Decheniana (Bonn) 131, 266—273 (1978)

(Aus dem Institut für Physiologie, Physiologische Chemie und Ernährungsphysiologie im Fachbereich Tiermedizin der Universität München und dem Zoologischen Forschungsinstitut und Museum Alexander Koenig Bonn)

Rückstände von Organohalogenverbindungen in Kleinsäugern verschiedener Lebensweise aus dem Rheinland

Ute Drescher-Kaden, Rainer Hutterer und Ernst von Lehmann

Mit 4 Tabellen und 2 Abbildungen

(Eingegangen am 5. 7. 1977)

Kurzfassung

62 terrestrische Kleinsäuger aus der Umgebung von Bonn wurden auf Rückstände an Organohalogenverbindungen untersucht. In allen Proben wurden Pestizide festgestellt. Der Rückstandsspiegel lag bei den Insektivoren im Durchschnitt höher als bei den Rodentiern. Dieldrin wurde nur in den Insektivoren gefunden. Die festgestellten Unterschiede werden im Zusammenhang mit den verschiedenen Ernährungsgewohnheiten der Arten gesehen.

Abstract

Pesticide residue levels in 62 terrestrial small mammals from Germany were determined. The animals were caught in the surroundings of Bonn/Rhineland. In all samples pesticide residues were found. The residue levels were higher on an average in insectivores than in rodents. Dieldrin was found in shrews only. The different residue levels may reflect the different feeding-habits of the species.

1. Einleitung

Die Belastung der Umwelt durch zahlreiche in der Industrie, Land- und Forstwirtschaft und anderen Bereichen anfallenden Chemikalien ist mangels umfassender, systematischer Überwachungssysteme noch ungenügend bekannt. Alle Komponenten eines belasteten Ökosystems lassen sich allerdings kaum untersuchen. Es ist daher erforderlich, Teile des Systems, die empfindlich auf bestimmte Belastungen reagieren, als „Indikatoren" zu verwenden.

Freilebende Tiere werden in der Natur zur gleichen Zeit verschiedenen Belastungen ausgesetzt. Sie können uns daher ein Bild von der Gesamtbelastung vermitteln, die aus der additiven, meist sogar potenzierten Wirkung von Nahrungsmangel, Klimafaktoren, Stressoren und Umweltchemikalien resultiert. Im Rahmen dieser Studie betrachten wir nur die Belastung durch persistente Chlorkohlenwasserstoffe.

Die Eignung einer Tierart als Indikator hängt zunächst mit den Umweltchemikalien zusammen, denen das Überwachungsprogramm gilt. Daneben sind weitere Voraussetzungen maßgebend: z. B. ihre Häufigkeit, weite Verbreitung, erfaßbare Populationsschwankungen, Sensibilität gegenüber Umweltgiften, Stellung in der Nahrungskette u.a.m. In den vergangenen Jahren wurde die Suche nach geeigneten Indikatororganismen im Hinblick auf die Erfassung und Beurteilung von Pestizidrückständen auch in der Bundesrepublik Deutschland von verschiedenen Arbeitsgruppen begonnen. Ihr Interesse galt vornehmlich größeren herbivoren und carnivoren Säugetieren (BRÜGGEMANN et al. 1973, 1975, 1977; DRESCHER et al. 1977; ENGLERT 1975; EWALD et al. 1976; KOSS & MANZ 1976), Hühnervögeln (BRÜGGEMANN et al. 1973; EWALD et al. 1976; DIECKMANN 1975; GRIMM & HOPPE 1972; HESS. LANDWIRTSCH. UNTERS.- u. FORSCHUNGSANSTALT 1972; briefl Mitt.), Singvögeln (LANDESAMT f. UMWELTSCHUTZ BAYERN 1977; POLTZ 1975) und Greifvögeln (BAUM et al. 1975; BEDNAREK et al. 1975, BRÜGGEMANN et al. 1973; CONRAD 1977; SCHNEIDER 1975; TROMMER 1971, 1973; KÖNIGER et al. 1975; WOTSCHIKOWSKI 1974).

Während aus den U.S.A. und Südafrika auch Untersuchungen an bodenlebenden Kleinsäugern vorliegen (DIMOND & SHERBURNE 1969; SWANEPOEL 1976), wurden diese in der Bundesrepublik Deutschland bisher als Indikatororganismen für die Belastung durch Umwelt-

chemikalien kaum in Betracht gezogen. Lediglich VAUK (1976) untersuchte im Rahmen von Rückstandsbestimmungen bei Vögeln auch zwei Hausmäuse aus Helgoland.

Unter den in Mitteleuropa vorkommenden Kleinsäugern erscheinen uns die Soriciden als Indikatorarten interessant. Ihre weitgehend insektivore Ernährung und ihre im Vergleich zu Rodentiern hohe Stoffwechselrate (VOGEL 1976) läßt eine Aufnahme großer Pestizidmengen vermuten. Bei der Feldspitzmaus *(Crocidura leucodon)* sind bereits Zusammenhänge zwischen Rückgangserscheinungen in Westeuropa und Pestizideinwirkung vermutet worden (v. LEHMANN & BRÜCHER 1977). Solange aber keine gezielten Untersuchungen vorliegen, müssen derartige Hypothesen unentschieden bleiben.

Ein aus diesen Gründen aufgestelltes Forschungsprojekt im Rahmen der Forschungsgruppe „Bioindikatoren"* hat unter anderem das Rückstandsmuster an Chlorkohlenwasserstoffen in Insektivoren und Rodentiern zum Gegenstand. In dieser Mitteilung wird über erste Ergebnisse der Rückstandsuntersuchungen aus dem Jahr 1976 berichtet.

2. Material und Methodik

Im Juni, September und Dezember 1976 wurden 62 Kleinsäuger in der Umgebung von Bonn (Ersdorf, Altendorf, Adendorf, Röttgen, Impekoven) gefangen, eingefroren und später auf Rückstände untersucht. Als Fangplätze wurden Waldränder und Feldgehölze gewählt, die sämtlich in der Nähe von Obst- oder Gartenanbaugebieten lagen. Nur die Hausspitzmäuse *(C. russula)* wurden überwiegend in einem Dorf gefangen. Zusätzlich wurde eine Brandmaus *(A. agrarius)* aus Schleswig-Holstein untersucht. In Tab. 1 ist das vorliegende Tiermaterial nach Art, Alter und Geschlecht aufgeschlüsselt.

Aufgrund des geringen Körpergewichtes war bei einigen Arten die Vereinigung mehrerer Tiere zu einer Probe notwendig, weshalb die Probezahl nicht immer der Tierzahl entspricht (Tab. 2). Zur Untersuchung wurden die Tierkörper ohne Kopf, Fell und Verdauungstrakt verwendet (hier als „Carcass" bezeichnet). An dem Probenmaterial nahmen wir eine Rohfettbestimmung nach SOXHLET vor, um die Rückstandswerte auf Fett und Frischgewicht beziehen zu können. Die Extraktion und das Clean-up der Extrakte erfolgte in Anlehnung an die vom Bundesgesundheitsamt 1974 empfohlene Methode, doch unter Verwendung von partiell desaktiviertem Al_2O_3 anstelle von Florisil zur Reinigung der Extrakte. Die gaschromatographische Trennung und quantitative Erfassung der Chlorkohlenwasserstoffe (CKW) erfolgte in einem Gaschromatographen mit EC-Detektor mittels einer gepackten Säule mit 1.5% OV 17 + 2% OV 210 auf Gaschrom Q 100/120 mesh (Empfehlung des Verbandes landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten). Einzelne Proben wurden zusätzlich an einer Säule mit SE 30 auf Chromosorb WAW 80/100 sowie eine Probe mit Kapillargaschromatographie und Massenspektrometrie überprüft.

Art	Altersgruppe: adult		Altersgruppe: juvenil		
	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀	sex indet.
Crocidura russula	5	3	2	-	1
Sorex minutus	-	-	1	1	-
Sorex araneus + gemellus	1	1	10	2	1
Neomys fodiens	1	-	-	-	-
Pitymys subterranus	1	-	-	-	-
Clethrionomys glareolus	2	9	5	-	-
Microtus agrestis	-	1	-	1	-
Microtus arvalis	-	-	-	2	-
Apodemus flavicollis	-	3	2	-	1
Apodemus sp.	-	-	-	-	2
Apodemus sylvaticus	-	3	-	-	1
Apodemus agrarius	1	-	-	-	-

Tabelle 1. Tiermaterial

*) Diese Untersuchungen wurden zum Teil durch die Europäischen Gemeinschaften im Rahmen des Forschungsprogramms Umweltschutz — indirekte Aktion 1976—1980 unterstützt.

Art	Tier-zahl	Körpergewicht(g) ad. ♂	ad. ♀	juv. ♂+♀	Proben-zahl	"Carcass-gewicht"* in % KG	extrahierb. Fett in % d. Carcassgew.
		$\bar{x}$ (s)					$\bar{x}$ (s)
Crocidura russula	11	11.2 (0.9)	13.0 (1.0)	9.2 (0.2)	9	54	3.9 (1.2)
Sorex minutus	2	-	-	3.0 3.8	1	66	7.3
Sorex araneus + gemellus	15	11.1	12.9	6.9 (0.8)	9	51	3.4 (1.0)
Neomys fodiens	1	14.7	-	-	1	44	4.3
Pitymys subter.	1	13.0	-	-	1	40	2.7
Clethrionomys glareolus	16	21.7 (1.5)	26.1 (2.5)	13.2 (3.0)	11	47	2.9 (1.1)
Microtus agrest.	2	-	23.6	17.7	2	42	2.6 1.9
Microtus arvalis	2	-	-	13.5 14.5	1	40	2.1
Apodemus flav.	6	-	31.4 (1.9)	18.1 (0.7)	6	51	2.8 (0.8)
Apodemus sp.	2	-	-	13.0 10.9	2	40	4.3 5.0
Apodemus sylvat.	4	-	19.1 (1.8)	16.4	2	40	6.5 2.7
Apodemus agrar.	1	17.4	-	-	1	40	3.3

* "Carcass" = Tierkörper ohne Fell, Kopf und Eingeweide

Tabelle 2. Daten zum Tier- und Probenmaterial

Auf eine Abtrennung der PCB's von den Chlorpestiziden wurde verzichtet (vgl. SCHULTE et al. 1976). Damit konnte die Auswertung von DDT und Isomeren nicht quantitativ erfolgen. Folgende CKW konnten gaschromatographisch erfaßt werden: Hexachlorbenzol (HCB), α-Hexachlorcyclohexan (α-HCH), Lindan, β-Hexachlorcyclohexan, Aldrin, Dieldrin, Endrin, Heptachlor,H-epoxid, α-Endosulfan, p, p-DDE, p,p-DDD und o,p-Isomere, DDT + Isomere (nur bedingt), und die polychlorierten Biphenyle (PCB's). Letztere mit Clophen 60 als Bezugssubstanz. Die Nachweisgrenze lag bei 0.001 ppm im Rohfett.

3. Ergebnisse

Alle untersuchten Proben enthielten Pestizid-Gesamtrückstände oberhalb der Nachweisgrenze.

Die Vorkommenshäufigkeit der in den Tieren gefundenen Chlorkohlenwasserstoffe ist aus Tab. 3 zu ersehen. Stets wurden Rückstände von HCB, α-HCH, Lindan, p,p-DDE und PCB's angetroffen. Weniger häufig fanden wir die Stoffgruppe Heptachlorepoxid und Heptachlor, wobei letztere Verbindung seltener in den als positiv bezeichneten Proben vorkam. Bei der Substanzgruppe Aldrin + Dieldrin konnte ein positiver Nachweis allein für Dieldrin geführt werden. Dieldrin war jedoch nur bei den Soriciden als Rückstand zu finden. DDT und Isomere kamen häufiger bei den Insektenfressern als bei den Mäuseartigen vor. Endrin, α-Endsulfan und Chlordane wurden in keinem Fall als Rückstand nachgewiesen.

Die Rückstandsmengen einzelner Chlorpestizide bezogen auf Rohfett bewegten sich zwischen n. n. bis maximal 1.3 ppm (hier: p,p-DDE bei einer Hausspitzmaus) und die der PCB's zwischen 0.5 (eine Wühlmaus) und 10 ppm (eine Hausspitzmaus). Abb. 1 zeigt die in vier Tiergruppen *(Crocidura, Sorex, Clethrionomys, Apodemus)* gefundenen Konzentrationen in den Einzelproben, bezogen auf den Rohfettgehalt. Da zwischen den Rückstandswerten juveniler und adulter Tiere kein signifikanter Unterschied bestand, wurden die Daten zusammengefaßt. Auch die graviden und laktierenden Tiere zeigten keine wesentlichen Abweichungen im Pestizidmuster gegenüber dem übrigen Material. Auffallend ist, daß Dieldrin nur bei den Insektivoren — *Sorex, Neomys, Crocidura* —, hier aber in höherer Konzentration angetroffen wurde. Trotz großer Streuungen scheinen die Lindan- und α-HCH-Rückstände bei den Insektivoren ebenfalls höher zu sein. Heptachlor und H-epoxid, p,p-DDE und PCB's zeigen diese Tendenz nicht.

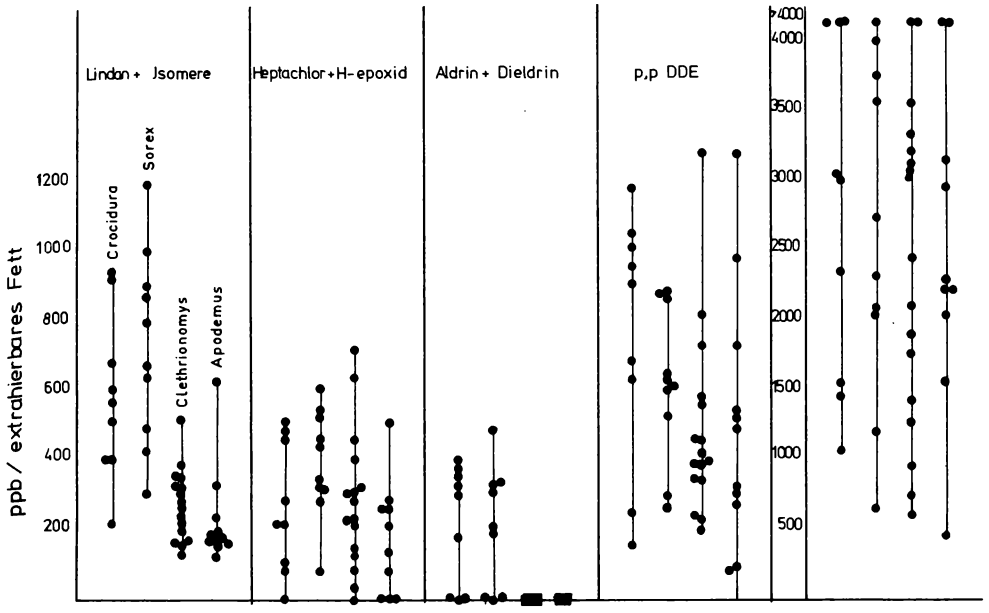

Abbildung 1. Rückstände chlorierter Kohlenwasserstoffe in Kleinsäugern verschiedener Lebensweise (ppb/extrahierbares Fett)

Obwohl die extrahierbare Fettmenge/100 g Frischgewicht bei den einzelnen Tieren voneinander abwich und sich auch artliche Unterschiede abzeichneten (Tab. 2), treffen die beim Rohfett erhaltenen Befunde auch weitgehend für das Frischgewebe zu. Auch hier war eine große Streuung der Einzelwerte zu verzeichnen (Abb. 2). Die Werte der Chlorpestizide lagen zwischen n. n. und maximal 0.04 ppm (DDE in einer Hausspitzmaus und einer Wühlmaus) und die der PCB's zwischen 0.012 und 0.23 ppm (Maximalwert: Hausspitzmaus).

Rechnet man die Rückstandsmengen pro Gramm Frischgewebe als Gesamtrückstand zusammen, so weisen die Spitzmäuse etwa doppelt so hohe Werte wie die Mäuse auf. Bei einem angenommenen Körpergewicht von 12 g bei Spitzmäusen und 25 g bei Mäusen wären im Körper beider Gruppen etwa gleichviel Rückstände eingelagert.

In Tab. 4 sind auch die Daten der Arten angeführt, von denen aufgrund der geringen Probenzahl kein Verteilungsbild der Rückstandskonzentrationen gezeichnet werden konnte. Aus der Tabelle geht hervor, daß auch *Neomys fodiens* die für Insectivora charakteristische Anwesenheit von Dieldrin, eine erhöhte Lindan- und α-HCH-Menge und einen gleichfalls hohen DDE-Gehalt aufweist. Die geringsten Rüchstandsmengen fanden wir in den zwei Proben von *Apodemus sylvaticus,* während *Apodemus agrarius* zwar kein H-epoxid, kein Dieldrin und nur wenig DDE enthält, die Lindan-Konzentration im Gewebe aber im Vergleich zu anderen *Apodemus* relativ hoch liegt. Auffällig ist auch der gegenüber *Microtus agrestis* erhöhte Lindan-Gehalt in der Probe von *Microtus arvalis.*

4. Diskussion

Um die Ergebnisse beurteilen zu können, ist es zunächst erforderlich, auf die Lebensweise und Ernährung der verschiedenen Arten einzugehen.

Alle hier angeführten Kleinsäuger leben in der Kraut- und Bodenschicht. Unter den Spitzmäusen bevorzugen die *Sorex*- und *Neomys*-Arten feuchte, dicht bewachsene Lebensräume, während *Crocidura russula* mehr in siedlungsnahen, trockeneren Biotopen zu finden ist. Von den Nagern leben *Apodemus* und *Clethrionomys* mehr in Waldnähe, *Pitymys* und *Microtus* mehr in offenem Gelände. Im untersuchten Gebiet sind das kleine Brachflächen im Kulturland oder die Kulturflächen selbst.

Art	Proben Gesamtzahl	Zahl positiver Proben: HCB	a-HCH	Lindan	Heptachlor + H-epoxid	Dieldrin	p,p-DDE	DDT + Isomere	PCB's
Crocidura russula	9	9	9	9	8	6	9	7	9
Sorex sp.	10	10	10	10	10	7	10	8	10
Neomys fodiens	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Pitymys subterranus	1	1	1	1	0	0	1	1	1
Clethrionomys gl.	16	16	16	16	15	0	16	9	16
Microtus agrestis	2	2	2	2	2	0	2	0	2
Microtus arvalis	1	1	1	1	0	0	1	0	1
Apodemus flavicollis	6	6	6	6	6	0	6	5	6
Apodemus sp.	2	2	2	2	2	0	2	0	2
Apodemus sylvaticus	2	2	2	2	0	0	2	1	2
Apodemus agrarius	1	1	1	1	0	0	1	1	1

Tabelle 3. Vorkommenshäufigkeit der Pestizidrückstände im vorliegenden Untersuchungsmaterial

Art	HCB	a-HCH	Lindan	Heptachlor + H-epoxid	Dieldrin	p,p-DDE	PCB's
	$\bar{x}$ (s)						
Crocidura russula	0.061 (0.030)	0.139 (0.080)	0.504 (0.201)	0.259 (0.190)	0.210 (0.170)	0.750 (0.360)	3.720 (3.020)
Sorex minutus	0.012	0.061	0.359	0.280	0.183	0.292	0.649
Sorex araneus + gemellus	0.030 (0.020)	0.120 (0.092)	0.631 (0.230)	0.400 (0.160)	0.203 (0.170)	0.650 (0.200)	2.970 (1.220)
Neomys fodiens	0.043	0.079	0.920	0.303	0.253	0.794	1.800
Pitymys subterr.	0.070	0.042	0.561	n.n.	n.n.	0.041	4.056
Clethrionomys gl.	0.032 (0.010)	0.070 (0.038)	0.200 (0.080)	0.270 (0.200)	n.n.	0.490 (0.270)	2.950 (1.940)
Microtus agrestis	0.032 0.042	0.063 0.143	0.421 0.300	0.084 0.393	n.n. n.n.	0.379 0.617	2.035 4.549
Microtus arvalis	0.108	0.065	1.425	n.n.	n.n.	0.281	2.812
Apodemus flav.	0.093 (0.009)	0.031 (0.030)	0.137 (0.020)	0.169 (0.080)	n.n.	0.609 (0.370)	2.340 (0.720)
Apodemus sp.	0.056 0.033	0.127 0.047	0.201 0.110	0.506 0.253	n.n. n.n.	0.984 0.493	4.525 2.192
Apodemus sylvat.	0.021 0.040	0.007 0.009	0.154 0.100	n.n. n.n.	n.n. n.n.	0.092 0.082	0.590 0.452
Apodemus agrarius	0.039	0.086	0.537	n.n.	n.n.	0.301	4.300

n.n. = nicht nachgewiesen

Tabelle 4: Durchschnittliche Rückstandsmenge an chlorierten Kohlenwasserstoffen in verschiedenen Kleinsäugern (ppm im extrahierten Fett)

Die Ernährung der Soriciden ist weitgehend insektivor. Nach Magenuntersuchungen an russischen und britischen Zwergspitzmäusen (MEZHZHERIN 1958; PERNETTA 1976) frißt *S. minutus* ausschließlich tierische Nahrung, darunter Käfer, Spinnen, verschiedene Insekten und Regenwürmer. Die Nahrung der Waldspitzmaus *(S. araneus)* weist einen höheren Anteil an Lumbriciden und Gastropoden auf, außerdem kann pflanzliche Nahrung zeitweise bis zu 25% des Mageninhalts ausmachen (MEZHZHERIN 1958, PELIKÁN 1955, SPITZENBERGER 1964, RUDGE 1968, PERNETTA 1976). Von der an Bächen lebenden *Neomys fodiens* liegen Magenanalysen aus der Bundesrepublik Deutschland und Österreich vor (NIETHAMMER 1977). Die Mägen enthielten Larven oder Imagines von Steinfliegen, Eintagsfliegen, Zweiflüglern, Köcherfliegen, Käfern, und wenige Oligochaeten. Die Nahrung der Wasserspitzmaus kann je nach Angebot sehr verschieden sein. So wurde in Polen ein Fraßplatz mit zahlreichen Frosch-, Fisch- und Schneckenresten gefunden (BUCHALCZYK & PUCEK 1963). Über die Ernährung der Hausspitz-

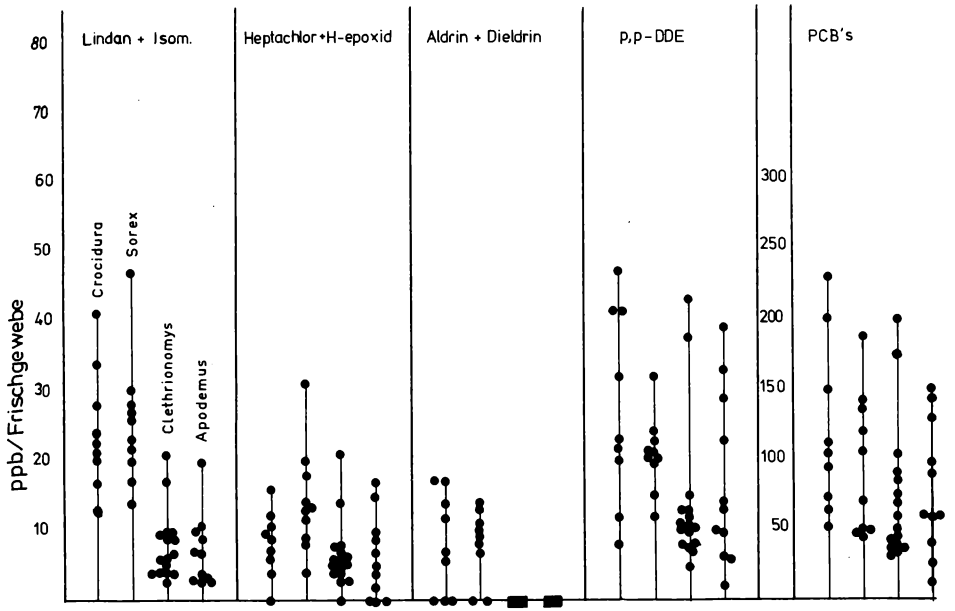

Abbildung 2. Rückstände chlorierter Kohlenwasserstoffe in Kleinsäugern verschiedener Lebensweise (ppb im Frischgewebe)

maus sind uns keine Angaben bekannt. Eigene Magenuntersuchungen ergaben ausschließlich Insektenreste.

Die Nahrung der Nager besteht hauptsächlich aus Pflanzen mit wechselnden Anteilen tierischer Kost. Bei den beiden *Apodemus*-Arten enthalten 60—80% aller Mägen Insektenreste, die im Durchschnitt 20—30 Gewichtsprozente ausmachen (HOLIŠOVÁ 1960, OBTREL 1974). Der pflanzliche Anteil besteht aus fetthaltigen Samen, Fruchtfleisch, Blüten, Blättern, Wurzeln und Pilzen (HOLIŠOVÁ 1960). Für die Rötelmaus *(Clethrionomys)* gibt OBTREL (1974) den Anteil tierischer Nahrung mit 23.3 Volumenprozent an, während PELIKÁN (1955) nur einen geringen Anteil an Tiernahrung fand. Die Hauptnahrung besteht nach diesem Autor aus grünen Pflanzenteilen, u.a. Brennesseln, Samen und Holunderbeeren. Die Nahrung der Feldmaus *(M. arvalis)* enthält grüne Pflanzenteile, hauptsächlich Gräser, Rhizome und Wurzeln. Die Frequenz tierischer Nahrung in den Mägen bestimmte HOLIŠOVÁ (1959) mit 13.2%. Erdmaus *(M. agrestis)* und Kurzohrmaus *(P. subterraneus)* fressen fast nur Pflanzenteile. HANSSON (1971) fand bei schwedischen Erdmäusen nur einen geringen Teil (0.1—1%) tierischer Nahrung, für die Kurzohrmaus wird nur Pflanzennahrung angegeben (NIETHAMMER 1972).

Betrachten wir nun die Arten, für die etwas umfangreicheres Material (mehr als 5 Proben) vorliegt, so ergibt sich folgendes Bild (Tab. 4): *Crocidura russula* weist in 5 von 7 Rückstandsgruppen höhere Werte auf als *Sorex araneus + gemellus*. Sowohl *Crocidura* als auch *Sorex* weisen in 6 von 7 Rückstandsgruppen höhere Werte als *Clethrionomys glareolus* und *Apodemus flavicollis* auf. Die höheren Werte der Soriciden und die Tatsache, daß Dieldrin nur dort gefunden wurde, sind offenbar auf die insektivore Ernährung und ihre hohe Stoffwechselrate, die zu einer stärkeren Anreicherung von Schadstoffen führt, zurückzuführen. Der hohe Pestizidgehalt von *Crocidura russula* im Vergleich zu *Sorex araneus + gemellus* läßt sich ökologisch deuten: die Hausspitzmäuse wurden in Scheunen und Gärten gefangen, sie sind dort zusätzlich der Pestizidanwendung in den Gärten ausgesetzt, zudem werden die Spritzfahrzeuge in den Höfen aufgetankt und gereinigt, wobei Reste der Spritzbrühe von den Bauern unbedenklich auf Wege oder auf die Höfe gesprüht werden.

Für eine genauere Beurteilung der anderen Arten ist das Probenmaterial zu gering; auffällig ist jedoch der geringe Schadstoffgehalt der rein herbivoren *Pitymys*.

Insgesamt gesehen sind die Pestizidkonzentrationen der untersuchten Kleinsäuger noch relativ niedrig, wenn man sie mit den in amerikanischen Kleinsäugern gefundenen Konzentrationen (DIMOND & SHERBURNE 1969) vergleicht. Wir wissen aber wenig über die Langzeitwirkungen von Pestiziden, vor allem wenn sie zusammen mit anderen Streßfaktoren auf die Tiere einwirken. Einige Freiland- und Laborstudien an Kleinsäugern haben schon gezeigt, daß Pestizide die Fruchtbarkeit beeinträchtigen (BERNARD & GAERTNER 1964; KRYLOVA et al. 1975). Nach BRAHAM & NEAL (1974) erhöhen DDT-Gaben die Stoffwechselrate von Kurzschwanzspitzmäusen *(Blarina)*. Zwei ihrer mit DDT gefütterten Spitzmäuse starben kurze Zeit nachdem ihnen das Futter entzogen worden war; nicht mit DDT gefütterte Kontrolltiere überlebten die Fastenzeit. Das zeigt, daß die normalerweise im Depotfett gelösten Pestizide bei Nahrungsmangel in hoher Konzentration in den Kreislauf gelangen und dann schwere Schäden bewirken können.

Danksagung

Fräulein G. REFF danken wir für die technische Assistenz bei den Laborarbeiten.

Literatur

BAUM, F., CONRAD, B., SCHNEIDER, U. (1975): Rückstandsuntersuchungen auf chlorierte Kohlenwasserstoffe in Eiern wildlebender Vögel. — Transact. III. Wildlife Disease Conf. (ed. L. A. PAGE), Plenum Press, p. 841—648.

BEDNAREK, W., HAUSDORF, W., JÖRISSEN, U., SCHULTE, E., WEGENER, H. (1975): Über die Auswirkungen der chemischen Umweltbelastung auf Greifvögel in zwei Probeflächen Westfalens. — J. Orn. **116**, 181—194.

BERNARD, R. F., GAERTNER, R. A. (1964): Some effects of DDT on Reproduction in mice. — J. Mamm. **45**, 272—276.

BRAHAM, H. W., NEAL, C. M. (1974): The Effects of DDT on Energetics of the Short-tailed Shrew, *Blarina brevicauda*. — Bull. Envir. Contam. & Tox. **12**, 32—37.

BRÜGGEMANN, J., BUSCH, L., DRESCHER-KADEN, U., EISELE, W., HOPPE, P. (1973): Pesticid- und PCB-Rückstände in Organen von Wildtieren als Indikator für Umweltkontamination. — Transact. Int. Un. Game Biol., Stockholm, p. 439—449.

—, —, — (1975): Rückstände an chlorierten Kohlenwasserstoffen in Organen wildlebender Tierarten. — Transact. III. Wildlife Disease Conf. (ed. L. A. PAGE), Plenum Press New York, p. 281—300.

—, —, — (1977): Changes of pesticides residue levels in different animal species of some habitats in the GFR from 1970—1976. — Transact. Int. Un. Game Biol., Stockholm (im Druck).

BUCHALCZYK, T., PUCEK, Z. (1963): Food storage of the European water shrew, *Neomys fodiens* (PENNANT, 1771). — Acta Theriol. **7**, 376 bis 379.

CONRAD, B. (1977): Die Giftbelastung der Vogelwelt Deutschlands. Vogelkundl. Bibl. **5**. — Greven (Kilda).

DIECKMANN, H. (1975): Rückstandsuntersuchungen an Fasanen. — Wild u. Hund **78**, 903—904.

DIMOND, J. B., SHERBURNE, J. A. (1969): Persistence of DDT in Wild Populations of Smal Mammals. — Nature **221**, 486—487.

DRESCHER, H. E., HARMS, U., HUSCHENBETH, E. (1977): Organochlorines and heavy metals in the harbour seal *Phoca vitulina* from the German North Sea coast. — Marine Biology **41**, 99—106.

ENGLERT, H. K. (1975): Rückstandsuntersuchungen auf chlorierte Kohlenwasserstoffe bei Fallwild und bei gesund geschossenem heimischen Wild. — Transact. III. Wildlife Disease Conf. (ed. L. A. PAGE), Plenum Press New York, p. 631—639.

EWALD, P., FORSCHNER, E., WOLF, H. O. (1976): Zur Pesticidbelastung von Fleisch — orientierende Untersuchungen an Schlachttieren und verschiedenen Wildarten. — Dtsch. Tierärztl. Wschr. **83**, 337—340.

GRIMM, L., HOPPE, P. (1972): Pesticid-Rückstände (chlorierte Kohlenwasserstoffe) in der Leber von Auerhahn *(Tetrao urogallus)* und Birkhahn *(Lyrurus tetrix)*. — Tierärztl. Umschau **8**, 391 bis 399.

HANSSON, L. (1971): Habitat, food and population dynamics of the field vole *Microtus agrestis* (L.) in south Sweden. — Viltrevy **8**, 267—378.

HOLIŠOVÁ, V. (1959): Potrava hraboše polního. p. 100—129, in: Hraboš Polni *Microtus arvalis* (ed. J. KRATOCHVÍL), Prag (Čes. Akad. Věd).

— (1960): Die Nahrung der Waldmaus *Apodemus sylvaticus* L. im Böhmisch-mährischen Höhenzug. — Zool. Listy 9, 135—158.

KOSS, G., MANZ, D. (1976): Residues of Hexachlorbenzene in wild mammals of Germany. — Bull. Envir. Contam. & Tox. **15**, 189—191.

KRYLOVA, T. V., SHILOVA, S. A., KRYLOV, D. G., DENISOVA, A. V., SMIRNOV, A. A. (1975): Consequences of using the pesticide affecting the reproductive function of mammals. — Zool. Zhurnal **54**, 1874—1879.

KÖNIGER, M., WALLNÖFER, P. ENGELHARDT, G. (1975): Rückstandsanalytischer Nachweis von polychlorierten Biphenylen (PCB's) in Gegenwart von Chlorkohlenwasserstoff-Pesticiden in Eiern von See- und Greifvögeln. — Nachrbl. dtsch. Pflanzenschutzdienst **27**, 131—134.

LEHMANN, E. v., BRÜCHER, H. (1977): Zum Rückgang der Feld- und der Hausspitzmaus *(Crocidura leucodon* und *russula)* in Westeuropa. — Bonn. zool. Beitr. **28**, 13—18.

MEZHZHERIN, V. A. (1958): On feeding habits of *Sorex araneus* L. and *S. minutus* L. — Zool. Zhurnal **37**, 948—953.

NIETHAMMER, J. (1972): Zur Taxonomie und Biologie der Kurzohrmaus. — Bonn zool. Beitr. **23**, 290—309.

— (1977): Ein syntopes Vorkommen der Wasserspitzmäuse *Neomys fodiens* und *N. anomalus.* — Z. Säugetierk. **42**, 1—6.

OBTREL, R. (1974): Comparison of Animal Food Eaten by *Apodemus flavicollis* and *Clethrionomys glareolus* in a Lowland Forest. — Zool. Listy **23**, 35—46.

PELIKÁN, J. (1955): Beitrag zur Bionomie der Populationen einiger Kleinsäuger. — Rozpr. Čes. Akad. Věd **65**, 1—63.

PERNETTA, J. C. (1976): Diets of the shrews *Sorex araneus* L. and *Sorex minutus* L. in Wytham Grassland. — J. Anim. Ecol. **45**, 899—912.

POLTZ, W. (1975): Über den Rückgang des Neuntöters. — Die Vogelwelt **96**, 1—19.

RUDGE, M. R. (1968): The food of the common shrew *Sorex araneus* L. (Insectivora: Soricidae) in Britain. — J. Anim. Ecol. **37**, 565—581.

SCHNEIDER, U. (1975): Zur Frage der Kontamination einheimischer wildlebender Vögel durch chlorierte Kohlenwasserstoffe. — Diss. med. vet. Univ. München.

SCHULTE, E., THIER, H. P., ACKER, L. (1976): Rückstandsanalytik polychlorierter Biphenyle in Lebensmitteln tierischer Herkunft: Erfahrungen und Vorschläge zur Vereinheitlichung. — Dtsch. Lebensmittel-Rundschau **7**, 229—232.

SPITZENBERGER, F. (1964): Zur Ökologie und Bionomie der Spitzmäuse (Mammalia, Soricidae) der Donauauen oberhalb und unterhalb Wiens. — Diss. Univ. Wien (unpubl.).

SWANEPOEL, P. (1976): An ecological study of rodents in northern Natal, exposed to Dieldrin coverspraying. — Ann. Cape Prov. Mus. (nat. Hist.) **11**, 57—81.

TROMMER, G. (1971): Hohe Pesticidrückstände in unbebrüteten Sperbereiern. — Orn. Mitt. **23**, 170—171.

— (1973): Die Pesticideinflüsse auf unsere heimischen Greifvögel und Eulen. — D. Falkenorden, Jb. **1972/73**, 40—49.

VAUK, G. (1976): Pesticid-Belastung von Seevögeln sowie einiger Landvögel und Säuger auf Helgoland. — Vortrag auf der 88. Jahresversammlung der DOG in Kiel, September 1976.

VOGEL, P. (1976): Energy Consumption of European and African Shrews. — Acta Theriol. **21**, 195—206.

WOTSCHIKOWSKI, W. (1974): Einiges über den Sperber im Nationalpark Bayerischer Wald. — D. Falkenorden Jb. 1974, 41—47.

Anschriften der Verfasser: Dr. Ute Drescher-Kaden, Institut f. Physiologie, Physiol. Chemie und Ernährungsphysiologie, Univ. München, Veterinärstraße 13, D-8000 München 22.

Dr. Rainer Hutterer, Prof. Dr. Ernst von Lehmann, Zool Forschungsinstitut u. Museum A. Koenig, Adenauerallee 150—162, D-5300 Bonn 1.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Decheniana

Jahr/Year: 1978

Band/Volume: 131

Autor(en)/Author(s): Drescher-Kaden Ute, Hutterer Rainer, Lehmann Ernst Friedrich Karl Wilhelm von

Artikel/Article: Rückstände von Organohalogenverbindungen in Kleinsäugern verschiedener Lebensweise aus dem Rheinland 266-273