

Aus der Fachschaft für Ornithologie Südlicher Oberrhein

Rückstände chlororganischer Verbindungen in Gelegen des Großen Brachvogels (*Numenius arquata*) aus einem Brutgebiet am südlichen Oberrhein

Organochloro-residues in clutches of the Curlew (*Numenius arquata*) from
a breeding area in the southern Rhine Valley (Southern Germany)

Von Martin Boschert

Key words: Curlew, *Numenius arquata*, organochloro-residues (PCB, DDT and metabolites, HCB, heptachlor, heptachlorepoxyde, aldrin, dieldrin, lindan), eggs, southern Rhine Valley.

Summary

BOSCHERT, M. (1992): Organochloro-residues in clutches of the Curlew (*Numenius arquata*) from a breeding area in the southern Rhine Valley (Southern Germany). Ecol. Birds 14: 101-111

Between 1986 and 1989 organochloro-residues (lindan, aldrin, dieldrin, heptachlor, heptachlorepoxyde, HCB, DDT and metabolites, PCB, mg/kg dry mass) were investigated by gaschromatography in 37 eggs from 20 clutches of Curlews in a breeding area of the southern Rhine Valley (Baden-Württemberg, Southern Germany). Σ DDT, PCB and HCB were detected in all samples, sometimes in relatively high concentrations. Aldrin, dieldrin and heptachlor were also found but less frequently. The degree of PCB and DDE contamination varied from low to extremely high. The high content of PCB residues and the relation to DDE correspond to values normally found in European wintering flocks. The intra-clutch variation was smaller than that among the different clutches. In 1989 p,p'-DDT in its unmetabolised state were found in all eggs. Contamination with HCB (with few exceptions), heptachlor, heptachlorepoxyde, lindan, dieldrin and aldrin was at low levels.

The differences in content of these residues could have arise for four possible reasons.

Zusammenfassung

BOSCHERT, M. (1992): Rückstände chlororganischer Verbindungen in Gelegen des Großen Brachvogels (*Numenius arquata*) aus einem Brutgebiet am südlichen Oberrhein. Ökol. Vögel 14: 101-111

Insgesamt wurden 37 Eier aus 20 Gelegen aus den Jahren 1986-1989 gaschromatographisch auf Rückstände von chlororganischen Verbindungen analysiert.

Anschrift des Verfassers:

Martin Boschert, Wiedigstraße 18, D (W) 7580 Bühl

Es wurden uneinheitliche und zum Teil recht hohe Gehalte an PCB und DDE registriert, wobei die Werte der Eier aus jeweils einem Gelege gut übereinstimmen. Bei den Eiern von 1989 wurden geringe Mengen an noch nicht metabolisiertem p,p'-DDT gefunden. Die teilweise hohen Rückstände von PCB und das Verhältnis zu DDE entsprechen dem Bild eines europäischen Überwinterers. Die Kontaminationen mit HCB (mit wenigen Ausnahmen), Heptachlor, Heptachlorepoxyd, Lindan, Dieldrin und Aldrin erwiesen sich als gering. HCB, DDE und PCB wurden in allen Eiern nachgewiesen. Für die teilweise sehr unterschiedlich hohen Rückstände werden verschiedene Ursachen diskutiert.

1. Einleitung

Vögel als Konsumenten höheren Grades bilden vielfach Endglieder in Nahrungskettensystemen, in denen sich chlororganische Verbindungen infolge ihrer chemischen Stabilität und ihrer lipophilen Eigenschaften anreichern. Sie eignen sich daher gut als Bioindikatoren für die Belastung von Ökosystemen mit derartig schwer abbaubaren Umweltchemikalien. Greifvögel und Eulen als Endglieder von Nahrungsketten sind in unterschiedlichem Maße betroffen, weshalb sie in den letzten Jahren immer häufiger als Bioindikatoren herangezogen wurden (z.B. BAUM & CONRAD 1978, CONRAD 1977, ELLENBERG 1981 und SCHERNER 1982). Von Vogelarten niedriger Trophiestufen liegen bei uns nur wenige Rückstandsanalysen, z.T. in geringer Probenzahl, vor (Zusammenstellung für Baden-Württemberg für die Jahre 1973-1980 von 25 Arten s. HÖLZINGER 1987).

Erst in den letzten Jahren wurden systematische Untersuchungen durchgeführt bzw. Zusammenstellungen von Einzelbefunden angefertigt und publiziert (z.B. BECKER et al. 1985, 1988 und 1989, BEYERBACH et al. 1987, 1988 und 1989, HEIDMANN et al. 1988 und 1989 sowie NIPKOW 1989). Im Rahmen von Untersuchungen zu Gefährdung, Schutz, Brutbiologie und Nahrungsökologie einer Population des Großen Brachvogels (*Numenius arquata*) am südlichen Oberrhein (BOSCHERT 1986, 1987, 1988 und 1990) ergab sich die Gelegenheit, Eier, Jungvögel und Altvögel auf Rückstände von chlororganischen Verbindungen zu analysieren. Über den Großen Brachvogel sind nur wenige Rückstandsanalysen aus verschiedenen Labors vorhanden (z.B. in HÖLZINGER 1987 und HEIDMANN et al. 1989), so daß nur ein grober Vergleich mit den vorliegenden Ergebnissen möglich ist.

2. Untersuchungsgebiet, Material und Methodik

2.1 Untersuchungsgebiet und Material

Aus den Jahren 1986-1989 wurden insgesamt 37 Eier aus 20 Gelegen aus einem Brutgebiet des Großen Brachvogels am südlichen Oberrhein (Elzwiesen, Ortenaukreis und Landkreis Emmendingen, Baden-Württemberg, 48° 20' N/7° 40' E, 166-174 müNN) am Tierhygienischen Institut Freiburg auf Rückstände chlororganischer Verbindungen untersucht. 15 Eier aus 8 Gelegen wurden durch die im Untersuchungsgebiet regelmäßig durchgeführten Wiesenwässerungen zerstört, 2 Eier aus 2 Gelegen stammen aus durch landwirtschaftliche Arbeiten (z.B. Walzen der Wiesen) zerstörten Nestern. Hinzu kommen 19 Eier aus 11 Gelegen, die entweder verlassen wurden oder bei denen es zum Absterben der Embryonen kam. 1 Gelege mit

4 Eiern wurde durch spielende Kinder zerstört. Aufgrund der jahreszeitlich unterschiedlichen Einwirkungen der einzelnen Gefährdungs- und Zerstörungsfaktoren (BOSCHERT 1988) wiesen die Eier verschiedene Bebrütungszeiten auf. Sie stammen zum Teil aus Erstgelegen und zum Teil aus Nachgelegen.

2.2 Analysemethoden

Sämtliche Proben wurden gaschromatographisch auf ihren Gehalt an Organochlor-Pestiziden (Hexachlorbenzol [HCB], Heptachlor, Heptachlorpoxid (1989 nicht mehr analysiert), Lindan [γ -HCH], Dieldrin, Aldrin, Endrin und \sum DDT = p,p'-DDE+p,p'-DDD+p,p'-DDT) sowie polychlorierten Biphenylen (PCB) analysiert. Die Analysemethoden wurden von BAUM (1981) und CONRAD (1977) beschrieben. Seit 1988 wird eine verfeinerte Methode angewendet, bei der eine Kapillarsäule statt einer gepackten Säule verwendet wird, die jedoch Vergleiche der Ergebnisse mindestens größenordnungsmäßig zuläßt (BAUM mdl. Mittl.). Außerdem werden PCB-Einzelkomponenten bestimmt.

Die Konzentrationsangaben in mg/kg (ppm) beziehen sich auf das Trockengewicht. Für einen Vergleich mit Rückstandsangaben, die sich auf das Frischgewicht beziehen, sind die Werte bei Eiern näherungsweise durch 5 zu dividieren (BAUM 1981). Über die Verwendung und Herkunft der untersuchten Verbindungen wurde bereits verschiedentlich berichtet (z.B. BAUM 1981, BAUM & CONRAD 1978, BECKER et al. 1985, BEYERBACH et al. 1988, CONRAD 1977, FRIEGE & NAGEL 1982, HEIDMANN 1985), so daß hier nur auf diese Arbeiten verwiesen wird.

2.3 Statistische Auswertung

Für jede untersuchte Verbindung wurden für die gesamte Zeitdauer wie auch für die einzelnen Jahre die Mittelwerte und die Standardabweichungen berechnet sowie die Spannweite angegeben. Bei PCB, DDE und Heptachlorepid wurden die jeweiligen Extremwerte aufgrund ihrer starken Abweichung für die Berechnung der Mittelwerte und der Standardabweichungen nicht berücksichtigt.

Beziehungen zwischen den Rückstandswerten wurden über den Rangkorrelationskoeffizient (r_s) nach SPEARMAN bestimmt. Mit dem KRUSKAL-WALLIS-Test wurde geprüft, ob signifikante Unterschiede zwischen den verschiedenen Gelegen bestehen. Auf die statistische Prüfung der Jahresvergleiche wurde verzichtet.

Mein Dank gilt der chemischen Abteilung des Tierhygienischen Instituts in Freiburg für die Durchführung der Rückstandsanalysen, besonders Herrn Dr. F. BAUM für die fortwährende Bereitschaft, die Analysen durchzuführen, und das Interesse an der Arbeit sowie für die wertvollen Diskussionen und Anregungen in den letzten Jahren.

Herrn Dr. J. HÖLZINGER, Ludwigsburg, möchte ich für die Durchsicht des Manuskriptes und für die Überlassung der Ergebnisse der Rückstandsanalysen von Brachvogeleiern aus dem Donaumoos bei Ulm danken.

3. Ergebnisse

Konzentrationsverhältnisse

Von den oben genannten chlororganischen Verbindungen wurden 3 Stoffe (PCB, \sum DDT und HCB) in allen Eiern nachgewiesen. Bei Lindan und Heptachlorepoxid lag in 1 bzw. 4 Eiern der Wert unterhalb der Nachweisgrenze. Heptachlor und Dieldrin wurden in den Jahren 1987 und 1989 in keiner Probe nachgewiesen. Aldrin fehlte 1986 und 1989 ganz und wurde 1987 und 1988 in allen Proben festgestellt. Endrin wurde in keinem der untersuchten Eier nachgewiesen.

Die höchsten Konzentrationen wurden bei PCB und DDE gemessen. Auffallend ist die große Spannweite zwischen den einzelnen Werten (Tab. 1) sowie die Extremwerte von 410 ppm bei PCB und 83,6 ppm bei DDE. In allen 7 Eiern aus dem Jahre 1989 wurden Rückstände, wenn auch in geringem Maße ($< 1\%$ des \sum DDT), von unmetabolisiertem p,p'-DDT gefunden.

Die Kontamination mit den restlichen Stoffen erwies sich bis auf Ausnahmen 1987 als gering und lag teilweise nahe der Nachweisgrenze (Tab. 1).

Beziehungen zwischen den Rückstandswerten

Da verschiedene Stoffe in einzelnen Jahren unterhalb der Nachweisgrenze liegen (s. Konzentrationsverhältnisse und Jahresvergleich) wurden die Korrelationen nur für PCB, DDE, HCB, Lindan und Heptachlorepoxid (für die Jahre 1986-1988) berechnet. Die r-Werte und die Signifikanzniveaus sind in Tabelle 2 angegeben. Die in zahlreichen Untersuchungen festgestellten, positiven Korrelationen zwischen den einzelnen Schadstoffen lassen sich nur zum Teil bestätigen. Das Verhältnis zwischen PCB und DDE beträgt durchschnittlich für alle 4 Jahre etwa 4:1 (Tab. 1).

Jahresvergleich

Interessanterweise liegen die Ergebnisse für alle untersuchten Stoffe 1987 zum Teil wesentlich höher als in den übrigen Jahren (Tab. 1). Vor allem bei den Stoffen mit niederen Rückstandswerten lassen sich keine gesicherten Aussagen über Tendenzen machen. Außerdem sollte hier der analytische Streubereich berücksichtigt werden. Für DDE und PCB ergeben sich aus den vorliegenden Daten keine Hinweise bezüglich einer rückläufigen Kontamination. Auffallend ist, daß in manchen Jahren bestimmte Stoffe bei allen Proben unterhalb der Nachweisgrenze liegen (z.B. Aldrin 1986 und 1989, Dieldrin 1987 und Heptachlor 1987 und 1989) und in anderen Jahren wieder in allen Proben nachgewiesen wurden (Tab. 1).

Gelegevergleich

Die PCB- und DDE-Werte der Eier aus einem Gelege passen sehr gut zueinander. Die Gelege unterscheiden sich signifikant in den Konzentrationen an PCB und DDE ($PCB\chi^2=23,20, p=0,0058$; $DDE\chi^2=20,26, p=0,016$).

Tab. 1. Rückstände chlororganischer Verbindungen in Eiern des Großen Brachvogels vom südlichen Oberrhein. Alle Werte sind in mg/kg (ppm) Trockengewicht angegeben. 1. Zeile \bar{x} (Mittelwert) \pm s (Standardabweichung), 2. Zeile R (Spannweite), 3. Zeile n. UN bedeutet untere Nachweisgrenze. Organochloro-residues in egg contents of Curlews from the southern Rhine valley. All values are expressed in mg/kg (ppm) dry mass. First line \bar{x} (mean) \pm s (standard deviation), second line R (range), third line n. UN means below detection limit.

	1986	1987	1988	1989	1986-1989
PCB	18,0 \pm 17,6 1,7-49,0 12	13,7 \pm 9,5 \bullet 3,0-36,0 12	2,6 \pm 1,2 1,3-4,0 5	4,0 \pm 1,7 1,9-6,2 7	11,7 \pm 12,8 1,3-49,0 36
DDE	3,1 \pm 4,4 0,3-4,6 12	6,4 \pm 6,5 \circ 0,9-18,1 12	0,9 \pm 0,4 0,3-1,3 5	1,9 \pm 0,7 1,0-2,8 7	3,4 \pm 4,4 0,3-18,1 36
HCB	0,034 \pm 0,02 0,01-0,09 12	0,262 \pm 0,226 0,07-0,89 13	0,021 \pm 0,011 0,013-0,04 5	0,006 \pm 0,0012 0,004-0,007 7	0,107 \pm 0,175 0,004-0,89 37
Lindan	0,033 \pm 0,019 0,01-0,08 12	0,257 \pm 0,304 0,05-1,2 13	0,072 \pm 0,099 0,002-0,22 5	0,002 \pm 0,001 0,002-0,004 6	0,114 \pm 0,213 0,002-1,2 36
Heptachlor	0,012 \pm 0,012 0,001-0,04 12	alle UN 13	0,105 \pm 0,035 0,08-0,13 2	alle UN 7	0,025 \pm 0,037 0,001-0,13 14
Heptachlor-epoxid	0,028 \pm 0,018 0,01-0,07 12	0,361 \pm 0,331* 0,02-1,05 9	0,09 \pm 0,014 0,08-0,1 2	--- --- ---	0,164 \pm 0,258 0,01-1,05 23
Aldrin	alle UN 12	0,171 \pm 0,171 0,004-0,4 4	0,08 \pm 0,0 0,08 2	alle UN 7	0,141 \pm 0,14 0,004-0,4 6
Dieldrin	0,088 \pm 0,231 0,01-0,82 12	alle UN 13	0,085 \pm 0,021 0,07-0,1 2	0,02 \pm 0,008 0,01-0,03 7	0,65 \pm 0,175 0,01-0,82 21
Verhältnis PCB – DDE	12,2:1	2,2 \bullet :1 \circ	3:1	2,1:1	3,8:1

* ohne Extremwert 5,2 ppm

 \bullet ohne Extremwert 410 ppm \circ ohne Extremwert 83,6 ppm

Tab. 2. Beziehungen zwischen den Rückstandswerten (Korrelationskoeffizient r_s nach Spearman) in den Eiern des Großen Brachvogels vom südlichen Oberrhein.
Correlations between values of the organochloro-residues (Spearman's correlation coefficient r_s) in eggs of Curlews from the southern Rhine valley.

	PCB	DDE	HCB	Lindan	Heptachlor-epoxid	Dieldrin
PCB	X					
DDE	0,699 *****	X				
HCB	0,547 ***	0,654 *****	X			
Lindan	0,418 **	0,386 **	0,755 *****	X		
Heptachlor-epoxid	0,202 +	0,486 ***	0,449 **	0,319 +	X	
Dieldrin	0,080 +	0,025 +	0,138 +	0,693 *****	0,340 +	X

- * $p < 0,05$
 ** $p < 0,025$
 *** $p < 0,01$
 **** $p < 0,005$
 ***** $p < 0,001$
 + nicht signifikant (not significant)

Vergleich Erstgelege - Nachgelege

Zur Auswertung stehen nur 3 Beispiele zur Verfügung, bei denen 2 stärker belastet sind als die dazugehörigen Erstgelege (Tab. 3). Im dritten Fall nahm jedoch die Belastung (besonders von PCB) vom Erstgelege zum Nachgelege stark ab. Angaben über Erst- oder Nachgelege für das Donaumoos liegen nicht vor.

Tab. 3. Vergleich der Rückstandskonzentrationen (in mg/kg Trockengewicht) von zusammengehörenden Erst- und Nachgelegen des Großen Brachvogels vom südlichen Oberrhein.
Comparison of the values (in mg/kg dry mass) from first-clutches and replacement clutches belonging together of Curlews from the southern Rhine valley.

	1. Beispiel		2. Beispiel		3. Beispiel	
	Erstgelege	Nachgelege	Erstgelege	Nachgelege	Erstgelege	Nachgelege
PCB	2,0	20,0	12,0	36,0	410,0	2,1
DDE	1,4	1,0	4,9	18,1	8,2	0,9

Vergleich mit Analysen aus anderen Gebieten

Insgesamt liegen aus Baden-Württemberg von 1979 die Ergebnisse von 5 Eiern aus dem Bodenseegebiet (HÖLZINGER 1987) sowie von 1980/1981 von 17 Eiern aus dem Donaumoos bei Ulm vor, außerdem von 2 Eiern aus dem Jahre 1984 aus bayrischen Brutgebieten. Die Proben wurden mit derselben Methode am Tierhygienischen Institut Freiburg untersucht.

Die geringsten Kontaminationen weisen die Eier aus Bayern auf. Sie liegen z.B. für PCB im Bereich der kleinsten Werte für die Elzwiesen. Ebenfalls geringere Rückstände sind bei den Eiern vom Bodensee nachgewiesen worden (Tab. 4). Die Durchschnittswerte von PCB passen in beiden Fällen gut zu den in den niederen Bereichen liegenden Werten aus der Elzniederung.

Das etwas größere Datenmaterial läßt für das Donaumoos eine genauere Analyse zu. Insgesamt lassen sich ähnliche Feststellungen wie für den Bereich der Elzniederung machen. Die PCB-Belastung der Eier aus dem Donaumoos lag im Durchschnitt zu den Werten aus Bayern und vom Bodensee etwas höher, jedoch immer noch deutlich niedriger als die aus der Elzniederung. Auffallend ist hier ebenfalls eine große Spannweite zwischen den einzelnen Werten, besonders auffällig ist dies bei DDE (Tab. 4), wobei die Werte bis auf 1987 höher liegen als in der Elzniederung. Die mittlere Belastung mit HCB ist in beiden Gebieten ähnlich, wobei die Schwankungsbreite ebenfalls gleich ist (Tab. 4). Die Werte der Eier aus einem Gelege passen sehr gut zueinander. Die Variabilität innerhalb von Gelegen ist gering. Da jedoch nur 3 Gelege mit mehreren Eiern zur Verfügung standen, wurde auf eine statistische Prüfung verzichtet. Das Verhältnis PCB:DDE von 1,4 zu 1 ist nicht so deutlich zugunsten von PCB verschoben wie in der Elzniederung.

Tab. 4. Vergleich der PCB-, DDE- und HCB-Rückstände von Brachvogeleiern verschiedener Herkunft (Angaben vgl. Tab. 1).

Comparison of PCB-, DDE- and HCB-residues in eggs of Curlews from different localities (for details see Tab. 1).

	Elzwiesen 1986-1989	Donaumoos 1980-1981	Bodensee 1979	Mittelfranken 1984
PCB	11,7±12,8 1,3-49,0 36	3,1±2,3 0,7-7,7 17	2,7±0,9 1,7-4,1 5	1,25±0,07 1,2-1,3 2
DDE	3,4±4,4 0,3-18,1 36	2,1±2,5 0,1-7,9 17	1,4±0,15 1,2-1,6 5	0,4±0,0 0,4 2
HCB	0,107±0,175 0,004-0,89 37	0,118±0,127 0,029-0,516 17	0,06±0,014 0,04-0,07 5	0,04±0,0 0,0 2

4. Diskussion

Ein genauer Vergleich der einzelnen Jahre ist problematisch, da die Proben nicht systematisch gewonnen wurden und seit 1988 eine verfeinerte Methode angewendet wird, die einen direkten Vergleich nicht in vollem Umfang zuläßt. Außerdem erscheinen bis auf DDE, PCB und teilweise HCB die Werte zu niedrig, um gesicherte

Aussagen machen zu können. Weiterhin sind 4 Jahre ein kurzer Ausschnitt aus einer langjährigen Entwicklung, so daß die Zeitspanne für konkrete Aussagen zu gering sein könnte. Außerdem treten zum Teil erhebliche jährliche Konzentrationschwankungen auf, die eine Interpretation erschweren (s. hierzu auch BEYERBACH et al. 1988 sowie OLLSON & REUTERGARDH 1986).

Überraschend sind die teilweise hohen Werte und die frappierenden Unterschiede bei PCB. Die durchschnittliche Belastung des Großen Brachvogels mit PCB liegt im Vergleich zu den von HÖLZINGER (1987) zusammengestellten Daten an 13. Stelle, davor liegen nur noch Arten, die in stärkerem Maße am Ende von Nahrungsketten stehen. Ähnliche Verhältnisse treffen auch für DDE und HCB zu (9. bzw. 17. Stelle). Die Extrem- und anderen hohen Werte sind aber mit denjenigen stark belasteter Arten vergleichbar. Da die von HÖLZINGER (1987) genannten Werte vorwiegend aus den Jahren 1975-1978 stammen, ist ein direkter Vergleich erschwert. Dies gilt auch für einen Gebietsvergleich Elzniederung — Donaumoos. Aufgrund ähnlicher Feststellungen in beiden Gebieten werden die Ergebnisse zusammen besprochen. Es gibt verschiedene Ursachen für diese Kontaminationen, die im folgenden diskutiert werden sollen.

Die Überwinterungsgebiete des Großen Brachvogels (s. hierzu auch GLUTZ et al. 1977, SAUROLA 1987 und SCHLENKER 1982) sind in groben Zügen bekannt und liegen für die süddeutschen Populationen an der südlichen Atlantikküste Frankreichs sowie an den Küsten Spaniens und Portugals. Eine besonders wichtige Rolle spielen dabei die Mündungsgebiete größerer Flüsse. Die Rückstände mit PCB würden dann wohl vorwiegend von den von Industrieabwässern belasteten großen Flüssen herrühren (vgl. ALBERTO & NADAL 1981 sowie GONZALEZ et al. 1983 für Ebro/Guadalquivir, vgl. auch BECKER et al. 1985 für Weser/Elbe). Interessant ist hier die Höhe der HCB-Werte. HEIDMANN et al. (1988 und 1989) geben für Seevögel und Arten, die wie der Große Brachvogel regelmäßig die Küstenbereiche aufsuchen, höhere HCB-Werte an als für Landvögel. Dies gilt ebenso für Seevögel und für Arten, die auch an industriell belasteten Flüssen leben. Die Werte für HCB sind bei den Brachvogeleiern unterschiedlich (sowohl in der Elzniederung als auch im Donaumoos). Einerseits könnten dafür geringere Belastungen der Flüsse mit HCB verantwortlich sein, andererseits könnte dies aber auch auf die geringere Anwendung dieses mittlerweile verbotenen Fungizides in südlichen Ländern zurückzuführen sein. Leider werden in den vorliegenden Analysen aus Spanien keine Werte für HCB angegeben (z. B. GONZALEZ et al. 1983 und 1984). Für eine Kontamination im Überwinterungsgebiet sprechen auch die Ergebnisse von HEIDMANN et al. (1989), die z.B. hohe Rückstände von PCB in Eiern des Weißstorches (*Ciconia ciconia*) auf Aufnahme während des Zuges zurückführen. GONZALEZ et al. (1983) und HERNANDEZ et al. (1986) fanden in der Coto Donana für verschiedene Greife z.T. erheblich höhere PCB-Werte als in anderen Gebieten Spaniens.

Die teilweise hohe Belastung mit PCB-Rückständen und das Verhältnis PCB-DDE entsprechen dem Bild eines europäischen Überwinterers. Die afrikanischen Überwinterer weisen relativ mehr DDE auf, damit wird das Verhältnis von PCB zu DDE kleiner. Die unterschiedlichen PCB-Belastungen könnten auf getrennte Überwinte-

rungsquartiere mit verschieden stark belasteter Nahrung hinweisen. Hierfür spricht auch die lange Zeitspanne beim Verlassen der Brutgebiete in kleinen Trupps. Über kleinräumige Verteilung, z.B. Aufenthaltsdauer, Austausch mit anderen Gebieten sowie über Rast- und Überwinterungsplatztreue, gibt es keine Angaben.

Durch die Nahrungsaufnahme im selben Gebiet könnte es zu unterschiedlicher Giftstoffbelastung kommen, da nicht nur zwischen ♂ und ♀, sondern auch innerhalb der ♀ Variationen in der Schnabellänge auftreten. Dadurch bedingt könnten andere Bereiche innerhalb des gleichen Gebietes aufgesucht werden und gleichzeitig andere Techniken des Nahrungserwerbs angewandt werden (s. auch TOWNSEND 1981). Brachvögel ernähren sich im Überwinterungsgebiet sehr vielseitig und unterschiedlich, so daß durchaus verschieden belastete Beutetiere aufgenommen werden können.

Ähnliches läßt sich für das Brutgebiet sagen. Auch hier gibt es Unterschiede in der Art der Nahrungssuche und -wahl (BOSCHERT 1990). Die Höhe der Rückstände ist auch von der Kontamination der Nahrung im Brutgebiet abhängig. Im vorliegenden Fall ist sie sicherlich, trotz des allgegenwärtigen PCB, nicht sehr groß, weil in diesem landwirtschaftlich genutzten Gebiet eher mit Insektiziden u.ä. zu rechnen wäre. Die Analysen der 3 nicht flüggen Jungvögel wiesen aber ebenso wie 2 untersuchte, nicht flügge Kiebitze (*Vanellus vanellus*) keine auffälligen Insektizidwerte auf.

Zur Eiproduktion benötigen ♀ besonders große Nahrungsmengen, die zum Teil in den Tagen nach der Ankunft im Brutgebiet aufgenommen werden, was sich auch in den längeren Abschnitten der Nahrungssuche sowie in der insgesamt dafür aufgewendeten Zeit im Vergleich zu den ♂ zeigt (BOSCHERT 1990). Von den Energiemengen, die aufgenommen werden, hängt ab, in welchem Maße Körperfett zur Eibildung abgebaut wird und dadurch die gespeicherten Giftstoffe mobilisiert werden. Bei Nachgelegen bzw. zweiten Nachgelegen, die regelmäßig vorkommen (BOSCHERT 1988 und KIPP 1983), sollte, bedingt durch den erneuten Bedarf von großen Nahrungsmengen, auch vermehrt Körperfett abgebaut werden, da der Zeitraum zwischen Verlust und Beginn der Ersatzgelege kürzer ist als der vor dem Erstgelege. Dadurch könnte es zur Mobilisierung von über die Jahre hinweg gespeicherten Schadstoffen kommen. In welchem Umfang allerdings die Eiablage der Ausscheidung von Giftstoffen bei Brachvogel-♀ dient, ist nicht bekannt. BECKER et al. (1989) wiesen für die Silbermöwe (*Larus argentatus*) einen eindeutigen Zusammenhang zwischen der Belastung der Eier und des zugehörigen ♀ nach. Wichtig erscheint in diesem Zusammenhang die Tatsache, daß im Untersuchungsgebiet wenig Erstgelege zum Schlüpfen kommen, so daß es bis auf wenige Ausnahmen immer zu Nachgelegen kommt. Zu den landwirtschaftlichen Gefährdungsfaktoren tritt ein hoher Freizeitbetrieb auf, der zusätzlich enorme Störungen mit sich bringt, so daß eine regelmäßige Deponierung von Fettreserven bei den ♀ im Brutgebiet kaum stattfinden kann. Demnach sollten die Erstgelege stärker belastet sein. Leider stehen aber zu einem Vergleich mit Nachgelegen nur 3 Beispiele zur Verfügung.

Die ständigen Störungen und die Verluste der Erstgelege, die sich auf die einzelnen Paare unterschiedlich stark auswirken, haben einen Einfluß auf die Konstitution des ♀. So könnte es durch verschieden starke Kontamination im Winterhalbjahr und unterschiedliche Beanspruchung der körpereigenen Fettreserven in den Brutgebieten zu den auffallenden Differenzen der Rückstände in den Eiern kommen.

Einen Hinweis darauf könnte der Chlorierungsgrad geben. Da aber in den vorliegenden Analysen \sum PCB bestimmt wurde, kann über den Chlorierungsgrad und damit auch über den Zeitpunkt der Aufnahme nichts ausgesagt werden (s. hierzu u.a. BEYERBACH et al. 1988). BEYERBACH et al. (1990) vermuten, daß das PCB-Muster hauptsächlich durch die artspezifische Enzymsausstattung bestimmt wird und weniger durch das Nahrungsmuster oder die Trophieebene.

Der Kontamination mit unmetabolisiertem p,p'-DDT in nur einem Jahr, eine Tatsache, die in den letzten Jahren wieder mehrfach festzustellen war, sollte bei weiteren Untersuchungen Aufmerksamkeit geschenkt werden (s. hierzu BEYERBACH et al. (1988), HEIDMANN et al. (1988 und 1989) u.a. beim Großen Brachvogel sowie OLSSON & REUTERGARDH (1986). Das p,p'-DDT kann nur als Neueintrag aufgefaßt und in größeren Mengen wohl nur in den Gebieten aufgenommen werden, in denen noch kein Anwendungsverbot besteht, z.B. in vielen afrikanischen Ländern (s. u. a. NIPKOW 1989). Die meisten der genannten Arten überwintern in Europa, dies deutet auf die von HERNANDEZ et al. (1984) vermutete illegale Anwendung dieses Insektizides in einigen Bereichen Südspaniens hin.

Eine Entscheidung über die Wertigkeit der Ursachen anhand der hier vorgestellten Befunde ist nicht möglich.

Literatur

- ALBERTO, L. J. & J. NADAL (1981): Residuos organoclorados en huevos de diez especies de aves del delta del Ebro. P. Dept. Zool. Barcelona 6: 73-83. — BAUM, F. (1981): Chlorierte Kohlenwasserstoffe in wildlebenden Tieren und Nahrungsnetzen: Vorkommen, Bedeutung und Nachweis. Ökol. Vögel 3, Sonderh.: 65-71. — BAUM, F. & B. CONRAD (1978): Greifvögel als Indikatoren für Veränderungen der Umweltbelastung durch chlorierte Kohlenwasserstoffe. Tierärztl. Umschau 33: 661-682. — BECKER, P. H., B. CONRAD & H. SPERVELAGE (1989): Chlororganische Verbindungen und Schwermetalle in weiblichen Silbermöwen (*Larus argentatus*) und ihren Eiern mit bekannter Legefolge. Vogelwarte 35: 1-10. — BECKER, P. H., A. BÜTHE & W. A. HEIDMANN (1985): Schadstoffe in Gelegen von Brutvögeln der deutschen Nordseeküste. 1. Chlororganische Verbindungen. J. Orn. 126: 29-51. — BECKER, P. H., A. BÜTHE & W. A. HEIDMANN (1988): Rückgänge von Schadstoffgehalten in Küstenvögeln? J. Orn. 129: 104-106. — BEYERBACH, M., A. BÜTHE, W. A. HEIDMANN, R. DETTMER & H. KNÜWER (1987): Chlorierte Kohlenwasserstoffe in Eiern und Leber von Saatkrähen (*Corvus frugilegus*) aus niedersächsischen Brutkolonien. J. Orn. 128: 277-290. — BEYERBACH, M., A. BÜTHE, W. A. HEIDMANN, H. KNÜWER & H. A. RÜSSEL-SINN (1988): Belastung des Kiebitzes (*Vanellus vanellus*) mit Dielindrin und anderen Kohlenwasserstoffen. J. Orn. 129: 353-361. — BEYERBACH, M., A. BÜTHE, R. DETTMER, W. A. HEIDMANN, H. KNÜWER & H. A. RÜSSEL-SINN (1988): Chlorierte Kohlenwasserstoffe in Eiern und Lebern von Lachmöwen (*Larus ridibundus*) aus niedersächsischen Brutkolonien. Seevögel 9: 33-39. — BEYERBACH, M., A. BÜTHE & W. A. HEIDMANN (1990): Metabolisierung von polychlorierten Biphenylen in Küstenvögeln. Seevögel 11: 13-16. — BOSCHERT, M. (1986): Die Avifauna der Elzwiesen unter besonderer Berücksichtigung des Großen Brachvogels (*Numenius arquata*). Unveröffl. Bericht i.A. der BNL Freiburg, 54 S. — BOSCHERT, M. (1987): Die Avifauna der Elzwiesen unter besonderer Berücksichtigung des Großen Brachvogels (*Numenius arquata*). Unveröffl. Bericht i.A. der BNL Freiburg, 76 S. — BOSCHERT, M. (1988): Die Avifauna

der Elzwiesen unter besonderer Berücksichtigung des Großen Brachvogels (*Numenius arquata*). Unveröff. Bericht I.A. der BNL Freiburg, 62 S. — BOSCHERT, M. (1990): Brutbiologie und Nahrungsökologie des Großen Brachvogels (*Numenius arquata*). Dipl.-Arbeit Universität Tübingen, 129 S., unveröff. — CONRAD, B. (1977): Die Giftbelastung der Vogelwelt Deutschlands. Kilda-Verlag Greven, 68 S. — ELLENBERG, H. (1981): Was ist ein Bioindikator? — Sind Greifvögel Bioindikatoren? Ökol. Vögel 3, Sonderh.: 83-89. — FRIEGE, H. & R. NAGEL (1982): Umweltgift PCB. Verlag des BUND Deutschland, LV Baden-Württemberg, Freiburg, 90 S. — GLUTZ von BLOTZHEIM, U. N., K. M. BAUER & E. BEZZEL (1977): Handbuch der Vögel Mitteleuropas, Bd. 7: 299-352. Akademische Verlagsgesellschaft Wiesbaden. — GONZALEZ, M. J., M. C. RICO, C. FERNANDEZ-ACEYTUNO, L. M. HERNANDEZ & G. BALUJA (1983): Contaminacion xenobiotica del Parque Nacional de Donana. II. Residuos de insecticidas organoclorados, bifenilos policlorados y metales pesados en Falconiformes y Strigiformes. Donana Acta Vertebr. 10: 177-189. — GONZALEZ, M. J., L. M. HERNANDEZ, M. C. RICO & G. BALUJA (1984): Residuos de organochlorine pesticides, polychlorinated biphenyls and heavy metals in the eggs of Predatory Birds from Donana National Park (Spain), 1980-1983. J. Environ. Sci. Health, B 19: 759-772. — HEIDMANN, W. A., M. BEYERBACH, A. BÜTHE & H. KNÜWER (1988): Weitere Untersuchungen zur Belastung niedersächsischer Saatkrähen (*Corvus frugilegus*) mit chlorierten Kohlenwasserstoffen. J. Orn. 129: 231-235. — HEIDMANN, W. A., A. BÜTHE, M. BEYERBACH, R. LÖHMER & H. A. RÜSSEL-SINN (1989): Chlorierte Kohlenwasserstoffe in Brutvögeln aus dem Binnenland Niedersachsens. J. Orn. 130: 311-320. — HERNANDEZ, L. M., M. J. GONZALEZ, M. C. RICO & G. BALUJA (1982): Contaminacion xenobiotica del Parque Nacional de Donana. I. Residuos de insecticidas organoclorados, bifenilos policlorados y mercurio en anseriformes y gruiformes. Donana Acta Vertebr. 9: 161-175. — HERNANDEZ, L. M., M. J. GONZALEZ, M. C. RICO & G. BALUJA (1984): Contaminacion xenobiotica del Parque Nacional de Donana. III. Residuos de insecticidas organoclorados, bifenilos policlorados y metales pesados en ciconiformes. Donana Acta Vertebr. 11: 197-212. — HERNANDEZ, L. M., M. J. GONZALEZ, M. C. RICO, M. A. FERNANDEZ & G. BALUJA (1985): Presence and biomagnification of organochlorine pollutants and heavy metals in mammals of Donana National Park (Spain), 1982-1983. J. Environ. Sci. Health. B 20: 633-650. — HERNANDEZ, L. M., M. C. RICO, M. J. GONZALEZ, M. A. HERNANDEZ & M. A. FERNANDEZ (1986): Presence and time trends of organochlorine pollutants and heavy metals in eggs of Predatory Birds of Spain. J. Field Ornithol. 57: 270-282. — HÖLZINGER, J. (Hrsg.) (1987): Die Vögel Baden-Württembergs Bd. 1.1, pp. 141-149. Verlag E. Ulmer, Stuttgart. — KIPP, M. (1983): Ein Beitrag zum Verhalten und zur Brutbiologie des Großen Brachvogels (*Numenius arquata*), pp. 45-49 in DBV-Landesverband Nordrhein-Westfalen (Hrsg.): Der Große Brachvogel — Eine Dokumentation zum Vogel des Jahres 1982, Wesel. — NIPKOW, M. (1989): Rückstände chlororganischer Verbindungen in Gelegen des Triels (*Burhinus oedicnemus*) im Elsaß. J. Orn. 130: 79-82. — OLLSON, M. & L. REUTERGDARDH (1986): DDT und PCB pollution trends in the Swedish aquatic environment. Ambio 15: 103-109. — SAUROLA, P. (1987): Suomalaisten isokuovien muutto ja metsästys rengas tusaineiston kuvaamina. Lintumies 17: 110-115. — SCHERNER, E. R. (1982): Bemerkungen zur Brauchbarkeit von Vögeln als Bioindikatoren und über die Analyse von Schadstoff-Rückständen. Vogelwelt 103: 18-24. — SCHLENKER, R. (1982): Vom Zug süd- und nordwestdeutscher Brachvögel (*Numenius arquata*) nach Ringfunden. Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 25: 109-112. — TOWNSHEND, D. J. (1981): The importance of field feeding to survival of wintering male and female Curlews (*Numenius arquata*) on the Tees Estuary, pp. 261-273 in JONES, N. V. & W. J. WOLFF (eds.): Feeding and survival strategies of Estuarine Organisms, Plenum Press, New York.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Ökologie der Vögel. Verhalten Konstitution Umwelt](#)

Jahr/Year: 1992

Band/Volume: [14](#)

Autor(en)/Author(s): Boschert Martin

Artikel/Article: [Rückstände chlororganischer Verbindungen in Gelegen des Großen Brachvogels \(Numenius arquata\) aus einem Brutgebiet am südlichen Oberrhein 101-111](#)