Die hygienische Beseitigung der Abfallstoffe

Autor(en): **Kropf, A.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Plan : Zeitschrift für Planen, Energie, Kommunalwesen und Umwelttechnik = revue suisse d'urbanisme**

Band (Jahr): **4 (1947)**

Heft 5

PDF erstellt am: **23.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-783825

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

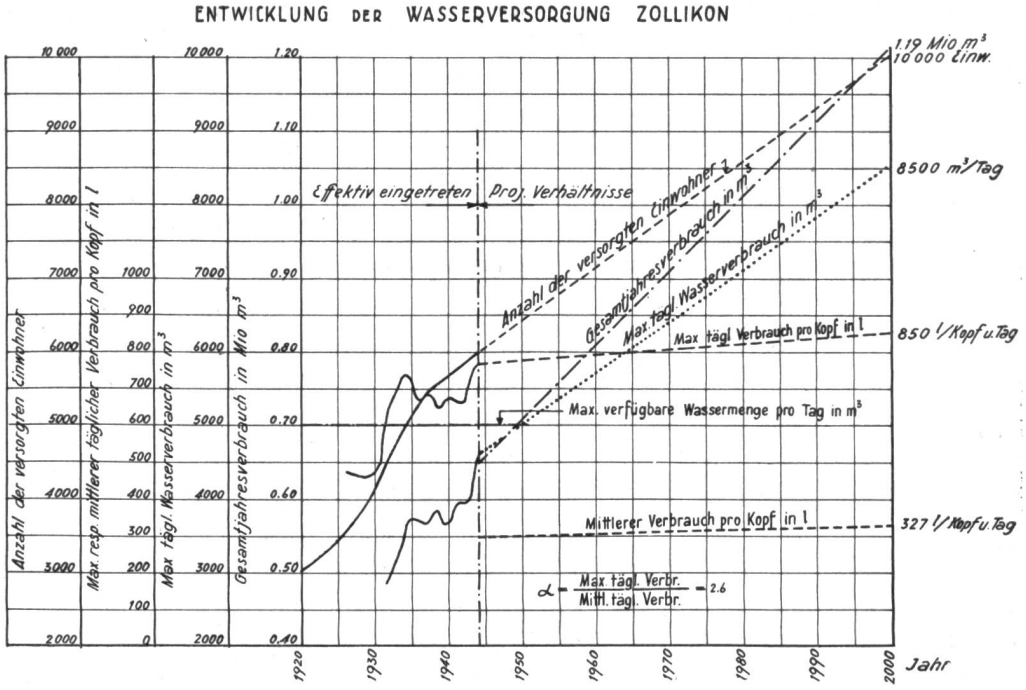

Abb. 2. Darstellung der projektierten Entwicklung der Wasserversorgung in der Gemeinde Zollikon.

A. Kropf

Die hygienische Beseitigung der Abfallstoffe

I. Wissenschaftliche Grundlagen

1. Der Stoffwechselkreislauf

Leben und Tod bilden einen ewigen Kreislauf, in welchem wir uns bewegen. Auf der einen Seite haben wir die inerte Welt der Mineralien und auf der andern die lebendige Welt der Organismen. Ich nehme mir die Freiheit, diese Lebewesen in drei Hauptkategorien einzuteilen, nämlich:

a) Pflanzen
b) Tiere
c) Mikroorganismen.

Die *Pflanze* entnimmt aus ihrer Umgebung (Erdkruste und Atmosphäre) die für ihren Aufbau erforderlichen mineralischen Grundstoffe und verwandelt sie unter dem Einfluss der Sonnenenergie in lebende Substanz. Wohlverstanden, wir wissen heute noch nicht wie, stellen aber fest, dass es so ist.

Das *Tier* besitzt nicht dieselben Fähigkeiten; es ist auf die Anwesenheit von Pflanzen angewiesen, da es als Nahrung nur organische Stoffe zu verdauen vermag. Man bezeichnet daher die Pflanze als autotroph = selbsernährend, im Gegensatz zur *heterotrophen* Tierwelt, die auf die Anwesenheit anderer Organismen pflanzlicher oder tierischer Art angewiesen ist.

Das Leben ist aber durch den Tod befristet. Eines Tages sterben die lebenden Zellen ab, und wenn nicht die dritte Gruppe der Mikroorganismen da wäre, so würden sich diese abgestorbenen Uebereste derart anhäufen, dass schliesslich ein weiteres Gedeihen nicht mehr möglich wäre (Erstickungstod).

Dass es nicht so ist, verdanken wir der Schöpfung, die durch Einsatz der *Mikroorganismen* dafür gesorgt hat, dass das Gleichgewicht erhalten bleibe. Diese Mikroorganismen (Bakterien usw.) haben nämlich die äusserst wichtige Aufgabe, die abgestorbenen organischen Stoffe in mineralische Verbindungen zurückzuführen und somit der Pflanzenwelt erneut zur Verfügung zu stellen.

Damit ist der ewige Stoffwechselkreislauf Leben — Tod — Zerfall geschlossen. Wir sehen daraus mit aller Deutlichkeit, dass der Bakterienwelt als lebensförderndes Moment eine weitaus grössere Bedeutung zufällt, als man allgemein annimmt. Und dass darunter einzelne Arten als Krankheitserreger scheinbar der Menschheit zum Schaden gereichen, ändert an der grossen Linie gar nichts.

Das Wasser nimmt bei all diesen Vorgängen eine äusserst wichtige Rolle ein, indem es als Träger des Stoffwechsels dient. Ohne Wasser ist das Leben vollständig verunmöglicht, weil die mineralischen Rohstoffe nur in gelöster Form durch die Wurzeln in die Pflanzenzellen eindringen können. Anderseits ist auch die Bakterientätigkeit nur in feuchtem Milieu möglich.

2. Abfallprodukte

Jeder Organismus nimmt aus seiner Umgebung die für seinen Aufbau erforderlichen Stoffe auf, die im Körper gespalten und zerlegt werden. Diejenigen Komponenten, die das betreffende Individuum nicht benötigt, werden als Abfallprodukte beseitigt. Ihre Wiederaufnahme durch dasselbe oder ein anderes wesensähnliches Individuum ist zum mindesten unnütz, wenn nicht schädlich oder gar giftig. Die Natur schützt sich von selbst unter Zuhilfenahme der Sinnesorgane, die das Vorhandensein dieser Abfallstoffe auf unverkennbare Weise wahrnehmen lassen (Ekel, Gestank, Schmutz usw.). Jede Organismengruppe besitzt somit ihre spezifischen Abbaustoffe, die von verwandten Individuen als ekelerregend empfunden werden, entfernteren Arten aber wieder als Rohstoff dienen. Dies führt uns zu einer sehr triftigen Definition des Begriffes *Schmutz = Materie am unrichtigen Ort.* Sie sehen, dass auch hier die Relativitätstheorie ihre Anwendung findet.

Wie bereits erwähnt, bedient sich die Natur der Kleinlebewesen, um die Rückführung der organischen Verbindungen in mineralische Stoffe zu bewerkstelligen. Man spricht von einer Mineralisierung. Diese kann auf zwei Arten bewerkstelligt werden. Der normale Weg ist der aerobe Abbau im lufthaltigen, also sauerstoffhaltigen Wasser, bzw. Milieu. Er entspricht einer nassen Verbrennung und erfolgt unter der Einwirkung aerober Bakterien. Als Endprodukte entstehen Oxyde wie Kohlensäure, Nitrite und Nitrate, Sulfate, Wasser usw.

Reicht der verfügbare Sauerstoff nicht aus, so schlägt die Natur den Umweg über die Fäulnis ein. Auch hier sind Mikroorganismen am Werk, die aber den für ihre Lebenstätigkeit erforderlichen Sauerstoff nicht mehr aus der Luft, sondern aus den abzubauenden Substanzen selbst entziehen. Es handelt sich also hiebei um reduktive Vorgänge, bei denen Wärme verbraucht wird. Solche anaerobe Zustände dürfen selbstredend in einem gesunden Gewässer nicht auftreten. In der Abwasserpraxis wird diese Art der Mineralisierung nun bei der Schlammbehandlung zu Hilfe gezogen.

Und nun befassen wir uns eingehender mit den Abfallprodukten des Menschen.

3. Abfallstoffe des menschlichen Haushaltes

Als Abfälle der menschlichen Tätigkeit, die entweder als Abwasserstoffe oder als Kehricht anfallen, seien nur die wichtigsten kurz aufgeführt.

Erste Quelle: *Mensch* und Tier

Fäkalien, Harn	Stoffwechselprodukte
Speisereste	Küchenabfälle
Seife, Schmutz	Körperreinigung

Zweite Quelle: *Industrie* und Gewerbe

Lebensmittelbranche: Lebensmittel, organische Stoffe (Zucker, Fett, Oel, Stärke usw.).

Maschinenindustrie: Mineralische Oele und Fette, Säuren, Laugen.

Chemische Industrie: Chemische Produkte aller Art, Gifte.

Textilindustrie: Säuren, Laugen, Farbstoffe usw.

Während für industrielles Abwasser keine Norm aufgestellt werden kann, weil die Zusammensetzung von Betrieb zu Betrieb ändert, ergeben sich beim häuslichen Abwasser folgende Mittelwerte für die spezifische Schmutzstoffmenge in g/E.Tag:

	Total	Organ. Stoffe	Mineral. Stoffe	Bsb. 5 g/E. Tag
Absetzbare Stoffe . .	80	53	27	25
Nicht absetzbare Stoffe .	40	26	14	15
Gelöste Stoffe inkl. Kolloide	130	65	65	30
Total	250	144	106	70

Die Abwassermenge selbst variiert ziemlich stark; in der Schweiz rechnen wir im allgemeinen mit einer mittleren Trockenwettermenge von 300—500 L/K.Tag, welche Menge in 16—18 Stunden zum Abfluss gelangt. In genannter Zahl ist der Verbrauch für öffentliche Brunnen, Strassenreinigung, kleingewerbliche Betriebe usw. bereits inbegriffen. Die allfälligen Zuschläge für die Industrie sind indessen von Fall zu Fall speziell zu erheben.

Diese erheblichen Wassermengen, die von Menschen aus dem Boden gewonnen und für seine Lebenshaltung verbraucht werden, um alsdann als Abwasser wieder in Erscheinung zu treten, sind auf eine unschädliche Art und Weise zu beseitigen. Wir wollen nur kurz im folgenden Kapitel die verschiedenen Möglichkeiten nacheinander besprechen, die hiefür in Frage kommen.

4. Hauptsächlichste Beseitigungsarten

a) Landwirtschaftliche Nutzung. Hiebei wird das Abwasser, in der Regel nach erfolgter Vorklärung in grossen Absetzbecken, auf Land verrieselt oder verregnet. Die Nährstoffe werden von der Humusdecke zurückgehalten und den Pflanzen zugeführt, während das gereinigte Wasser in den Untergrund versickert.

Diese Beseitigungsart, die gewiss ihre Vorteile aufweist, bedingt indessen:

grosse Flächen, 100—300 E/ha;

durchlässige leichte Böden mit tiefem Grundwasserstand;

relativ trockenes Klima (N $\leqslant$ 50 cm/Jahr).

Da die Landwirtschaft das Abwasser nur zu gewissen Zeiten braucht, jenes aber jahraus, jahrein mehr oder weniger gleichmässig anfällt, kommt man kaum darum herum, für die übrige Zeit ein künstliches Reinigungsverfahren anwenden zu müssen. Aus Gründen, die ich hier nicht weiter entwickeln kann, ist der landwirtschaftlichen Nutzung in der Schweiz keine grosse Zukunft beschieden; in der Tat kommt sie nur für ganz untergeordnete Fälle und meistens nur als Endstufe der Reinigung in Betracht.

b) Versickerung. Vielfach wird das Abwasser nach einer mehr oder weniger guten Vorklärung

schlechthin versickert. Zum Glück verstopfen die Sickerschächte in der Regel recht bald. Es gibt aber auch Fälle, wo das Abwasser rasch bis zum Grundwasser vordringt und letzteres infiziert. Die Folge davon sind allmähliche Verschlechterung der Grundwasserqualität und durchgreifende Aenderungen seines Chemismus. Unter Umständen werden sogar im Boden epidemienartige Vorgänge ausgelöst, die nur sehr langsam wieder abflauen und denen wir praktisch machtlos gegenüberstehen. Das anfänglich einwandfreie Grundwasser muss alsdann vor seiner Verwendung als Trink- und Brauchwasser mit teuren Mitteln aufgearbeitet werden (Filtrierung, Enthärtung, Entsäuerung, Enteisenung, Entmanganung, Behandlung mit Chlor usw.). Zum Schluss sei nur noch auf die beträchtlichen Korrosionsschäden an Leitungen und Apparaten hingewiesen, deren Ursache oft in der Versickerung von Abwasserstoffen zu suchen ist.

c) Einleitung in offene Gewässer. Die bequemste Art der Abwasserbeseitigung liegt zweifellos in der Einleitung in offene Gewässer, die ohnehin ein bestimmtes Selbstreinigungsvermögen besitzen und demnach in der Lage sind, die zugeführten Schmutzstoffe auf aerobe Weise zu verarbeiten. Nun ist dieses Selbstreinigungsvermögen begrenzt. Werden dem Gewässer mehr Schmutzstoffe zugemutet, als es abzubauen imstande ist, so wird das natürliche Gleichgewicht gestört. Die normale Biozönose (Lebensgemeinschaft) wird von Schmutzwasserorganismen verdrängt, die sich unter den veränderten Verhältnissen üppig entfalten und immer stärker überhandnehmen.

(Moose, Algen → Abwasserpilz
Edelfische → Weissfische, Ruchfische).

Die Beurteilung des erforderlichen Reinigungsgrades muss daher von Fall zu Fall, ausgehend vom Vorfluter, entschieden werden. Es ist dies eine chemisch-biologische Angelegenheit, die nur auf Grund reicher Erfahrung und eingehender Untersuchungen entschieden werden kann. Hier möchte ich mit allem Nachdruck vor einem übereilten Dilettantismus entschieden warnen. Hände weg, wer nichts davon versteht. Da führt nur enge Zusammenarbeit zwischen Ingenieur, Chemiker und Biologe zum Ziele.

5. *Die Bedeutung der Abwasserreinigung für die Wasserwirtschaft im allgemeinen*

Das bisher Gesagte dürfte genügen, um das Problem in seinen grossen Zügen zu umreissen. Auf der einen Seite eine überspitzte, auf Fortschritt eingestellte Zivilisation, die ihre Anforderungen immer höher schraubt. Hygienisch einwandfreie Wohnverhältnisse sind eine erste Hauptbedingung für ein ordentliches Leben in unserer modernen Welt. Es ist bezeichnend, dass seit der Einführung der Spülaborte in der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts der Wasserverbrauch in den Haushaltungen auf das rund Zehnfache angestiegen ist. Aber auch die Industrie tritt als Grossverbraucher immer mehr in den Vordergrund. Schlussfolgerung: *Stets zunehmende Nachfrage nach einwandfreiem Brauch- und Trinkwasser, d. h. stetige Zunahme der Abwassermenge.*

Auf der andern Seite sind aber die Wasservorkommnisse, selbst in unserem wasserreichen Lande, nicht unbegrenzt. Praktisch sind alle brauchbaren Quellen gefasst. Aehnlich ergeht es den Grundwasserträgern; es wäre indessen falsch, zu glauben, dass sie unerschöpflich seien. Einzelne von ihnen zeigen bereits Anzeichen von übermässiger Beanspruchung durch ständigen Rückgang ihres Wasserspiegels, während andere infolge der Verschmutzung durch Abwässer (Grünfuttersilo) als Wasserspender aufgegeben werden mussten.

Als letzte wichtige Reserve seien noch die offenen Gewässer, vornehmlich die Seen und in letzter Instanz die Flüsse, erwähnt. Diese Wasserquellen sind aber der stets zunehmenden Verschmutzung durch Abwässer aller Art ausgesetzt, so dass ihre Qualität nicht immer einwandfrei ist. Der Einfluss der Verschmutzung beschränkt sich aber nicht etwa nur auf die Oberflächengewässer; da letztere mit den Grundwasserströmen in Verbindung stehen (Infiltrationsgebiete), greift die Verschmutzung langsam aber um so sicherer auch auf diese über.

Das einzige Mittel, um das Unheil abzuwenden, besteht in einer rechtzeitigen Reinigung der Abwässer, bevor sie dem natürlichen Kreislauf wieder zugeführt werden. Bringen wir dieses Opfer nicht auf, so werden wir, notgedrungen, mit der Zeit sämtliche Wasserversorgungen mit teuren Aufbereitungsanlagen versehen müssen. Es dürfte nicht schwer fallen, einzusehen, dass es sowohl vom wirtschaftlichen Standpunkt aus als im Interesse der Allgemeinheit zweckmässiger ist, den ersten Weg zu beschreiten, weil wir auf einen Schlag die Reinhaltung der Gewässer erzwingen und damit ihren ideellen Wert als Stätte der Erholung und Volksgesundheit (Sport) bewahren.

Notgedrungen müssen wir uns sehr bald zu einer neuen Auffassung emporarbeiten, wonach jeder Verbraucher von Wasser verpflichtet ist, dieses in einem solchen Zustand wieder abzugeben, der für die Allgemeinheit erträglich ist. So wenig wir noch zulassen, dass jedermann seinen gesamten Unrat auf die Strasse wirft, wie dies noch vor knapp 100 Jahren allgemein üblich war, dürfen wir jetzt nicht mehr weiter dulden, dass unsere Gewässer immer mehr in stinkende, unansehnliche Abwasserkanäle verwandelt werden, nachdem wir aus ihnen eines der für unser Leben wichtigsten Elemente gewinnen müssen, nämlich das Wasser.

Sie sehen also, die Abwasserreinigung wird nicht gefordert, um bloss die Privatinteressen einiger Fischer zu wahren. Vielmehr sind ganz andere Werte im Spiele, handelt es sich doch in erster Linie darum, die Menschheit selbst zu schützen. Dabei dürfen wir nicht vergessen, dass der Gewässerschutz sich auch auf die unterirdischen Gewässer erstrecken muss, deren Verunreinigung wir praktisch machtlos gegenüberstehen, sobald sie einmal eingesetzt hat.

II. Technische Belange

In diesem zweiten Kapitel wollen wir versuchen, einen ganz generellen Ueberblick der mit der Beseitigung und Unschädlichmachung der Abfallstoffe im Zusammenhang stehenden Probleme zu verschaffen. Ganz absichtlich lassen wir alle technischen Details, die für den Projektierenden interessant sein mögen, ausser Betracht, um wirklich nur die hauptsächlichsten Zusammenhänge zu besprechen, und zwar befassen wir uns vorerst in einem ersten Abschnitt nur mit dem Abwasser.

A. Abwasser

a) Vollkommene und unvollkommene Entwässerung. Für kleinere Verhältnisse oder Ortschaften mit vornehmlich landwirtschaftlichem Charakter kommt nur die sogenannte «*unvollkommene Entwässerung*» in Frage. Hiebei wird das Abwasser vor seiner Uebergabe an die Ortskanalisation in sogenannten Einzelreinigungsanlagen geklärt, um auf diese Weise mindestens einen Teil der festen Stoffe zurückzuhalten.

Die Wirkung solcher Einzelreinigungsanlagen, die für jedes Haus oder für ganze Häusergruppen vorgesehen werden können, wird leider mangels genügender Wartung seitens der Hauseigentümer immer zu wünschen übrig lassen. Die massgebenden Behörden und Verbände sind zwar bestrebt, durch Herausgabe neuer Vorschriften zum mindesten dahin zu wirken, dass nurmehr Anlagen eingebaut werden, die hinsichtlich ihrer Abmessungen den Verhältnissen angepasst sind. Doch dürfen wir uns keinen Illusionen hingeben und glauben, dass mit der Herausgabe der neuen Richtlinien das Verständnis bei der Bevölkerung sprunghaft steigern wird. Die beste und teuerste Reinigungsanlage verliert aber an Wirkung, wenn sie nicht sachgemäss gewartet wird. Die einzige Abhilfe, die einigermassen Erfolg verspricht, besteht in der Uebertragung dieser Arbeit an die Gemeinden, die alsdann für jede Entleerung und anschliessende Reinigung der Kläreinrichtungen entsprechende Gebühren zur Deckung der Kosten erheben.

Trotz allem bleiben Hauskläranlagen ein notwendiges Uebel. Man kann sie nicht vermissen und wird in der Schweiz die Sanierung in 50—60 % aller Fälle unter ihrer Zuhilfenahme durchführen müssen, doch sei noch kurz auf die Nachteile dieses Systems hingewiesen.

Die Reinigungswirkung ist meistens wegen der ungenügenden Wartung mangelhaft und reicht selten an eine gute Klärung heran. Biologische Verfahren dürfen für so kleine Verhältnisse wegen ihrer Kompliziertheit und Empfindlichkeit nicht vorgeschlagen werden.

Der Abfluss ist zeitweise angefault, was für einen Vorfluter viel ungünstiger ist als frisches Abwasser.

Die periodische Schlammentleerung ist mit Gestank verbunden.

Die Verwendung des mehr oder weniger schlecht ausgefaulten Schlammes im eigenen Garten leistet der Verwurmung der eigenen Siedler Vorschub.

Sind das hygienisch einwandfreie Verhältnisse? Nein. Da sind Sie sicher alle mit mir einig. Ueberall dort, wo es irgendwie nur geht, werden wir daher die «*vollkommene Entwässerung*» anstreben, bei welcher durch ein sachgemäss angelegtes Kanalisationsnetz alle häuslichen und industriellen Abwässer eines bewohnten, zusammenhängenden Gebietes, unbekümmert um allfällige politische Grenzen, die als willkürliche Gebilde ausser acht zu lassen sind, auf einem günstigen Punkt in möglichst frischem Zustand gesammelt werden. An diesem Ort werden sie alsdann gesamthaft vor ihrer Rückgabe an den Vorfluter in einer sogenannten Sammelanlage einem Reinigungsprozess unterzogen. Die Vorteile dieser vollkommenen Entwässerung oder Schwemmkanalisation lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Keine unhygienischen Verhältnisse mehr im Bereiche der Siedlungen.

Zentralisierung der Reinigung auf einem Punkt und daher Durchführung derselben unter optimalen Bedingungen, sowohl in technischer wie in wirtschaftlicher Beziehung. Hiebei ist es möglich, auf die besonderen Vorflutverhältnisse Rücksicht zu nehmen und von Fall zu Fall das bestgeeignete Reinigungsverfahren anzuwenden.

Trotz der weitaus besseren Wirkung sind die Kosten für die Sammelanlage eher kleiner als diejenigen der Einzelanlagen zusammen.

Vom volkswirtschaftlichen Standpunkt aus müssen wir daher notgedrungen überall dort, wo es die lokalen Verhältnisse gestatten, auf die vollkommene Entwässerung tendieren.

b) Grundzüge der Kanalisation. Als erste Aufgabe müssen wir die Abwässer sammeln und möglichst rasch aus dem Weichbild unserer Siedlungen an einen Punkt ableiten, wo sie nach erfolgter Reinigung einem Vorfluter zurückgegeben werden können. Diese Aufgabe zu erfüllen ist Sache der *Kanalisationen*, von denen wir folgendes wissen müssen:

Kanalisationsleitungen sind nach Möglichkeit so anzulegen, dass man ohne künstliche Hebung des Wassers durch Pumpwerke auskommt. In ihnen bewegt sich das Wasser mit freiem Gefälle infolge der Schwerkraft. Im Gegensatz zu den sogenannten Druckleitungen (Wasser, Gas, Luft, Elektrizität) sind diese Freilaufleitungen weitgehend an das Gelände gebunden. Demnach ist es unbedingt erforderlich, bei der Ausarbeitung von Bebauungsplänen auf die Belange der Kanalisation Rücksicht zu nehmen.

Wegen des Unterhaltes und der im Laufe der Zeit kommenden Anschlüsse müssen Kanalisationen leicht zugänglich sein; sie sind daher prinzipiell auf öffentlichem Grund und Boden, d. h. vornehmlich in Strassen, anzuordnen. Dort, wo schwierigere Gefällsverhältnisse vorliegen, haben sich neue Strassenzüge dem Kanalnetz anzupassen, und nicht umgekehrt!

Kanalisationen dienen zur Ableitung von Abwässern aller Art inklusive Regenwasser. Ihnen gleichzeitig Bachwasser, Drainagewasser oder Sickerwasser zuzuleiten, ist ein Unding, weil dieses sogenannte Verdünnungswasser alsdann verschmutzt wird und so die zu reinigenden Abwassermengen unnötig erhöht, wodurch entsprechende Mehrkosten sowohl im Bau wie im Betrieb der Reinigungsanlage entstehen.

Reinwasser gehört somit in die natürlichen Gewässer, nicht in das Kanalnetz.

Ganz zu verwerfen ist die Umwandlung eines Oberflächengewässers in einen Abwassersammelkanal. In allen Fällen, wo dies zutrifft, müssen durch Abfangkanäle an beiden Ufern die Abwässer gesammelt und vom Gewässer ferngehalten werden. Allgemeiner Grundsatz:

Reines Flusswasser — dickes, unverdünntes Abwasser.

Aus rein wirtschaftlichen Gründen ist es nicht möglich, Kanalisationsleitungen, die nach dem sogenannten Mischsystem arbeiten, für die maximal vorkommenden Regenfälle zu dimensionieren. An geeigneten Punkten des Netzes werden daher sogenannte Regenauslässe vorgesehen, die von einer gewissen Verdünnung an in Funktion treten und das überschüssige Wasser auf dem kürzesten Weg in den Vorfluter entlasten. Wird dennoch die der Dimensionierung der Kanäle zugrundegelegte Abflussmenge sehr stark überschritten, so staut sich das Wasser im Netz auf, wodurch unliebsame Kellerüberschwemmungen entstehen können, die naturgemäss um so seltener vorkommen werden, je sorgfältiger die Projektierung erfolgte.

Ganz generell muss der Verfasser eines Kanalisationsprojektes die künftige Entwicklung des zu entwässernden Gebietes möglichst genau erfassen. Am besten ist es, wenn er sich dabei auf einen behördlich festgesetzten Bebauungsplan stützen kann.

Die planlose Erstellung von Kanälen, den momentanen Bedürfnissen entsprechend, aber ohne generelle Richtlinien, ist auf das Entschiedenste zu verwerfen, denn so entstehen einzelne unzusammenhängende Stränge, die sich nicht zu einem Ganzen zusammenfügen lassen, weil sie sowohl im Kaliber wie in ihrer gegenseitigen Höhenlage nicht aufeinander abgestimmt sind.

Sie sehen daraus, dass die Bestrebungen der Landes- und Ortsplanung mit denjenigen der Ortsentwässerung parallel gehen.

c) Wesen der Abwasserreinigung. Mit der Sammlung der Abwässer sind wir jedoch noch nicht am Ende unserer Aufgabe angelangt; im Gegenteil, dadurch, dass die Schmutzstoffe an einem Ort konzentriert eingeleitet werden, wird der Vorfluter lokal viel stärker belastet.

Aus Gründen, die bereits erwähnt worden sind, müssen wir vor der Rückleitung des Abwassers in seinen natürlichen Kreislauf die Schmutzstoffe bis zu einem bestimmten Grad, der nicht konstant ist und von den lokalen Verhältnissen abhängt, entfernen.

Hier stehen uns verschiedene Hilfsmittel zur Verfügung, die sukzessive angewandt werden, je höher die an die Reinigung zu stellenden Forderungen sind.

Vorerst werden die sogenannten Sperrstoffe (Papier, Lumpen, Büchsen usw.) mittels Rechen- und Siebanlagen herausgenommen. Im Vorfluter wirken sie unästhetisch und in der Reinigungsanlage geben sie zu allerlei Betriebsstörungen Anlass.

In zweiter Linie wird der von den Strassen abgeschwemmte Sand in sogenannten Sandfängen zurückgehalten.

In Spezialfällen ist die Anordnung von Oelfängern erforderlich, um die Schwimmstoffe auszuscheiden.

Schliesslich werden in grossen Absetzbecken mit einer Aufenthaltszeit von 1½ bis 2 Stunden, die restlichen absetzbaren festen Stoffe ausgeschieden.

Bis dahin spricht man von einer sogenannten mechanischen Reinigung oder Klärung der Abwässer. Selbst wenn 95 % aller Schlammstoffe auf diese Weise entfernt werden, so verbleiben im Abwasser immer noch rund zwei Drittel der ursprünglich darin enthaltenen Schmutzstoffe. Letztere liegen allerdings nurmehr in gelöster Form vor (Harn usw.), weshalb sie durch die üblichen physikalischen Verfahren nicht erfasst werden können.

Für den Vorfluter haben wir aber mit einer blossen mechanischen Reinigung nur halbe Arbeit geleistet. In vielen Fällen müssen wir einen schärferen Maßstab anlegen, wenn die vielerorts unhaltbaren Zustände wirklich saniert werden sollen. Hier helfen die sogenannten biologischen Verfahren, die als eine Nachahmung der Natur angesehen werden sollen. Das geklärte Abwasser wird auf irgend eine Art intensiv belüftet (Tropfkörper, Belebtschlamm). Dadurch werden gewisse Kolloide von der flüssigen Form in die feste Phase übergeführt. Dadurch entsteht ein feiner, flockiger Schlamm, der sehr bald mit Unmengen von Mikroorganismen besiedelt wird. Dieser sogenannte belebte Schlamm reisst, dank seiner grossen Adsorptionsfähigkeit, immer neue Schmutzstoffe an sich, die dann von den Bakterien aufgearbeitet werden. Voraussetzung für einwandfreies Arbeiten ist Sauerstoff in genügenden Mengen, damit die am Prozess beteiligten Kleinlebewesen unter möglichst günstigen Bedingungen sich entwickeln können.

Bei diesen Verfahren werden also die gelösten Stoffe in absetzfähigen Schlamm übergeführt, der sich wie der primäre Schlamm auf mechanische Weise absetzen lässt. Die Reinigung kann nach Belieben so weit getrieben werden, dass der Abfluss für den Laien als Trinkwasser erscheint; sie erfasst im günstigsten Falle rund 95 % aller Schmutzstoffe.

In allen Stufen des Reinigungsprozesses fällt somit Schlamm an, der wegen seiner unangenehmen Eigenschaften vor seiner Verwendung als Dünger in der Landwirtschaft vorerst in besonderen Behältern ausgefault werden muss. Bei dieser Ausfaulung vermindert sich das Schlammvolumen auf rund einen

Viertel. Der ursprünglich sperrige, zähe und stinkende Frischschlamm wird hiebei in dünnflüssigen, geruchlosen Faulschlamm übergeführt, wobei der Wassergehalt von 95 % auf 87 % zurückgeht. Dieser ausgefaulte Schlamm ist hinsichtlich seines Dungwertes dem Stallmist gleichwertig und wird daher von Landwirten gerne abgeholt.

Viel interessanter ist jedoch das bei der Ausfaulung entweichende Faulgas, welches zu zwei Dritteln aus Methan (CH_4) zusammengesetzt ist und einen hohen Heizwert von rund 5500—6000 kal./m³ aufweist (Stadtgas ca. 4000).

Die Gewinnung dieses Faulgases lohnt sich selbstverständlich nur bei grösseren Anlagen über 5000 Ew. Es dient vorerst zur Heizung der Faulbehälter, während der Rest eine sehr mannigfaltige Verwendung als Heizgas, Treibgas oder zur Erzeugung elektrischer Energie findet. Jedenfalls stellt das Faulgas die einzige namhafte Einnahmequelle dar, die gestattet, die eigentlichen Betriebskosten einer Reinigungsanlage zu denken.

Und zum Schlusse noch einige Worte über die industriellen Abwässer. Ihre Zusammensetzung ist naturgemäss sehr verschieden, je nach ihrer Herkunft. In der Regel sind sie sehr konzentriert und belasten bisweilen den Vorfluter 10- bis 20mal mehr als die entsprechende Menge häuslichen Abwassers. Schlimmer noch ist der Umstand, dass sie für sich allein kaum behandelt werden können, weil sie infolge ihrer einseitigen Zusammensetzung der biologischen Reinigung nicht zugänglich sind.

Die beste Methode, um mit ihnen fertig zu werden, besteht in der gemeinsamen Behandlung mit häuslichem Abwasser zusammen.

B. Feste Abfallstoffe = Kehricht

Neben den Abwasserstoffen stellt der Kehricht eine zweite wichtige Kategorie von Abfällen dar. Seine Beseitigung ist ebenfalls eine wichtige Aufgabe für jede Gemeinde. Erfahrungsgemäss ist es unmöglich, die Wegschaffung dieses Durcheinanders verdorbener, überflüssiger, oft ekelerregender Abfallprodukte aus dem menschlichen Haushalt dem guten Willen und der Einsicht des Einzelnen zu überlassen. Ein geregelter Sammeldienst, im Auftrage der Gemeinde, unter Verwendung geeigneter Fuhrwerke, ist ein *unbedingtes Erfordernis.*

Bei der Sammlung ist auf folgende Faktoren zu achten:

Keine Staubbildung;
keine Verwehung leichter Gegenstände durch den Wind;
keine Geruchsbelästigung.

Ebenso wichtig ist die einwandfreie Beseitigung des gesammelten Kehrichts. Im Kehricht finden wir neben unverrottbaren Teilen (metallische Gegenstände, Glasscherben usw.) auch schwer zersetzliche Stoffe wie Knochen, Leder, Papier, Gummi usw. vor. Während die erstgenannten Materialien hauptsächlich durch ihre sperrige Form die Beseitigung erschweren (Büchsen, Eimer, Bettfedern usw.), besitzen die leicht zersetzlichen Abfälle aus Küche, Keller, Metzgereien, Bäckereien, Gemüsehandlungen, Kolonialwarengeschäften usw. die bekannten Uebelstände, wenn sie unsachgemäss beseitigt werden. Darunter sind zu nennen Geruchsbelästigungen sowie Ratten-, Mäuse-, Fliegen- und Mükkenplagen. Dazu kommt vielfach die Verunreinigung öffentlicher Gewässer oder des Grundwassers, als Folge unzweckmässiger Ablagerung. Nicht zuletzt sei noch das ästhetische Moment ins Feld geführt, für das wir Schweizer leider wenig Sinn haben, sobald es etwas kostet.

Es liegt jedoch im Interesse der Allgemeinheit, durch zweckmässige Kehrichtbeseitigung solche Schäden abzuwenden. Die Auffassung, wonach die erforderlichen Massnahmen mit unerschwinglichen Kosten verbunden seien, ist aber falsch. Hauptsache ist nur, dass für jeden Ort, den lokalen Verhältnissen Rechnung tragend, die geeignete Lösung gewählt werde. So kommen z. B. Kehrichtverbrennungsanlagen, das non-plus-ultra auf diesem Gebiet, wohl nur für grössere Städte oder sehr wohlhabende Gemeinden in Frage. In allen andern Fällen wird man sich mit zweckmässig angelegten Ablagerungsstätten, eventuell in Verbindung mit Gärzellen (Baccari-Verfahren) begnügen müssen. In letzter Zeit suchte man die Lösung in einer geeigneten Kombination mit dem Abwasserproblem. Die fäulnisfähigen Kehrichtstoffe werden separat gesammelt oder aussortiert und nach geeigneter Zerkleinerung mittels besonderer Maschinen der Schwemmkanalisation übergeben. Ihre weitere Verarbeitung erfolgt gemeinsam mit den übrigen Abwasserstoffen. Besondere Deponien sind nurmehr notwendig für die nicht zersetzbaren Stoffe mineralischer Natur, wie Aschen, Schlacken, Scherben, Metallteile usw.

Bei der Wahl des Ablagerungsplatzes muss auf folgende Faktoren Rücksicht genommen werden:

Die Verschmutzung von Gewässern aller Art ist tunlichst zu vermeiden.
Ich brauche sicher nicht darauf hinzuweisen, dass auf diesem Gebiete sehr viel gesündigt wird, und dabei halten wir uns für ein sauberes Volk!

Zur Vermeidung von Ungezieferplagen aller Art muss der Kehricht in dünnen Schichten (30—50 cm) mit Erdzwischenlagen aufgeschichtet werden.

Sperrige Stoffe, die nur sehr langsam zerfallen, sind separat zu verlochen.

Zum Schluss sei noch darauf hingewiesen, dass man aus dem so verarbeiteten Kehricht nach einem Jahr einen Kompost gewinnt, dessen Dungwert nicht zu verachten ist und der von Kleingärtnern und Landwirten gerne abgeholt wird. Die Mühe ist somit nicht ganz verloren.