

Einsatz der automatischen Registrierung und der Datenverarbeitung in der Gewässergüteüberwachung

L. J. OTTENDORFER

Österreich verfügt über einen qualitativ und quantitativ hochwertigen Wasserschatz. Im Bewußtsein dieser Tatsache ließ man sich bisher — oder läßt man sich möglicherweise immer noch dazu verleiten — Bemühungen um die Bewahrung dieses kostbaren Gutes als ein nicht besonders vorrangiges Problem zu betrachten.

Die Bundesanstalt für Wassergüte, die auf eine mehr als 25-jährige Tradition zurückblickt, hat bezüglich der Wasserqualität einen sehr umfangreichen Datenschatz gesammelt. Die Ergebnisse dieser abwassertechnischen, bakteriologischen, biologischen, chemisch-physikalischen und radiologischen Untersuchungen haben bisher ihren Niederschlag hauptsächlich in Gutachten und Stellungnahmen gefunden, die dem Veranlasser — und je nach Notwendigkeit den zuständigen Wasserrechtsbehörden — unmittelbar nach der Fertigstellung zur Kenntnis gebracht wurden. Die bisher verfügbaren technischen und personellen Möglichkeiten lassen es jedoch nicht zu, dieses Datenmaterial so aufzubereiten, daß es mit einem vertretbaren Aufwand für die Beurteilung von Entwicklungstendenzen zugänglich gemacht werden kann.

Da der Aufgabenbereich der Bundesanstalt über die Feststellung von Sachverhalten weit hinausgeht und durch den Einsatz der in den letzten Jahren entwickelten Geräte einen Umfang annimmt, der mit der bisher praktizierten Arbeitsmethodik nicht mehr bewältigt werden kann, ist es unbedingt erforderlich, sowohl das bereits vorhandene, als auch das weiterhin einlaufende Datenmaterial so zu erfassen, daß der maximale Informationswert mit einem minimalen Aufwand erreicht werden kann.

In einigen Industrieländern, die aufgrund ihrer technischen Entwicklung und der orographischen Gegebenheiten gezwungen sind, mit dem vorhandenen Wasserschatz sorgsam hauszuhalten, sind Programme zur Registrierung und Auswertung des erhobenen Datenschatzes mit Hilfe elektroni-

scher Datenverarbeitungssysteme schon längst zur Selbstverständlichkeit geworden.

In diesem Referat soll jenes Datenverarbeitungssystem näher beschrieben werden, das in der zentralen „Water Data Unit“ in Reading, einer Universitätsstadt in der Nähe von London, seit dem Jahre 1974 in Verwendung steht.

Dieses System hat in wenigen Jahren Ergebnisse gezeitigt, die nicht nur der Wassergütwirtschaft Großbritanniens — vornehmlich England, Wales und dem „Scottish Development Department“ — zugute kommen, sondern darüber hinaus auch auf internationaler Ebene für sehr bemerkenswert gehalten werden.

Nicht nur bei den Fortbildungskursen, die von der Bundesanstalt bisher veranstaltet wurden, sondern auch bei vielen anderen Gelegenheiten wurde des öfteren betont, daß die Entwicklung wassergütwirtschaftlicher Probleme immer komplexere Formen annimmt, so daß man sich gezwungen sieht, immer mehr Daten zu erheben und mit deren Hilfe zu versuchen, die anstehenden Probleme zu lösen. Die Kosten dieser Vorgangsweise sind bedeutend, in Großbritannien, z. B. werden die Kosten zur Zeit auf ca. 5 Mio. £/Jahr geschätzt.

Zur qualitativen Beurteilung der einlaufenden Daten, die zur Charakterisierung des Gewässergütezustandes herangezogen werden, ist ein Satz von Richtlinien unerlässlich.

Die Forderung nach dem maximalen Nutzeffekt dieser Richtwerte ergibt sich als logische Konsequenz bei der Auswertung des vorhandenen Datenschatzes, wobei aber auch ein hohes Maß an Sicherheit gegeben sein muß, um nicht eindeutig definierbare Auslegungen von vornherein auszuschalten. Ein für möglichst viele Länder anwendbares System der Datenverarbeitung und des Zugriffes zu den schon vorhandenen Daten würde es möglich machen, den Datenaustausch unter gleichzeitiger Anerkennung ihres Aussagewertes zu vereinfachen. Diese Überlegungen gelten nicht nur für die Wasserwirtschaft, sondern auch für manche andere Aufgaben, die zur Zeit im Brennpunkt des öffentlichen Interesses stehen. Als Beispiele wären zu nennen: Standortwahl und Planung von Kraftwerken zur Erzeugung elektrischer Energie; Raumplanung im Zusammenhang mit der Neuerrichtung oder Erweiterung von Industriezentren; optimale Planung von Kläranlagen im Rahmen von Abwasserverbänden und ähnlichen auf gemeinsamer oder genossenschaftlicher Basis erstellten Anlagen. Zur Gewinnung vergleichbarer Daten stehen Standardmethoden zur Verfügung.

Die Festlegung von Standardmethoden soll jedoch nicht dazu führen, daß jenen Stellen, die mit solchen Regulativen zu arbeiten haben, die Mög-

lichkeit genommen wird, besondere Umstände gebührend zu berücksichtigen. Eine durchaus optimale Lösung soll nicht eingeengt oder sogar verhindert werden. Es wäre daher zu befürworten, die allseits anerkannten Standardmethoden mit einem Zusatz zu versehen, der es den Bearbeitern ermöglicht, die jeweils anstehenden Probleme nach ihrem eigenen Wissen und Können und im Bewußtsein der Verantwortung, die sie zu tragen haben, zu lösen.

Die Anforderungen, die die zahlreichen, für die Wasserwirtschaft verantwortlichen Stellen an das von ihnen benötigte Datenmaterial zu stellen haben, sind naturgemäß einander sehr ähnlich. Unterschiede ergeben sich hauptsächlich aus den verschiedenen Aufgabenstellungen jener Dienststellen, denen diese Daten als Entscheidungsgrundlage dienen. Das gemeinsame Ziel muß daher darin bestehen, ein einziges, für alle beteiligten Stellen in gleicher Weise verwendbares System zu erstellen. Diese Aufgabe ist für die in Großbritannien seit 1. April 1974 bestehenden zehn „Water Authorities“ durch die Errichtung der „Water Data Unit“ in vorbildlicher Weise gelöst worden.

Es ist äußerst bemerkenswert, daß in einem Land mit einer extrem konservativen Gesellschaftsordnung eine Organisationsform geschaffen werden konnte, die mit den erforderlichen gesetzlichen Rechten ausgestattet ist, um die notwendigen Vorkehrungen zur Pflege und Bewahrung des Wasser-schatzes zu treffen.

Es ergaben sich in unmittelbarer Folge eine Reihe von vorteilhaften Auswirkungen:

- Die Entwicklungskosten wurden anteilmäßig auf die interessierten Stellen aufgeteilt.
- Die einlaufenden Daten werden nach einheitlichen Richtlinien registriert, so daß der Informationsfluß in jeder Richtung einfach ablaufen kann.
- Voraussetzung für die Datenübermittlung ist eine vereinheitlichte Nomenklatur, die sowohl die Parameter, als auch die Referenzsysteme einschließt; dadurch ist die Kompatibilität gewährleistet — eine Thematik, die wegen der in Großbritannien derzeit stattfindenden Umstellung auf das metrische System äußerst strikt gehandhabt werden muß. Zahlenangaben, die keine Angabe über die verwendeten Maßeinheiten enthalten, wie z. B. mg/l oder lb/sq.inch, sind nicht nur nutzlos, sondern können unter Umständen höchst unerfreuliche Konsequenzen nach sich ziehen.

Die praktische Leistungsfähigkeit eines Systems dieser Größenordnung zeigt sich an folgenden Punkten:

- Durch das Entfallen von Übertragungs- bzw. Übermittlungsfehlern

- Absicherung der Richtigkeit der einlaufenden Daten — wobei natürlich die Verantwortlichkeit stets der erhebenden Stelle auferlegt bleibt;
- die regelmäßige Aufzeichnung von Durchflusssmengen, Qualitätsparametern, etc., einschließlich der statistischen Auswertung und nicht zuletzt der für die Bearbeitung notwendigen finanziellen Erfordernisse sind ohne besonderen zusätzlichen Aufwand gegeben.
 - Dokumentation über Wassernutzungsrechte, etc.;
 - die ständige Evidenz und die allfällige, dem technischen Stand entsprechende Neufestsetzung von Arbeitsrichtlinien für Wassermessstationen, Kläranlagen, etc.;
 - das Festhalten von bereits erlassenen Richtlinien und deren allfällige Änderungen;
 - die Abfassung von Berichten über Wassergüte-Kennwerte im lokalen Bereich mit deren Zusammenfassung über längere, z. B. vierteljährliche oder jährliche Intervalle;
 - die Erstellung von Berichten auf nationaler Ebene, die gegebenenfalls zur Behandlung zwischenstaatlicher Probleme erforderlich sind. Diese Daten sind vor allem dann von großer Bedeutung, wenn sich ein Flußeinzugsgebiet über mehrere Staaten erstreckt.
 - Außerdem können die verfügbaren Daten in ein computer-compatibles Vokabular, wie z. B. FORTRAN, übertragen werden, so daß die Möglichkeit zum jederzeitigen Abruf des Datenschatzes für alle berechtigten Dienststellen gegeben ist.

Außerdem ist das gewählte System geeignet, allen berechtigten Benützern die für sie notwendigen Unterlagen auszuwerfen, wobei für die Formulierung der Fragestellung ein sehr breiter Spielraum vorgesehen ist. Der ausgedruckte Bericht kann auf Wunsch z. B. die Angaben über das Netzwerk der Katasterpläne (National Grid Reference Number), die Seehöhe, die Kennzahlen im hydrologischen Referenzsystem für die Wassereinzugsgebiete, die Codezahlen der abrufenden Stelle, die Bezeichnung des Wasserrechtsbescheides etc. enthalten. Das gesamte System ist vorzugsweise auf Flußeinzugssysteme aufgebaut, kann aber zusätzlich die Grenzen der einzelnen Verwaltungsbezirke mit berücksichtigen.

Am Beginn der Planung des Wasserarchiv-Systems stand die Überlegung im Vordergrund, welche Informationen den Benützern zur Verfügung gestellt werden müssen. Daraus ergibt sich in weiterer Folge der Umfang des zu sammelnden Datenschatzes. Aus den Anforderungen an die Genauigkeit und Richtigkeit der gesammelten Daten folgt die Auswahl der dafür am besten geeigneten Methoden. Übermäßige und übergroße Präzision in der

Datenerfassung, die letzten Endes sich als für die Entscheidungsfindung belanglos erweisen, verursachen nutzlosen Aufwand an Gerät und Personal.

Je nach dem Verwendungszweck können aus dem vorhandenen Datensatz verschiedenartige Auswertungen erhalten werden, die etwa in einem Fall die Erfordernisse der Verwaltung, in einem anderen die für den Flußbauingenieur wesentlichen technischen Details besonders betonen. Aus zahlreichen Themengruppen sollen nur zwei etwas detaillierter beschrieben werden:

Wasserversorgung

- Ergiebigkeit bestehender und potentieller Wasserversorgungsquellen (Oberflächengewässer sowie auch Grundwasserträger). Als Basisdaten werden das Einzugsgebiet bzw. die hydrologischen Gegebenheiten des Grundwasserträgers, geographische und geologische Information und die bereits bestehenden Nutzungen herangezogen.
- Angaben über bereits bestehende Wasserversorgungsanlagen bezüglich ihrer Qualität und Quantität einschließlich ihrer Nutzungsmöglichkeit für Trinkwasserzwecke. Dazu gehören außerdem Angaben über die Wasserentnahme, die Speicherung, den Transport über Rohrleitungen, die jeweilige Behandlung des für Trinkwasserzwecke vorgesehenen Wassergutes und die Verteilung an die Endverbraucher mit Angaben über den Versorgungsbereich, die verantwortliche Ortsbehörde und Anzahl der versorgten Personen.
- Genaue Angaben über die technische Ausrüstung wie etwa über das für die Rohrleitungen verwendete Material (Schleuderbetonrohre, Keramik, Sphäroguß, Kunststoffe etc.), Pumpen und sonstige Geräte.
- Vorhersageprogramme für den mutmaßlichen Verbrauch.
- Finanzielle Erfordernisse.
- Vergleich von vorausgerechneten und tatsächlichen Kosten bezüglich der oben angeführten Maßnahmen und Einrichtungen einschließlich des Erfordernisses an Arbeitskräften und Arbeitsstunden.

Abwasserbehandlung

- Angaben über Anzahl und Type der vorhandenen und geplanten Kläranlagen, die der Planung zugrunde liegenden Einwohnergleichwerte, Durchflußmengen, Verweilzeiten etc.
- Details über das Kanalisationssystem mit genauen Lageplänen, Lage und Zugänglichkeit der Bedienungsschächte, Regenüberläufe.

- Art und Menge gewerblicher und industrieller Abwässer, die in ein vorhandenes Kanalsystem eingespeist werden.
- Vorhersageprogramme für den Ausbau des bestehenden Kanalnetzes mit Rücksicht auf neu zu errichtende Betriebsanlagen.
- Finanzbedarf für Errichtung und Betrieb; Anzahl der erforderlichen Arbeitskräfte und Arbeitsstunden.

Als *weitere Themengruppen* wären zu nennen:

- Berufs- und Sportfischerei
- Entwässerung
- Hochwasserschutz
- Handels- und Vergnügungsschifffahrt
- Erhaltung von Erholungsgebieten.

Für die Auswertung dieser Themengruppen stehen Rechenprogramme bereit, die oft als „Mathematische Modelle“ bezeichnet werden. Ein derartiges Modell ist auf allen jenen Überlegungen aufgebaut, die für nahezu alle, d. h. die Hauptmenge der in der Praxis vorkommenden Anwendungsbeispiele maßgeblich sind. Diese Beschränkung ist deshalb notwendig, weil eine Mitberücksichtigung von seltener vorkommenden Einzelfällen den Programmumfang in einem unvertretbar hohem Ausmaß ausweiten würde. Im Einzelfall sind lediglich die kennzeichnenden Codezahlen einzugeben. Dieser Vorgang spielt sich bei der von der „Water Data Unit“ verwendeten Anlage so ab, daß der Bearbeiter an einer Ein- und Ausgabe-Schreibmaschine das gewünschte Programm an Hand eines Formblattes abrufen. Auf diesen Formblättern ist für die jeweils zutreffenden und gewünschten Fragen ein Kreuzzeichen in das dafür vorgesehene Kästchen eingezeichnet. Der Antworttext wird demnächst am Bildschirm des sogenannten „Terminals“ sichtbar und kann anschließend automatisch ausgeschreiben werden. Wann immer eine zusätzliche Zahleneingabe erforderlich wird, stoppt der Schreibvorgang. Nach Eingabe des Zahlenmaterials und Betätigung der Kommandotaste werden die Auswertung und das automatische Ausschreiben des Befundes fortgesetzt. Dabei wird noch zwischen „Routineüberwachung“ und einem „Notfallprogramm“ unterschieden.

Der Datenschatz des Zentralspeichers wird laufend ergänzt, indem die Meßergebnisse der einzelnen Meßstationen an Ort und Stelle auf Lochstreifen übertragen werden, die in regelmäßigen Abständen an die Zentralstelle eingeschickt werden, bzw. sorgt diese für die Abholung.

Die Meßgeräte, bzw. Kontrolleinrichtungen besonders kritischer Stellen stehen mit der zentralen Datenbank in direkter Verbindung und lösen bei Überschreitung vorgegebener Grenzwerte ein Alarmsignal aus, das sowohl

die nächst erreichbare Kontrollstelle, als auch die Zentralstelle auf die Notwendigkeit des Eingreifens aufmerksam macht. K. H. BENJAMIN, der als Spezialist für Informationssysteme die Grundlagen für das Auswertesystem der WDU erstellte, nennt diese Vorgangsweise das „Grün-Rot-System“ Damit ist gemeint, daß in der Überwachungsstelle alle Anzeigesysteme so lange „Grün“ signalisieren, als die Grenzwerte eingehalten werden. Bei einer Überschreitung schaltet das Signalsystem auf „Rot“ Dieses Signal kann über das Telefon- oder Fernschreibnetz übermittelt werden und anschließend ein optisches oder akustisches Signal auslösen. Außerdem ist es unschwer möglich, mit Hilfe einer verhältnismäßig einfachen Codierung die wesentlichen Angaben automatisch auszuschreiben zu lassen. Dadurch steht dem jeweiligen Verantwortlichen sofort die erforderliche Information mit Uhrzeit, Ortsangaben und der näheren Beschreibung des Vorfalles zur Verfügung. In der Zentralstelle werden diese Angaben außerdem zusammenfassend gespeichert und in regelmäßigen Abständen als Monatsberichte mit Angaben über Mittelwerte, Maxima, Streubereiche, Häufigkeitsverteilung etc. ausgewertet.

Zur Ergänzung von Gutachten und Stellungnahmen, deren Text und mathematischer Inhalt vom Prozeßrechner erstellt werden, gehören nicht nur Zahlentabellen, sondern auch graphische Darstellungen, die als optisches Hilfsmittel die im Text enthaltenen Angaben zusätzlich interpretieren und auf einen Blick Zusammenhänge vermitteln können, die aus dem Text möglicherweise nicht ohne weiteres erkennbar sind.

Zu diesem Zweck können computer-graphische Methoden eingesetzt werden. So hat z. B. H. J. KRAMBECK am Max-Planck-Institut für Limnologie in Plön, Holstein, bereits im April 1972 mit einer Prozeßrechenanlage zu arbeiten begonnen, deren Technologie der von der „Water Data Unit“ in Reading betriebenen Anlage sehr ähnlich erscheint. In einer sehr treffenden Formulierung (enthalten in der „Schrift des Max-Planck-Institutes für Limnologie“, Symposium Semisaeculare, Oktober 1972) steht zu lesen:

„Neben der mathematischen und statistischen Beratung werden Programme in ALGOL 60 und FORTRAN erstellt, mit denen die mühsame und langwierige numerische Auswertung der oft umfangreichen Versuchsserien (z. B. bei der Aufnahmekinetik nach MICHAELINS-MENTEN) sehr erleichtert und beschleunigt wird.“

In einem der nächsten Absätze heißt es:

„Eine der Hauptarbeitsrichtungen ist jedoch die Konstruktion von Funktionsmodellen, die den See als Ganzes beschreiben. Dieses (wohl

unerreichbare) Idealziel versuchen wir durch Synthese von partiell schon bekannten Prozessen im See zu approximieren, wobei die Güte und die Anzahl der notwendigen Versuchsergebnisse mit der Flexibilität des Modells sehr stark ansteigt. Dem dadurch auftretenden Engpaß in der Datenverarbeitung, d. h. der Aufbereitung der Daten für die Rechanlage, können wir in Zukunft durch „On-Line“ Datenaufnahme begegnen.“

„Damit stehen Ergebnisse, z. B. von radioaktiv markierten Proben schon wenige Minuten nach Beendigung der Zählungen fest.“

Es würde viel zu weit führen, im Rahmen dieses Referates auf die Möglichkeiten computer-graphischer Methoden, etwa unter Einsatz eines Trommelploppers, näher einzugehen. Die beiden Abbildungen (Abb. 1 und 2) dürften jedoch einen ungefähren Überblick über die Leistungsfähigkeit der heute verfügbaren technischen Hilfsmittel geben. Abbildung 1 zeigt einen Ausschnitt aus dem mathematischen Programm, Abbildung 2 die graphische Interpretation eines kleinen Sees. Mit den bisher üblichen Methoden würden die Durchrechnung und die anschließende Anfertigung dieser graphischen Darstellung, für die täglich im Laufe zweier Jahre Messungen an nicht weniger als 10.440 Meßpunkten erforderlich waren, einen Arbeitsaufwand

$$\begin{aligned}
 M &= \iiint d(z) \quad r dr dz dp &= \frac{1}{2} \int d(z) \left(\int r^2 dp \right) dz \\
 x_s &= \frac{1}{M} \iiint d(z) \quad r^2 \cos(p) dr dz dp &= \frac{1}{3M} \int d(z) \left(\int r^3 \cos(p) dp \right) dz \\
 y_s &= \frac{1}{M} \iiint d(z) \quad r^2 \sin(p) dr dz dp &= \frac{1}{3M} \int d(z) \left(\int r^3 \sin(p) dp \right) dz \\
 z_s &= \frac{1}{M} \iiint d(z) \quad z dr dz dp &= \frac{1}{2M} \int d(z) \quad z \left(\int r^2 dp \right) dz
 \end{aligned}$$

Abbildung 1

Formelsatz zur räumlichen Darstellung des Plußsees

(aus: Krambeck, H.-J.: Energiehaushalt und Stofftransport eines Sees — Beispiel einer mathematischen Analyse limnologischer Prozesse. — Arch. Hydrobiol., Bd. 73, H. 2, 148, 1974).

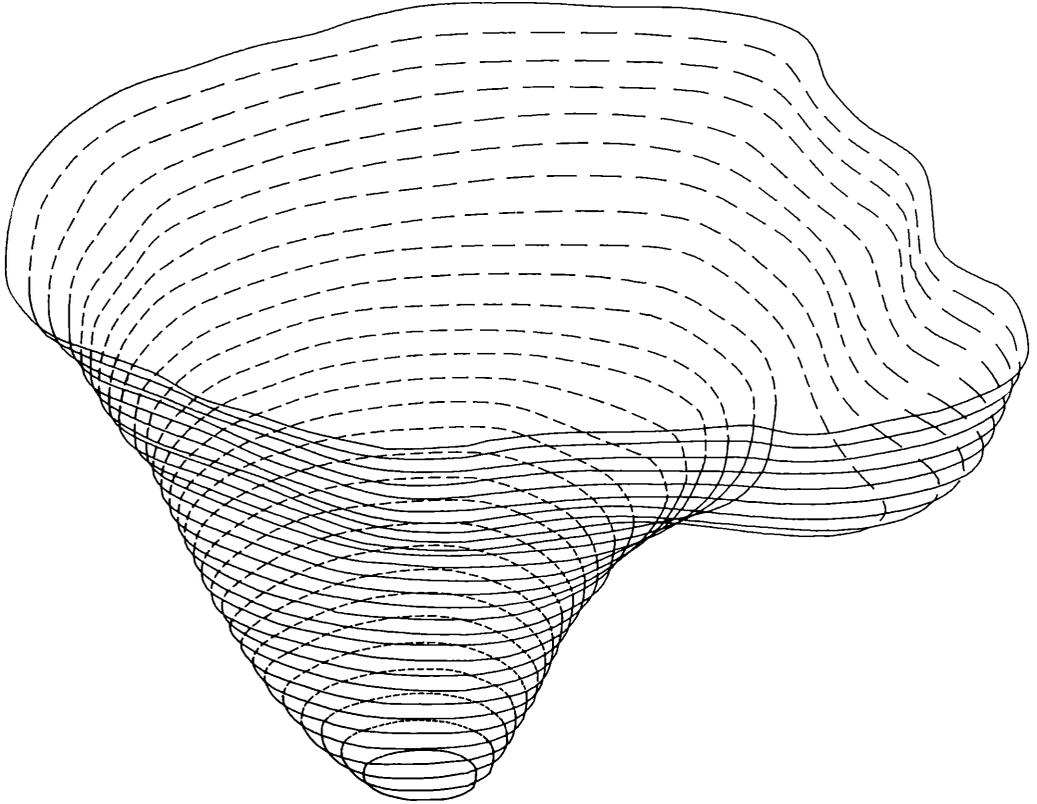


Abbildung 2

Räumliche Darstellung des Plußsees; Parallelprojektion, 60° ; Tiefenmaßstab
10-fach vergrößert

(aus: Krambeck, H.-J.: Energiehaushalt und Stofftransport eines Sees — Beispiel
einer mathematischen Analyse limnologischer Prozesse. — Arch. Hydrobiol., Bd. 73,
H. 2, 149, 1974).

bedeuten, der das vertretbare Ausmaß um mehrere Größenordnungen übersteigt. Mit Hilfe des Trommelploppers läßt sich ein solches Diagramm in wenigen Minuten herstellen, wobei Maßstab, Strichstärken und Farbe nach Belieben frei wählbar sind.

Das gezeigte Beispiel demonstriert nur einen Bruchteil dessen, was in höher industrialisierten Ländern längst zu selbstverständlichen Arbeitsbehelfen der für die Wassergütwirtschaft verantwortlichen Stellen geworden ist.

Die meisten internationalen Organisationen befassen sich seit längerer Zeit mehr oder minder erfolgreich mit allen jenen Fragen, auf denen sich die nationale und übernationale Wassergütwirtschaft aufbauen muß. Die Ergebnisse aller dieser Bemühungen müssen aufmerksam verfolgt und auf ihre Übertragung bzw. Anpassung auf die österreichischen Verhältnisse geprüft werden.

Der abschließende Bericht des Workshops in Reading: „The Optimization of Water Quality Monitoring Networks, Report on a Workshop, Reading 4—14 January 1977, WHO, Regional Office for Europe, Copenhagen, ICP/CEP 212“, an dem Experten aus etwa 20 Ländern unter der Leitung des Europäischen Regionalbüros der WHO beteiligt waren, enthält wertvolle Hinweise für Aufbau und Organisation eines wasserwirtschaftlichen Kontrollsystems im lokalen, regionalen, nationalen und internationalen Bereich. Es ist aber ebenso selbstverständlich, daß jeder Staat seine wasserwirtschaftlichen Probleme wohl in Zusammenarbeit mit seinen Nachbarn, trotzdem aber ohne Beeinflussung von dritter Seite zu lösen wünscht.

L i t e r a t u r

KRAMBECK, H.-J. (1974): Energiehaushalt und Stofftransport eines Sees — Beispiel einer mathematischen Analyse limnologischer Prozesse. — Arch. Hydrobiol., Bd. 73, H. 2, 137—192.

Schrift des Max-Planck-Instituts für Limnologie, Plön, Symposium Semisaeculare der SIL, 1972, 35—37.

The Optimization of Water Quality Monitoring Networks, Report on a Workshop, Reading, 1977.

Anschrift des Verfassers: W. Hofr. Dipl.-Ing. Dr. Lambert J. OTTENDORFER, Direktor der Bundesanstalt für Wassergüte, 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: 1976-1977

Band/Volume: [1976-1977](#)

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

Artikel/Article: [Einsatz der automatischen Registrierung und der Datenverarbeitung in der Gewässergüteüberwachung 39-48](#)