© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

Möglichkeiten und Grenzen chemisch-physikalischer Gewässergütekontrollsysteme

L. J. OTTENDORFER

In vielen Ländern der Erde hat die Verschlechterung der Qualität der Fließgewässer, hauptsächlich bedingt durch die ständige technische Entwicklung und zunehmende Industrialisierung — neben zahlreichen anderen negativen Einflüssen auf die Umwelt — ein besorgniserregendes Ausmaß angenommen.

Außer der Belastung durch Abwässer aller Art machen sich in letzter Zeit die Auswirkungen von Kühlwassereinleitungen in zunehmendem Maß bemerkbar. Es müssen daher alle Maßnahmen ergriffen werden, um jene Wasserqualität zu erhalten oder wiederherzustellen, die eine zur ungestörten Wassernutzung brauchbare Wasserqualität gewährleisten. Zur Feststellung des Gewässergütezustandes und seiner Veränderung sind umfangreiche Untersuchungen notwendig, die sich über viele Fachgebiete erstrecken. In diesem Bereich kommen den chemisch-physikalischen Bestimmungen besondere Bedeutung zu. Während biologische Methoden kurzfristige Änderungen im allgemeinen nicht erfassen, repräsentieren chemische und physikalische Parameter stets den momentanen Zustand. Zu einer möglichst vollständigen Darstellung der Gewässergüte wäre daher die ständige Registrierung aller relevanten Parameter oder Untersuchung von Einzelproben in möglichst kurzen Zeitabständen erforderlich.

Auch unter Zuhilfenahme der in letzter Zeit entwickelten instrumentellen Analysenmethodik wäre der Arbeits- und Personalaufwand für die Aufarbeitung einer so großen Zahl von Einzelproben unverhältnismäßig hoch. Eine befriedigende Lösung scheint nur durch kontinuierliche und weitestgehend automatisierte Bestimmungen mit direkt angeschlossenen Datenverarbeitungssystemen sinnvoll. Bezüglich der anorganischen Wasserinhaltsstoffe ist die derzeitige Entwicklung dieser Zielvorstellung schon sehr weit entgegengekommen, während die Er-

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

fassung organischer Substanzen und Summenparameter bei weitem noch nicht befriedigen kann. Da aber gerade die Belastung durch organische Stoffe von ausschlaggebender Bedeutung für die Entwicklung des Gewässergütezustandes ist, werden in diesem Bereich noch umfangreiche Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zu leisten sein.

Problemstellung

In weiterer Folge soll auf die verschiedenen Lehrmeinungen über die zweckmäßigste Art der Darstellung von Gewässergütezuständen nicht eingegangen werden. Es soll vielmehr versucht werden, jene Beurteilungskriterien zu berücksichtigen, die derzeit in vielen Ländern tatsächlich für wasserbehördliche Überlegungen in Verwendung stehen.

Verständlicherweise konzentriert sich das Interesse der zuständigen Behörden auf die Frage, ob und in welchem Maße die getroffenen Maßnahmen zur Verbesserung des Gewässergütezustandes beitragen. Diese Überlegungen führten unmittelbar zu der eigentlichen Schlüsselfrage, welche Parameter für die Charakterisierung desselben am besten geeignet sind, wobei infolge der überall spürbaren Begrenzung in finanzieller und personeller Hinsicht versucht werden muß, Aussagewirksamkeit und Untersuchungsumfang zu optimieren.

Bei diesen Überlegungen ist auch zu berücksichtigen, daß diese ausgewählte Beurteilungsmethodik nach Möglichkeit für die lokale Gewässergüteaufsicht in gleicher Weise wie für die wasserwirtschaftliche Übersicht auf gesamtstaatlicher Ebene und schließlich auch bei der Behandlung zwischenstaatlicher Fragen bezüglich der grenzüberschreitenden Gewässer brauchbar sein soll. Im zwischenstaatlichen Bereich ist eine Abgleichung des Untersuchungsumfanges und der jeweils anzuwendenden Methodik unumgänglich erforderlich, um die Vergleichbarkeit der Resultate zu gewährleisten. In den letzten Jahren wurde bereits eine ansehnliche Anzahl solcher zwischenstaatlicher Vereinbarungen getroffen, während sich andere noch im Verhandlungsstadium befinden. Auf europäischer Ebene wären in diesem Zusammenhang die vom Europarat vorbereitete „Konvention zur Reinhaltung der europäischen Fließgewässer", ein ähnliches Vertragswerk innerhalb der europäischen Gemeinschaften, der ECE und des COMECON sowie der OECD zu erwähnen. Dabei versteht es sich von selbst, daß lokale Gegebenheiten weit umfangreichere Untersuchungen notwendig machen, wie dies z. B. im Rahmen des von der OECD angeregten Projektes „OECD-Seen-Eutrophierungs-Programm, Alpines Projekt" der Fall ist.

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

Abgrenzung des Untersuchungsumfanges und Auswahl der geeigneten Parameter

Wie eingangs erwähnt, muß versucht werden, die notwendige Information mit einem Minimum an personellem, apparativem und somit finanziellem Aufwand zu erreichen, ohne die Informationssicherheit zu gefährden.

Neben der in Österreich seit Jahren erfolgreich durchgeführten Darstellung des Gewässergütezustandes auf biologischer Basis, wäre, besonders für die organische Belastung eine bessere quantitative Erfassung vor allem der Gesamtfrachten sehr erwünscht.

Die Erfassung wesentlicher anorganischer Komponenten und deren Registrierung mit Hilfe automatischer Meßanordnungen hat nunmehr ein Entwicklungsstadium erreicht, das den Anforderungen im wesentlichen entspricht. So sind Meßstationen für die Hauptkriterien Temperatur, Sauerstoffgehalt, pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit, Trübung und einige andere mehr, sowohl als ortsfeste wie auch als mobile Einheiten im Einsatz. Dabei ist jedoch zu bedenken, daß viele Meß- und Registriergeräte für anorganische Parameter und Ionen nur für solche Konzentrationsbereiche mit Erfolg angewandt werden können, wie sie in industriellen und kommunalen Abwässern vorgefunden werden, nicht aber für die überwiegende Mehrzahl der Fließgewässer. So zum Beispiel liegen die Konzentrationen der biologisch wirksamen Schwermetallionen bereits im Spurenbereich (ppm und darunter), wodurch der Störeinfluß der üblicherweise in natürlichen Gewässern vorkommenden Härtebildner und sonstiger anorganischer Salze bereits so groß wird, daß spezielle Methoden wie z. B. die Atomabsorptionsspektrometrie oder besondere polarographische Methoden eingesetzt werden müssen. Im letzteren Fall ist jedoch eine echte kontinuierliche Messung noch nicht realisierbar. Es ist auch anzunehmen, daß durch regelmäßig wiederholte Einzelbestimmungen ein genügend präzises Bild des Gesamtzustandes erhalten werden kann. Die Tendenz der letzten Jahre zeigt, daß sich das Interesse auf jene Verbindungen und Stoffgruppen konzentriert, die einerseits in der Nahrungskette angereichert werden und im Falle organischer Verbindungen sich durch große Persistenz (wie z. B. perchlorierte Kohlenwasserstoffe, Biozide, polychlorierte Biphenyle etc.) auszeichnen.

Von den Schwermetallen stehen die Fragen der Auswirkungen von Quecksilber, Cadmium- und Bleiverbindungen auf die gesamte Umwelt und ihr Verhalten in aquatischen Ökosystemen im Vordergrund. Die diesbezüglichen Untersuchungen, die ein Höchstmaß an wissenschaftlicher Aus-

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

bildung und präziser Arbeitstechnik erfordern, müssen zwangsläufig den dafür speziell eingerichteten Instituten überlassen werden. Die bisher erzielten Untersuchungsergebnisse lassen die Forderungen nach geeigneten Ersatzstoffen immer lauter werden, eine Aufgabe, der sich die Industrieforschung in dankenswerter Weise mit großem Einsatz angenommen hat.

Aufgrund ihrer chemischen und physikalischen Eigenschaften sind anorganische Laststoffe im allgemeinen als Einzelindividuen und auch in sehr weit gespannten Konzentrationsbereichen erfaßbar. Demgegenüber bereitet eine übersichtliche Charakterisierung der organischen Belastung ungleich größere Schwierigkeiten. Die um viele Größenordnungen höhere Anzahl der in Frage kommenden organischen Verbindungen läßt eine Bestimmung von definierten Substanzen und zumeist sogar von eng begrenzten Stoffgruppen nur in Einzelfällen zu. Das verschiedenartige Abbauverhalten, das auch vom Milieu selbst sehr stark abhängig ist, erschwert außerdem die Darstellung mittels eines einzigen oder einiger weniger Summenparameter.

Zur Zeit sind selbst in jenen Ländern, die Richtlinien für die Beurteilung der Gewässergüte aufgestellt haben, lediglich folgende Summenparameter zur Beurteilung der organischen Belastung angeführt:

— Oxydierbarkeit als
— — Kaliumpermanganatverbrauch
— — Dichromatverbrauch
— — Chemischer Sauerstoffbedarf (COD),
— Biologischer Sauerstoffbedarf (BSB) mit Zeitangabe,
— Saprobiegrad oder andere biologische Klassifikationsmethoden,
— in einigen Ländern wird die Bestimmung des Gehaltes von Kolikeimen mit berücksichtigt.

Die Bestimmungen des Gesamtkohlenstoffgehaltes (TOC) bzw. des Kohlenstoffgehaltes gelöster organischer Verbindungen (DOC), die für die Beurteilung von Abwässern bereits in großem Umfang herangezogen werden, konnten sich für die Beurteilung von Fließgewässern nicht in gleichem Maße durchsetzen. Dies beruht wohl in erster Linie darauf, daß sich zwischen diesen Summenparametern aufgrund der vielfältigen Wertigkeitsstufen der in organischen Verbindungen vorkommenden Elemente und dem daraus resultierenden Oxydationsverhalten keine eindeutig definierbaren Relationen herstellen lassen. Bei höher belasteten Abwässern fällt dieser Umstand weitaus weniger ins Gewicht, so daß sich zumeist empirische Verhältniszahlen ableiten lassen.

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

Bei den viel geringer belasteten Fließgewässern ist aber die Streuung der in Frage kommenden organischen Laststoffe einschließlich des Planktons bereits so groß, daß verläßliche Relationen kaum herstellbar sind.

Darüber hinaus ist die Unterscheidung zwischen der erwünschten biologisch aktiven und der unerwünschten, abzubauenden organischen Substanz weder durch die TOC- noch durch die COD-Bestimmung möglich.

Auch für die Bestimmung von organischen Stoffgruppen stehen bisher nur einzelne in der Praxis anwendbare Methoden zur Verfügung. In diesem Zusammenhang sind etwa die von der OECD empfohlene Bestimmung der anionenaktiven Detergentien mit Hilfe der Methylenblaumethode und die Erfassung der nichtionischen Detergentien nach der Kaliumbismutat-Methode nach WICKBOLD zu erwähnen.

Für die Bestimung extrahierbarer Stoffe gibt es bereits eine größere Anzahl von Varianten bezüglich des zur Extraktion verwendeten Lösungsmittels und hinsichtlich der anschließenden eigentlichen analytischen Bestimmung. Keine der vorgeschlagenen Methoden hat sich bisher als so sehr überlegen erwiesen, daß sie die anderen verdrängt hätte. Allerdings ist dabei zu berücksichtigen, daß die erforderlichen Lösungsmittel und sonstigen Reagenzien nicht in allen Ländern in der erforderlichen Menge und Qualität verfügbar sind. Ähnliche Überlegungen gelten für die Bestimmung von Phenolen und etlichen anderen Stoffgruppen.

Eines der größten und zur Zeit bei weitem noch nicht gelösten Probleme liegt in der mangelnden Kenntnis der tatsächlichen Abbauvorgänge organischer Verbindungen. Der Weg von der abzubauenden organischen Verbindung bis zur endgültigen Mineralisierung, also der Umwandlung in Kohlendioxid, anorganische Stickstoffverbindungen wie Ammonium- bzw. Nitrat-Ion und der entsprechenden Endstufen der anderen im Molekül enthaltenen Elemente ist in vielen Fällen noch völlig unklar. Aus den angeführten Überlegungen ergibt sich daher, daß die Darstellung der Gesamtbelastung durch organische Substanzen mit Hilfe eines oder auch nur einiger Summenparameter nicht genügend aussagekräftig erscheint. Nicht zu Unrecht vertritt die Limnologie den Standpunkt, daß eine beweiskräftige Beurteilung nur durch eine Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse aller relevanten Wissensgebiete erreicht werden kann.

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

Anwendungsmöglichkeiten der Gewässerkontrolle

Kontrolle durch Entnahme von Einzelproben

Bei der Untersuchung von Wasserproben ist im Gegensatz zu vielen anderen Materialien die rasche Veränderlichkeit einer entnommenen Wasserprobe zu berücksichtigen. Selbst unter Anwendung konservierender Zusätze ist es nicht in allen Fällen möglich, den zum Zeitpunkt der Entnahme bestehenden Zustand der Probe über mehr als einige Stunden aufrechtzuerhalten.

Trotz der bekannten Nachteile wird die Untersuchung von Wasserproben immer noch weltweit in dieser einfachen Art durchgeführt. An der Bundesanstalt für Wasserbiologie und Abwasserforschung hat sich nicht nur in ihrem eigenen Arbeitsbereich, sondern auch in Zusammenarbeit mit einigen Nachbarländern die folgende Arbeitsweise bewährt:

- Auswahl einer geeigneten Entnahmestelle unter Berücksichtigung der Strömungsverhältnisse, der Lage diverser Zubringer bzw. Abwassereinleitungen.
- Entnahme von Proben für bakteriologische, biologische und chemisch-physikalische Untersuchungen, gegebenenfalls unter Einbeziehung von Sediment- und Aufwuchsuntersuchungen.
- Erfassung aller für die Entnahme wesentlichen Daten, wie Ort, Uhrzeit, Wetterlage, Wasserführung, grobsinnliche Wahrnehmungen etc.
- Messung einiger Grundparameter an Ort und Stelle, wie z. B. Temperatur, pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit, Sauerstoffgehalt und absetzbare Schwebestoffe.
- Transport der entnommenen Proben auf schnellstem Wege zur endgültigen Bearbeitung in den Fachlaboratorien.

Bei der Untersuchung größerer Abschnitte von Fließgewässern hat es sich als zweckmäßig erwiesen, Behelfslaboratorien einzurichten, die einerseits die vordringlichen bakteriologischen und biologischen Bearbeitungen mit dem geringstmöglichen Zeitverlust übernehmen, während andererseits die mit einfachen Mitteln durchführbaren chemisch-physikalischen Bestimmungen (Wasserhärte, Kaliummanganat-Verbrauch etc.) sofort vorgenommen werden können. Dadurch reduzieren sich die für die weiteren ausführlichen Untersuchungen notwendigen Probenmengen sehr erheblich. Damit werden auch alle mit dem Transport zusammenhängenden Probleme vereinfacht (geringe Stückgutanzahl, Gewicht, Kosten).

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

Diese Vorgangsweise hat den Vorteil, daß das Einzugsgebiet einer zentralen Anstalt verhältnismäßig groß sein kann. Unter Ausnützung der günstigen Verkehrsverbindung ist es beispielsweise der Bundesanstalt noch durchaus möglich, Proben aus allen Teilen des Bundesgebietes — trotz der relativ ungünstigen Randlage der Bundeshauptstadt Wien — binnen 24 Stunden (für Vorarlberg und Tirol) oder noch schneller der endgültigen Bearbeitung zuzuführen. Im allgemeinen wird versucht, alle jene Untersuchungen, die vorwiegend im Interesse der jeweiligen Bundesländer liegen, auch von diesen bzw. deren eigenen Untersuchungsanstalten durchführen zu lassen.

Einsatz mobiler Meßstationen

Die Fortschritte der Meßtechnik führten in den letzten Jahren zur Entwicklung von leicht transportablen und dennoch verläßlichen und leistungsfähigen Geräten zur Bestimmung der schon erwähnten Grundparameter (Temperatur, O_2-Gehalt, elektrische Leitfähigkeit, pH-Wert, Trübung). In manchen Fällen ist der Anschluß weiterer Meßfühler vorgesehen, die der jeweiligen Aufgabenstellung entsprechend eingesetzt werden können (z. B. ionensensitive Elektroden zur Bestimmung gewisser Kationen und Anionen). Die Stromversorgung erfolgt entweder durch Trockenbatterien, wiederaufladbare Stromversorgungselemente oder durch Anschluß an eine 220-Volt-Stromquelle, wobei entweder direkter Netzanschluß oder die Versorgung durch ein Motoraggregat in Frage kommt (Abb. 1).

Je nach der örtlichen Lage und den Strömungsverhältnissen ist zu entscheiden, ob die Meßfühler auf einen Schwimmkörper montiert und direkt in das fließende Gewässer eingesetzt werden können oder ob es zweckmäßiger erscheint, die Sensoren in einem Zwischenbehälter anzuordnen, der mittels Pumpe mit der erforderlichen Wassermenge beschickt wird (Abb. 2). In beiden Fällen ergeben sich Vorteile und Nachteile, so daß erst nach einer gewissen Einlaufzeit entschieden werden kann, welche Arbeitstechnik zu bevorzugen ist. Schwierigkeiten ergeben sich in erster Linie durch hohe Schwebstofführungen und durch Pilztreiben, die eine oftmalige Kontrolle und Wartung erfordern. Außerdem ist im alpinen Bereich stets mit sehr abrupten Änderungen durch Wetterstürze, lokale Gewitter, Schwellbetrieb von Kraftwerken etc. zu rechnen. Es wird somit in den seltensten Fällen möglich sein, eine solche Meßstation länger als etwa 12 Stunden unbeaufsichtigt zu lassen. Wenn irgend möglich, soll der Aufstellungsort in unmittelbarer Nähe ständig

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

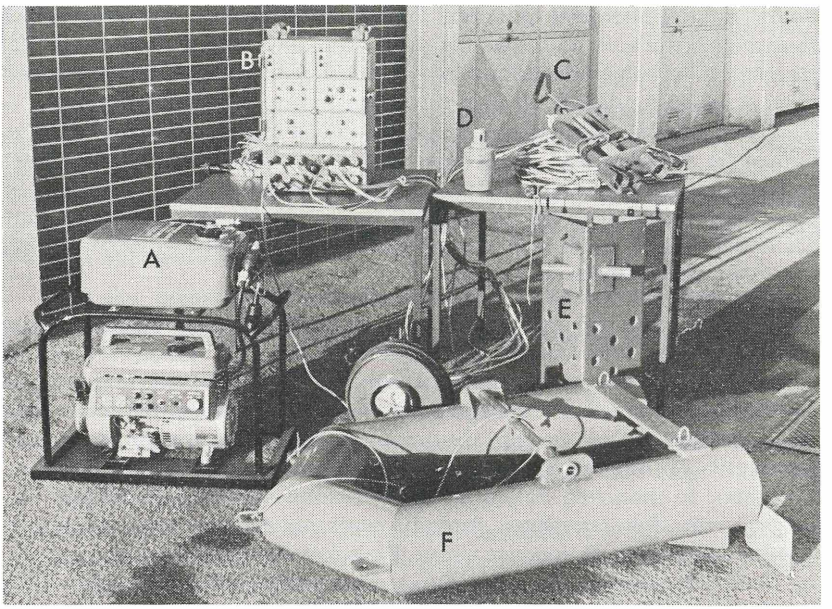

Abbildung 1
Netzunabhängige mobile Meßstation
A = Generator mit Zusatztank
B = Meß- und Registriereinheit
C = Meßfühler mit Verbindungskabel
D = Pumpe für O_2-Messung
E = Schutzkorb für Meßfühler
F = Schwimmkörper

beaufsichtigter Anlagen (Kraftwerke oder Schleusen) oder zumindestens bei Pegelmeßstellen gewählt werden.

Die meisten der für den mobilen Einsatz ausgelegten Meßgeräte sind mit Registrierschreibern ausgerüstet. Bei den anderen, nur mit Anzeigegeräten versehenen Geräten sind zumeist Anschlüsse für Mehrfach-Punkt- oder Linienschreiber vorgesehen. Für die Betriebsdauer, die in der Regel einige Tage bis Wochen beträgt, hat sich die Unterbringung in leicht transportablen Bauhütten bewährt. Um die Verläßlichkeit der Meßergebnisse zu gewährleisten, ist die regelmäßige Nacheichung mit entsprechenden Standardlösungen unbedingt erforderlich. Für den einwandfreien Betrieb ergibt sich somit folgender Personalaufwand:

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

— ein Akademiker als verantwortlicher Leiter (Auswahl des Aufstellungsortes, Inbetriebnahme und Eichung, Kontrolle und Auswertung der Ergebnisse),
— ein Techniker (Geräteaufstellung, Funktionskontrolle),
— ein Kraftfahrer (gleichzeitig Helfer bei An- und Abtransport, Aufstellung).

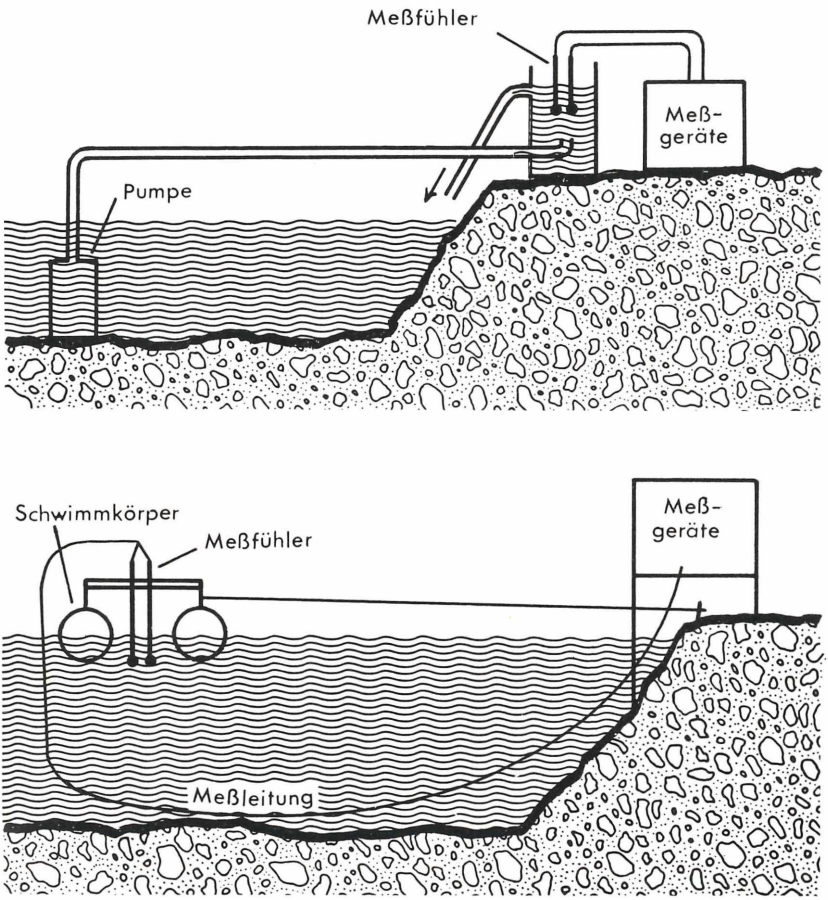

Abbildung 2
Anordnungsmöglichkeiten von registrierenden Meßgeräten

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

Der Einsatz mobiler Meßstationen ist besonders bei Kampagnebetrieben (wie z. B. Zucker- oder Gemüseindustrie) und zur Feststellung unregelmäßiger oder diskontinuierlicher Einleitungen empfehlenswert. Als wesentlicher Vorteil kann die kontinuierliche Erfassung der einzelnen Meßgrößen betrachtet werden. Eine auch nur annähernd gleichwertige Verläßlichkeit der Aussage könnte nur durch eine Vielzahl von in kurzen Intervallen entnommenen Einzelproben erreicht werden. Es liegt auf der Hand, daß diese Möglichkeit zumeist an der verfügbaren Arbeitskapazität scheitert.

Ortsfeste Maßnahmen (Meßkammern)

Die Errichtung ortsfester Meßstationen erfordert im allgemeinen bedeutende Investitionen und trotz automatisierter Meßgeräte auch den ständigen Einsatz hochqualifizierten Personals. Die Errichtung solcher Stationen wird somit nur dort zweckmäßig sein, wo eine umfassende kontinuierliche Kontrolle der Gewässergüte unumgänglich notwendig erscheint. Als Standorte kommen daher die Grenzübertrittsstellen größerer Gewässer, der Einmündungsbereich belasteter Zubringer sowie die Flußabschnitte unterhalb größerer Industriebereiche und Siedlungsgemeinschaften in Frage. Als markante Beispiele wären etwa das Netz von Kontrollstationen an der Lippe und darüber hinaus im Bereich der Emschergenossenschaften (MALZ, 1970) oder das Überwachungssystem der Volksrepublik Polen (WHO-Symposium, Krakau, 1971) zu nennen.

Die Aufgabenstellung einer ortsfesten Meßstation wurde im Rahmen dieses WHO-Symposiums sehr klar und übersichtlich definiert:

- Einhaltung festgesetzter Standardwerte,
- Erfassung der grundlegenden Wassergüte und deren Veränderung,
- Erfassung von Verbesserungen der Wasserqualität als Folge von Sanierungsmaßnahmen,
- Erkennen von außergewöhnlichen kurzzeitigen Verunreinigungsstößen,
- Heranziehung der Meßdaten zur Feststellung des Verursachers,
- Heranziehung der Meßdaten zur Feststellung eventueller natürlicher Ursachen plötzlicher Qualitätsänderungen,
- Erstellung eines Voraussagemodells für die unterliegenden Flußabschnitte,
- Erstellung eines Vorwarnsystems im Falle nutzungsgefährdender Verunreinigungen.

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

Als charakteristisches Beispiel einer leistungsfähigen ortsfesten Meßanlage kann die „Wasserkontrollstation Rhein-Nord" in Kleve-Bimmen der Landesanstalt für Gewässerkunde und Gewässerschutz Nordrhein-Westfalen (siehe Literaturverzeichnis) gelten. Die am linken Rheinufer bei Stromkilometer 864,95 an der deutsch-holländischen Grenze liegende und im Jahre 1970 fertiggestellte Station (zweigeschossiges Hauptgebäude 18,5 x 11,5 m; Nebengebäude mit Werkstatt, Heizung und Garagen; Pumpenkeller) ist in der Lage, alle wesentlichen Verschmutzungsfaktoren dieses bedeutenden internationalen Stromes zu erfassen. Die Ausstattung umfaßt ein chemisches, ein biologisches und ein radiologisches Laboratorium, zwei Meßräume für automatische Probenentnahme- und Meßgeräte, eine Meßwarte mit elektrischer Verteilerstation und Datenspeicherung sowie Vorbereitungs-, Besprechungs- und Bereitschaftsräume. Aus drei Rohrleitungen werden je 25 m^3 pro Stunde Rheinwasser aus drei verschiedenen Entnahmetiefen mit einer Fließgeschwindigkeit von 1 m/s in die Station gepumpt und über fünf Meßstraßen den Gerätegruppen zugeleitet.

Neben den üblichen Grundparametern, die kontinuierlich gemessen und registriert werden, sind automatische Wasserprobenentnahmegeräte, ein Filterbildgerät sowie selbsttätige biologische und radiologische Meßgeräte im Einsatz. Außerdem werden die wesentlichen hydrologischen und meteorologischen Daten erfaßt.

Fischtestbecken dienen zur Feststellung unerwarteter toxischer Belastungen. Alle Meßgeräte sind mit Analog-Digital-Ausgang versehen, so daß die Möglichkeiten der Datenfernübertragung bzw. -speicherung gegeben ist.

Neben einem ständigen Gerätewart wird ein Personalaufwand von mehreren Personen als erforderlich angegeben. Durch die wechselseitige Ergänzung der Ergebnisse aus der kontinuierlichen Registrierung und der gezielten Durchführung von Einzelbestimmungen läßt sich ein optimaler Überblick über den zeitlichen Verlauf der Belastung erreichen. Als besonders günstiger Umstand ist zu erwähnen, daß das Entnahmeprofil am Standort der Station eine über den ganzen Querschnitt ausgeglichene Wasserbeschaffenheit aufweist. Im Falle der österreichischen Donau liegen die Verhältnisse durch den Zusammenfluß von Inn, Donau und Ilz beim Eintritt in das österreichische Staatsgebiet und durch die Einmündung der grenzbildenden March unmittelbar vor Verlassen des Staatsgebietes wesentlich ungünstiger, da in beiden Fällen im grenznahen Bereich keine ausreichende Durchmischung erreicht wird. Überdies würde

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

die Errichtung einer Meßstation durch den für diesen Zweck ungünstigen Grenzverlauf außerordentlich erschwert, wenn nicht sogar unmöglich gemacht.

In letzter Zeit wurde mit Hilfe der sogenannten „remote-sensing-Technik", also durch den Einsatz von speziellen Luftbildgeräten, die den Spektralbereich von langweiligen Infrarot bis zum Ultraviolett erfassen können, bemerkenswerte Erfolge erzielt (MÜHLFELD, 1974). Mit dieser Arbeitsmethodik sind beispielsweise Darstellungen der Oberflächentemperatur von Gewässern, der Bestand an Wasserpflanzen und bis zu einem gewissen Maß auch der Verunreinigungsgrad von Gewässern möglich. Diese Arbeitstechnik kann in Zusammenarbeit mit einer entsprechenden Bodenorganisation eine synoptische Aufnahme großer Gewässerabschnitte, bei Beiziehung von Satellitenaufnahmen unter Umständen eines ganzen Gewässereinzugsgebietes, liefern. Die Weiterentwicklung dieser Arbeitsmethodik dürfte für die großräumige Gewässerkontrolle von großer Bedeutung sein, da für die Wiedergabe der Ergebnisse durch EDV-Systeme vielfältige Möglichkeiten bestehen.

Auswertung der Meßdaten

Alle Meßdaten, unabhängig davon, ob sie von Einzelproben oder von vollautomatisch registrierten Meßanordnungen oder Meßstationen erhalten werden, bedürfen einer fachgerechten Auswertung und Interpretation. Eine zutreffende Beurteilung des Gewässergütezustandes ist auch durch eine über mehrere Jahre fortgesetzte Serie von Einzelproben möglich. Die Aussagekraft der auf diese Art erzielten Beurteilungen nimmt mit der Länge des Untersuchungszeitraumes zu. Als entscheidender Nachteil ist jedoch der Umstand zu betrachten, daß kurzzeitige Zustandsänderungen sowohl durch naturbedingte Ursachen als auch durch direkte oder indirekte menschliche Einwirkungen zumeist nicht oder nur unvollständig erfaßt werden können. Dieser Zustand ist insbesondere dann bedenklich, wenn durch derartige Vorkommnisse die Wassernutzungsmöglichkeit der Unterlieger entscheidend beeinträchtigt werden können. In solchen Fällen erweist sich eine ortsfeste Meßstation als eindeutig überlegen, da die Überschreitung kritischer Grenzwerte entweder automatisch, zumindest aber mit geringstem Zeitverlust und größter Sicherheit erkannt und an die betroffenen Wassernutzer weitergeleitet werden kann.

Die Ausarbeitung der erhaltenen Meßdaten kann durch Datenfernübertragung und Einspeisung in eine zentrale Rechenanlage erfolgen,

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

die je nach Wunsch Einzelwerte, Tages-, Monats- und Jahresmittelwerte und deren statistische Verteilung etc. berechnen und ausdrucken kann. Eine interessante Entwicklung zeichnet sich durch den Einsatz von leicht programmierbaren Kleincomputern ab. Diese preisgünstigen Geräte können mit Hilfe von Magnetbandspeichern, angeschlossenen Ein- und Ausgabeschreibmaschinen und Plottern (x-y-Schreibern) ausgerüstet werden, die sowohl eine Zusammenfassung der Ergebnisse in Tabellenform als auch ihre graphische Repräsentation mit relativ geringem Personalaufwand ermöglichen. Besonders der letzte Weg scheint geeignet, das bisher oft viel zu lange Intervall zwischen eigentlicher Messung, Auswertung und Weitergabe an die zuständigen Behörden erheblich zu verringern.

Leistungsbereich der instrumentellen Gewässergüteüberwachung

Wie die Entwicklung der letzten Jahre zeigt, hat die Erfassung aller jener Meßgrößen, die unmittelbar in ein elektrisches Signal umgewandelt werden können, einen hohen Grad der Genauigkeit und Verläßlichkeit erreicht. Es ist jedoch zu bemerken, daß mit Ausnahme der optischen Verfahren (Trübungsmessung) auf diese Weise nur anorganische Verbindungen und einige gelöste Gase wie Sauerstoff und Schwefelwasserstoff erfaßt werden können. Zur Beurteilung wesentlicher Aspekte des Gewässergütezustandes ist aber in vielen Fällen die Erfassung der gesamten Wasserprobe einschließlich der anorganischen und organischen Schwebestoffe erforderlich. Dies bezieht sich sowohl auf die Bestimmung des Kohlenstoffgehaltes als auch auf die Bestimmung der für die Nährstoffbilanz ausschlaggebenden stickstoff- und phosphorhaltigen Verbindungen in ihren zahlreichen Varianten. Bei allen jenen Verfahren, für die bis zur endgültigen Bestimmung mehrere chemische Bearbeitungsschritte wie Aufschluß, Oxydation und Umsatz mit spezifischen Reagenzien erforderlich sind, liegt die Hauptschwierigkeit in folgenden Punkten:

- Eine schwebestoffhaltige Wasserprobe muß als inhomogen betrachtet werden und erfordert daher ein (berechenbares) Mindestvolumen, um mit genügender Verläßlichkeit repräsentativ zu sein.
- Eine Homogenisierung der Probe kann unter Umständen eine unerwünschte Beeinflussung der Analysenergebnisse bewirken (z. B. Zerstörung der Zellsubstanz).
- Automatische kontinuierliche oder semikontinuierliche Geräte müssen zwangsläufig mit dem geringstmöglichen Probevolumen arbeiten, soweit es die Empfindlichkeit des Verfahrens zuläßt.

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

Jede Erhöhung des Probevolumens würde eine proportionale Steigerung des Verbrauches an Reagenzien und anderen Hilfsstoffen bedeuten und damit nicht nur die praktische Durchführbarkeit, sondern gegebenenfalls auch die Rentabilität des Verfahrens in Frage stellen.

Diese Überlegungen zeigen, warum sich bisher vollautomatische Bestimmungen von Meßgrößen wie TOC, COD, Gesamtstickstoff und Gesamtphosphor etc. in der Praxis noch nicht entscheidend durchsetzen konnten. Es liegt auf der Hand, daß etwa die Bestimmung des chemischen Sauerstoffbedarfes (COD) einer filtrierten Wasserprobe für die Beurteilung des tatsächlichen Gewässerzustandes keine genügende Aussagekraft besitzt.

Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit soll eine kurze Übersicht über die derzeitigen Möglichkeiten der Gewässergüteüberwachung mit Hilfe chemisch-physikalischer Meßanordnungen gegeben werden.

Zur präzisen kontinuierlichen Erfassung von Grundparametern, wie Wassertemperaturen, O_2-Gehalt, elektrische Leitfähigkeit, Trübung sowie hydrologischer und meteorologische Größen, die unmittelbar in elektrische Signale umgewandelt werden können, wurden in letzter Zeit Meßanordnungen entwickelt, die allen gestellten Anforderungen bezüglich Verläßlichkeit und einfacher Weitergabe der ermittelten Meßwerte zur abschließenden Datenverarbeitungen gerecht werden.

Für die permanente Kontrolle des Gewässergütezustandes reicht jedoch die Erfassung dieser vorwiegend anorganischen Parameter nicht aus. Die kontinuierliche Bestimmung der hauptsächlich organischen Schmutzfracht, welche für den Gewässergütezustand von ausschlaggebender Bedeutung ist, kann hingegen nur allein durch den Einsatz von weitgehend wartungsfreien, registrierenden Meßgeräten noch nicht erreicht werden. Wie die angeführten Beispiele zeigen, ist eine ständige verläßliche Gewässergütekontrolle nur mit Hilfe einer instrumentell und personell ausreichend besetzten Meßstation erzielbar.

Literatur

BLEIER, H. (1972): Der organische Kohlenstoff — ein universeller Parameter zur Betriebsüberwachung von biologischen Kläranlagen. — Korr. Abwasser, Jg. 19, Nr. 9, 198—200.

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

— (1972): An Automatic System for the Continuous Determination of Organics in Water and Wastewater. — Water Res., Vol. 6, 605—609.
EMDE, v. d. W., BLEIER, H. (1972): Der organische Kohlenstoffgehalt — Bedeutung für die Siedlungswasserwirtschaft. — Österr. Abwasser-Rundschau, Folge 2, 17—21.
GRAEFEN, H., MALZ F. (1970): Automatische Meß- und Kontrolleinrichtungen zur Überwachung der Flußwasserqualität und der Abwasserreinigung. — Das Gas- u. Wasserfach (Wasser/Abwasser), Jg. 111, H. 4, 199—205.
Landesanstalt für Gewässerkunde und Gewässerschutz, Nordrhein-Westfalen (1970): Wasserkontrollstation Rhein-Nord, Kleve-Bimmen. — Landesamt f. Gewässerkunde u. Gewässerschutz Nordrhein-Westfalen, Duisburg.
MANCY, K. (1971): Instrumental Analysis for Water Pollution Control. — Ann Arbor Science Publishers, Inc., Ann Arbor, Mitch.
MÜHLFELD, R. (1974): Möglichkeiten und Grenzen der Anwendung von Fernerkundungsmethoden (remote sensing) in der Grundwasserforschung. — Das Gas- u. Wasserfach (Wasser/Abwasser), Jg. 115, H. 2, 76—78.
OTTENDORFER, L. J. (1973): Meßstationen für physikalisch-chemische Gewässeruntersuchungen. — Österr. Abwasser-Rundschau, Folge 1, 3—6.
Proceedings of the Special Conference on Water Quality Monitoring in Europe 29 March — 2 April 1971, Technical Report No. 28, 449—460 (1971).

Anschrift des Verfassers: W. Hofr. Dipl.-Ing. Dr. techn. Lambert J. OTTENDORFER, Direktor der Bundesanstalt für Wasserbiologie und Abwasserforschung, Schiffmühlenstraße 120 (Postfach 7), A-1223 Wien.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Wasser und Abwasser

Jahr/Year: 1974

Band/Volume: 1974

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

Artikel/Article: Möglichkeiten und Grenzen chemisch-physikalischer Gewässergütekontrollsysteme 65-79