

Aus dem Chemischen Institut der Tierärztlichen Hochschule HANNOVER

# Rückstände von persistenten Pestiziden und Industriechemikalien in einigen ausgewählten Vogelarten

von Walter A. Heidmann\*

## 1. Einleitung

Von verschiedenen Autoren (BAUM & CONRAD 1978; BECKER, CONRAD & SPERVELSAGE 1980; CONRAD 1981) ist ein Rückgang von chlorierten Kohlenwasserstoffen festgestellt worden. Andererseits hat die industrielle Aktivität des Menschen weiter zugenommen und damit ist zu vermuten, daß auch die Emission an diesen persistenten Industriechemikalien angewachsen ist. Dies wird besonders für die PCBs gelten, bei denen die ungeklärte Entsorgungslage zu einem anhaltenden Eintrag dieser Verbindungen führt. Es ist daher angezeigt, Messungen an freilebenden Organismen auf chlorierte Kohlenwasserstoffe vorzunehmen, um Informationen über Unterschiede in der Belastung der Umwelt an Pestiziden einerseits und Industriechemikalien andererseits zu erhalten.

Als Indikatororganismen eignen sich insbesondere auch Vögel sehr gut (ELLENBERG 1981; BECKER, BÜTHE & HEIDMANN 1985). Deshalb werden in einem Projekt seit 1980 Vögel auf Rückstände von Schadstoffen untersucht, um einen Überblick über die Schadstoffemissionen in Niedersachsen zu erhalten. Ein großer Teil der Untersuchungen erstreckt sich auf die Gruppe der chlorierten Kohlenwasserstoffe. In dieser Arbeit soll über die Rückstände von zwei persistenten Industriechemikalien und drei Pestiziden, die zu dieser Stoffgruppe gehören, in ausgewählten Vogelarten berichtet werden.

Saatkrähe (*Corvus frugilegus*) als Vertreter der Landvögel.

## Untersuchungsgebiete, Entnahme der Proben:

Für die Seevögel sind die Entnahmegebiete der Eier (Hullen, Leybucht) und die Probenahme beschrieben (BECKER, BÜTHE & HEIDMANN 1985). Alle Gelege stammen aus dem Jahr 1981. Die 5 Saatkrähenkolonien wurden einmal nach ihren unterschiedlichen Standorten, andererseits nach ihrer Zugänglichkeit ausgewählt. Wegen der unterschiedlich guten Zugänglichkeit der Kolonien konnte nicht immer die gleiche Anzahl von Proben gesammelt werden.

Industriestandorte:  
Mecklenheide (Hannover) TK 3524/3/3, Wilhelmshaven-Sanderbusch TK 2424/1/3

Standorte mit landwirtschaftlicher Nutzung:  
Hoya TK 3120/3/4 (intensiv), Scharrel TK 2912/3/1 (extensiv)

Kleinstadt mit umliegender Landwirtschaft:  
Hameln TK 3822/1/3

Die Zahlenangaben bedeuten die Nummer der Topographischen Karte 1:50000 / Quadrant TK 50 / Quadrant TK 25.

## 2. Arten, Entnahmegebiete und Methoden

Arten: Vier verschiedene Vogelarten wurden untersucht: Austernfischer (*Haematopus ostralegus*), Lachmöwe (*Larus ridibundus*), Flußseeschwalbe (*Sterna hirundo*) als Vertreter der Seevögel und

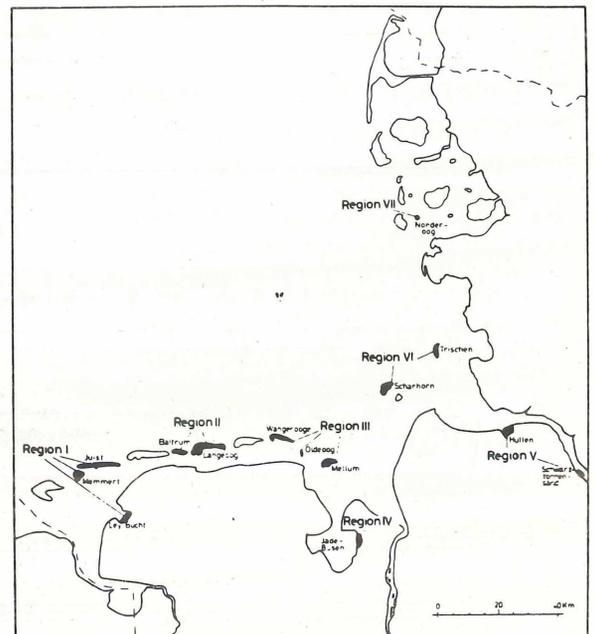
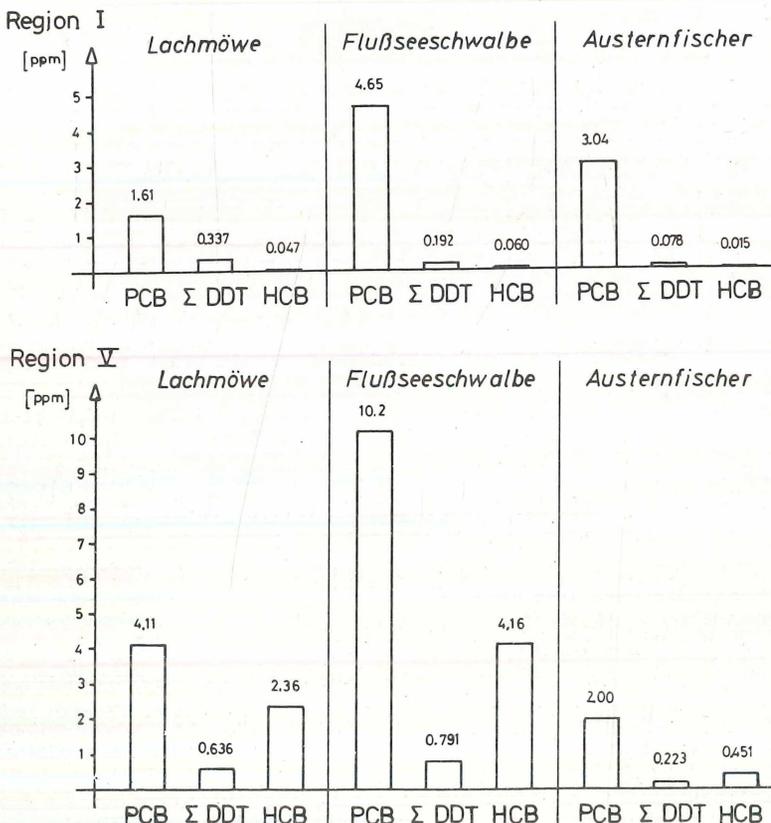


Abb. 1: Gehalte an PCBs, DDT und Metaboliten und HCB in Seevogeleiern im Hullen (Region V) und in der Leybucht (Region I) im Jahr 1981

\* Gefördert mit Hilfe von Forschungsmitteln des Landes Niedersachsen. Schriftliche Fassung eines Vortrages, gehalten anlässlich des 75jährigen Jubiläums der Vogelwarte Helgoland, Ostern 1985

Die Eier wurden etwa nach der halben Brutzeit entnommen; die Nestlinge wurden kurz vor dem Flüggewerden dem Nest entnommen oder sie wurden teilweise auch als noch nicht voll flugfähige Jungvögel am Boden gefangen. Während die Eier, in Kartons verpackt, möglichst schnell eingefroren wurden, wurden die Jungtiere schnell sezirt und die Organe in Glasflaschen eingefroren.

Die Analysenmethode ist dargestellt (BECKER, BÜTHE & HEIDMANN 1985).

Konzentrationsangaben werden in mg/kg (ppm) Frischgewicht sowohl für Ei als auch für Leber angegeben. Umrechnungen in andere Angaben bei Ei (BECKER, BÜTHE & HEIDMANN 1985). Bei der Umrechnung vom Lebergehalt zum Fettgehalt gilt als Faustregel: Fettgehalt = Lebergehalt  $\times$  15. Aufschlüsselung der Rückstände nach nieder- bzw. hochchlorierten PCBs (HEIDMANN, unveröffentlicht).

Ein Projekt in diesem Ausmaß ist auf die Mithilfe vieler angewiesen. Den Proben-sammlern vom Institut für Vogelkunde in Wilhelmshaven sei gedankt für das Zusammenbringen der Seevogeleier und Herrn R. Dettmer für das der 212 Saatkräheneiern und -jungtieren. Herrn Dr. Becker sei besonders für gute Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Seevögel gedankt. Das Niedersächsische Landesverwaltungsamt, Abt. Tierschutz, besorgte die erforderlichen Ausnahme-genehmigungen. Dank schulde ich auch den Studenten der Tierärztlichen Hochschule, die die Proben aufgearbeitet haben, besonders aber Frau Büthe, die die gesamte organische Analytik des Projekts umsichtig leitete. Prof. H. Rüssel bemühte sich stets, alle Hindernisse bei der Durchführung des Projekts aus dem Wege zu räumen; für seine ständige Diskussionsbereitschaft danke ich besonders. Ebenfalls möchte ich mich bei Herrn Dr. R. Löhmer für die kritische Durchsicht des Manuskriptes bedanken.

### 3. Ernährungsweise und Zugverhalten der Arten

Die Seevögel wurden bereits charakterisiert (BECKER, BÜTHE & HEIDMANN 1985). Die Saatkrähe ist als Primärkonsument auch Pflanzenfresser, sonst hingegen ernährt sie sich von Insekten, Mäusen und anderen Kleintieren (GERBER 1956). Die in den angegebenen Kolonien brütenden Saatkrähen überwintern in Südfrankreich und teilweise auch in Nordspanien (GRENZ 1983).

### 4. Verwendung und Herkunft der untersuchten Verbindungen

Über die Verbindungen Lindan, Hexachlorbenzol (HCB), Dichlordiphenyltrichlorethan (DDT) und seine Metaboliten und die polychlorierten Biphenyle (PCB) ist kurz berichtet worden (BECKER, BÜTHE & HEIDMANN). Dieldrin gehört ebenfalls zur Gruppe der persistenten chlorierten Koh-

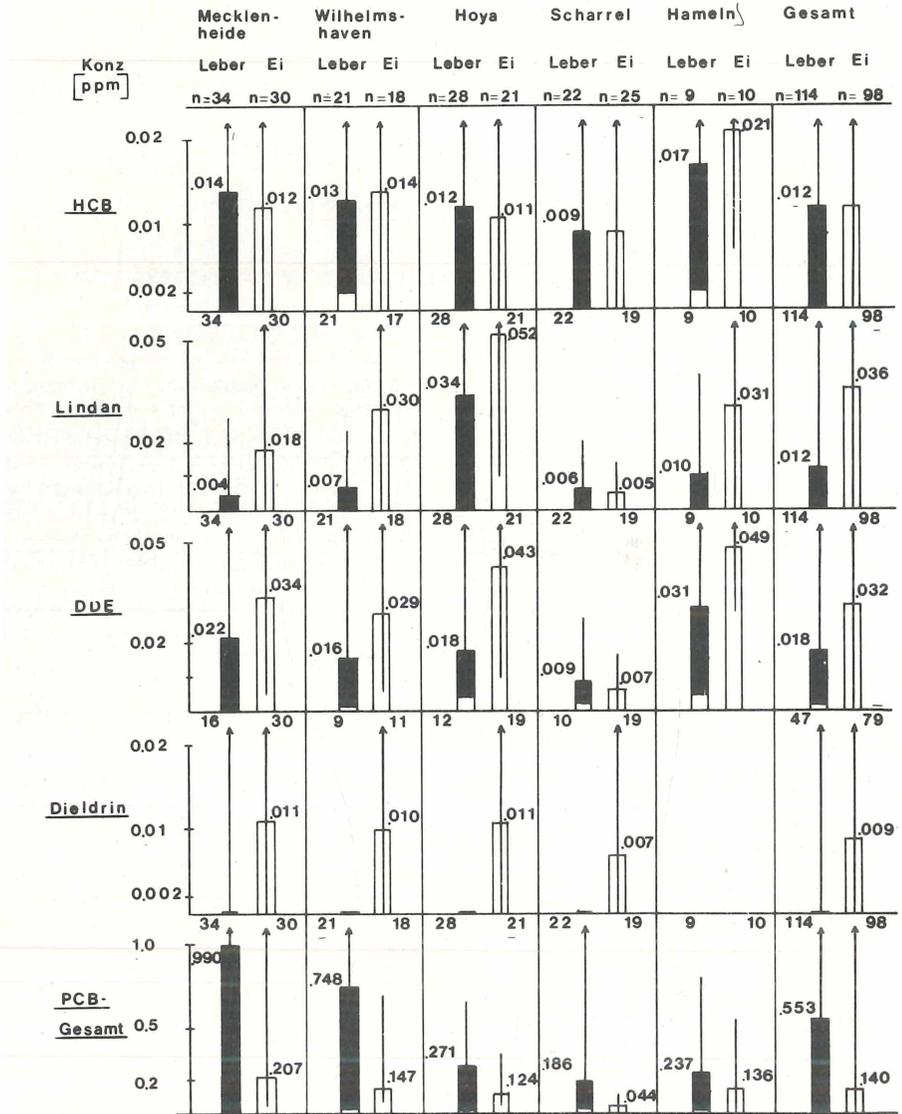


Abb. 2: Gehalte an verschiedenen chlorierten Kohlenwasserstoffen in Eiern und Lebern von Nestlingen in 5 verschiedenen Saatkrähenkolonien 1982/83

lenwasserstoffe und wurde auch in der Bundesrepublik bis 1982 als Insektizid verwendet. Es hat eine höhere akute Toxizität als die meisten anderen Stoffe dieser Gruppe (z.B. DDT und Lindan), insbesondere für Vögel (NEWTON 1981; DUINKER & KOEMAN 1978). Im Ausland wird es teilweise noch angewendet.

### 5. Ergebnisse und Diskussion

#### 5.1. Regionale Unterschiede der Rückstände in Eiern von Seevögeln

Die artlichen und regionalen Unterschiede sind in Abb. 1 dargestellt. Die Rückstände an PCBs sind überall erheblich. Während diese in der Elbmündung bei Lachmöwe und Flußseeschwalbe um den Faktor 2 bis 3 höher sind als in der Leybucht, sind die Gehalte beim Austernfischer niedriger. Viel ausgeprägter ist der Unterschied hingegen beim HCB: Die Rückstände in der Elbe sind bei der Lachmöwe 50x, bei der Flußseeschwalbe 70x und beim Austernfischer 30x größer als in der Leybucht.

Während zu erwarten ist, daß die PCB-Gehalte in den Eiern in der Elbmündung groß sind, so überraschen die hohen Konzentrationen an HCB. Es ist zu vermuten, daß dies vor allen vom Vorhandensein einer chemischen Industrie an der Elbe, die auf chlororganischer Basis beruht, herrührt; HCB fällt bei einer ganzen Reihe chemisch-technischer Prozesse als Nebenprodukt an und wird zumindest teilweise in die Umwelt abgegeben. Interessant ist, daß die HCB-Rückstände im Gegensatz zu denen der PCBs sehr stark regional variieren (vgl. hierzu BECKER, BÜTHE & HEIDMANN 1985). Starke regionale Belastung einerseits und die im Vergleich zu den PCBs geringere Persistenz andererseits führen zu einem mehr lokalen Vorkommen des HCB. Da hingegen die PCBs in vielen Bereichen, insbesondere auch in der Industrie, eine breite Anwendung fanden und z.T. heute noch finden und außerdem sehr persistent sind, sind diese ubiquitär verbreitet.

Die gemessenen DDT-Rückstände einschließlich der seiner Metaboliten in Eiern lassen den Schluß zu, daß eine Schät-

digung der Vogelpopulation heute durch diese Chemikalie nicht mehr wahrscheinlich ist. Dies gilt auch für die hochbelastete Elbmündungsregion bei den Eiern der Flußseeschwalbe, die hoch in der Trophieebene sich befindet. Unsere Ergebnisse bezüglich der Rückstände von DDT sind somit im Einklang mit den Messungen anderer Autoren, die einen allgemeinen Rückgang der Konzentrationen der chlorierten Kohlenwasserstoffe feststellten. Das ubiquitäre Vorkommen der PCBs sowie das lokale von HCB in hohen Konzentrationen in den Seevögeleiern legt jedoch nahe, diesen Sachverhalt nicht auf die persistenten Industriechemikalien zu übertragen.

## 5.2. Regionale Unterschiede der Rückstände in Lebern nestjunger Tiere und Eiern von Saatkrähen

Generell sind die Rückstände in Saatkrähen geringer als die in den Seevögeln, da die Saatkrähe sich in einer niedrigeren Trophieebene befindet (Abb. 2).

Die HCB-Rückstände sind sehr klein ( $< 20 \mu\text{g}/\text{kg}$ ). Im Gegensatz zu den Verhältnissen an der See sind diese gleichmäßig in allen Gebieten, ob industriell oder landwirtschaftlich genutzt, verteilt; eine chemische Industrie ist in keiner untersuchten Region vorhanden und die Verwendung des HCB als Saatgutbeizmittel liegt eine geraume Zeit zurück. Das Pestizid Lindan zeigt im intensiv landwirtschaftlich genutzten Gebiet (Hoya, evtl. Hameln) ein Maximum. Das gleiche gilt für den Hauptmetaboliten des DDT, das DDE, das heute nahezu der alleinige Vertreter der DDT-Gruppe in den Rückständen der Vögel darstellt. Die Rückstände an Dieldrin in Eiern liegen nur wenig oberhalb der Nachweisgrenze, so daß regionale Unterschiede nicht so deutlich zutage treten. Diejenigen der Lebern in nestjungen Tieren liegen nahezu ausschließlich unterhalb der Nachweisgrenze.

Die PCBs haben den Schwerpunkt ihres Vorkommens erwartungsgemäß in Industriegebieten (Hannover, Wilhelmshaven). Diese Rückstände sind an jedem Standort bei weitem größer als die Summe an Pestiziden und HCB.

## 5.3. Unterschiede in der Verteilung der Rückstände in Lebern nestjunger Tiere und Eiern von Saatkrähen

Die Rückstände an PCBs sind in den Lebern von nestjungen Tieren an allen Standorten am größten (Abb. 2). Dieser Befund legt die Vermutung nahe, daß die Jungtiere die PCBs in den Brutgebieten verstärkt aufnehmen, während die in Südfrankreich und Nordspanien überwinterten Altvögel dort weniger mit PCBs belastet werden, und daher die in den Brutgebieten akkumulierten Rückstände zum großen Teil metabolisiert haben. Dies gilt nicht nur für die Saatkrähen in Kolonien in Industrienähe, sondern auch

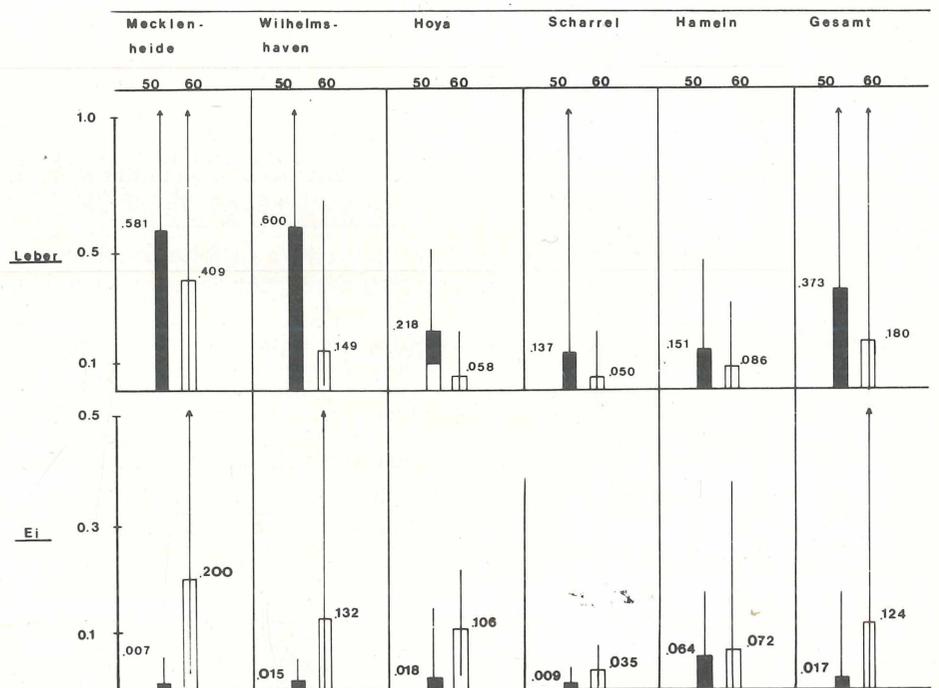


Abb. 3: Verteilung von hoch- und niederchlorierten PCBs in Eiern und Lebern von Nestlingen in 5 verschiedenen Saatkrähenkolonien 1982/83

50: Anteil des kommerziellen PCB-Gemisches mit 50% CI (niederchloriertes PCB)  
60: Anteil des kommerziellen PCB-Gemisches mit 60% CI (hochchloriertes PCB)  
Angaben in mg/kg (ppm)

für solche in wenig belasteten Gebieten (z.B. Scharrel), wenn auch auf einem geringeren Rückstandsniveau, da die PCBs ubiquitär verbreitet sind.

Die PCBs als ein Gemisch sehr ähnlicher, jedoch unterschiedlich hochchlorierter Verbindungen gestatten es, den eben geschilderten Zusammenhang abzusichern. Die heute verwendeten bzw. noch hergestellten PCBs sind niederchlorierte, die nur geringe Beimengungen an hochchlorierten PCBs enthalten. In erster Näherung kann man annehmen, daß die PCBs um so persistenter sind, je höher sie chloriert sind (SAFE 1980). Aus diesen Gründen weisen die PCB-Rückstände in der Natur eine gänzlich andere Verteilung auf als die von der Industrie hergestellten; es erfolgt wegen der höheren Persistenz der hochchlorierten PCBs eine Verschiebung zu den hochchlorierten PCBs. Deshalb auch werden bei hoher Aufnahme dieser Verbindungen hohe Rückstände an niederchlorierten und geringe an hochchlorierten PCBs nachzuweisen sein, während bei geringer Aufnahme die Verhältnisse sich umkehren.

In Abb. 3 ist die Verteilung der PCBs in den Eiern und den Lebern der Nestjungen in hoch- bzw. niederchlorierte aufgezogen (HEIDMANN, unveröffentlicht). Die Eier enthalten überwiegend hoch-, die Lebern der Nestjungen mehr die niederchlorierten PCBs. Hiermit wird die Vermutung bestätigt, daß die Saatkrähen in ihren norddeutschen Brutgebieten stark, in ihrem industrieferneren Überwinterungsgebiet, Südfrankreich bzw. Nordspanien, weniger stark mit PCB belastet werden.

Die Rückstände an Pestiziden (Lindan, DDE, Dieldrin) hingegen sind in den Eiern am größten (Abb. 2). Dies deutet darauf hin, daß die Kontamination in den Überwinterungsquartieren größer ist als in den Brutregionen. Diese Vermutung kann jedoch nicht wie bei den PCBs abgesichert werden.

## 6. Zusammenfassung

Die Eier von drei Seevogelarten zeigten besonders hohe Rückstände an PCBs und HCB in der Elbmündung. Hierbei sind die hohen Gehalte des HCB auf dieses Gebiet beschränkt. DDT-Rückstände sind relativ gering. Saatkräheneier und Nestjunge weisen in Industriegebieten maximale Gehalte an PCB und in intensiv landwirtschaftlichen Gebieten maximale Gehalte an DDE, Dieldrin und Lindan auf.

Durch Vergleich der Rückstände und bei den PCBs zusätzlich durch Vergleich der Verteilung von nieder- und hochchlorierten PCBs in Eiern und in Lebern von Nestlingen läßt sich nachweisen, daß die PCBs hauptsächlich in den norddeutschen Brutgebieten aufgenommen werden. Wahrscheinlich erhalten die untersuchten Saatkrähen die größere Belastung an DDE, Dieldrin und Lindan in den Winterquartieren.

## 7. Summary

The eggs of birds of sea show very high residues of PCB's and HCB in the river Elbe estuary. The high residues of HCB are limited to this region. DDT residues are comparatively low. Eggs and nest-

lings of rooks show high residues of PCB's in industrial areas and high residues of DDE, Dieldrin, and Lindan in areas with intensive agricultural activity. Comparing residues of the pesticides monitored and the distribution of low and high chlorinated PCB's of eggs and livers of nestlings, there is strong evidence that the rooks are mainly contaminated by PCB's in the north German breeding grounds. Probably, these birds will get the greater burden with DDE, Dieldrin, and Lindan in the winter.

## 8. Literatur

- BAUM, F. & CONRAD, B. (1978): Greifvögel als Indikatoren für Veränderungen der Umweltbelastung durch chlorierte Kohlenwasserstoffe, Tierärztliche Umschau, 661-679
- BECKER, P. H., BÜTHE, A. & HEIDMANN, W. A. (1985): Schadstoffe in Gelegen von Brutvögeln der deutschen Nordseeküste. I. Chlororganische Verbindungen. J. Orn. 126, 29-51
- BECKER, P. H., CONRAD, B. & SPERVELAGE, H. (1980): Vergleich der Gehalte an chlorierten Kohlenwasserstoffen und PCBs in Silbermöwen-Eiern von Mellum 1975 und 1979. Vogelwarte 30, 294-296
- CONRAD, B. (1981): Zur Situation der Pestizidbelastung der Greifvögel und Eulen in der Bundesrepublik Deutschland. Ökol. Vögel 3, Sonderheft, 161-167
- DUINKER, J. C. & KOEMAN, J. H. (1978): Summary Report on the distribution and effects of toxic pollutants in the Wadden Sea. In: ESSINK, K. & WOLFF, W. J. (eds): Pollution of the Wadden Sea area, Report 8, Wadden Sea Working Group, Leiden 45-54
- ELLENBERG, H. (Hrsg. 1981): Greifvögel und Pestizide. Ökol. Vögel 3, Sonderheft
- GERBER, R. (1956): Die Saatkrähe. Neue Brehm-Bücherei, Siemsen-Verlag, Wittenberg-Lutterstadt
- GRENZ, K. (1983): Massenberingung von Saatkrähen bei Braunschweig und die bisher erzielten Wiederfunde. Vogelk. Ber. Nieders. 15, 5-10
- NEWTON, I. (1981): Der Sperber und die Pestizide – ein Beitrag von den Britischen Inseln. Ökol. Vögel 3, Sonderheft
- SAFE, S. (1980): Metabolism, uptake, storage and bioaccumulation. In: KIMBROUGH, R. D. (ed): Halogenated biphenyls, terphenyls, naphthalenes, dibenzodioxins and related products, Elsevier, Amsterdam.

**Dr. W. A. Heidmann**  
Chemisches Institut  
der Tierärztlichen Hochschule  
Bischofsholer Damm 15  
3000 Hannover 1

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Seevögel - Zeitschrift des Vereins Jordsand zum Schutz der Seevögel und der Natur e.V.](#)

Jahr/Year: 1985

Band/Volume: [6\\_SB\\_1985](#)

Autor(en)/Author(s): Heidmann Walter A.

Artikel/Article: [Rückstände von persistenten Pestiziden und Industriechemikalien in einigen ausgewählten Vogelarten 63-66](#)