

# Gewässerschutzprobleme in der Schweiz

F. BALDINGER

Mir ist aufgetragen, über Erfahrungen, Erfolge und Schwierigkeiten in der praktischen Ausübung des Gewässerschutzes in der Schweiz zu berichten. Es will mir scheinen, daß, was ich darüber zu berichten habe, verständlicher wird, wenn ich in groben Zügen die natürlichen, politischen und wasserrechtlichen Gegebenheiten und die Besiedelung des Landes skizziere.

## I. Die Grundlagen der schweizerischen Gewässerschutzpolitik

Der ausländische Gast, der im Winter auf den ausgedehnten Schneefeldern Ski läuft oder sich im Frühsommer bei der Schneeschmelze an den wasserreichen Gebirgsbächen und -flüssen ergötzt, ist überzeugt, daß die Gewässerschutzprobleme in der Schweiz kleiner sind als andernorts. Sicher darf man bei uns zu Hause bei einer mittleren jährlichen Niederschlagshöhe von 1470 mm das Wasser nicht als Mangelware bezeichnen. Die mittlere Abflußhöhe beträgt 1030 mm oder 70% der Niederschlagshöhe, Zahlen, die etwa mit der mittleren Abflußhöhe von 300 mm des Rheineinzugsgebietes zwischen Basel und der deutsch-holländischen Grenze zu vergleichen sind. Ausgedehnt und ergiebig sind auch die Grundwasservorkommen in den Talschottern und das Karstgrundwasser in klüftigen Kalken und Dolomiten der Alpen und des Juras.

Gewässerschutzprobleme ergeben sich bei uns trotz dieses Wasserreichtums aus Gründen, die dem flüchtigen Besucher meistens verborgen bleiben. Er sieht nur das eine Gesicht der Schweiz, dasjenige des Reise- und Ferienlandes in einem Teil der Alpen. Was er nicht richtig zu erkennen vermag, ist die sehr dichte Besiedelung des Mittellandes zwischen den Alpen und dem Jura. Es beschäftigt unsere Behörden, die Planer und jeden aufmerksamen Bürger, ob und wie allenfalls die sich bereits abzeichnende Bandstadt zwischen Bodensee und Genfersee — vor allem zwischen St. Gallen und Neuenburg — unterbrochen werden soll. Wohl sind viele von den rund 3000 Schweizer-

gemeinden flächen- und einwohnermäßig klein, aber im Mittelland und auch in einzelnen Alpen- und Juratälern fällt das Zusammenwachsen von Dörfern und Städten auf. Es sind die Regionen, in denen immer neue Fabriken und Wohnkolonien in beinahe geschlossener Folge entstehen.

Die Schweiz zählt heute 6,15 Millionen Einwohner. Wo sollen die um die Jahrhundertwende erwarteten 8 Millionen Schweizer arbeiten und wohnen, wo die in der ersten Hälfte des nächsten Jahrhunderts vorausgesagten 10 Millionen? Von den 41.300 Quadratkilometern Landesfläche ist ein Viertel unwirtlich und unbewohnbar und ein weiteres Viertel — Gott sei Dank — bewaldet. Bezieht man die Bevölkerungszahl der Schweiz auf die ganze Landesfläche, so beträgt die Siedlungsdichte 150 Einwohner je Quadratkilometer. Zieht man aber das unproduktive und unbesiedelbare Viertel der Gebirge, Gletscher und Gewässer ab, so rückt unser Land mit 200 Seelen pro Quadratkilometer unter die am dichtesten besiedelten Länder Europas. Das belegen auch die folgenden Zahlen: Die Bevölkerungsdichten betragen 1960 im Bezirk Zürich (nicht nur das Stadtgebiet) 3042 Einwohner pro Quadratkilometer und im Mittel der 18 kreisfreien Städte des Ruhrsiedlungsverbandes nur 2887 Einwohner pro Quadratkilometer. Im ganzen Kanton Zürich betrug 1960 die Siedlungsdichte 551 Einwohner pro Quadratkilometer, im Land Nordrhein-Westfalen nur 461 Einwohner pro Quadratkilometer.

Die erwähnte rasche Bevölkerungszunahme vollzieht sich allerdings nicht in allen Landesgegenden gleichmäßig. Rund 45 % der Schweizergemeinden — vor allem in Berggebieten — zählen heute weniger Einwohner als vor hundert Jahren. Die Verstädterung hat dazu geführt, daß rund 54 % der Einwohner in städtischen Agglomerationen wohnen. Die große Einwohnerzahl ist nur durch die starke Industrialisierung möglich geworden. Weniger als 10 % der Berufstätigen finden ihr Auskommen noch in der Landwirtschaft. Dem erwähnten Verstädterungsprozeß wirkt die stark dezentralisierte Industrialisierung etwas entgegen. Es ist für sie charakteristisch, daß sich in sehr vielen, auch kleinen Gemeinden, selbst in Alpen- und Juratälern Fabrikbetriebe befinden. Den Schweizer beeindruckt immer wieder die ausländische Massierung von Industriebetrieben — beispielsweise im Ruhrgebiet — und die unberührte Weite der unmittelbar anschließenden Landwirtschaftsflächen.

Gewässerschutzprobleme besonderer Art ergeben sich in vielen Berggemeinden trotz ihrer stagnierenden oder gar abnehmenden Bevölkerungszahl. In zahllosen Altbauten werden Ferienwohnungen eingerichtet und in großer Zahl neue Ein- und Mehrfamilienhäuser gebaut, die nur während eines Teiles des Jahres belegt sind. Der Abwasseranfall während der Sommer- und Winterferien kann in Kurorten bis zum Zehnfachen desjenigen der einheimischen Bevölkerung ausmachen.

Zur geschilderten Besiedelung kommt nun noch der außerordentlich große häusliche und industrielle Wasserverbrauch hinzu. Im Jahre 1967 betrug der spezifische Wasserverbrauch 478 Liter je Kopf und Tag, wobei die Industrie mit eigenen Wassergewinnungsanlagen nicht eingerechnet ist. Dementsprechend groß ist in der Schweiz der Anfall an Abwasser und gering seine Konzentration. Abwasserreinigungsanlagen werden bei uns in der Regel für 10 Sekundenliter pro 1000 Einwohner bemessen. Nicht allein deshalb wird die schadlose Abwasserbeseitigung teuer; das Sammeln des Abwassers im Hinblick auf die zentrale Klärung wird durch die in gewissen Voralpengebieten herkömmliche und mancherorts überhand nehmende Streubauweise erschwert und verteuert. Noch zu wenig Gemeinden verfügen über rechtsgültige Ortsplanungen und nur wenige Kantone über die gesetzlichen Grundlagen für eine moderne Raumplanung. Ein eidgenössisches Boden- und Planungsrecht findet sich erst in Vorbereitung.

Die wenigen Hinweise auf die dichte Besiedelung und die Streubauweise sowie auf den großen Wasserverbrauch und Abwasseranfall lassen nun besser erkennen, daß die Schweiz trotz des Wasserreichtums nicht nur mit Gewässerschutzproblemen zu kämpfen hat, sondern dringend der siedlungswasserwirtschaftlichen Planung, als Teil einer umfassenden wasserwirtschaftlichen Rahmenplanung bedarf. Das reichliche Wasserdargebot hat jahrzehntelang nicht gerade zu einem haushälterischen Umgang mit den ober- und unterirdischen Wasserschätzen Anlaß gegeben.

In diesem Zusammenhang ist auch auf die Souveränität der 25 Schweizer Kantone und auf die Gewässerhoheit, die einzig bei diesen liegt, hinzuweisen. Die Gewässerhoheit ist für die Territorialhoheit von so großer Bedeutung, daß sie von dieser gar nicht zu trennen ist. Im Bundesstaat schweizerischer Prägung sind die Kantone soweit souverän, als ihre Souveränität nicht durch die Bundesverfassung beschränkt ist. Diese Beschränkung ist beim Wasser gering. Es gibt keine Bundesgewässer und die Kantone sind in aller erster Linie für geordnete Zustände am Wasser verantwortlich. Diese vielgestaltige, teils geographisch, vorwiegend aber historisch bedingte politische Gliederung unseres kleinen Staatswesens ist dem Ausländer nicht ohne weiteres verständlich, und sie erscheint ihm einer modernen, großräumigen wasserwirtschaftlichen Planung hinderlich. Das wäre dann richtig, wenn dem Bund keine Gesetzgebungs-, Aufsichts- und Koordinationskompetenzen gegeben wären. Der Wasserreichtum einerseits und seine verhältnismäßig geringe Inanspruchnahme bis zum ersten Weltkrieg brachten es mit sich, daß dem Bund im Laufe der Zeit immer nur gerade auf derjenigen Sparte des Wasserrechts solche Kompetenzen eingeräumt wurden, die vordringlich schienen. Der erste einschlägige Verfassungsartikel befaßt sich mit dem Hochwasserschutz, ein

späterer mit der Wasserkraftnutzung, einer mit der Binnenschifffahrt und der jüngste mit dem Schutz der Gewässer gegen Verunreinigung. Nach diesem ist der Bund befugt, entsprechende gesetzliche Bestimmungen zu erlassen. Ihr Vollzug obliegt aber unter der Aufsicht des Bundes den Kantonen. Es sind nun Bestrebungen im Gange, dem Bund auch Gesetzgebungs-, Aufsichts- und Koordinationskompetenzen für eine sinnvolle Verteilung der Wasservorräte zu geben, im Hinblick auf die Sicherstellung der Versorgung von Bevölkerung und Wirtschaft mit genügend und gutem Wasser.

Die schweizerische Gewässerschutzpolitik läßt sich nur aus der unseren Verhältnissen angepaßten Konzeption der Siedlungswasserwirtschaft verstehen. Im Interesse einer optimalen Nutzung der ober- und unterirdischen Gewässer, aber auch aus Gründen der Sicherheit des Betriebes, insbesondere im Kriegs- und Katastrophenfall, werden in der Schweiz auch die kleineren Wasserreserven geschützt und die örtlichen Wasserversorgungen erhalten und sinnvoll in regionale Gruppenwasserwerke eingeordnet. Dementsprechend streng müssen auch die Gewässerschutzmaßnahmen sein. Da wir uns also für die Wassergewinnung nicht — wie es auch schon vorgeschlagen worden war — auf einige wenige große Seen beschränken wollen, kennen wir weder eine Klassifizierung der Gewässer noch sogenannte Opferstrecken.

Da praktisch alle guten Quellen gefaßt sind, wird ihr Anteil an der Bedarfsdeckung (zur Zeit noch 30%) in der Zukunft zurückgehen. In den am dichtesten besiedelten Landesgegenden, vor allem im zentralen Teil des Mittellandes, in der Nordwestschweiz sowie in einzelnen Voralpen- und Alpentälern kommt der Grundwassernutzung immer größere Bedeutung zu. In der Ost- und Westschweiz muß immer mehr Seewasser gefaßt werden.

Da nun aber zahlreiche Grundwasservorkommen, vor allem in niederschlagsärmeren Jahren bereits bis an die Grenze ihrer natürlichen Ergiebigkeit genutzt sind, werden sie mehr und mehr mit aufbereitetem Flußwasser künstlich angereichert. Dafür kommen in erster Linie ausgedehnte und genügend mächtige Schotterfelder der größeren Talböden in Frage. Sind sie bewaldet, so bietet ihre Freihaltung keine besonderen Schwierigkeiten. Dagegen entstehen in den Landesteilen mit der dichten Besiedelung planerische, rechtliche und finanzielle Probleme, wenn sich diese Anreicherungsareale auch für die Kiesgewinnung und vor allem auch als Baugebiete eignen. Es genügt aber nicht, die Gebiete für die künstliche Grundwasseranreicherung und Grundwassergewinnung freizuhalten. Ebenso wichtig ist die Reinhaltung der Flüsse, Bäche und Seen, damit ihr Wasser sowohl für die direkte Nutzung als auch für die Grundwasserspeisung mit erträglichen Mitteln aufbereitet werden kann. Aus manchen Fließgewässern versickert ja bekanntlich Wasser auch natürlicherweise ins Grundwasser, so daß auch in dieser Hinsicht möglichst saubere

Oberflächengewässer unerlässlich sind. Aus mangelnder Einsicht für diese Zusammenhänge sind beim Aufstau stark verunreinigter Flüsse für Kraftwerke ganze Grundwasserareale qualitativ schwer beeinträchtigt worden, so daß in Wasserversorgungen wegen des Sauerstoffschwundes, des Eisen- und Manganlösungsvermögens, der Bakterienwucherungen u. a. erhebliche Störungen aufgetreten sind.

## II. Die schweizerische Gewässerschutzpolitik

Das Bundesgesetz vom 16. März 1955 über den Schutz der Gewässer gegen Verunreinigung befindet sich zur Zeit in Revision. Da überdenken neben den Gewässerschutzbehörden des Bundes und der Kantone auch die interessierten Kreise in den Gemeinden und Industrien das Ziel aller Gewässerschutzmaßnahmen, und es fehlt auch nicht an entsprechenden Vorschlägen. Nur wer die vielfältigen Einzelaufgaben planerischer, gewässerschutz- und bautechnischer Art im Rahmen einer kommunalen Abwasseranierung nicht kennt, kann vorschlagen, man hätte vor Beginn aller Sanierungsmaßnahmen zuerst auf Grund von Gewässeruntersuchungen einen die ganze Schweiz umfassenden Plan mit Dringlichkeitsprogramm darüber aufstellen sollen, welche Gemeinden eigene und welche gemeinsame Abwasserreinigungsanlagen zu erstellen haben. Gerade hier erweist sich die föderalistische Durchführung des Gewässerschutzes als im Grundsatz richtig. Jedes kantonale Gewässerschutzamt hat auf Grund seiner guten Kenntnisse über die örtlichen Verhältnisse zusammen mit den betroffenen Gemeinden flußgebietsweise die Abwasseranierung zu planen. Aus mancherlei planerischen, technischen, rechtlichen, finanziellen und auch politischen Gründen ist es praktisch unvermeidlich, daß die Gemeindekläranlagen in einem Tal nicht nach einem theoretisch wünschbaren Dringlichkeitsprogramm entstehen. Was dem Uneingeweihten zur Zeit als punktförmiges, ja sogar planloses Vorgehen erscheinen mag, ist nichts anderes als eine Übergangsphase bis zur teilweise lückenlosen Abwasseranierung. Es darf allerdings nicht verschwiegen werden, daß sich zeitliche Unterschiede auch daraus ergeben, ob Gemeindebehörden oder Vorstände von Abwasserverbänden initiativ sind oder von den Aufsichtsbehörden ständig gedrängt und geleitet werden müssen. Wenn die kantonale Fachstelle über zu wenig Personal verfügt, so kann ein ganzer Kanton in der Abwasseranierung in Rückstand geraten. Trotzdem bin ich zutiefst davon überzeugt, daß wir den noch zu schildernden Stand der Abwasseranierung noch nicht erreicht hätten, wenn die Gewässerschutzgesetzgebung nicht föderalistisch, sondern zentralistisch konzipiert wäre. Das will aber nicht heißen, daß den beiden eidgenössischen Gewässerschutzfachstellen nicht entscheidende Aufgaben

zukommen. Der Eidg. Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz an der ETH (EAWAG) in Zürich obliegt die Lehre, die Forschung und die gutachtliche Beratung in schwierigen Fachfragen. Sie stellt auch Sachverständige in schweizerischen und internationalen Fachkommissionen zur Verfügung. Das Eidg. Amt für Gewässerschutz in Bern ist die Verwaltungsfachstelle der Bundesbehörden, denen zusteht, gesetzliche Vorschriften zu erlassen, deren Vollzug durch die Kantone zu überwachen und diese dabei zu beraten, die Gewässerschutzmaßnahmen über die Kantongrenzen zu koordinieren, in den Gewässerschutzkommissionen für die Grenzgewässer und der internationalen Organisationen mitzuwirken und ganz besonders die Forschung, Versuche und Untersuchungen sowie den Bau von Hauptkanälen und Kläranlagen finanziell zu unterstützen.

Am Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer gegen Verunreinigung wird etwa bemängelt, daß in seinem Zweckartikel 2 nicht mit konkreten Angaben der anzustrebende Gütezustand der Gewässer festgelegt ist. Es heißt dort vielmehr, daß „gegen die Verunreinigung oder andere schädliche Beeinträchtigung der ober- und unterirdischen Gewässer diejenigen Maßnahmen zu ergreifen seien, die notwendig sind

- zum Schutz der Gesundheit von Mensch und Tier
- zur Verwendung von Grund- und Quellwasser als Trinkwasser
- zur Aufbereitung von Wasser aus oberirdischen Gewässern zu Trink- und Brauchwasser
- zur Benützung zu Badezwecken
- zur Erhaltung von Fischgewässern
- zum Schutze baulicher Anlagen vor Schädigung und
- zum Schutz des Landschaftsbildes gegen Beeinträchtigung“

Die eidgenössische Gewässerschutzgesetzgebung verpflichtet die zuständigen kantonalen Gewässerschutzbehörden in jedem Fall von Abwasserableitungen oder bei anderen Beeinträchtigungsmöglichkeiten, die Schutzmaßnahmen unter Würdigung der aufgezählten sieben Kriterien festzulegen. Das ist zugegebenermaßen ein anspruchsvolles Vorgehen. Das hat das Eidg. Departement des Innern veranlaßt, am 1. September 1966 die auch im Ausland bekannten „Richtlinien über die Beschaffenheit abzuleitender Abwässer“ herauszugeben. Sie sind bewußt als vorläufig, das heißt noch nicht verbindlich erklärt worden. Man will damit einige Jahre Erfahrungen sammeln. Trotzdem werden sie von den Kantonen regelmäßig angewandt. Die Erfahrung zeigt, daß bei richtig bemessenen und konstruierten Sammelkläranlagen für vorwiegend häusliches Abwasser bei Berücksichtigung der modernen Verfahrenstechnik die folgenden wesentlichen Richtwerte im allgemeinen ohne weiteres erreicht werden können:

- Die *Temperatur* eines einzuleitenden Abwassers darf  $30^{\circ}$  nicht übersteigen, der Vorfluter darf um nicht mehr als  $3^{\circ}$  C erwärmt und der Sauerstoffgehalt nicht unter 5 mg/l herabgesetzt werden.
- Das Abwasser darf keine sichtbare *Verfärbung* des Vorfluters verursachen. Die *Durchsichtigkeit* soll mindestens 50 cm betragen.
- Die *gesamten* im Abwasser *ungelösten Stoffe* (Schwebestoffe) dürfen im 24-Stundenmittel 20 bis 30 mg/l nicht übersteigen.
- Die *absetzbaren Stoffe* sollen nach zwei Stunden nicht mehr als 0,3 ml/l messen.
- Der *biochemische Sauerstoffbedarf* nach fünf Tagen soll höchstens 30 mg/l und im 24-Stundenmittel nicht über 30 mg/l betragen.

Die Richtlinien lassen den kantonalen Bewilligungsbehörden die Möglichkeit, je nach den örtlichen Verhältnissen ausnahmsweise etwas ungünstigere Werte zuzugestehen, oder im Falle von örtlich oder zeitlich massierten Einleitungen der additiven Wirkung wegen die Anforderung zu verschärfen. Mit einem gewissen Recht kann man den Richtlinien entgegenhalten, daß sie nur Konzentrationsgrenzwerte enthalten, über die in den verschiedenen Gewässerstrecken mögliche Fracht an Abwasserinhaltsstoffen aber nichts aussagen. Nachdem ständig eine große Zahl von Abwasserreinigungsanlagen projektiert wird und immer mehr Anlagen im Betrieb stehen, war es dringlich, sowohl den Projektverfassern als auch den Bewilligungs- und Kontrollbehörden wenigstens zu sagen, welche Qualitätseigenschaften die abzuleitenden Abwässer aufweisen sollen. Diese Richtwerte können allerdings nur erreicht werden, wenn die grundlegenden Prinzipien einer modernen Ortsentwässerung und die neuesten Kenntnisse und Erfahrungen der Abwasserreinigungstechnik beachtet werden. Aus diesem Grund wurden am 1. Mai 1967 auch die eidgenössischen „Richtlinien über die technische Gestaltung und Bemessung von Abwasseranlagen“ herausgegeben.

Die Zeit reicht nicht, mit Untersuchungsergebnissen den Erfolg der bisherigen Abwassersanierungsmaßnahmen zu belegen. Es darf aber gesagt werden, daß sich die sanierten Fließgewässerstrecken augenfällig und nachweislich rasch erholen. An den Seeufern bessern sich die ästhetischen und hygienischen Verhältnisse mit dem Verschwinden der früheren unzähligen Abwassereinleitungen entscheidend. In welchem Umfang die Folgeerscheinungen der Überdüngung der Seen durch die Phosphatelimination aufgehalten und zum Teil wieder rückgängig gemacht werden können, läßt sich heute wohl noch nicht voraussagen.

Während der nun laufenden Revision des eidgenössischen Gewässerschutzgesetzes gibt man sich auch Rechenschaft, ob mit dem Innehalten der auszugs-

weise erwähnten Richtwerte dem Gewässerschutz im Sinne der gesetzlichen Zweckbestimmung auf die Dauer Genüge geleistet ist, und ob die bisherige Umschreibung des Zieles aller Gewässerschutzmaßnahmen beibehalten werden soll. Sowohl die EAWAG als auch unser Amt sind der Meinung, daß die vorher aufgezählten sieben Kriterien auch in Zukunft Gültigkeit haben sollen, und die zahlenmäßigen Festlegungen im Laufe der Zeit mit der demographischen Entwicklung nach und nach verschärft werden müssen.

Vor kurzem wurde bei uns vorgeschlagen, die Gewässer abschnittsweise vier Güteklassen zuzuordnen. Für jede Gütestufe wären die Grenzwerte für den BSB<sub>5</sub>, den COD und die chemischen Elemente festzulegen. Auf Grund des zu erhebenden Istzustandes der Gewässer und unter Ausschöpfen des Selbstreinigungsvermögens sollte aus den Grenzwerten und der Wasserführung für jeden Gewässerabschnitt die zumutbare Abwasserlast errechnet werden. Man erwartet, auf diese Weise die gewässerschützerischen Unterlagen für eine langfristige Planung zu erhalten. Ohne im einzelnen darauf einzugehen, daß dieser Vorschlag nicht praktikabel ist, meinen wir, daß die Jahre, die dafür beansprucht würden, besser für die Durchführung der Abwassersanierungen verwendet werden.

In der jetzigen Übergangsphase, in der mit allen Kräften der Rückstand in den Abwassersanierungen aufgeholt werden muß – in einigen Jahren sollen die Gewässerschutzmaßnahmen mit der demographischen Entwicklung Schritt halten – verwirklichen wir das technisch und finanziell Mögliche nach folgenden Grundsätzen. Überall, wo es technisch gegeben und sinnvoll ist, wird Industrieabwasser – notfalls nach betriebsinterner Vorbehandlung (Neutralisation, Entgiftung, Entölung und dergleichen) – im Gemisch mit häuslichem Abwasser in kommunalen Klärwerken mitgereinigt. Die Reinigung soll nach den vorher erwähnten Richtlinien mechanisch-vollbiologisch, am BSB<sub>5</sub> gemessen, gegen 90% betragen. Die dritte Reinigungsstufe wird vorerst als Simultanfällung der Phosphate nur im direkten Einzugsgebiet der Seen und bei großen Agglomerationen in deren Hinterland durchgeführt. Die Restverunreinigung der so konzipierten Kläranlagen dürfte das Selbstreinigungsvermögen der  $\beta$ -mesosaprotrophen Fließgewässer noch voll ausschöpfen. Nachdem von der Wissenschaft nachgewiesen wird, daß die Verdünnung von Abwasserinhaltsstoffen im Vorfluter keine reelle Gewässerschutzmaßnahme darstellt und das Selbstreinigungsvermögen mit zunehmender Reinheit der Gewässer abnimmt, besteht kein Anlaß, bei den Anforderungen an die Kläranlageabflüsse nach den örtlichen Verhältnissen stark zu differenzieren. Das wäre in der Schweiz bei der sich aus der dichten Besiedelung ergebenden raschen Folge von Abwassereinleitungen, Wasserentnahmen und Infiltrationen ins Grundwasser um so weniger zu verantworten. Wir erachten deshalb die unter Berufung



auf ausländische Beispiele erfolgten Vorschläge betreffend die abschnittsweise Klassifizierung der Gewässer nach Gütestufen mindestens für die Schweiz als nicht praktikabel. In die Zukunft gesehen, werden die Anforderungen an die Abwasserreinigung — wenn die allgemein gültigen sieben Kriterien des Gewässerschutzgesetzes überall und jederzeit erfüllt sein sollen — etwa in der Art festgelegt werden müssen, wie sie Herr Professor Dr. K. WUHRMANN von der EAWAG am kürzlichen 4. Seminar des Österreichischen Wasserwirtschaftsverbandes in Raach vorgetragen hat, und wie sie in den Wiener Mitteilungen „Wasser-Abwasser-Gewässer“ von Herrn Professor Dr. von der EMDE publiziert werden.

### III. Der Stand und die Kosten des baulichen Gewässerschutzes

#### 1. Abwassersanierung

Zu Beginn dieses Jahres standen in der Schweiz 294 Gemeindeklärwerke in Betrieb, 64 waren in Ausführung begriffen und 75 waren baureif projektiert. An diese insgesamt 433 fast ausschließlich mechanisch-biologischen Sammelkläranlagen wird das Abwasser aus 761 Gemeinden und einem großen Teil der Industrie angeschlossen. In den letzten vier Jahren standen dauernd etwas über 60 Abwasserreinigungsanlagen für über 170 Gemeinden im Bau, und letztes Jahr kam durchschnittlich jede Woche eine kommunale oder interkommunale Sammelkläranlage in Betrieb. Gemessen an den rund 3000 — zum Teil allerdings sehr kleinen — Schweizergemeinden mag das bisher Erreichte bescheiden erscheinen; der Vergleich der Zahl, der an die im Betrieb stehenden, im Bau befindlichen und baureif projektierten Abwasserreinigungsanlagen angeschlossenen Einwohner mit der Bevölkerungszahl der Kantone und der ganzen Schweiz gibt aber doch ein günstigeres Bild. Man muß sich allerdings einer gewissen Unsicherheit in dieser Betrachtungsweise bewußt sein, die u. a. davon herrührt, daß kaum je das Abwasser aller Einwohner den zentralen Reinigungsanlagen zugeleitet werden kann. Der Fehler dürfte aber nicht groß sein, weil die Städte und großen Industrieagglomerationen weitgehend kanalisiert sind, und in den übrigen Gemeinden der Ausbau des Kanalisationsnetzes nach Inbetriebnahme der Kläranlage erfahrungsgemäß ziemlich rasch voranschreitet. Unter diesen Vorbehalten darf gesagt werden, daß zur Zeit gegen 40% der Schweizerbevölkerung, das heißt etwa 2,0 bis 2,5 Millionen Einwohner — von wie gesagt etwas mehr als sechs — an im Betrieb stehende Kläranlagen angeschlossen werden können. In den ersten Siebzigerjahren, wenn auch die heute im Bau befindlichen und baureifen Abwasserreinigungsanlagen in Betrieb sein werden, kann das Abwasser von gegen 60% der

Einwohner hinreichend behandelt werden. Mehr und mehr können ganze Tal-schaften und Seeufer abwassertechnisch als weitgehend saniert gelten.

Der Stand der Abwassersanierung ist nun allerdings in den einzelnen Kantonen sehr verschieden, was in letzter Zeit zu entsprechender öffentlicher Kritik Anlaß gegeben hat. Es liegt vorwiegend in der Bevölkerungsdichte, der starken Industrialisierung und der guten Finanzkraft begründet, daß die Kantone Zürich und Genf mehr als 90% des Abwassers zentralen Kläranlagen zuleiten können und in den Mittellandkantonen St. Gallen, Schaffhausen, Zug, Aargau, Solothurn, Bern und Waadt in den ersten Siebzigerjahren zwei Drittel bis drei Viertel.

Über die Kosten der Abwassersanierung mögen folgende Angaben dienen. Abwasserreinigungsanlagen kosten im schweizerischen Landesmittel 300 bis 400 Franken je Einwohner oder rund 30.000 bis 40.000 Franken je Sekundenliter Trockenwetterzufluß. Das Sammeln des Abwassers mit Quartierkanalisationen und Hauptkanälen kostet nach schweizerischer Erfahrung im Durchschnitt drei- bis viermal mehr als die Abwasserreinigung. So ergibt sich bei uns die Faustregel, daß die schadlose Abwasserbeseitigung im Mittel 1000 bis 2000 Franken je Einwohner kostet, und wir bis 1980 mit Gesamtaufwendungen von etwa 7 Milliarden Franken rechnen, wovon bis heute rund die Hälfte ausgegeben sein dürfte. Die hohen Kosten ergeben sich aus den ausgedehnten Mischkanalisationsnetzen, die mit großen Regenintensitäten bemessen werden sowie aus dem hohen spezifischen Wasserverbrauch bzw. Abwasseranfall. Die Kosten sind von den Gemeinden zu tragen, an die sie allerdings zum Teil recht erhebliche Kantons- und Bundesbeiträge erhalten. Die reinen Betriebskosten von mechanisch-biologischen Abwasserreinigungsanlagen betragen in der Schweiz im Durchschnitt 4 bis 8 Franken pro Einwohner und Jahr. Für die Schlammhygienisierung können 1 bis 2 Franken dazukommen und für die Simultanfällung der Phosphate rund 2 Franken. Dementsprechend können in dichtbesiedelten Einzugsgebieten von Seen die jährlichen Betriebskosten auf 7 bis 14 Franken je Einwohner ansteigen.

## 2. K e h r r i c h t b e s e i t i g u n g

Zur Zeit stehen 30 Kehrlichtverbrennungs- oder Kompostierungsanlagen für 415 Gemeinden in Betrieb und in 12 regionalen Deponien werden feste Abfälle aus 89 Gemeinden in einer dem Gewässerschutz und dem Landschafts-schutz genügenden Art abgelagert, verdichtet und mit Erde überdeckt. So wird der Müll von etwas mehr als der Hälfte der Schweizerbevölkerung mit dem zugehörigen Gewerbe und der Industrie verbrannt, kompostiert oder technisch einwandfrei deponiert. 16 Kehrlichtwerke für 130 Gemeinden befinden sich zur Zeit im Bau, und weitere 16 Anlagen für 527 Gemeinden sind baureif projek-

tiert. Diese Zahlen zeigen, daß regionale Müllanlagen bei weitem vorherrschen, und daß im Mittel 15 bis 20 Gemeinden an Kehrichtzweckverbänden beteiligt sind. Gewässerschützerisch erfreulich sind auch die 16 Altölverbrennungs- und Kadaververwertungsanlagen. Da bei der Müllbeseitigung keine so kostspieligen Transportanlagen wie bei der Abwasserableitung nötig sind, verursachen sie auch geringere Baukosten. Sie betragen für Verbrennungs- und Kompostwerke bei uns etwa 100 bis 150 Franken je Einwohner. Die Betriebskosten dagegen liegen mit 15 bis 35 Franken je Einwohner und Jahr merklich höher als bei der Abwasserbeseitigung. Bis heute sind für Müllanlagen rund 300 Millionen Franken aufgewendet worden, ein gleich großer Betrag soll bis 1980 noch investiert werden.

#### IV Spezielle Fragen des Gewässerschutzes

##### 1. Bei der Abwasserbeseitigung

Die ständig zunehmende Zahl von Abwasserreinigungsanlagen verlangt nun gebieterisch, daß sie regelmäßig auf ihre Wirkungsweise untersucht werden. Richtlinien, wie diese Betriebsüberwachung erfolgen soll, stehen in Vorbereitung und solche für die Probenahme und Untersuchungsmethodik erscheinen demnächst im Druck. Leider fehlt in den meisten kantonalen Gewässerschutzlaboratorien das Fachpersonal, um die Untersuchungen in dem Umfang und Rhythmus durchführen zu können, wie es wünschbar wäre.

Nach den bisherigen Erhebungen ergab sich, daß die in den Richtlinien über die Beschaffenheit abzuleitender Abwässer verlangten Grenzwerte im allgemeinen gut eingehalten werden können. Wo ungenügende Resultate festgestellt wurden, lag die Ursache entweder bei der unrichtigen Bemessung der Kläranlagen, insbesondere der Belüftungseinrichtungen, oder aber bei der Zuleitung giftiger oder sonstwie ungenügend vorbehandelter Industrieabwässer. Es wird noch einiger Anstrengungen bedürfen, bis die Betriebsleitungen immer rechtzeitig die fabrikseigenen Abwasservorbehandlungsanlagen der häufig wechselnden Menge und Zusammensetzung anpassen und auch die Gemeindebehörden im Hinblick auf die Auswirkungen in den kommunalen Klärwerken orientieren. Besondere Fragen bezüglich der Dimensionierung und des Betriebes wirft die Abwassersanierung bei Gaststätten und Bahnstationen im Hochgebirge auf. Gästezahlen von einigen Tausend pro Tag bei schönem Wetter wechseln mit ein paar wenigen bei Regen und Nebel. Da das Trink- und Brauchwasser häufig mit der Bergbahn zugeführt werden muß, ist der Abwasseranfall je Gast klein, die Konzentration aber das Mehrfache derjenigen im Tal. Das, die tiefen Temperaturen, der geringere Luftdruck und anderes mehr bringen es mit sich, daß die üblichen Bemessungsgrundlagen

für Kleinanlagen in den Bergen nicht angewandt werden dürfen. Die EAWAG ist in unserem Auftrag daran, auf Grund von Untersuchungen an bestehenden Anlagen entsprechende Vorschläge zu erarbeiten.

Ich erwähnte in anderem Zusammenhang die sich in der Schweiz einbügernde Simultanfällung der *Phosphate* im Einzugsgebiet von Seen. Mit der Zugabe von 10 mg/l Eisen III lassen sich Eliminationseffekte von rund 85% erreichen. Wir meinen, daß dieses Problem verfahrenstechnisch weitgehend gelöst ist; wesentlich ist nun, in der Zukunft zu erfahren, welche Erfolge damit im Aufhalten bzw. Rückgängigmachen der Eutrophierungsvorgänge in den Seen erzielt werden. Die EAWAG ist beauftragt, die Möglichkeiten der Phosphorelimination bei Langzeitbelüftungsanlagen abzuklären. Wir sind aber der Meinung, daß – obwohl die Phosphatelimination abwassertechnisch gelöst ist – wo immer es möglich ist, vermieden werden muß, daß Phosphate ins Abwasser gelangen. So ist in der Schweiz die Phosphatierung von Trink- und Brauchwasser außer bei der industriellen Warmwasseraufbereitung verboten. Der Ersatz der Phosphate in den synthetischen Waschmitteln ist notwendig, kann aber nur weltweit und nicht in einem kleinen Land erreicht werden.

In Bezug auf die derzeitigen schweizerischen Kenntnisse, Praktiken und Erfahrungen bei der Klärschlambeseitigung ist in Kürze folgendes zu berichten. Wir sind der Meinung, daß die landwirtschaftliche Verwertung von Schlamm aus kommunalen Kläranlagen nach wie vor weitaus am einfachsten und billigsten ist. Es bedarf aber noch der Aufklärung und Beratung der Bauern in der richtigen Anwendung des Klärschlammes. Da die Human- und Veterinärhygieniker befürchten, es würden mit dem Abwasserschlamm Krankheitserreger bzw. tierische Parasiten verbreitet, ist das schweizerische Milchlieferungsregulativ in dieser Hinsicht sehr streng. Es ergeben sich daraus die folgenden Grundsätze:

- Nicht hygienisierter, aerob stabilisierter und frischer Schlamm sowie Rückstände aus Einzelreinigungsanlagen und geschlossenen Abwassergruben dürfen grundsätzlich nur im Ackerbau Zugang finden.
- Gut ausgefalter, aber nicht hygienisierter Klärschlamm kann neben dem ganzjährigen Unterbringen im Ackerbau während der Vegetationsruhe der Hofgülle zugesetzt oder direkt auf frisch gemähte oder abgeweidete Futterflächen ausgebracht werden.
- Klärschlamm, der aus Anlagen stammt, in denen er durch Erhitzen oder durch ein anderes zulässiges Verfahren gleicher Wirksamkeit von pathogenen Keimen und Parasiten befreit wurde, kann während des ganzen Jahres auf Futterflächen ausgebracht werden.

Versuche mit der chemischen Behandlung aerob stabilisierten Schlammes haben bis jetzt nicht die erhofften Erfolge gezeitigt. Mit den ersten Schlamm-pasteurierungsanlagen werden zur Zeit Erfahrungen gesammelt, und die Grundlagen für die Dimensionierung unter schweizerischen Verhältnissen erarbeitet.

Mit der Befürwortung der sachgemäßen landwirtschaftlichen Verwertung von Klärschlamm verschließen wir uns natürlich der Tatsache nicht, daß bei Städten und Industrieagglomerationen, wo die landwirtschaftliche Verwertungsfläche in angemessener Distanz fehlt, oder die Zusammensetzung des Schlammes infolge schädlicher Industriebeimengungen eine Abgabe an die Landwirtschaft erschwert oder gar ausschließt, technische Verfahren für das Eindicken, Entwässern oder Trocknen des Schlammes im Hinblick auf seine Ablagerung, Kompostierung oder Verbrennung angewandt werden müssen. Ziel aller Untersuchungen an Schlammbehandlungsanlagen ist es, auf Grund von Bilanzen zu einer Bewertung der Verfahren unter verschiedenen Verhältnissen zu gelangen. Die Untersuchungen geschehen fast ausschließlich auf voll in Betrieb stehenden kommunalen Anlagen bei Dauerbetrieb. Dieses Vorgehen der gezielten Überwachung und Auswertung von Daten erlaubt, mit beschränktem Aufwand zu reproduzierbaren Ergebnissen zu gelangen. Dabei wird insbesondere auf langfristige Bilanzen hinsichtlich Aufwand, praktischem Erfolg und Betriebssicherheit Wert gelegt. Des weiteren beobachtet man den Einfluß der Rückläufe aus der Schlammbehandlung auf den Betrieb und die Leistung der örtlichen Kläranlagen. Schließlich ist auf Immissionen zu achten. Folgende Verfahren oder Verfahrensstufen sind Gegenstand bereits abgeschlossener, in Ausführung begriffener oder geplanter Untersuchungen:

Entwässerungsmaschinen:	Zentrifugen, Pressen, Vakuumfilter
Konditionierung:	Physikalische und chemische
Trockner:	Für Trockenschlamm oder Asche
Verbrennung:	Verschiedene Ofentypen

Mehrere der genannten Verfahrensschritte sind teilweise kombiniert. Als Ausgangsprodukt kommt sowohl ausgefauter, aerob stabilisierter als auch frischer Schlamm vor. Dabei handelt es sich um Schlamm aus allen drei Reinigungsstufen. Neben der gesonderten Schlammbehandlung werden auch gemeinsame Müll/Schlamm-Verbrennungs- und -Kompostierungsanlagen geprüft. Das hier geschilderte Programm erstreckt sich über mehrere Jahre. Die Dringlichkeit der Abklärungen mißt sich an der Tatsache, daß die Schlammbehandlung an den Betriebskosten einer Abwasserreinigungsanlage ein Drittel und mehr ausmachen kann.

Besondere Schwierigkeiten bereitet in der Schweiz, wohl wie andernorts

auch, die gewässerschützerisch und hygienisch einwandfreie Beseitigung des Schlammes aus Hauskläranlagen oder des Inhaltes von geschlossenen Abwassergruben. Es bestehen natürlich noch geraume Zeit zahlreiche Bauten, die noch nicht an eine zentrale Abwasserreinigungsanlage angeschlossen sind und sogenannte Haus- oder Einzelkläranlagen aufweisen. Obschon durch mancherlei baupolizeiliche, planerische und gewässerschützerische Vorschriften die Erstellung von Neubauten außerhalb des sogenannten Kanalisationsrayons erschwert ist, entstehen zu den schon vorhandenen doch immer auch wieder einige neue abflußlose Abwassergruben. Das schweizerische Milchlieferungs-Regulativ verbietet aus den bereits erwähnten Gründen die direkte landwirtschaftliche Verwertung von Schlamm aus Einzelkläranlagen und des Inhaltes aus geschlossenen Abwassergruben außer im Ackerbau. Da zentrale Pasteurierungsanlagen für solche Abgänge bis jetzt weder von den Gemeinden noch von den Klärgrubenentleerungsfirmen erstellt werden, wissen wir keinen anderen Rat, als diese Grubeninhalte mit der nötigen Sorgfalt dem Zulauf größerer, noch nicht ausgelasteter kommunaler Sammelkläranlagen beizugeben. Die damit verbundenen Schwierigkeiten und großen Kosten werden dazu beitragen, daß Abwasserlieferanten außerhalb des Kanalisationsnetzes im Laufe der Jahre immer seltener werden. Wir haben ein Kreisschreiben an die kantonalen Gewässerschutzfachstellen in Vorbereitung, das nicht nur Angaben über die Größe von abflußlosen Jauche- und Abwassergruben bei Landwirtschaftsbetrieben enthält, sondern auch empfiehlt, der Stalljauche nur das Abwasser von Küchenspültrögen, Waschmaschinen und Badezimmer zuzuleiten. Die Abgänge aus Aborten dagegen sollen in einem gesonderten abflußlosen Kasten gesammelt werden. Dadurch wird die Abwassermenge, die aus hygienischen Gründen nur im Ackerbau untergebracht oder zentralen Kläranlagen zugeführt werden darf, auf rund ein Drittel vermindert.

Immer wieder muß der Vorschlag, Sammelkläranlagen zu typisieren und aus vorfabrizierten Elementen zusammenzubauen, auf ein sachlich begründetes Maß zurückgeschraubt werden. Vorfabrizierte biologische Kleinkläranlagen sollen aus finanziellen und technischen Gründen sowie aus den praktischen Erfahrungen nur für weit abgelegene Bauten, Wohnquartiere und Weiler, die nie oder noch lange nicht an Sammelkläranlagen angeschlossen werden können, angewandt werden. Eine gewisse Typisierung der Klärbauwerke ergibt sich von den festen Massen der maschinellen Ausrüstung (Räumer, Drehsprenger usw.) ohnehin. Die Vorfabrikation von einzelnen Bauelementen wird so weit als möglich angewandt. Ein Versuch, zwiebelartige Faulbehälter aus vorfabrizierten Elementen von der Form von Orangenschalenanteilen herzustellen, hat trotz der sehr gefälligen Konstruktion und der erreichten Dichtheit keine Nachahmung gefunden. Es bereitet manchmal Mühe, begreiflich zu machen,

daß eine Abwasserreinigungsanlage ingenieurmäßig zu projektieren ist und nicht von der Stange weg gekauft werden kann. Klärwerke werden nicht gleich groß, wenn im einen Fall nur häusliches, im andern auch industrielles Abwasser mitgereinigt werden muß. Das Projekt muß auch der Form und der Topographie des zur Verfügung stehenden Kläranlageareals, dem Grundwasserstand und anderem angepaßt werden. Schließlich ist es nicht gleichgültig, ob das Abwasser dem Vorfluter mit natürlichem Gefälle zufließt oder gepumpt werden muß. Die sorgfältige Planung einer Abwassersanierung hat nichts mit dem der Schweiz nachgesagten Perfektionismus zu tun.

## 2. Bei der Kehrichtbeseitigung

Auch bei der Kehrichtbeseitigung sind Erfolge zu verzeichnen, aber Schwierigkeiten und offene Fragen nicht zu verschweigen. Der Abfälle werden immer mehr, die spezifischen Mengen nähern sich einem Kilogramm pro Einwohner und Tag.

Die Verwendung von Müllkompost im Wein- und Gartenbau sowie in der Waldwirtschaft hat sich gut eingebürgert. Die Gemeinden mit Kehrichtkompostwerken stehen im Begriff, sich zusammenzuschließen und einen Beratungsdienst für den optimalen Einsatz von Kompost zu schaffen. Die Abteilung für Müllforschung der EAWAG ist zur zentralen Koordinationsstelle für die Dokumentation, Forschung und Beratung bezüglich Beseitigung und Verwertung von festen und schlammigen Abfallstoffen in der Land- und Forstwirtschaft bezeichnet worden.

Überraschend günstig sind die vorläufigen Versuchsergebnisse der EAWAG mit der Verwertung kompostierter Industrieschlämme. Trotz alledem geht die Entwicklung bei der Beseitigung fester Abfälle in unserem Lande in Richtung Müllverbrennung. Das mag u. a. damit zusammenhängen, daß nur etwa rund die Hälfte des anfallenden Mülls kompostiert werden kann, und die andere Hälfte doch verbrannt und deponiert werden muß. Es laufen größere Versuche über das Auslaugen von Kehrichtschlacken im Hinblick auf die Frage, ob und allenfalls unter welchen schützenden Maßnahmen sie über Grundwasser abgelagert werden dürfen. Obschon die großstädtischen Kehrichtverbrennungsanlagen Zürich, Basel, Bern, Lausanne und Genf zum Teil seit vielen Jahren inmitten oder nahe von Wohngebieten ohne große Nachteile betrieben werden, erwachsen neuen Projekten für große Regionen in zum Teil kleinen Gemeinden erhebliche Widerstände. Ohne die Probleme bagatellisieren zu wollen, kann man sich des Eindrucks noch nicht ganz erwehren, daß die Befürchtungen vor den Emissionen von Verbrennungsanlagen wegen der allgemeinen Abneigung, die Abfallbeseitigungsanlage einer ganzen Region aufnehmen zu müssen, vorgeschützt werden. Unser Amt hat die Eidg. Material-

prüfungsanstalt jedenfalls beauftragt, bei Müllverbrennungsanlagen verschiedener Systeme die Emissionen zu messen, um zu erfahren, inwieweit die geäußerten Befürchtungen wegen des Ausstoßes giftiger Chlorverbindungen berechtigt sind, und welche schützenden Vorkehrungen allenfalls nötig wären. Eine schweizerische Fachkommission befaßt sich auch mit allen Aspekten, die die Überhandnahme der Wegwerfpackungen, insbesondere der Einwegflaschen, aufwerfen.

### 3. Bei Transport, Umschlag und Lagerung flüssiger Brenn- und Treibstoffe

An den drei Ölförnerleitungen auf Schweizerboden sind bis jetzt keine Schäden bekannt geworden. Aber mir ist persönlich nicht ganz wohl bei der Sache. Trotz der sehr strengen Überwachung der Ausführung und der regelmäßigen Betriebskontrollen ist ein Schutz wie bei Tankanlagen, wo das Leckgut aufgefangen wird, so lange nicht gewährleistet, als das gute Doppelrohr meines Wissens noch nicht über größere Strecken erprobt ist. Den besten Grundwasserschutz bietet nach wie vor die eidgenössische Sicherheitsvorschrift, daß das Verlegen von Rohrleitungen für Mineralöle über wegen ihrer quantitativen und qualitativen Eigenschaften besonders schutzwürdigen Grundwasservorkommen wenn irgend möglich zu vermeiden oder jedenfalls auf das Unumgängliche zu beschränken sei.

Die vor Jahresfrist vom Eidg. Departement des Innern erlassenen „Technischen Tankvorschriften“ haben eine Vereinheitlichung der früheren stark unterschiedlichen kantonalen Gewässerschutzbestimmungen für neue Mineralölbehälter gebracht. In der Schweiz steht das Einkellern von Heizöltanks im Vordergrund. Wie wir in der Internationalen Gewässerschutzkommission für den Bodensee feststellen konnten, besteht eine gute Übereinstimmung der einschlägigen Auffassungen deutscher-, österreichischer- und schweizerischerseits. Eine Spezialverordnung steht in Vorbereitung, die auch einheitliche Vorschriften für die Sanierung alter Anlagen bringen soll.

Zur Zeit liegen gesamtschweizerische Polizeivorschriften betreffend den Straßentransport mit gefährlichen Gütern im Entwurf vor, die unter anderem größere charakterliche und berufliche Anforderungen an die Chauffeure und an die technische Ausführung der Fahrzeuge bringen werden und die Kantone ermächtigen, für gewisse Straßenstrecken in Grundwasserschutzzonen ein Fahrverbot für solche Güter auszusprechen. Aus den am 27. Mai 1968 vom Eidg. Departement des Innern erlassenen „Richtlinien über Gewässerschutzmaßnahmen beim Straßenbau“ greife ich folgendes heraus. Neue Straßen, die einen häufigen Verkehr mit Fahrzeugen zum Transport wassergefährdender Flüssigkeiten aufweisen, dürfen nicht durch den Fassungsbereich bestehender



und künftiger Grundwasserfassungen führen. Grundsätzlich gilt das gleiche für die engere Schutzzone von Grundwasser- und Quelfassungen. Wo sich das ausnahmsweise nicht vermeiden läßt, sind besondere Schutzmaßnahmen vorzukehren. Dazu gehören beispielsweise:

- das Abdichten und ölbeständige Ausführen von Fahrbahnen, Mittelstreifen, Standspuren, Banketten und Wasserrinnen;
- das Entwässern der Straßenfläche mit dichten Leitungen;
- das Aufstellen von Leitschranken auf den Mittelstreifen.

Zusätzliche Schutzmaßnahmen sind zu treffen, wenn die Straße in der engeren Schutzzone von Fassungen auf einem Damm, im Einschnitt oder in Gebieten mit hydrologisch besonders kritischen Verhältnissen liegt. Nur, wo diese Schutzmaßnahmen mit unverhältnismäßigen Kosten verbunden wären, kann ausnahmsweise die vorübergehende oder dauernde Verlegung der Fassung zu Lasten des Straßenbaues in Betracht gezogen werden, sofern ein vollwertiger Ersatz möglich ist.

Der Aufstau stark verunreinigter Flußstrecken zur Wasserkraftnutzung hat in etlichen Fällen zu gebietsweise starker Sauerstoffzehrung und anderen nachteiligen Folgeerscheinungen (Eisen- und Manganlösung, Kohlensäureaggressivität usw.) im Grundwasser geführt. Das und die Opposition der Naturschutzkreise gegen weitere Wasserkraftanlagen haben vielerorts die falsche Hoffnung aufkommen lassen, mit der Erstellung der Atomkraftwerke seien alle gewässerschützerischen Probleme aus der Welt geschafft. Wir meinen, daß wegen der strengen gesetzlichen Vorschriften und der ebenso strengen Überwachung die Gefahren bei den Atomanlagen weniger auf der nuklearen Seite als bei der Flußwasserkühlung liegen. Der kürzlich veröffentlichte Bericht über „Gewässerschutztechnische Gesichtspunkte im Zusammenhang mit der Kühlwasserentnahme und -rückgabe bei konventionell- und nuklearthermischen Kraftwerken“ hat ernüchternd gewirkt. Schwerwiegend ist die Feststellung, daß die Abkühlung des erwärmten Flusses sehr große Strecken beansprucht. Besonders kritisch ist der Einfluß auf Seen, und auf Grundwasservorkommen. Auf Grund der heutigen Kenntnisse ist man u. a. zu den folgenden vorsichtigen Empfehlungen gekommen: Das Flußsystem darf um nicht mehr als  $3^{\circ}\text{C}$  und nicht höher als auf  $25^{\circ}\text{C}$  erwärmt und das Kühlwasser mit nicht mehr als  $30^{\circ}\text{C}$  in den Vorfluter abgegeben werden. Die Berechnungen zeigen, daß relativ bald die reine Flußwasserkühlung in der Schweiz nicht mehr möglich ist. Um die Kenntnisse und Erfahrungen in diesen Fragen zu vertiefen, ist längs der Aare und des Hochrheins ein weitgespanntes Untersuchungsprogramm in Angriff genommen worden, das über die Temperatur-, Sauerstoff- und biologischen Verhältnisse vor und nach Inbetriebnahme dreier im Bau befindlicher Atomkraftwerke Aufschluß geben soll.

## V. Schlußbetrachtungen

Die Schweiz ist arm an Bodenschätzen, sie vermag die verhältnismäßig große Bevölkerung nur in Wohlstand zu ernähren, wenn Tourismus und Exportindustrie blühen. Beide sind auf sauberes Wasser angewiesen. Trotz des Wasserreichtums kommt der Reinhaltung, der richtigen Verteilung und haushälterischen Nutzung der ober- und unterirdischen Gewässer entscheidende Bedeutung zu. Im großen und ganzen kann heute ein weit größeres Verständnis für diese Belange festgestellt werden als in der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts. Die unermüdliche Aufklärung scheint langsam Früchte zu tragen.

### DISKUSSION

MARSCHALL: Werden in der Schweiz statt Phosphaten Polysilikate eingesetzt? Dieses Chemikal findet jetzt in Österreich an Stelle von Phosphaten und Polyphosphaten als Korrosionsschutz Verwendung, vor allem in Trinkwasser- und Kesselanlagen, da es wärmostabil und nicht der Hydrolyse unterworfen ist. Bei Großeinsatz besteht jedoch die Gefahr der Verkieselung des Wassers, was sich bei Turbinenbetrieb (Industrie im allgemeinen) nachteilig bemerkbar machen muß.

BALDINGER: Mir persönlich ist nichts bekannt über den in größerem Umfang erfolgten Ersatz von Phosphaten und Polyphosphaten durch Polysilikate als Korrosionsschutz in Trinkwasser- und Kesselanlagen, ebensowenig über entsprechende nachteilige Folgen für die Gewässer.

MICHELIC: Welche Gesichtspunkte werden in der Abwasserreinigung im Schweizer Hochgebirge (Seilbahnstationen und ähnliches) gewahrt? Entkeimung, Rückführung der Abwässer ins Tal oder andere?

BALDINGER: In der Schweiz sind im Hochgebirge für Gaststätten und Bergbahnstationen an verschiedenen Orten mechanisch-biologische Abwasserreinigungsanlagen – vorwiegend Langzeitbelüftungsanlagen – erstellt worden. Die Erfahrung zeigt, daß die für Kläranlagen im Tal üblichen Bemessungsgrundlagen nicht angewandt werden können. Der Wasserverbrauch pro Gast ist sehr gering, die Konzentration des Abwassers entsprechend hoch. Die Eidgenössische Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz ist im Moment im Auftrag unseres Amtes daran, auf Grund von Untersuchungen an bestehenden Kläranlagen im Hochgebirge die Bemessungsgrundlagen zu erarbeiten.

LIEPOLT: Sehen Sie in diesem Zusammenhang auch die Entwicklung, Abwässer aus größeren Skigebieten mittels einer Pipeline zu Tal zu bringen?

BALDINGER: Wo es die topographischen Verhältnisse und wirtschaftlichen Überlegungen zulassen, werden in der Schweiz Ferienhauszonen, zum Beispiel in Skigebieten, an die Abwasseranlagen benachbarter Orte angeschlossen, andernfalls werden Gruppenkläranlagen für ganze Feriengebiete angestrebt.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Wasser und Abwasser](#)

Jahr/Year: 1969

Band/Volume: [1969](#)

Autor(en)/Author(s): Baldinger F.

Artikel/Article: [Gewässerschutzprobleme in der Schweiz 43-60](#)