Betriebsschwierigkeiten in kleinen und mittelgrossen mechanischen und biologischen Kläranlagen, sowie bei Hauskläranlagen

Autor(en): **Husmann**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Zeitschrift für Vermessungswesen und Kulturtechnik = Revue technique suisse des mensurations et améliorations foncières**

Band (Jahr): **33 (1935)**

Heft 8

PDF erstellt am: **30.04.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-195321

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

führenden Schichten in größerer Tiefe, so kommen Stollen in Anwendung. Bei verzweigten wasserführenden Schichten sind häufig mehrere Schlitze oder Stollen notwendig, damit sämtliches Wasser gefaßt werden kann. Das gefaßte Wasser wird hierauf in einen Sammelschacht oder in eine Brunnenstube geleitet. Die Brunnenstube muß zugänglich angeordnet werden und Ueberlauf, Grundablaß und eventuell Meßvorrichtung enthalten.

Bei Quell- oder Grundwasseraufstößen oder bei geringer Mächtigkeit der wasserführenden Schichten können die Fassungen gleich angeordnet werden wie unter a) angedeutet.

Betriebsschwierigkeiten in kleinen und mittelgroßen mechanischen und biologischen Kläranlagen, sowie bei Hauskläranlagen.

Von Dr. Ing. *Husmann*, Betriebsleiter der Kläranlage Zürich.

Will man für eine Stadt oder Gemeinde zu einer gut wirkenden Kläranlage kommen, die ohne Betriebsschwierigkeiten ihren Zweck voll und ganz erfüllt, so sind in allen Fällen einige unerläßliche Vorarbeiten zu leisten. Falsch ist es, sich auf die Erfahrungen und Beobachtungen andererorts zu verlassen und die Kläranlage nach bekanntem Schema zu konstruieren.

Wichtig ist zunächst eine genaue Kenntnis der auf der Kläranlage zu erwartenden Abwassermenge und die Verteilung des Abflusses während des Tages. Beide Faktoren bedingen in starkem Maße die Größe des zu erstellenden Klärraumes.

Die Größe des Absitz- oder Klärraumes einer mechanischen Kläranlage ist nicht allein von der Menge des Abwassers, sondern auch von der Absetzfähigkeit des im Abwasser vorhandenen Schlammes abhängig.

Wir haben hier zu unterscheiden zwischen

a) Schlammstoffen, die sich normal aus dem Abwasser abscheiden;
b) Schlammstoffen, die spez. schwer sind und sich schnell vom Abwasser trennen;
c) Schlammstoffen, die spez. leicht sind und sich nur langsam vom Abwasser trennen.

Um die Absetzfähigkeit eines Schlammes festzustellen, ermittelt man die sogenannte Absetzkurve. In der Abb. 1 sind drei verschiedene Absetzkurven aufgetragen. Um einen Kläreffekt von 95% in der Kläranlage zu erzielen, wie er von gut wirkenden Anlagen verlangt werden muß, muß sich das Abwasser

1. im Normalfall 90 Minuten
2. bei spez. schwerem Schlamm 60 Minuten
3. bei spez. leichtem Schlamm 120 Minuten in der

Absitzanlage aufhalten können. Die Klärzeit bedingt aber die Größe des Absitzraumes und somit auch die Baukosten einer Anlage.

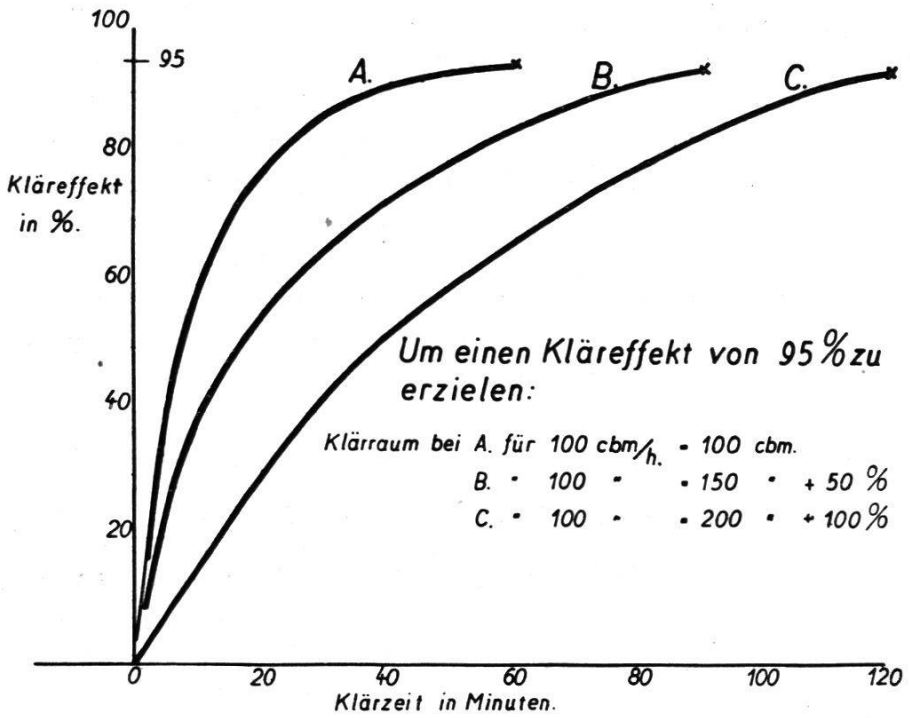

Abb. 1. Absetzkurven für verschieden geartete Schlämme.

Würde man für die drei Abwasserarten A., B. und C. eine Kläranlage mit je einer Stunde Aufenthaltszeit erbauen, dann erreicht man bei

A. einen Kläreffekt von 95%
B. einen Kläreffekt von nur 83%
C. einen Kläreffekt von nur 64%

Am praktischen Beispiel wird man jederzeit nachrechnen können, welche Schlammstoffe trotz Vorhandensein einer Kläranlage dann noch mit in die Vorflut abfließen.

Neben dem Absitzraum spielt bei mechanischen Kläranlagen auch der Faulraum und sein gutes Funktionieren eine wesentliche Rolle. Um die Größe eines Faulraumes richtig bemessen zu können, ist die Kenntnis der Abwassertemperatur dringend notwendig. Welchen Einfluß die Temperatur auf die Größe eines Schlammfaulraumes hat, ist aus der Abb. 2 zu ersehen. Bei einer Faulraumtemperatur von 25° C. hat man je Einwohner 30 Liter Faulraum zu schaffen, der sich aber auf etwa 70 Liter erhöht, sobald die Temperatur nur 10° C. beträgt. Es muß also der doppelte Faulraum erstellt werden, um ein einwandfreies Ausfaulen des Schlammes in der Kläranlage sicher zu stellen.

Für Gemeinden mit Mischkanalisation, in der im Winter auch das kalte Schneeschmelzwasser mit zur Ableitung kommt, sind die Temperaturverhältnisse besonders für eine zweistöckige Kläranlage sehr wichtig. Ist Trennkanalisation vorhanden, dann wird man im Jahresmittel mit einer ziemlich konstanten Abwassertemperatur rechnen können.

Neben der Temperatur spielt ferner für die Größe eines Faulraumes auch die Menge der organischen Substanz, die je Einwohner

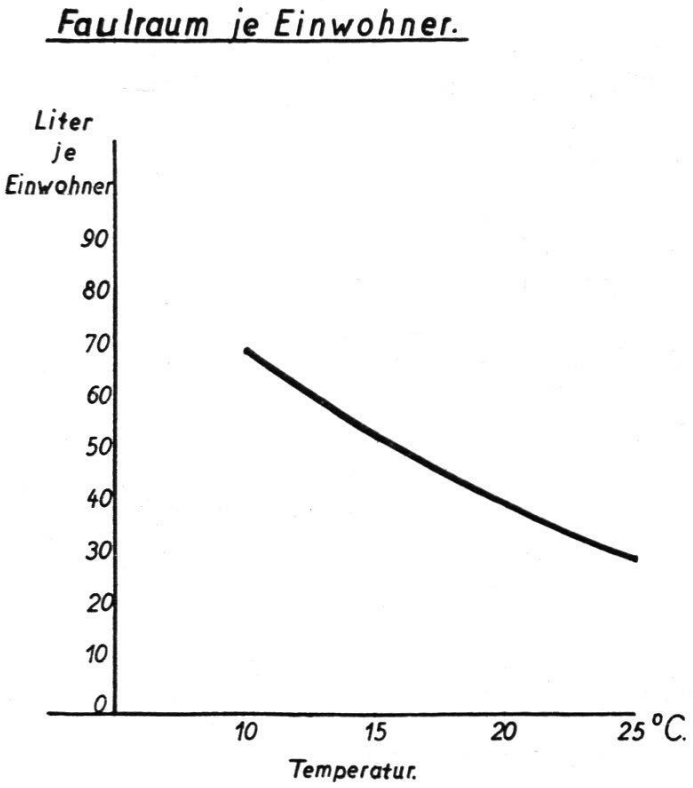

Abb. 2. Abhängigkeit der Faulraumgröße von der Temperatur.

täglich auf der Kläranlage anfällt, eine sehr wichtige Rolle. Wenn auch durch viele Untersuchungen an anderen Kläranlagen schon festgestellt wurde, daß im Mittel je Einwohner täglich etwa 30 g organische Trokkensubstanz anfallen, für die bei 25° C. etwa 30 Liter Faulraum pro Einwohner erstellt werden müssen, so wird es sich für solche Gemeinden oder kleinere Städte, bei denen aus besonderen Gründen mehr organische Trockensubstanz vermutet wird, empfehlen, über einen kürzeren oder längeren Zeitraum entsprechende Untersuchungen im Abwasser ausführen zu lassen. Man erspart sich dadurch unter Umständen sehr viel Schwierigkeiten im späteren Betrieb der Kläranlage.

Nun zu den eigentlichen Betriebsschwierigkeiten, die in Kläranlagen bzw. in einzelnen Elementen bestehender Anlagen sehr häufig aufzutreten pflegen. Es wird sich zur besseren Uebersicht empfehlen, die einzelnen Teile einer Kläranlage nacheinander zu besprechen.

A. *Rechenanlagen.*

Bei kleinen und mittelgroßen Kläranlagen haben wir in der Regel einen feststehenden Grobrechen von 40 bis 60 mm Durchgang. Der Rechen wird zur Sicherheit noch mit einem Umlauf versehen, der in Tätigkeit tritt, sobald eine Verstopfung des Rechens eingetreten ist. Den Umlauf selbst wird man zweckmäßig mit senkrecht stehenden Rechenstäben von größerem Durchgang ausrüsten, um der Kläranlage wenigstens die groben Sperrstoffe fernzuhalten.

Wenn der Rechen in gewissen Zeitabständen gereinigt wird, sind im allgemeinen keine ernsten Betriebsschwierigkeiten zu erwarten, die etwa den Betrieb der ganzen Anlage in Mitleidenschaft ziehen können.

Ist aber der Rechen mit einer maschinellen Kratzereinrichtung versehen, wie sie die Abb. 3 zeigt, dann ergeben sich im Betriebe oft dadurch Schwierigkeiten, daß der Kratzer das auf den Rechenstäben liegende Gut nicht vollständig entfernt, wodurch sich schnell Verstopfungen einstellen. Man braucht in solchen Fällen nur dafür Sorge zu tragen, daß die Kratzereinrichtung durch besonders starke Feder-

konstruktionen oder ähnliches fest genug gegen die Rechenstäbe gedrückt wird. Rechenanlagen, die sich bei Wasserkraftanlagen für die Zurückhaltung von Laub, Gras oder sonstigen leichten Stoffen gut bewährt haben, bedürfen bei ihrer Verwendung im Abwasser eben einer gewissen Konstruktionsumänderung, um einwandfrei arbeiten zu können.

Die Unterbringung des Rechengutes geschieht am besten durch Kompostieren, oder einfaches Vergraben, nachdem die sperrigen Stoffe aussortiert sind und auch eventuell vorhandene Blechbüchsen entfernt wurden. Um die auftretende saure Gärung des Rechengutes, die mit starker Geruchsbelästigung verbunden ist, möglichst zu vermeiden, empfiehlt es sich, dem Rechengut bei der Kompostierung etwas Kalk zuzusetzen. Nach ein bis zwei Jahren ist dann die ganze Masse so weitgehend zersetzt, daß sie von den Landwirten gern als hochwertiger Dünger abgeholt wird. Um durch Vögel, in der Hauptsache durch Krähen, ein Auseinandertragen des an sich wenig appetitlichen Rechengutes zu verhindern, sollte man das Material nie frei liegen lassen, sondern immer mit einer leichten Erdschicht bedecken. Um überhaupt Gerüche auf einer Kläranlage zu vermeiden, ist es dringendes Gebot, das Rechengut wenigstens einmal täglich zum Kompostieren abzufahren und nicht mehrere Tage neben dem Rechen aufstapeln zu lassen.

Das Rechengut kann auch in geeigneten Oefen verbrannt werden. Für kleinere Anlagen dürften sich aber derartige Verbrennungsanlagen nicht lohnen.

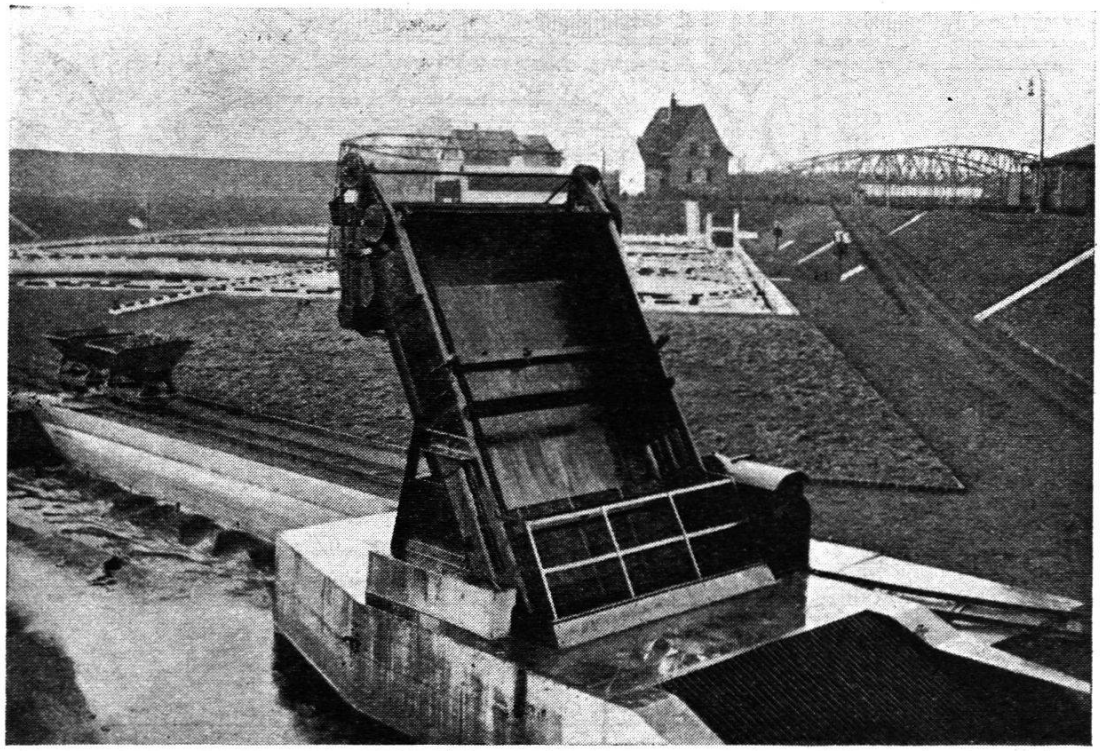

Abb. 3. Rechenanlage mit maschineller Kratzvorrichtung nebst feststehendem Rechen im Vordergrund.

B. *Sandfänge.*

Der Sandfang ist auf vielen Kläranlagen ein Sorgenkind, weil sich gewöhnlich infolge stark schwankender Abwassermengen in ihnen keine konstante Geschwindigkeit aufrecht erhalten läßt, wodurch dann neben den Sandstoffen viel Fäkalien und sonstige Schlammstoffe zur Ausscheidung kommen. Eine zweckentsprechende Verwendung eines solchen mit Fäkalien durchsetzten Sandes ist nicht möglich und außerdem verbreitet das Material starke Gerüche.

Bisher war es üblich, horizontal durchflossene Sandfänge mit einer mittleren Wassergeschwindigkeit von etwa 0,3 m/sec. zu errichten, wie er in der Abb. 4 zu sehen ist. Solche Sandfänge, die man je nach Bedarf etwa 6 bis 20 m lang macht, erfüllen voll und ganz ihren Zweck, wenn tatsächlich die gewünschte Geschwindigkeit von 30 cm/sec. innegehalten werden kann. Kann diese Geschwindigkeit durch häufige Schieberstellung oder durch die Inbetriebnahme verschiedener Kammern des Sandfanges nicht garantiert werden, dann lagert sich entweder Schlamm oder Fäkalien im Sandfang ab, oder aber bei zu großer Geschwindigkeit nur ein Teil des Sandes oder schon abgelagerter Sand wird wieder mit ausgespült und gelangt in die eigentlichen Klärbecken, wo er zu Betriebsschwierigkeiten führen kann. Es sei aber in diesem Zusammen-

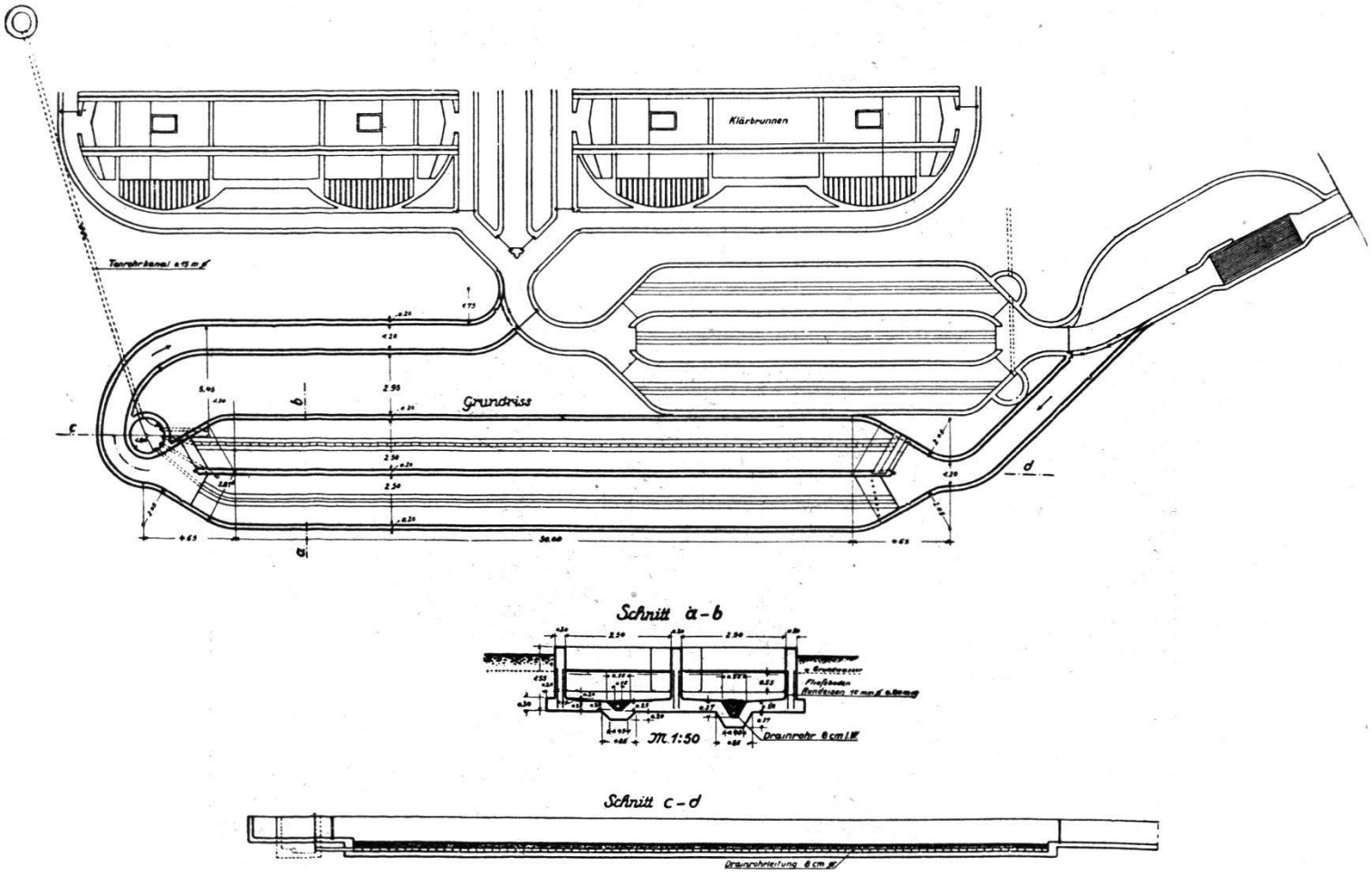

Abb. 4. Horizontal durchflossene Sandfänge.

hang erwähnt, daß es im allgemeinen schwierig ist, sich bei schwankenden Abwassermengen durch Schieberstellung am Sandfang der geforderten Geschwindigkeit anzupassen.

Besonders Nachts und bei stärkeren Regenfällen wird die Bedienung eines horizontal durchflossenen Sandfanges schwierig.

Will man daher auf einer Kläranlage Betriebsschwierigkeiten bezüglich der Ausscheidung von Sand und organischen Schlammstoffen vermeiden, empfiehlt es sich, einen vertikal durchflossenen Sandfang einzubauen, der gegenüber dem horizontal durchflossenen den großen

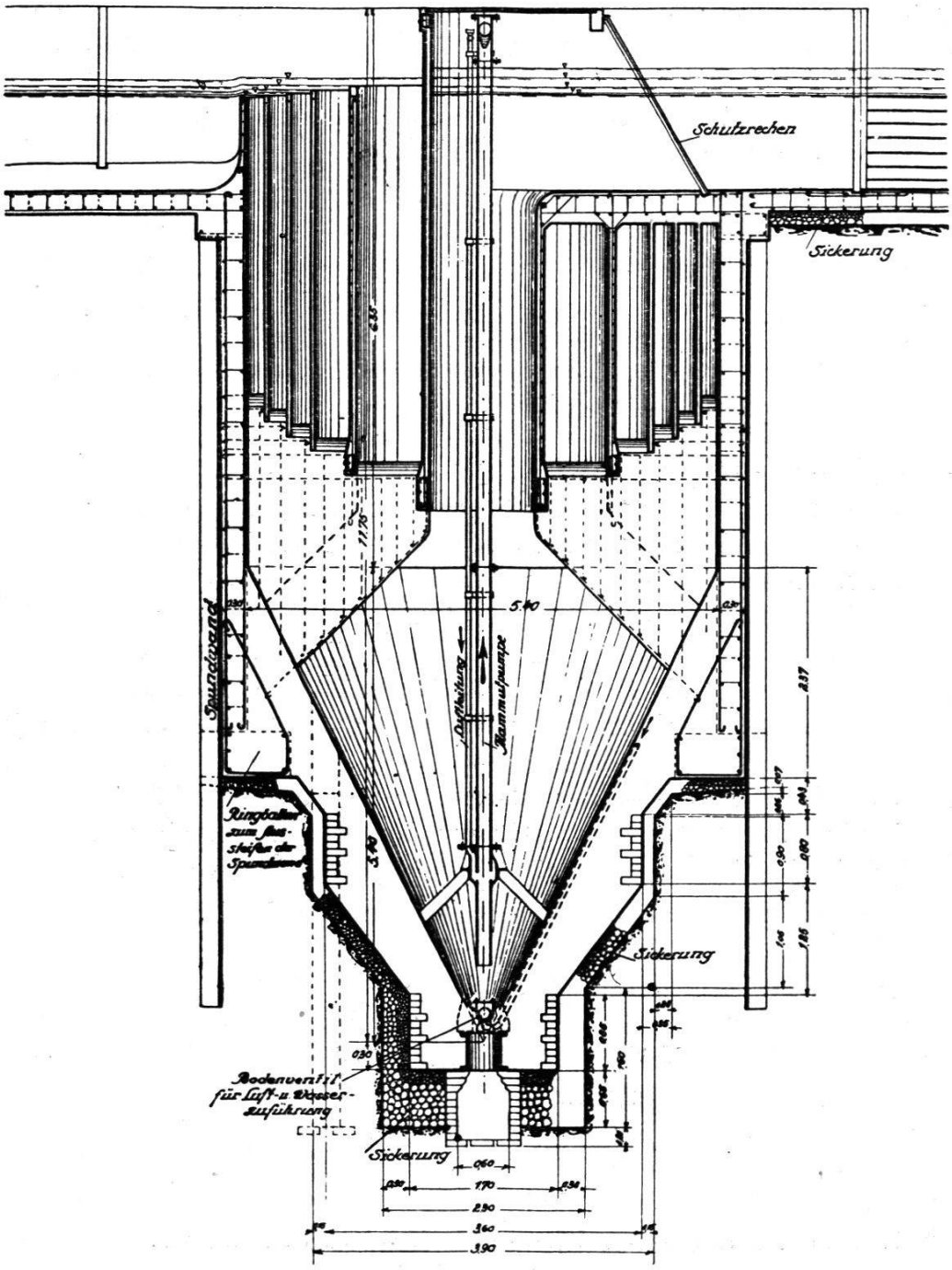

Abb. 5. Vertikal durchflossener Sandfang.

Vorteil hat, daß er sich durch geeignete Konstruktion immer der schwankenden Abwassermenge anpaßt und die gewünschte Geschwindigkeit von 0,3 m/sec. garantiert. Die Berechnungsgrundlagen eines solchen Sandfanges, der in der Abb. 5 dargestellt ist, sind sehr einfach. Man hat es sogar in der Hand vorher zu bestimmen, bis zu welcher Korngröße man den Sand aus dem Abwasser herausholen will.

Je nach den Schwankungen im zufließenden Abwasser müssen mehrere Ringe ineinander gehängt werden, wie aus der Abb. 5 ersichtlich ist, die sich mit steigender oder fallender Wassermenge ein- oder wieder ausschalten, wodurch die konstante Geschwindigkeit von 0,3 m/sec. erhalten bleibt. Der Sand rutscht selbsttätig in den Sandstapelraum und kann hier nach Belieben mit einer sogenannten Mammutpumpe entfernt werden.

Sand aus gut funktionierenden Sandfängen sollte folgende Zusammensetzung haben:

5,0% Wasser
95,0% Trockensubstanz

In der Trockensubstanz sollen enthalten sein:

98,0% mineralische
2,0% organische Anteile.

Ein solches Material kann jederzeit zum Streuen der Wege und Straßen wieder Verwendung finden.

C. *Absitzanlage und Faulraum.*

Die wichtigsten Bauelemente einer Kläranlage sind der Absitzraum und der Schlammfaulraum. Grundsätzlich haben wir zu unterscheiden zwischen

a) zweistöckigen Anlagen, bei denen der Absitzraum über dem Faulraum angeordnet ist und durch Schlitze mit dem letzteren verbunden ist. Der im Klärbecken sich ausscheidende Schlamm rutscht selbsttätig in den Faulraum ab, wo er der Methangärung anheimfällt.
b) Getrennte Schlammfaulanlagen, bei denen der Absitzraum vom Faulraum getrennt ist. Der anfallende Frischschlamm muß täglich in den Faulraum herübergepumpt werden, wo er zersetzt wird.

Beide Systeme haben ihre Vorzüge und Nachteile. Welches System jeweils zur Anwendung kommen soll, hängt von den örtlichen Verhältnissen ab. Grundsätzlich kann aber gesagt werden, daß bei kleineren Anlagen im allgemeinen den zweistöckigen Kläranlagen der Vorzug zu geben ist, während bei größeren Anlagen die Vorzüge der getrennten Schlammfaulung überwiegen.

Da ich über die Betriebsschwierigkeiten bei kleinen und mittelgroßen Anlagen berichten will, seien in diesem Zusammenhang nur die zweistöckigen Kläranlagen behandelt. In der Abb. 6 ist eine solche zweistöckige Anlage schematisch im Schnitt dargestellt.

Betrachten wir zunächst einmal den eigentlichen Klärraum, den sogenannten Absitzraum. Seine Hauptaufgabe ist, während der vorge-

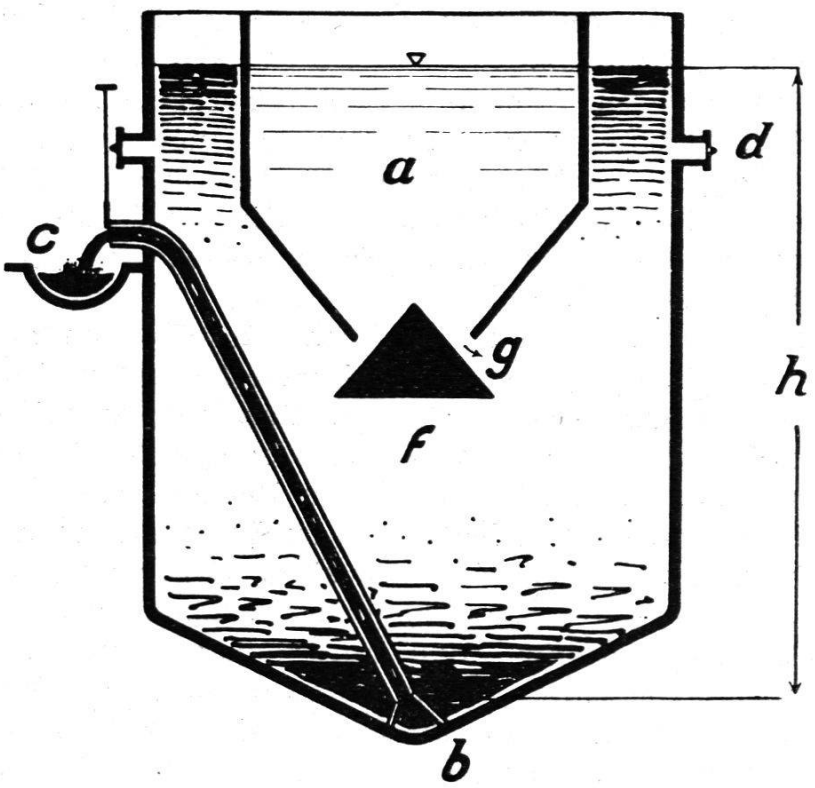

Abb. 6. Schematischer Schnitt durch eine zweistöckige Kläranlage.
a) Absitz bzw. Klärraum. f) Faulraum.
g) Schlitzverbindung. c) Schlammablaßleitung.

sehenen Klärzeit das Abwasser zu entschlammen. Bei diesem Vorgang sollte normalerweise eine Klärzeit von 60 Minuten nicht unterschritten werden, es sei denn, daß sich ein besonders schwerer Schlamm im Abwasser befindet (s. Ausführungen zu Anfang dieser Arbeit). Um den vorhandenen Klärraum weitgehend auszunutzen, ist für eine gute und gleichmäßige Wasserverteilung am Einlauf des Klärbeckens Sorge zu tragen. Es muß unbedingt vermieden werden, daß das Abwasser einfach durch das Absitzbecken hindurchschießt.

Die Beruhigung und gute Verteilung des Abwassers erreicht man durch Verwendung von Tauchwänden oder Beruhigungsrechen, die in das Abwasser hineingehängt werden.

Ist ein besonderer Fettfänger der Absitzanlage nicht vorgeschaltet, was allerdings auch nur dann erforderlich ist, wenn fettreiche oder ölige Abwässer später biologisch behandelt werden sollen, so sammeln sich auf der Oberfläche der Absitzbecken sehr häufig Fettstoffe, durchsetzt mit Korken oder anderen Schwimmstoffen an. Durch einen richtigen Einbau von Tauchwänden lassen sich diese Stoffe auf einem kleinen Raum zusammenhalten, von wo sie leicht entfernt werden können. Die Fettstoffe werden am besten mit den Rechenstoffen beseitigt.

Sehr häufig treiben auf der Oberfläche der zweistöckigen Kläranlagen kleinere oder größere Schlammfladen herum, die unter Umständen den Kläreffekt sehr ungünstig beeinflussen können, wenn sie mit in den Ablauf der Anlage gelangen.

Die Ursache des Auftreibens von Schlammfladen kann in drei Umständen zu suchen sein.

1. Auf den schrägen Wänden der Absitzbecken (s. Abb. 6) bleibt täglich eine kleine Menge von Frischschlamm liegen, die in gasende Zersetzung übergeht und dann zur Oberfläche auftreibt. Man vermeidet dieses Auftreiben, indem man täglich, aber mindestens zweimal in der Woche die schrägen Wände mit einem Schaber oder Besen säubert.
2. Der Schlammfaulraum ist zu hoch mit Schlamm angefüllt, so daß der Schlamm durch die Schlitzverbindungen hindurchtritt und so zur Oberfläche auftreibt. Man läßt in solchen Fällen zweckmäßig aus dem Faulraum eine entsprechende Menge Faulschlamm ab. Besonders bei neu in Betrieb genommenen zweistöckigen Kläranlagen, bei denen im Faulraum noch eine saure Gärung vorhanden ist, die einen stark wasserhaltigen und voluminösen Schlamm erzeugt, kann der Schlamm leicht durch den Schlitz hindurchtreten. Man muß daher schnell Sorge dafür tragen, daß die saure Gärung überwunden wird. Durch Zugabe von Kalk in richtig dosierter Menge wird die saure Gärung beseitigt. Nur muß man sich davor hüten, zuviel Kalk zuzugeben, weil dieser sonst als Desinfektionsmittel wirkt und jegliche Bakterientätigkeit unterbindet.
3. Ist bei der Verbindung zwischen Absitzraum und Faulraum keine genügende Ueberschneidung vorhanden, dann kann ebenfalls Schlamm aus dem Faulraum in den Absitzraum aufgetrieben werden. Man muß daher bei allen Konstruktionen auf diese Ueberschneidung gebührend Rücksicht nehmen.

Bisweilen kann man bei zweistöckigen Absitzanlagen auch die Beobachtung machen, daß das einfließende Abwasser, das vollkommen frisch ist, die Kläranlage aber in einem mehr oder weniger angefaulten Zustand verläßt, trotzdem die Aufenthaltszeit des Abwassers im Klärbecken so kurz ist, daß ein Anfaulen praktisch unmöglich ist. Wenn nicht durch besondere Konstruktionsfehler oder Konstruktionen überhaupt eine Infizierung des frischen Abwassers mit fauligen Stoffen zwangsläufig eintreten muß, dann haben wir es bei den eben geschilderten Vorgängen mit einer intensiven Beeinflussung des durchfließenden Abwassers aus dem Faulraum her zu tun.

Normalerweise wird eine dem täglichen Frischschlamm entsprechende Menge fauliges Wasser in zweistöckigen Kläranlagen mit aus dem Faulraum verdrängt. Dieses Faulwasser vermischt sich mit dem durch die Absitzanlage fließenden frischen Abwasser. Da der Anfall des Schlammes aber gleichmäßig verteilt erfolgt, kann man den Einfluß des fauligen Wassers infolge zu starker Verdünnung überhaupt nicht feststellen und das mechanisch geklärte Abwasser verläßt die zweistöckige Absitzanlage in dem gleichen frischen Zustand, in dem es eingeflossen ist. Das ist der Normalzustand.

Kommen aber plötzlich in größeren Mengen spez. schwere Ab-

wässer auf der Kläranlage an, z. B. salzhaltige Abwässer oder kalte Schneeschmelzwässer, dann fließen diese Abwässer nicht einfach durch die Klärbecken, sondern sie sinken zufolge ihres hohen spez. Gewichtes durch die Schlitzverbindungen in den Faulraum ab, verdrängen hier eine entsprechende Menge fauliges Wasser und der Ablauf einer zweistöckigen Kläranlage kann einen stark fauligen Geruch haben und schwarz gefärbt sein.

Ist daher in einer Gemeinde mit Sicherheit periodisch mit derartigen Verhältnissen zu rechnen, dann empfiehlt es sich, keine zweistöckige, sondern eine getrennte Schlammfaulanlage zu errichten.

Schwierigkeiten in Faulräumen von zweistöckigen Kläranlagen sind in den meisten Fällen dadurch bedingt, daß die Faulräume zu klein gewählt werden, weil keine Rücksicht auf die tatsächlichen Verhältnisse genommen wurde.

Die Umwandlung des wasserreichen, stark stinkenden Frischschlammes in einen wasserarmen, geruchlosen Faulschlamm ist ein bakterieller Vorgang der

1. eine bestimmte Zeit
2. optimale Lebensbedingungen für die Bakterien

erfordert. Wird diesen Erkenntnissen nicht Rechnung getragen, dann müssen sich zwangläufig unerwünschte Betriebsschwierigkeiten einstellen.

Sehr häufig findet man in Faulräumen eine saure Gärung vor bei der der Frischschlamm nur ungenügend zersetzt wird. Der Faulraum schäumt und spuckt in solchen Fällen. Der halb ausgefaulte Schlamm verbreitet an der Luft gelagert einen unerträglichen Gestank und durch die saure Gärung wird vor allen Dingen die Bildung des an sich so lästigen Schwimmschlammes begünstigt. Wenn eben möglich sollte man mit der Inbetriebnahme einer Schlammfaulanlage bis zum Frühjahr warten, weil dann die höheren Abwassertemperaturen die Einarbeitung des Faulraumes sehr begünstigen. Muß aus besonderen Gründen eine Kläranlage im Herbst in Betrieb genommen werden, ist es gut, sich aus einer benachbarten Faulanlage ausgefaulten Schlamm zu besorgen, der in den Faulraum der eigenen Anlage eingefüllt wird. Auf diese Weise läßt sich die saure Gärung ebenfalls überwinden oder vermeiden.

Auch dünne Kalkmilch in richtigen Mengen zugeführt, vermag die saure Gärung zu überwinden. Früher ist schon auf die notwendigen Vorsichtsmaßnahmen bei der Verwendung von Kalk hingewiesen worden.

Ist ein Faulraum gut eingearbeitet, dann ist er auch in der Lage, den täglich anfallenden Frischschlamm unter Umgehung der sauren Gärung einwandfrei zu verarbeiten. Man hat dann nur darauf zu achten, daß beim Ablassen des ausgefaulten Schlammes immer noch genügend guter Faulschlamm in der Faulkammer zurückbleibt, um ein Wiederüberhandnehmen der sauren Gärung zu vermeiden. Falsch ist es daher, aus dem Faulraum etwa den ganzen Faulschlamm auf einmal abzulassen. Im Herbst, wenn man infolge der kalten Wintertemperaturen

eine langsamere Zersetzung in Kauf nehmen muß, ist es gut, etwas mehr Schlamm als gewöhnlich abzulassen, um ausreichenden Schlammstapelraum zu haben.

Schwimmschlamm, bestehend aus leichten Stoffen, wie Strohteilchen etc., bildet sich in jeder Schlammfaulanlage, besonders dann, wenn sich der Faulrauminhalt in saurer Gärung befindet, oder viel Stoffe zur Kläranlage abfließen, die die Schwimmschlammbildung noch begünstigen, wie z. B. Abgänge aus Schlachthöfen, Pasendünger etc. Derartige Stoffe sollte man auf alle Fälle einer Kläranlage fernhalten und sie an Ort und Stelle aus dem Abwasser herausfangen, da sie zu ungeahnten Schwierigkeiten im Betriebe der Zentralkläranlage führen können.

Der auftretende Schwimmschlamm muß von Zeit zu Zeit entfernt werden. Er wird mit dem übrigen Faulschlamm getrocknet und als Dünger verwertet. Wenn häufig bei Kläranlagen darauf hingewiesen wird, daß sie wegen besonderer Konstruktionen keinen Schwimmschlamm haben werden, so sind derartige Ausführungen immer mit gewisser Vorsicht aufzunehmen. Meistens bewähren sich alle Maßnahmen gegen die Schwimmschlammbeseitigung nicht.

Eine Schlammfaulanlage arbeitet dann gut, wenn sie folgende Bedingungen erfüllt:

1. Der ausgefaulte Schlamm muß grau-schwarz aussehen.
2. Er darf nicht mehr stinken, sondern muß einen teerigen Geruch haben.
3. Seine Reaktion muß neutral — schwach alkalisch sein.
4. Der Wassergehalt des Schlammes soll niedrig sein und etwa bei 80—85% liegen.
5. Die organischen Stoffe des Schlammes müssen weitgehend abgebaut sein. Die Zusammensetzung der Trockenmassen soll etwa 40% organisch und 60% mineralisch sein.
6. Der Schlamm soll leicht drainierbar sein, d. h. schnell sein Wasser abgeben und abtrocknen, so daß er stichfest wird.

Durch eine gelegentliche fachmännische Kontrolle wird man sich leicht überzeugen können, ob der Schlamm und damit die Wirkung der Faulkammer den gestellten Anforderungen entspricht.

D. *Schlammtrockenplätze.*

Im allgemeinen ist es üblich, zur Trocknung des ausgefaulten Schlammes drainierte Trockenbeete anzulegen. Diese sind aber sowohl im Bau wie im Betrieb teuer. Schon seit vielen Jahren ist man daher dazu übergegangen, den Faulschlamm in gewöhnlichen Erdbecken zu trocknen. Dieses Verfahren hat sich gut bewährt. Schon nach kurzer Zeit trocknet der Schlamm vollkommen ab, so daß er wie aus der Abb. 7, zu erkennen ist, begangen werden kann.

Beim Betrieb solcher Schlamm-Trockenbecken hat man nur darauf zu achten, daß der Schlamm immer nur in einer dünnen Schicht von 10—20 cm auf die Becken abgelassen wird, weil er sonst nicht genügend

Abb. 7. Blick auf ein abgebrochenes Erdbecken.

abtrocknen kann. Ist der Schlamm in diesen Becken auf etwa 50% Wassergehalt abgetrocknet, kann er als wertvoller Humusdünger, der auch gewisse Mengen an Stickstoff, Kali und Phosphorsäure enthält, an die Landwirte abgegeben werden. Eine Drainierung dieser Erdbecken ist im allgemeinen nicht erforderlich.

Ist eine biologische Reinigung des Abwassers erforderlich, so stehen sowohl natürliche Verfahren, wie *Rieselverfahren*, *Fischteichverfahren* oder auch künstliche Verfahren, zu denen der *Tropfkörper* und das *Schlammbelebungsverfahren* zu rechnen sind, zur Verfügung. Da an die Anwendung der natürlichen Verfahren verschiedene Bedingungen geknüpft sind, die in den meisten Fällen nicht erfüllt werden können, dürften für alle Gemeinden in erster Linie künstliche Verfahren in Frage kommen. Nach den heutigen Erkenntnissen der Abwasserreinigung steht für kleinere Gemeinden an erster Stelle der Tropfkörper.

Es muß in diesem Zusammenhang aber darauf hingewiesen werden, daß die biologische Abwasserreinigung ein *aerober* Vorgang ist, bei dem Luft bzw. Sauerstoff in reichlichen Mengen vorhanden sein muß, wenn das Verfahren eine gute und zufriedenstellende Wirkung haben soll. Leider wird dieser Erkenntnis und Tatsache häufig gar nicht oder in nur geringem Umfange Rechnung getragen. Man baut Tropfkörper in den Erdboden hinein und wenn eben möglich, verdeckt man sie noch schamhaft mit einem Schachtdeckel. Oder wenn der Tropfkörper schon freistehend ist, dann werden die Seitenwände mit Boden angefüllt oder zugemauert. Solche Anlagen sind falsch angelegt und können nicht voll

wirksam sein. Tropfkörper gehören auf die Erde und nicht in die Erde, dann werden sie in der biologischen Reinigung des Abwassers auch gute Dienste leisten.

Wesentlich für die gute Wirkung eines *Tropfkörpers* ist das Vorhandensein einer großen Oberfläche in ihm, damit sich ein möglichst großer biologischer Rasen, der die Reinigung des Abwassers bewirkt, ansiedeln kann.

Da ein gewöhnlicher Tropfkörper der Verwitterung ausgesetzt ist, muß das Aufbaumaterial wetterbeständig sein. Am besten hat sich für einen Tropfkörper Lavaschlacke bewährt, die gleichzeitig eine sehr große Oberfläche aufweist.

Wenn es sich nur um kleine Tropfkörper handelt, kann man ihn auch vorteilhaft aus Holzlatten aufbauen. Auf keinen Fall sollte man aber etwa Kalksteine verwenden oder sonst ein Material, das keine rauhe Oberfläche hat.

In der Höhe eines Tropfkörpers werden häufig Fehler gemacht. Um eine gute Wirkung zu haben, sollte der Körper eine Mindesthöhe von 3—4 m haben.

Um den Tropfkörper gut ausnutzen zu können, ist auf eine gute Verteilung des Abwassers großer Wert zu legen. Bei kleinen Anlagen kann man das Abwasser mit einer periodisch arbeitenden Kipprinne verteilen. Zur einwandfreien Verteilung des Abwassers können dann noch Verteilungszungen aus Holz auf der Oberfläche des Körpers angebracht werden. Für größere Anlagen verwendet man am besten Drehsprenger. Bei ganz großen Tropfkörperanlagen sind auch feststehende Streudüsen in Betrieb.

Hinter jeden Tropfkörper ist noch ein Nachklärbecken zu schalten, um den Schlamm, der aus den Körpern mit ausgespült wird, zurückzuhalten. Die Form dieser Nachklärbecken kann man beliebig wählen, nur sollten sie so groß sein, daß sich das geklärte Abwasser etwa 1 bis 1 ½ Stunden in ihnen aufhalten kann. Für die rechtzeitige Entfernung des abgeschiedenen Schlammes ist natürlich Sorge zu tragen.

Bisweilen, besonders in den Sommermonaten, können bei Tropfkörperanlagen Fliegen auftreten, die eventuell zur Belästigung für die allernächsten Anwohner führen können. Schon lange versucht man, diesen Fliegen Herr zu werden. Es läßt sich hinsichtlich der Fliegen schon viel dadurch erreichen, wenn man den Tropfkörper mit einer grünen Hecke umpflanzt oder mit einem luftdurchlässigen Material umhüllt, wie es in der Abb. 8 zu erkennen ist.

In neuester Zeit ist nun aber das Geruch- und Fliegenproblem beim Tropfkörper vollkommen gelöst, indem man die Tropfkörper mit einem luftundurchlässigen Material umgibt und die erforderliche Luft durch einfache Ventilatoren in den Körper hineinbläst. Neben der Beseitigung des Geruches und der Fliegenplage hat ein solcher „Vakuumtropfkörper" noch den großen Vorteil, daß er wesentlich leistungsfähiger ist, als ein gewöhnlicher Tropfkörper. Ein Rechenbeispiel möge das weiter erläutern:

Eine Gemeinde von 2000 Einwohnern mit einem Wasserverbrauch

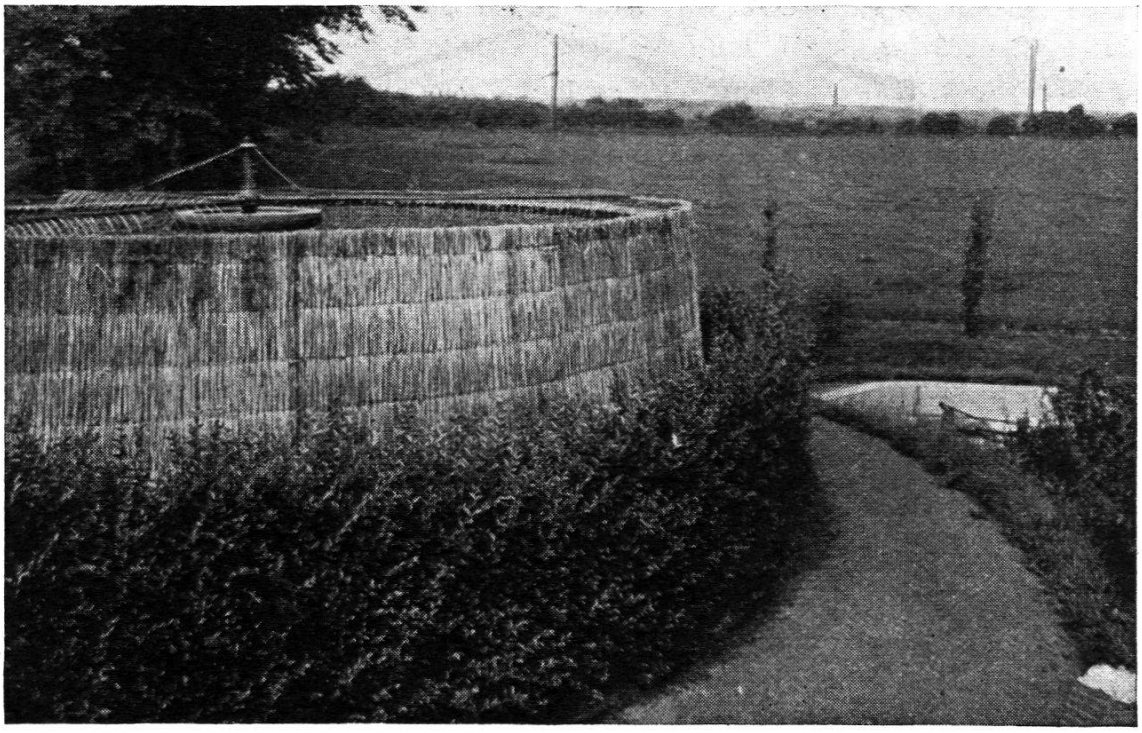

Abb. 8. Tropfkörper, umhüllt mit Strohmatten.

von 200 Liter/Kopf/Tag erzeugt an Abwasser 400 cbm./Tag. Um dieses Abwasser auf einem gewöhnlichen Tropfkörper zu reinigen, muß dieser eine Größe von 800 cbm. haben. Auf Grund der letzten Erfahrungen benötigt man beim Vakuumtropfkörper für die gleiche Abwassermenge von 400 cbm. nur etwa 200 cbm. Material. Die Baukostenersparnis ist neben den verschiedenen Vorteilen eine große. Die Abb. 9 zeigt einen solchen Vakuumtropfkörper im Schnitt.

Die verschiedenen in der Abwasserreinigungspraxis verwendeten Systeme der *Schlammbelebungsanlagen* haben ihre Vorzüge und Nachteile. Allgemein kann man sagen, daß das Schlammbelebungsverfahren empfindlich ist und einer guten fachmännischen Kontrolle und Wartung bedarf. Die Betriebsschwierigkeiten stellen sich im allgemeinen dadurch ein, daß die Konzentration des zu reinigenden Abwassers schwankt und die in das Abwasser eingeblasene Luftmenge nicht immer der Konzentration des Abwassers entspricht. Dann wird der belebte Schlamm krank und verrichtet seine gute reinigende Wirkung nicht mehr. Dem Schlamm muß man daher in allen Anlagen seine besondere Aufmerksamkeit schenken. Auch Oele und Fette sind Feinde des Belebtschlammes. Man entfernt sie daher in besonderen Anlagen zweckmäßig vorher aus dem Abwasser.

Grundsätzlich kann man sagen, daß das Schlammbelebungsverfahren im Betrieb teurer ist, als ein Tropfkörper und für kleine Gemeinden nur in den seltensten Fällen zur Anwendung kommen kann, zumal die Beschwerden, die bisher einem Tropfkörper anhafteten, durch den Vakuumtropfkörper beseitigt sind.

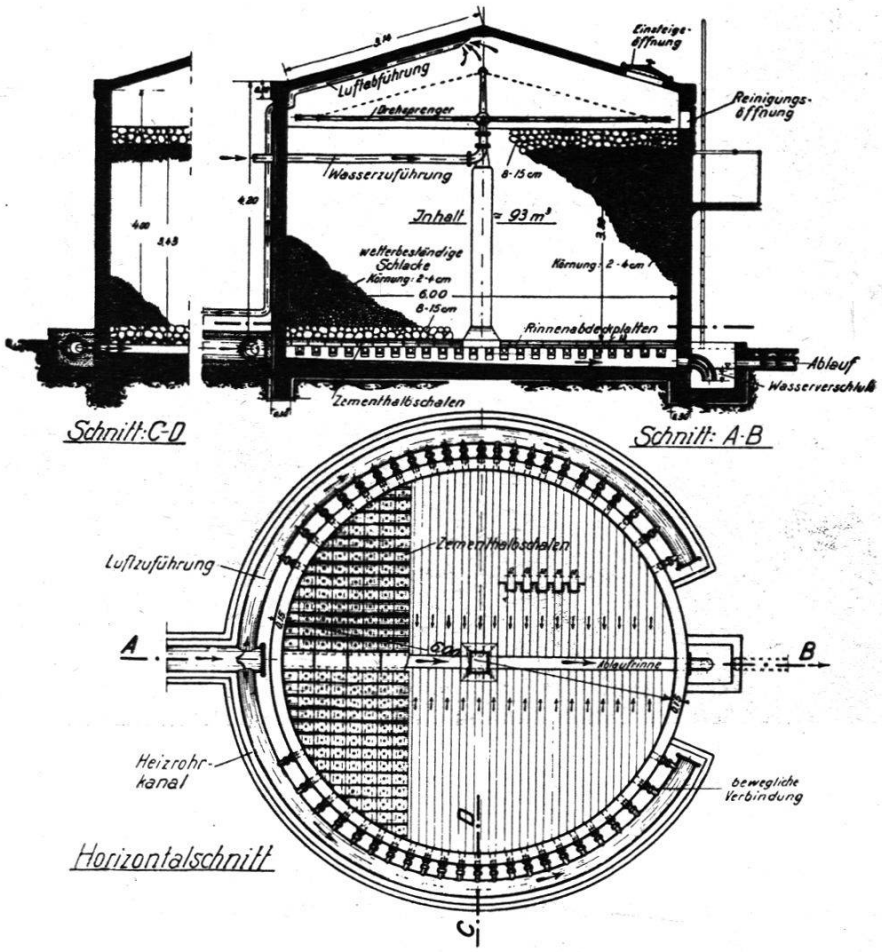

Abb. 9. Vakuumtropfkörper im Schnitt.

Selbstverständlich ist auch eine Kombination zwischen Tropfkörper und Schlammbelebung möglich. Man wird in solchen Fällen als erste Stufe der Reinigung einen Tropfkörper wählen und die Reinigung mit belebtem Schlamm nachschalten. Die Abb. 10 zeigt eine solche Kombination.

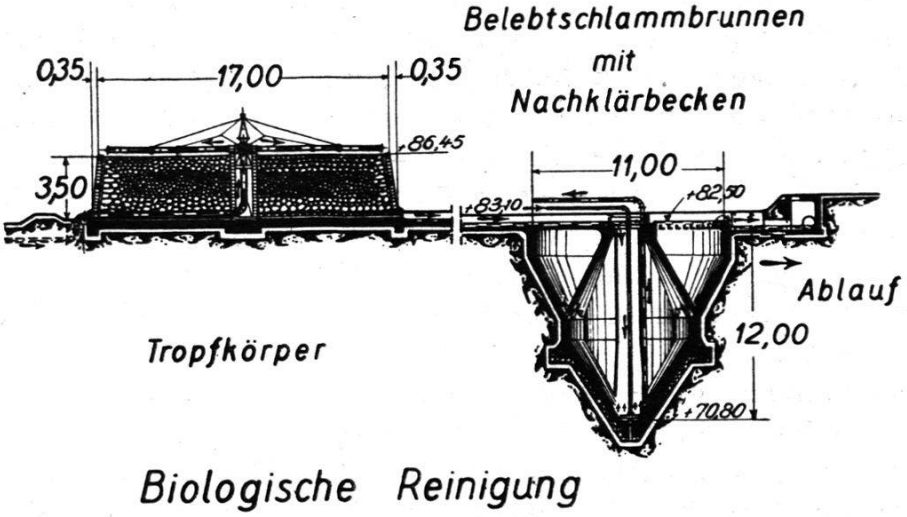

Abb. 10. Kombination zwischen Tropfkörper und Schlammbelebung.

Zum Schluß noch einiges über die Hauskläranlagen. Ist in einer Gemeinde eine zentrale Kläranlage vorhanden, dann sollten die noch bestehenden Hauskläranlagen ausgeschaltet werden, um zunächst auf alle Fälle eine Frischerhaltung des Abwassers sicherzustellen und um den im Abwasser vorhandenen Schlamm zentral verarbeiten zu können. Sind aber Faulgruben, Faulkammern und Hauskläranlagen auf den einzelnen Grundstücken vorhanden, dann kann die Frischerhaltung des Abwassers sehr in Frage gestellt sein. Leider gibt es noch immer Gemeinden, in denen jedes Haus eine Hauskläranlage hat und wo trotz Vorhandensein einer Kanalistaion und Kläranlage solche Anlagen bei Neubauten immer noch gefordert werden.

Selbstverständlich behalten Hauskläranlagen auch in Zukunft dort noch ihre *Berechtigung*, wo keine Kanalisation vorhanden ist und die Vorflut vor Verschmutzung geschützt werden muß. Es sei aber in diesem Zusammenhang einmal darauf hingewiesen, daß auch Hauskläranlagen nicht rein schematisch eingebaut werden dürfen. Es ist in jedem Falle zu prüfen, ob eine mechanische Reinigung der Abwässer, wie sie im allgemeinen durch die Hauskläranlagen erreicht wird, genügt, oder ob das Abwasser auch biologisch gereinigt werden muß. Es herrscht häufig die Ansicht vor, daß mit der Erstellung einer Hauskläranlage rein mechanischer Art die Vorflut auf alle Fälle geschützt sei. Dem ist nicht so. Bei kleinen Vorflutern bedeutet der Schlammgehalt, der mit dem Abwasser abfließt, nicht einmal die stärkste Belastung, sondern vielmehr werden erst sekundär durch die nach der Abwassereinleitung auftretenden Pilzwucherungen im Vorfluter die großen Schäden hervorgerufen. Man wundert sich dann, wenn trotz des Vorhandenseins einer Hauskläranlage sich der Zustand im Vorfluter nicht gebessert hat. In solchen Fällen ist dann eben eine biologische Reinigung der Abwässer unumgänglich.

Für die Wirksamkeit einer guten Hauskläranlage sind folgende Grundforderungen aufzustellen:

1. Gute selbsttätige Wirkungsweise.
2. Weitgehende Entschlammung des Abwassers.
3. Frischerhaltung des Abwassers.
4. Weitgehende Ausfaulung des ausgeschiedenen Schlammes.
5. Geruchlosigkeit, Fliegenfreiheit.

Wenn eine Hauskläranlage gut funktionieren soll, ist eine häufige Kontrolle notwendig. Es darf nicht dahin kommen, daß die Anlage in Abständen von Jahren oder Jahrzehnten einmal nachgesehen und gesäubert wird.

Wenn eben möglich sollte die Kontrolle der Hauskläranlagen von Seiten der Gemeinden in periodischen Zeitabständen erfolgen. Wenn die Hauskläranlagen vom Schlamm entleert werden, ist darauf zu achten, daß zur Aufrechterhaltung der guten Schlammzersetzung immer ein Teil des ausgefaulten Schlammes zurückbleibt. Man vermeidet auf diese Weise das Auftreten der sauren Schlammgärung; die schon früher

besprochen ist und unter anderem auch die Schwimmschichtbildung begünstigt.

Bei der großen Anzahl verschiedener Systeme von Hauskläranlagen, die in einer Gemeinde zur Anwendung kommt, ist es für das bedienende Personal selbstverständlich schwer zu erkennen, wieviel Schlamm jedesmal aus der Anlage entfernt werden muß und wo überhaupt die Säuberung einzusetzen hat. Ideal wäre es daher, wenn in einer Gemeinde nur ein System von Hauskläranlagen zur Ausführung kommen würde. In diesem Falle ließen sich dann für das Bedienungspersonal gute Vorschriften aufstellen.

De l'établissement du programme de vol en vue de la triangulation aérienne dans l'espace.

La triangulation aérienne dans l'espace.

Les levers stéréophotogrammétriques aériens de précision exigent la détermination sur le terrain d'environ 1.5 points de repère par couple de vues, à choisir dans des zones étroitement délimitées. Si l'on tolère une diminution de la précision, et si l'on recourt à l'emploi systématique de points auxiliaires (nous entendons sous points auxiliaires des points restitués dans certains couples en vue de contribuer à l'orientation d'autres couples) ce chiffre peut être abaissé jusqu'à un minimum d'environ 0.7.

Veut-on effectuer les mêmes levers avec une densité de points de repère encore plus réduite, il faut recourir à la méthode de travail spéciale dite triangulation aérienne dans l'espace (t. a. e.). A la diminution de densité des points de repère s'ajoute une liberté beaucoup plus grande dans leur choix, en sorte que la t. a. e. permet d'économiser très fortement sur le coût des travaux de terrain.

Cette économie a pour contreparties une diminution de précision et un supplément de travail à l'appareil restituteur. Le champ d'application de la t. a. e. est donc limité aux levers dont on n'exige pas une très grande précision, et aux cas où l'économie réalisée sur le terrain n'est pas contrebalancée par le coût plus élevé des travaux de restitution.

Nous n'envisageons, dans ce qui suit, que l'emploi d'une chambre photographique simple, la direction de prise des vues étant sensiblement verticale. Dans ces conditions-là, nous pouvons préciser encore que le champ d'application de la t. a. e. comprend principalement les cartes aux échelles 1 : 10 000 à 1 : 50 000, exceptionnellement aussi 1 : 5000 ou 1 : 100 000. Nous pouvons préciser aussi qu'à chaque couple dont la t. a. e. permet de restituer le contenu sans l'aide de points de repère correspond un supplément de travail de 3 à 5 heures à l'appareil restituteur. C'est du moins le supplément avec lequel il faut compter si l'on compare la t. a. e. avec un lever par couples convergents. Compare-t-on avec un lever équivalent effectué au moyen de vues parallèles, le supplément de travail n'atteint qu'environ 1 à 2 heures par couple.