

## Retrospektive Daten – Prospektive Aussagen

## DDT/Lindan-Masseneinsätze in der DDR

## – Ökochemisch-ökotoxikologische Folgen

Emanuel Heinisch<sup>1</sup>, Antonius Kettrup<sup>2</sup>, Sabine Wenzel-Klein<sup>1</sup><sup>1</sup> Prof. Dr. E. Heinisch, Dr. S. Wenzel-Klein, Forschungs-, Beratungs- und Projektierungs-GmbH für Ökologie, Natur- und Umweltschutz, Münchebergerstr. 1, D-15345 Prädikow<sup>2</sup> Prof. Dr. A. Kettrup, GSF – Institut für Ökologische Chemie, Ingolstädter Landstr. 1, D-85764 Oberschleißheim

Korrespondenz: Prof. Dr. E. Heinisch, Fontanestraße 18, D-14532 Kleinmachnow

**Zusammenfassung.** Entgegen dem in der DDR 1970 beschlossenen stufenweisen Ersatz von DDT-Präparaten, dessen Plan bis 1980 eingehalten wurde, erfolgte 1983/84 ein Anwendungsschub mit DDT/Lindan-Präparaten, dessen Grund das Auftreten der Nonne (*Lymantria monacha*) war. Das Anwendungsverhalten von DDT und Lindan (Normalverhalten und Unterbrechung durch nicht vorhergesehene Neueinträge) wird von 1972 bis 1989/90 in den Matrices Butter, Schweinefleisch, Schwarzwild und Hering beobachtet. Diese Beobachtungen werden gewertet als 1. raum-zeitliches retrospektives Biomonitoring zur Zustandsbeschreibung für die Kontamination eines ausgewählten Raumes über Zeiträume von 10 bis 20 Jahren, 2. Beitrag zur Verifizierung ökologisch-chemischer und ökotoxikologischer Thesen und Parameter unter Praxisbedingungen im Freiland und Freiwasser.

## 1 Problemstellung

Im chemischen Pflanzenschutz und der Schädlingsbekämpfung der ehemaligen DDR spielte das Insektizid DDT eine weit größere Rolle als in den westeuropäischen Staaten, da der Wirkstoff z. T. aus Eigenproduktion oder durch Import aus anderen Ostblockstaaten leicht zugänglich war. Die DDT-Inlandproduktion lag in den sechziger und siebziger Jahren in etwa vergleichbaren Bereichen wie in anderen Herstellerländern (→ *Tabelle 1*).

Tabelle 1: Produktionsdaten für DDT-Wirkstoff t a<sup>-1</sup> 1960 – 1973

Land	1960	1965	1968	1969	1970	1971	1973
US	74 600	64 000	63 200	55 800	26 900		
SU		23 700	15 000	25 000			
I		10 000	10 000	10 000			
IND	2 400	2 800	7 000	9 000			
DDR			7 500	6 400	3 500	1 600	2 500
F		5 000	3 600	5 000	5 000	5 000	4 000
R		3 400	4 400	4 000	4 900	4 000	4 000
YU			1 000	2 000	2 000	2 000	
H	800	1 700	1 800	2 000	2 000		
CS		1 100	900	900	900		
D		30 000					

Produktion in der EG 1981: 9 500 t. Nach ANONYM (ECETOC) 1988

Die Herstellerbetriebe waren das Chemiekombinat Bitterfeld (CKB), Fettchemie Chemnitz (FCC) und Berlin-Chemie (BC). Ende der sechziger Jahre sah man sich auch in der DDR aus umweltpolitischen und ökonomischen Gründen genötigt, auf das nahezu weltweite DDT-Verbot zu reagieren, da die Lebensmittel- und Getreideexporte gefährdet waren. Der „Ministerratsbeschuß zum stufenweisen Ersatz von DDT-Präparaten“ vom 15. 01. 1970 sah einen Ersatz von DDT-Präparaten zunächst in dem lebensmittelhygienisch besonders kritisch zu betrachtenden **Gartenbau** vor. Aus dem Pflanzenschutz des **Plantagen-Obstbaus** war der Wirkstoff z.T. bereits in den sechziger Jahren herausgenommen worden; d.h., DDT-Präparate wurden hier „aberkannt“, was einem Verbot etwa gleichkam (HEINISCH und ANGERMANN 1965). Von 1971 bis 1976 folgten Anwendungsverbote in den besonders behandlungsintensiven Großflächenkulturen von Kartoffel und Raps (→ *Tabelle 2*).

Tabelle 2: Im Stufenprogramm zum Einsatz von DDT-Präparaten in der Land- und Forstwirtschaft festgelegte Teilschritte

Jahr	Einsatzbereiche
1971	Möhren, Kleingarten (konnte nie kontrolliert werden)
1972	Kohlarten
1973	Erbsen, Obstbau
1974	Raps, Vorratsschutz
1976	Kartoffeln

Im Pflanzenschutzmittelverzeichnis 1987/88 der DDR waren schließlich nurmehr drei DDT-Präparate aufgeführt: das Ölsprühmittel Bercema-Aero-Super (17 % DDT und 4 % Lindan), das emulgierbare Konzentrat Bercema-Spritz-Aktiv (15 % DDT und 8,5 % Lindan) sowie das Bercema-Bekusal, ein Saatgutpuder mit 58 % DDT-Gehalt. Die beiden erstgenannten waren ausschließlich für den **Forstschutz** vorgesehen, wo man der Meinung war, aus ökonomischen Gründen nur die billigen DDT/Lindan-Präparate unter *de jure* strengen Auflagen einsetzen zu dürfen. Das Saatgutpuder

Bercema-Bekusal war für den Zwiebelanbau vorgesehen, wo zur Bekämpfung der Zwiebelfliege *Phorbia antiqua* Lindanpräparate aus Gründen der Phytotoxizität dieses Wirkstoffes nicht infrage kamen; es wurde 1988 noch in einer Menge von ca. 1 t an den Pflanzenschutz der DDR ausgeliefert. Die Abgabe der in den DDT-Präparaten ausgelieferten Wirkstoffmengen zeigt, daß dieser Stufenplan bis 1980 auch in etwa eingehalten wurde. Erst 1983/84 erfolgt ganz entgegen dem Programm ein dramatischer Anwendungsschub.

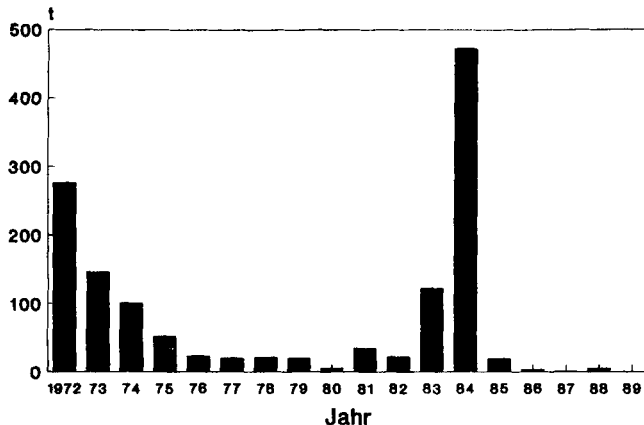


Abb. 1: DDT-Wirkstoffmengen DDR 1972–1989. Auslieferungen Land- und Forstwirtschaft (nach H. H. SCHMIDT 1991)

Der Grund für die plötzlich aus Sicht des staatlichen Pflanzenschutzes notwendig gewordenen Massenausbringungen der DDT/Lindan-Präparate war das etwa ab 1979 massenhafte Auftreten der Nonne (*Lymantria monacha*) im nordostdeutschen Raum. Diese Gradationen wurden auch bereits 1978/79 im holländischen Raum und vom Baltikum bis Polen festgestellt. In Norddeutschland erfolgten auf dem Gebiet der damaligen DDR ab 1979 inselförmige Vermehrungen, die sich schnell verbreiteten und erhebliche Schäden an der Kiefer – die Fichte blieb im wesentlichen ausgespart – verursachten. Die in Polen im ULV-Verfahren zur Bekämpfung eingesetzten Pyrethroide zeigten nicht die erforderliche Wirkung. Auch standen der DDR nicht die Dimilin-Präparate in den notwendigen Mengen zur Verfügung. So wurden 1983/84 ca. 260 000 ha Forstfläche von den etwa 600 000 ha Befallsbestand mit den DDT/Lindan-Präparaten Bercema-Aero-Super und Bercema-Spritz-Aktiv aviochemisch behandelt. Da diese Maßnahme dem „Stufenprogramm“ widersprach, mußte sie geheim erfolgen. Wiederum wurde ein Ministerratsbeschuß vom 28. 07. 1983 („Maßnahmen zum Schutz der Wälder vor Forstinsekten“, 02. 09. 1983) herbeigeführt, der in die höchste Geheimhaltungsstufe „GVS“ (Geheime Verschlussache) eingeordnet war.

## 2 Ergebnisse eines Biomonitoring

Dieser plötzliche massierte Eintrag von DDT – gemeinsam mit dem Wirkstoff Lindan – findet seinen Niederschlag in entsprechenden Kontaminationsdaten in einigen, hierfür besonders geeigneten (lipidreichen) Matrices. Diese Daten wurden von Instanzen der Lebensmittelhygiene routinemäßig erhoben.

Abb. 2 zeigt in einer Zeitreihe von 1976 bis 1990 das Abklingverhalten von DDT in Butter aus dem Raum Schwerin, Abb. 3 die Analogdaten für Lindan. Beide Zahlenreihen – leider verfügen wir nicht über entsprechende Kontaminationswerte vor 1976 – reflektieren in überraschend guter Form das Anwendungsgeschehen in einem Raum, der im wesentlichen von technischer Synthesechemie frei ist. Beim DDT wurden die massierten Anwendungen von 1983/84 ebenso wie die Anwendungen bis 1975 und das absolute Minimum 1980 zeitverzögert um ein bis zwei Jahre voll an die Matrix Butter weitergegeben. Die Zeitverzögerung kann sehr wohl durch die Aufbereitung des Futters (z.B. Silage) erklärt werden.

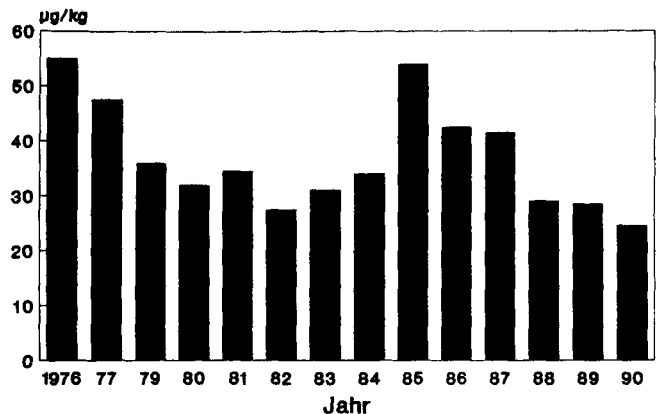


Abb. 2: DDT t im Fettanteil von Butterproben. Raum Schwerin 1976–1990. DDT t = Summe DDT + DDE + DDD (nach STECHERT 1991)

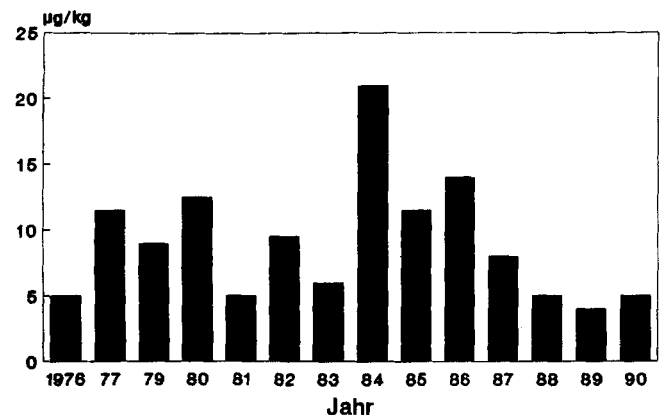


Abb. 3: Lindan im Fettanteil von Butterproben. Raum Schwerin 1976–1990 (nach STECHERT 1991)

Auch beim Lindan sind – trotz prinzipiell anderer Kontaminationsumstände – die Anwendungspeaks von 1983/84, gleichfalls zeitverzögert, sichtbar abzulesen. Diese Applikationen zeigen die deutlichsten Auswirkungen. Für Lindan existierten keine wesentlichen Einsatzbegrenzungen, feststellbar an den fast gleichen Kontaminationswerten für 1976 und 1990.

Noch deutlicher werden Abklingverhalten bis 1982 und Zunahmen ab 1984 durch die in Abb. 4 wiedergegebene Matrix Schweinefleisch, gleichfalls aus dem Raum Schwerin, reflektiert. Auch hier ist eine gewisse Zeitverzögerung zu beobachten. Besonders deutlich ist, daß 1985, als Folge des re-

zenten DDT-Eintrags in das Territorium, der Anteil der Elternverbindung DDT am DDT t (Summe von DDT, DDE und DDD) groß ist, während der Hauptmetabolit DDE an dieser Summe nur mit einem verhältnismäßig geringen Wert partizipiert.

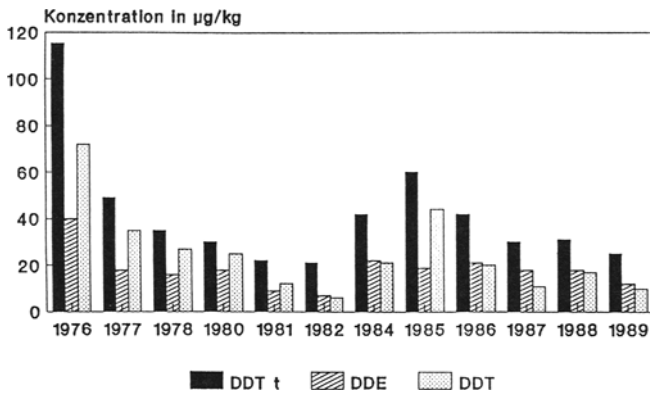


Abb. 4: DDT und Metaboliten im Fettanteil von Schweinefleisch. Bezirk Schwerin 1976 – 1989 (nach STECHERT und HOERNICKE 1991)

Als besonders gut geeignet für das raum-zeitliche Biomonitoring zur Demonstration von Schadstoffbelastungen erweist sich freilebendes Wild und hier besonders das **Schwarzwild**. Diese omnivore Wildart sucht sich ihr Futter nahezu durchweg selbst und ist standorttreu. In **Abb. 5** haben wir die uns von STECHERT (1991) aus dem Bezirkshygiene-Institut Schwerin zur Verfügung gestellten Daten für Schwarzwildproben verarbeitet. Die vollständige Zeitreihe von 1978 bis 1985 zeigt eine nahezu lückenlos kontinuierliche Abnahme des Gesamt-DDT-Pegels in den Fettanteilen der Tierkörper. Hervorzuheben ist der gleichfalls recht deutlich sichtbare Anstieg des prozentualen DDE-Anteils am Gesamt-DDT, der den allmählichen Rückgang der Anwendung DDT enthaltender Präparate im chemischen Pflanzenschutz in der Landwirtschaft reflektiert. (Bedauerlicherweise laufen die Informationen aus dem Bezirk Schwerin für die Matrix Schwarzwild im Jahr 1985 aus.)

Besonders erstaunlich ist, daß sich diese, im terrestrischen Milieu stattfindenden Applikationen deutlich, wenn auch um zwei und z.T. sogar drei Jahre zeitverzögert, in entsprechenden Kontaminationsdaten bei **Ostseefischen** wiederfinden (→ **Abb. 6**).

Eine solche lange Zeitreihe ist in der internationalen Fachliteratur nur selten zu finden. Mehrere Informationen werden zugleich übermittelt: Die DDT-Rückstände 1972 – 1974 sind sehr hoch. (Es werden nur Durchschnittswerte präsentiert, die Maxima betragen nicht selten das Vierfache.) Im Gegensatz zu den Daten für Butter und Schweinefleisch, die vom Gesichtspunkt der Lebensmitteltoxikologie erfreulich unbedeutend waren, werden hier Bereiche oberhalb der zulässigen Toleranzwerte erreicht, die erst ab 1975 verlassen werden. Die DDT-Pegel haben nunmehr ausschließlich ökotoxikologisches Interesse, liegt der Seefisch doch dicht am Ende der Nahrungskette. Unsere Überlegungen im Hinblick auf **Ursache-Wirkungs-Beziehungen** und **retrospektives Biomonitoring** zeigen sich aber in dem klar abgehobenen Maximum von 1986.

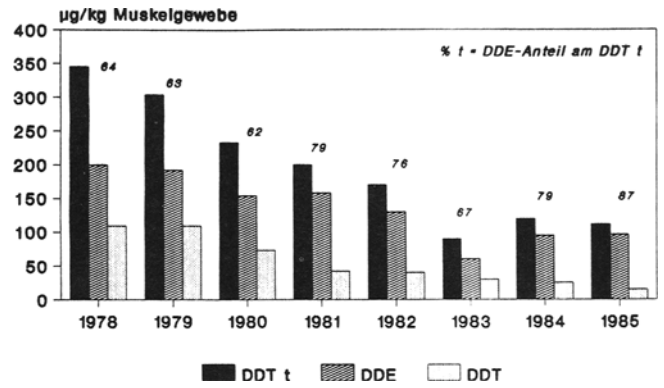


Abb. 5: DDT in Schwarzwildproben. Bezirk Schwerin 1978 – 1985 (nach STECHERT 1991)

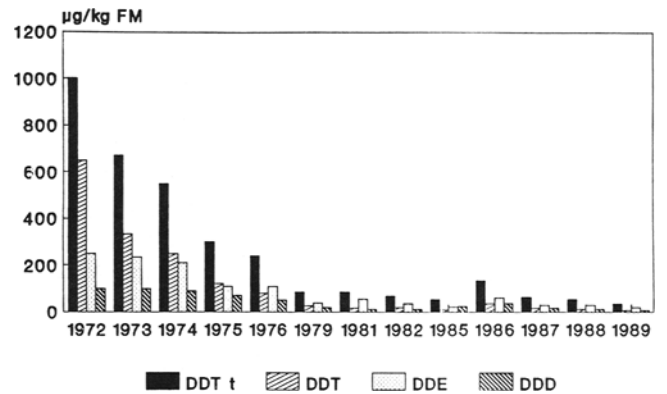


Abb. 6: DDT und Metaboliten im Hering. ICES 24 (International Council for the Exploration of the Sea), Gewässer um Rügen und Arkonabecken (nach HARTMANN 1991)

Bedauerlicherweise liegen nur relativ wenige Analogdaten für das ICES-Fanggebiet 26 (östliches Gotlandbecken) vor (→ **Abb. 7**). Hier machen sich Verteilungs- bzw. Verdünnungseffekte hauptsächlich dahingehend bemerkbar, daß der DDT-Input am Festland in dem maritimen Milieu mit dreijähriger Verzögerung ablesbar wird. Eine Betrachtung entsprechender Daten im ICES-Fanggebiet 28 (nördliches Gotlandbecken) – für das die Datenlage auch vergleichsweise gering ist – (→ **Abb. 8**) zeigt, daß die Verdünnung die DDT-Zufuhr auf dem Festland inzwischen aufgefangen und verwischt hat.

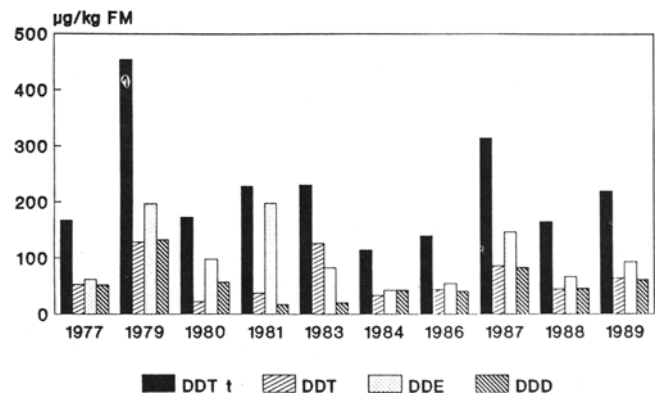


Abb. 7: DDT und Metaboliten im Hering. ICES 26, Gotlandbecken (nach HARTMANN 1991)

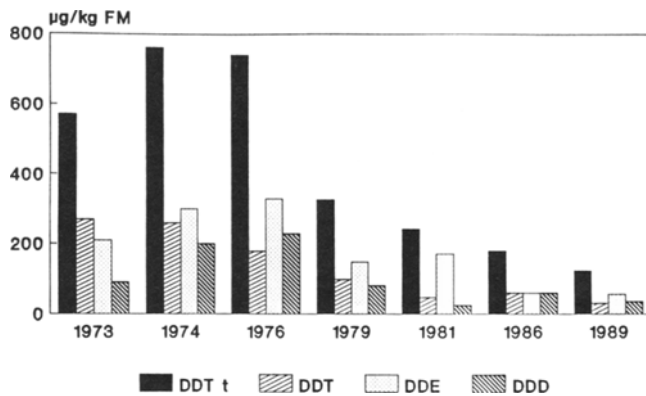


Abb. 8: DDT und Metaboliten im Hering, ICES 28, Gotlandbecken (nach HARTMANN 1991)

### 3 Schlußfolgerungen

Diese Kausalzusammenhänge von Applikation und Kontamination wurden speziell für die Wirkstoffe DDT und Lindan seit Ende der vierziger Jahre in vielfältigen Labor- und Feldversuchen, in einigen Fällen auch durch Biomonitoring unter Praxisbedingungen beobachtet und gemessen. Die Freilanduntersuchungen hatten zumeist das Ziel, die Wirkung von Anwendungsteil- oder -totalverboten zu überprüfen. Sie führten im Erfolgsfall zu Abklingkurven, wie sie bei der Matrix Hering in den Gewässern um Rügen von 1972 bis 1985 beobachten werden konnten (→ Abb. 6). Dieses Normalverhalten wurde plötzlich und in erheblichem Maße durch – an sich nicht vorgesehene – Neueinträge unterbrochen. Die Reaktion im Labor- und Feldversuch wäre unter solchen Bedingungen vorhersehbar. Erstaunlich ist jedoch, daß diese Rückkopplungen bei mehreren Konstituenten des großen Ökosystems Nordostdeutschland je nach den Bedingungen der Ökotoxikokinetik (Butter, Schweinefleisch, Muskelgewebe von Schwarzwild) in unterschiedlicher Höhe und Zeitversetzung erfolgten. Aber auch das Transportverhalten der Wirkstoffe von den Applikationsorten auf dem Festland bis zur Manifestation als Rückstand in Ostseefischen in Abhängigkeit von der Entfernung Küste-Fanggebiet dürfte in die-

sem Umfang eines raum-zeitlichen Biomonitoring selbst für diese Gruppe „klassischer“ Umweltkontaminanten (DDT und Metaboliten sowie HCH und Isomere) bisher kaum publiziert worden sein.

Der hier beschriebene Vorgang kann

- als raum-zeitliches retrospektives Biomonitoring zur Zustandsbeschreibung für die Kontamination eines ausgewählten Raumes über Zeiträume von 10 bis 20 Jahren,
- als Beitrag zur Verifizierung ökologisch-chemischer und ökotoxikologischer Thesen und Parameter unter Praxisbedingungen im Freiland (und Freiwasser)

gewertet werden.

### 4 Literatur

- HARTMANN, P.: DDT-Auslieferungs- und Kontaminationszahlen. Bezirkshygiene-Inspektion und -institut Rostock. Persönliche Mitteilung 1991
- HARZ, G.; C. HEMMERLING: DDT- und Lindanrückstände in pflanzlichen und tierischen Matrices nach aviochemischen Forstbehandlungen. Persönliche Mitteilung. Bezirkshygiene-Inspektion und -institut Frankfurt/Oder 1990
- HEINISCH, E.; R. ANGERMANN: Karenzzeiten und Anwendungsbegrenzungen für Pflanzenschutzmittel zur Vermeidung von unerwünschten Rückständen am Erntegut behandelter Pflanzen. Biologische Zentralanstalt Berlin, Merkblatt für den Pflanzenschutz Nr. 24, Dezember 1965
- HEINISCH, E.: Umweltbelastung in Ostdeutschland, Praxisbeiträge zur ökologischen Chemie von Chlorkohlenwasserstoffen. Wissenschaftliche Buchgesellschaft Darmstadt 1992
- HOERNICKE, E.: Chlorierte Kohlenwasserstoffe in Fleisch und Fisch. Institut für Veterinärmedizin Potsdam. Persönliche Mitteilung 1990 und 1991
- SCHMIDT, H. H.: DDT-Auslieferungszahlen. Biologische Zentralanstalt Kleinmachnow. Persönliche Mitteilung 1991
- STECHERT, J.: Kontaminationsdaten für Lebensmittel tierischer und pflanzlicher Herkunft, Wasser und Fische sowie Frauenmilch aus dem Bezirk Schwerin 1985 – 1990. Persönliche Mitteilungen 1990 und 1991
- WENZEL, H.: Institut für Lebensmittelhygiene Berlin. Persönliche Mitteilung

## Umweltbelastung in Ostdeutschland: Chlorierte Kohlenwasserstoffe

**Autor:** Emanuel HEINISCH

**Verlag:** Wissenschaftliche Buchgesellschaft Darmstadt 1992. 297 S.; 135 Tabellen; 151 Abbildungen; DM 45,-

Dies ist der erste Versuch, die in der ehemaligen DDR teilweise über längere Zeiträume erhobenen Befunde zur Umweltbelastung (Wasser, Boden, Biota) mit den Chlorkohlenwasserstoffen DDT, DDE, DDD, HCH-Isomere und HCB zusammenzustellen und vor dem Hintergrund ökochemischen und ökotoxikologischen Wissens zu interpretieren.

Die diskutierten Zusammenhänge zwischen Herstellung/Anwendung dieser Stoffe und Kontaminationsmustern von Indikator matrices tragen zur Bestätigung der Ergebnisse von Modelluntersuchungen der Ökochemie und Ökotoxikologie wesentlich bei.

Der Datenumfang ist erheblich, wenn man bedenkt, daß derartige Un-

tersuchungen oftmals Initiativen einzelner Wissenschaftler waren und unter für Außenstehende kaum nachvollziehbaren Bedingungen durchgeführt wurden.

Die dokumentierten Ergebnisse sprechen für sich. Leider lag es nicht in der Verantwortung der Wissenschaftler, ihre Arbeitsergebnisse in Umwelt- bzw. Gesundheitsschutzmaßnahmen umzusetzen.

Das Buch ist einerseits von fachlichem Wert. Andererseits gibt es dem Leser einen Einblick in die Arbeit verantwortungsbewußter Umweltwissenschaftler in der ehemaligen DDR. Im Hinblick auf den Umweltschutz reflektiert es in Teilen Zeitgeschichte und kann sicher auch dazu beitragen, manches Negativurteil im Zusammenhang mit Aktivitäten von einer Reihe in der Umweltforschung tätiger Fachkollegen der früheren DDR zu korrigieren.

Dr. Rainer KOCH  
Bayer AG, Leverkusen