

FID Biodiversitätsforschung

Mitteilungen des Vereins Sächsischer Ornithologen

Zur Schadstoffbelastung des Sperbers (*Accipiter nisus*) im Erzgebirge

**Weber, Matthias
Gedeon, Kai
Meyer, Hartmut**

1997

Digitalisiert durch die *Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main* im Rahmen des DFG-geförderten Projekts *FID Biodiversitätsforschung (BIOfid)*

Weitere Informationen

Nähere Informationen zu diesem Werk finden Sie im:

Suchportal der Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main.

Bitte benutzen Sie beim Zitieren des vorliegenden Digitalisats den folgenden persistenten Identifikator:

urn:nbn:de:hebis:30:4-130783

Zur Schadstoffbelastung des Sperbers (*Accipiter nisus*) im Erzgebirge

VON MATTHIAS WEBER, KAI GEDEON & HARTMUT MEYER

1. Einleitung

Umweltschadstoffe, zu denen persistente chlororganische Verbindungen und Schwermetalle zählen, haben europaweit in den 50er und 60er Jahren dieses Jahrhunderts zu starken Bestandsrückgängen beim Sperber geführt. Dabei unterscheidet sich die negative Wirkungsweise der einzelnen Verbindungen auf die Individuen bzw. die Populationen: p,p'-DDE (Hauptmetabolit des Insektizids DDT) führt durch die Verminderung der Schalendicke zu Eibruch und damit verbunden zu stärkerem Brutausfall, während das akut toxische Dieldrin durch erhöhte Adultenmortalität zur Populationsabnahme beiträgt (NEWTON 1986). Seit dem Anwendungsverbot dieser Verbindungen kam es zu einer Erholung der Sperberbestände, was besonders gut für Großbritannien dokumentiert ist (NEWTON & HAAS 1984, NEWTON 1986 u. a.), aber auch für Deutschland durch Bestandsmonitoring (MAMMEN & STUBBE 1996), Wiederbesiedlung verwaister Gebiete (ORTLIEB 1987) und Zuzählungen (GATTER & STEIOF 1992) belegt werden kann.

Rückstandsanalytische Untersuchungen an westdeutschen Sperbern legten u. a. BEDNAREK et al. (1975), CONRAD (1977), HÖLZINGER (1987) und TROMMER (1971, 1973) vor, Daten aus Ostdeutschland publizierten LITZBARSKI (1987) und LANGE et al. (1988). Der qualitativ und quantitativ unterschiedliche Gebrauch von Pflanzenschutzmitteln in der ehemaligen DDR gegenüber Westdeutschland, der unterschiedliche Ausstoß von Industrieabprodukten, die vergleichsweise ungenügende Dokumentation der Umweltbelastung (vgl. HEINISCH 1992) und das spätere Festsetzen gesetzlicher Restriktionen machten weitere Untersuchungen an dieser gefährdeten Greifvogelart in Ostdeutschland notwendig.

Diese Arbeit wurde erst durch die Analyse von Eiprüben am Tierhygienischen Institut Freiburg möglich. Unser herzlicher Dank dafür gilt den Herren Dr. F. BAUM und Dr. J. HÄDRICH (Freiburg). Für die finanzielle Unterstützung der chemischen Untersuchungen sind wir dem Sächsischen Staatsministerium für Umwelt und Landesentwicklung zu Dank verpflichtet.

Weiterhin wurden ältere, bisher unveröffentlichte Analyseergebnisse in die Auswertung einbezogen, die dankenswerterweise von den Mitarbeitern des ehemaligen Institutes für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow sowie der ehemaligen Bezirksinstitute für Veterinärwesen Bad Langensalza und Potsdam ermittelt wurden. Herrn Dr. B. RIEDEL danken wir für die Vermittlung dieser Untersuchungen.

2. Material und Methode

2.1. Entnahmegebiet

Das Entnahmegebiet liegt im Osten Deutschlands, am Nordrand des Erzgebirges (Freistaat Sachsen). Das ca. 1000 km² große Gebiet umfaßt sowohl Teile des Erzgebirgischen Beckens als auch des unteren Erzgebirges bis ca. 680 m ü. NN. Auf dieser Fläche wurden zwischen 1979 und 1990 brutbiologische Daten am Sperber erhoben. Zur detaillierten Charakterisierung des Gebietes sei auf GEDEON & MEYER (1986) verwiesen.

2.2. Probengewinnung

Zwischen 1989–1994 wurden insgesamt 38 Eier aus 32 Sperberhorsten entnommen (s. Tab. 1). Die Frischeier wurden in der Legephase, spätestens jedoch nach einer Bebrütungszeit von maximal vier Tagen aus dem Horst genommen (ein Ei pro Horst); die Resteier wurden bei der Jungenberingung geborgen. Dabei konnte nur in einem Fall aus einem Horst sowohl ein Frisch- als auch ein Resteier

Tab. 1. Entnahmejahr und Bebrütungsstatus des Probenmaterials.

Jahr/Eistatus	Frischeier	Resteier	Σ
1989	7	14	21
1990	6	3	9
1994	8	/	8
Σ	21	17	38

gewonnen werden. In fünf Fällen wurden 1989/90 aus je einem Horst zwei Resteier geborgen.

Die Eier wurden nach der Entnahme kühl gelagert, der Inhalt nach der Präparation eingefroren. 29% der 17 Resteier enthielten abgestorbene Embryonen.

Die Eischalen wurden getrocknet und vermessen (s. GEDEON & OEHME 1993).

2.3. Analytierte Substanzen

Die Analyse der Eiinhalte auf ausgewählte Chlorkohlenwasserstoffe und Schwermetalle wurde 1993 und 1995 am Tierhygienischen Institut Freiburg durchgeführt (Tab. 2).

Herkunft, Anwendung, Toxizität und Anreicherungsverhalten dieser Substanzen haben BAUM & HÄDRICH (1995), HÖLZINGER (1987) und HULPKE et al. (1995) ausführlich beschrieben. Die Bezeichnung der polychlorierten Biphenyle erfolgte nach BALLSCHMITER & ZELL (1980).

Der Gesamt-PCB-Gehalt errechnet sich näherungsweise aus den analysierten Kongeneren (BAUM & HÄDRICH 1995).

2.4. Analysemethoden (HÄDRICH pers. Komm.)

Chlorkohlenwasserstoffe

Zur Aufbereitung des Probenmaterials wurden die Eiinhalte bei 40°C getrocknet und anschließend homogenisiert. Zur Bestimmung der Wiederfindungsrate wurden ca. 1,2 g der homogenisierten Probe mit einem internen Standard dotiert. Der Fettanteil der Probe wurde mit einem Gemisch aus Petrolether und Aceton an einer Soxhlet-Apparatur extrahiert. Dieser Extrakt wurde anschließend mit einer Florisil-Säulenchromatographie aufgearbeitet, um Fett und lipophile Anteile abzutrennen. Daraufhin erfolgte eine Aufkonzentrierung des Extraktes auf ein Endvolumen von 5 ml.

Tab. 2. Analytierte Chlorkohlenwasserstoffe und Schwermetalle.

Chlorkohlenwasserstoffe	
HCB	(Hexachlorbenzen)
β-HCH	(β-Hexachlorcyclohexan)
γ-HCH	(γ-Hexachlorcyclohexan)
Dieldrin	
cis-HCE	(cis-Heptachlorepid)
PCB 52	(2,2',5,5'-Tetrachlorobiphenyl)
PCB 101	(2,2',4,5,5'-Pentachlorobiphenyl)
PCB 138	(2,2',3,4,4',5'-Hexachlorobiphenyl)
PCB 153	(2,2',4,4',5,5'-Hexachlorobiphenyl)
PCB 170	(2,2',3,3',4,4',5-Heptachlorobiphenyl)
PCB 180	(2,2',3,4,4',5,5'-Heptachlorobiphenyl)
o,p'-DDD	(1,1-Dichlor-2-(2-chlorphenyl)-2-(4-chlorphenyl)ethan)
p,p'-DDD	(1,1-Dichlor-2,2-bis(4-chlorphenyl)ethan)
p,p'-DDE	(1,1-Dichlor-2,2-bis(4-chlorphenyl)ethen)
o,p'-DDT	(1,1,1-Trichlor-2-(2-chlorphenyl)-2-(4-chlorphenyl)ethan)
p,p'-DDT	(1,1,1-Trichlor-2,2-bis(4-chlorphenyl)ethan)
Schwermetalle	
As	(Arsen)
Pb	(Blei)
Cd	(Kadmium)
Hg	(Quecksilber)

Die z. T. sehr hohen Konzentrationen einiger Chlorkohlenwasserstoffe machten eine Verdünnung der Analyzelösung um den Faktor 1:100 bis 1:1000 erforderlich. Demzufolge lagen auch die Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenzen der einzelnen Substanzen 100- bis 1000fach höher als üblich. Die Nachweisgrenze lag für alle Substanzen zwischen 0,01–0,03 ppm bezogen auf die Trockenmasse (TM), die Bestimmungsgrenze zwischen 0,02–0,07 ppm TM.

Die Identifikation und Quantifizierung der ausgewählten Verbindungen erfolgte mittels eines Kapillar-Gaschromatographen der Fa. Fisons (Typ: HRGC 5300 Mega, Säulenlänge: 60 m, Säulenfüllung: Phase DB 5) mit nachgeschaltetem Integrator (Methode des externen Standards).

Schwermetalle

Ca. 0,3 g des getrockneten und homogenisierten Eiinhaltes wurden in ein Quarzglasgefäß eingewogen, mit 4 ml Salpetersäure (suprapur) versetzt und im Hochdruckverascher (Fa. Kürner) zwei Stunden bei 300°C und 100 atm Druck aufgeschlossen.

Die Lösung wurde auf 20 ml aufgefüllt und mit dem Atomabsorptionsspektrometer 2380 der Firma Perkin-Elmer analysiert. Die Analyse von Arsen und Quecksilber erfolgte unter Verwendung der Hydridtechnik (FIAS), die Untersuchung auf Blei und Cadmium unter Verwendung eines Graphitrohr-Ofens.

Nachweisgrenze für Arsen: 0,04 ppm, für Blei 0,06 ppm, für Cadmium 0,01 ppm und für Quecksilber 0,16 ppm TM.

2.5. Ältere Untersuchungen

Bereits zwischen 1985 und 1988 wurden im Untersuchungsgebiet Resteier entnommen und deren Inhalte analysiert (Tab. 3). Die Proben wurden 1985 und 1986 auf p,p'-DDE, HCB, Pb, Cd und Hg, 1988 nur noch auf Quecksilber

Tab. 3. Entnahmehjahr, Anzahl und untersuchendes Labor der zwischen 1985–1988 entnommenen Ei-proben.

Jahr	Anzahl	Labor ^a
1985	5	IPF Kleinmachnow
1986	3	BIV Potsdam
1988	15	BIV Bad Langensalza
Σ	23	

^a IPF – Institut f. Pflanzenschutzforschung, BIV – Bezirksinstitut f. Veterinärwesen

untersucht. Die Analysetechnik und -methoden stimmen mit den unter Punkt 2.4 beschriebenen nicht überein.

2.6. Auswertung

Die Analyseergebnisse werden stets in ppm (mg/kg) bezogen auf die Trockenmasse (TM) des Eiinhaltes angegeben. Konzentrationswerte bezogen auf die Eifrischmasse wurden zum Vergleich nach CONRAD (1977) umgerechnet.

Wo jeweils zwei Eier aus einem Gelege der Analyse zugeführt wurden, wurde stets deren Mittelwert in die weitere Auswertung einbezogen. Als Mittelwert wird das geometrische Mittel angegeben, die Analysewerte wurden dazu logarithmisch transformiert. Abhängigkeiten wurden mit dem Spearman-Rangkorrelationskoeffizienten (r_s) überprüft.

3. Ergebnisse

3.1. Rückstandswerte der untersuchten Substanzen

Alle Proben der Jahre 1989–1994 enthielten Umweltschadstoffe und das in z. T. extrem hohen Konzentrationen (Tab. 4). Sechs der 21 untersuchten Substanzen erreichten mittlere Konzentrationen über 1 ppm TM (PCB 138, 153, 170, 180, p,p'-DDE und Hg).

p,p'-DDE erzielt unter den Chlorkohlenwasserstoffen sowohl die höchsten mittleren als auch die maximalen Konzentrationen. Die p,p'-DDE-Kontamination aller Proben zeigt eine linksschiefe Verteilung, 69% der Proben weisen Konzentrationen zwischen 20–50 ppm, 28% Konzentrationen über 50 ppm TM auf.

Die niedrige Nachweisrate von γ -HCH (Lindan) dürfte der relativ hohen Bestimmungsgrenze von 0,03 ppm TM geschuldet sein, die selbst von den Maximalwerten kaum übertroffen wird. Bis auf o,p'-DDT wurden alle weiteren organischen Verbindungen in über 80% aller Proben nachgewiesen.

Arsen ließ sich bei den angegebenen Nachweisgrenzen in keiner Probe finden, Cd und Pb nur in niedrigen Nachweisraten. Die beiden letztgenannten Schwermetalle lagern sich hauptsächlich in der Eischale ab (KOOIKER 1987), die in dieser Arbeit nicht untersucht wurde. Dafür ist Quecksilber in sehr hohen Konzentrationen

Tab. 4. Konzentrationswerte der analysierten Chlorkohlenwasserstoffe und Schwermetalle. Angegeben sind jeweils die geometrischen Mittel (x_G) und die Extreme (min./max.) in ppm Trockenmasse (n.n. – nicht nachweisbar), die Stichprobenanzahl (n) sowie die Nachweishäufigkeit der Substanzen in Prozent und die jeweiligen Probenjahre.

Substanz	x_G	min.	max.	n	Nachweis	Jahre
HCB	0,174	0,03	1,29	32	100	89–94
β -HCH	0,262	n.n.	3,43	32	91,9	89–94
γ -HCH	0,003	n.n.	0,04	24	6,9	89/90
Dieldrin	0,317	n.n.	1,66	32	81,1	89–94
cis-HCE	0,300	n.n.	0,84	32	94,6	89–94
o,p'-DDD	0,167	n.n.	0,62	8	87,5	94
p,p'-DDD	0,451	n.n.	2,1	32	94,6	89–94
p,p'-DDE	40,133	11,72	118,25	32	100	89–94
o,p'-DDT	0,037	n.n.	0,19	8	62,5	94
p,p'-DDT	0,425	n.n.	2,57	32	89,2	89–94
PCB 52	0,128	n.n.	1,07	8	87,5	94
PCB 101	0,473	0,16	3,49	8	100	89–94
PCB 138	2,607	1,32	10,8	32	100	89–94
PCB 153	3,903	2,02	12,68	32	100	89–94
PCB 170	1,169	0,55	3,39	8	100	94
PCB 180	2,331	1,09	6,6	32	100	89–94
Gesamt-PCB	31,195	16,7	103,2	32	100	89–94
Pb	0,149	n.n.	0,613	32	59,4	89–94
Cd	0,004	n.n.	0,057	32	10,8	89–94
Hg	3,471	0,858	12,68	32	100	89–94
As	n.n.			24	0	89/90

Tab. 5. Konzentrationswerte älterer Analysen der Jahre 1985–1988 (Abkürzungen s. Tab. 4).

Substanz	x_G	min.	max.	n	Nachweis	Jahre
HCB	0,588	n.n.	1,25	5	80	85/86
p,p'-DDE	63,181	46,29	77,1	5	100	85/86
Pb	2,662	1,96	3,19	4	100	85/86
Cd	0,313	n.n.	0,81	4	50	85/86
Hg	4,109	1,35	9,14	14	100	85–88

enthalten, das seine Maximalwerte in Frischproben bei 12,09 ppm und in Resteiern bei 12,68 ppm TM erreicht.

Die mittleren Rückstandswerte der Eiprobe aus den Jahren 1985–1988 liegen jeweils über denen des Zeitraumes 1989–1994 (Tab. 5). Besonders hoch liegen die Konzentrationswerte für Blei und Cadmium, die jedoch nur durch eine geringe Stichprobenanzahl dokumentiert sind.

3.2. Unterschiede in der Belastung von Frisch- und Resteiern

Rückstandsanalysen auf der Grundlage von Eiprobe hängt oft der Mangel der im statistischen Sinne nicht zufällig erhobenen Stich-

probe an (vgl. BÜHLER 1991), da sie sich aus Artenschutzgründen meist auf Resteier konzentrieren müssen. Um neben DYCK et al. (1981) eine weitere Fallstudie für den Vergleich der Kontaminationsmuster von Frisch- und Resteiern zu initiieren, wurden in allen drei Entnahmehahren auch Frischeier entnommen.

Abb. 1 verdeutlicht die annähernd gleiche Belastung von frisch bzw. erst zur Beringung entnommenen Eiern. Für keine der Substanzen war der Unterschied signifikant (t-Test, jeweils $p > 0,05$), was den Ergebnissen von DYCK et al. (1981) entspricht. Auf Grund dieses Befundes werden im folgenden die Werte von Frisch- und Resteier zusammen ausgewertet.

3.3. Regionale Kontaminationsunterschiede

Der geographische Einfluß auf das Kontaminationsmuster des Sperbers wurde anhand der Nähe des Entnahmeortes zum industriellen Ballungsraum Chemnitz getestet. Dazu wurden die Eiprobe aus den ehemaligen Kreisen Karl-Marx-Stadt-Stadt und Karl-Marx-Stadt-Land als „Stadt nah“ definiert, alle weiteren als „Stadt fern“.

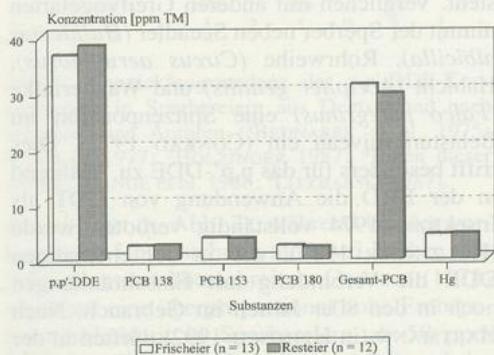


Abb. 1. Vergleich der Kontamination von Frisch- und Resteiern aus den Jahren 1989/90 mit ausgewählten Chlorkohlenwasserstoffen und Schwermetallen. Dargestellt sind die Substanzen mit einer mittleren Konzentration über 1 ppm bezogen auf die Trockenmasse.

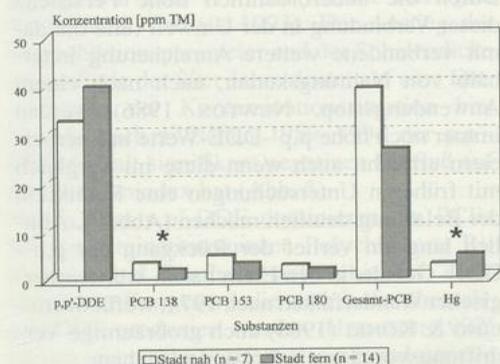


Abb. 2. Regionale Kontaminationsunterschiede zwischen Sperbereiern aus stadtnahen und -fernen Bereichen der Jahre 1989/90 (dargestellt sind jeweils die geometrischen Mittel; * - $p < 0,05$, t-Test).

Die in relativer Großstadtnähe gesammelten Eier weisen höhere Konzentrationen an p,p'-DDT, PCBs und Pb auf, während alle anderen Substanzen in den „stadtfernen“ Proben höher konzentriert sind (Hg und PCB 138: $p < 0,05$; HCB: $p < 0,01$; alle anderen Unterschiede nicht signifikant $p > 0,05$; t-Test). Für p,p'-DDE, die höherchlorierten PCBs und Quecksilber sind die Unterschiede in Abb. 2 dargestellt.

3.4. Zeitliche Veränderung der Kontaminationsmuster

Zur Auswertung der Kontaminationstrends wurden alle Analysewerte trotz unterschiedlicher Analysetechnik und -methoden in einem Diagramm dargestellt und statistisch geprüft (Abb. 3 und 4).

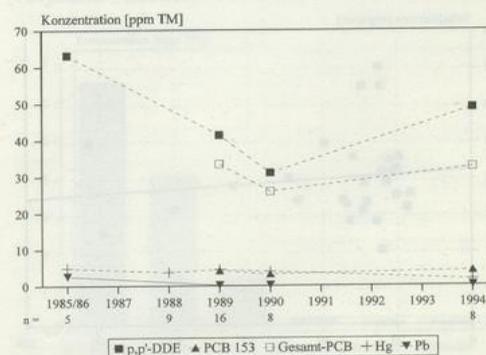
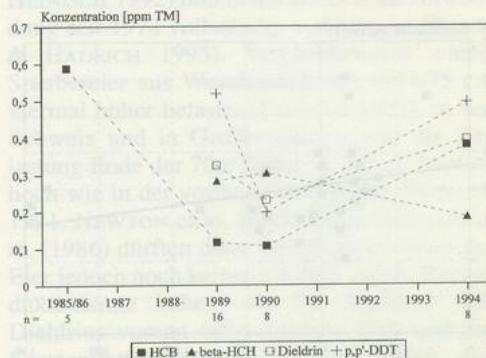


Abb. 3 und 4. Rückstandswerte von Chlorkohlenwasserstoffen und Schwermetallen in Sperbereiern zwischen 1985–1994. Dargestellt sind die geometrischen Mittelwerte der einzelnen Jahre sowie die Stichprobenanzahl.

Während die Schwermetalle Blei und Quecksilber kontinuierlich in ihren Konzentrationen abnehmen, zeigen fast alle Chlorkohlenwasserstoffe eine andere Tendenz. Nach einer Abnahme zwischen 1989 und 1990 erfolgt 1994 eine Zunahme, wobei der 89er Wert z. T. überschritten wird (besonders bei HCB, Dieldrin und p,p'-DDE). Als einzige organische Verbindung zeigt β -HCH im genannten Zeitraum eine abnehmende Tendenz (Pb: $r_s = -0,368$, $p < 0,05$; Hg: $r_s = -0,429$, $p < 0,01$; alle weiteren Trends: nicht signifikant, $p > 0,05$).

3.5. Abhängigkeit der Schaleigenschaften vom Schadstoffgehalt

Die Abbildungen 5 und 6 zeigen die negativen Korrelationen zwischen dem Schalenindex der Sperbereier (Schalenindex = Schalenmasse/

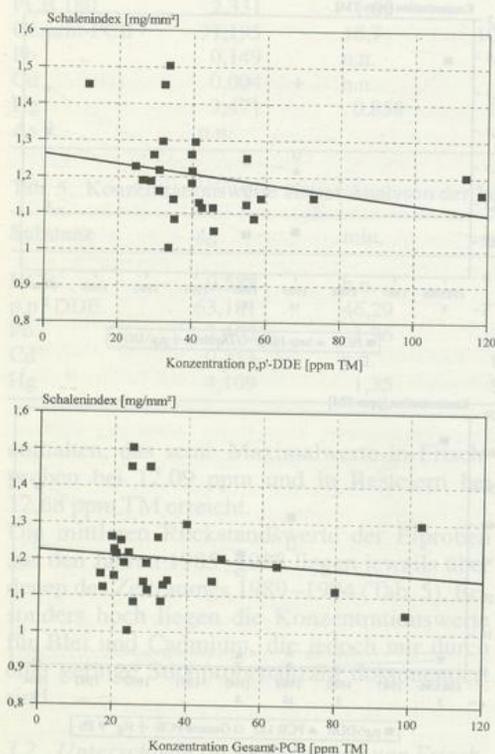


Abb. 5 und 6. Korrelation zwischen dem Schalenindex und dem p,p'-DDE- bzw. Gesamt-PCB-Gehalt des Eihaltes von Sperbereiern aus dem Erzgebirge (n = 28, 1988–1994).

Eilänge \times Eibreite, RATCLIFFE 1967) und dem p,p'-DDE- bzw. Gesamt-PCB-Gehalt der jeweiligen Eier (für p,p'-DDE: $r_s = -0,453$, $p < 0,05$, für Gesamt-PCB: $r_s = -0,125$, $p > 0,05$).

4. Diskussion

Der Sperber ist ein hochspezialisierter Vogeljäger, der am Ende einer vielgliedrigen Nahrungskette mit hohen Akkumulationsraten steht. Verglichen mit anderen Greifvogelarten nimmt der Sperber neben Seeadler (*Haliaeetus albicilla*), Rohrweihe (*Circus aeruginosus*), Habicht (*Accipiter gentilis*) und Wanderfalke (*Falco peregrinus*) eine Spitzenposition im Belastungsniveau ein (CONRAD 1977). Dies trifft besonders für das p,p'-DDE zu. Während in der BRD die Anwendung von DDT als Insektizid 1974 vollständig verboten wurde (HÖLZINGER 1987), war in der ehemaligen DDR die Verbindung mit Einschränkungen noch in den 80er Jahren im Gebrauch. Nach HARTMANN (in HEINISCH 1992) dürften in der gesamten DDR zwischen 1980–1988 insgesamt 657,72 t DDT in den mengenmäßig wichtigsten Insektiziden ausgeliefert worden sein, wovon 3,7% auf den ehemaligen Bezirk Karl-Marx-Stadt entfallen. Der Höhepunkt der Auslieferung lag in den Jahren 1982/83. Anwendung fanden die Insektizide in der Forstwirtschaft bei Wind- und Schneebruch und bei der Massenvermehrung von Schadinsekten. Durch die außerordentlich hohe Persistenz dieser Verbindung in der Umwelt (und die damit verbundene weitere Anreicherung innerhalb von Nahrungsketten, auch nach einem Anwendungsstopp, NEWTON 1986) werden immer noch hohe p,p'-DDE-Werte in Sperbereiern erreicht, auch wenn diese im Vergleich mit früheren Untersuchungen eine Reduktion der Belastung deutlich machen (Abb. 7). Ähnlich langsam verlief der Rückgang der p,p'-DDE-Gehalte in den Eiern baden-württembergischer Wanderfalken nach 1974, wofür SCHILLING & KÖNIG (1980) auch großräumige Verdriftungsvorgänge in Erwägung ziehen. NEWTON (1986) gibt 100 ppm p,p'-DDE bezogen auf die Trockenmasse als Grenzwert an, ab dem Eibruch beim Sperber unvermeidlich ist. In Deutschland erreichten die mittleren p,p'-DDE-Konzentrationen in den 70er Jahren

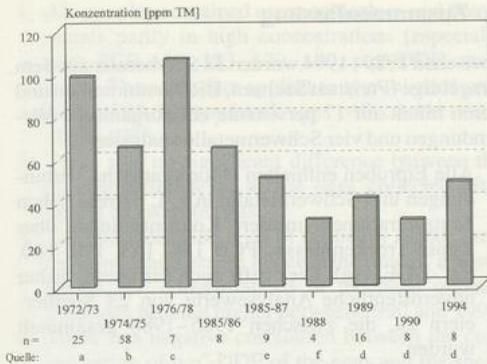


Abb. 7. Entwicklungstendenz der p,p'-DDE-Kontamination in Sperbereiern aus Deutschland nach verschiedenen Autoren (^aBEDNAREK et al. 1975; ^bCONRAD 1977; ^cHÖLZINGER 1987; ^dDaten dieser Arbeit; ^eLANGE et al. 1988; ^fLITZBARSKI 1987).

diesen Wert (s. Abb. 7), während bei der vorliegenden Untersuchung nur zwei Proben den Schwellenwert überschreiten. CONRAD (1978) weist auf eine überproportional hohe Embryonensterblichkeit in Sperbereiern ab 50 ppm DDE hin. Dieser Befund kann auf Grund der kleineren Probenbasis nicht nachvollzogen werden.

Eiverluste durch Eibruch waren zwischen 1980–1985 im Untersuchungsgebiet die Hauptursache für eine niedrige Fortpflanzungsziffer (mittlere Jungenzahl pro eierlegendes Paar: 1,96; GEDEON & MEYER 1986). Der Schalenindex von Sperbereiern aus dem Erzgebirge war nach 1950 um 13,92% verringert (GEDEON & OEHME 1993). Der Anstieg der Reproduktionsparameter und der Schalendicke gegen Ende der 80er Jahre deutet auf eine Entschärfung der Kontaminationssituation hin, obwohl auch zwischen 1989–1994 der p,p'-DDE-Gehalt signifikant negativen Einfluß auf den Schalenindex hat (Abb. 5).

Neben dem p,p'-DDE dominieren die PCBs das Kontaminationsmuster. Polychlorierte Biphenyle sind Gemische unterschiedlich stark chlorierter Kongenere, die auch in der ehemaligen DDR produziert wurden (HEINISCH 1992) und als technische Stoffe vielseitige industrielle Anwendung fanden (BAUM & HÄDRICH 1995). Bei den untersuchten Kongeneren herrscht das PCB 153 vor, was mit Befunden bei anderen Vogelarten übereinstimmt (vgl. DISSER et al. 1992, WEBER et al. 1996, BAUM & HÄDRICH

1995). Auch bei den PCB-Werten nimmt der Sperber eine „Spitzenposition“ gegenüber anderen Arten ein (Abb. 8). Eiproben aus der unmittelbaren Nähe des Ballungsgebietes Chemnitz sind stärker mit PCBs kontaminiert als großstadtfrem gesammeltes Material. BECKER et al. (1991) konnten nachweisen, daß die Embryonensterblichkeit bei der Flußseeschwalbe bei erhöhter PCB- und DDE-Belastung zunimmt. Trenduntersuchungen an britischen und deutschen Greifvögeln (NEWTON et al. 1993, NEWTON & GALBRAITH 1991, BAUM & HÄDRICH 1995) belegen eine gleichbleibende bzw. ansteigende Tendenz der PCB-Kontamination.

Auffällig ist die relativ hohe Dieldrin-Konzentration in den Sperbereiern, zumal Dieldrin als Insektizid in der ehemaligen DDR offiziell nicht zugelassen war (STUBBE & RIEDEL 1988, HEINISCH 1992) und in der BRD seine Anwendung seit 1974 vollständig verboten ist (BAUM & HÄDRICH 1995). Vergleichsweise waren Sperbereier aus Westdeutschland 1974/75 ca. viermal höher belastet (CONRAD 1977), in der Schweiz und in Großbritannien war die Belastung Ende der 70er Jahre ca. 5,5–5,7mal so hoch wie in der vorliegenden Studie (BÜHLER 1991, NEWTON et al. 1986). Nach NEWTON et al. (1986) dürften diese Belastungsniveaus der Eier jedoch noch keinen Einfluß auf die Reproduktionsrate haben. Da die Herkunft des Dieldrins vorerst offen bleiben muß und ein Konzentrationsanstieg 1994 gegenüber den Vorjahren nachzuweisen ist (Abb. 3), macht

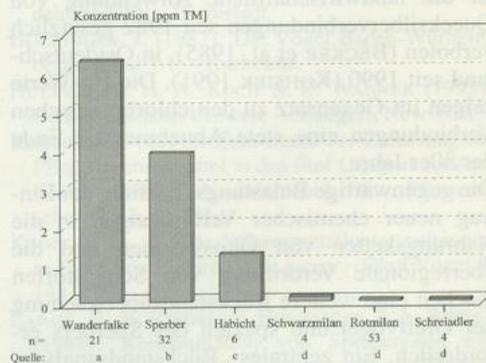


Abb. 8. Vergleich der PCB 153-Kontamination von Greifvogeleiern verschiedener Arten aus Deutschland (1983–1994; ^aBAUM & HÄDRICH 1995, ^bDaten dieser Arbeit, ^cDISSER et al. 1992, ^dWEBER et al. 1996)

sich eine weitere Überwachung des Belastungstrends dringend erforderlich.

Als sehr hoch ist auch die Quecksilber-Kontamination der Sperbereier einzuschätzen. Der Lebensmittelgrenzwert für Eier und Eierzeugnisse (0,03 ppm Hg bezogen auf die Frischmasse, ANONYMUS 1993) wird von allen Proben, im Mittel um das 23fache, überschritten. Der von BEDNAREK et al. (1975) ermittelte Hg-Wert für 25 Sperbereier aus Westfalen wird um das 1,7fache übertroffen, die Werte aus der Schweiz um das 2,6fache (BÜHLER 1991). Mehrere Autoren nennen 2,5 ppm Quecksilber (bezogen auf die Trockenmasse) als Grenzwert für reproduktive Beeinträchtigungen (BECKER et al. 1985, HÄKKINEN & HÄSÄNEN 1980, WIEMEYER et al. 1984). Obwohl in der vorliegenden Arbeit 62,5% der Analysewerte über dieser Grenze liegen, ergibt sich kein unmittelbarer Zusammenhang zwischen der Hg-Kontamination der Gelege und der späteren Zahl flügger Jungvögel ($r_s = 0,265$, $p > 0,05$, $n_{\text{Gelege}} = 17$; vgl. dazu BEDNAREK et al. 1975). Der anthropogene Quecksilbereintrag in die Umwelt erfolgt hauptsächlich durch industrielle Abprodukte, durch fungizide Saatbeizmittel in der Landwirtschaft, durch die Verbrennung von Öl, Kohle und Müll und durch Gesteins- und Erzverarbeitung (HULPKE et al. 1995), wobei besonders organisch gebundenes Hg leicht aufgenommen wird und akut toxisch wirkt (OEHME 1981). Ob damit die hohen Rückstandswerte der Sperbereier ausreichend erklärt werden können, ist fraglich. In der BRD ist die landwirtschaftliche Anwendung von Quecksilberverbindungen seit 1982 gesetzlich verboten (BECKER et al. 1985), in Ostdeutschland seit 1990 (KOHSEK 1991). Die Hg-Werte zeigen im Gegensatz zu den chlororganischen Verbindungen eine stete Abnahme seit Ende der 80er Jahre.

Die gegenwärtige Belastungssituation, der Eintrag neuer chemischer Verbindungen in die Nahrungsketten von Ökosystemen und die überregionale Verdriftung von Schadstoffen machen eine weitere Rückstandsüberwachung der Greifvögel und speziell des Sperbers erforderlich. Ein zentrales „Rückstandsanalyse-Institut“, das bereits ELLENBERG (1981) gefordert hat und durch BAUM & HÄDRICH (1995) nochmals angeregt wurde, könnte diesem Anliegen Rechnung tragen.

5. Zusammenfassung

Zwischen 1989–1994 wurden 38 Sperbereier aus dem Erzgebirge (Freistaat Sachsen, BRD) entnommen und deren Inhalt auf 17 persistente chlororganische Verbindungen und vier Schwermetalle analysiert:

1. Alle Eiprüben enthielten chlororganische Verbindungen und Schwermetalle in z. T. extrem hohen Konzentrationen (mittlere Konzentrationen über 1 ppm Trockenmasse: PCB 138, 153, 170, 180, p,p'-DDE, Hg). Dies trifft auch für ältere, bisher unveröffentlichte Analysewerte von 23 Sperbereiern zu, die zwischen 1985–1988 gesammelt wurden.
2. Zwischen Frisch- und Resteiern zeigten sich keine signifikanten Unterschiede im Kontaminationsniveau.
3. Für den Untersuchungszeitraum zeigen die Schwermetalle Quecksilber und Blei eine stetige Abnahme, während fast alle Chlororganika zwischen 1990 und 1994 in ihrer Konzentration zunehmen.
4. Der p,p'-DDE-Gehalt der Eier ist signifikant negativ mit dem Schalenindex und damit mit der Schalendicke korreliert. Jedoch liegen 94% der Analysewerte unterhalb der für die Fortpflanzung als kritisch erachteten Konzentration von 100 ppm p,p'-DDE bezogen auf die Trockenmasse (NEWTON 1986).
5. Dieldrin konnte in 81,1% der ausgewerteten Proben festgestellt werden. Da diese Verbindung offiziell in Ostdeutschland nicht angewendet wurde und seit 1974 in Westdeutschland gesetzlich verboten ist, ist die Herkunft des Dieldrins fraglich.
6. Die sehr hohen Quecksilberwerte liegen zu 62,5% über der für die Fortpflanzung als kritisch anzusehenden Grenze von 2,5 ppm Hg bezogen auf die Trockenmasse. Ein direkter Zusammenhang zwischen Bruterfolg und Hg-Belastung der untersuchten Gelege ist nicht nachweisbar.
7. Im Hinblick auf die hier vorgestellten Daten wird eine weitere rückstandsanalytische Überwachung der Greifvögel in Deutschland und insbesondere des Sperbers empfohlen.

Summary

Organochlorines and heavy metals in the eggs of Sparrowhawk (*Accipiter nisus*) from the Erzgebirge region

38 eggs of the Sparrowhawk were collected in the Erzgebirge region (federal state of Sachsen, Germany) between 1989–1994, their contents were tested for 17 chlorinated hydrocarbons and four heavy metals:

1. All samples contained organochlorines and heavy metals partly in high concentrations (especially with PCB 138, 153, 170, 180, p,p'-DDE, mercury). The same fact applies to unpublished analyses of 23 Sparrowhawk eggs collected between 1985–1988.
2. There was no significant difference between the contamination level of the eggs collected after laying or infertile ones.
3. The contamination level of the heavy metals mercury and lead became lower in the time of investigation, the concentrations of the most organochlorines became higher between 1990 and 1994.
4. There is a negative correlation between the concentration of p,p'-DDE of the eggs and the shell-thickness index on a significant level. 94% of the DDE-values are below the critical border for negative influence of reproduction of 100 ppm p,p'-DDE (dry weight, NEWTON 1986).
5. Dieldrin is contained in 81,1% of all the investigated samples. The origin of the contamination is unknown, because dieldrin was not in official use in the former GDR and the use in the FRG has been forbidden since 1974.
6. There were very high Hg-concentrations in the eggs of Sparrowhawk from East Germany. The values reached the critical border of 2,5 ppm Hg (dry weight) in 62,5%, but there was no significant relation between the contamination of the investigated clutches and the number of juv's, per nest.
7. The Sparrowhawk should be the subject of further investigation into chlorinated hydrocarbons and heavy metals in the future.

6. Literatur

- ANONYMUS (1993): Richtwerte für Schadstoffe in Lebensmitteln. – Bundesgesundhbl. **36**, 210–211.
- BALLSCHMITER, K. & M. ZELL (1980): Analysis of polychlorinated biphenyls (PCB) by glass capillary gaschromatography. – Fresenius Z. Anal. Chem. **302**, 20–31.
- BAUM, F. & J. HÄDRICH (1995): CKW- und PCB-Kontamination. Rückstände von Chlorkohlenwasserstoff-Pestiziden und polychlorierten Biphenylen in Eiern wildlebender Vögel, insbesondere südwestdeutscher Wanderfalken. – Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. **82**, 351–373.
- BECKER, P. H., W. TERNES & H. A. RÜSSEL (1985): Schadstoffe in Gelegen von Brutvögeln der deutschen Nordseeküste. II. Quecksilber. – J. Orn. **126**, 253–262.
- BEDNAREK, W., W. HAUSDORF, U. JÖRISSEN, E. SCHULTE & H. WEGENER (1975): Über die Auswirkung der chemischen Umweltbelastung auf Greifvögel in zwei Probeflächen Westfalens. – J. Orn. **116**, 181–194.
- BÜHLER, U. (1991): Populationsökologie des Sperbers (*Accipiter nisus* L.) in der Schweiz – Ein Predator in einer mit chemischen Rückständen belasteten Umwelt. – Ornithol. Beob. **88**, 341–452.
- CONRAD, B. (1977): Die Giftbelastung der Vogelwelt Deutschlands. – Greven.
- (1978): Korrelation zwischen Embryonen-Sterblichkeit und DDE-Kontamination beim Sperber (*Accipiter nisus*). – J. Orn. **119**, 109–111.
- DISSER, J., H. BRUNN, A. NAGEL & R. PRINZINGER (1992): Untersuchungen zur Belastung von Vogeleiern mit Chlorkohlenwasserstoffen unter besonderer Berücksichtigung der PCBs. – Ökol. Vögel **14**, 173–209.
- DYCK, J., F. BIRKHOLM-CLAUSSEN, P. BANHOLT, I. KRAUL & O. Schelde (1981): Greifvögel und Pestizide – die Situation in Dänemark mit besonderer Berücksichtigung des Sperbers. – Ökol. Vögel **3**, 197–206.
- ELLENBERG, H. (1981): Einführung – Greifvögel und Pestizide. – Ökol. Vögel **3**, 5–18.
- GATTER, W. & K. STEIOF (1992): Ermittlung von Bestandstrends durch Zugbeobachtungen. – Vogelwelt **113**, 240–255.
- GEDEON, K. & H. MEYER (1986): Studien zur Nistökologie und Reproduktion des Sperbers, *Accipiter nisus*, im Erzgebirge. – Hercynia N. F. **23**, 397–402.
- & G. OEHME (1993): Die Schalendicke von Sperbereiern aus dem Erzgebirge und dessen Vorland in den Jahren 1979–1990. – Beitr. Vogelkd. **39**, 137–145.
- HÄKKINEN, I. & E. HÄSÄNEN (1980): Mercury in eggs and nestlings of the osprey (*Pandion haliaetus*) in Finland and its bioaccumulation from fish. – Ann. Zool. Fennici **17**, 131–139.
- HEINISCH, E. (1992): Umweltbelastung in Ostdeutschland. – Darmstadt.
- HÖLZINGER, J. (1987): Die Vögel Baden-Württembergs. Band 1.1. – Karlsruhe.
- HULPKE, H., H. A. KOCH & R. WAGNER (1995): Römp Lexikon Umwelt. – Stuttgart, New York.
- KOHSIEK, H. (1991): Zum Stand der Zulassung für Pflanzenschutzmittel in den fünf Ländern der ehemaligen DDR. – Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. **43**, 62–63.
- KOOIKER, G. (1987): Schwermetalluntersuchungen in Eiern von Elstern (*Pica pica*). – Ökol. Vögel **9**, 143–162.
- LANGHE, H., B. RIEDEL, E. HOERNICKE & A. RIEDEL (1988): Kontamination von Sperbereiern mit chlororganischen Kohlenwasserstoffen in Thüringer Waldrevieren – erste Ergebnisse einer Trendanalyse. – Einfluß von Agrochemikalien auf die Populationsdynamik von Vogelarten in der Kulturlandschaft, Festsymposium Seebach, 59–63.

- LITZBARKI, H. (1987): Zum Problem der Rückstände chlorierter Kohlenwasserstoffe in Greifvögeln und Eulen. – In STUBBE, M. (ed.): Populationsökologie von Greifvogel- und Eulenarten 1. – Wiss. Beitr. Univ. Halle 1987/14, 171–190.
- MAMMEN, U. & M. STUBBE (1996): Jahresber. Monitoring Greifvögel Eulen Europas 8, 1–92.
- NEWTON, I. (1986): The Sparrowhawk. – Calton.
- , J. A. BOGAN & P. ROTHERY (1986): Trends and effects of organochlorine compounds in Sparrowhawk eggs. – J. Appl. Ecol. 23, 461–478.
- & E. A. GALBRAITH (1991): Organochlorines and mercury in the eggs of Golden Eagles (*Aquila chrysaetos*) from Scotland. – Ibis 133, 115–120.
- & M. B. HAAS (1984): The return of the Sparrowhawk. – Brit. Birds 77, 47–70.
- , I. WYLLIE & A. ASHER (1993): Long-term trends in organochlorine and mercury residues in some predatory birds in Britain. – Environ. Poll. 79, 143–151.
- OEHME, G. (1981): Zur Quecksilberrückstandsbelastung tot aufgefundenener Seeadler, *Haliaeetus albicilla*, in den Jahren 1967–1978. – Hercynia N. F. 18, 353–364.
- ORTLIEB, R. (1987): Die Sperber. Neue Brehm-Bücherei 523. – Wittenberg Lutherstadt.
- RATCLIFFE, D. A. (1967): Decrease in eggshell weight in certain birds of prey. – Nature 215, 208–210.
- SCHILLING, F. & C. KÖNIG (1980): Die Biozidbelastung des Wanderfalken (*Falco peregrinus*) in Baden-Württemberg und ihre Auswirkung auf die Populationsentwicklung. – J. Orn. 121, 1–35.
- STUBBE, M. & B. RIEDEL (1988): Möglichkeiten und Grenzen der rückstandsanalytischen Überwachung von Vogelarten. – Einfluß von Agrochemikalien auf die Populationsdynamik von Vogelarten in der Kulturlandschaft, Festsymposium Seebach, 45–57.
- TROMMER, G. (1971): Hohe Pestizidrückstände in unbrüteten Sperbereiern. – Orn. Mitt. 23, 170–171.
- (1973): Die Pestizideinflüsse auf unsere einheimischen Greifvögel und Eulen. – Jahrb. Deutsch. Falkenorden, 40–49.
- WEBER, M., M. STUBBE & W. FIEBER (1996): Das Greifvogelei als Umweltindikator – erste Ergebnisse aus Sachsen-Anhalt. – In STUBBE, M. & A. STUBBE (eds.): Populationsökologie von Greifvogel- und Eulenarten 3. – Wiss. Beitr. Univ. Halle, 55–74.
- WIEMEYER, S. N., T. G. LAMONT, C. M. BUNCK, CH. R. SINDELAR, F. J. GRAMLICH, J. D. FRASER & M. A. BYRD (1984): Organochlorine pesticide, polychlorobiphenyl, and mercury residues in bald eagle eggs – 1969–79 – and their relationships to shell thinning and reproduction. – Arch. Environ. Contam. Toxicol. 13, 529–549.

MATTHIAS WEBER

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg,
Institut f. Zoologie, Außenstelle Kröllwitz,
Kröllwitzer Str. 44, Pf Univ., 06099 Halle/S.

Dr. KAI GEDEON, Rudolf-Haym-Str. 25e,
06110 Halle/S.

HARTMUT MEYER, Postfach 29,
09331 Hohenstein-Ernstthal

Berichtigungen

Im Heft 1, Band 8 unserer Mitteilungen wurde auf S. 74, linke Spalte, 11. Zeile von unten versehentlich der Name des Wohnortes von Herrn WERNER MÜNSTER aus Ebersbach mit seinem Nachnamen vertauscht. Wir bitten um Nachsehen. Außerdem teilte uns Herr STAMM freundlicherweise mit, daß es sich bei dem im Nachruf auf Dr. HEINRICH FRIELING auf S. 64, linke Spalte, 14. Zeile von

unten erwähnten Leuchtturmwärter POWILS in Wirklichkeit um Herrn POSINGIS handeln muß, dessen Name „übrigens lange nach dem Krieg auch noch am Türschild des Schlosses Möggingen in Radolfzell“ stand (H. C. STAMM briefl. an die Redaktion). Herr POSINGIS war technischer Mitarbeiter der Vogelwarte und ist in Radolfzell begraben (R. SCHLENKER, pers Mitt.).

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen des Vereins Sächsischer Ornithologen](#)

Jahr/Year: 1996-2001

Band/Volume: [8](#)

Autor(en)/Author(s): Weber Matthias, Gedeon Kai, Meyer Hartmut

Artikel/Article: [Zur Schadstoffbelastung des Sperbers \(*Accipiter nisus*\) im Erzgebirge 95-104](#)