

**Zeitschrift:** Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria  
**Herausgeber:** Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband  
**Band:** 73 (1981)  
**Heft:** 5-6

**Artikel:** Die Sanierung der Schweizer Gewässer erfordert weititere Anstrengungen  
**Autor:** Ambühl, Heinz  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-941326>

#### 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:** 23.01.2026

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

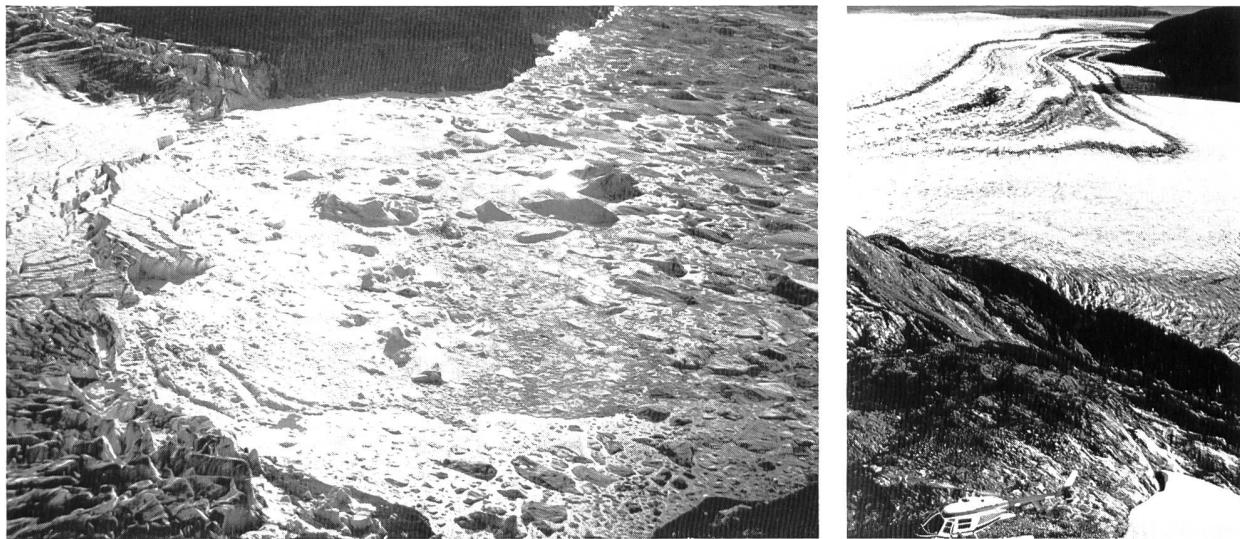


Bild 16, links. Kadin Lake mit einer Oberfläche von 6 bis 7 km<sup>2</sup> (vgl. Grimselsee: 2,7 km<sup>2</sup>) wird durch die Zunge des Columbiagletschers gestaut und füllt und entleert sich in mehrjährigen Perioden. Ein Zusammenhang zwischen Seeausbrüchen und Buchtenbildung an der Kalbungsfront scheint wahrscheinlich. Heli-kopteraufnahme des Verfassers, 2. 9. 78.

Bild 17, rechts. Blick von der Vermessungsstation «Joy» auf die Zunge des Columbiagletschers, Columbia Bay und Heather Island. Im Vordergrund fliesst ein Teil des Gletschers nach rechts in das Seitental des eisgestauten Kadin Lake (vgl. Bild 16). Bei niederem Seespiegel im Seitental ist die Fließkomponente zum See relativ gross, und es bildet sich ein ausgeprägter Moränenlobus. Bei hohem Wasserstand wird die Fließkomponente zum See infolge der verringerten Oberflächenenge kleiner und der Moränenlobus wird vom Hauptgletscher zusammengepresst und mitgezogen. Vorgänge dieser Art mit Perioden von mehreren Jahren konnten weder in den Beobachtungen noch in den Modellen zur Dynamik des Gletschers quantitativ erfasst werden. Aufnahme des Verfassers, 1. 9. 78.

- [5] Sloan, C. E., Zenone, C. and Mayo, L. R. (1976): Icings along the Trans Alaska Pipeline route. US Geological Survey Professional Paper 979, 31 p.
- [6] Post, A. and La Chapelle, E. R. (1971): Glacier ice. University of Toronto Press, 110 p.
- [7] Post, A. (1975): Preliminary hydrography and historic terminal changes of Columbia Glacier, Alaska. US Geological Survey Hydrological Investigations Atlas HA-559.
- [8] The Columbia Glacier Team (1978): Columbia Glacier Progress Report—December 1977. US Geological Survey Open-File Report 78-264, 56 p.
- [9] Hodge, S. M. (1979): Instability of a calving glacier terminus. "Journal of Glaciology" Vol. 24, No. 90, p. 304 (Abstract).
- [10] Mayo, L. R., Trabant, D. C., March, R. and Haeblerli, W. (1979): Columbia Glacier stake location, mass balance, glacier surface altitude, and ice radar data—1978 measurement year. US Geological Survey Open-File Report 79-1168, 72 p.
- [11] Rasmussen, L. A. and Campbell, W. J. (1973): Comparison of three contemporary flow laws in a three-dimensional time-dependent glacier model. "Journal of Glaciology" Vol. 12, No. 66, p. 361–373.
- [12] Budd, W. F. and Janssen, D. (1975): Numerical modelling of glacier systems. IAHS-AISH Publication No. 104, p. 257–291.
- [13] Bindschadler, R. A. (1978): A time-dependent model of temperate glacier flow and its application to predict changes in the surge-type Variegated Glacier during its quiescent phase. Ph. D. Dissertation, University of Washington, Seattle, 245 p.
- [14] Iken, A. (1977): Movement of a large ice mass before breaking off. "Journal of Glaciology" Vol. 19, No. 81, p. 595–605.
- [15] Röthlisberger, H. (1972): Water pressure in intra- and subglacial channels. "Journal of Glaciology" Vol. 11, No. 62, p. 177–203.
- [16] Meier, M. F., Post, A., Rasmussen, L. A., Sikonia, W. G. and Mayo, L. R. (1979): Retreat of Columbia Glacier, Alaska—a preliminary prediction, US Geological Survey Open-File Report 80-10, 11 p.
- [17] Bindschadler, R. A. (unveröffentlicht): Subglacial erosion of the terminal shoal of a tidewater glacier. Druck in Vorbereitung.
- [18] Meier, M. F., Rasmussen, L. A., Post, A., Brown, C. S., Bindschadler, R. A., Mayo, L. R., Trabant, D. C. and Sikonia, W. G. (im Druck): Predicted timing of the disintegration of the lower reach of Columbia Glacier, Alaska. US Geological Survey Open-File Report.

#### Nachsatz

Während der Drucklegung dieses Aufsatzes abgeschlossene Modellrechnungen [18] deuten darauf hin, dass der Columbiagletscher sich bis 1986 um 8 km zurückziehen und dabei bis zu 11 km<sup>3</sup> Eis/Jahr abstossen wird.

Adresse des Verfassers: Dr. W. Haeblerli, Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie an der ETH Zürich, ETH-Zentrum, 8092 Zürich.

## Die Sanierung der Schweizer Gewässer erfordert weitere Anstrengungen

Heinz Ambühl

1967 hiess es «Halbzeit im Gewässerschutz». Das bedeutete, dass die Gewässerschutzanlagen, Kanalisationen und Kläranlagen soweit ausgebaut, im Bau und baureif projektiert waren, dass 50% aller anzuschliessenden Einwohner hätten angeschlossen werden können, damals ein Markstein für den Fortschritt der baulichen Massnahmen. Die Wasserqualität, die es dadurch zu verbessern galt, kam erst in zweiter Linie; sie hätte sich bei den damals

noch extremen Unterschieden zwischen den einzelnen Gewässern und Regionen auch kaum dafür geeignet, dem Gesamtwerk eine Note zu erteilen.

Die Statistik der kommunalen Abwasserreinigung in der Schweiz für 1979 sagt aus, dass die Abwassersammel- und -reinigungsanlagen soweit ausgebaut sind, dass 80% aller anfallenden Einwohnergleichwerte angeschlossen und gereinigt werden können.

Diese Zahl ist ein stolzer Ausweis für das Ausmass, in dem die technischen Auflagen der Gesetze und Verordnungen bis heute erfüllt worden sind. Über die Auswirkungen auf die Gewässerqualität sagt sie aber quantitativ nichts aus. Natürlich dürfen wir annehmen, dass die steigende Anschlusszahl die Abwasserbelastung sinken lässt und sich die mittlere Gewässerqualität dadurch verbessert.

## Die Qualität der Schweizer Gewässer heute

Für das Jahr 1979 haben die Untersuchungen der Kantonalen Gewässerschutzlaboratorien und des Eidg. Programms zur analytischen Dauerüberwachung der schweizerischen Fließgewässer (NADUF) ergeben, dass zum Beispiel die Aare vom Bielersee bis zur Reussmündung im gesamten eine verblüffend hohe Qualität aufweist. Der abbaubare Anteil des organischen Kohlenstoffs, heute die wichtigste Belastungskomponente, sowie der Ammoniumgehalt verschwinden entlang der Fließstrecke immer wieder aus dem Wasserkörper, ein Hinweis darauf, dass die Selbstreinigung funktioniert. Der biochemische Sauerstoffbedarf des Aarewassers ist in den vergangenen 10 Jahren im Stromabschnitt Aarau bis Reussmündung um rund 50% gefallen, der gelöste organische Kohlenstoff seit 1975 um 30%. Die hohen Sauerstoffdefizite der Jahre vor 1975 sind verschwunden. Die Sauerstoffsättigung sinkt heute im Extremfall kaum mehr unter 80% und liegt im Mittel bei 97%. Die Limmat, früher ein eigentliches Krisengewässer, weist heute eine mittlere Sauerstoffsättigung von 90% auf; Extremwerte unter 60% sind selten geworden. Der biochemische Sauerstoffbedarf ist seit 1972 von 4 auf 2,75 mg/l abgesunken, und die Erweiterung der Grosskläranlage Zürich stellt eine weitere wesentliche Verbesserung in Aussicht.

Die Aare in Döttingen wird heute wieder als schwach belastet bezeichnet, und gleich verhält es sich mit dem Rhein in Koblenz AG, der mit sehr guten Sauerstoffverhältnissen aufwartet (was zum Teil auf den Rheinfall zurückgeht). Der Rhein unterhalb der Aaremündung präsentiert sich als schwach belastet mit abbaubaren Stoffen und deutlich belastet mit organischem Kohlenstoff und Ammonium. Die Sauerstoffverhältnisse sind zufriedenstellend.

Dies ist ein Ergebnis, das sich sehen lassen darf, jedenfalls wenn man es mit der oft unglaublich schlechten Wasserqualität vor 1960 vergleicht, den stinkenden Schlammauflandungen, dem dichten Flockentreiben und der braunen Wasserfarbe, auch bei lange andauerndem Trockenwetter. Wenn es nun schon gelang, diese grossen Flüsse unseres Landes, deren Wasserqualität gewissermassen den Mittelwert aus allen Zuflüssen repräsentiert, näher an ihren gesetzlichen Zielzustand zu rücken, so kann es um die sie speisenden kleineren Flüsse und Bäche auch nicht schlechter bestellt sein:

Die einzige Übersichtsuntersuchung, die wir bis heute vom weitverzweigten Netz der kleineren Gewässer haben, stammt aus den Jahren 1974/75. Sie erfassete 453 Probenstellen an 270 Fließgewässern (Projekt MAPOS). Verglichen mit den Anforderungen, welche die «Verordnung über Abwassereinleitungen» an die Wasserqualität stellt, zeigt sich, dass die einzelnen Beurteilungskriterien in der Mehrzahl aller Fälle erfüllt wurden, doch ist es offenbar schwierig, im gleichen Gewässer sämtliche Kriterien gleichzeitig zu erfüllen: Lediglich 30% aller Fließgewässer, und diese vornehmlich im Berggebiet (die grossen Flüsse sind hier nicht berücksichtigt) erreichen das Gesamtziel (siehe Tabelle 1).

Trotzdem ist das Ergebnis nicht schlecht, aber zu 70% auch noch nicht gesetzeskonform, wenn auch Fälle starker Belastung selten geworden sind.

Fließgewässer stehen im allgemeinen wenig im Blickfeld der Öffentlichkeit, und Veränderungen der Wasserqualität, des äusseren Aspektes usw. werden denn auch weit weniger kritisch beobachtet, als dies bei den Seen der Fall ist: Trotzdem lassen hier die Sanierungserfolge länger auf sich warten. Der schlechte Zustand mancher Seen ist

Tabelle 1. Zustand der schweizerischen Fließgewässer in den Jahren 1974/75. Zusammenfassung der Resultate des Projektes Mapos. Die Untersuchung betraf 453 Probenahmestellen an 270 Gewässern; bei den meisten Stellen wurden zwei Stichproben gemacht.

	Qualitätsziele der Verordnung über Abwassereinleitungen	Auswertung	
Absatz 1	In Fließgewässern soll sich als Folge von Abwassereinleitungen	erfüllt	nicht erfüllt
	a. kein Schlamm bilden	52%	48%
	c. Geschmack und Geruch gegenüber dem natürlichen Zustand nicht verändern.	80%	20%
Absatz 3	Es sollen sich an keiner Stelle und zu keiner Zeit mit blossem Auge sichtbare Kolonien von Bakterien, Pilzen oder Protozoen bilden	53%	47%
Absatz 4	Die tierische Lebensgemeinschaft soll, unter Berücksichtigung der örtlichen physikalischen Bedingungen und der tiergeographischen Gesichtspunkte, die für organisch schwach belastete Gewässer typische Artenzusammensetzung aufweisen.	65%	35%
Absatz 6	Folgende Werte dürfen nicht überschritten werden: DOC: 2,0 mg C/l NH <sub>4</sub> -N: 0,5 mg N/l NO <sub>3</sub> -N: 5,56 mg N/l	56% 96% 99%	44% 4% 1%

nicht das unmittelbare Ergebnis einer Abwasserbelastung, sondern der Belastung mit anorganischen Stoffen, welche direkt keinerlei Verschmutzung bewirken, wohl aber die in der oberen Wasserschicht lebenden mikroskopischen Algen zu einem Wachstum und einer Biomasseproduktion anregen, welche im See später nicht mehr ohne Schaden abgebaut werden können. Die Folge sind Trübung und Verfärbung des Wassers, Sauerstoffarmut unterhalb der produktiven Schicht und in der Tiefe, dadurch Fäulnis, Remobilisierung von Nährstoffen aus dem Seebodenschlamm und dadurch Selbstdüngung, usw. Der Stoff, welcher dieses Geschehen in Gang bringt und unterhält, ist der Phosphor.

Man hat diese verhängnisvolle Eigenschaft auf das Seeschehen erst recht spät wirklich zur Kenntnis genommen. Die Einsicht, dass die mechanisch-biologische Abwasserreinigung, das (auf Schmutzstoff-Entfernung ausgelegte) Standardverfahren in Fluss-Einzugsgebieten, den Phosphor nur ungenügend entfernt, und um so ungenügender, je mehr Phosphor darin enthalten ist, brauchte ebenfalls lange, bis weit in die siebziger Jahre hinein, bis zum Durchbruch.

Nach Bild 1 stieg der mittlere P-Gehalt der hier untersuchten Seen (von weiteren liegen ähnliche Anzeichen vor) bis gegen die Mitte der siebziger Jahre an, mit unterschiedlicher Zunahme, aber mit demselben Trend, der sich für manche Seen bis heute nicht verändert oder abgeschwächt hat. Am Bodensee ist ein Stillstand oder zeitweise ein leichter Rückgang erkennbar, am Zürichsee seit 1974 ein allmählicher Rückgang und am Greifensee (und dem Vernehmen nach auch am Pfäffikersee) ein sehr energetischer Rückgang, die Wirkung der dort eingesetzten, bei spielshaft gründlichen Massnahmen (Bild 2). Damit ist aber lediglich die erste Stufe des Erfolgs sichtbar. Der Phosphorgehalt, der jetzt für Boden- und Zürichsee bei 80 bis 90 µg/l P und beim Greifensee bei 200 liegt (einmal war er hier fast 500), sollte auf 20 µg/l heruntergebracht werden. Ob dieses Endziel jemals erreicht wird, müssen wir der Zukunft überlassen. Immerhin zeigen diese Beispiele, dass Massnahmen, den P-Gehalt herabzusetzen, den vorausberechneten Effekt tatsächlich erbringen; das ist eine beruhigende Erkenntnis.

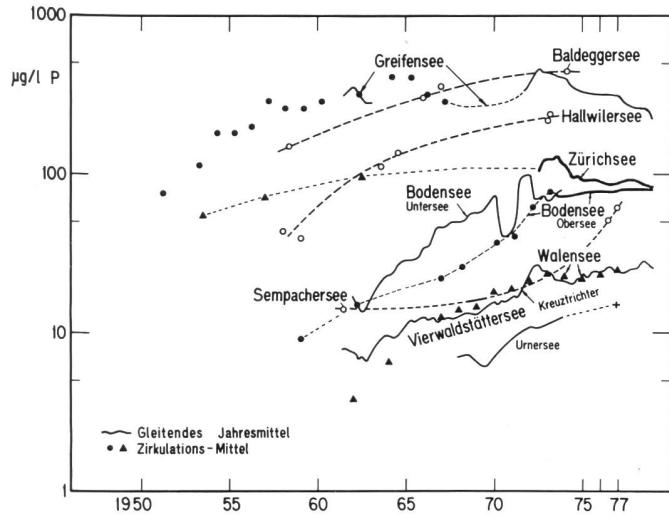


Bild 1. Der mittlere Phosphatgehalt einiger Seen im Laufe der Zeit. Ausgezogene Linien: Aus monatlichen Erhebungen berechnetes gleitendes Jahresmittel. Einzelwerte: Natürlicher Mittelwert der Frühjahrszirkulation. Der logarithmische Massstab schwächt die Veränderungen bei hohen Gehalten optisch ab.

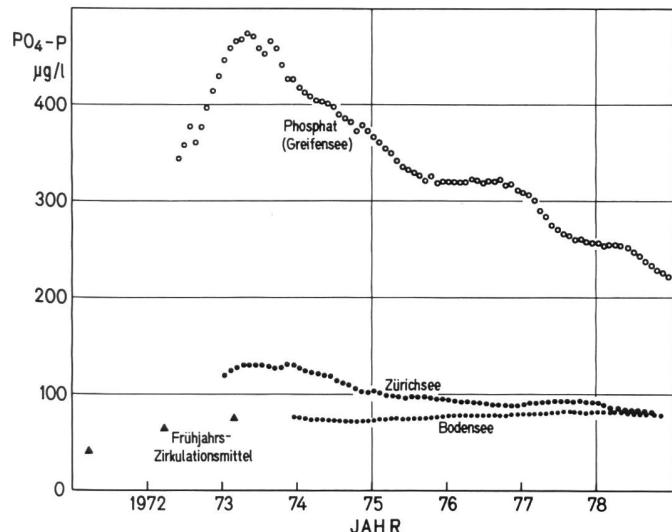


Bild 2. Die drei bis heute erfolgreichsten Beispiele. Der Rückgang des Phosphatgehaltes im Greifensee (Seemittel) ist augenfällig. Eine Reaktion des Planktons ist aber hier noch nicht zu erwarten, da der P-Gehalt immer noch viel zu hoch ist. Zürich- und Bodensee zeigen eine zögernde, aber (beim Zürichsee) doch schon biologisch wirksame Rückentwicklung.

gende Feststellung. Wichtiger ist, dass der See auf diese Entlastung biologisch und chemisch reagiert, wie Beispiele aus dem Ausland sowie die positive Reaktion des Zürichsees auf die Phosphor-Entlastung zeigen. Soweit unsere generelle Bestandesaufnahme.

#### Weitere Anstrengungen?

Die initiale Phase des Gewässerschutzes, die Phase der mutigen Taten der ersten Stunde, der Feuerwehraktionen, steht vor ihrem Abschluss. Der Gewässerschutz hatte einen riesigen Nachholbedarf zu decken, die lawinenartig anschwellende Kanalisierung der ländlichen Siedlungen, hygienisch begründet freilich und nicht anzufechten, die riesige Bautätigkeit der 60er und 70er Jahre schuf gewaltige Belastungen der Gewässer und entsprechende Probleme (oder auch Verschmutzungen, um es direkter zu sagen). In jener Zeit war etwas anderes als Feuerwehr gar nicht möglich.

Aber auch heute klaffen im Gewässerschutz-Horizont noch manche Lücken. Neben den vielen mehr oder weniger sauberen Fließgewässern gibt es manche, in denen dieser Zustand noch nicht erreicht ist: Sie müssen aber bis 1987 saniert sein. Die Technologien sind bekannt; sie werfen keine grundsätzlichen Probleme mehr auf. Diese stellen sich hingegen, wenn wir moderne Belastungsparameter anvisieren, Stoffe, für die noch keine Reinigungsmethoden vorhanden sind.

Oft wird ins Treffen geführt, der Gewässerschutz beginne nicht erst bei der Abwasserreinigung. Es ist sicher nicht zu verkennen, dass die weitaus grösste Menge aller wassergefährdenden Stoffe aus den Siedlungen, genau gesagt aus dem Stoffwechsel der Menschen und aus ihren täglichen Verbrauchsgütern stammen. Mit dieser Belastung müssen wir so oder so und auf alle Zeiten fertigwerden, und sie wird immer nur durch die Abwasserreinigung zu bewältigen sein, auch wenn diese vielleicht einmal andere Verfahren einsetzt. Dagegen ist es wahrscheinlich, dass eine vollständige Reinhaltung aller Gewässer, wie sie das Bundesrecht fordert, eine ausgeklügelte Strategie benötigt, in welcher die Abwasserreinigung nach heutigem Zustand zwar ihre Rolle als Mittel zur Schmutzstoffelimination weiterhin spielen wird, dass aber mit neuen zusätzlichen Techniken zur Elimination schwer entferbarer Stoffe in Betrieb und Kläranlagen sowie mit einem äquivalenten Denken dafür zu sorgen ist, dass die integrale Technologie mit den jeweiligen Entwicklungen Schritt hält, und dass Überrumpelungen vom Ausmass der Einführung der komplexen Phosphate in die Waschmittel (mit bekannten Folgen) künftig nicht mehr passieren können.

Zurück zum «Heute»: Was das Gewässerschutzgesetz verlangt, nämlich sämtliche Gewässer in den dort definierten Zielzustand zu bringen, erfordert Kenntnisse darüber, welche Belastung jedes einzelne Gewässer erträgt. Über diese Belastbarkeit wissen wir noch zu wenig, wenn ein bestimmter Zustand erreicht (aber nicht überschritten) werden soll. Im Gegensatz zur ersten Phase des Gewässerschutzes ist es heute wichtig geworden, auch die Grenzen nach oben zu kennen, das heisst das Nötige auszuführen, aber nicht mehr. Wir werden geheiligte Prinzipien modifizieren und die Rechtsgleichheit von der Abwasserbeschaffung auf die spezifische Belastung der einzelnen Gewässer umlegen müssen, wenn wir dem Grundsatz einer gleichmässigen Gewässerqualität gerecht werden wollen. So ist es in manchen Fällen nicht möglich, die Anforderungen des Gesetzes an die Gewässerqualität zu erreichen, auch wenn die Detailvorschriften dieses gleichen Gesetzes erfüllt werden; dies gilt für Fließgewässer ebenso sehr wie für Seen. Die Tatsache, dass ein wasserreicher Vorfluter eine grössere Belastung erträgt als ein wasserärmer, ist kein Grund dafür, den kleinen stärker zu belasten, und so haben sich die Beschaffenheit und Menge der abzuleitenden Abwässer danach zu richten, welche Belastung dieses Gewässer erträgt. Natürlich hat man in der Verwaltung diese Probleme schon lange erkannt, und man bemüht sich, ihnen soweit wie möglich Rechnung zu tragen. Was aber eindeutig noch fehlt, sind exakte Kenntnisse über die endgültige Belastbarkeit der Gewässer (ausgedrückt in abwassertechnisch relevanten Grössen) aufgrund biologisch-chemischer und vor allem ökologischer Kriterien. Ein Gewässer, das als ökologisches System voll funktioniert, darf als ungeschädigt angesehen werden. Es fehlt uns vorderhand die Methode, diesen Zustand in verständlicher Weise zu umschreiben, und es fehlt uns auch die Methode, daraus auf die Belastbarkeit zu schliessen. Beides ist Teil eines Forschungsprojektes

über Fließgewässer, das gegenwärtig an der EAWAG geplant wird und das in einer Zusammenarbeit von mehreren Fachabteilungen in Angriff genommen wird.

Die Perfektionierung des Gewässerschutzes erfordert neue Hilfsmittel, so Methoden der biologisch-ökologischen Gewässerzustandsbeschreibung, welche (im Gegensatz zur herkömmlichen Verwendung des «Saprobiensystems») auch im Bereich der schwachen Abwasserbelastung genügend empfindlich sind. Dazu gehören auch Methoden der chemischen Analytik wichtiger Verunreinigungsstoffe und Methoden der Quantifizierung der Belastbarkeit, hier insbesondere auch Systemanalyse und Simulation mit Hilfe von Modellen. Dies sind Aufgaben, welche die Forschung für längere Zeit beschäftigen werden und die wir – wie die technischen Anstrengungen der Gewässersanierung – zu den «weiteren Anstrengungen» im Titel dieses Vortrags zählen dürfen.

Ein besonderes augenfälliges Beispiel der individuellen Behandlung der Gewässer zur Erreichung eines uniformen Ziels bilden die Seen:

Die einzige Chance, den gesetzlichen Qualitätszustand zu erreichen, besteht darin, die Versorgung eines Sees mit Phosphor herabzusetzen.

Am Anfang steht hier die gründliche Bestandesaufnahme der Nährstoffbilanz, was allein schon ein umfangreiches Programm der Untersuchung der Zuflüsse usw. erfordert, und eine Kampagne zur Untersuchung der seeinternen Vorgänge. Flankierend sind Untersuchungen notwendig, um die genaue Herkunft der zugeführten düngenden Stoffe quantitativ festzustellen, auch dies keine einfache Aufgabe. Die Auswertung dieser Untersuchungen (wiederum ein umfangreiches Unternehmen) wird darüber Auskunft geben, wie weit die bestehende P-Zufuhr noch herabgesetzt werden kann und ob dies für eine allmähliche Verbesserung der Seequalität ausreicht. Ist dies nicht der Fall oder würde diese Verbesserung, durch den Puffer der Wassermasse des Sees gebremst, zu lange dauern, werden Massnahmen studiert, welche den seeinternen Phosphorhaushalt angreifen, sei es durch Ableiten von nährstoffreichem Tiefenwasser oder sei es durch Brechen des zu intensiv gewordenen seeinternen Phosphor-Kreislaufs mit Hilfe einer Belüftung oder chemischer Eingriffe. Die Wirkung derartiger Massnahmen im See ist mit den verschiedenen physikalischen, biologischen und chemischen Vorgängen vernetzt. Eine Massnahme richtig zu dimensionieren, erfordert Kenntnisse über dieses Zusammenspiel, welches nur in einem Modell überblickbar und manipulierbar gemacht werden kann. Das Modell erlaubt, den betreffenden See mit allen seinen Besonderheiten auf dem Papier funktionieren zu lassen und ihn mit den erwähnten Massnahmen zu behandeln, um schliesslich so zur optimalen Therapie zu gelangen. Für diese Technik liegen bereits Erfahrungen und Programme vor. Allerdings fehlt dem bei uns vorhandenen Phosphor-Sauerstoff-Modell noch der ökologische Teil. Diese noch offenen Probleme werden in einer bereits angelaufenen Schwerpunktorschung in den nächsten Jahren bearbeitet. Wir hoffen, mit dem anvisierten integralen physikalisch-chemisch-ökologischen Seemodell der Gewässerschutzpraxis ein wichtiges Werkzeug für die gezielte Sanierung von Seen zu liefern.

### *Zur Notwendigkeit der Planung ganzer Einzugsgebiete*

Solange die Gewässerschutzmassnahmen die Belastung nicht bis auf das vorgeschriebene Mass herabsetzen, ist wohl jede Einzelmaßnahme recht, jede bringt das Ge-

samtgebnis dem Gesamtziel näher. Rückt dieses Ziel indessen in greifbare Nähe und sind Kenntnisse darüber vorhanden, in welchem Ausmass ein Gewässer, zum Beispiel die Aare oder die Limmat, maximal belastet werden darf, um einen definierten Zustand einzuhalten, und zwar unter Einbezug der flussinternen Selbstreinigungsvorgänge, so wird es notwendig sein, dass die Anlieger diese erlaubte Belastung unter sich aufteilen. Den Kuchen der erlaubten Restfracht sowohl sachlich als auch politisch richtig aufteilen zu können, erfordert eine überregionale, in einzelnen Fällen sogar eine internationale Planung (Bodensee, Genfersee, Lemansee), deren Grenzen allein durch die Einzugsgebiete und nicht politisch gegeben sind.

### *Gewässerschutz, eine Daueraufgabe*

Auch wenn die heutigen Lücken im technischen Gewässerschutz aufgefüllt und das Gesamtwerk einmal abgeschlossen ist, wird doch mit einem weiteren Zuwachs an Abfällen, mit einem weiter steigenden Verbrauch von Produkten des täglichen Bedarfs zu rechnen sein mit entsprechender Abwasserproduktion, und neue Verbrauchsgüter werden neue Probleme der Abfallbeseitigung und Abwasserbehandlung schaffen.

So besehen wäre es falsch, sich auf einen stagnierenden Zustand mit reiner Routinearbeit einzustellen, der lediglich das Erreichte sicherzustellen hätte. Alte Kläranlagen müssen ersetzt und verbessert werden, die gesamte Infrastruktur ist zu unterhalten: Dies bedeutet, dass der technische Sektor des Gewässerschutzes (andere Teilsektoren haben wir gar nicht erwähnt) sich vielleicht anderen, aber nicht weniger zahlreichen Aufgaben gegenübersehen wird als heute. Auf dem wissenschaftlichen Gebiet sind Methoden der Untersuchung und Planung zu entwickeln, und dies um so mehr, je näher wir an das Qualitätsziel herankommen. Damit dieses erreicht und gehalten werden kann, müssen Verfahren der Überwachung bereitgestellt werden, welche vom Personal der Kantone angewendet werden können. Daneben ist es weiterhin Aufgabe der Wissenschaft, die Probleme der Zukunft so früh vorauszusehen, dass sie nicht bewältigt werden müssen, sondern vermieden werden können. Dieses Verfahren hat bis heute teilweise funktioniert, nicht zuletzt deshalb, weil man sich die Erfahrungen des Auslandes zunutze macht. So werden sich die Aktivitäten des Gewässerschutzes vom Bausektor auf die Sektoren Unterhalt und Erneuerung, der Forschung und Innovation, Planung und Optimierung verschieben; die Gesamtaufgabe der Reinhaltung der Gewässer wird aber immer grosse, wenn auch gelegentlich weniger hektische Anstrengungen erfordern.

Adresse des Verfassers: Prof. Dr. Heinz Ambühl, EAWAG, Eidg. Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz, Überlandstrasse 133, 8600 Dübendorf.

Vortrag gehalten an den Informationstagen der EAWAG Ende März 1981.