Gewässerklassierung und Kriterien betreffend die Einleitung von Abwässern in Oberflächengewässer

Autor(en): **Jaag, O.**

Objekttyp: **Article**

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

Band (Jahr): **19 (1962)**

Heft 2

PDF erstellt am: **30.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-783251

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Gewässerschutz Redaktioneller Teil der Schweizerischen Vereinigung für Gewässerschutz
Redaktions-Sekretariat: Dr. H. E. Vogel, Kürbergstrasse 19, Zürich 49, Telephon (051) 56 88 78

Gewässerklassierung und Kriterien betreffend die Einleitung von Abwässern in Oberflächengewässer

Von Prof. Dr. O. Jaag, Direktor der Eidg. Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz an der ETH, Zürich

Eines ist heute zur allgemeinen Erkenntnis geworden: Eine jederzeit genügende Menge guten oder aufbereitungsfähigen Wassers stellt die erste Voraussetzung dar für Leben und Wirtschaft, Gedeihen und Kultur eines jeden Landes. Wo es fehlt, muss es mitunter von weit her zugeleitet werden und wird dadurch so teuer, dass sein Gebrauch eingeschränkt werden muss, so dass das Wasser den Aufgaben, die es im Leben der Menschen zu erfüllen hat, nur noch in ungenügendem Masse gerecht zu werden vermag.

Auf der anderen Seite hat die neuere Entwicklung mit erschreckender Deutlichkeit gezeigt, dass zu viel oberirdisch oder unterirdisch abfliessendes Wasser verdorben wird. Alle nur möglichen Anstrengungen müssen deshalb unternommen werden, um die erforderlichen Wasserreserven zu erhalten, damit sie zu jeder Zeit für den Dienst der vielgestaltigen menschlichen Betätigungen zur Verfügung stehen.

Die Abwasserreinigung und die hygienische Beseitigung der festen Abfallstoffe aus Städten und Dörfern, Gewerbe, Industrie und Landwirtschaft gehören deshalb zu den dringendsten Aufgaben unserer Zeit.

Der Grundsatz scheint uns richtig, dass jedermann, der Wasser zum Gebrauch in Empfang nimmt, damit arbeitet und damit Geld verdient, es so wie jedes andere entlehnte Gut in einem Zustand der Allgemeinheit wieder zurück gibt, dass bei der Wiederverwertung dieses Wassers für den Unterlieger kein Schaden erwächst. Eine weise Bewirtschaftung der vorhandenen Reserven ist in unserer Zeit und mit Hinsicht auf die Zukunft eine der Grundaufgaben eines jeden Landes, ja eine vordringliche Aufgabe der ganzen Menschheit. Es lässt sich nicht bestreiten, dass bereits vielerorts nicht nur der Wille vorhanden ist, durch die Reinigung der Abwässer in den Wasserhaushalt Ordnung zu bringen, sondern dass bereits mit Entschlossenheit und erfolgreich die Aufgabe gemeistert wird.

So sind seit langer Zeit z. B. in *Grossbritannien* für jedes Flussystem durch die Regierung Wasserbehörden, sog. River-Boards, eingesetzt, die dafür sorgen, dass unter gerechter Berücksichtigung sämtlicher Belange am Wasser regionale Reinhaltepläne aufgestellt und unter gerechter Verteilung der Lasten gemeinsam durchgeführt werden. Eine solche Organisation erlaubt es, die Gesamtheit der Interessen der Wasserbenützer, seien sie Ober- oder Unterlieger, gegeneinander abzuwägen und die Aufgabe der Gewässerreinhaltung im ganzen Einzugsgebiet von der Quelle bis zur Mündung sinnvoll zu planen.

In *Deutschland* haben die auf der Grundlage von Sondergesetzen geschaffenen Reinhalte-Genossenschaften und -Verbände in den Flussgebieten der Emscher, Ruhr, Lippe und Niers ein Beispiel dafür gegeben, wie eine wohldurchdachte regionale Planung erfolgreich sein kann, und es will uns scheinen, dass die Grösse der Not hier zu den zweckmässigsten Lösungen der Aufgabe geführt hat. Es handelt sich dabei um Zweckgenossenschaften in Form von Körperschaften des öffentlichen Rechtes, also um Interessengemeinschaften in eigener Sache. Dieser Regelung liegt die Auffassung zugrunde, dass die Aufgabe der Gewässerreinhaltung in so dicht besiedelten und hochindustrialisierten Regionen wie derjenigen der Ruhr, der Emscher, der Lippe, der Wupper und der Niers allzu vielseitig und differenziert ist, als dass der Staat sie zweckmässig zu lösen vermöchte. In der Tat verlangen die schwierig zu behandelnden Abwässer der chemischen Betriebe, Unternehmungen der Galvanik usw. sowie neue Abwasserarten mit der sich entwickelnden Technik immer mehr Fachwissen und Erfahrung. Der Staat bzw. die Behörden sind aber, vom Standpunkt der Erfahrung aus gesehen, nicht genügend mit den Aufgaben und Lösungsmöglichkeiten vertraut, weil ja jeder Flusslauf seine eigenen Probleme stellt.

Aufgaben der Wasserversorgung und der Gewässerreinhaltung müssen aufeinander abgestimmt sein. Es war deshalb gewiss sinnvoll, dass sich die ursprünglich getrennt arbeitenden Verbände, nämlich der schon 1899 gegründete Ruhr-Talsperren-Verein, der sich hauptsächlich für eine einheitlich gelenkte Wasserversorgung einsetzt, und der 1913 ins Leben gerufene Ruhrverband, obwohl selbständig bleibend, sich im Jahre 1938 unter gemeinsamer Geschäftsführung zu einer Arbeitsgemeinschaft zusammengeschlossen haben.

Genossen des Ruhrverbandes sind Städte und Gemeinden sowie die gewerblichen Betriebe, Industrien und andere Unternehmungen, die zur Verunreinigung der Ruhr beitragen.

Das Gesetz schreibt vor, dass dem Vorstand des Ruhrverbandes sowohl Vertreter der Gemeinden als auch der verschiedenen Industriegruppen sowie solche des Ruhr-Talsperren-Vereins angehören müssen. Die Aufsicht der Landesregierung von Nordrhein-Westfalen beschränkt sich darauf, dass der Ruhrverband seine Aufgabe nach Gesetz und Satzung erfüllt. Das Vorgehen zur Erfüllung der dem Verband übertragenen Aufgabe steht also der Genossenschaft zu. Bau und Be-

trieb der Verbandsanlagen werden ohne staatliche Hilfe von den Genossen aufgebracht.

Zur Erlangung der notwendigen Einnahmen, die mit den Ausgaben stets im Gleichgewicht stehen müssen, werden die Genossen veranlagt, d. h. von jeder Mitgliedergruppe wird nach einem bestimmten Schlüssel ein Anschlussbeitrag erhoben. Hierbei ist die Menge und die Beschaffenheit des Abwassers zu berücksichtigen. Sämtliche Abwassereinleitungen werden in einer mathematisch entwickelten Formel zusammengefasst, so dass für jede Gemeinde ein gleicher Masstab zugrunde liegt.

Vom Ruhrverband wird das Abwasser erst von der Stelle an übernommen, wo nach anerkannten Regeln der Bau- und Abwassertechnik unter Berücksichtigung der topographischen Verhältnisse eine Kläranlage zweckmässigerweise errichtet wurde.

Der Verband behandelt den Fluss oder das ganze Fluss-System als Einheit. Genossenschaftsrat und ausführende Organe werden aus dem Kreis der Interessenten gebildet, und jeder Genosse bestimmt mit, was mit dem von ihm an das Gemeinschaftswerk einbezahlten Betrag geschieht. Der Verband setzt die ihm zur Verfügung stehenden Mittel dort ein, wo nach seiner Ueberzeugung der höchstmögliche Nutzen zu erzielen ist. So kann z. B. an einer Stelle des Flusslaufes eine Verschmutzung vorübergehend geduldet werden, weil an anderer Stelle eine weitgehende Klärung vorgenommen und dadurch das Selbstreinigungsvermögen des Wassers sinnvoll ausgenützt werden kann. Es ist selbstverständlich, dass ein Verband rationeller und auch billiger arbeiten kann als der Einzelne dies zu tun vermöchte durch Inangriffnahme seiner eigenen beschränkten Aufgabe.

Der Ruhrverband veranlagt über 700 industrielle und gewerbliche Betriebe und über 250 Gemeinden.

Schon der Schlüssel für die finanzielle Beiziehung der Genossenschafter verlangt natürlich dauernde Kontrollarbeiten, Neueinschätzungen gemäss den im Betrieb vor sich gehenden Veränderungen. Aber darüber hinaus durch den Betrieb der eigenen Anlagen sehr wesentliche Beiträge geliefert zur Verbesserung der Reinigungstechnik und der Flussüberwachung. Dank der Tätigkeit des Ruhrverbandes ist die Ruhr trotz ihrer intensiven Beanspruchung heute einer der saubersten Flüsse des westdeutschen Raumes. Sie ist eines der fischreichsten Gewässer mit einer Produktivität, die zwischen 400 und 600 kg/km² liegt.

Eine Voraussetzung für den Erfolg der Tätigkeit der Verbände liegt darin, dass die Arbeit ohne Rücksicht auf politische Grenzen stattfindet und dass darüberhinaus durch den Betrieb der eigenen Anlagen ständig neue Erfahrungen gewonnen werden, die ausgewertet und auf neue Projekte Verwendung finden.

Ruhr-Verband und Ruhr-Talsperren-Verein betreiben über 150 Betriebsanlagen, darunter 84 Klärwerke, die in jedem Jahr durchschnittlich um 4 neue Anlagen vermehrt werden. Die Verbände schaffen in eigenen Büros die Konstruktionspläne, überwachen die Bauausführung und übernehmen auch die gesamte Kapitalbeschaffung.

Während der Flusslauf der Ruhr, der als wichtigster Lieferant von Trink- und Brauchwasser seine Dienste leistet, sauber gehalten wird, hat dagegen die Emscher weitgehend die Aufgabe der Abwasserableitung übernommen. Sie ist dementsprechend arg verunreinigt und weist deswegen sämtliche Eigenschaften und Aspekte eines Abwasserkanals auf. Demnächst soll ihr Wasser gesamthaft einer biologischen Reinigung unterzogen werden, so dass dieses Flüsschen nicht mehr allzulange einer der schlimmsten Zuflüsse des Rheinstromes sein sollte.

Auf ungefähr derselben Grundlage arbeiten die übrigen Reinhalte-Verbände des rheinisch-westfälischen Industriegebietes.

In ähnlicher Weise meistert in den *Vereinigten Staaten von Amerika* die auf genossenschaftlicher Grundlage arbeitende Ohio River Valley Water Sanitation Commission die Aufgabe der Reinhaltung für ein äusserst dicht besiedeltes und hochindustrialisiertes Flussgebiet, das 8 Staaten der USA umfasst. In regelmässigen Besprechungen werden die erforderlichen Massnahmen durch die Vertreter der Anliegerstaaten festgelegt und den dauernd vor sich gehenden neuen Entwicklungen angepasst. Sämtliche Gemeinden und industriellen Unternehmungen im gesamten Flussgebiet sind Genossenschafter dieser Organisation, und es ist wohl in erster Linie dem ausserordentlichen Verhandlungsgeschick des obersten Sachwalters dieser Kommission, Herrn Dr. Edward Cleary, zu verdanken, dass diese Organisation offenbar überaus erfolgreich arbeitet.

Zwischen den Vereinigten Staaten und Kanada ist eine entsprechende Kommission am Werk, die die Gewässerreinhaltung im Grenzgebiet dieser voneinander unabhängigen, souveränen Staaten regelt.

In allen in dieser Weise auf genossenschaftlicher Basis geschaffenen Organisationen kommt der Wille zum Ausdruck, regional, grossräumig, unter Zugrundelegung einheitlicher Forderungen und Auflagen, und unter möglichst gerechter Verteilung der Kosten zu sinnvollen Lösungen zu gelangen.

In den meisten europäischen Staaten ist die Durchführung des Gewässerschutzes in anderer Weise organisiert: In der Regel sind es der Staat oder das Land, die die erforderlichen Reinhaltemassnahmen auf Grund erlassener Gesetze und Verordnungen diktieren und überwachen.

Auf Grund des Staatsgesetzes vom 11. März 1950 ist es beispielsweise in *Belgien* strikte verboten, ohne besondere behördliche Bewilligung irgendwelche öffentlichen Gewässer durch die Einführung ungereinigter Abwässer oder die Ablagerung von Abfallstoffen so zu verunreinigen, dass für den Gemeingebrauch Schwierigkeiten erwachsen. Die Ableitung von industriellen, Gruben- oder andern nicht kommunalen Abwässern untersteht speziellen Verordnungen, durch welche die Bedingungen der Ableitungen festgelegt sind und je

nach der Entwicklung der Verhältnisse im Vorfluter von Zeit zu Zeit abgeändert werden.

Nun sind, gemäss den Ausführungsbestimmungen zu diesem Gesetz vom 29. Dezember 1953, die Bedingungen, die an die Ableitung von Abwässern geknüpft werden, unterschiedlich, je nach der Natur des Vorfluters. Sie werden insbesondere gemessen an den Aufgaben, die dieser im Leben und in der Wirtschaft der betreffenden Region zu erfüllen hat. Deshalb werden die Flussläufe auf Grund ihrer Nutzung in folgende drei Klassen eingeteilt:

I — Wasserläufe, die hauptsächlich der Trinkwasserversorgung dienen,

II — Gewässer, die nur den Anforderungen der Fischerei und der Viehtränke zu entsprechen haben, und

III — Flüsse, denen nur Brauchwasser für die Industrie entzogen wird.

1. Abwässer, deren Einführung in ein Gerinne der Güteklasse I vorgesehen ist, müssen folgenden Kriterien genügen:

a) Am Ort irgendeiner Wasserentnahme darf die Vorflut die durch Abwässer erhöhte Temperatur von 25 ° C nie übersteigen.

b) Der pH-Wert im Vorfluter darf den Wert von 6,5 nie unter- und denjenigen von 8,7 nie überschreiten. Für das Gebiet ausserhalb der Wasserentnahme werden diese Grenzen erweitert auf pH 5,0 bis 9,2.

c) Durch Abwässer darf die Sauerstoffsättigung im Vorfluter nie unter 70 % fallen. Nur ausnahmsweise, d. h. für die Zeitdauer bis zu einem Monat pro Jahr, kann der Sättigungswert bis auf 60 % abfallen.

d) Der Gehalt (während 2 Stunden) an absetzbaren Stoffen darf durch ein Abwasser nicht mehr als 0,5 ml/L erreichen; jedenfalls darf die Gesamtheit der Abwässer nicht zur Folge haben, dass der Gehalt an suspendierten Stoffen im Vorfluter den Wert von 60 mg/L übersteigt.

e) Am Ort der Wasserentnahme darf der Gehalt an Giftstoffen auf keinen Fall die Toxizitätsschwelle für Mensch und Tier überschreiten, eine Schwelle, die für jeden einzelnen Fall vom zuständigen Amt bestimmt wird. Die Zufuhr weiterer chemischer Stoffe darf nicht irgendwelche technische Schäden im Verteilsystem des Wassers verursachen. Besteht die Gefahr, dass durch Abwässer pathogene Keime in den Vorfluter gelangen können, so muss das Abwasser vor seiner Ableitung desinfiziert werden.

f) Durch zugeführte Abwässer darf im Vorfluter die Erhöhung der Sauerstoffzehrung in 24 Stunden 4 mg/L nicht übersteigen.

2. Für die in die II. Güteklasse eingereihten Gewässer sind die Einleitungsbedingungen zum mindesten teilweise weniger streng. So darf die durch Abwässer erhöhte Temperatur in Salmoniden-, d. h. Edelfisch-Gewässern 20 ° C nicht überschreiten. 25 ° C sind für Abschnitte der Cypriniden-Regionen zugelassen, und 23 ° C für Fliesstrecken mit gemischtem Fischbestand.

Auch für die pH-Werte sind weitere Grenzen zugelassen als für Gewässer der Güteklasse I. In Fischgewässern der II. Klasse haben sie sich zwischen 6,5 und 8,7 zu halten, und nur stellenweise wird eine noch weitere Amplitude von 5,0 bis 9,2 geduldet.

Was die Sauerstoffsättigung im Vorfluter anbetrifft, so sind für die Salmoniden-Regionen die Anforderungen insofern grösser als für die höhere Güteklasse, als sie in der Regel nicht unter 90% fallen darf, der Sauerstoffgehalt nicht unter 5 mg/L. Für eine Region mit gemischtem Fischbestand sind dagegen, wenigstens für die Dauer bis zu einem Monat pro Jahr, Gehalte bis zu 4 mg/L hinunter erlaubt. Für die Cypriniden-Gewässer ist eine Sauerstoffsättigung von minimal 70 % und für eine beschränkte Zeitdauer ein Sauerstoffgehalt bis zu minimal 3 mg/L zulässig.

Für sedimentierbare und fein suspendierte Stoffe ist die Grenze wie in der höchsten Güteklasse auf 0,5 ml/L bzw. auf 60 mg/L angesetzt. Auch Giftstoffe dürfen nur in Konzentrationen ins Wasser des Vorfluters gelangen, die unterhalb der Toxizitätsgrenze für Fische liegen und die auch die Verwendung des Wassers für die Bedürfnisse der Industrie und der Landbewässerung nicht erschweren. Durch Abwässer dürfen auch keine pathogenen Keime in den Vorfluter gelangen, die Infektionskrankheiten (Milzbrand, Tuberkulose, Typhus, Parathyphus usw.) bei Tier und Mensch auszulösen vermöchten.

3. Noch geringere Anforderungen werden an Abwässer gestellt, die in Gewässer der III. Güteklasse eingeführt werden. Durch besondere Erlasse werden die Kriterien festgelegt für die Abgänge eines jeden wichtigen Zweiges der belgischen Industrie.

In *Frankreich* liegt die Verantwortung für die Gewässerreinhaltung auf Grund von Gesetzen aus den Jahren 1902, 1907, 1950, 1953 und zahlreichen weiteren Erlassen bei den Gemeinden und Departementen. Nur für die Region von Paris erstreckt sich die Befugnis des «Service de Contrôle des Eaux» über ein grösseres Flussgebiet. In der Regel darf Abwasser nicht ungereinigt in Flussläufe, Seen oder nach dem Meer abgegeben werden. Die noch zulässige Belastung richtet sich nach dem Verdünnungsgrad, den das Abwasser im Vorfluter erfährt und nach der Art der Wassernutzung. Im allgemeinen Fall darf Abwasser nicht mehr als 30 mg/L an suspendierten Stoffen enthalten; es muss für Fische und andere Wassertiere ungefährlich sein und darf einen BSB5-Wert von 40 mg nicht übersteigen. Wird aus einem Vorfluter Wasser entnommen für Zwecke der Trink- und Brauchwasserversorgung, so kann die Desinfektion des Abwassers und die Entfernung von Farb- und Geruchsstoffen verlangt werden. Indessen sind die Anforderungen an die Reinheit des Abwassers oft geringer, je nach den vorliegenden Verhältnissen, wenigstens so lang als nicht besondere Schwierigkeiten oder Schäden manifest werden.

In neuerer Zeit sind auch in Frankreich Flussreinhalteverbände eingesetzt worden, denen die Ordnung des Wasserhaushaltes ganzer Einzugsgebiete übertragen ist. Ueberdiès zeichnet sich die Tendenz zur Klassi-

fizierung der Gewässer nach ihrem Gemeingebrauch ab.

Wenn ich richtig orientiert bin, so ist ein Gesetz in Vorbereitung, in dem die Gewässer in 4 Güte-Klassen unterteilt sind, für die, ähnlich wie in Belgien, unterschiedliche, d. h. abgestufte Qualitätsforderungen, also auch verschiedene Bedingungen für die Ableitung von Abwässern in den Vorfluter gestellt werden.

Die Kriterien, auf denen die Gewässerreinhaltung inskünftig beruhen soll, entsprechen einigermassen den in Belgien üblichen Ansätzen, aber darüber hinaus soll auf Grund der biologischen Analyse insbesondere der Saprobie-Grad eines Gewässers erreicht werden, der von den verschiedenen Güte-Klassen gefordert wird. Insbesondere sollen die Anforderungen nicht nur der Fischerei, sondern auch der Wasserversorgung und dem der Volksgesundheit dienenden Bade- und Erholungsbetrieb Rechnung tragen. Um nicht einer gedeihlichen Entwicklung der Industrie und des Gewerbes entgegenzuwirken, sollen die neuen Kriterien den vorliegenden wirtschaftlichen und ökonomischen Verhältnissen so weitgehend als möglich Rechnung tragen. Wenn ich richtig orientiert bin, sind im französischen Gesetzesentwurf die Güte-Klassen I-III auf den charakteristischen Fischbestand, insbesondere die Salmoniden- und Cypriniden-Region, abgestellt, während die Klasse IV, in der das Wasser lediglich dem industriellen Gebrauch sowie für die Schiffahrt und die Landbewässerung dienen soll, auf den Fischbestand nicht mehr besondere Rücksicht nimmt.

Auch in *Grossbritannien*, wo über 30 Gewässergenossenschaften (River Boards) am Werk sind, wird der Grad der Reinhaltung eines Fluss-Systems ausgerichtet auf die unterschiedliche Nutzung des Wassers. Als wichtigste Kriterien gelten: die Sauerstoffsättigung des Wassers; aus diesem Wert lässt sich erkennen, was an biologischen Prozessen kurz vor der Probenahme im Gewässer vor sich gegangen ist. So wird eine Sauerstoffsättigung von 90 und mehr Prozent als «gut», 75—90 Prozent als «annehmbar», 50—75 Prozent als «zweifelhaft» und weniger als 50 Prozent als «schwer belastet» bezeichnet. Auch der Wert des biochemischen Sauerstoffbedarfes in fünf Tagen (BSB^5) wird verwendet für die Beurteilung des Fliessgewässers, das bei einem Wert von weniger als 1,0 mg/L als «sehr rein», bei BSB^5 2,0 als «rein», 3,0 «ziemlich rein», 5,0 «zweifelhaft und bei BSB^5-Werten über 5,0 als «schlecht» beurteilt wird. Zur Feststellung des Reinheitsgrades werden sodann die Gehalte an Ammoniak, Nitrat, Nitrit, organischem Kohlenstoff sowie an Schwebestoffen berücksichtigt. Die bakteriologische Analyse wird in der Regel nur dort durchgeführt, wo es sich um Wasserentnahme zur Versorgung mit Trink- und Brauchwasser handelt. Für die Einleitung von Abwasser in Fliessgewässer wird verlangt, dass sie nicht mehr als 30 mg/L an suspendierten Stoffen enthalten und der BSB^5 20 mg/L nicht übersteigt. Im übrigen steht es den River Boards zu, Bestimmungen und Forderungen aufzustellen, auf Grund deren die Erlaubnis zur Abgabe von Abwässern erteilt werden kann. Der Ansatz der einzelnen Kriterien wird gemacht auf Grund einer sorgfältigen Ueberwachung sowohl des Vorfluters als auch des Abwassers über eine längere Zeitspanne.

Der experimentellen Prüfung der Toxizität eines Abwassers für Fische wird überdies grosse Bedeutung beigemessen. Unter Berücksichtigung der Nutzung des Vorfluters wird dann die Liste der Kriterien aufgestellt, die im Abwasser nicht überschritten werden dürfen.

In der *Schweiz* ist dieser Weg der Gewässer-Klassifizierung kaum oder doch nur in untergeordnetem Ausmasse gangbar, denn im schweizerischen Gewässerschutzgesetz vom Jahre 1955 ist eine Unterteilung nach dem Gebrauch des Wassers nicht vorgesehen. Das Land, das bis an den Alpenrand in mehr oder weniger einheitlicher Weise besiedelt ist und in dem die Industrialisierung einigermassen gleichmässig fortschreitet, verlangt überall saubere Flüsse und Seen, die der Versorgung mit Trink- und Brauchwasser, durch einen frohen Bade- und Schwimmbetrieb der Volksgesundheit, der Fischerei und als Orte der Erholung in einer ungestörten Landschaft in gleicher Weise dienen können.

Dementsprechend gelten für sie deshalb prinzipiell dieselben Masstäbe der Reinhaltung.

In der Schweiz gibt es in der Tat keine Flussläufe, die durch die Fernhaltung von ungenügend gereinigten Abwässern nicht binnen verhältnismässig kurzer Zeit wieder völlig in Ordnung gebracht werden könnten. Auch von den Seen wird erwartet, dass sie durch die Massnahmen der Abwasserreinigung mit der Zeit wieder ihr biologisch-chemisches Gleichgewicht erlangen werden, wenn auch dieser Sanierungsprozess vermutlich eine längere Zeitspanne in Anspruch nehmen wird und verschieden sein dürfte, je nach den hydrologischen Gegebenheiten und den Siedlungsverhältnissen im Einzugsgebiet.

Selbst Grundwässer, die z. B. durch den Aufstau eines verunreinigten Fliessgewässers vorübergehend bis zur Unbrauchbarkeit verdorben wurden, können sich mit der Zeit wieder erholen und dürfen deshalb nicht durch kurzsichtige Massnahmen aufgegeben werden.

In welcher Weise und bis zu welchem Grad die einem Vorfluter zugeführten Abwässer gereinigt werden müssen, wird von Fall zu Fall bestimmt auf Grund von Belastungsberechnungen unter Berücksichtigung der Verdünnungsverhältnisse und durch die experimentelle Prüfung der zu erwartenden Auswirkungen der restlichen Belastung, die im Vorfluter erwartet werden muss.

An industrielle Abwässer werden entsprechende Anforderungen gestellt, wobei allfällige Giftstoffe in Vorreinigungsanlagen bis zu so niedrigen Gehalten behandelt werden müssen, dass sie durch den Gebrauch des Wassers Mensch und Tier keinen Schaden zuzufügen vermögen. Wichtig ist aber, dass im ganzen Land die Massnahmen zur Reinhaltung oder Sanierung der Gewässer nach einheitlichen Masstäben an die Hand genommen werden. Wie dies zu geschehen hat, wird für jeden einzelnen Fall abgeklärt in gemeinsamen Be-

sprechungen der verantwortlichen Behörden mit den ausführenden Ingenieuren und den Fachleuten der EAWAG (Eidg. Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz an der Eidg. Technischen Hochschule, Zürich).

Aus dem Vorstehenden geht hervor, dass für biologisch gereinigtes häusliches Abwasser der Gehalt an suspendierten Stoffen (z. B. 30 mg/L) sowie der BSB5-Wert (z. B. von 20 mg/L) mehr oder weniger überall als Belastungskriterium eines Anlage-Abflusses benützt werden. Indessen dürfen dies gewiss nicht feststehende Werte sein, sondern es ist bei ihrer Ansetzung auf die Verdünnung, die das mehr oder weniger weitgehend gereinigte Abwasser im Vorfluter erfährt, auf die bereits vorhandene Belastung und die topographisch-hydrologischen und Wiederbelüftungs-Verhältnisse des Vorfluters Rücksicht zu nehmen. Gibt die physikalisch-chemische Analyse ein Bild über den momentanen Zustand des in Frage stehenden Gewässers, so vermag die biologische Analyse als eine Art Integration der Einflüsse ein Bild zu vermitteln über die Vorgänge, die sich während einer Zeitspanne von mehreren Wochen, mitunter sogar von mehreren Monaten vor der Probenahme im Gewässer abspielte. Der Ausbildung der Lebensgemeinschaften in den verschiedenen Biotopen des Vorfluters ist deshalb neben der chemischen Analyse alle Aufmerksamkeit zu widmen. Auch die bakteriologische Analyse (Keimzahl und MPN der Bakterien aus der Coli-Gruppe) vermag, wenigstens in zweckdienlichen Intervallen durchgeführt, ein Bild der Belastung zu vermitteln.

Die virologische Analyse wird unseres Wissens erst in Frankreich (insbesondere im Gebiet der Seine) von Herrn Dr. L. Coin durchgeführt. In der Bundesrepublik Deutschland wird der Zustand eines Vorfluters in der Regel als befriedigend betrachtet, wenn seine Abwasserlast im Gewässer je Sekundenliter Abfluss nicht mehr als 30 Einwohnergleichwerten entspricht (nach A. Key, 1956).

In Grossbritannien besteht die Tendenz, von allgemeinen Güte-Kriterien abzugehen zugunsten von Bestimmungen über die Qualität im Verhältnis zur Quantität des Abwassers einerseits und der Art der Nutzung des Vorfluters anderseits. Deshalb ist nicht an internationale Standards zu denken. Diese müssen in der Tat von Fall zu Fall festgelegt werden unter Berücksichtigung aller vorliegenden Verhältnisse, nicht zuletzt auch der wirtschaftlichen und ökonomischen Konsequenzen. Ueber den Wert der Bestimmung des Kaliumpermanganat-Verbrauchs im Abwasser oder im Fluss gehen die Ansichten auseinander, und die Tendenz, z. B. in Grossbritannien, weist in der Richtung einer Bestimmung des organischen Kohlenstoffs im Wasser.

Natürlich unterliegen die Abwässer sowohl aus Wohnsiedlungen als auch aus Industrien einem dauernden Wechsel. So haben wir immer mehr dem Gehalt an Detergentien im Wasser unsere Aufmerksamkeit zu schenken, weshalb bei uns mit der Analyse von Abwässern und Vorflut auch die Bestimmung des Detergentiengehaltes mitberücksichtigt wird.

Was die Giftstoffe anbetrifft, die in industriellen Abwässern enthalten sein können und eine Gefahr für den Fischbestand darstellen, so kommen z. B. für die Fische hauptsächlich Cyanid, Ammoniak, freies Chlor und Phenol in Frage. Der Gehalt an Cyanid, der vor der Uebergabe des Abwassers in den Vorfluter nicht überschritten werden darf, ist mit 0,1 mg/L CN festgelegt. Für Ammoniak betragen die zulässigen Dosen 1 mg/L NH3, sofern der pH-Wert nicht höher ist als 7,5; bei pH-Werten von 7,5—8,5 ist die zulässige Dosis auf 0,5 mg/L und bei noch höheren pH-Werten von 8,5—9,5 auf 0,1 mg/L angesetzt. An freiem Chlor sind Gehalte bis zu 0,01 mg/L, für Phenol 10 mg/L zulässig.

Hinsichtlich der organischen Stoffe, gemessen am BSB5, wird gefordert, dass das Abwasser so weit gereinigt werde, dass im Vorfluter keine von blossem Auge feststellbare heterotrophe Vegetation (Sphaerotilus usw.) zur Entwicklung gelange. In der Regel wird, namentlich bei kleineren Vorflutern, eine Reduktion des BSB5 auf 20 mg/L angestrebt. Mit Rücksicht auf öffentliche Badeplätze, Strandbäder und Badeanstalten können die Anforderungen verschärft werden.

Nun kommt dem Gehalt an *Phosphor und an Stickstoffverbindungen* immer grössere Bedeutung zu als eutrophierendem Pflanzennährstoff, die, vor allem in Seen, für die Massenproduktion von Algen verantwortlich sind. Infolge dieser Massenproduktion genügt in vielen Seen der im Wasser gelöste Sauerstoff nicht, um das absterbende organische Material auf aerobem Wege abzubauen, d. h. zu mineralisieren. Am Seegrund und in den tieferen Wasserschichten treten deshalb Fäulnisvorgänge auf unter Ablagerung von Faulschlamm. Deshalb wird in der Schweiz immer dringlicher die sog. dritte Reinigungsstufe gefordert, durch die eine möglichst weitgehende Elimination von Phosphor- und Stickstoff-Verbindungen erreicht wird. Da es heute möglich ist (freilich unter kostspieligen Aufwendungen), den Phosphor, der oft als Minimumfaktor für die Pflanzenentwicklung in unseren Seen auftritt, beinahe vollständig aus dem Anlagenabfluss zu eliminieren, so wird Industriebetrieben die maximal zulässige Abgabe von Phosphor an den Vorfluter vorgeschrieben. So wurde beispielsweise einer chemischen Fabrik eine maximale Abgabe von 1 kg P pro Tag zugebilligt.

Aus dem Vorstehenden geht hervor, dass die Beurteilung des gereinigten Abwassers sowie des Vorfluters auf unterschiedlichen Kriterien beruht. Noch grössere Unterschiede bestehen in den Anforderungen an den Abwasserzufluss. Wenn sich auch angesichts der von Land zu Land und von Region zu Region wechselnden Gegebenheiten für diese Anforderungen kaum einheitliche Richtlinien aufstellen lassen, so dürfte es sich doch lohnen, den Wert der einzelnen Kriterien auf internationaler Ebene zu diskutieren und zu versuchen, eine Art Rangliste aufzustellen für den Wert, der einem jeden dieser Kriterien im Rahmen der Aufgabe der Gewässerreinhaltung beigemessen wird.