

Aus der Bundesanstalt für Wassergüte, Wien-Kaisermühlen

**SCHWERMETALLUNTERSUCHUNGEN IN ÖSTERREICHISCHEN
OBERFLÄCHENGEWÄSSERN**

H. GAMS

An der Bundesanstalt für Wassergüte betreibt die Abteilung Chemie im Sinne des gesetzlichen Auftrages Wasseranalytik, wie sie für die interdisziplinäre Beurteilung von Gewässern erforderlich ist. Im Rahmen dieser Tätigkeit nimmt die Schwermetallanalytik eine nicht unbedeutende Rolle ein. Es kann im Hinblick auf Schwermetalluntersuchungen in Gewässerproben bereits von einem traditionellen Bestreben der Bundesanstalt gesprochen werden, wird doch diese spezielle Analytik bereits seit fast vier Jahrzehnten in ihrem chemischen Labor betrieben. In diesem angesprochenen Zeitraum kam es laufend und erwartungsgemäß zu Veränderungen in der Bewertung von Schwermetallkonzentrationen in Vorflutern, wodurch natürlich auch die Analytik ihre Konsequenzen ziehen mußte.

In der Epoche nach dem 2. Weltkrieg bis zu den Anfängen der 60iger Jahre diente die Schwermetallanalytik fast ausschließlich der Klärung von akuten Fischsterben bzw. der Feststellung von groben Gewässerverunreinigungen. Diese Probleme, es handelte sich um die Erfassung von relativ hohen Konzentrationen, konnten noch mit verhältnismäßig einfachen naßchemischen Methoden gelöst werden. In diesem Zusammenhang darf bemerkt werden, daß auch diese Methoden

bei entsprechender Sorgfalt doch schon eine gewisse Spurenanalytik zuließen.

Anfangs der 60iger Jahre kam es zu einer radikalen Umstellung bei der Beurteilung von Schwermetallen und deren Umweltrelevanz. Die Überlegung, daß alle Schwermetalle, welche als Spurenelemente essentielle Bedeutung für jegliches Leben auf dieser Erde besitzen, in geringen Überdosen bereits deutlich negative Erscheinungen in der Physiologie bewirken können, führte zu einer vollständig neuen Bewußtseinsbildung. Die Erkenntnis, daß Organismen über die Nahrungskette bedeutende Mengen an Schwermetallen in ihren Körpern speichern können, bekräftigte die Befürchtung, daß auch Schwermetallspuren bereits als mögliche Schadstoffe zu betrachten sind.

Als unmittelbarer Anstoß für diese Neuorientierung können die Ereignisse, welche sich in Japan zwischen 1953 und 1960 ereigneten, angesehen werden, wobei jedoch diese Vorfälle erst nach einigen Jahren an die Öffentlichkeit gelangten.

Es handelte sich dabei um jene Vorkommnisse in der MINIMATA BAY und in NIIGATA, wo durch eine Quecksilbervergiftung eine große Anzahl von Todesopfern und Schwersterkranken zu beklagen waren. Als Ursache wurden industrielle Quecksilber-Emissionen, die mit Abwässern in das Meer gelangten, festgestellt. Im Zuge der Nahrungskette kam es zu gewaltigen Quecksilberanreicherungen in den als Hauptnahrungsmittel für die dortigen Einwohner dienenden Meerestieren, wodurch Katastrophen großen Umfanges ausgelöst wurden.

Etwa zur gleichen Zeit erreichten uns alarmierende Berichte aus Schweden über Ergebnisse großangelegter Untersuchungen im Hinblick auf die vorwiegend durch quecksilberhaltige Saatgutbeizmittel hervorgerufene Umweltkontamination und deren Auswirkung auf Tiere und Menschen.

Im Jahre 1970 sahen sich die Behörden in Kanada und in den USA aufgrund von Fischuntersuchungen gezwungen, gegen Schwermetallverunreinigungen in Gewässern rigoros Maßnahmen zu treffen.

Sensibilisiert durch diese Nachrichten aus dem Ausland, sah sich die Bundesanstalt für Wassergüte veranlaßt, neue Wege auf dem Gebiet der Schwermetall-Spurenanalytik zu beschreiten. Nach anfänglichen Versuchen, Schwermetallspuren mit spektralphotometrischen Methoden zu erfassen, wurde zunächst durch die Anschaffung eines Polarographiestandes im Jahre 1968 ein brauchbarer Weg für den Spurennachweis gefunden. Aus aktuellen Gründen wurde auch nach einem empfindlichen Quecksilberanalysengerät gesucht und im "COLMAN MAS 50" gefunden. Dieses nach dem sogenannten "Kaltdampfverfahren" arbeitende System gestattete erstmals den problemlosen Nachweis von Quecksilberspuren bis zu einer Nachweisgrenze von 0,05 µg/l.

Nach Einarbeitung der Wasseranalytik wurden sofort auch Aufschlußtechniken für die Untersuchung von Fischen, Aufwuchs- und Sedimentproben entwickelt, womit die Bundesanstalt bereits seit dem Jahre 1972 in der Lage war, das gesamte Ökosystem eines Vorfluters auf den Schwermetallgehalt zu prüfen.

Zufriedenstellende Ergebnisse, sowohl im Hinblick auf die Nachweisgrenze als auch auf den Probendurchsatz, konnten jedoch erst durch den Ankauf eines Atomabsorptionsspektralphotometers im Jahre 1973 erzielt werden. Ab dieser Zeit wurden auch umfangreichere Untersuchungen an österreichischen Gewässern durch die Bundesanstalt durchgeführt.

Derzeit steht ein hochmodernes, vollcomputerisiertes AAS-Gerät von der Firma Perkin-Elmer, das Zeemann 5100, im

Einsatz. Diese Anlage verfügt über zwei Probenräume, so daß sowohl die Flammentechnik als auch die Graphitofentechnik jederzeit einsatzbereit ist. Durch einen Schnellwechselsockel ist der rasche Austausch des Flammenkopfes gegen eine beheizte Gasküvette möglich; damit ist auch der schnelle Einsatz des Hydrid-Systems MHS 20 mit eingebautem Quecksilber-Amalgam-Anreicherungs-system gewährleistet.

Alle diese Gerätekombinationen ermöglichen die direkte Bestimmung der Metallgehalte in den relevanten Konzentrationen ohne zusätzliche Anreicherungs- oder Extraktionsverfahren einsetzen zu müssen.

Nun zur Frage: Welche Aufgaben stellen sich dem Schwermetallanalytiker bei der Gewässerkontrolle? Es kann von zwei grundlegenden Aspekten ausgegangen werden:

1. Die Überwachung der Richt- und Grenzwerte, wie sie in Gesetzen, Verordnungen, Richtlinien und Normen festgelegt sind und
2. die möglichst flächendeckende Erfassung der aktuellen Schwermetallsituation an österreichischen Gewässern im Sinne einer Beweissicherung.

Zu Punkt 1. soll eine Zusammenstellung der wesentlichen Richtlinien und Normen gezeigt werden. (Tab. 1)

Unter den Rubriken I und II sind die Immissions-Richtwerte der EG den vorläufigen IM-Richtlinien des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft gegenübergestellt. Die Werte beider Listen bewegen sich in etwa der gleichen Größenordnung, jedoch wurden im Hinblick auf die wahrscheinlich günstigeren Verhältnisse in Österreich etwas strengere Kriterien gesetzt.

Tab. 1:

- I) Intern. Immissions-Richtwerte für relevante Metalle
(Auszug aus EG-Richtlinien)
- II) Vorläufige RICHTLINIE für die Begrenzung von Immissionen
in Fließgewässern (ImRL) des Bundesministeriums für
Land- und Forstwirtschaft, Februar 1987
- III) ÖNORM M 6250 - Öffentliche Trinkwasserversorgung - An-
forderungen an die Beschaffenheit des Trinkwassers
- IV) RICHTLINIEN für die Begrenzung von Abwasseremissionen
des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft,
Wien, September 1981

ELEMENT	I) mg/l	II) mg/l	III) mg/l	IV mg/l
Hg	0,0005 - 0,001	0,0005	≤ 0,001	0,01
As	0,01 - 0,05		≤ 0,05	0,1
Cd	0,001 - 0,005	0,001	≤ 0,005	0,1
Cr	0,015 - 0,05	0,05	≤ 0,05 (Ges.Cr)	2,0 (Cr-III) 0,1 (Cr-VI)
Cu	0,02 0,1	0,01	≤ 0,1	1,0
Fe	0,1 - 1		≤ 0,1	2,0
Mn	0,05 - 0,1		≤ 0,05	
Ni	< 0,05	0,03	≤ 0,1	2,0
Pb	0,05	0,05	≤ 0,05	1,0
Zn	< 0,3 1	0,1	≤ 3,0	3,0

Da gelegentlich Uferfiltrate zur Trinkwassergewinnung Verwendung finden und vielleicht in Zukunft auch in Österreich auf Oberflächengewässer als Trinkwasserreserven zurückgegriffen werden muß, sind die Richt- und Grenzwerte für die Beschaffenheit des Trinkwassers bei der Beurteilung von Vorfluterproben mit einzubeziehen. Diese Grenzwerte sind in Spalte III angeführt. Vergleicht man nun die Rubriken II und III, so fällt zunächst ein paradox anmutender Umstand auf und zwar dürfte im Extremfall ein noch trinkfähiges Wasser nicht mehr in großen Mengen an einen kleinen Vorfluter abgegeben werden. Hervorspringend ist hier das Beispiel Zink. Diese scheinbare Diskrepanz erklärt sich aus Ergebnissen die erkennen lassen, daß die Biologie eines Gewässers empfindlicher reagiert als der Mensch.

In der letzten Spalte finden sich die Richtwerte für die Begrenzung von Abwasseremissionen und damit ein Hinweis auf die in der Abwasseranalyse möglichen Schwermetallkonzentrationen.

Betrachtet man die Gesamtheit dieser Konzentrationsangaben aus der Sicht des Chemikers, so ergibt sich einwandfrei die Möglichkeit, mit den Methoden der Atomabsorptionsspektrometrie eine exakte Kontrolle der Einhaltung aller angeführten Vorschriften vorzunehmen. Die vorgeschriebenen Grenzwerte liegen so weit über den Bestimmungsgrenzen der einzelnen Elemente, daß zuverlässige Werte mit ausreichender Genauigkeit ohne weiteres erreichbar sind.

Unvergleichbar höhere Ansprüche werden an den Schwermetallanalytiker gestellt, wenn es um die Erfassung der konkreten Schwermetallspuren in Gewässern geht. Zwei Probleme bestimmen dabei die Arbeit des Chemikers. Erstens ein großer Probenanfall für eine aussagekräftige, großräumige

Beweissicherung und zweitens die Auswahl einer empfindlichen Bestimmungsmethode, um den zumeist sehr geringen Schwermetallkonzentrationen in den österreichischen Gewässern gerecht zu werden. Für den erforderlichen Proben-durchsatz ist die weitgehende Automatisierung bei den Analysengeräten eine Voraussetzung, die für die einzelnen Elemente erforderliche Empfindlichkeit wird durch den Einsatz der entsprechenden AAS-Technik, nämlich Flammen-, Graphitrohrtechnik oder Hydridsystem erreicht. Bei all diesen Bestrebungen sollte man jedoch darauf achten, daß eine praxisnahe, effiziente und zuverlässige Routinemethode zur Anwendung kommt.

Erfreulicherweise bewegen sich die Konzentrationen der umweltrelevanten Schwermetalle in den meisten österreichischen Oberflächengewässern überwiegend in Größenordnungen, die nahe an der Bestimmungsgrenze bzw. an der Nachweisgrenze liegen. Diese Mengen sind nach heutigem Wissensstand kaum von gravierendem Einfluß auf den Menschen und die Umwelt. Trotzdem haben derartige Untersuchungen ihre volle Berechtigung, dienen sie doch der Dokumentation des natürlichen oder derzeit bestehenden Grundpegels. Die erarbeiteten Werte sind die Basis für die Beurteilung möglicher Veränderungen in der Zukunft.

Da Analysenangaben wie "nicht nachweisbar" oder "kleiner als" keine echten Anknüpfungspunkte darstellen, sollte der Analytiker seine Analysenverfahren derart verfeinern, daß eine reale Abgrenzung der Größenordnung ermöglicht wird. Eine größere Fehlerschwankung ist bei Ergebnissen solcher Spurenanalytik wohl möglich, für die Bewertung aber nicht mehr ausschlaggebend. Extreme Spurenangaben sollten daher auch nicht mehr Grundlage für Frachtberechnungen sein. Auch

die graphische Darstellung solcher Werte mit gedehnten Maßstäben führt zur maßlosen Überbewertung durch den Unkundigen und beeinträchtigt die Sachlichkeit derartiger Untersuchungen.

Nach diesen allgemeinen Ausführungen soll anhand des Beispiels Donau eine informative Übersicht über die konkreten Schwermetallverhältnisse geboten werden. Die folgenden Angaben resultieren aus zahlreichen Untersuchungen an Donau-Wasserproben, welche jeweils als Längsprofil zwischen Passau und Wolfsthal im Zeitraum von 1976 bis 1987 gezogen wurden. Die Aussagen über die Donaunebenflüsse beruhen vorwiegend auf Untersuchungen von Proben aus dem Mündungsbereich.

Zunächst soll das Element Quecksilber besprochen werden und dies aus gutem Grund, wäre doch dieses Schwermetall bereits in den frühen 70iger Jahren beinahe Ursache für eine dramatische Zuspitzung in der Fischereiwirtschaft an der oberen Donau, Raum Jochenstein, geworden.

Als die Bundesanstalt im Jahre 1972 ihre ersten Quecksilberspurenuntersuchungen in der Donau durchführte, zeigte sich, daß im deutsch-österreichischen Grenzgebiet deutlich höhere Werte vorlagen als in der unteren Fließstrecke. Es wurden dabei Konzentrationen zwischen 0,12 und 0,75 µg/l Hg festgestellt. Zu dieser Zeit konnten diese Werte noch nicht richtig beurteilt werden, zumal aus deutschen Berichten entnommen werden konnte, daß im Rhein und in der Weser wesentlich höhere Ergebnisse, nämlich 2 bis 3 µg/l gefunden wurden. Die wahre Gewichtung dieser scheinbar geringen Quecksilbermengen konnte erst im Jahre 1975 erfolgen, als im Rahmen einer großen Untersuchungsserie an Donaufischen aus dem Raum Jochenstein festgestellt wurde, daß der von

der WHO festgelegte Richtwert von 0,5 mg Hg/kg Fischfleisch erreicht und vielfach überschritten wurde. Da nach österreichischer Essgewohnheit Fische nicht unbedingt als Hauptnahrungsmittel anzusehen sind, wurde diese Tatsache nicht als unmittelbare Gefährdung für den Menschen aufgefaßt. Ein bemerkenswerter Umstand soll jedoch angeführt werden. Nach Bekanntwerden dieser Ergebnisse in Fischerkreisen war es fast unmöglich, weiteres Fischmaterial zu erhalten, da vermutlich mit Absatzschwierigkeiten gerechnet wurde. In der Zwischenzeit hat sich die Situation normalisiert. Der mittlere Quecksilbergehalt im Donauwasser auf der gesamten österreichischen Fließstrecke liegt seit vielen Jahren unter der Nachweisgrenze von 0,05 µg/l Hg und damit werden die Richtwerte der diversen Richtlinien und Normen nicht annähernd erreicht.

Der Quecksilbergehalt in den Donauzubringern lag ebenfalls vorwiegend unter der Nachweisgrenze von 0,05 µg/l Hg. Nur der Vorfluter Schwechat zeigte eine ständige, aber nicht gravierende Quecksilberbelastung bis zum Jahre 1987. Eine allmonatliche Kontrolle dieses Gewässers im Jahre 1988 erbrachte den Hinweis, daß auch dieser Vorfluter inzwischen vollständig saniert ist.

Als nächstes soll das in den österreichischen Gewässern allgegenwärtige Element Arsen gestreift werden. Der mittlere Arsengehalt liegt sowohl in der Donau, wie auch in den meisten Nebenflüssen, bei 1 µg/l Arsen. Gelegentlich wurden auch Konzentrationen bis 4 µg/l gefunden. Die Werte sind durch die Geologie der Einzugsgebiete bedingt und sind in ihrer Umweltrelevanz unbedeutend.

Besonderes Augenmerk ist dem ausgesprochenen Schadstoff Cadmium gewidmet, da dieses Element in seiner physiologi-

schen Wirkung der des Quecksilbers nahe kommt. Erfreulicherweise liegt der mittlere Cadmiumgehalt im Donauwasser nur bei 0,1 µg/l, wobei in mehr als einem Drittel aller Untersuchungen die Bestimmungsgrenze von eben diesem Wert unterschritten wurde. Cadmium-Emissionsquellen konnten im ganzen Donauverlauf nicht festgestellt werden. Da die entsprechenden Richt- und Grenzwerte bei weitem nicht erreicht werden, kann in keiner Weise von einer Cadmiumbeeinflussung in der Donau gesprochen werden. In den Nebenflüssen wurden annähernd die gleichen Ergebnisse vorgefunden, nur die Schwechat wies bis zum Jahre 1987 eine etwas kritische Cadmiumführung auf. Seit 1988 ist aber auch dieser Vorfluter mit einem Mittelwert von 0,1 µg/l Cadmium als saniert zu betrachten.

Bei der Besprechung des Elementes Chrom muß vorangestellt werden, daß die Chrombestimmung an der Bundesanstalt für Wassergüte ausschließlich mit der AAS-Graphitrohrtechnik ausgeführt wird, womit sich die angegebenen Werte als Gesamtchrom verstehen. Eine Zuordnung zu einer Elementwertigkeit ist daher nicht möglich.

Der Mittelwert aus langjährigen Untersuchungen der Donau liegt knapp über 1 µg/l Chrom, nur gelegentlich waren geringfügig erhöhte Werte im Maximum 6 µg/l feststellbar. Da die etwas angehobenen Chromergebnisse zumeist dann auftraten, wenn die Eisen- und Mangankonzentrationen sowie die Schwebstofffrachten stark erhöht waren, kann angenommen werden, daß als Ursache für gewisse Schwankungen der drei genannten Elemente die Einschwemmung natürlicher Schwebstoffe angesehen werden kann. In der Donau werden die Toleranzwerte der maßgeblichen Vorschriften für Chrom nicht annähernd erreicht. Einige Donauzubringer, wie z.B. Donau-

kanal, Schwechat und March, wiesen gelegentlich eine schwache Chrombelastung auf, eine Auswirkung auf den Donaustrom konnte aber nie eindeutig nachgewiesen werden.

Das technisch vielseitig verwendete Kupfer wurde in der Donau ebenfalls nur in einer Größenordnung zwischen 1 und 8 $\mu\text{g/l}$ gefunden. In den Jahren 1976 bis 1984 konnte ein mittlerer Kupfergehalt von 3,7 $\mu\text{g/l}$ und in den Jahren 1984 bis 1987 ein mittlerer Kupferwert von 3,4 $\mu\text{g/l}$ errechnet werden. Daraus ist ersichtlich, daß die Kupferkonzentration in der Donau nur geringen Schwankungen unterliegt. In all den Jahren konnte weder eine erkennbare Tendenz noch ein Hinweis auf einen nennenswerten, lokalisierbaren Kupferemittenten festgestellt werden. Die meisten Nebenflüsse wiesen vor ihrer Mündung in die Donau etwa die gleichen Kupferkonzentrationen wie der Strom selbst auf. Nur der Donaukanal und die Schwechat führten gelegentlich erhöhte Kupfermengen, welche zeitweilig den Immissionsrichtwert erreichten, bzw. diesen gering überschritten. Auswirkungen auf die Donau waren nicht feststellbar.

Ganz ähnlich liegen die Verhältnisse beim Element Nickel. Der mittlere Gehalt im Donauwasser beträgt 2 $\mu\text{g/l}$ Nickel, wobei die Werte zwischen der Bestimmungsgrenze von 1 $\mu\text{g/l}$ und 5 $\mu\text{g/l}$ schwanken. Trends und eindeutige Emissionsquellen konnten im Untersuchungszeitraum nicht festgestellt werden.

Die Nickelwerte in den meisten Donauzuflüssen liegen ebenfalls nahe der Nachweisgrenze, nur in den Vorflutern Ybbs-Werkskanal, Donaukanal, Schwechat und March konnten fallweise geringfügig erhöhte Nickelkonzentrationen festgestellt werden, wobei jedoch keine Richtwertüberschreitungen gegeben waren.

Das bei Umweltdebatten recht häufig zitierte Blei tritt im Donauwasser nicht so effektiv auf, wie man es erwarten könnte. So errechnet sich für den Untersuchungszeitraum 1976 bis 1984 ein mittlerer Bleigehalt von $3 \mu\text{g/l}$, für die anschließenden Jahre 1984 bis 1987 ergab sich ein Durchschnittswert von $4 \mu\text{g/l}$. Die einzelnen Analysenwerte schwankten zwischen kleiner als die Bestimmungsgrenze von $1 \mu\text{g/l}$ und etwa $12 \mu\text{g/l}$. Ein maximaler Wert von $38 \mu\text{g/l}$ wurde in dieser Größenordnung nur einmal im August 1987 bei der Entnahmestelle Wolfsthal vorgefunden. Der Richtwert von $50 \mu\text{g/l}$ Blei, der sowohl für die Begrenzung der Immission, wie auch für die Eignung als Trinkwasser gilt, wird in den allermeisten Fällen kaum annähernd erreicht, so daß auch von keiner bedeutenden Beeinträchtigung an der Donau gesprochen werden kann. Die Donaunebenflüsse wiesen vorwiegend kleinere oder gleiche Bleikonzentrationen wie die Donau auf. Der Ybbs-Werkskanal führte im Jahre 1986 eine einmalige Blei-Stoßbelastung von $71 \mu\text{g/l}$, ein Ergebnis, welches durch Folgeanalysen nie mehr bestätigt wurde. Die Schwechat jedoch zeigte bis zum Jahre 1987 einen durchgehend angehobenen Bleigehalt, der im Extremfall einmalig auf $135 \mu\text{g/l}$ anstieg. Eine gezielte, umfangreiche Untersuchung im Jahre 1988 erbrachte aber den eindeutigen Beweis, daß sich der Vorfluter Schwechat auch diesbezüglich vollständig normalisiert hat.

Nun zum ubiquitären Element Zink. Eine Vielzahl von diffusen und intermittierenden Emissionsquellen bewirkt in den Vorflutern eine stark fluktuierende Zink-Immission.

In der Donau hatten die Zinkwerte die große Schwankungsbreite von 2 bis $70 \mu\text{g/l}$ Zn. Umso erstaunlicher ist die Tatsache, daß seit vielen Jahren der mittlere Zinkgehalt

unverändert bei 20 µg/l liegt. Da selbst der, meiner Meinung nach, strenge Richtwert der Immissionsrichtlinien von 100 µg/l Zink in keinem Fall erreicht wurde, kann derzeit von keiner gravierenden Einflußnahme dieses Elementes auf den Wassserkörper des Donaustromes gesprochen werden.

In den Donauzubringern Traun, Traisen, Donaukanal und Schwechat wurden aufgrund von Stichproben eindeutige Zinkbelastungen festgestellt. Es konnten teilweise Zinkwerte vorgefunden werden, welche fallweise dem Immissionsrichtwert nahekamen, bzw. diesen überschritten.

Zuletzt soll auf die nicht vorwiegend toxikologisch interessant eingestuften Elemente Eisen und Mangan eingegangen werden. Wie schon bei der Besprechung des Chroms erwähnt wurde, besteht ein direkter Zusammenhang zwischen der natürlichen Schwebstoffführung eines Gewässers und seinem Eisen- sowie Mangangehalt. Es treten starke Konzentrationsschwankungen auf, die kausal auf meteorologische und hydrodynamische Verhältnisse zurückzuführen sind. So konnten in der Donau Eisengehalte in der Schwankungsbreite von 0,06 bis 3 mg/l festgestellt werden, die Manganwerte lagen zwischen "kleiner als" 0,01 und 0,15 mg/l Mangan. Ähnliche Verhältnisse wurden an den Donauzubringern beobachtet. Unter diesen Umständen kann auch kaum zwischen natürlichem und anthropogenem Eintrag unterschieden werden.

Abschließend und zusammenfassend kann gesagt werden, daß die Schwermetalluntersuchungen durch die Bundesanstalt für Wassergüte derzeit keine Hinweise auf eine nennenswerte Belastung des Donauwassers mit den Schadstoffen "Schwermetalle" liefern.

Auch bei den Donaunebenflüssen ist nach dem aktuellen Wissensstand keine gravierende Schwermetallbelastung nachweisbar.

Eine aussagekräftige Untersuchung eines Gewässers sollte sich nicht nur auf Wasseranalysen beschränken, sondern auch die Anreicherung und Akkumulation in Sedimenten, Aufwuchs und ev. in Fischen berücksichtigen.

Als Beispiel für die Sinnhaftigkeit derartiger Untersuchungen soll eine Salzach-Studie aus dem Jahre 1975 angeführt werden. Ziel dieser Studie war es unter anderem, eine Quecksilberbelastung der Salzach durch Flotations-Abwässer nach einer Erzaufbereitungsanlage zu dokumentieren. Dieses Vorhaben gelang aufgrund von Wasser-, Sediment- und Wasserpflanzenanalysen hervorragend. So konnte beim Vergleich der Ergebnisse aus der Reinwasserzone mit den Werten des Unterlaufes im Wasser eine siebenfache, in den Wasserpflanzen eine dreizehnfache und im Sediment eine fünfundzwanzigfache Quecksilberanreicherung vorgefunden werden. Leider war es zu dieser Zeit nicht möglich, geeignetes Fischmaterial für eine Untersuchung zu beschaffen. Eine neuerliche Untersuchung im Jahre 1982 erbrachte jedoch die Erkenntnis, daß durch die Einstellung des Bergbaubetriebes eine weitgehende Normalisierung in diesem Salzachabschnitt eingetreten war.

Mit derartigen spektakulären Ergebnissen ist an der Donau mangels potenter Emissionsquellen nicht zu rechnen. Ein absolut sicherer Nachweis, daß z.B. eine Akkumulation von anthropogen bedingten Schwermetallgehalten im Donausediment erfolgt, ist nur sehr schwer möglich. Die Ursache für die Schwierigkeiten bei der Beurteilung von Sedimentanalysen besteht vorwiegend darin, daß relativ geringe Schwermetallanreicherungen schon in den großen Konzentrationsschwankungen des natürlichen Schwermetallpegels untergehen.

Die folgende Tabelle 2 soll die Situation anhand einer Analysenserie an 22 Donausedimentproben aus den österreichischen Donaustauräumen skizzieren.

Tab. 2: Schwermetallgehalte in Sedimenten aus den
österr. Donaustauräumen, Oktober 1984
Wertangabe: mg/kg Trockensediment

Element	Mittelwert	Minimum	Maximum
Hg	0,40	0,22	0,96
Cd	0,70	0,39	0,98
Cr	56,3	34,7	83,5
Cu	48,9	35,5	68,7
Fe	34695	27864	40649
Mn	865	554	1884
Ni	50,8	41,3	60,9
Pb	65,5	38,0	97,1
Zn	234	143	378

Der Vergleich zwischen Minima und Maxima zeigt deutlich mit welchen Schwankungen zu rechnen ist.

Da in der Donau infolge des Uferverbaues, des stark schwankenden Wasserstandes bzw. des hohen Stauens kein geeignetes submerses Pflanzenmaterial für Untersuchungen vorgefunden wird, liegen auch keine entsprechenden Ergebnisse vor.

Aktuelle Quecksilberuntersuchungen von Donaufischen liegen derzeit nur für die Fangstrecke zwischen Zwentendorf und Wien vor. Dort liegt der mittlere Gehalt bei 0,21 mg Quecksilber pro kg Fischfleisch, wobei über den Zeitraum von 1981 bis 1987 keine wesentliche Tendenz wahrnehmbar war.

Beachtliche Unterschiede im Quecksilbergehalt zeigten sich jedoch, wenn man die Ergebnisse fischartenspezifisch be-

trachtet. So wurden in Barben, die vorwiegend ihre Nahrung vom Grund aufnehmen, die höchsten Quecksilberwerte, und zwar 0,4 bis 0,6 mg Hg/kg Fischfleisch gefunden.

Nerflinge und Brachsen zeigten nur Werte von etwa 0,2 bis 0,3 mg/kg, während Nasen und Lauben im Mittel den schon geringen Gehalt von 0,15 mg Hg/kg Fischfleisch aufwiesen.

Die Fische aus dem angesprochenen Fanggebiet können daher bezüglich ihres Quecksilbergehaltes für den menschlichen Verzehr als weitestgehend unbedenklich angesehen werden. Lediglich drei von dreiundfünfzig untersuchten Fischen überschritten leicht die für Österreich gültige Toleranzgrenze von 0,5 mg Hg/kg Fischfleisch. (Verordnung des Bundesministeriums für Gesundheit und öffentlichen Dienst aus dem Jahre 1987.)

Ich hoffe, einen kurzen Überblick über die Tätigkeit der Bundesanstalt für Wassergüte auf dem Gebiet der Schwermetallerfassung und die dabei erzielten Ergebnisse geboten zu haben, möchte jedoch darauf hinweisen, daß demnächst umfangreiches detailliertes Zahlenmaterial unter dem Titel "Schwermetalluntersuchungen in der Donau und den wesentlichen Nebenflüssen für den Zeitraum 1984 bis 1987" in der Schriftenreihe "Wasser und Abwasser", Wasserhaushalt und Gewässergüte, Band 33 (1989), veröffentlicht wird.

Anschrift des Verfassers: Amtsrat Ing. Heinrich GAMS, Bundesanstalt für Wassergüte, Schiffmühlenstr. 120, A-1223 Wien.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Wasser und Abwasser](#)

Jahr/Year: 1989

Band/Volume: [1989](#)

Autor(en)/Author(s): Gams Heinrich

Artikel/Article: [Schwermetalluntersuchungen in österreichischen Oberflächengewässern 343-358](#)