

<b>Zeitschrift:</b>	Plan : Zeitschrift für Planen, Energie, Kommunalwesen und Umwelttechnik = revue suisse d'urbanisme
<b>Herausgeber:</b>	Schweizerische Vereinigung für Landesplanung
<b>Band:</b>	6 (1949)
<b>Heft:</b>	2
<b>Artikel:</b>	Die Versuchsanlage der Eidg. Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz an der ETH im Werdhölzli bei Zürich
<b>Autor:</b>	Ziegler, W.
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-783404">https://doi.org/10.5169/seals-783404</a>

### 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:** 21.01.2026

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

In Anbetracht dieser Arbeitslast — manche Aufträge erfordern bis zu ihrer Erledigung Monate bis Jahre — wird es jedermann verständlich sein, wenn nicht alle Aufgaben «umgehend» gelöst werden können. In vielen Spezialfällen sind ausgedehnte Versuchsarbeiten zur Abklärung gewisser Verhältnisse erforderlich, in anderen Fällen müssen Versuche auf halbtechnischer und technischer Basis durchgeführt werden, bis den Auftraggebern in Form eines Berichtes die gewünschten Unterlagen übermittelt werden können. Erfreulich ist, dass diese Auftraggeber sich zum grössten Teil der Schwierigkeiten der gestellten Aufgaben bewusst

und auch gewillt sind, ihren Teil an die Unkosten der von der EAWAG geleisteten Studien und Arbeiten beizutragen. Es ist erfreulicherweise festzustellen, dass der X. Internationale Kongress für theoretische und angewandte Limnologie, der im August 1948 unter der ausgezeichneten organisatorischen Leitung von Herrn Prof. Dr. O. Jaag, dem Inhaber des Lehrstuhles für Hydrobiologie an der ETH, stand, in reichem Masse zur Besserung des allgemeinen Verständnisses für die heute äusserst wichtigen und dringlichen Fragen der Wasserversorgung, Abwasserreinigung und des Gewässerschutzes beigesteuert hat.

## Die Versuchsanstalt im Werdhölzli in Zürich

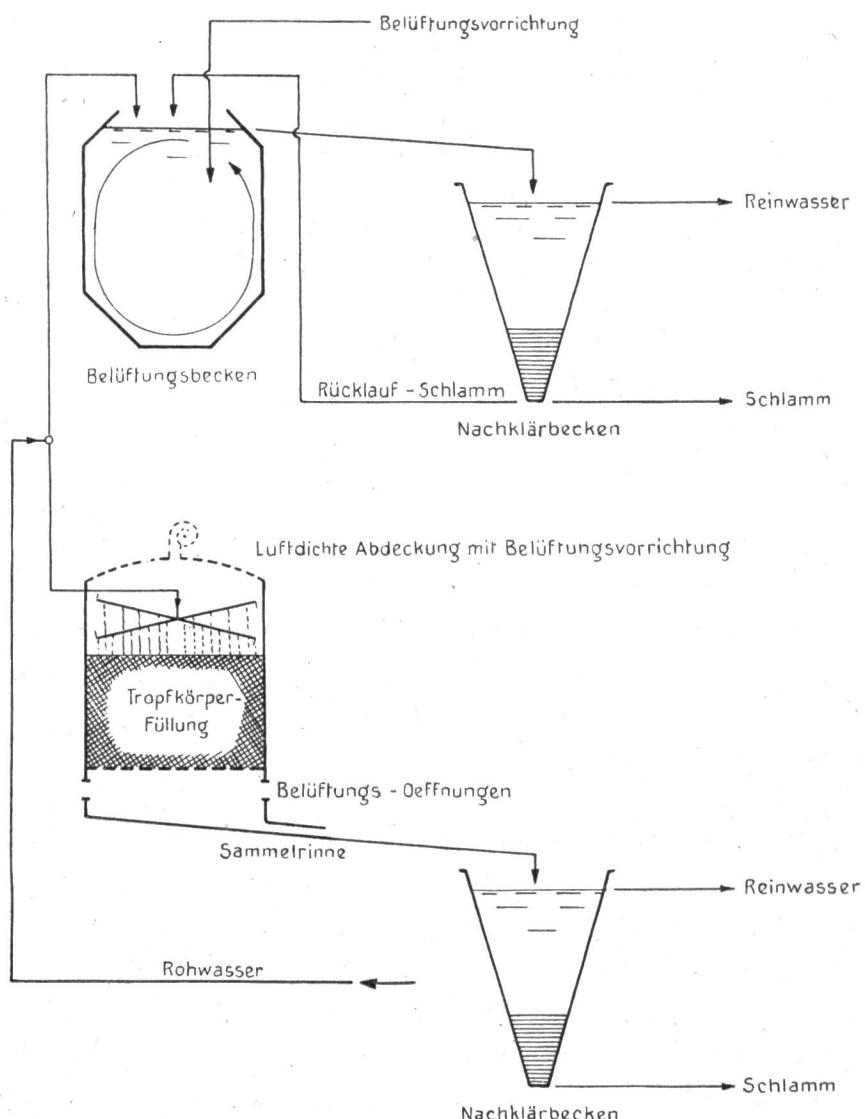


Abb. 1. Vereinfachtes Schema der Versuchsanlage für biologische Abwasserreinigung.

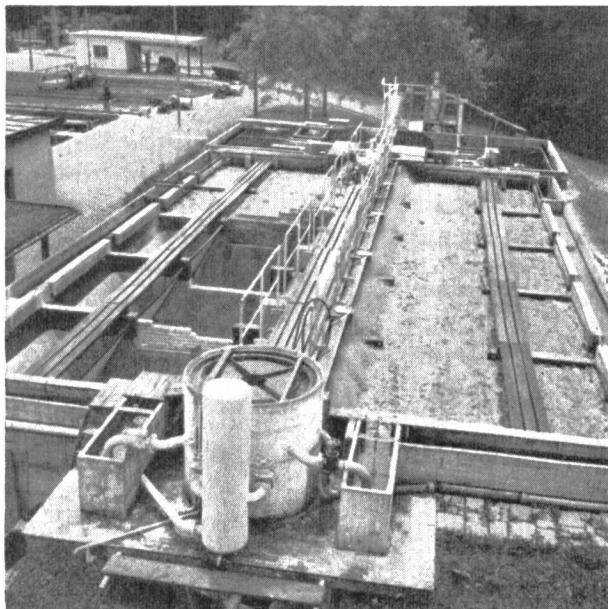


Abb. 2. Die Belebtschlamm-Anlage in Betrieb; links: 2 Belüftungsbecken nach dem Z-Verfahren; rechts: 5 Belüftungsbecken für Vollreinigung; hinten anschliessend: je 1 Nachklärbecken.

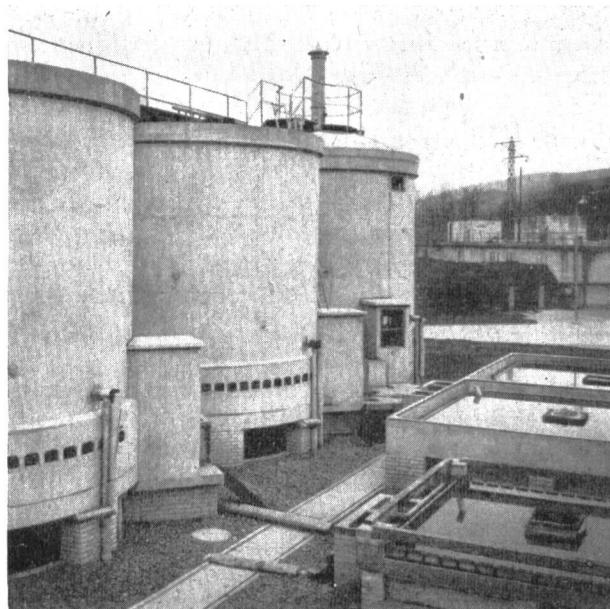


Abb. 3. Die Tropfkörperanlage. Von links nach rechts: System a, b, c mit je einem Nachklärbecken.

W. Ziegler

## Die Versuchsanlage der Eidg. Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz an der ETH im Werdhölzli bei Zürich

### Einleitung

Im Jahre 1936 wurde angesichts der rapid zunehmenden Verschmutzung unserer Gewässer die Beratungsstelle für Abwasserreinigung und Trinkwasserversorgung, angegliedert an die Versuchsanstalt für Wasserbau, geschaffen \*). Am 1. Januar 1945 ist, in folgerichtiger Weiterentwicklung, die Beratungsstelle in die *Eidg. Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz an der ETH (EAWAG)* umgewandelt worden. Sie hat die Laboratorien und die Versuchsanlage im Werdhölzli, auf dem Areal der Kläranlage der Stadt Zürich, übernommen.

Schon die Begründer der Beratungsstelle hatten erkannt, dass die Laboratoriumsversuche wohl einen Weg weisen können, die Uebertragung in die praktische Anwendung aber meist noch weitgehende Versuche im *technischen Maßstab* notwendig macht. Damit tauchen aber sofort Probleme auf, von denen die Kostendeckung für den Bau und Betrieb der Versuchsanlage einer der grössten Hemmschuhe für den Fortschritt der Forschungsarbeiten sein dürfte. Zur Erläuterung folgen einige Anforderungen:

Für eine Versuchsanordnung werden ca. 10 bis 15 l/sec Zufluss verlangt. Wenn nun z. B. drei Par-

allelversuche durchgeführt werden, bedeutet das nichts anderes, als dass in der Versuchsanlage das Abwasser von einer Ortschaft mit 4000—5000 Einwohnern und der entsprechenden Industrie behandelt werden muss.

Dieser Hinweis zeigt genügend, dass in unserer Versuchsanlage die Faktoren Geld, Zeit und Platz von grossem Einfluss sind, leider meist mit hemmender Wirkung.

### Aufbau der Versuchsanlage

Sie ist im Jahre 1936 begonnen und etappenweise erweitert worden. Die Projektierung erfolgte in Anlehnung an die Erfahrungen im In- und Ausland.

- 1936 Belebtschlamm-Anlage zweiteilig;
- Versuchsrinnen vierteilig;
- 1942 Tropfkörperanlage dreiteilig;
- 1947 neues Vergleichsrinnensystem fünfteilig;
- 1949 in Vorbereitung: Faulanlage.

Die bis heute ausgeführten Bauten sind in der Zeitschrift «Strasse und Verkehr» 1940, Nr. 7, zum Teil eingehend beschrieben. Projektierung, Bau und Betrieb gehören in den Pflichtenkreis der Technischen Abteilung, selbstverständlich in enger Zusammenarbeit mit den übrigen Abteilungen der EAWAG und der interessierten Kreise.

### Reinigungsmethoden

Im nachfolgenden sei die Betriebs- und Arbeitsweise der verschiedenen bis heute untersuchten Verfahren kurz beleuchtet. Die Reihenfolge entspricht der in der Anstalt gebräuchlichen Bezeichnung. Sie hat sich aus der baulichen Entwicklung der Versuchsanlage ergeben.

\*) Wasser- und Energiewirtschaft, 1937, Heft 1/2.

Als *Rohwasser* benützen wir das mechanisch geklärte Abwasser der Stadt Zürich. Die Fassung erfolgt im Auslaufkanal der städtischen Kläranlage.

Den Abfluss aus der biologischen Reinigungsanlage bezeichnen wir als *Reinwasser*.

So heterogen das Abwasser ist, so verschiedenartig ist die Beurteilung des Reinigungsgrades. Der geprägte Begriff «*Vollreinigung*» sagt deshalb nur aus, dass die erzielte Reinigungswirkung gross ist. Dementsprechend ist die sogenannte «*Teilreinigung*» die Zwischenstufe zwischen keiner Reinigung und der *Vollreinigung*.

### **Zusammenstellung der verschiedenen Verfahren**

1. Reinigung durch Belebtschlammverfahren:
  - a) normales Belebtschlammverfahren,
  - b) Z-Verfahren nach Patent von Ing. Zigerli, Zürich;
2. Reinigung in Tropfkörpern:
  - a) Spültropfkörper normaler Bauart, natürlich belüftet,
  - b) Spültropfkörper mit Rezirkulation (Biofiltration), natürlich belüftet, nach Patenten DORR Comp., Neuyork,
  - c) Spültropfkörper mit spezieller Füllung und künstlicher Belüftung, nach Patenten von Roll AG, Zürich.

#### **1. Die Reinigung von Abwasser mit Belebtschlamm**

In den Belüftungsbecken wird dem zufließenden Rohwasser kontinuierlich Schlamm zugemischt und mit Sauerstoff in Kontakt gebracht. «Das Gemisch Abwasser-Schlamm belebt sich» mit Bakterien. Diese bauen die Schmutzstoffe im Wasser ab, es bildet sich neuer Schlamm. Die suspendierten Stoffe und zum Teil auch Kolloide werden mengenmäßig reduziert und in chemisch neue Stoffe verwandelt. Im nachher durchflossenen Nachklärbecken setzt sich der Schlamm ab. Zum Teil wird er in das Belüftungssystem zurückgepumpt. Das nun gereinigte Wasser und der überschüssige Schlamm werden in separaten Leitungen dem Vorfluter, bzw. den Schlammfaulräumen, zugeführt. Die gewählte Betriebsart bestimmt im weitgehendem Masse die Leistungsfähigkeit der Anlage. Für ein bestimmtes Belüftungsvolumen können die Wassermenge pro Zeiteinheit und der erzielte Reinigungseffekt verschieden sein. Für ein und dasselbe Verfahren stehen sie jedoch in einer gewissen Abhängigkeit zu einander.

a) *Normales Belebtschlammverfahren*. Die mengenmässige Leistung ist im Verhältnis zum später geschilderten Z-Verfahren geringer. Das Rohwasser wird in der Regel mehrere Stunden belüftet, evtl. ist auch der zugeführte Rücklaufschlamm in einem separaten Becken vorzubelüften. Mit zunehmender Belüftungszeit und richtiger Beimischung von Rücklaufschlamm kann der Reinigungseffekt erhöht werden. Wir können bis zur *Vollreinigung* gelangen.

b) *Z-Verfahren*. Das wesentliche Merkmal dieser Betriebsart ist die Beimischung von geringen Mengen von Asbest zum Rohwasser. Sie tendiert dahin, die Belüftungszeit zu verkürzen. Bei geeigneter Dosierung der Rücklaufschlammmenge kann die Reinigungswirkung stark beschleunigt werden, die Aufenthaltszeit des Abwassers in den Belüftungsbecken ist derart reduziert, dass eine *Vollreinigung* aus verschiedenen Gründen nicht erzielt werden kann. Der Abfluss besteht aus einem Gemisch von mehr oder weniger gut gereinigtem Wasser.

#### **2. Die Reinigung von Abwasser in Tropfkörpern**

Das Rohwasser wird mittels einer geeigneten Vorrichtung über eine Schüttung von Gestein oder dergleichen verteilt. Die Oberfläche der Gesteinsbrocken überzieht sich mit einem schwammartigen Belag, in welchem Bakterien und Tiere niederer Ordnung ihren Lebensraum haben. Unter Zuhilfenahme von Sauerstoff werden die suspendierten und kolloidalen Verunreinigungen des Rohwassers abgebaut. Die abgestorbenen Lebewesen werden mit dem durchfliessenden Wasser herausgespült. In der nachfolgenden Nachklärung setzt sich der Schlamm ab und wird vom gereinigten Wasser getrennt.

a) *Tropfkörper gewöhnlicher Bauart*. Dieser Teil der Versuchsanlage muss demnächst aus Platzmangel der projektierten Faulanlage weichen. Versuchstechnisch war er im Vergleich zu den folgenden Typen nicht befriedigend.

b) *Spültropfkörper mit Rezirkulation und natürlicher Belüftung*. Das Charakteristische der sogenannten Biofiltration ist die teilweise Rückleitung des Reinwassers in den Anfang des Reinigungsprozesses. Zurzeit ist eine vertikale Scheidewand eingebaut, um den Einfluss von verschiedenen Füllgut zu untersuchen. Die Belüftung erfolgt auf natürlichem Weg. Kaminwirkung, Temperaturdifferenzen, Witterung usw. bestimmen somit die Richtung der Luftströmung und die Variation der Belüftungsintensität.

c) *Spültropfkörper mit künstlicher Belüftung*. Die Tropfkörperfüllung besteht aus einem speziell gross- und kleinporen Material, das aber trotzdem witterungsbeständig ist. Die Entwicklungsbedingungen für die Lebewesen werden dadurch und in Verbindung mit der künstlichen und somit beeinflussbaren Belüftung verbessert; die Leistungsfähigkeit, bezogen auf die Raumeinheit, steigt. Die Luft wird im Gleichstrom mit dem Abwasser durch den Körper geblasen. Die Gasausscheidungen aus dem Zufluss und der Tropfkörperoberfläche müssen also auch durch den Körper strömen. So werden Geruchbelästigungen weitgehend vermieden.

*Andere Reinigungsverfahren* sind bis jetzt im technischen Maßstab nicht untersucht worden. Es sind Studien im Gang, um die Fällungsverfahren mit eventueller Beimischung von chemischen Stoffen auch in das Versuchsprogramm aufnehmen zu können.

## Ueberblick über die gemachten Erfahrungen und deren Einfluss auf die Tätigkeit der EAWAG

Es ist naheliegend, dass sich die Fachleute und Laien für die bis heute vorliegenden Resultate interessieren. Auch die EAWAG wird auf eine Verbreiterung der Interessensphäre hin tendieren müssen, damit das Verständnis für die Notwendigkeit der Abwasserreinigung weitere Kreise erfasst.

Ein allgemeines «Rezept» für die Abwasserreinigung und deren technische Durchführung wird vernünftigerweise nicht verlangt. Ein solches kann auch nicht gegeben werden. Wesentliche Faktoren für die zweckmässige Wahl des Reinigungsverfahrens und dessen Realisierung sind von so verschiedener Art — manche stehen sogar in direktem Gegensatz zueinander —, dass wir hier eine kurze Uebersicht derselben geben. Letztere erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Primäre Einflüsse auf die Wahl eines Reinigungssystems (mechanische Klärung und ev. weitere Behandlung zur Verbesserung des Abflusses)		Sekundäre Einflüsse
rein funktioneller Art	Charakter des Abwassers	Bevölkerungsdichte Industrie Lebensstandard Hygiene Kanalisation Topographie Klima usw.
	Vorfluter	hydraulische Regime Selbstreinigungsvermögen Unterlauf
wirtschaftliche Gesichtspunkte	einmalige Ausgaben (Erstellungs-kosten)	Platzverhältnisse klimatische Einflüsse Topographie Geologie Bauprogramm
	jährliche Ausgaben	Löhne für Bedienung Amortisation Betriebsmittel
	Einnahmen	Gasproduktion Schlammverwertung andere Erzeugnisse
ideelle Gesichtspunkte	Heimatschutz im weitesten Sinn	Sicherstellung der Wasserversorgung hygienische Forderungen Umgebung

Die Versuchsanlage soll die Abklärung der funktionellen Belange ermöglichen. Die Auswertung der Resultate bildet unter anderem die Grundlage der beratenden Tätigkeit der EAWAG. Unsere Richtlinien können wie folgt zusammengefasst werden:

1. Jedes Verfahren erfordert eine Wartung. Die vollkommenste Automatisierung kann die Ueberwachung durch den Menschen nicht ganz ersetzen.
2. Je mehr Möglichkeiten der Beeinflussung des Reinigungsprozesses bestehen, um so sinngemässer hat die Bedienung zu erfolgen.
3. Der erforderliche Reinigungsgrad ist mit möglichst geringem Aufwand zu erreichen.

4. Das Ueberspannen der Anforderungen sowie die Ueberschreitung des anzustrebenden Ziels bedeuten Vergeudung von Volksvermögen. Die Folge ist, dass es in den meisten Fällen beim Projekt bleibt.

Zur Durchführung der biologischen Abwasserreinigung stehen uns heute die oben geschilderten Verfahren zur Verfügung. Deren wesentliche Merkmale sind:

- Für die Vollreinigung eignen sich die normalen Belebtschlammverfahren. Unter gewissen Voraussetzungen kann auch die Reinigung in Tropfkörpern zum Ziel führen.
- Als typische Teilreinigungsmethoden sind das Z-Verfahren und die Reinigung in den künstlich belüfteten Spül tropfkörpern zu bezeichnen.
- Belebtschlammverfahren eignen sich zur Reinigung von Abwässern, auch wenn viel suspendierte Stoffe vorhanden sind. Tropfkörperanlagen können auch echt gelöste Verunreinigungen abbauen.
- Der Reinigungsprozess in Belebtschlamm anlagen ist in verschiedener Hinsicht beeinflussbar. Eine entsprechende Ueberwachung ist notwendig. Beim Tropfkörpersystem sind wenige Möglichkeiten zur Beeinflussung vorhanden. Die Bedienung ist dementsprechend einfach.
- Ist das Selbstreinigungsvermögen des Vorfluters infolge Sauerstoffmangels gering, so ist der Abfluss der Reinigungsanlage sauerstoffreich zu wählen. Beim Z-Verfahren ist unter Umständen eine Nachbelüftung erforderlich.
- In baulicher Hinsicht ist die Vollreinigungsanlage naturgemäß voluminöser als eine Teilreinigungsanlage.
- Der projektierende Ingenieur hat bei allen Reinigungsarten viele Variationsmöglichkeiten. Es ist seine Aufgabe, durch geschickte Anordnung die Lösung herauszuarbeiten, die im Rahmen der gegebenen Möglichkeiten das Beste ergibt.

Bei objektiver Beurteilung kann von keinem Verfahren erklärt werden, es sei das beste, billigste usw.

## Die Koordinierung der Tätigkeit der EAWAG mit den Interessen der Allgemeinheit

Betrachten wir alle zu berücksichtigenden und richtig zu bewertenden Einflüsse für die Projektierung und Verwirklichung, so wird es verständlich, dass eine gute Zusammenarbeit zwischen Auftraggeber, Projektierungsbüro und EAWAG unerlässlich ist.

Die Vorprojekte können von den verschiedenen Interessenvertretern erstellt werden und liefern eine Diskussionsbasis für die Erarbeitung der Grundlagen für das «Generelle Projekt».

Als nächste Stufe enthält dieses jedoch bereits alle Angaben für die Ausarbeitung der Baupläne, ist in gewisser Hinsicht also schon das Bauprojekt,

Es empfiehlt sich deshalb, in diesem Stadium die EAWAG für die Beratung zuzuziehen. Dadurch lassen sich gegebenenfalls langwierige und kostspielige Umarbeitungen vermeiden. An Hand der bereinigten Dispositionen können die spezialisierten Ingenieurbüros die Baupläne ohne unsere Hilfe, jedoch in konsequenter Weiterführung des generellen Projektes, erstellen. Die Aufrechterhaltung des Kontaktes ist sehr erwünscht, doch sollte sich unsere Beziehung auf die Vermittlung von Erfahrungen, gesammelt im In- und Ausland, beschränken können.

Dazu ist es unerlässlich, die in Betrieb genommenen Anlagen zu beobachten und nötigenfalls eingehend zu untersuchen, d. h., dass die EAWAG in enger Fühlungnahme mit der Betriebsleitung bleiben sollte.

H. F. Kuisel

## Zusammenhänge zwischen Abwasser und Grundwasser

Als man in der Schweiz vor 30 bis 40 Jahren anfing, die bis dahin nur in grossen Ortschaften vorhandenen zentralen Wasserversorgungen allgemein einzurichten, stieg der Wasserverbrauch der Bevölkerung teilweise sprunghaft in die Höhe. Während der Grossvater vor Einrichtung der Wasserversorgung seinen täglichen Durchschnittsverbrauch von 20 bis 30 Litern vom öffentlichen Brunnen holte, bezieht heute der Enkel in städtischen Verhältnissen die durchschnittlich zehnfach höhere tägliche Verbrauchsmenge an Wasser an zahlreichen Zapfstellen seiner Wohnung.

In der Folge genügten die bis anhin benutzten Quellen im Zusammenhang mit der Zunahme der Bevölkerung und des Komfortes nicht mehr zur Versorgung, es musste in der Regel in der Nähe der Ortschaften vorhandenes Grundwasser zugepumpt werden, um den Bedarf zu decken. Wir wollen dieser Entwicklung, als in mancher Beziehung sich vorteilhaft auswirkender Fortschritt freudig zustimmen, orientiert doch ein Grundsatz der Hygiene dahin, dass der Bevölkerung einwandfreies Trinkwasser in genügender Quantität zur Verfügung stehen soll. Wie jede rasche Entwicklung es mit sich bringt, wurde nur die positive, sich vor allem auch für die Gemeindekasse günstig auswirkende Seite gefördert, während man sich keine Rechenschaft darüber gab, was mit dem Wasser nach seinem Gebrauch geschehen soll. Die höchstenfalls rasch und billig erstellten Kanalisationen führen das Wasser nach dem nächsten Bach, Fluss oder See und damit ist die Sache aus den Augen. Ist kein Vorfluter in der Nähe, so wird das Abwasser in den Untergrund versenkt, der oft das Quell- und Grundwasser enthält, das an nicht zu ferner Stelle zur Wasserversorgung entnommen wird.

## Schlusswort

Das Wasserproblem, als Ganzes betrachtet, ist ein geschlossener Kreis. Das Abwasser und das Geld zu dessen Reinigung stammt schliesslich vom einzelnen Individuum, andererseits sind aber auch das gereinigte Wasser und die entstehenden, wiederverwertbaren Stoffe für den einzelnen notwendig und nutzbringend.

Die Aufklärung zur Erzielung des nötigen Verständnisses für diese Fragen hat auf breitesten Basis zu erfolgen. So wird es möglich sein, die grösste und wichtigste «Reparaturarbeit» in Angriff zu nehmen und mit Erfolg durchzuführen. Wir haben schliesslich folgendes zu bedenken:

Unsere Nachkommen würden gerne ein auch äusserlich sauberes Land antreten, wie wir es vor wenigen Jahrzehnten übernehmen durften.

Für die Qualität des Trinkwassers in hygienischer Beziehung fordert das Schweiz. Lebensmittelbuch im Interesse der Gesunderhaltung der Bevölkerung hohe Ansprüche, es muss vor allem in bakteriologischer Hinsicht einwandfrei sein. Anderseits fällt es auf, dass für die Beseitigung der Abwasser bis anhin keine direkt auf den Menschen Rücksicht nehmende eidgenössische Gesetzgebung existiert; das die Abwasserfrage einzig einigermassen regelnde Gesetz ist das aus dem Jahre 1888 stammende Fischereigesetz, das allerdings durch eine Spezialverordnung des Bundesrates vom 17. April 1925 für moderne Ansprüche ergänzt wurde.

Für den Schutz des Grund- und Quellwassers vor dem Einfluss von Abwasser besteht erst in einigen Kantonen eine gesetzliche Handhabe; das entsprechende Bundesgesetz, dem eine Verfassungsänderung vorausgehen muss, ist wohl vorbereitet, jedoch noch nicht der Verwirklichung nahe.

Unsere heute durch Abwasserstoffe überlasteten Flüsse stehen nun in enger Wechselbeziehung mit ihren in der Regel parallel verlaufenden Grundwasservorkommen. Neben den bereits erwähnten direkten Wasserversickerungen in den Untergrund bilden in neuerer Zeit auch die verschmutzten Bäche und Flüsse eine Gefahr für das Grund- und Quellwasser. Es ist bekannt, dass das bei normalem Wasserstand im Fluss ausgepichte, d. h. gegen Wasser verlust dichte Fluss- oder Bachbett bei z. B. durch Hochwasserführung verändertem Zustand Wasser an das umgebende Grundwasserfeld abgibt. Es dauert in der Regel einige Zeit, bis nach eingetretenem Hochwasser die Sohle sich wieder selbst abdichtet. Mit dem vom Fluss oder Bach ins Grundwasserfeld übertretenden Wasser gehen auch die dort enthaltenen gelösten Verunreinigungsstoffe mit, so dass das Grundwasser mit diesen Stoffen ebenfalls belastet wird. Während nun im Bach oder Fluss unter dem Einfluss der dort lebenden Kleinlebewesen (Bakterien), des ständig nachgelieferten