

4. Zusammenfassung

Schwermetalle kommen als Spurenstoffe in der natürlichen Umwelt - Luft, Wasser, Boden und Nahrung - vor. Der Mensch benötigt mindestens zehn Metalle, z. B. Eisen, Zink und Kupfer in zum Teil sehr verschiedenen Mengen für den geordneten Ablauf biochemischer Stoffwechselprozesse. Eine zu hohe Schwermetallzufuhr kann jedoch zu gravierenden Schädigungen des Organismus führen. Aus diesem Grunde ist es erforderlich, die Schwermetallbelastung der Umwelt systematisch zu überwachen. Als Beispiel für die Gefahren, die durch hohe Schwermetallbelastungen entstehen können, sind die in Japan durch Einleitungen von Quecksilberverbindungen und durch Cadmium-Auswaschungen aus dem Abraum eines Zinkbergwerkes aufgetretenen schweren Vergiftungen in das Licht der Öffentlichkeit gerückt.

Die Arbeitsgemeinschaft für die Reinhaltung der Elbe (ARGE ELBE) hat 1979/80 eine systematische Untersuchung über die Schwermetallbelastung der Elbe durchgeführt. Hierbei wurden die Konzentrationen der Schwermetalle Quecksilber, Cadmium, Blei, Zink, Kupfer, Arsen und Chrom im Elbwasser und in den Elbsedimenten im gesamten Flußabschnitt von Schnackenburg bis Scharhörn untersucht. Zusätzlich wurden die Quecksilber-, Cadmium- und Bleigehalte in acht verschiedenen Organen von Elbbrassen bestimmt. Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse ergibt sich für die Belastung der Elbe mit Schwermetallen folgende Beurteilung:

Die Elbe ist hochgradig mit Schwermetallen aus dem Gebiet oberhalb von Schnackenburg vorbelastet. Dies ergaben die Berechnungen der Schwermetallfrachten, die an Hand von Sondermessungen bei Schnackenburg (Abschn. 3.2.1) ermittelt wurden. Im Bereich der Tideelbe von Geesthacht bis Scharhörn (Abschn. 3.2.2) lagen im Mittel die Schwermetallkonzentrationen des unfiltrierten Elbwassers unterhalb der für Trinkwasser geltenden Richtwerte. Die Quecksilberkonzentrationen wiesen im Vergleich zu den anderen untersuchten Metallen starke Schwankungen auf. Vereinzelt wurden bei Cuxhaven und Scharhörn für Quecksilber und Cadmium extrem hohe Werte gemessen.

Die Schwermetalle sind zum Teil an Schwebstoffe angelagert. Aus diesem Grunde wurden die höchsten Schwermetallkonzentrationen im Sediment in turbulenzarmen Zonen (z. B. Bühnenfeldern), in denen die Schwebstoffe bei niedrigen Abflüssen sedimentieren, im Abschnitt Schnackenburg bis Hamburg festgestellt. In weiter landeinwärts liegenden Bereichen, z. B. in den Mündungen der Nebenflüsse, wiesen die Sedimente niedrigere Gehalte auf. Die Sedimentprobenentnahme I wurde im

Oktober/November 1979 nach einer Periode niedriger Abflüsse (Abb. 2) durchgeführt. Eine weitere Sedimentuntersuchung erfolgte nach dem Abfluß von drei ausgeprägten Hochwasserwellen im Juni/Juli 1980, um eine evtl. Veränderung der belasteten Sedimente zu erfassen. Bei hohen Oberwasserabflüssen (Überströmung der Bühnen) werden die in den Bühnenfeldern abgelagerten belasteten Sedimente größtenteils wieder aufgewirbelt und stromab in die Tideelbe unterhalb von Geesthacht transportiert. Hierdurch ist die hohe Schwermetallbelastung im Abschnitt Geesthacht bis Hamburg zu erklären. Im anschließenden Hamburger Stromspaltungsgebiet zeigen alle untersuchten Proben eine deutliche Abnahme der Schwermetallgehalte an. In der Unterelbe unterhalb von Hamburg lagen die Schwermetallkonzentrationen im Sediment um das Fünf- bis Zehnfache niedriger als im oberen Elbabschnitt. Im Einflußbereich der an der Unterelbe angesiedelten Industrie bei Stade / Bützfleth und Brunsbüttel wurden keine im Vergleich zur Umgebung erhöhten Schwermetallgehalte festgestellt. Die signifikante Abnahme der Schwermetallgehalte im Hamburger Bereich ist durch die besonderen hydrologischen Verhältnisse im Stromspaltungsgebiet zu erklären. Zwischen den großen an die Elbarme angeschlossenen Hafenbecken und der Elbe findet bei jeder Tide ein erheblicher Wasseraustausch statt. Aufgrund der geringen Strömungen in den Hafenbecken lagern sich die mitgeführten schwermetallhaltigen Schwebstoffe in diesen Zonen in verstärktem Maße ab und müssen regelmäßig durch Baggerungen beseitigt werden. Somit verringert sich im Unterelbebereich der Anteil der aus dem oberen Elbabschnitt mitgeführten Schwebstoffe und damit auch der Schwermetallgehalte. Der dennoch recht hohe Schwebstoffgehalt unterhalb Hamburgs wird u.a. durch Aufwirbelung des dortigen Sediments infolge des starken Ebbe- und Flutstromes verursacht. Zusätzlich führen Organismen, die in natürlicher Weise beim Aufeinandertreffen vom limnischen und marinen Milieu in großem Umfang absterben, zur Ausbildung von sogenannten Trübungswolken. Eine Abnahme der Schwermetallgehalte im Brackwasserbereich läßt sich auch durch Mischungseffekte zwischen Elbwasser und Meerwasser sowie Elb-Schwebgut und Nordsee-Schwebgut erklären. Es ist denkbar, daß darüber hinaus ein Anteil der durch Sorption an das Schwebgut gebundenen Schwermetalle durch das hohe Kationenangebot des Meerwassers an dieses abgegeben wird. Diesem Prozeß dürfte jedoch eine untergeordnete Bedeutung zukommen.

Im Vergleich zum natürlichen „Tongestein-Standard“ (s. S. 31) ist das Elbsediment im Abschnitt Schnackenburg bis Hamburg insbesondere mit Quecksilber und Cadmium hochgradig belastet. In welchem Maße die hohe Belastung auf natürliche Auswa-

schungen von Schwermetallen im Oberlauf („Erzgebirge“) und welcher Anteil auf anthropogene Einträge zurückzuführen ist, kann aufgrund der bisher vorliegenden Daten nicht sicher beurteilt werden. Es ist vorgesehen, durch die zusätzliche Untersuchung von älteren, tieferliegenden Sedimenten die natürliche Belastung, wie sie in der Zeit vor der Verwendung von Schwermetallen durch den Menschen bestanden hat, zu ermitteln.

Als biologischer Indikator für die Schwermetallbelastung wurde die Fischart Brassen untersucht. Brassen sind im Gegensatz zu Fischen, die große Wanderungen durchführen (z. B. Aal), verhältnismäßig ortstreu. Die in den verschiedenen Fischorganen festgestellten Schwermetallkonzentrationen, insbesondere Quecksilber (Abschn.3.3.4), zeigen einen deutlichen Bezug zu der Schwermetallbelastung des Sedimentes im Bereich des Fangplatzes an. Aus dem hochbelasteten Elbabschnitt oberhalb von Hamburg stammende Brassen weisen deutlich höhere Quecksilbergehalte auf als die aus der Unterelbe stammenden Fische. Die Befunde der Brassen von den Fangplätzen oberhalb von Hamburg sind kennzeichnend für eine hochgradige Belastung mit Quecksilber. An den Fangplätzen 5, 6 und 11 wurden jeweils nur bei einigen Fischen Quecksilbergehalte in der Muskulatur von mehr als 1000 µg Hg/kg Frischgewicht festgestellt. An den Stationen Altengamme, Lauenburg und Bleckede lag im Mittel die Quecksilberkonzentration über 1000 µg Hg/kg Frischgewicht. Nach der Verordnung über Höchstmengen an Quecksilber in Fischen vom 6.2.1975 dürfen Fische nicht in den Verkehr gebracht werden, wenn in dem zum Verzehr bestimmten Teil der Fische mehr als 1000 µg Hg/kg vorhanden ist. Die für die Muskulatur (= Filet) festgestellten Befunde lagen zum Teil erheblich über diesem Höchstwert. Demgegenüber wurden die vom Bundesgesundheitsamt herausgegebenen Richtwerte für Cadmium (50 µg Cd/kg) und für Blei (500 µg Pb/kg), bezogen auf den verzehrbaren Anteil, in keinem Fall überschritten. Die Untersuchungen haben gezeigt, daß Cadmium vor allem in der Fischniere angereichert wird. Die an den Brassen ermittelten Schwermetallbelastungen sind nicht für andere Elbfischarten repräsentativ, da die Höhe der Belastung von den jeweiligen Lebensgewohnheiten der Elbfische (z. B. Wanderungen, Nahrungsgrundlage etc.) abhängt.

Zusammenfassend ist aufgrund der vorliegenden Ergebnisse festzustellen, daß die Schwermetallbelastung der Elbe in überwiegenderem Maße aus dem Gebiet oberhalb der Bundesrepublik Deutschland stammt. Besonders kritisch ist die hochgradige Belastung mit Quecksilber.