

## Schadstoffe in Seen und Grundwässern

L. J. OTTENDORFER

In nahezu allen Industrieländern der Welt richtet sich das allgemeine Augenmerk auf die zur Verfügung stehenden Vorräte von Oberflächen- und Grundwässern. Mit zunehmender Industrialisierung und der daraus resultierenden Entstehung von Ballungszentren der Industrie und der Besiedlung wird die Versorgungslage auf dem Wassersektor zu einem immer größeren Problem. Über die Planungsvorhaben privater Interessentenkreise hinaus sehen sich nicht nur die jeweiligen Regierungskörperschaften, sondern auch die großen internationalen Organisationen (ECE, WHO, OECD, Europarat u. a.) veranlaßt, übernationale Lösungsvorschläge auszuarbeiten.

In Anbetracht der derzeitigen Lage ist es nur zu verständlich, wenn der Erhaltung des zur Verfügung stehenden Wasservorrates größte Aufmerksamkeit gewidmet wird. Dabei ist die Betrachtung der stehenden Gewässer — worunter in diesem Zusammenhang vornehmlich Seen- und Grundwässer verstanden werden sollen — von besonderer Wichtigkeit, da sich im Gegensatz zu den Fließgewässern jede Einbringung von Schadstoffen erheblich intensiver und zumeist auch viel länger auswirkt, als in einem Fließgewässer.

Sieht man zunächst von solchen Fällen ab, wo die Wasserqualität ohne jegliche menschliche Einwirkung den üblichen Gemeingebrauch nicht zuläßt, so können Beeinträchtigungen im allgemeinen in zwei große Gruppen eingeteilt werden:

### 1. Schäden durch akute Vorfälle

Das ständig steigende Transportproblem auf Schiene und Straße führt naturgemäß zu einer entsprechenden Erhöhung der Unfallzahlen. In dieser Hinsicht sind vor allem Unfälle im Straßenverkehr zu nennen, in deren Verlauf Tankfahrzeuge mit Mineralölprodukten beschädigt werden. Andere aggressive Flüssigkeiten, wie z. B. Säuren oder Laugen

sowie Lösungsmittel, Anstrichmittel und Produkte der Kunststoffindustrie fallen in diesem Zusammenhang nicht so schwer ins Gewicht, da einerseits die Transporthäufigkeit weit geringer ist und andererseits die physikalischen Eigenschaften der in Frage kommenden Stoffe eine unmittelbare Verunreinigung nicht erwarten lassen.

Als zweite Quelle akuter Gewässerschädigungen sind Zwischenfälle in Betrieben der Industrie und des Gewerbes, gelegentlich aber auch der Landwirtschaft zu betrachten, die entweder auf Betriebsunfälle, oder auf fahrlässige Handhabung zurückzuführen sind. Die Reihe der in solchen Fällen in Frage kommenden Schadstoffe ist wesentlich umfangreicher als die der Substanzen, die im vorigen Abschnitt angeführt wurden. Als Beispiele wären zu nennen: nicht oder nicht ausreichend entgiftete Abwässer der galvanischen Industrie, nicht entsprechend vorgereinigte oder neutralisierte Abwässer der Textil- und Lederindustrie, Abwässer von Schlachthöfen, Molkereien und Käseereien, von Kartoffelverwertungsbetrieben, Überlaufwässer der Grünfuttersilage und nicht zuletzt die Entleerung von Kesselwagen der Fäkalabfuhrunternehmungen.

## 2. Chronische Beeinträchtigungen

In diesem Zusammenhang sind Schäden zu nennen, die entweder durch mangelhafte oder gänzlich fehlende Einrichtung zur Abwasserbehandlung entstehen können, ferner solche, die durch unterirdisch verlegte und nachträglich durch Korrosion etc. schadhaft gewordene Leitungen bzw. Behälter und Kanäle hervorgerufen werden. Ebenso sind auch Einwirkungen von Abfalldeponien zu berücksichtigen, wobei neben dem kommunalen Müll auch feste oder halb feste Rückstände aus verschiedenen Industriezweigen zu berücksichtigen sind.

## Maßnahmen zur Bekämpfung von akuten Beeinträchtigungen

Bei akuten Vorfällen wird es meist nicht schwierig sein, festzustellen, um welche Stoffe es sich handelt. Tankfahrzeuge aller Art sind im allgemeinen mit entsprechenden Bezeichnungen am Fahrzeug versehen, insbesondere wenn es sich um seltene und gefährliche Substanzen handelt, die bei Unfällen als Hinweis dienen können. In Österreich liegt die Behandlung solcher Unfälle in der Kompetenz der jeweiligen Landesregierung. Die bisher bereits erstellten Ölalarmpläne wurden erst kürzlich vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft behandelt,

wobei eine Vereinheitlichung der Vorschriften für das ganze Bundesgebiet angestrebt wird.

Über die zweckmäßige Bekämpfung von Ölunfällen existiert bereits ein sehr reichhaltiges Schrifttum, wobei in vielen Fällen die Erzeugerfirmen gemeinsam mit den Behörden die notwendigen Unterlagen und Arbeitsvorschriften zur Verfügung stellen. Es liegt in der Natur der Sache, daß die Bekämpfung eines Ölunfalles in erster Linie von der Feuerwehr durchgeführt wird. Die rasche Einsatzfähigkeit, die in diesen Fällen von ganz besonderer Bedeutung ist sowie der Ausbildungsstand des Personals geben hier die notwendige Sicherheit zu einer sachkundigen und möglichst raschen Behebung des aufgetretenen Schadens. Es zeigt sich zumindest in Österreich, daß die Feuerwehreinheiten viel mehr technische Hilfsdienste als eigentliche Brandbekämpfungen durchführen. Bei der Auswahl der Ölbindemittel erweist es sich zumeist als günstig, ein universell verwendbares Produkt einzusetzen. Einerseits werden dadurch Komplikationen bei der Lagerhaltung vermieden, außerdem ist die Handhabung durch verschiedene Personenkreise mit stark unterschiedlichem Ausbildungsstand leichter zu gewährleisten. Bei der Kostenberechnung sind nicht nur der Einkaufspreis, sondern die Aufnahmekapazität des Materials und die Möglichkeit der einfachen Beseitigung zu berücksichtigen. Die Fälle, in denen größere Mengen schädlicher Chemikalien austreten, sind zwar wesentlich weniger zahlreich, dafür aber ergeben sich des öfteren größere Probleme, die durch nicht zweckentsprechende oder übereilte Maßnahmen noch vergrößert werden können. In diesen Fällen wird die Wichtigkeit einer gut funktionierenden Sprechfunkverbindung besonders deutlich. Neben den Leitstellen für Feuerwehr, Polizei, Straßen- bzw. Gewässeraufsichtsdienst sowie den Bautrupps der Elektrizitätsgesellschaften, der Post und Dienststellen, die über entsprechend sachkundige Organe verfügen, müssen unter Umständen auch Rundfunk und Fernsehen eingeschaltet werden können. Zahlreiche Beispiele aus der letzten Zeit, wie z. B. Auffahrunfälle auf der Autobahn bei Nebel und Glatteis, lassen diese Forderung für durchaus berechtigt erscheinen. Eine wirksame Bekämpfung von Unfällen dieser Art und die Verhütung weiterer Schäden ist in hohem Maße von der Schnelligkeit und Verlässlichkeit der Nachrichtenübermittlung abhängig.

#### Maßnahmen zur Bekämpfung von chronischen Beeinträchtigungen

Es ergibt sich aus der Begriffsbestimmung selbst, daß chronische Einwirkungen erst längere Zeit nach deren Beginn bemerkt werden. Zu

diesem Zeitpunkt ist zumeist der Umfang der Beeinträchtigung schon sehr beträchtlich geworden. Die Abhilfemaßnahmen werden, sofern es sich um Seen handelt, durch die großen Wassermengen und im Fall von Grundwasser durch die schwierige Zugänglichkeit der Grundwasserzone behindert, oder oft sogar überhaupt unmöglich gemacht. Außer jenen Fällen, wo bereits an sich schädliche Stoffe abgeleitet werden und in See- oder Grundwasser eintreten, sind auch jene Fälle besonders zu beachten, in denen aus zunächst unschädlichen Stoffen durch sekundäre Effekte wassergefährdende Komponenten abgegeben werden können. Hier sind rein chemische Umsetzungen unter atmosphärischen Einflüssen, aber auch bakteriell gesteuerte Verrottungs- bzw. Kompostierungsvorgänge zu berücksichtigen. In diesem Zusammenhang sind der Bundesanstalt für Wasserbiologie und Abwasserforschung Fälle bekannt geworden, wo erst nach Jahren durch Auslaugung von Halden eines Betriebes der Aluminiumindustrie bedenklich hohe Gehalte an Cyaniden und Phenolen im Grundwasser auftraten und die Trinkwasserversorgung ernsthaft gefährdeten. In einem anderen Fall wurde die Niveauanzeige eines Absetz- und Neutralisationsbehälters durch Einfrieren funktionsunfähig, wobei eine Grundwasserbeeinträchtigung durch ein Holzimprägniermittel auf der Basis Kupfer-Chromat-Borat-Fluor nur durch vollen Einsatz aller verfügbaren technischen Mittel vermieden werden konnte.

Die große Gefahr bei chronischen Grundwasserbeeinträchtigungen durch Deponien verschiedenster Art, wozu auch nicht entsprechend abgesicherte Schlammteiche zählen können, liegt darin, daß das Eindringen der Schadstoffe in den porösen Untergrund oft nur sehr langsam erfolgt. Sobald die grundwasserführende Schicht erreicht ist, wurde zumeist bereits ein sehr großes Volumen kontaminiert. Es können selbst dann noch sehr erhebliche Zeiträume verstreichen, bis die Grundwasserverunreinigung erkannt wird und ihre eigentliche Ursache festgestellt werden kann. In sehr vielen Fällen scheidet eine Behebung an den überaus hohen Kosten der Sanierung durch Baggerarbeiten. Je nach den Umständen kann es mehrere Jahre dauern, bis normale Grundwasserhältnisse wiederhergestellt werden können.

Obwohl sich zahlreiche Arbeiten mit der Frage der Selbstreinigung durch Bodenbakterien und im Bereich der Grundwasserzone beschäftigen, läßt sich eine allgemein gültige Feststellung kaum treffen, da diese an sich schon sehr komplizierten Vorgänge von einer Vielfalt von Parametern gesteuert werden, deren Bedeutung je nach der örtlichen Situation sehr stark wechseln kann.

## Feststellung der Verunreinigung

Zur Untersuchung von Seen und Grundwasser durch Beeinträchtigungen der oben beschriebenen Arten müssen neben den üblichen Arbeitsmethoden zur Untersuchung von Oberflächen- und Trinkwässern oft spezielle Verfahren angewendet werden. Die Schwierigkeiten dieser Untersuchungen werden dadurch noch erhöht, daß sehr oft Konzentrationsbereiche von ppb ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) erreicht und unterschritten werden, wobei besonders geruchs- und geschmacksbeeinträchtigende Substanzen zu berücksichtigen sind. In letzter Zeit hat sich außerdem gezeigt, daß verschiedene Chemikalien aus der Gruppe der Biozide der Kunststoffindustrie sich sowohl in Schlämmen als auch in der Nahrungskette anreichern können. Es ist daher notwendig, diese geringen Konzentrationen möglichst frühzeitig zu erfassen, ihre Herkunft klarzustellen und die Beeinflussung nach Möglichkeit zu unterbinden.

In vielen Fällen wird man bei massiven Verunreinigungen und den dabei auftretenden hohen Konzentrationen mit den bekannten Verfahren das Auslangen finden. Zweckmäßigerweise wird man stets versuchen, die anerkannten Analysenmethoden aus den „Deutschen Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung“ und anderen anzuwenden, wodurch eine bessere Vergleichbarkeit mit den sonstigen Routineuntersuchungen gewährleistet wird.

Sofern jedoch die Empfindlichkeit und Spezifität dieser Verfahren nicht ausreicht, wird man weitere instrumentelle Methoden einzusetzen haben. Dazu gehören: Gaschromatographie, Fluorimetrie, Ultraviolett- und Infrarotspektrometrie sowie die Neutronenaktivierungsanalyse. In vielen Fällen werden außerdem Probenvorbehandlungen zur Abtrennung unerwünschter und zur Anreicherung der gesuchten Komponenten eingeschaltet werden müssen. Je nach der Lage des Problems wird auch zu entscheiden sein, ob einige wenige Einzelbestimmungen ausreichen oder ob eine Untersuchungsserie über einen längeren Zeitraum durchzuführen sein wird.

Als Anreicherungsverfahren kommen verschiedene Methoden in Frage. Während Mineralöle und fette Öle auf Grund ihres Löslichkeitsverhaltens direkt mit unpolaren organischen Lösungsmitteln wie n-Pentan oder Chloroform extrahiert werden können, lassen sich z. B. anionenaktive Detergentien mit Methylenblau in einen Komplex überführen, der mit Chloroform aus der wässrigen Phase extrahiert werden kann. Diese Prozedur bildet die Grundlage der bekannten photometrischen Detergentienbestimmung. In ähnlicher Weise lassen sich Schwermetalle in Kom-

plexe mit Dithizon oder mit Pyrrolidindithiocarbamat überführen und mit Chloroform oder ähnlichen organischen Lösungsmitteln ausschütteln. Die gebildete Komplexverbindung ermöglicht die spektralphotometrische Bestimmung.

Eine große Zahl von Kohlenwasserstoffen, Aromaten und anderen organischen Verbindungen kann mit Hilfe von säulenchromatographischen Methoden angereichert werden, wobei Aktivkohle, Silikagel, Aluminiumoxid sowie verschiedene Kunststoffpulver oder Zellosederivate als Sorbentien verwendet werden können. Aus dem Elutionsmittel kann die gewünschte Substanz in wesentlich höherer Konzentration einem der genannten Analysenverfahren zugeführt werden.

Die hohe Empfindlichkeit von gaschromatographischen Methoden erlaubt in vielen Fällen die direkte Bestimmung z. B. von Mineralölprodukten. Bei der Analyse von Pestizidrückständen jedoch ist nicht nur eine Anreicherung, sondern auch eine Vorabtrennung unerwünschter Begleitstoffe erforderlich. Außerdem müssen zur Unterscheidung der einzelnen Verbindungen zumindest zwei verschiedene chromatographische Kolonnen verwendet werden.

Die Verfahren der Neutronenaktivierungsanalyse bieten auf Grund der außerordentlich hohen Empfindlichkeit manche Vorteile. Da sie aber nur in Verbindung mit einem geeigneten Kernreaktor angewandt werden können, erscheint ihre generelle Anwendbarkeit etwas beschränkt. Während noch vor einigen Jahren die Neutronenaktivierungsanalyse als die Methode der Wahl für Spurenelementbestimmungen betrachtet wurden, dürfte in letzter Zeit die Weiterentwicklung der Atomabsorptionsspektrophotometrie durch die flammenlose Anregung mit der Graphitrohrküvette als einfachere und trotzdem äußerst empfindliche Methode weitere Verbreitung finden. Als Vorteil der letztgenannten ist in erster Linie die rasche Durchführbarkeit zu nennen. Eine Probenvorbereitung kann in vielen Fällen für nichtwässrige oder feste Proben entfallen, so daß die Dauer einer Bestimmung nicht mehr als einige Minuten beträgt. Auf diese Weise ist es möglich, auch umfangreichere Untersuchungsvorhaben mit großen Probenzahlen in relativ kurzer Zeit zu bewältigen.

Neben der chemisch-physikalischen Analyse, die ja stets nur den Zustand zum Zeitpunkt der Probenahme feststellen kann, erweist es sich insbesondere bei chronischen Infiltrationen verschiedenster Schadstoffe als außerordentlich zweckmäßig, biologische und bakteriologische Untersuchungsmethoden heranzuziehen. So lassen sich z. B. Einbringungen von fäkalhaltigen Abwässern von undichten Senkgruben oder Abwasserkanälen im Uferbereich stehender Gewässer oder im Brunnenwasser mit größerer

Präzision durch die Bestimmung der bakteriologischen Belastung feststellen. Anorganische Giftstoffe können durch Erfassen des Artenfehlbestandes auch noch längere Zeit nach der Einbringung vorwiegend durch Untersuchung des Benthos im litoralen Bereich identifiziert werden. Über diese speziellen Untersuchungsmethoden wird an anderer Stelle ausführlicher berichtet werden.

Wenn irgend möglich, erweist es sich als außerordentlich nützlich, Untersuchungen aus verschiedenen Arbeitsgebieten zur Beurteilung einer Gewässerverunreinigung zu koordinieren.

Die Bundesanstalt für Wasserbiologie und Abwasserforschung hat bisher durch die Zusammenarbeit der Abteilungen Abwassertechnik, Bakteriologie, Biologie, Chemie-Physik und Radiologie sehr gute Erfolge erzielt. In vielen Fällen hat sich auch gezeigt, daß durch die gemeinsame Auswertung der Befunde aus den einzelnen Abteilungen Sachverhalte klargestellt werden konnten, die bei einseitigen Untersuchungen möglicherweise unbeachtet geblieben wären.

Anschrift des Verfassers: Ob. Rat Dipl.-Ing. Dr. techn. Lambert J. OTTENDORFER, Direktor der Bundesanstalt für Wasserbiologie und Abwasserforschung, Schiffmühlenstraße 120, A - 1223 Wien.

# 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: 1971

Band/Volume: [1971](#)

Autor(en)/Author(s): Ottendorfer Lambert J.

Artikel/Article: [Schadstoffe in Seen und Grundwässern 29-35](#)