

## 6 Zusammenfassung

In den Jahren 1993 bis 1997 wurden an bis zu zehn Meßstationen an der Elbe sowie ihren Nebenflüssen Mulde und Saale monatlich Proben von schwebstoffbürtigen Sedimenten auf ihre Organozinngehalte hin analysiert.

In den Häfen Cuxhaven, Bützfleth und Hamburg wurden die Organozinngehalte von oberflächennahen Sedimenten seit 1990 bzw. 1992 einmal jährlich ermittelt.

An einigen Standorten entlang der Elbe wurden ferner - im Sinne einer Vorauswahl für ein zukünftiges Biomonitoring - exemplarisch diverse Biotaarten (Dreikantmuscheln, Brassen, Aale, Flundern) auf die Anreicherung von Organozinnverbindungen im Gewebe hin untersucht.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Die Verteilung der Organozinngehalte in schwebstoffbürtigen Sedimenten der Elbe wird im wesentlichen von zwei Eintragsquellen geprägt. Dies sind zum einen die Abwassereinleitungen eines Organozinnverbindungen produzierenden Betriebes im Raum Bitterfeld, die über die Mulde in die Elbe eingetragen werden und sich dort bis nach Hamburg auf die OZV-Gehalte im schwebstoffbürtigen Sediment auswirken: In schwebstoffbürtigen Sedimenten der Mulde waren in den vergangenen Jahren 90%-Quantil-Werte bis zu 39.500 µg/kg Tetrabutyl-Sn, 1.400 µg/kg Tributyl-Sn, 5.500 µg/kg Dibutyl-Sn und 3.600 µg/kg Monobutyl-Sn (bezogen auf Trockensubstanz) zu finden (alle Werte 1994). Unterhalb der Muldemündung gehen die Gehalte dann stromabwärts von Meßstation zu Meßstation zurück. In und unterhalb Hamburgs ist hingegen ein erneuter Anstieg der Tributylzinngelalte zu verzeichnen, der vor allem auf Werftabwässer aus dem Hafengebiet und den regen Schiffsverkehr im Bereich des Hafens und der Unterelbe zurückzuführen ist.

Die Zeitreihen von Organozinngehalten in der Elbe und insbesondere auch der Mulde zeigen einen deutlichen Rückgang der TeBT- und TBT-Belastung, bedingt durch Produktionsumstellungen und den Anschluß des Organozinnverbindungen herstellenden Betriebes bei Bitterfeld an die kommunale Kläranlage. Die Monobutylzinngelalte sind in den letzten Jahren jedoch angestiegen, was zum einen produktionstechnische Ursachen im o. g. Betrieb haben kann und zum anderen auf den Abbau von Tributylzinn zurückzuführen sein könnte.

Das Butylzinnmuster der Abwässer des Produktionsbetriebes an der Mulde war in der Vergangenheit überwiegend von Tetrabutylzinn (Ausgangsstoff für die Herstellung von Tri-, Di- und Monobutylzinn) und erst nachrangig von Tributylzinn geprägt und ist im Längsprofil der Elbe gut identifizierbar. Das Muster der Werftabwässer und der Einträge aus Antifouling-Anstrichen wird im Gegensatz dazu sehr stark von Tributylzinn geprägt. Generell ist in den letzten Jahren eine Verschiebung der Butylzinnmuster zum MBT hin erkennbar.

Im Bereich der Häfen verursachen hohe Tributylzinngelalte im oberflächennahen Sediment mancher Hafenbecken (Klasse III-IV und IV des ARGE-ELBE-Klassifizierungsschemas) Probleme bei der Baggergutumlagerung. Dies gilt insbesondere für Hafenbecken im Einflußbereich von Werften (*Vorhafen, Reiherstieg Nord, Hansahafen* und *Baakenhafen* an der Norderelbe in Hamburg) und für extreme Stillwasserbereiche (*Neuer Fischereihafen* in Cuxhaven).

In den untersuchten Biota war generell eine Tributylzinnanreicherung im Gewebe festzustellen. In der räumlichen Verteilung der höherbelasteten Biota spiegeln sich wiederum die beiden oben bereits genannten Quellen wider: der Produktionsbetrieb an der Mulde und die Einflüsse des Hamburger Hafens.

Bei den untersuchten Fischen (Brassen, Flundern, Aale) lagen die Gehalte in den Leberproben deutlich höher als in den Muskulaturproben. Ferner waren die Butylzinnmuster der Leberproben stark von Dibutylzinn geprägt, was auf eine Metabolisierung von Tributylzinn in den Fischlebern schließen läßt.

Insgesamt hat sich die Eintragssituation durch den Emittenten an der Mulde stark verbessert, die Einträge sind jedoch nach wie vor zu hoch. Dies gilt ebenso für die Tributylzinn-Emissionen der Werftbetriebe und der Schifffahrt in Hamburg bzw. auf der Unterelbe. Die derzeitigen Tributylzinngelalte unterhalb von Hamburg sind für eine ganze Reihe von Organismen als hochtoxisch einzustufen. Da Tributylzinn bei einigen dieser Organismen die Fortpflanzungsfähigkeit beeinträchtigt, sind weitreichende ökologische Folgen nicht auszuschließen. Aus diesem Grunde müssen schnellstmöglich Maßnahmen ergriffen werden, um die Einträge zu minimieren bzw. gänzlich zu stoppen. Hierzu gehört neben einer verbesserten Abwasseraufbereitung in der produzierenden Industrie mittelfristig ein Totalverbot von tributylzinnehaltigen Antifouling-Schiffsanstrichen. Bis zu dessen Inkrafttreten ist ein spezielles Augenmerk auf die Reduzierung der Einträge aus Werftbetrieben zu richten.