

Chlorierte Kohlenwasserstoffe

Dichlor-Diphenyl-Trichloräthan, kurz DDT genannt, wäre zwar in mancher Hinsicht ein ideales Insektenbekämpfungsmittel, denn es ist für Insekten sehr giftig, dagegen für Warmblüter (und auch für den Menschen) verhältnismäßig ungiftig. Leider hat die Sache einen Haken: DDT wird in Fischen bis auf das Einhunderttausendfache der Konzentrationen im Wasser angereichert und im Organismus zu DDE verändert. Das mit der Fischnahrung aufgenommene DDE bewirkt bei Kormoran- und Seeadlerweibchen, dass diese Schwierigkeiten bei der Bildung der kalkigen Eischale haben. Die Schalendicke ist geringer als bei DDE-freier Nahrung. Die zu dünne Eischale hält die Belastungen beim Brutgeschäft nicht aus. Die Embryonen sterben dann nicht an DDE-Vergiftung, sondern wegen Bruch der Eischale.

Seit 1971 ist in Europa und in Nordamerika die Anwendung von DDT als Insektenbekämpfungsmittel verboten. Die DDE-Konzentrationen im Fisch sind seitdem stark zurückgegangen. Die Seevogel- und Greifvogelbestände haben sich wieder vermehrt.

Auch heute noch, nach 20 Jahren DDT-Verbot, können die Chemiker DDE im Fisch aus der Nordsee analysieren. Einige Beispiele: Am 31. Oktober 1986 in der Deutschen Bucht gefangene Dorsche enthielten 0,0015 Milligramm DDE pro Kilogramm, am 7.6.1988 gefangene Makrelen 0,0124 Milligramm pro Kilogramm. Am 23.6.1988 auf der Doggerbank gefangene Heringe enthielten 0,005 Milligramm DDE pro Kilogramm, und selbst zwei bei den Shetland-Inseln gefangene Heringsproben enthielten 0,0026 und 0,0073 Milligramm DDE pro Kilogramm. Es handelt sich dabei um Analysen des Staatlichen Veterinäruntersuchungsamtes für Fische und Fischwaren in Cuxhaven. Alle Daten beziehen sich auf das Frischgewicht der Fische.

Was sind die Ursachen dafür, dass auch noch nach 20 Jahren DDT-Verbots DDE im Fisch enthalten ist? Erstens wurde das DDT-Verbot nicht überall befolgt: Noch 1983 setzte die DDR größere Mengen ein, um Forstschädlinge zu bekämpfen. Zweitens wird in der Dritten Welt immer noch DDT in der Land- und Forstwirtschaft eingesetzt und um Malaria-Mücken zu bekämpfen; über die Luft werden DDT und die Abbauprodukte DDE und DDD weltweit verbreitet und gelangen so auch in den Nordatlantik und in die Nordsee. Drittens ist DDE weitgehend persistent, das heißt, DDE wird nur in geringem Umfang durch chemische Prozesse verändert oder von Bakterien und Pilzen im Stoffwechsel umgesetzt. Deshalb sind in den Sedimenten am Meeresboden als „Altlasten“ immer noch beträchtliche Mengen von dem DDT vorhanden, welches in den fünfziger und sechziger Jahren zur Schädlingsbekämpfung verwendet wurde. Damals wurden weltweit 100 000 Tonnen DDT pro Jahr eingesetzt.

Aber während man 1970 um die Bestände der Seevögel fürchten musste, sind heute die Konzentrationen so weit gesunken, dass sie vermutlich keine Schädwirkung haben. Sie werden hoffentlich noch weiter sinken.

Die Weltgesundheitsbehörde (WHO) hat errechnet, dass in der Nahrung des Menschen pro Woche zwei Milligramm Gesamt-DDT (also einschließlich DDE und DDD) toleriert werden können. Nach der deutschen Pflanzenschutzmittel-Höchstmengenverordnung darf die DDT-Konzentration in Speisefischen nicht mehr als 2 Milligramm pro Kilogramm betragen, in Aal, Lachs und Stör 3,5 Milligramm pro Kilogramm, in Fischleber 5 Milligramm pro Kilogramm. Fische aus der Nordsee enthalten in der Regel nur ein Hundertstel der Höchstmenge, weniger als 0,02 Milligramm pro Kilogramm. Damit spielt DDT für den Fischesser keine Rolle mehr.

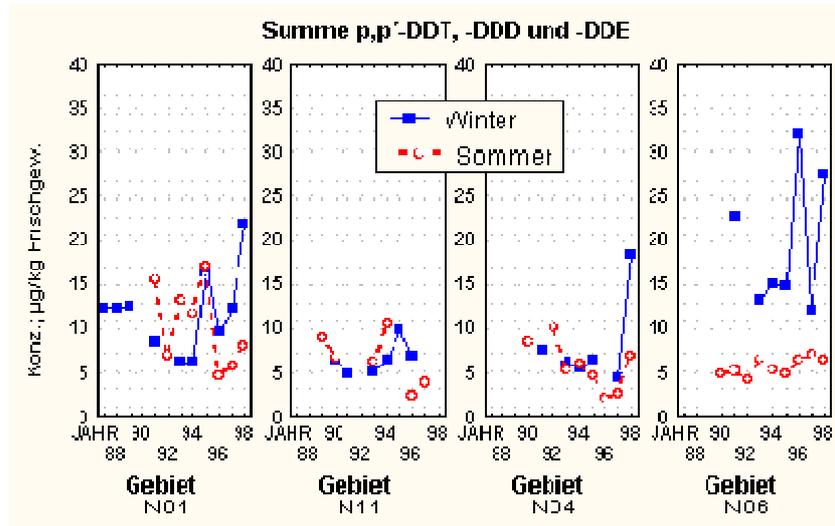


Abb.: Zeitlicher Verlauf der Konzentrationen von Organochlorverbb. in Klieschen (*Limanda limanda*) in verschiedenen Gebieten der Nordsee, N01 = Deutsche Bucht, N11 = Horns Riff, N04 = Doggerbank, N06 = Schottische Küste (unveröffentlichte Daten, PD Dr. Volkert Dethlefsen)

Ähnlich liegen die Verhältnisse bei den Polychlorierten Biphenylen (PCBs). Bevor man ihre Gefahren für die Umwelt erkannte, wurden sie in großen Mengen als Zusätze in Farben, Schädlingsbekämpfungsmitteln und in vielen anderen Anwendungen verwendet. Bis Mitte der siebziger Jahre wurden weltweit jährlich mehr als 1 Million Tonnen PCBs produziert. Da sie sich nicht leicht entzünden, dienen PCBs immer noch als Isolier- und Kühlungsflüssigkeit in Transformatoren und in Kondensatoren und werden als Hydrauliköl in Bergwerken verwendet, um die Explosionsgefahr zu mindern. Seit 1971 wurde schrittweise die Anwendung eingeschränkt.

Die Bewertung der PCBs als Umweltrisiko ist schwierig, weil erst seit wenigen Jahren die vielen verschiedenen Kongenere einzeln analysiert werden, aus denen sich die industriell hergestellten PCBs zusammensetzen. Die Kongenere unterscheiden sich nach Zahl und Stellung der Chloratome. Jedes Kongener ist unterschiedlich giftig und wird im Stoffwechsel verschieden intensiv abgebaut. In der Schadstoff-Höchstmengenverordnung von 1988 werden für sechs verschiedene PCB-Kongenere als Höchstmengen 0,08 bzw. 0,1 Milligramm pro Kilogramm Frischgewicht der essbaren Teile von Seefischen festgesetzt. Für Dorschleber beträgt die Höchstmenge 0,4 bzw. 0,6 Milligramm pro Kilogramm. Süßwasserfische sind stärker belastet als Seefische. Für Süßwasserfische wurde deshalb die Höchstmenge für die sechs PCB-Kongenere höher angesetzt, auf 0,2 bzw. 0,3 Milligramm pro Kilogramm. Bei Fischen aus der Elbemündung werden diese Höchstmengen zum Teil überschritten. Die Sanierung der Elbe führt neuerdings zu sinkenden PCB-Konzentrationen.

Bei zwei Prozent der untersuchten Dorschleber-Dauerkonserven fanden die Überwachungsbehörden Überschreitungen der Höchstmengen. Sonst sind nur große Fische wie Heilbutt und Hai problematisch, da diese Raubfische alt werden und viele Jahre lang chlorierte Kohlenwasserstoffe ansammeln. Dagegen liegen die PCB-Gehalte der küstenfern gefangenen übrigen Seefische zehnfach bis hundertfach unter den festgesetzten Höchstmengen. Der Fischesser kann also beruhigt sein, aber nicht der Meeresbiologe.

Seehunde ernähren sich im Gegensatz zum Menschen ausschließlich von Fisch. Es gibt Hinweise darauf, dass der Fortpflanzungserfolg der Nordsee-Seehunde negativ durch PCBs in der Fischnahrung beeinflusst wird. Man könnte das durch Fütterungsexperimente mit Seehunden in Gefangenschaft klären. Aber kann man solche Tierexperimente im großen Maßstab rechtfertigen? Besser ist es, aufmerksam die Verhältnisse in der Ostsee zu beobachten, wo die PCB-Konzentrationen im Fisch noch höher sind als in der Nordsee. Die Ostsee-Kegelrobben haben Fortpflanzungsprobleme und leiden an Knochenschwund im Kieferbereich. Es gibt Hinweise, dass diese Krankheitserscheinungen auf PCBs in der Fischnahrung beruhen. Zu einem ähnlichen Ergebnis kommen schwedische Wissenschaftler bei Experimenten mit Nerzen, denen sie verschiedene PCB-Mischungen zusammen mit den

Futterfischen gaben. Bei diesen Fütterungsexperimenten erwiesen sich bestimmte PCB-Kongenere als extrem giftig, andere verstärkten die Giftigkeit, wieder andere Kongenere verringerten die Giftigkeit: ein verwirrendes Bild.

Das Problem Dieldrin hat sich inzwischen erledigt: Die Gehalte in Nordseefischen liegen in der Regel unterhalb der Nachweisgrenze. Die Konzentrationen von Hexachlorbenzol (HCB) und von technischem Hexachlor-Cyclo-Hexan (Alpha- und Beta-HCH) gehen zurück. Gamma-HCH dagegen, unter dem Namen Lindan bekannt, wird immer noch in großen Mengen als Schädlingsbekämpfungsmittel eingesetzt. Im Wasser der inneren Deutschen Bucht liegen die Lindan-Konzentrationen bei 4 Nannogramm pro Liter. In der nördlichen Nordsee wird immer noch 1 Nannogramm pro Liter gemessen. Die gesamte Nordsee ist also belastet. In Fischen wird Lindan allerdings nur etwa auf das Tausendfache angereichert. In der Regel liegen deshalb die Lindan-Konzentrationen im Seefisch unter 0,002 Milligramm pro Kilogramm, so dass der in der Pflanzenschutzmittel-Höchstmengenverordnung festgesetzte Wert von 0,2 Milligramm pro Kilogramm weit unterschritten wird.

Vom Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie wurden die Konzentrationen von 122 organischen Schadstoffen im Wasser der Elbe bei Glückstadt (also an der Süßwassergrenze), im Brackwasser bei Cuxhaven (bei 2 bis 25 Promille Salzgehalt) und in der Elbemündung bei Feuerschiff ELBE 1 untersucht. Bis "Elbe 1" hatten sich die Konzentrationen durch Abbau und Verdünnung so stark erniedrigt, dass die meisten der 122 Stoffe mit der verwendeten Analytik dort nicht mehr nachweisbar waren. Gefunden wurden nur noch die folgenden 12 Verbindungen: 1, 2, 4, 5 Tetrachlorbenzol, Hexachlorbenzol, Alpha-HCH, Gamma-HCH (Lindan), Parathionmethyl, PCB-101, PCB-153, PCB-138, PCB-180, Phthalsäurediethylester, Atrazin und Pentachlorphenol.

Es gibt weitere als Gifte bekannte Stoffe in geringeren Konzentrationen, und es gibt auch Gifte, die mit der bisher verwendeten Analytik nicht erkannt werden können. Hier ist noch ein weites Feld für Entdeckungen offen.