

- 9) Yess, N. J., M. G. Houston u. E. L. Gunderson: J. Assoc. Off. Anal. Chem. **74**, 273–280 (1991).
- 10) „Domestic Residue Data Book – National Residue Programm 1986“ United States Department of Agriculture, Food Safety and Inspection Service, Science, October 1987.
- 11) Cordle, M. K.: J. Anim. Sci. **66**, 413–433 (1988).
- 12) Minyard, J. P., W. E. Roberts u. W. Y. Cobb: J. Assoc. Off. Anal. Chem. **72**, 525–533 (1989).
- 13) Trichilo, C. L. u. R. D. Schmitt: J. Assoc. Off. Anal. Chem. **72**, 536–538 (1989).
- 14) Coduro, E., Lebensmittelchemie und Gerichtliche Chemie **45**, 50–53 (1991).
- 15) Mitteilung der Arbeitsgruppe „Lebensmittelüberwachung“: Empfehlungen für die interdisziplinäre Zusammenarbeit in integrierten Untersuchungsämtern (P. Binnemann, als Obmann der Arbeitsgruppe), Lebensmittelchemie **46**, 25 (1992).

Zur Belastung von Ostseefischen und anderen Meerestieren mit anorganischen und organischen Rückständen

J. Oehlenschläger und H. Karl

Institut für Biochemie und Technologie der Bundesforschungsanstalt für Fischerei, Palmaille 9, 2000 Hamburg 50

1. Einleitung

Die Ostsee hat im Vergleich mit anderen Meeren oder Randmeeren (wie die Nordsee) mehr den Charakter eines Binnenmeeres. Der Wasseraustausch mit dem Atlantik verläuft nur sehr langsam, der Wasserkörper ist über mittlere Zeiträume betrachtet fast konstant. Der Wassereintrag geschieht überwiegend durch Flußwasser, der Beitrag durch Seewasser aus dem Kattegatt ist gering. Die Salinität ist mit Werten zwischen 5–20 PSU (Praktische Salinitätseinheiten) verglichen mit den Weltmeeren (> 30) gering. In vielen Anrainerstaaten ist im küstennahen Bereich Industrie angesiedelt, deren Abwässer und Abfallprodukte häufig via Luft und Wasser in die Ostsee gelangen. Bedingt durch den geringen Wasseraustausch können sich organische und anorganische Schadstoffe im Wasser anreichern und finden sich deshalb auch auf den verschiedenen Stufen der Nahrungskette wieder.

Eine umfangreiche Untersuchung über den Gesamtzustand der Ostsee wurde kürzlich von der Helsinki Kommission veröffentlicht¹⁾.

2. Anorganische Elemente

Der jährliche Eintrag von Schwermetallen, ausgedrückt in Tonnen pro Jahr, beträgt für die gesamte Ostsee²⁾:

Zink	4500	Arsen	60
Kupfer	1330	Quecksilber	8
Cadmium	62	Chrom	35
Blei	770	Nickel	81

Im Zeitraum zwischen 1984 und 1988 wurden folgende Trends beobachtet: In Lebewesen zeichnet sich in allen Bereichen der Ostsee ein Absinken der Bleikonzentration ab (wahrscheinlich verbunden mit der Reduzierung der Bleiadditive in Treibstoffen), die Gehalte an Kupfer und Zink entsprechen in Lebewesen etwa den Gehalten, wie sie in Organismen der Nordsee gefunden werden. Bei Cadmium wurde ein leicht ansteigender Trend in nördlichen Bereichen der Ostsee berichtet, bei Quecksilber wurden nur im Sund und der südlichen Bottensee erhöhte Gehalte angetroffen.

Betrachtet man die Schwermetallfracht der Fische insgesamt, findet man, daß es eine räumlich abnehmende

Belastung gibt: Dabei sinken die beobachteten Gehalte in der Reihenfolge Bottenbucht, Bottensee, offene Ostsee, Kattegatt, Sund²⁾.

In Fischnährtieren wie Plankton und Bodenbewohnern wurden folgende Schwermetallkonzentrationen gefunden: In Würmern 2,5–3 mg/kg Kupfer, 0,3–2,4 mg/kg Blei und 0,03–0,33 mg/kg Cadmium; in Krebstieren 2–35 mg/kg Kupfer, 0,3–0,8 mg/kg Blei und 0,06–0,5 mg/kg Cadmium.

Miesmuscheln weisen Schwermetallgehalte auf, die etwa um eine Größenordnung höher liegen als die in Tieren aus der Nordsee.

In Kabeljau aus der Danziger Bucht wurden im verzehrfähigen Anteil (Muskel) Cadmium- und Bleigehalte von 0,05 und 0,2 mg/kg berichtet³⁾. Diese Gehalte liegen in etwa um den Faktor 10 höher als die Gehalte von vergleichbaren Fischen aus der Nordsee oder dem Nordatlantik^{4,5)}.

Generell kann festgestellt werden: Während sich die Konzentrationen von Kupfer und Zink in Ostseefischen nicht von denen in Fischen aus der Nordsee unterscheiden und der Quecksilbergehalt von Ostseefischen – bis auf wenige lokal begrenzte Ausnahmen – dem natürlichen Gehalt entspricht (was vor 30 Jahren nicht der Fall war) sind die Gehalte an Blei und Cadmium im Fleisch von Ostseefischen im Mittel immer noch um den Faktor 10 höher als in Fischen der Nordsee oder des Atlantiks. Allerdings liegen aber auch die in Ostseefischen gefundenen Gehalte von Cadmium und Blei (0,05 bzw. 0,2 mg/kg Feuchtgewicht) noch unter den vom Bundesgesundheitsamt (BGA) veröffentlichten Richtwerten (Cadmium 0,1 und Blei 0,5 mg/kg)⁶⁾ und zwar bei Cadmium um den Faktor 2 und bei Blei um den Faktor 2,5. Zum Vergleich: Bei Nordseefischen werden Richtwerte nur zu etwa 5% erreicht. Der Gesamttrend ist positiv.

3. Organische Verbindungen

Weit mehr als 1000 verschiedene organische Substanzen werden jährlich in die Ostsee eingebracht. Zur Einschätzung der Belastungssituation wurden bisher vor allem die chlororganischen Kohlenwasserstoffe herangezogen, die eine hohe Toxizität, Persistenz und Bioaccumulation besitzen. Daneben ist aber auch der Beitrag verschiede-

ner nichthalogener Kohlenwasserstoffe zu berücksichtigen.

3.1 Chlororganische Schadstoffe

Besonders die geografische Verbreitung der chlororganischen Pestizide DDT, Hexachlorbenzol, Lindan sowie ihrer Metabolite und die Gehalte in marinen Organismen wurden intensiv untersucht⁷⁾. Seit 1980 wird eine langsame Abnahme der DDT und HCH-Konzentrationen in Fischen der Ostsee beobachtet⁸⁾. Auch die Gehalte an Polychlorierten Biphenylen sind in letzten 10 Jahren deutlich gesunken, während die HCB-Gehalte nahezu konstant blieben.

Je nach Fischart liegen die zur Zeit gemessenen chlororganischen Schadstoffkonzentrationen bei 1/10 bis 1/100 der gültigen Grenzwerte und damit durchschnittlich um eine Größenordnung höher als in Fischen aus dem Nordatlantik^{9,10)}.

Relativ hohe Dioxinfunde in Einzelproben aus der Ostsee¹¹⁾ führten 1990 zu umfangreichen Untersuchungen an Ostseeheringen.

Danach ergibt sich folgendes Bild:

Die Dioxinbelastung des Ostseeherings ist regional unterschiedlich. Während die Gehalte in Heringen westlich von Rügen den von Ostseeheringen entsprechen (0,8 pg/g Feuchtsubstanz) TE (BGA), können Heringe aus dem Bottnischen Meerbusen stärker kontaminiert sein.

3.2 Nichthalogenhaltige organische Kohlenwasserstoffe

Die nicht halogenhaltigen organischen Kohlenwasserstoffe gehören den verschiedensten organischen Verbindungsklassen an: von harmlosen n-Alkanen bis hin zu den krebserregenden polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAH).

1985 betrug der jährliche Eintrag von Kohlenwasserstoffen aller Art in die Ostsee ca. 76 000 t.

Die existierenden wenigen Daten lassen bisher keine Aussagen über die ökologischen Folgen dieser Einträge zu.

Zusammenfassung

Es wird ein kurzer Überblick über den jetzigen Zustand und den Trend der letzten Jahre hinsichtlich der Schadstoffsituation der Ostsee und der aus ihr stammenden Lebensmittelressourcen gegeben. Nach einer Einführung in die besondere Lage der Ostsee und ihre dadurch bedingte Ausnahmesituation wird über die in sie verbrachte Fracht von

Schwermetallen und organischen Rückständen berichtet. Die in Meerestieren angetroffenen Gehalte an Schwermetallen (Cadmium, Blei, Kupfer) und organischen Schadstoffen (halogenierte Pestizide, Kohlenwasserstoffe) werden beschrieben und mit Gehalten aus anderen Fanggebieten des Nordostatlantiks verglichen.

Summary

A short survey over the status and trend in the past years of inorganic and organic pollutants in the Baltic Sea and its food resources is given. After a look on the special location and the particular situation of the Baltic Sea data of the freight of heavy metals and organic pollutants into the sea are reported. The burden of inorganic (Cadmium, lead, copper) and organic pollutants (halogenated pesticides, hydrocarbons) encountered in marine animals is described.

Literatur

- 1) Baltic Sea Environment Proceedings No. 35 B Second Period Assessment of the State of the Marine Environment of the Baltic Sea, 1984–1988, Background Document: Baltic Marine Environment Protection Commission – Helsinki Commission – 1990.
- 2) Lithner, G., H. Borg, U. Grimås, A. Göthberg, G. Neumann und H. Wrådhe: Estimating the load of metals to the Baltic Sea. *Ambio Special Report* 7, 7–9 (1990).
- 3) Szefer, P., K. Szefer und B. Skwarzec: Distribution of trace metals in some representative fauna of the Southern Baltic. *Marine Poll. Bull.* 21, 60–62 (1990).
- 4) Oehlenschläger, J.: Cadmium- und Bleigehalt im verzehrbaren Anteil von Seefischen und Krebstieren aus verschiedenen Fanggebieten der Nordsee. *Inf. Fischw.* 35, 178–183 (1988).
- 5) Oehlenschläger, J.: Spurenelementgehalte in Fischen aus dem nordöstlichen Atlantik. *Lebensmittelchemie* 44, 60–70 (1990).
- 6) BGA: Richtwerte für Schadstoffe in Lebensmitteln. *Bundesgesundheitsbl.* 5/91, 226–227.
- 7) Kruse, R., und K. E. Krüger: Organochlorpestizide in der Leber des Ostseedorschens – Eine aktuelle Bestandsaufnahme. *Arch. Lebensm.-Hyg.* 32, 26–28 (1981).
- 8) Moilanen, R., H. Pyysalo, K. Wickström und R. Linko: Time trends of chlordane, DDT, and PCB concentrations in pike (*Esox lucius*) and baltic herring (*Clupea harengus*) in the Turku archipelago, Northern Baltic Sea for the period 1971–1982. *Bull. Environm. Contam. Toxicol.* 29, 334–340 (1982).
- 9) Kruse, R. und K. E. Krüger: Kongenere polychlorierte Biphenyle (PCBs) und chlorierte Kohlenwasserstoffe (KW) in Fischen, Krusten-, Schalen- und Weichtieren und daraus hergestellten Erzeugnissen aus Nordatlantik, Nordsee, Ostsee und deutschen Binnengewässern. *Arch. Lebensm.-Hyg.* 40, 97–120 (1989).
- 10) Senatskommission zur Prüfung von Rückständen in Lebensmitteln der Deutschen Forschungsgemeinschaft (1988) – Mitteilung XIII: Polychlorierte Biphenyle. in: Deutsche Forschungsgemeinschaft (Hrsg.) VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim.
- 11) Bergquist, P. A., S. Bergek, H. Hallbäck, C. Rappe und S. A. Slorach: Dioxins in cod and herring from the seas around Sweden. *Chemosphere* 19, 513–516 (1989).