

Unvermeidbare und vermeidbare Verunreinigungen der Gewässer mit Fremd- und Giftstoffen

Erwin Märki

Artikel eingegangen am 5. Februar 1970

Zusammenfassung

Die Zunahme der Verderbnis des Lebelementes Wasser in allen Industriestaaten der Erde zwingt die Menschen heute, die Situation neu zu überdenken und sich Gedanken darüber zu machen, welche Maßnahmen sinnvoll und erforderlich sind.

Man muß in Industrie- und Wohnregionen eine gewisse Beeinträchtigung der Gewässer in Kauf nehmen. Sie geht aber nicht so weit, daß die Gewässer nicht mehr für die Versorgung der Bevölkerung mit Trinkwasser dienen würden.

Die Industrie, der Verkehr und die Landwirtschaft werden in Zukunft mit verschärften Maßnahmen gegen die Vergiftung und unzulässigen Belastungen mit schwer abbaubaren Stoffen rechnen müssen. Man ist gut beraten, wenn die Vorarbeiten rechtzeitig in die Wege geleitet werden.

Der Mensch benötigte vor Jahrtausenden hygienisch einwandfreies Wasser; er wird dies benötigen, solange es eine Menschheit gibt.

1. Einleitung

Das Wasser, das rund 70 % der Erdoberfläche bedeckt, das dank der Dynamik der Erdatmosphäre einen lebenserhaltenden, großartigen natürlichen Kreislauf vollführt und das mit einer konstanten Menge von rund 360 Millionen km³ auf unserem Planeten umgesetzt wird, bildet das unentbehrliche Lösungs- und Transportmittel, um die Pflanzen, die Tiere und den Menschen mit den notwendigen Nährstoffen zu ihrem Wachstum und zu ihrer Vermehrung zu versorgen. Schon zu historischen Zeiten wurde dasselbe Wasser auch zum Abtransport von menschlichen Abgängen — den entbehrlichen Stoffen — verwendet, was zu einem Stoffkreislauf führte, der ganz und gar unerwünscht war und sich heute zu einer weltweiten Gefahr entwickeln wird, wenn nicht raschestens die notwendigen Unterbrechungen in diesen verhängnisvollen Kreislauf eingebaut werden. Der Schutz der ober- und unterirdischen Gewässer zählt daher zu einer der wichtigsten vorsorglichen Maßnahmen — Präventivmaßnahmen — zur Erhaltung einer gesunden Bevölkerung. Man wird grundsätzlich zwei Ar-

ten von Schutzmaßnahmen der Menschheit unterscheiden müssen:

- Schutz der Gemeinschaft gegen Einwirkungen, denen die Bevölkerung ausgesetzt ist, wie Gewässerverunreinigung, Luftverschmutzung, Lärm, Lebensmittelverderbnis, Seuchen;
- Schutz des Einzelindividuums gegen Süchte, wie Alkoholismus, Rauchen, Genuß- und Betäubungsmittel.

Im erstern Fall handelt es sich um eine Belästigung und Schädigung, verursacht durch die Schuldigkeit Dritter, im zweiten Fall macht sich das Einzelindividuum an seiner Schädigung maßgebend mitschuldig.

2. Natürliche Verunreinigung der Gewässer

Die Niederschläge reichern sich an Flugstaub und an Gasen an, wobei letztere aus der Zersetzung von pflanzlichen und tierischen Rückständen in die Atmosphäre gelangen (Kohlensäure, Ammoniak). Das oberflächlich abfließende Wasser löst auf seinem Weg Stoffe aus dem Boden heraus, wie Düngemittel und nicht flüchtige Stoffwechselprodukte der Zersetzungs Vorgänge sowie Bodenminerale. Damit wird der natürliche Charakter des Wassers geprägt. Grundwasser und Quellen weisen in unseren Landesgegenden mit starkem Wechsel der geologischen Formationen eine Mineralisation auf, die von etwa 50 mg/l bis 1000 mg/l Trockensubstanz reichen kann.

3. Künstliche Verunreinigung der Gewässer

Mit der landwirtschaftlichen Nutzung des Bodens ist auch eine merkliche Belastung der Luft mit Gasen aus Stall und Jauchegrube verbunden. In Wohngebieten werden Abgase aus der Raumheizung produziert, und die Industrieregionen entlassen eine große Zahl von gasförmigen und flüchtigen Stoffen in

die Luft. Die Verkehrsmittel sind an diesem «Segen» mit steigendem Anteil beteiligt. Die natürlichen Niederschläge waschen aus den verpesteten Regionen die Luft wieder rein und bringen diese Stoffe auf den Boden zur Versickerung oder zum Abfluß in Bäche und Flüsse. Regenwasseruntersuchungen ergaben Konzentrationen an Ammoniak von 74 mg/l, Nitriten von 8 mg/l, oxydierbaren Stoffen von 163 mg/l und pH-Werte von 3,7.

Mehr aber als die Abgänge über Niederschläge zählen für die Beurteilung der Verschmutzung die Einleitungen von Abwässern aller Art in die ober- und unterirdischen Gewässer.

Abwasser und Abgänge der Landwirtschaft

Man darf nie glauben, daß ein klares munteres Bergbächlein wirklich immer Trinkwasserqualität aufweist. Ein Schneefeld, das der Speisung eines Bergbaches dient, zeigt im Juli eine Verunreinigung durch Flugstaub. Dann kann man beobachten, daß neben dem Flugstaub auch Stoffwechselrückstände der Alpenmilchproduktion mit den Bergbächen abgeschwemmt werden (Bakterien- und Stickstoffverbindungen).

In der intensiven Landwirtschaft kommen heute neben den natürlichen Düngern aus Hof und Stall in zunehmendem Maße Kunstdünger zum Einsatz. Leider gelangen nicht 100 % der gestreuten Nährstoffe in den Kreislauf der Pflanzen.

Im schweizerischen Mittel werden pro Hektar und Jahr rund 0,3 bis 0,5 kg Phosphor und rund 45 kg Stickstoff aus- und abgeschwemmt.

Die Bekämpfung der Pflanzen- und Tier-schädlinge erfordert zur Sicherung des Ernteertrages immer neue chemische Mittel, wie Herbizide, Fungizide, Algizide, Insektizide und andere mehr. Davon umfassen die letzteren rund 50 %. Die ursprünglich verwendeten Mittel auf der Basis der Schwermetalle wie Kupfer und Arsen werden immer

mehr durch die modernen, zum Teil hochgiftigen und sehr stabilen Substanzen verdrängt. Die Auswirkungen auf die Gewässer sind daher andere geworden. Bei der Applikation dieser Mittel gehen je nach Witterung größere Mengen in der Luft oder auf dem Boden verloren. Zahlreiche Publikationen erwähnen, daß Grundwasser und Oberflächengewässer mit fremden und giftigen Stoffen belastet werden. In unserem Lande ist die allgemeine Wasserkontrolle noch nicht auf diese Verbindungen ausgedehnt worden. Konzentrationen von einigen Gamma pro Liter einzelner Produkte wirken für Fische noch tödlich.

Fischvergiftungen, durch die Landwirtschaft verursacht, sind recht zahlreich. Von total 3010 Vergiftungen im Zeitraum von 1952 bis 1967 fallen 985 auf Jauche, 233 auf Schädlingsbekämpfungsmittel und 143 auf Siloabwasser oder zusammen 45 %¹.

Häusliche Abwässer

Durch häusliche Abwässer sind 297 Fischvergiftungen oder 9,9 % bekanntgeworden. Dies trifft dann zu, wenn die Bäche im Sommer Niederwasser führen und ein akuter Sauerstoffmangel infolge zu hoher Belastung mit organischen Stoffen eintritt.

Die täglichen Abgänge aus der Lebensweise des Menschen würden bei chemisch-biologischem Abbau im Wasser einen Sauerstoffschwund von 75 g bewirken, eine Menge, die in etwa 7,5 m³ Wasser gelöst wird. Um ein Gewässer vor Schaden zu bewahren, dürfte die Belastung mit Stoffen nur etwa ein Zehntel dieser Menge betragen. Ein Gewässer von der Größe der Limmat reicht bei Mittelwasser für die Abgänge von 100 000 Einwohnern aus. Es leben aber mehr als 1 Million Menschen — die Industrie nicht mitgerechnet — in ihrem Einzugsgebiet.

¹ Bericht des Eidg. Amtes für Gewässerschutz, publiziert in der Zeitschrift «Fischerei» (Schweizerische Fischereizeitung), Heft 9, September 1969.

Die Technik ist heute in der Lage, mit Hilfe von zwei- und dreistufigen Reinigungsanlagen rund 80 bis 90 % der organischen Belastung so weit abzubauen, daß in den Gewässern keine Fäulnisvorgänge mehr auftreten können. 90 % der Phosphate und rund 50 % der Stickstoffverbindungen lassen sich dabei ebenfalls entfernen.

Die restlichen Substanzmengen müssen vorläufig noch den Gewässern überantwortet werden. Es sind keine wirtschaftlich tragbaren Verfahren für eine weitergehende Behandlung kommunaler Abwässer bekannt.

Gewerbliche und industrielle Abwässer

Im Rahmen dieser Darlegungen kann auf die Vielfalt der Probleme auf dem Gebiete der gewerblichen und industriellen Abwässer nur summarisch eingetreten werden. Wohl gibt es Industrien, die sehr wenig Abwasser ableiten (Maschinenindustrie). Die weitaus meisten Betriebe dagegen brauchen große Mengen Wasser und lassen mitunter mehr als die Hälfte der in der Fabrikation eingesetzten Rohstoffe wieder über das Abwasser wegfließen (chemische Industrie, Färbereien, Metallveredlungsindustrie).

Im Abwasser von Lebensmittelverarbeitenden Industrien, wie Schlachthöfen, Molkereien, Zuckerfabriken, Konservenbetrieben und anderen mehr, überwiegen die organischen, biologisch leicht abbaubaren Stoffe. Sie können mit bekannten Verfahren, im Gemisch mit häuslichem Abwasser so weit behandelt werden, daß nur noch ein unschädlicher Anteil den Gewässern zur restlichen Vernichtung übergeben werden muß. Die organisch-chemische Industrie und die Petrochemie, die Schädlingsbekämpfungsmittel, Farbstoffe, Kosmetika, Pharmazeutika, Kunststoffe und anderes mehr herstellen, verwenden Methoden der Fabrikation mit sehr unterschiedlichen Ausbeuten. Unzählige Verbindungen in den Zwischenprodukten und bei

Reinigungsprozessen verlassen über die Abwässerkanäle die Werke. Es sind nicht alles Giftstoffe, aber sie können mitunter eine biochemische Stabilität aufweisen, die eine rationelle Reinigung ungemein erschweren. Papier- und Zellstoffwerke gehören zu den Großverbrauchern an Wasser. Sie belasten dasselbe sowohl mit organischen als auch mit anorganischen fremden Stoffen.

Schwere Probleme schaffen die zahlreichen Groß- und Kleinbetriebe der Metallveredlungsindustrie. Die hier zum Einsatz gelangenden Schwermetallsalze, Säuren und Zyanide in hoher Konzentration stellen eine große potentielle Gefahr für die Gewässer dar, sofern nicht eine sachgemäße Verarbeitung und Aufbewahrung gewährleistet wird. Es existieren heute wirtschaftlich tragbare Reinigungsverfahren für diese Abgänge. Welche Mengen an Metallen in den Gewässern vorherrschen, mögen die folgenden Zahlen belegen: Blei im Abwasser 0,2 bis 1,6 mg/l, Blei in Bächen bis 0,5 mg/l. Der Rhein bei Wiesbaden führt pro Tag 3100 kg Zink, 510 kg Kupfer, 172 kg Blei, 86 kg Arsen und 52 kg Nickel. Bei Duisburg steigern sich diese Mengen auf den 6- bis 14fachen Betrag.

Das Wasserwerk Düsseldorf muß Wasser aufbereiten, das ein ganzes Spektrum von organisch unerwünschten Stoffen in mehr oder weniger hoher Konzentration enthält. Die Kaligruben und Sodafabriken reichern das Rheinwasser derart mit Salz an, daß die Geschmackslimite am Niederrhein mit 300 mg/l überschritten und die Aufbereitung zu Trinkwasser problematisch wird.

Die unlängst am Rhein aufgetretene katastrophale Fischvergiftung durch ein Schädlingsbekämpfungsmittel sowie die totale Vernichtung von Fischbeständen in der Birs, der Rhone und im Alpenrhein dürfen auf keine Weise weder verallgemeinert noch bagatellisiert werden. *Heute sind es die Fische und Wasserpflanzen, morgen nimmt man auch Menschenopfer zur Kenntnis, wie das heute*

schon im Straßenverkehr als selbstverständlich hingenommen wird.

788 Fischvergiftungen oder 26 % wurden durch die Industrie und das Gewerbe verursacht.

Ganz schwere Schäden erwachsen den Gewässern durch den unsachgemäßen Transport, die Verteilung und die Lagerung der flüssigen Brenn- und Treibstoffe. 205 Fischvergiftungen ist ihre Bilanz. Zahlreiche Ölunfälle auf der Straße und bei Überfüllungen von Tankanlagen verursachen Schäden, die in die Hunderttausende von Franken gehen. Grundwassergebiete müssen deswegen vorübergehend oder gar gänzlich aufgegeben werden.

Nebenprodukte aus der petrochemischen Industrie, zum Beispiel die synthetischen Waschmittel, führen auch heute noch, nach der Einführung von biologisch abbaubaren Produkten, zu Schwierigkeiten und Belästigungen.

Wohl am genauesten weiß man über die Verunreinigungen mit radioaktiven Abgängen in Gewässern Bescheid. Die Atom- und Kernforschungsanlagen unterliegen einer sehr strengen Überwachung, und an die Reinigung der Abwässer werden hier die höchsten Anforderungen gestellt. Doch gibt es auch einzelne Wasservorkommen, die eine zu hohe Radioaktivität infolge der Auswaschung von verseuchter Luft aufweisen (Zisternenwasser).

4. Übersicht der unvermeidbaren Verunreinigungen

Luftverunreinigungen in ländlichen Gegenden sind hinzunehmen. Das gleiche gilt für einen Teil der zum Einsatz gelangenden Pestizide. Abgänge von Düngstoffen in Dränagen und durch Abschwemmung bei Hochwassern sind nicht zu verhindern. Die Anreicherung der Niederschläge an Stoffen al-

ler Art bei der Perkolation durch den Boden ist naturgegeben.

Die Restverschmutzung in mechanisch-biologischen und chemisch-gereinigten häuslichen Abwässern, die noch 100 % der mineralischen Salze und bis 5 % der biochemisch abbaubaren Substanzen enthalten können, muß heute toleriert werden. In kleinern Gewässern können diese Reste noch zu unliebsamen Veralgungen und Schaumbildungen führen. Abgänge in oberirdische Gewässer aus geordneten Kehricht-, Abraum- und Schlackendeponien sind ebenfalls nicht immer vermeidbar. Auf alle Fälle sind an Schlackendeponien weniger strenge Maßstäbe als an Kehrichtdeponien jeglicher Art anzulegen.

5. Übersicht der vermeidbaren Verunreinigungen

Vergiftungen mit Jauche und Silowasser sind stets auf Fahrlässigkeiten zurückzuführen. Die unsachgemäße Verwendung von Schädlingsbekämpfungsmitteln muß verschwinden. In diesem Zusammenhang ist überdies zu prüfen, ob nicht nur gut biochemisch abbaubare Produkte mit geringer Abbaupzeit zu verwenden seien, so daß diese unerwünschten Begleitstoffe unserer «Kultur» vor ihrer Abschwemmung oder Versickerung in die Gewässer zersetzt sind.

Die Verseuchung der Gewässer mit flüssigen Brenn- und Treibstoffen kann ohne allzu große Anstrengungen vermieden werden. Die meisten Unfälle und Verunreinigungen erfolgen durch fahrlässige Handlungsweise beim Umgang mit diesen Stoffen.

Die Verunreinigung der Gewässer durch Substanzen, die aus der Luft über Siedlungen und Industriegebieten ausgewaschen werden, ist vermeidbar, wenn die erforderlichen Abscheide- und Absorptionsanlagen eingerichtet werden. Schwieriger zu bewerkstelligen sind die Maßnahmen beim Betrieb von

Heizanlagen. Mit der Zeit wird die weitgehende Entschwefelung der flüssigen Brennstoffe kaum mehr zu umgehen sein, und ihr Ersatz durch saubere Energie wie Elektrizität und Gas ist mit allen Mitteln zu fördern, nicht zuletzt aus Rücksicht auf gewässerschützerische Aspekte.

In wenigen Jahren werden auch die Abgänge aus dem Straßenverkehr zu einem Problem heranwachsen, so daß man heute schon die notwendigen Maßnahmen in Angriff nehmen sollte. 8 g Blei und 600 g ölarartige Substanzen in 1000 Liter Schneewasser werden keine Seltenheit mehr sein¹.

Die Reinigungsverfahren wie Ionenaustausch und Eindampfung haben sich für die Behandlung der radioaktiven Abwässer sehr bewährt. Die sehr strenge Gesetzgebung, eine ebenso gute Überwachung der Anlagen und eine gewisse Atomangst sorgen dafür, daß keine unzulässigen Konzentrationen an Aktivitäten abgelassen werden.

Die Behandlung der Siedlungsabwässer stellt heute kein verfahrenstechnisches Problem mehr dar. Auch die Abwässer kleiner Siedlungen können beherrscht werden. Eine Restverschmutzung bleibt jedoch.

Die schwierigsten Probleme stellen sich bei der Behandlung industrieller Abwässer. Es existieren sehr gute Reinigungsverfahren, die sowohl auf chemischer wie biologischer Grundlage aufgebaut sind. Wo immer möglich sollen industrielle Abwässer zusammen mit häuslichen biologisch behandelt werden. Das setzt voraus, daß sie eine Vorbehandlung oder eine Entgiftung erfahren. Zahlreiche Abwassertypen lassen sich aber nur unvollständig biologisch reinigen. Dazu müssen andere Verfahren chemischer oder physikalischer Art eingesetzt werden, wie Adsorption an Aktivkohle, Ionenaustausch, Fällung, Flotation, und schließlich bei allzu konzentrierten Säften deren Verdampfung und

Verbrennung unter Einhaltung der Vorschriften der Lufthygiene.

Die sogenannte Wärmebelastung (thermal pollution) aus Kühlanlagen der Industrie und der Energieerzeugung darf nach den neuesten Erfahrungen eine Temperaturdifferenz von 3 °C im Gewässer nicht übersteigen, und zwar gilt dies für die Gesamtheit aller Wärmeabgaben in ein Gewässer, andernfalls werden die Betriebe gezwungen, andere Kühlverfahren einzurichten.

6. *Schlußbemerkung*

Jede Behandlung von Abwasser bringt Unkosten mit sich. Sie sind als solche in die Wirtschaftlichkeitsberechnung für ein Produkt miteinzubeziehen gleich wie die Energiekosten, die Personalkosten (Saläre und Sozialzulagen), die Rohstoffkosten, die Propagandakosten, die Verkaufskosten und die Dividenden.

Der Trinkwasserbeschaffung steht für alle Zeiten das absolute Primat zu, und man darf keine sogenannten Opferstrecken für Fluß- und Grundwasser zulassen, wie dies gewisse Wirtschaftskreise anstreben. Die Wasservorkommen müssen daher für viele Generationen geschützt werden, denn Wasser kann nicht durch einen andern Rohstoff ersetzt werden.

Hierzu bietet das eidgenössische Gewässerschutzgesetz die notwendigen Rechtsgrundlagen. Es möge zum Abschluß der Wortlaut des Art. 2 zitiert werden:

«Gegen die Verunreinigung der ober- und unterirdischen Gewässer sind diejenigen Maßnahmen zu ergreifen, die notwendig sind zum Schutze 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 Benutzung zu Badezwecken, zur Erhaltung von Fischgewässern, zum Schutze baulicher An-

¹ Jahrbuch 1969, Chemische Industrie S. 95.

lagen vor Schädigung und zum Schutze des Landschaftsbildes gegen Beeinträchtigung. Bei den Maßnahmen im Rahmen dieses Gesetzes ist Rücksicht zu nehmen auf die technischen Möglichkeiten, das Selbstreinigungsvermögen der Gewässer, die Filtrierfähigkeit des Bodens und, soweit es sich nicht um die Sicherstellung gesunden Trink-

und Brauchwassers handelt, auf die entstehende wirtschaftliche und finanzielle Belastung.».

Adresse des Autors:

Dr. E. Märki, Vorsteher des kantonalen Gewässerschutzamtes, Hohlgasse 11, 5001 Aarau.



S. Barenholz

Atelier für Dekorations-
und Flachmalerei
8600 Dübendorf
Stettbachstraße 1
Telefon 8518 86/88
Gegründet 1908

Übernahme
von Neu- und Umbauten
Renovationen