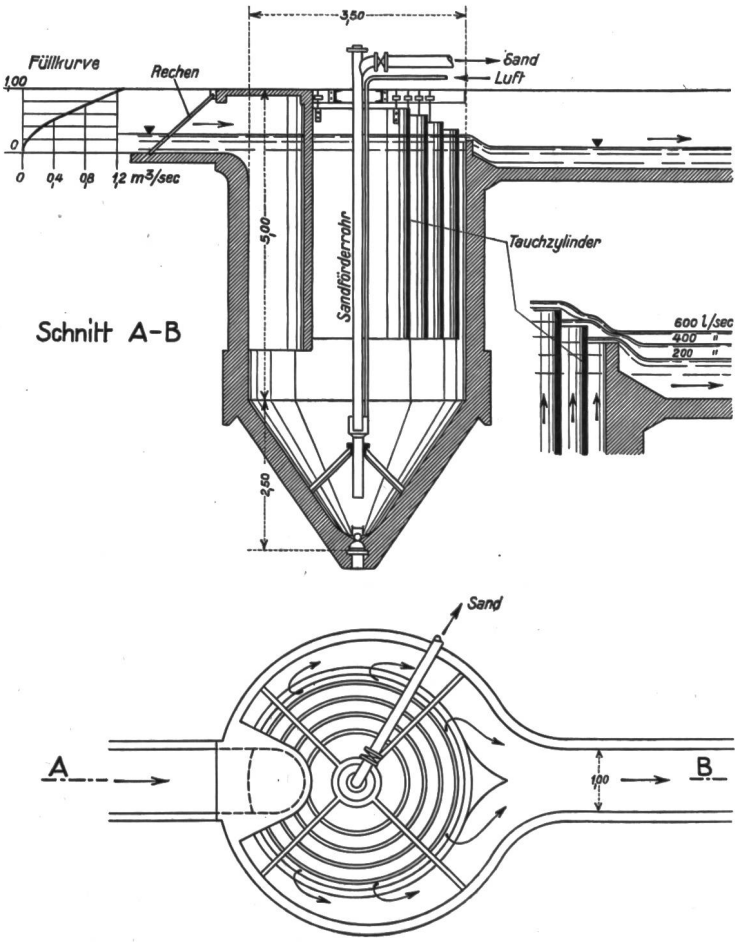


Abb. 5 Vertikal-Sandfang.

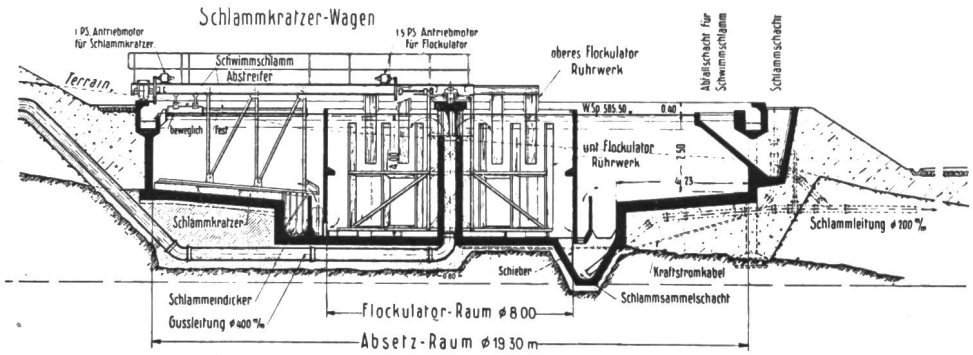


Abb. 6 Rundes Absetzbecken mit Flockulator und Schlammeindicker

Fällen hoch genug gehalten werden kann, um eine intensive Schlammfaulung zu garantieren. Im allgemeinen ist daher die Trennung von Absetzraum und Faulraum wirtschaftlicher.

Welch grossen Einfluss die Temperatur im Faulraum auf die Gärung des Schlammes ausübt, ist daraus ersichtlich, dass bei 8° C. die vollständige Schlammfaulung 120 Tage benötigt, während sie bei 10° C. noch 90, bei 15° C. noch 60 und bei 25° C. nur noch 30 Tage braucht. Bei einer Trennung vom Absetzbecken kann der Faulraum in zylindrischer Form über Terrain einfach und billig gebaut und — wenn mit künstlicher Heizung versehen — überdies bedeutend kleiner dimensioniert werden als bei zweistöckigen Absetzanlagen. Die Heizung erfolgt am einfachsten mit dem bei der Schlammfaulung selbst gewonnenen Faulgas.

Bei flachen Absetzbecken in rechteckiger Form ist es trotz sorgfältigster Ausbildung und Unterteilung des Einlaufkanals schwierig, eine über den ganzen Querschnitt desAbsetzbeckens gleichmässig verteilteWasserführung zu erreichen. Bei einem runden Absetzbecken mit zentraler Einführung des Abwassers ist dies eher möglich. Die Geschwindigkeit verzögert sich gegen den Ueberfall hin und begünstigt damit das Absetzen der feinsten festen Schmutzstoffe. Auch ist das Verhältnis von der Länge der Ueberfallkante zur behandelten Abwassermenge viel günstiger als bei der rechteckigen Ausführung, wobei die Ueberfallhöhe und damit die Ueberfallgeschwindigkeit minimale Werte erreichen, so dass ein Mitreissen gerade dieser feinsten, absetzbaren Stoffe im letzten Moment noch verhindert wird.

Die Anwendung von runden, flachen Absetzbecken ist aber noch aus zwei andern Gründen vorteilhaft (Abb. 6). Diese Form erleichtert einmal die Anwendung der sogenannten *Flockulation,* welche darin besteht, dass durch die entgegengesetzte Drehung zweier im Innenraum des Absetzbeckens angeordneter Paddelräder mit der geringen Umfangsgeschwindigkeit von zirka 10 cm/sek. eine langsame Wirbelbewegung erzeugt wird, in der die sonst nicht absetzbaren feinsten Schwebestoffe sich zu grösseren Flocken zusammenballen und dann im äusseren Absetzraum besser ausscheiden. Dann ermöglicht diese Rundform aber auch die sogenannte *Schlammeindickung,* welche darin besteht, dass die im Absetzraum niedergeschlagenen Schmutzstoffe von dem sich ebenfalls mit geringer Winkelgeschwindigkeit drehenden Kratzer in die mittlere Rinne geschoben und dort vom Stabeindicker verrührt, zerknetet und eingedickt werden. Diese Rinne dient gleichzeitig als Ausgleichsbehälter für den Tagesanfall an Frischschlamm, so dass der eigentliche Schlamm-Sammelschacht sehr klein gehalten werden kann.

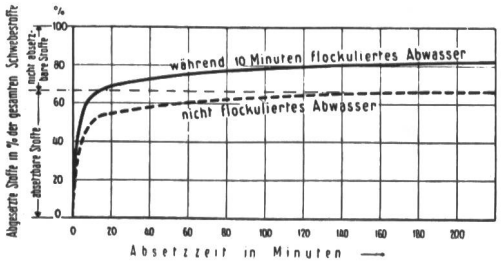


Abb. 7 Absetzkurven von flockuliertem und nicht flockuliertem Abwasser. (Mittelwerte aus mehreren Absetzproben in der Kläranlage der Stadt Sutton, England.)

Aus dem Flockulations-Diagramm des Abwassers der Kläranlage der englischen Stadt Sutton (Abb. 7) geht hervor, dass bei normalem nicht flockuliertem Durchtritt des Abwassers durch die Absetzbecken in der Zeit von 1½ Stunden zirka 95 % der absetzbaren Stoffe ausgeschieden werden. Bei einer Flockulationszeit von nur 10 Minuten Dauer und nachheriger Absetzzeit von 80 Minuten werden von den sonst nicht absetzbaren und kolloidal gelösten Stoffen noch volle 40 % zum Absetzen gebracht.

Damit wird der Inhalt des Absetzbeckens besser ausgenützt, die biologische Nachreinigung wesentlich entlastet und die Menge des im Nachklärbecken sich ausscheidenden Schlammes stark reduziert.

(Fortsetzung folgt)