

Aus dem Institut für Vergleichende Anatomie der Universität Kopenhagen

## Greifvögel und Pestizide – die Situation in Dänemark mit besonderer Berücksichtigung des Sperbers

Von Jan Dyck, Finn Birkholm-Clausen, Per Bomholt, Inge Kraul und Ole Schelde

### Summary

Data on size of Danish breeding populations of birds of prey in 1979 are presented. The relation between breeding success and pollutant residues in fresh eggs and in eggs which failed to hatch is treated in some details for the Sparrowhawk.

### 1. Einleitung

Der vorliegende Aufsatz ist als Nachtrag zu einer Übersicht zu verstehen, die die Situation 1975 analysierte. Sie wurde auf der „World Conference on Birds of Prey“ in Wien 1975 vorgetragen (DYCK, ESKILDSEN & MÖLLER 1977). In der erwähnten Übersicht wurden Brutbestand, Bestandstrends, Pestizide, Bruterfolg und Gefährdungsursachen für jede Art einzeln behandelt.

Hier legen wir Daten vor über die Brutbestände 1979 und die Trends seit 1975 sowie über einige weitere Pestizidanalysen. Die Beziehungen zwischen Kontaminationsgrad und Bruterfolg werden für den Sperber (*Accipiter nisus*) etwas ausführlicher dargestellt.

Angaben über Brutbestand und -erfolg verdanken wir vor allem Amateur-Ornithologen. Die meisten von ihnen sind organisiert in einer „Greifvogel-Gruppe“ der „Dänischen Ornithologischen Gesellschaft“.

Dieselben Ornithologen sammelten auch die Mehrzahl der Eier, von denen Pestizid-Rückstandsanalysen vorliegen. Die meisten Eier waren „nicht geschlüpfte“, die anlässlich der Beringungsaktionen gefunden wurden. Die Eier wurden mit behördlicher Genehmigung entnommen und im Institut für Pharmakologie und Toxikologie der „Kongelige Veterinar-og Landbohøjskole“ in Kopenhagen analysiert.

---

Anschriften der Verfasser:

Jan Dyck et al., Institut für vergleichende Anatomie der Universität Kopenhagen, 15 Universitetsparken, DK-2100 Kopenhagen, Dänemark

## 2. Arten

**Bussard (*Buteo buteo*).** Der Brutbestand wurde 1978 auf 3000 Paare geschätzt. 1979 war der Bestand etwas geringer, wahrscheinlich wegen des sehr schneereichen Winters 1978/79. Insgesamt scheint der Bestand leicht zuzunehmen.

**Sperber (*Accipiter nisus*).** Die Brutpopulation wird auf etwa 2000 Paare geschätzt. Im Verlauf der letzten wenigen Jahre hat die Population ganz erheblich zugenommen. In einigen Gebieten verdoppelte sich der Bestand von 1975 auf 1978. Auf 1979 ist ein leichter Rückgang zu verzeichnen, wahrscheinlich wegen des strengen Winters. – Weitere Einzelheiten am Ende dieser Auflistung.

**Habicht (*Accipiter gentilis*).** 1979 rechnen wir mit einem Bestand von mindestens 450 Brutpaaren. Davon lebt mehr als die Hälfte im Süden und Westen Jütlands. In diesen Gebieten scheint die Population nach einer Periode des Anstiegs jetzt stabil. In anderen Teilen Dänemarks ist der Habichtbestand weiterhin gering, nimmt aber möglicherweise lokal zu.

**Roter Milan (*Milvus milvus*).** In den letzten vier bis fünf Jahren hat sich anscheinend eine kleine aber stabile Population im Süden Jütlands etabliert. Sie scheint eine Vorliebe zu haben für Gegenden mit vielen Forellen-Teichen. 1979 brütete ein Paar erfolgreich auf Seeland. Der Gesamtbestand ist wahrscheinlich vier bis sechs Paare.

**Seeadler (*Haliaeetus albicilla*).** 1979 gab es einen Brutversuch, den ersten seit 1960. Das Ei (bzw. die Eier?) kam nicht zum Schlüpfen. Eischalenfragmente waren um 18% dünner als Eischalen aus der Zeit vor 1947. Eine Analyse von Dotterresten an den Eischalenfragmenten ergab 270 ppm DDE und 300 ppm PCB, bezogen auf den Fettgehalt. Somit ist die Wahrscheinlichkeit groß, daß Pestizide an dem Mißerfolg dieser Seeadler ursächlich beteiligt waren.

**Wespenbussard (*Pernis apivorus*).** Die Population wird auf 400 Brutpaare geschätzt und scheint stabil zu sein.

**Rohrweihe (*Circus aeruginosus*).** Eine Zählung im Jahr 1979 ergab 233 Horste. Die Gesamtpopulation wird auf 250 Brutpaare geschätzt. Sie hat sich somit seit 1976 fast verdoppelt. Der Prozentsatz an erfolgreichen Bruten schwankte von Jahr zu Jahr zwischen 79 und 87%. Die Anzahl fast ausgewachsener Nestlinge variierte zwischen 1.75 und 2.23 pro erfolgreicher Brut.

**Kornweihe (*Circus cyaneus*).** Brütet alljährlich an ein oder zwei Stellen. Obwohl es einige sporadische Brutnachweise aus früherer Zeit gibt, hat die Art auch früher anscheinend nicht regelmäßig gebrütet.

**Wiesenweihe (*Circus pygargus*).** 1978 wurden 16, 1979 28 Paare gezählt.

Der Abwärtstrend der Sechziger Jahre scheint nun beendet zugunsten einer gewissen Stabilität des Bestandes. Die Population ist jedoch gering und unterliegt Schwankungen.

**Fischadler** (*Pandion haliaetus*). Brütet unregelmäßig.

**Baumfalke** (*Falco subbuteo*). Der Bestand ist immer noch sehr gering im Vergleich zum Beginn unseres Jahrhunderts. Nur wenige Paare wurden 1978–79 festgestellt.

**Wanderfalke** (*Falco peregrinus*). Der letzte nachweisliche Brutversuch war 1972.

**Turmfalke** (*Falco tinnunculus*). Der Brutbestand wird auf 1500–2000 Paare geschätzt. Er nimmt wohl leicht ab.

In der Vergangenheit ist wahrscheinlich der Einsatz von Thallium als Rodentizid ein Mortalitätsfaktor gewesen. CLAUSEN & KARLOG (1977) fanden mehr als ein ppm in der Niere bzw. Leber bei fünf von dreizehn untersuchten Vögeln. Sie nehmen Thallium als direkte Todesursache für diese fünf Vögel an. Ähnlich hohe Konzentrationen fanden sich in je einem Bussard und Sperber.

Der Einsatz von Thallium als Rodentizid ist inzwischen stark eingeschränkt worden.

### 3. Einige ausführlichere Angaben zum Sperber (*Accipiter nisus*).

Im Vergleich zu früheren Perioden dieses Jahrhunderts hat der Bruterfolg in den vergangenen 20 bis 25 Jahren stark abgenommen (Tab. 1). Die Zahlen unterschätzen wahrscheinlich die wirklichen Unterschiede, weil Paare, die nicht zur Eiablage schritten, nicht berücksichtigt wurden. Der Anteil solcher Paare am Gesamtbestand war auch in jüngster Zeit sicher größer als früher.

Eine Population in Sorö stand seit 1953 unter kontinuierlicher Beobachtung. Hier wird deutlich, daß der Aufzuchterfolg besonders gering war in der Zeit von

Tab. 1: Bruterfolge dänischer Sperber in verschiedenen Zeitabschnitten. Durchschnittliche Anzahlen großer Jungvögel pro Brutpaar, das mit der Ei-Ablage begann.

Gebiet	Zeitraum	Anzahl Paare	Nestlingszahl
Jütland <sup>1)</sup>	1914–23	37	3.0
Seeland <sup>2)</sup>	1936–49	74	2.8
Jütland	1958–73	130	2.6
Seeland	1956–73	104	2.6

<sup>1)</sup> SKOVGAARD 1925

<sup>2)</sup> HOLSTEIN 1950

Tab. 2: Relativer Bruterfolg der Sperberpopulation von Sorö (Dänemark).

Zeitraum	Mittlere jährliche Anzahl an Paaren, die große Nestlinge hatten	Prozentsatz der Eier, die in den jeweiligen Horsten nicht schlüpfen
1953-62	5.4	14
1963-72	3.6	28
1973-74	7.5	14

1963-1972. Auch der Anteil an nicht geschlüpften Eiern war in jener Zeit besonders hoch (Tab. 2).

Analysen an nicht geschlüpften Eiern erwiesen relativ hohe Pestizidrückstände (DYCK, ESKILDSEN & MÖLLER 1977). 1975 machten wir ein Experiment, um zu untersuchen, ob nicht geschlüpfte Eier wirklich höher kontaminiert waren als frische Eier. Zu Beginn der Brutzeit sammelten wir je ein Ei von 12 Sperberhorsten. Die Eier wurden sofort geöffnet. Alle enthielten einen lebende Embryo. Im Labor wurden dann Pestizidrückstände und Eischalendicken-Indizes bestimmt. Am Ende der Brutzeit wurden dieselben Sperberhorste nochmals besucht. Wir notierten die Anzahl der Nestlinge und sammelten die nicht geschlüpften Eier ein. Außerdem sammelten wir die nicht geschlüpften Eier aus weiteren 17 Horsten und notierten auch hier in den meisten Fällen die Anzahl der Nestlinge. Die Hälfte oder mehr der Eier schlüpfte in 10 von den 12 erstgenannten Horsten. Es ist anzunehmen, daß die anfangs gesammelten Eier dieser Horste auch geschlüpft wären, wenn wir sie nicht entnommen hätten. Diese zehn Eier ergeben für die weitere Analyse somit die Gruppe der „lebenden Eier“.

In den zehn Horsten waren bei unserem ersten Besuch insgesamt 55 Eier vorhanden. Von den übrigen 45 Eiern entwickelten sich 36 oder 37 zu großen Jungvögeln. Vier Eier wurden als „ungeschlüpft“ eingesammelt. Ein weiteres Nest könnte vielleicht neben den vier Nestlingen noch ein weiteres ungeschlüpfte Ei enthalten haben. Die restlichen Eier sind entweder schon während der Bebrütung oder als früh gestorbene Jungvögel abhanden gekommen. – Aus unterschiedlichen Gründen konnte leider keines der vier ungeschlüpften Eier auf Pestizidrückstände untersucht werden.

In den beiden anderen Horsten schlüpfen mehr als die Hälfte der Eier nicht. Es ist anzunehmen, daß auch die beiden zu Beginn der Brutzeit gesammelten Eier später nicht geschlüpft wären. Zusammen mit den beiden nicht geschlüpften Eiern aus diesen beiden und den anderen 17 Horsten vom Ende der Brutperiode bilden diese Eier die Gruppe der „toten Eier“.

Tab. 3: Pestizidkonzentrationen in und Eischalenindizes (mg/mm<sup>2</sup>) von „lebenden“ und „toten“ Sperbereiern aus Dänemark 1975. – Konzentrationen in ppm bezogen auf den Fettgehalt des Eiinhalts. Angegeben werden die Medianwerte und die Extreme. Die Einheit = ein Ei. Irrtumswahrscheinlichkeiten (einseitig) wurden nach dem Mann-Whitney-U-Test berechnet (p).

	lebend	tot	p
n	10	31	
DDT und Derivate	275 (121–571)	275 (128–3040)	31
PCB	129 (75–284)	117 (46–231)	–
Dieldrin	13 (6.3–42)	21 (5.7–60)	.06
Schalen- index	0.1148 (0.1086–0.1341)	0.1125 (0.0976–0.1400)	.23

Die Konzentrationen von drei Pestiziden und der Eischalendicken-Index (mg/mm<sup>2</sup>) werden für diese beiden Gruppen in Tabelle 3 verglichen.

Es wird deutlich, daß die Unterschiede zwischen beiden Gruppen – ausgedrückt als Median-Werte – nicht besonders auffallen. Die medianen Konzentrationen an Gesamt-DDT (vor allem DDE) sind in beiden Gruppen gleich. Hinzuweisen ist allerdings auf zwei sehr hohe Werte bei „toten“ Eiern: 1250 und 3040 ppm, bezogen auf den Fettgehalt. Die PCB-Konzentrationen sind in beiden Gruppen ähnlich. Wir haben hier keine Statistik betrieben, weil die Zahlen – wenn überhaupt – dann darauf hinzuweisen scheinen, daß die Konzentrationen in „lebenden“ Eiern höher sind als in „toten“. Nur die Dieldrin-Konzentrationen sind nahe einem Signifikanz-Niveau von 0.05.

Wenn wir einen „vor 1947“-Eischalen-Index nach ANDERSON & HICKEY 1974 mit 0.139 annehmen, zeigen beide Gruppen eine deutliche Verdünnung der Eischalen. Aber wiederum ist der Unterschied zwischen den Gruppen klein.

Bei diesem Vergleich „lebender“ und „toter“ Eier haben wir unterstellt, daß das Schicksal eines bestimmten Eis vor allem durch eigene Parameter bestimmt wird, z. B. durch Pestizidkonzentrationen und Schalendicken-Indizes. Wir haben bisher nicht berücksichtigt, ob nur ein einziges oder mehrere Eier vom jeweiligen Nest entnommen wurden.

Das Schicksal eines bestimmten Eis wird aber auch durch seine genetischen Faktoren beeinflusst und durch das Verhalten der Elternvögel. So findet ein Vergleich beider Ei-Gruppen wohl auch auf Gelege-Basis Interesse (Tab. 4). Wir beziehen uns hierbei auf dieselben Eier, verwenden aber pro Gelege nur je einen

Tab. 4: Pestizidkonzentrationen (ppm in Fett) und Schalendickenindizes (mg/mm<sup>2</sup>) bei „lebenden“ und „toten“ Sperbereiern aus Dänemark 1975. Die Einheit ist in diesem Falle = Mittel der einzelnen Eierwerte aus einem Horst. – Sonst: vergl. Tab. 3.

	lebend	tot	p
n	10	19	
DDT und Derivate	275 (121–571)	306 (179–3040)	.19
PCB	129 (75–284)	125 (47–231)	–
Dieldrin	13 (6.3–42)	16 (6.5–57)	.29
Schalendicken- index	0.1148 (0.1086–0.1341)	0.1125 (0.0976–0.1341)	.12

Wert, den wir als arithmetisches Mittel definieren, sofern mehrere Eier aus demselben Horst analysiert wurden.

Ein Vergleich der Tabellen 3 und 4 erweist, daß Unterschiede bei den DDT-Konzentrationen und Schalendicken-Indizes relativ deutlicher werden als die Unterschiede der Dieldrin-Konzentrationen – sofern man Gelege anstelle von einzelnen Eiern untersucht. Falls dies nicht auf zufällige Variabilität zurückzuführen ist, könnte das Ergebnis als Hinweis gewertet werden auf die wesentliche Rolle des brütenden Weibchens, das „bestimmt“, ob dünnchalige Eier intakt bleiben oder nicht.

Wir machten noch einen weiteren Vergleich bezüglich der zwölf frisch gesammelten Eier, bei dem wir alle zwölf Horste als zufällige Stichprobe werteten. Die Vergleichsgruppe waren nun jene Horste, bei denen eins oder mehrere Eier nicht schlüpften („defekte Gelege“) und bei denen die Anzahl großer Nestlinge erfaßt worden war.

Die Ergebnisse bezüglich der Rückstandskonzentrationen und der Schalendicken-Indizes (Tab. 5) sind sehr ähnlich den auf Gelege-Basis gewonnen (Tab. 4). Insofern erhält der Vergleich der Anzahlen großer Nestlinge besonderes Gewicht. Aus den „Zufalls-Gelegen“ wurden etwa doppelt so viele Jungvögel aufgezogen wie aus den „defekten Gelegen“ (mittlere Anzahl an großen Nestlingen  $3.2 \pm 1.5$  bzw.  $1.6 \pm 1.1$ ). Die Wahrscheinlichkeit, daß diese Differenz zufällig wäre, ist sehr viel geringer als bezüglich der Unterschiede bei Rückstandskonzentrationen und Eischalendicken-Indizes.

Tab. 5: Pestizidkonzentrationen (ppm im Fett) und Schalenindizes (mg/mm<sup>2</sup>) von Eiern und die Anzahl an „großen Nestlingen“ aus „zufällig ausgewählten“ und aus „defekten“ Sperbergelegen aus Dänemark 1975. – Die Bezugs-Einheit ist in diesem Falle = Mittelwert für ein Nest. – Sonst: vgl. Tab. 3.

	„Zufall“	„Defekt“	p
n	12	13	
DDT und Derivate	274 (121–571)	306 (187–3040)	.15
PCB	129 (75–284)	125 (47–211)	–
Dieldrin	13 (6.3–42)	16 (6.5–57)	.33
Schalen- index	0.1148 (0.1025–0.1341)	0.1094 (0.0976–0.1329)	.12
Nestlinge	3.75 <sup>3)</sup> (0–6)	.2 (0–3)	.003

3) In einem Fall wurde die Nestlingszahl = 3,5 gesetzt, weil die Anzahl „großer Nestlinge“ nur als „drei oder vier“ bestimmt werden konnte.

Man muß natürlich berücksichtigen, daß DDT- bzw. Dieldrin-Konzentrationen und dünne Eischalen gleichzeitig als Negativ-Faktoren wirken. Ein sauberer Vergleich der Irrtumswahrscheinlichkeiten müßte deshalb einerseits den Unterschied in der relativen Nestlingszahl berücksichtigen, andererseits aber den Unterschied der sich bei einer Kombination der genannten drei Faktoren ergeben würde. Sehr wahrscheinlich sind jedoch die dünnen Eischalen durch die Anwesenheit von DDE in der Mutter verursacht. Schalen-Indizes und DDT-Konzentrationen dürfen deshalb nicht als unabhängige Variable betrachtet werden. Wir glauben auch, daß eine noch so günstige Kombination von Faktoren keinen Unterschied mit einer so geringen Irrtumswahrscheinlichkeit zwischen den zwei Stichproben zu produzieren in der Lage wäre wie er für die Nestlingszahl gefunden wurde.

Angesichts dieser Diskrepanz zwischen unterschiedlichen Nestlingszahlen einerseits und andererseits den Differenzen zwischen Pestizid-Konzentrationen bzw. den Schalendicke-Indizes erhebt sich die Frage: ob die geringe Zahl der Jungvögel aus den „defekten“ Gelegen überhaupt erklärt werden kann allein auf Grund der geringfügig erhöhten Konzentrationen an Pestiziden und der nur wenig dünneren Eischalen – im Vergleich zu den „zufälligen“ Gelegen? – Unsere Zahlen deuten an, daß hier weitere Faktoren beteiligt sind, es könnte sich z. B. um Schwermetalle und um genetische Faktoren handeln.



Wir wollen hier nicht die Vorstellung, daß Umweltchemikalien verantwortlich sind für Bestandszusammenbrüche bei vielen Greifvogelpopulationen in den letzten Jahrzehnten in Frage stellen. Im Gegenteil: wir glauben, diese Zusammenhänge sind über alle Zweifel erhaben. – Da aber diese Stoffe über schon so lange Zeit in den Ökosystemen vorhanden sind, und weil so gewaltige Populationsabnahmen stattfanden, scheint es verständlich, daß jedes Sperberweibchen erhebliche Selektionsvorteile erhielt, das entweder mit seinen dünnchaligen Eiern während der Bebrütung vorsichtiger umging, oder das gegenüber den erwähnten Substanzen biochemisch resistenter war als andere. Es besteht die Möglichkeit, daß die „defekten“ Gelege zu einer Weibchengruppe gehören, die nicht besonders behutsam umgeht mit ihren Eiern bzw. nicht besonders resistent ist gegen Pestizide.

Man mag uns entgegenhalten, daß in der Stichprobe „defekte Gelege“ auch einige Eier von Nestern enthalten waren, in denen überhaupt keine Jungen aufgezogen werden konnten – aus Gründen die mit Pestiziden gar nichts zu tun haben (z. B. Störungen, Abschluß eines Altvogels) – und daß unsere Stichprobe deshalb verzerrt sei zugunsten zu geringer Kontaminationen und zu hoher Schalen-Indizes.

In drei von den dreizehn „defekten“ Horsten gab es gar keine größeren Jungvögel. Aus zweien dieser drei Horste kamen die Eier mit den sehr hohen Gesamt-DDT-Rückständen (s. o.). Damit wird wahrscheinlich, daß hier *wegen* der hohen Rückstände keine Jungvögel hochkamen. Damit bleibt nur eines von 13 Gelegen übrig, das im angeführten Sinne das Ergebnis hätte beeinflussen können. Wir glauben deshalb, daß obiger Einwand nur mit sehr geringer Wahrscheinlichkeit von Bedeutung sein kann.

Wir müssen betonen, daß das Sammeln von Eiern für die Rückstandsanalyse selbst keine Verschiebung der beobachteten Nestlingszahl verursachte. Aus den Gelegen beider Gruppen wurde je mindestens ein Ei gesammelt, aus der „Zufalls“-Gruppe ein frisches, aus der „defekten“ Gruppe ein nicht geschlüpftes. Schließlich könnte man noch einwenden, daß in der „defekten“ Gruppe überhaupt Gelege unterrepräsentiert sein könnten, weil es möglich ist, daß ein oder zwei nicht geschlüpfte Eier bis zum Ende der Nestlingsperiode vollständig verloren gehen, d. h. sie würden nicht berücksichtigt, weil sie von den Jungvögeln zertreten wurden oder anderweitig abhanden kamen. Dies würde unsere Stichprobe an „defekten Gelegen“ beeinträchtigen in Richtung auf eine zu geringe Anzahl großer Jungvögel. Wenn wir aber annehmen, daß der Anteil an nicht geschlüpften Eiern zunimmt je höher die Pestizidkonzentrationen anstiegen, dann würde die Berücksichtigung solcher Gelege in der „defekten“ Stichprobe nicht nur den Unterschied in der Jungenzahl undeutlicher machen zwischen „Zufallsgelegen“ und „defekten Gelegen“ – sondern in diesem Falle würden



Tab. 6 Rückstandniveau und Schalenindizes von „toten“ Sperbereiern aus Dänemark 1975. Die Zuordnung der Eier zu den beiden Gruppen erfolgt nach dem Kriterium, ob Embryonalentwicklung makroskopisch sichtbar war oder nicht. – Bezüglich der übrigen Parameter vergl. die vorigen Tabellen.

	Embryonalentwicklung sichtbar		p
	ja	nein	
(n)	(18)	(11)	
Summe DDT	249 (128-3040)	320 (177-835)	.13
PCB	104 (46-211)	143 (90-231)	.005
Dieldrin	17 (5,7-60)	21 (8,2-35)	.47
Schalendicke- index	0.1125 (0.1023-0.1400)	0.1106 (0.0976-0.1314)	.12

wahrscheinlich auch die Unterschiede in den relativen Pestizidkonzentrationen geringer. Auf diese Weise würde aber die Diskrepanz zwischen den relativen Unterschieden der Pestizidkonzentrationen und der Anzahlen an großen Nestlingen jeweils beider Stichproben bestehen bleiben.

### Nachsatz:

NEWTON & BOGAN (1978) haben dargelegt, daß Pestizidkonzentrationen und Eischalendicke-Indizes bei Sperbereiern mit dem Entwicklungszustand der Embryonen korreliert sind: je weiter entwickelt der Embryo desto höher die Konzentrationen an DDE, PCB und Dieldrin und desto geringer der Schalendicke-Index.

In unserer Untersuchung enthielten alle „lebenden“ Eier definitionsgemäß Embryonen, allerdings in unterschiedlichem Entwicklungszustand. Bei den „toten“ Eiern war die Mehrzahl ohne Embryo. Diese Diskrepanz könnte mit verantwortlich sein für die von uns beobachtete geringe Differenz zwischen „lebenden“ und „toten“ Eiern.

Wenn diejenigen unserer „toten“ Eier, bei denen Embryonalentwicklung stattgefunden hatte, in zwei Gruppen unterteilt werden, je nachdem ob die Embryonen schon sichtbar waren oder nicht, dann finden wir Unterschiede bei Rückstandskonzentrationen und Schalenindizes in ähnlichem Ausmaß wie NEWTON & BOGAN (vgl. Tab. 6). Die mediane Länge der Embryonen in „toten“ Eiern betrug 30 mm (nur makroskopisch sichtbare Embryonen berücksichtigt). Diese Länge ist mit den 28 mm der Embryonen aus „lebenden“ Eiern gut vergleichbar.

Deshalb könnte man in unserer Tabelle 3 die Zahlen für „tote“ Eier durch die zweite Spalte von Tabelle 6 ersetzen. Dadurch erhielte man einen exakteren Vergleich.

Bei diesem Vergleich wird deutlich, daß die Differenz zwischen „lebenden“ und „toten“ Eiern zunimmt bei DDE, PCB und Schalenindizes, aber unverändert bleibt beim Dieldrin. Trotzdem ist der Unterschied zwischen beiden Gruppen immer noch nicht besonders groß. Wir haben auch die Analyse von Tabelle 5 wiederholt und verwendeten nur die sechs „defekten“ Nester, aus denen „tote“ Eier mit sichtbaren Embryonen stammen. Im Vergleich zur obigen Tabelle 5 ergeben sich hiermit folgende Irrtumswahrscheinlichkeiten: Summe DDT: 0,15; PCB: 0,42; Dieldrin: 0,36; Schalenindex: 0,06; Nestlingszahl: 0,01. Dabei zeigt sich, daß die Irrtumswahrscheinlichkeiten größer werden. Es ist deshalb denkbar, daß die im Hauptteil dargelegte Vorstellung haltbar bleibt: nämlich daß das Vorkommen „toter“ Eier nicht allein durch Pestizideinflüsse verursacht wird. Aber wir benötigen mehr Daten, um diese Frage zu entscheiden.

Außerdem müssen wir anmerken, daß ein weiterer Faktor unsere Ergebnisse möglicherweise in genau entgegengesetzter Weise beeinflusst: Eier mit teilweise eingetrocknetem Inhalt sind höher kontaminiert als Eier aus demselben Gelege mit flüssigem Inhalt. Bei beiden Gruppen war aber die Embryonalentwicklung gleich. Eier mit teilweise eingetrocknetem Inhalt gab es natürlich nur in der Gruppe der „toten“ Eier.

Obwohl unsere Analyse somit offensichtlich auf nicht ganz ausreichenden Daten aufbaut, hielten wir es für angebracht, sie hier vorzustellen. Denn es gibt nur sehr wenige Daten dieser Art. Und wir halten solche Untersuchungen für wesentlich im Gesamtzusammenhang „Greifvögel und Pestizide“.

#### Danksagung:

Wir danken Jørgen RABÖL für seine Hilfe bei der Statistik und Hermann ELLENBERG für die Übersetzung des ursprünglich englischen Textes ins Deutsche.

#### Nachsatz (H. ELLENBERG):

Der langen Rede kurzer Sinn, die Autoren haben hinreichend und unter Berücksichtigung vieler Wenn und Aber wahrscheinlich gemacht, daß sich beim Sperber in Dänemark trotz vergleichsweise hoher DDE-Konzentrationen in den Eiern und trotz dünner Schalen, nennenswerte Bruterfolge einstellen, die u. a. zu fast einer Verdoppelung des Brutbestands innerhalb von nur vier Jahren führten. Bei gleicher (hoher) Beeinträchtigung gibt es normale und sehr geringe Aufzuchterfolge. Die wahrscheinlichsten Erklärungen hierfür sind entweder eine zunehmende „Resistenz“ vieler Sperberweibchen gegen DDE-Kontamination oder (und) eine Selektion hin auf Sperberweibchen, die ihre dünnwandigen Eier während der Bebrütung vorsichtiger behandeln. Solche „ruhigen“ Sperber zeitigen höhere Nachwuchsraten und haben auf diese Weise „ultimat“ mehr Erfolg.

Wie überall drehen wir Menschen also auch hier am „Rädchen“ der Evolution. Im vorliegenden Falle scheint eine Anpassung der betroffenen Wildtierpopulationen gerade noch einmal zu klappen. Für manch andere Art kam jedoch der Anpassungszwang zu schnell und zu hart. Sie „mußten“ scheitern.

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1981

Band/Volume: [Supp\\_3](#)

Autor(en)/Author(s): Dyck Jan, Birkholm-Clausen Finn, Bomholt Per,  
Kraul Inge, Schelde Ole

Artikel/Article: [Greifvögel und Pestizide - die Situation in Dänemark mit besonderer Berücksichtigung des Sperbers 197-206](#)