Zeitschrift: Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 67 (1975)
Heft: 5-6

Artikel: Aktuelle internationale Wasserschutzprobleme am Rhein
Autor: Baldinger, Friedrich
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-920923

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

Da unsere Gesellschaft immer komplizierter wird und ständig neue Produkte hergestellt werden, nehmen die Gefahren für die Beschaffenheit des Rheinwassers gleichfalls zu. Nach Auffassung der 78 Wasserwerke der IAWR muss die Sanierung des Rheins deshalb mit aller Kraft vorangetrieben werden, wobei der Sanierung in erster Linie die IAWR-Grenzwerte zu Grunde gelegt werden sollten.

Die IAWR-Grenzwerte für die Beschaffenheit des Rheinwassers gewährleisten, mittels natürlicher Aufbereitungsverfahren, unter allen Umständen ein gesundes und gutes Trinkwasser. Obwohl durch die heutige wirtschaftliche Rezession die Bereitschaft der Rheinanliegerstaaten zur Durchführung von Gewässerschutzmassnahmen zurückhaltende Tendenzen aufweist, sollte nicht vergessen werden, dass auch der Bau von Abwasserkläranlagen eine ökonomische Aktivität ist, welche einen günstigen Einfluss auf den Arbeitsmarkt und damit auf die ganze Wirtschaft ausübt.

Abschliessend sei nochmals betont: Trinkwasser ist nicht zu ersetzen!

LITERATUR

1. Wasserbedarfsentwicklung in Industrie, Haushalten, Gewerbe, öffentlichen Einrichtungen und Landwirtschaft, Prognose des Wasserbedarfs in der Bundesrepublik Deutschland bis zum Jahr 2000; Bericht des Battelle-Institutes e. V., Frankfurt am Main (1972).
2. Zahlentafeln 1959, 1964 und 1971 der Internationalen Kommission zum Schutze des Rheins gegen Verunreinigung, Koblenz.
3. Jahresbericht 1974 der Internationalen Arbeitsgemeinschaft der Wasserwerke im Rheineinzugsgebiet, Amsterdam.
4. Metallspuren im Wasser, ihre Herkunft, Wirkung und Verbreitung; K. Haberer und S. Normann, Vom Wasser 38, Band 1971, Verlag Chemie GmbH, Weinheim/Bergstrasse.
5. De samenstelling van het Rijn- en Maaswater in 1973, Werkgroep Waterkwaliteit der Rijncommissie Waterleidingbedrijven, Amsterdam.

Adresse des Verfassers:
C. van der Veen, Präsident der Internationalen Arbeitsgemeinschaft der Wasserwerke im Rheineinzugsgebiet (IAWR)
Condensatorweg 54, Postfach 8169
Amsterdam-Sloterdijk

Photo Nr. 1 KLM Rotterdam; Nr. 3 Louis Brent, Arnheim; Nr. 4 Peter St. Molkenbaer, Rotterdam; Nr. 7 Ganert H. Vetteh, Amsterdam; Nr. 8 Niederländische Fremdenzentrale, Zürich; Nr. 9 Dienst van Gementewerken, Rotterdam.

AKTUELLE INTERNATIONALE GEWÄSSERSCHUTZPROBLEME AM RHEIN

Friedrich Baldinger

DK 628.394.6 (282.243.1)

1. HYDROGRAPHIE

Ziemlich genau zwei Drittel der Fläche der Schweiz gehören zum Rheineinzugsgebiet. Die grösseren Zuflüsse des Rheins sind die Aare — bei ihrem Zusammenfluss mit dem Rhein ist sie eher grösser als dieser selbst —, die Reuss, die Limmat, in der Ostschweiz die Thur und die Töss, an der Sprachgrenze im Westen die Saane und im nördlichen Jura die Birs.

Ausgedehnte Grundwasservorkommen in den Talschottern unterhalb der Endmoränen der letzten Eiszeit sind für die Wasserversorgung von grosser Bedeutung. In den Spalten, Klüften und Höhlen der Karbonat- und Sulfatgesteine im zentralen und westlichen Jura sowie in den Kalkalpen zirkuliert Karst-Grundwasser, das im Hinblick auf die vermehrte Verwendung für die Wasserversorgung mengen- und gütemässig immer intensiver erforscht wird.

Die mittlere jährliche Niederschlagshöhe im Rheineinzugsgebiet beträgt rund 1420 mm. Im Durchschnitt der Jahre 1908 bis 1972 führte der Rhein bei Basel, unter Einschluss des deutschen und österreichischen Anteils (17 Prozent), 1027 m^3/s Wasser von der Schweizer Grenze nordwärts. Der relative Wasserreichtum der Schweiz äussert sich unter anderem auch in der Tatsache, dass die durchschnittliche Jahresabflusshöhe des Rheins bei Basel mit etwa 930 mm dreimal grösser ist als diejenige im Gebiet zwischen Basel und der holländischen Grenze mit nur rund 300 mm. Trotz des scheinbar unerschöpflichen Schatzes köstlichen Wassers, stellen sich auch der Schweiz schwierige Probleme der Gewässerreinhaltung.

2. BESIEDELUNG UND VOLKSWIRTSCHAFT

Von den 6,3 Millionen Einwohnern der Schweiz leben 5,3 Millionen oder mehr als 84 Prozent im Rheineinzugsgebiet. Die Bevölkerungsdichte von 190 Einwohnern je Quadratkilometer scheint verhältnismässig niedrig. In runden Zahlen ausgedrückt ist aber knapp ein Viertel der Landesfläche unproduktiv und unbewohnbar; ein weiteres Viertel ist glücklicherweise bewaldet. Berechnet man die Bevölkerungsdichte der ganzen Schweiz auf die Nettosiedlungsfläche und das landwirtschaftliche Kulturland, so kommt man auf die erstaunliche Zahl von 525 Einwohnern pro Quadratkilometer. 60 Prozent der Schweizerbevölkerung wohnen in Siedlungsagglomerationen und Städten mit mehr als 10 000 Einwohnern, und nur noch 40 Prozent haben ihren Wohnsitz auf dem Land.

Abgesehen von Genf und einigen Betrieben im Wallis und Tessin, befinden sich die meisten und bedeutendsten Unternehmungen der chemischen Industrie, der Metall-, Maschinen- und Apparatebranche sowie der Uhren-, Textil-, Papier- und Zellstoffherstellung im Rheineinzugsgebiet. Von den Arbeitsplätzen in Industrie und Gewerbe befinden sich 77 Prozent im Stromgebiet des Rheins.

3. WASSERVERSORGUNG SOWIE ABWASSER- UND ABFALLBESEITIGUNG

Nach den zur Verfügung stehenden statistischen Erhebungen der letzten Jahre schwankt der mittlere spezifische Wasserverbrauch in den grösseren Gemeinden zwischen 470 und 500 Liter je Kopf und Tag. Der kommunale Wasserbedarf wird zu 45 Prozent aus dem Grundwasser im engeren Sinn, zu 30 Prozent aus Oberflächengewässern — vornehmlich Seen — und nur noch zu 25 Prozent mit Quellwasser gedeckt. Der gesamte Wasserkonsum in Haushalt, Gewerbe und Industrie (ohne Landwirtschaft und Kernkraftwerke) beträgt rund 1,7 Milliarden Kubikmeter pro Jahr. Vor allem die grossen Industrien decken zu rund

75 Prozent ihren Wasserbedarf, das heisst jährlich etwa 500 Millionen Kubikmeter, aus eigenen Wassergewinnungsanlagen. Die öffentlichen Wasserversorgungen liefern ihrerseits noch rund 200 Millionen Kubikmeter Wasser an Industrien, so dass der industrielle Wasserbedarf mit rund 700 Millionen m³/Jahr etwa 40 Prozent des gesamten Wasserkonsums ausmacht. Die grössten Wasserverbraucher sind in der Reihenfolge ihres Gesamtkonsums die Branchen «Chemie», «Papier» sowie «Metalle und Maschinen». Mindestens die Hälfte des Industriewassers wird zu Kühlzwekken verwendet, so dass etwa 350 Millionen m³ als eigentliches Abwasser anfallen.

Das von der Industrie mit eigenen Anlagen gewonnene Wasser ist billig; erst die Kosten für die Abwasserbehandlung haben Anlass zu einem sparsamen Verbrauch gegeben. Der Industriewasserbedarf wird in nächster Zeit gesamthaft nur noch unbedeutend zunehmen. In bestimmten Branchen, beispielsweise in der Papierindustrie, ist er trotz Produktionssteigerung infolge technologischer Verbesserungen rückläufig.

Die dichte Besiedelung und der bisherige hohe Wasserverbrauch in Haushalt, Gewerbe und Industrie sind für den grossen Abwasseranfall und damit für die Verunreinigung der Bäche, Flüsse und Seen sowie für die Gefahr der Qualitätsbeeinträchtigung beim Grundwasser verantwortlich. Es muss auch auf den überall wachsenden Verbrauch an biologisch nur schwer oder gar nicht abbaubaren Kohlenwasserstoffen, insbesondere Pestiziden und Detergentien sowie Schwermetallsalzen, hingewiesen werden, die zur Verunreinigung der ober- und unterirdischen Gewässer beitragen. Zwei Beispiele müssen stellvertretend für etliche andere zur Illustration der Entwicklung der letzten zwei bis drei Jahrzehnte dienen. Die durchschnittliche Wachstumsrate pro Jahr betrug in der Periode 1946 bis 1972 bei der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung (Nettosozialprodukt zu Preisen von 1938) 4,5 Prozent, diejenige für den Energieverbrauch aber 6,7 Prozent, das heisst, diese war 50 Prozent grösser als jene. Von 1950 bis 1970 hat die schweizerische Wohnbevölkerung um 33 Prozent, der Energieverbrauch aber um 253 Prozent zugenommen; daran sind in der Schweiz die Erdölprodukte (Brenn- und Treibstoffe) heute mit rund 80 Prozent und die Hydroelektrizität im sogenannten Wasserschloss Europas noch mit etwa 15 Prozent beteiligt.

Der Gewässerreinhaltung kommt in der Schweiz nicht nur wegen der Wasserversorgung, sondern auch wegen des Fremdenverkehrs grosse Bedeutung zu. Sorgenkinder sind die Seen, die nicht nur das Bild unseres Landes wesentlich mitprägen, sondern auch in zunehmendem Mass der Wasserversorgung dienen.

4. WIE IST DER ZUSTAND DER GEWÄSSER IM SCHWEIZERISCHEN RHEINEINZUGSGEBIET HEUTE?

Da schon grosse Anstrengungen zur Gewässersanierung unternommen wurden, erhebt sich die Frage nach ihrem Erfolg bzw. nach dem derzeitigen Zustand der Gewässer. Weil in zunehmendem Masse Wasser aus Seen und Flüssen direkt aufbereitet oder zur künstlichen Anreicherung von Grundwasservorkommen verwendet wird und zudem grosse finanzielle Mittel in Kläranlagen und Kanalisationssysteme investiert werden, ist es unerlässlich, die schweizerischen Oberflächengewässer einer systematischen und methodisch einheitlichen qualitativen Ueberwachung zu unterziehen. Die Landesregierung ist gesetzlich verpflichtet, entsprechende Vorschriften zu erlassen. Als Vorstufe dazu hat das Eidg. Departement des Innern 1974 den Kantonen sogenannte «Vorläufige Empfehlungen über die regelmässige Untersuchung der schweizerischen Oberflächengewässer» zur Verfügung gestellt. Danach sollen im Grundsatz alle Fliessgewässer mit einer mittleren Wasserführung von etwa 1 m³/s und mehr untersucht werden. In Fliessgewässern mit geringer Abwasserbelastung sollen pro Jahr mindestens sechs, in allen übrigen Flüssen und Bächen mindestens zwölf Probenahmen erfolgen. Die Proben sind im Wechsel der Wochentage und Tageszeiten zu entnehmen, damit die mittlere Belastung der Gewässer möglichst genau erfasst werden kann. Bei den stehenden Gewässern sollen grundsätzlich alle diejenigen regelmässig untersucht werden, deren Einzugsgebiet bewohnt ist oder landwirtschaftlich genutzt wird. Bei stark eutrophen Seen mit raschen biologischen und chemischen Veränderungen erscheint das vierwöchentliche Intervall der Unter-

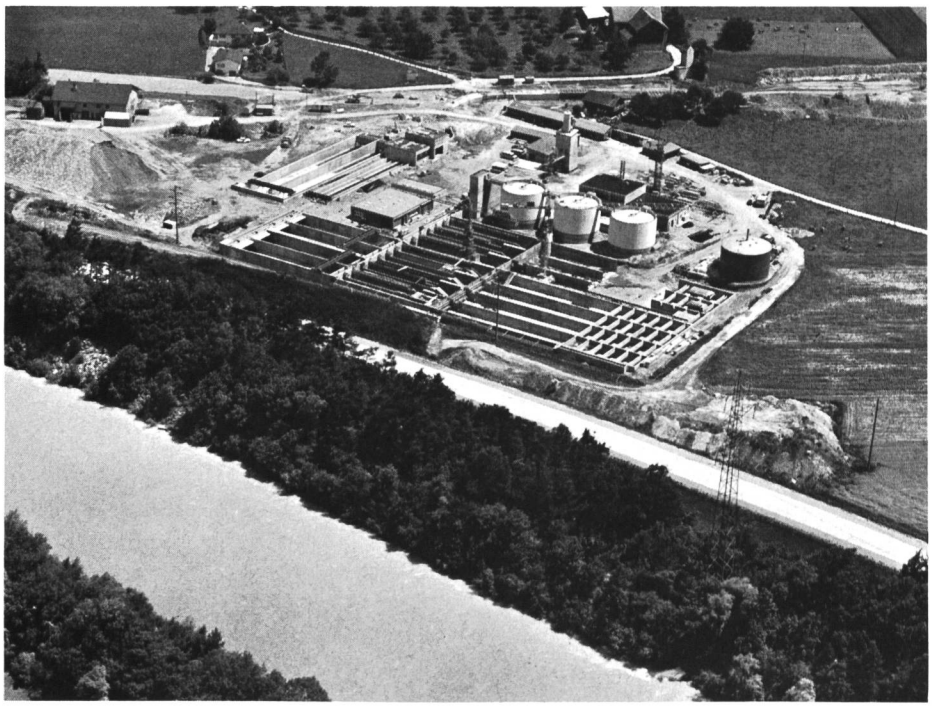


Bild 1
Mechanisch-biologische Kläranlage der Stadt Chur für 90 000 hydraulische Einwohner und Einwohnergleichwerte, bzw. 125 000 biochemische E+EGW; Trockenwetteranfall 900 l/s. Angeschlossen werden ausser der Stadt Chur voraussichtlich die Gemeinden Maladers, Felsberg, Haldenstein und Domat-Ems.

suchung notwendig; bei den übrigen Seen von Bedeutung will man sich auf das sechs- oder achtwöchentliche Intervall beschränken.

Zur qualitativen Charakterisierung eines Gewässers bedarf es grundsätzlich chemischer, physikalischer und biologischer Untersuchungen. Aus methodischen, personellen und finanziellen Gründen legen die vorher genannten Empfehlungen den Kantonen vorerst nur das Erfassen der chemischen und physikalischen Messgrössen nahe.

In den Fliessgewässern und in den Seen sollen folgende Parameter untersucht werden:

Physikalische Untersuchungen: Temperatur, Leitfähigkeit und pH-Wert.

Chemische und biochemische Untersuchungen: Sauerstoffgehalt, Sauerstoffsättigung, die Stickstoff- und Phosphorparameter, Chlorid, Sulfat, Karbonathärte, Calcium und Magnesium.

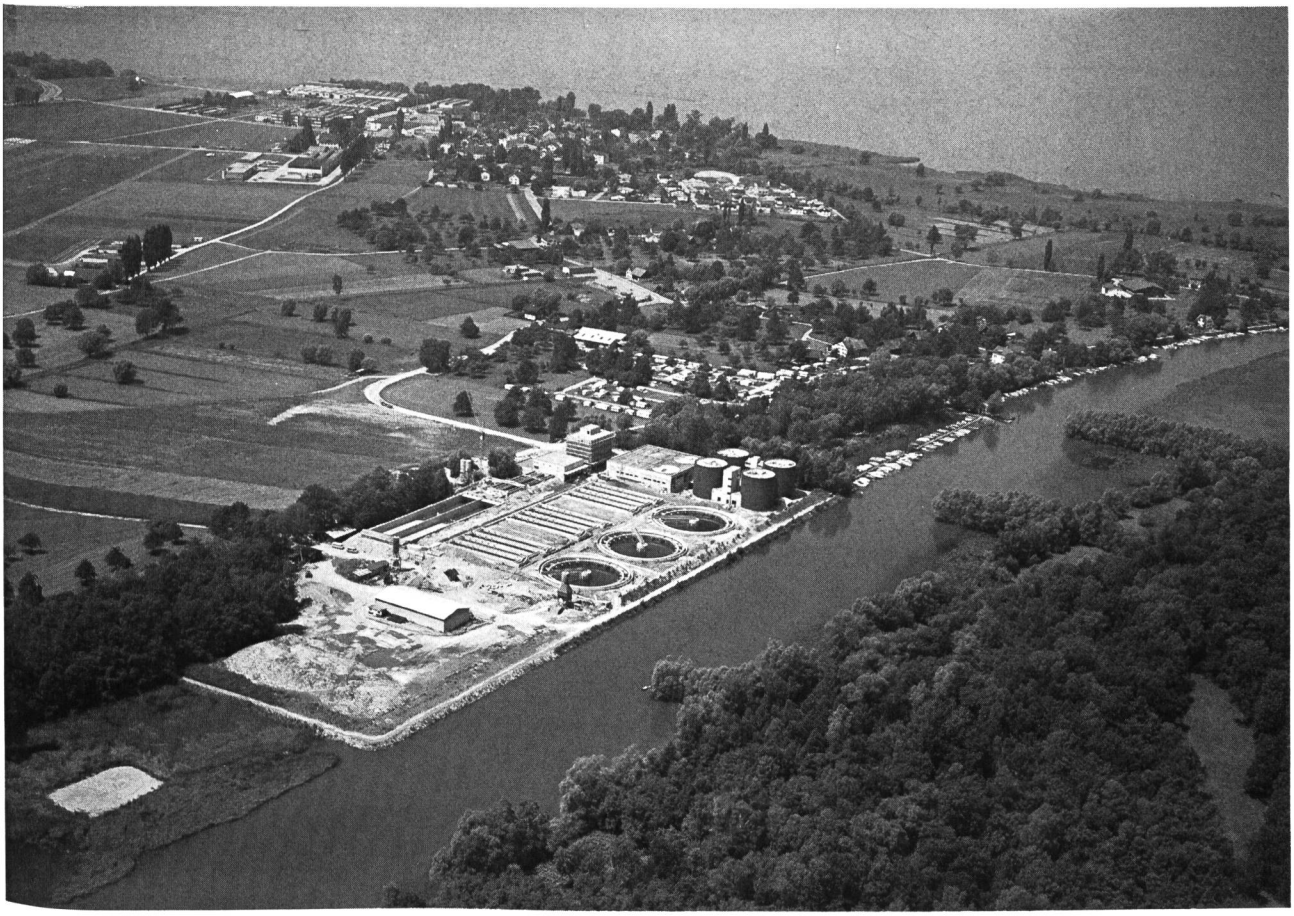
Darüber hinaus werden in Fliessgewässern der BSB_5, der chemische Sauerstoffbedarf, der gelöste organische Kohlenstoff und gewisse Schwermetalle bestimmt, in den Seen die Durchsichtigkeit und die freie Kohlensäure.

In den «Empfehlungen» sind die anzuwendenden Methoden erwähnt. Die Bundesfachstellen für Gewässerschutz übernehmen die Auswertung und die Interpretation der Messresultate. Ab 1975 werden zusätzlich zum kantonalen Untersuchungsnetz bundesseits ein gutes Dutzend hydrometrische Stationen mit kontinuierlicher Registrierung qualitativer Messgrössen und gegen 20 Stellen mit automatischer Probenahme zur Verfügung stehen. Das Bundesmessnetz bezweckt die Ueberwachung unserer Flusssysteme an kritischen Punkten (zum Beispiel Grenzübertritte, Einmündung grosser Vorfluter in stehende Gewässer).

Ende 1975 wird eine von der Eidg. Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz (EAWAG) durchgeführte, grossangelegte zweijährige biologische Untersuchung der wesentlichsten Fliessgewässer der Schweiz abgeschlossen sein. Um aber schon heute einen ersten groben Ueberblick über den Zustand der wichtigsten fliessenden und stehenden Gewässer im Rheineinzugsgebiet geben zu können, hat das Eidg. Amt für Umweltschutz (AfU), im Einvernehmen mit den betreffenden kantonalen Gewässerschutzfachstellen, den Versuch unternommen, die vorwiegend biochemischen, chemischen und physikalischen Messdaten, die es regelmässig erhält, zusammenzustellen. Darüber hinaus wurden wissenschaftliche Spezialarbeiten, insbesondere der EAWAG sowie der internationalen Gewässerschutzkommission für den Bodensee und den Rheinstrom, konsultiert. Die Uebersicht will und kann nicht mehr sein als eine grobe Darstellung über die derzeitige physikalisch-chemisch-biochemische Situation des Hochrheins auf der Schweizerseite und der wichtigsten Seen und Flüsse seines Einzugsgebietes.

Zusammenfassend kann etwa festgestellt werden, dass von den grösseren Seen einzig der Walensee, der Urnersee und der Brienzersee im grossen und ganzen noch als oligotroph bzw. leicht mesotroph taxiert werden können, während der Bodensee-Obersee, der Zürichsee, der grössere Teil des Vierwaldstättersees, der Thunersee und der Neuenburgersee als eindeutig mesotroph zu bezeichnen

Bild 2 ARA Altenrhein im Kanton St. Gallen. Erste Ausbaustufe: 110 000 hydraulische Einwohner und Einwohnergleichwerte bzw. 185 000 biologische E+EGW, Trockenwetteranfall 710 l/s. Erweiterungsmöglichkeit bis zur Verdoppelung vorgesehen. Im Vordergrund Alter Rhein, im Hintergrund Dorf Altenrhein und Bodensee.



sind. Der Bodensee-Untersee, der Greifen- und Pfäffikersee, der Hallwiler- und Baldeggersee, der Zugersee, zwei Zipfel des Vierwaldstättersees (Küssnachtersee und Alpnachersee) und der Bielersee dagegen sind mehr oder weniger stark eutroph.

Ueber den Zustand der wichtigsten Flüsse kann ganz grob etwa folgendes ausgesagt werden: Als noch schwachbelastet (oligosaprob bzw. oligo-mesosaprob) können die Ausflüsse aus dem Bodensee-Untersee, dem Walensee, dem Zürichsee und dem Vierwaldstättersee sowie die Töss oberhalb von Winterthur und in zunehmendem Mass die Aare vom Bielersee bis oberhalb von Solothurn bezeichnet werden. Bereits stärker verschmutzt, aber immer noch der angestrebten β-Mesosaprobie entsprechen der Unterlauf des Alpenrheins, die Binnenkanäle des St. Galler Rheintales bis Heerbrugg, Abschnitte des Hochrheins zwischen Schaffhausen und der Aaremündung, die Thur bis zur Kantonsgrenze Appenzell/St. Gallen, die Glatt oberhalb des zu ihrem Einzugsgebiet gehörenden Teils der Agglomeration Zürich, der Unterlauf der Reuss, der Oberlauf der Emme sowie die Aarestrecken vom Thunersee bis Bern bzw. von der Saanemündung bis zum Bielersee. Der Unterlauf der Limmt, der Thur, der Emme und der Töss sowie der Hochrhein unterhalb der Aaremündung bis zur Agglomeration Basel müssen zwischen β- und α-mesosaprob eingestuft werden. Eindeutig α-mesosaprobe Verhältnisse finden sich unter anderem in der Lorze zwischen dem Zugersee- und der Mündung in die Reuss, in der Limmat von unterhalb Zürich bis gegen Wettingen und im Hochrhein in der weiteren Region von Basel. Auch der Unterlauf der Aare weist an gewissen Stellen diesen Zustand auf. Hier sind durch die in vollem Gang befindlichen Abwassersanierungen in den Kantonen Bern, Solothurn und Aargau sowie einer grossen Cellulosefabrik bald ins Gewicht fallende Verbesserungen zu erwarten. Das gleiche darf hoffentlich in einigen Jahren für den polysaproben Unterlauf der Birs und den die Schweiz verlassenden Hochrhein gesagt werden, wenn die Abwassersanierung in der weitern Region Basels abgeschlossen sein wird.

Mit Rücksicht auf die Bedeutung des Grundwassers für die Wasserversorgung weiter Gebiete der Schweiz wäre eine analoge Zustandsdarstellung über die Grundwasservorkommen wünschbar. Obwohl mit unterschiedlicher Fragestellung in den Kantonen ungezählte Untersuchungen durchgeführt werden, ist eine einheitliche Darstellung derzeit nur schwer möglich. Immerhin darf festgestellt werden, dass in der Schweiz im allgemeinen die Qualität des natürlichen Grundwassers den Anforderungen des schweizerischen Lebensmittelbuches entspricht und — nach Ausscheidung einer Schutzzone um die entsprechende Fassung — mit wenigen Ausnahmen ohne Aufbereitung zu Trink- und Brauchzwecken verteilt werden kann. Einen Beitrag dazu leisten die strengen Vorschriften im Zusammenhang mit der Verarbeitung, dem Transport, dem Umschlag und der Lagerung wassergefährdender Flüssigkeiten, vor allem flüssiger Brenn- und Treibstoffe und Chemikalien.

5. WELCHE ZIELSETZUNG VERFOLGT DAS BUNDESGESETZ ÜBER DEN SCHUTZ DER GEWÄSSER GEGEN VERUNREINIGUNG?

Das zweite, umfassendere, klarere, detailliertere und strengere, seit dem 1. Juli 1972 in Kraft stehende Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer gegen Verunreinigung gilt für jede Art ober- und unterirdischer Gewässer und hat folgende hochgesteckte Zielsetzung:

Forderungen des schweizerischen Gewässerschutzes und ihre technische Interpretation nach Professor Dr. K. Wuhrmann (1972)

Gewässerschutzgesetz Artikel 2/1	Technische Interpretation bezüglich des Gewässerzustandes
Schutz vor Verunreinigung der Gewässer im Interesse:	
1. der Gesundheit von Mensch und Tier	Keine akut oder chronisch wirksamen gesundheitsschädlichen Verbindungen und keine pathogenen Organismen.
2. der Verwendung von Grund- und oberirdischem Wasser als Trinkwasser	Keine Geruchs- und Geschmacksstoffe, keine akut und chronisch wirksamen Verbindungen; Salzgehalt gering, nicht korrosiv, keine O-Zehrung bei Infiltration, nicht eutrophierend bzw. sekundäre Verunreinigungen verursachend. Keine Inhaltstoffe für sekundäres Keimwachstum in Installationen. Im ganzen leicht aufbereitbar.
3. der landwirtschaftlichen Bewässerung	Salzgehalt gering, keine antiparasitären Verbindungen, keine giftigen Schwermetalle.
4. der Benützung zu Badezwecken	Aesthetisch inoffensiv, möglichst klar, geruch- und geschmacklos, keine organischen Sedimente, bakteriologischer Befund in tolerierbaren Grenzen.
5. Erhaltung von Fischgewässern	Keine akut oder chronisch wirksamen Gifte für Mikro- und Makrofauna, O-Zehrung gering, sekundäre Verunreinigung gering, keine organischen oder anorganischen Trübungen und Verschlammungen.
6. des Schutzes baulicher Anlagen vor Schädigung	Keine Korrosionsursachen.
7. des Schutzes des Landschaftsbildes vor Beeinträchtigung	Aesthetisch inoffensiv, keine sekundären Verunreinigungen inkl. Eutrophieerscheinungen, keine Verfärbungen, Schäume, Schwimmstoffe und Abwassertrübungen.

Diese Zielsetzung schliesst eine Klassierung der Gewässer etwa nach vorherrschenden Nutzungsarten (Trinkwasserspender, Abwasservorfluter, Fischgewässer, schiffbare Gewässer usw.) aus. Der tiefere Grund liegt in der eingangs dargestellten dichten Besiedelung unseres Landes, die trotz regionaler Gruppierungen in der Wasserversorgung und Abwasserreinigung zu einer verhältnismässig raschen Folge von Wasserentnahmen und von Einleitungen gereinigter Abwässer führt. Die in der obenstehenden Tabelle aufgeführten Ziele des Gewässerschutzgesezes gelten nach bisheriger Auffassung in der Regel als erfüllt, wenn Fliessgewässer mindestens der sogenannten β-mesosaproben Gütestufe angehören. Die eben erfolgte vorläufige Zustandsdarstellung zeigt, dass erst Teile der schweizerischen Flüsse und Bäche dieser Forderung gerecht werden, ziemlich grosse Strecken einen Zustand aufweisen, der etwa zwischen β- und α-mesosaprob liegt, und andere ausgesprochen die Merkmale der α-Mesosaprobie zeigen. Um den gesetzesmässigen Zustand zu erreichen, verpflichtet das Gewässerschutzgesetz den Bundesrat unter ande-

rem auch, Bestimmungen über die Beschaffenheit abzuleitender Abwässer zu erlassen. Eine entsprechende «Verordnung über die Reinhaltung der Gewässer» soll demnächst Rechtskraft erlangen. Die Verordnung wird unter anderem Bestimmungen enthalten über:

— den anzustrebenden Zustand stehender und fliessender Gewässer
— die Anforderungen an die Beschaffenheit von Abwässern, die in Gewässer eingeleitet werden
— die Anforderungen an die Beschaffenheit von gewerblich-industriellen Abwässern, welche Kanalisationen übergeben werden sowie
— allfällige Erleichterungen oder Verschärfungen von Einleitungsbedingungen.

Der Verordnung liegt im wesentlichen das Prinzip der Konzentrationslimitierung einer Reihe von Abwasserinhaltstoffen zugrunde. Der Versuch, die Konzeption der Grenzkonzentrationen zugunsten einer Frachtbegrenzung aufzugeben, scheiterte insbesondere daran, dass eine Frachtaufteilung auf die einzelnen Abwassereinleiter bzw. auf die Kantone bei der Realisierung in der Praxis vorläufig auf enorme Schwierigkeiten stösst.

Ein Anhang zur Verordnung enthält die Konzentrationsgrenzwerte für Abwasser, wie es in eine Kanalisation eingeleitet bzw. nach erfolgter Behandlung in Gewässer eingeführt werden darf, und er bestimmt — und das scheint besonders wichtig — Konzentrationslimiten für den anzustrebenden Zustand des Vorflutergewässers. Diesen Grenzwerten für die Vorfluter kommt vor allem die Bedeutung des Sollwertes zu, nach welchen die Dringlichkeit der einzelnen Abwassersanierungen und die Notwendigkeit allfälliger weitergehender Reinigungsstufen ausgerichtet werden soll.

Bei der Festlegung der Grenzwerte wertete man die Erfahrungen mit den eidgenössischen Richtlinien von 1966 aus und lehnte sich an die Limiten an, wie sie von der Internationalen Arbeitsgemeinschaft der Wasserwerke im Rheineinzugsgebiet (IAWR) erarbeitet worden sind. Ferner berücksichtigte man die Vorarbeiten des Europarates und der Kommission der Europäischen Gemeinschaften zu den gleichen Fragen. Man gab sich aber auch über die technischen Möglichkeiten und finanziellen Konsequenzen Rechenschaft. Die Grenzkonzentrationen sind vorab darauf ausgerichtet, aus Oberflächengewässern, allein mit Hilfe einfacher Verfahren, Trinkwasser zu gewinnen. Für den anzustrebenden Gewässerzustand sind neben den Gesichtspunkten der Trinkwasserversorgung diejenigen der Erhaltung eines gesunden aquatischen Lebensraumes massgebend.

Bei den Grenzwerten für Stoffe, Stoffgruppen und Summenparametern, die im Gewässer nicht überschritten werden sollen, ist von besonderem Interesse, dass beispielsweise der biochemische Sauerstoffbedarf (BSB_5) in Fliessgewässern nicht über 4 mg O_2/l ansteigen soll. In Gewässern, die unmittelbar der Speisung von nutzbaren Grundwasservorkommen dienen, soll diese Anforderung sogar noch verschärft werden. Besonders wichtig ist die Vorschrift, dass der gelöste organische Kohlenstoff nicht über 2 mg C/l ansteigen darf. In der Freiwasserzone von Seen ist derjenige Zustand anzustreben, der dem mesotrophen Produktionstypus entspricht. In der Tiefenzone soll der Sauerstoffgehalt — unter dem Vorbehalt ungünstiger natürlicher Verhältnisse — ganzjährig mindestens 4 mg O_2/l betragen.

Von Interesse dürfte auch sein, dass aufgrund des 1968 erstatteten und weitherum bekannten sogenannten Kühlwasserberichtes bei keinem der im Bau befindlichen und projektierten Kernkraftwerke im Rheineinzugsgebiet die direkte Flusswasserkühlung mehr zur Diskussion steht.

Die Kantone haben die Bestimmungen der genannten «Verordnung über die Reinhaltung der Gewässer» nach einer Dringlichkeitsordnung durchzusetzen, die sich grundsätzlich nach dem Grad der Schädlichkeit und der Menge der abgeleiteten Abwasserinhaltstoffe sowie bei Fliessgewässern nach dem Verhältnis der gesamten Schmutzstofffracht zur Niederwasserführung richtet. Die verfügbaren finanziellen Mittel sind mit grösstmöglicher Wirkung einzusetzen. Dieses Programm ist gewissermassen demjenigen aufgepfropft, das schon seit etlichen Jahren läuft, und — abgesehen von Abwasserableitungen von untergeordneter Bedeutung — praktisch überall die zentrale, häufig regionale mechanisch-biologische Abwasserreinigung und im

Bild 3 Motiv am Bodensee

Bild 4 Ermatingen am Untersee

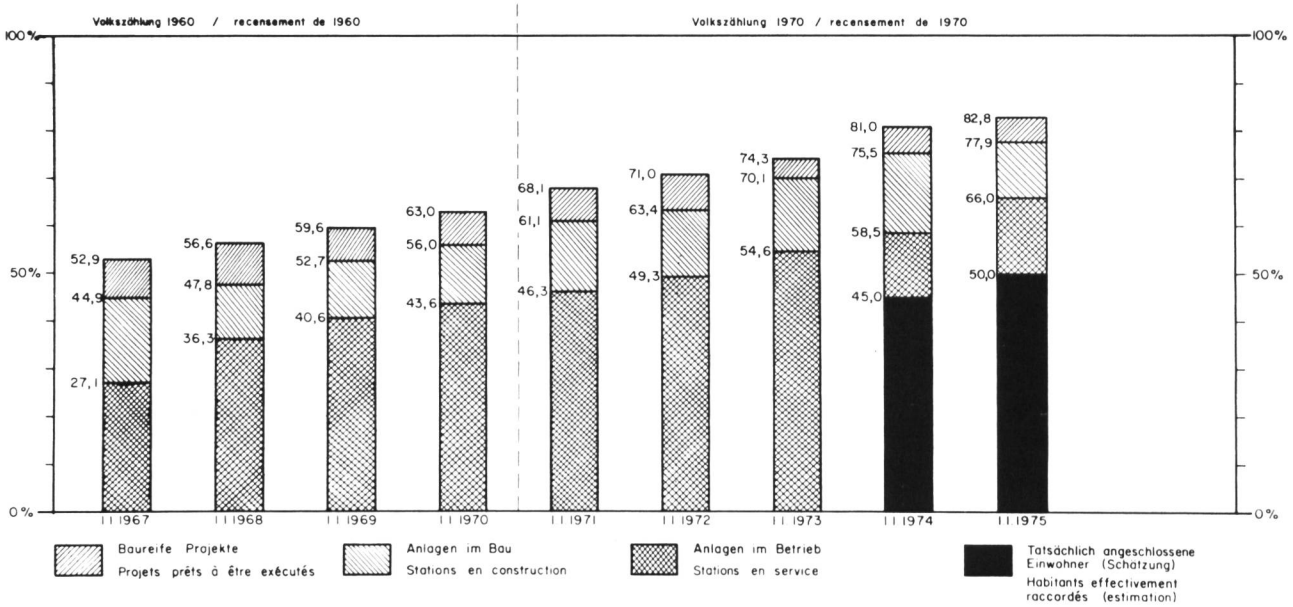


Bild 5 Verhältnis der Zahl der Einwohner, die an kommunale Abwasserreinigungsanlagen angeschlossen werden können, zur Gesamtbevölkerung der Schweiz. (Eidg. Amt für Umweltschutz)

Einzugsgebiet der Seen zusätzlich die Phosphorelimination erheischt.

Wie die Wirkungsweise der öffentlichen und gewerblich-industriellen Abwasserreinigungsanlagen überwacht wird, wurde vom Schreibenden 1972 anlässlich des 2. Europäischen Abwasser- und Abfallsymposiums in München dargestellt. Die entsprechende «Wegleitung für die Kontrolle und Untersuchung von Abwasserreinigungsanlagen» findet sich zurzeit bei den Kantonen in einer Erprobungsphase und ist Vorstufe für eine verbindliche eidgenössische Verordnung.

6. WIE IST DER STAND (1. 1. 1975) DER ABWASSERREINIGUNG UND ABFALLBESEITIGUNG ?

Am 1. Januar 1975 standen in der ganzen Schweiz 583 Abwasserreinigungsanlagen für 977 Gemeinden in Betrieb; 111 Anlagen für 377 Gemeinden befanden sich im Bau und deren 93 für 205 Gemeinden waren baureif projektiert.

Das Säulendiagramm veranschaulicht für die Zeit von 1967 bis 1975 den ziemlich gleichmässigen Fortschritt im Bau öffentlicher Abwasserreinigungsanlagen, wobei hervorgehoben werden muss, dass in diesen Klärwerken ein grosser Teil des gewerblich-industriellen Abwassers — soweit nötig nach entsprechender Vorbehandlung —, das einer biologischen Reinigung zugänglich ist, mitbehandelt wird. Die einzelnen Säulen zeigen in den drei verschieden dargestellten Teilen den Prozentsatz der Landesbevölkerung, der in Gemeinden lebt, die für sich allein oder mit andern zusammen Sammelkläranlagen in Betrieb oder im Bau stehen oder sie doch wenigstens baureif projektiert haben. Zu Beginn dieses Jahres hätte demnach — wenn alle notwendigen Kanalisationen gebaut gewesen wären — das Abwasser von 66 Prozent der Bevölkerung an vorhandene Reinigungsanlagen angeschlossen werden können; unter Einschluss der im Bau befindlichen und baureif projektierten Werke wären die entsprechenden Zahlen gar 77,9 Prozent bzw. 82,8 Prozent. Im schweizerischen Rhein-

Bild 6
Berlingen am Untersee

einzugsgebiet lauten sie für den 1. Januar 1975 60,1 Prozent, 71,2 Prozent und 75,1 Prozent. Der Bau der Abwasserreinigungsanlagen ist demnach recht weit fortgeschritten. Dagegen fehlen noch zahlreiche Kanalisationen, deren Erstellung zurzeit durch Finanzrestriktionen verlangsamt wird.

Am 1. Januar 1975 standen in der Schweiz 42 Anlagen zur Müllverbrennung, 2 reine Kompostwerke und 10 kombinierte Anlagen in Betrieb. Zusammen mit den Deponieplätzen, auf denen vorwiegend häusliche Abfälle geordnet abgelagert werden, dienen diese Anlagen der Behandlung des Abfalles von insgesamt 1761 — also etwas mehr als der Hälfte aller Gemeinden —, die aber etwa 85 Prozent der schweizerischen Wohnbevölkerung umfassen. Weitere sechs Kehrichtverbrennungsanlagen für 406 weitere Gemeinden befinden sich in Ausführung.

Eine eidgenössische Kommission für Abfallwirtschaft prüft alle Möglichkeiten, die Abfallmengen nicht ständig anwachsen zu lassen, und bereitet entsprechende Empfehlungen vor. Die grösseren Industriebetriebe verfügen meistens über eigene Einrichtungen und Anlagen zur Behandlung oder Beseitigung ihrer Abfälle. Um Umweltschäden von organischem und anorganischem Sondermüll aus zahlreichen kleineren gewerblichen Betrieben zu vermeiden, werden zurzeit mit Unterstützung der Oeffentlichkeit einige wenige zentrale Entsorgungsanlagen erstellt. Besondere Schwierigkeiten erwachsen der Verwirklichung von Sonderabfalldeponien durch den Widerstand der betroffenen Gemeinden. Die Beseitigung der Autowracks durch zwei bereits bestehende und zwei in Ausführung begriffene Shredderanlagen kann als gelöst gelten.

Weitere Massnahmen, die zum Schutz der ober- und unterirdischen Gewässer im Zusammenhang mit Strassenbauten, Bach- und Flusskorrektionen, Kraftwerken, Grosstankanlagen und Oelfernleitungen ergriffen werden, insbesondere auch die gut organisierten Oelwehren, können nur angedeutet werden.

7. AUSBLICK

In den bisherigen Ausführungen wurde ein Ueberblick über die derzeit angewandte, im Lauf der Jahre aber neuen wis-

Bild 7
Abwasserreinigungsanlage «Röti» und Rheinfall mit Schloss Laufen (links). Die seit 1970 in Betrieb stehende Kläranlage «Röti» ist ein Gemeinschaftswerk der Städte Schaffhausen und Neuhausen am Rheinfall mit den zürcherischen Gemeinden Feuerthalen und Flurlingen für ca. 100 000 EGW. Trokkenwetteranfall 800 l/s. Besondere Beachtung verlangte die gute Eingliederung in das Gebiet zwischen Rhein, Rheinfall und Industrieanlagen. Die beiden Faulräume und das Dienst- und Betriebsgebäude befinden sich in der Böschung der 20 m hohen Auffüllung unter dem Parkplatz.

senschaftlichen Erkenntnissen und technischen Entwicklungen anzupassende Gewässerschutzkonzeption gegeben. Desgleichen wurde der momentane Stand der Gewässerschutzmassnahmen und der bisherige Erfolg in grossen Zügen skizziert. Trotz der Finanzrestriktionen ist der Wille zur Gewässerreinhaltung ungebrochen. In weniger als zehn Jahren dürften die verunreinigenden Abwassereinleitungen, soweit sie nicht von untergeordneter Bedeutung sind — entsprechend dem Stand von Wissenschaft und Technik —, saniert sein.

Die Entlastung der Gewässer von Abwasserinhaltstoffen ist aber nicht allein durch die Verschärfung der Abflussvorschriften anzustreben. Als weitere Möglichkeiten bieten sich an:

— der Bau und der Betrieb noch fehlender zentraler mechanisch-biologischer Abwasserreinigungsanlagen;
— die Anwendung der Phosphatelimination, nicht nur im Einzugsgebiet von Seen, sondern auch bei schwachen, langsam fliessenden Vorflutern oder solchen, deren Verhältnis von Abwasserzufluss zu Niederwasserführung besonders ungünstig ist, sowie allenfalls in Flussstauhaltungen;
— die Erweiterung bereits ausgelasteter oder gar überlasteter Klärwerke;
— die Förderung des Ausbaues der Kanalisationsnetze und der Anschluss abgelegenerer Weiler an zentrale Kläranlagen bzw. die Erstellung von kleineren Gruppenkläranlagen;
— Einbau von Regenwasserbecken aller Art, etwa im Sinne der Vorschläge des im Auftrag der Internationalen Gewässerschutzkommission für den Bodensee erstatteten Gutachtens der Professoren Hörler, von der Emde und Hanisch über die «Bemessung und Gestaltung von Regenentlastungsanlagen».

Die allergrösste Bedeutung zur Entlastung der Gewässer von verunreinigenden Stoffen kommt aber auch den innerbetrieblichen Anstrengungen von Gewerbe und Industrie zu, nicht nur die Abwassermenge durch die Wasserkreislaufwirtschaft zu vermindern, sondern auch die Menge der abzuleitenden Abwasserinhaltstoffe drastisch herabzusetzen. Das sind keine neuen Erkenntnisse; sie werden in der Schweiz schon seit vielen Jahren angewandt. Es gibt zahlreiche Beispiele industrieller und gewerblicher Betriebe, die trotz Produktionssteigerung wesentlich weniger oder gar kein Produktionswasser mehr brauchen, deren Abwasseranfall entsprechend ins Gewicht fallend reduziert wurde, und wo durch Stoffrückgewinnung im Betrieb Rohstoffe eingespart und die Gewässer entlastet werden.

Trotz dieser anerkennenswerten und fortzusetzenden Anstrengungen kann nicht geleugnet werden, dass die moderne Wirtschaft Stoffe verwendet, die über das Abwasser oder mit Niederschlags- und Drainagewasser, aus der Luft und dem Boden in die Gewässer gelangen, und die einem biologischen Abbau in einem künstlichen oder natürlichen Milieu nicht zugänglich sind. Dieses Problem muss aber differenzierter gesehen werden, als dass es bloss mit der generellen Forderung nach weitergehender Abwasserreinigung angegangen werden könnte.

Welche vorsichtigen und vorläufigen Ueberlegungen können in dieser Hinsicht für die künftigen schweizerischen Verhältnisse aufgrund sorgfältiger, im Auftrag des Bundesrates erarbeiteter Entwicklungsperspektiven der schweizerischen Volkswirtschaft angestellt werden? Das Bevölkerungswachstum von etwa 1,5 Prozent pro Jahr in der Zeit von 1950 bis 1970 wird des Geburtenrückganges und der Fremdarbeiterpolitik wegen nicht anhalten, sondern auf etwa 0,3 Prozent zurückgehen. Statt der bis vor kurzem prognostizierten 8 Millionen Einwohner im Jahr 2000, werden es vermutlich nur rund 7 Millionen sein. Wenn nicht alles trügt, so scheint der an sich hohe mittlere spezifische Wasserverbrauch von im Durchschnitt 475 Liter pro Kopf und Tag einem Sättigungswert zuzustreben.

Nach den herkömmlichen Beurteilungskriterien für den Zustand von Fliessgewässern ist in den letzten Jahren in zahlreichen Bächen und Flüssen mindestens gebietsweise unleugbar eine Zustandsverbesserung oder mindestens eine Stabilisierung der Gewässergüte eingetreten. An Seen ist bei konsequenter und bestmöglicher Fernhaltung der Phosphate (Abwasser-Ringleitungen, Phosphorelimination auf Kläranlagen) eine Verbesserung der ufernahen Verhältnisse eingetreten, und sie gibt — wie etwa beim Zürichsee — Anlass zu einem gedämpften Optimismus, dass sich der Zustand des Sees auch gesamthaft betrachtet langsam bessert.

Die schwierigen Gewässerschutzprobleme im Zusammenhang mit der Abbaubarkeit der Waschmittel und deren Phosphatgehalt sowie mit den schwer abbaubaren Stoffen und den Schwermetallsalzen dürfen aber nicht übersehen werden.

In bezug auf die Waschmittel ist folgendes zu sagen. Die Hausfrauen werden dauernd angehalten, die Waschmittel sparsam anzuwenden. Nach einer anfänglich freiwilligen Vereinbarung der schweizerischen Hersteller wurde 1972, gestützt auf das neue Gewässerschutzgesetz, eine bundesrätliche Verordnung erlassen, wonach die in den Waschmitteln enthaltenen organischen grenzflächenaktiven Bestandteile biologisch abbaubar sein müssen. Völlig unbefriedigend ist aber — allerdings nicht nur in der Schweiz —, dass sich die Beurteilung vorläufig nur auf die anionaktiven Bestandteile erstreckt, wogegen die in immer grösserem Umfang verwendeten nichtionogenen Stoffe mangels geeigneter Untersuchungsmethoden noch nicht geprüft werden können. Hier ist eine europäische gewässerschutzgerechte Regelung überfällig.

Im ständigen Kontakt mit der Waschmittelindustrie wird mit Hinsicht auf die immer noch nicht über alle Zweifel erhabenen Ersatzmittel für Phosphate dahin gewirkt, die Dosiervorschriften auf die Wasserhärte auszurichten. In allerdings nur beschränktem Umfang wird ein Teil der Phosphate durch NTA ersetzt.

Zum Erfassen der nur schwer oder überhaupt nicht abbaubaren gewässerbelastenden Stoffe ist nach den vorher erwähnten Empfehlungen über die Untersuchung der Oberflächengewässer der gelöste organische Kohlenstoff (DOC) zu ermitteln. Ueber die Zunahme der Konzentrationen an refraktärem Kohlenstoff in den letzten Jahren lässt sich aus den noch spärlichen Untersuchungsresultaten zurzeit noch nichts Verlässliches sagen; es lässt sich aber auch keine exponentiell wachsende Zunahme daraus ableiten. Aehnliches ist über den Gehalt der Gewässer an Schwermetallen zu sagen. Die Ergebnisse von Quecksilberanalysen aus Sedimentproben und Fischen liessen die EAWAG 1973 zum Schluss kommen, dass in bezug auf den Quecksilbergehalt kein Anlass bestehe, Fische aus dem Rhein nicht zu geniessen. Diese momentane Beurteilung der Lage darf uns nicht in Sicherheit wiegen lassen. Ein präventiver Umweltschutz hat Wasser, Boden und Luft vor unzulässigen Gehalten an Schadstoffen zu bewahren.

8. KOSTEN

Man kann sich nicht über Gewässerschutz äussern und sich über die Kosten ausschweigen.

Abendstimmung am Bodensee (Foto Gross, St. Gallen)

. . . Schwer verläßt,
Was nahe dem Ursprung wohnet, den Ort.
Und deine Kinder, die Städte,
Am weithindämmernden See,
An Neckars Weiden, am Rheine,
Sie alle meinen, es wäre
Sonst nirgend besser zu wohnen.

Friedrich Hölderlin

Im Jahre 1973 wurden in der Schweiz für die kommunale und industrielle Abwassersammlung und -reinigung rund 1,35 Milliarden Franken sowie für Gewässerschutzmassnahmen bei Tankanlagen, Kraftwerken und Strassen- und Flussbauten etwa 300 Millionen Franken aufgewendet. Diese Investitionen werden auch in den nächsten fünf Jahren noch nötig sein; nachher — meinen wir — könnten sie, immer auf der Preisbasis 1973, um etwa einen Drittel sinken.

Die Investitionen für die Abwassersanierung (Kanalisationen und Kläranlagen) betrugen in der Zeit von 1957 bis 1974 insgesamt rund 10 Milliarden Franken.

Im Jahre 1974 werden die reinen Betriebskosten für Kanalisationsunterhalt, Abwasserreinigung und Tankrevisionen eher mehr als 100 Millionen Franken betragen. Die wachsende Zahl von Klärwerken und die an sie gestellten gesteigerten Anforderungen werden die Betriebskosten im Laufe der nächsten fünf Jahre um rund 50 Prozent ansteigen lassen.

Die Aufwendungen für die Sammlung, Behandlung und Deponie von Müll und Sonderabfällen werden auf 250 Millionen Franken je Jahr geschätzt. Wenn der Trend der Abfallverwertung anhält, werden diese Kosten in Zukunft kaum mehr ins Gewicht fallend ansteigen.

Die öffentliche Hand gibt für Forschung, Ausbildung und Verwaltung im Bereich des Gewässerschutzes pro Jahr 120 Millionen Franken aus.

Die Gesamtaufwendungen für den Gewässerschutz in der Schweiz von derzeit rund 2,1 Milliarden Franken pro Jahr entsprechen etwa 1,6 Prozent des Bruttosozialproduktes des Jahres 1973.

9. SCHLUSSBETRACHTUNGEN

Die vorstehenden Ausführungen geben ein Momentanbild über den Stand der Gesetzgebung, das naturwissenschaftliche Wissen und das technische Können sowie über die Kosten des Gewässerschutzes in der Schweiz. Die aus dieser Darstellung erkennbare Gewässerschutzpolitik der eidgenössischen und kantonalen Behörden ist nichts Starres; sie wird gesicherten, neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen im Rahmen der rechtlichen, technischen und finanziellen Möglichkeiten angepasst. Unter den verschiedenen Zielsetzungen des Gewässerschutzes nimmt die Gewährleistung der Versorgung von Bevölkerung und Wirtschaft mit gesundem Wasser eine vorrangige Stellung ein.

Adresse des Verfassers:
F. Baldinger, dipl. Ing. ETH
Direktor des Eidg. Amtes für Umweltschutz
3003 Bern

Bildernachweis:
Bilder Nr. 1 Elektro-Watt, Zürich; Nr. 2 Abwasserzweckverband Hegau-Süd; Nrn. 3/4, 6 Foto Gross, St. Gallen; Nr. 7 Comet Zürich.

Aus der praktischen Arbeit der Internationalen Gewässerschutzkommission für den Bodensee

Hans Gässler[1]

DK 556.18.004.4 (282.243.13)

Die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Gewässerschutzes am Bodensee gründet sich auf dem im Jahre 1960 abgeschlossenen «Uebereinkommen über den Schutz des Bodensees gegen Verunreinigung». Nach diesem Vertrag werden die Anliegerstaaten darauf hinwirken, «dass der Bodensee vor weiterer Verunreinigung geschützt und seine Wasserbeschaffenheit nach Möglichkeit verbessert wird». Die Internationale Gewässerschutzkommission für den Bodensee hat dabei im wesentlichen die Aufgabe, den Anliegerstaaten die Massnahmen vorzuschlagen, die zur Erreichung dieser Zielvorstellungen erforderlich sind. Der Vollzug liegt bei den Anliegerstaaten selbst, jedoch werden die Massnahmen dank der guten Zusammenarbeit heute im Rahmen von Programmen durchgeführt, die zwischen den Anliegerstaaten so eng abgestimmt sind, dass sie praktisch als gemeinsame Programme angesehen werden können.

Unter dem Thema dieses Berichtes dürfte in erster Linie die Frage interessieren, wie die Gewässerschutzkommission vor allem im naturwissenschaftlich-technischen Bereich arbeitet, welche Konzeption sie entwickelt hat und welche praktischen Erfolge aus dieser Arbeit erwachsen sind.

Das Hauptgewicht der Tätigkeit der Gewässerschutzkommission liegt bei ihren Sachverständigen. Dort wird die eigentliche Arbeit geleistet. Der Kreis der Sachverständigen setzt sich zusammen aus den massgebenden Vertretern der Wasserwirtschaftsverwaltungen der Anliegerstaaten, ihrer gewässerkundlichen Dienststellen, ihrer Bodenseeinstitute und aus Hochschulinstituten. Von Fall zu Fall werden weitere Sachverständige hinzugezogen, und zwar sowohl aus den genannten Institutionen als auch von ausserhalb.

Die Sachverständigen arbeiten im Rahmen der Aufträge, die ihnen bei den Vollsitzungen der Kommission jeweils erteilt werden. Sie bilden de jure kein eigenständiges Gremium. Da die Aufträge jedoch immer mehr zu fortlaufenden Aufgaben geführt haben, sind die Sachverständigen im Laufe der Zeit zwangsläufig zu einer verhältnismässig selbständigen Institution geworden, die eigene Initiativen entwickelt und der Kommission entsprechende Vorschläge unterbreitet. Die Beschlusskompetenz der Kommission wird dadurch nicht eingeengt, zumal die massgebenden Sachverständigen gleichzeitig Delegierte sind. Vielmehr wird auf diese Weise ermöglicht, dass sich die Kommission bei ihren Vollsitzungen auf die grundsätzlichen Fragen beschränken kann und verhältnismässig beweglich ist.

Verantwortlich für die Abwicklung der Arbeiten der Sachverständigen ist ein Delegierter oder Sachverständiger aus dem jeweils vorsitzführenden Land. Er leitet die sogenannten Vollsitzungen der Sachverständigen, die je nach Bedarf etwa drei- bis viermal jährlich stattfinden. Die Detailarbeit wird in ständigen oder ad-hoc-Ausschüssen geleistet, die jeweils aus nur wenigen Personen bestehen, wie z. B. die Ausschüsse «Freiwasseruntersuchungen», «Uferzonenkartierung», «Zuflussuntersuchungen», «Radioaktivität» oder der technische Ausschuss. Diese Arbeits-

[1] Es handelt sich im wesentlichen um Auszüge aus einem Vortrag, den der Verfasser bei der 4. Arbeitstagung der Internationalen Arbeitsgemeinschaft der Wasserwerke im Rheineinzugsgebiet im Oktober 1974 in Stuttgart gehalten hat.