DER ORNITHOLOGISCHE BEOBACHTER

BAND 70 HEFT 1 FEBRUAR 1973

Untersuchungen über die Auswirkung von Pestizidverschmutzung auf Vögel im südlichen Ungarn

von SANDOR URBAN und ALFRED SCHIFFERLI

Schweizerische Vogelwarte Sempach

Bei der Bekämpfung von Pflanzenschädlingen stehen als Mittel die chlorierten Kohlenwasserstoffe wie DDT, HCH, Dieldrin u. a. in vorderster Linie. Ihrer Gefährlichkeit wegen ist der allgemeine Verbrauch dieser Pestizide in den USA, Schweden, Ungarn, der Schweiz und anderen Ländern eingeschränkt und zum Teil verboten worden. Diese chemischen Produkte zeichnen sich durch zwei Eigenschaften aus. Einmal sind sie fettlöslich und zum anderen als recht stabile chemische Verbindungen während langer Zeit wirksam. Noch nach Jahren lassen sie sich im Gebiet ihrer Verwendung und auch weit entfernt davon, verfrachtet durch Wasser und Luft, nachweisen (GEORGE und FREAR 1966; SLADEN, MENZIE and REICHEL 1966). Im pflanzlichen Öl und vor allem im tierischen Fett speichern sie sich und reichern sich im Verlaufe der Zeit an. Der Abbau kann sich über viele Monate hinausziehen. Minimale Konzentrationen im Wasser akkumulieren im pflanzlichen und tierischen Plankton eines Gewässers. Fische, die sich davon ernähren, häufen das Gift in ihren Körpern an. Hinzu kommen noch die beim Atmen aus dem durch die Kiemen strömenden Wasser direkt aufgenommenen Pestizide. Säuger und Vögel, die von derartig kontaminierten Fischen leben, zeigen als Endglied einer Ernährungskette eine weitere, stark gesteigerte Anreicherung der Pestizide (HUNT and BISCHOFF 1960, HICKEY, KEITH and COON 1966). Schädliche Nebenwirkungen bei Mensch und Tier können sich direkt oder indirekt, erst nach geraumer Zeit und weit entfernt vom Verwendungsort dieser Mittel der Schädlingsbekämpfung bemerkbar machen. Gerade diese Eigenschaften lassen die chlorierten Kohlenwasserstoffe gefährlich erscheinen (CRAMP and CONDER 1961; CRAMP, CONDER and ASH 1962, 1963, 1964, ASH 1963). Mögliche Störungen des Stoffwechsels ohne direkte Gefährdung des Pestizidträgers stellen die Fortpflanzung in Frage. Die in letzter Zeit besonders bei Raubvögeln beobachtete Dünnschaligkeit ihrer Eier wird aufgrund von Beobachtungen und Experimenten mit der Kontamination durch chlorierte Kohlenwasserstoffe in Verbindung gebracht (RATCLIFFE 1967). Beim Brüten werden die Eier zerdrückt (RUBIN et al. 1947, AMES and MERSEREAU 1964). Misserfolge der Wanderfalkenbruten stehen damit im Zusammenhang.

Da die Pestizidrückstände im Organismus nicht nur der Tierwelt, sondern auch dem Menschen gefährlich werden können, ist es wünschenswert, den Verschmutzungsgrad mit Pestiziden unserer Umwelt zu kennen. Nach MOORE (1966) scheinen sich als Indikatoren Vögel und deren Eier besonders gut zu eignen, um ein allgemein gültiges Bild zu vermitteln (S. 12). Es sind dabei Arten zu wählen, die weit verbreitet sind, die häufig vorkommen und sich leicht sammeln lassen.

In einigen Ländern sind entsprechende Untersuchungen durchgeführt oder im Gange (CRAMP and CONDER 1965, CRAMP and OLNEY 1967, WALKER et al. 1967, GUNNAR and SAKSHAUG 1968). Die Schweizerische Vogelwarte Sempach

TABELLE 1. Die Wirkstoffmengen der in den Jahren 1965—68 verbrauchten Pestizide einerseits in Ungarn und andererseits im Sammelgebiet 5. Aus den angeführten Zahlen ergeben sich für Ungarn als Ganzes ein durchschnittlicher Verbrauch an Wirkstoffmenge von 0,803 kg/ha, für das Sammelgebiet 5, das zu 95 % aus Kulturland besteht, von 5,06 kg/ha. Im Sammelgebiet 5 wurden in den Monaten April und Mai 1969 1,13 t Wirkstoffmenge von DDT und HCH verbraucht. In den Zusammenstellungen sind diejenigen Pestizide, die mit chlorierte Kohlenwasserstoffe enthaltendem Kunstdünger in den Boden gelangten, nicht enthalten.

A. Ungarn, Fläche 9,3 Millionen Hektar

Wirkstoff	1965	1966	1967	1968	1965—68
DDT (t)	1814	1717	936	845	5312
HCH (t)	681	655	464	347	2147
Total (t)	2495	2372	1400	1192	7459

B. Sammelgebiet 5, Fläche 8000 Hektar

Wirkstoff	1965	1966	1967	1968	1965—68
DDT (t)	6,0	4,6	12,0	3,3	25,9
HCH (t)	4,3	2,8	2,2	5,3	14,6
Total (t)	10,3	7,4	14,2	8,6	40,5

sammelte im Herbst 1970 einige Haubentaucher *Podiceps cristatus* aus verschiedenen Schweizer Seen und fand dabei Indizien für einen bemerkenswerten Pestizidverschmutzungsgrad unserer Gewässer. Die Untersuchungsergebnisse sollen demnächst veröffentlicht werden. Der Verschmutzungsgrad ist vor allem in Ungarn, Indien und Israel hoch (DALE et al. 1965; WASSERMANN et al. 1965; QUINBY et al. 1965). Aus diesem Grunde hat Ungarn im Jahre 1968 ein Gesetz erlassen, womit ab 1970 die Verwendung der wichtigsten chlorierten Kohlenwasserstoff-Pestizide verboten wurde. Bis 1970 durften die vorhandenen Vorräte noch aufgebraucht werden. In Ungarn wurden während vier Jahren, von 1965 bis 1968, mehr oder weniger verteilt auf 9,3 Millionen ha 7500 Tonnen reinen Wirkstoffes von DDT und HCH verbraucht (Tab. 1), nicht eingerechnet jene Mengen von Lindan und Aldrin, die dem Kunstdünger zum Ausstreuen beigemischt wurden. So enthielten beispielsweise im Jahr 1965 16 579 Tonnen Superphosphat 1—2% Aldrin, 1966 16 800 Tonnen dieses Düngers je etwa 1% Lindan und Aldrin, 1967 waren es 18 214 Tonnen Superphosphat mit denselben Konzentrationen Lindan und Aldrin und 1968 12 551 Tonnen mit etwa 1½% Lindan.[1] Auf unserer Versuchsfläche 5 (8000 ha) wurden 40,5 Tonnen DDT und HCH von 1965 bis 1968 verwendet.

Verglichen mit den Verhältnissen in England (CRAMP and CONDER 1965; CRAMP and OLNEY 1967; WALKER et al. 1968) sind die Insektizid-Rückstände im Körperfett der Vögel in Ungarn (s. Tab. 3) bedeutend höher. Diese Feststellung steht in Übereinstimmung mit der verwendeten Menge dieser chemischen Mittel, bezogen auf die behandelte Landfläche. Nach STRICKLAND (1966) wurden in England während der Jahre 1962—64 262 Tonnen DDT-DDE-Wirkstoff auf einem Gebiet von 151 000 km² jährlich verbraucht, in Ungarn aber während der gleichen Zeit 1780 Tonnen allein an DDT-Wirkstoff auf einer Fläche von 93 000 km² (DÉNES und TARJAN 1967).

[1] Die sich auf Gesamtungarn beziehenden Angaben stammen vom Zentralen Amt für Statistik, Budapest. Die aktiven Wirkstoffmengen wurden nach BORDAS (1967) berechnet.

TABELLE 2. Rückstände chlorierter Kohlenwasserstoffe in ppm der Frischgewichte in pflanzlichen, tierischen und menschlichen Untersuchungsmaterialien aus Ungarn aus den Jahren 1960 bis 1967, nach DÉNES et al. 1967, LIGETI et al. 1967, BARON et al. 1967 und CSONTI et al. 1969. * = Angabe bezieht sich auf die Fischpopulation des Sammelgebietes 1 (VETRO 1969).

Material		Jahr	DDT	DDE
Mensch	Fett	1960	5,7	6,0
Mensch	Fett	1963—64	10,0	12,7
Mensch	Fett	1966	5,9	7,1
Kuhmilch	Fett	1964—65	3,12	—
Schwein	Fett	1965	5,50	—
Geflügel	Fett	1965	8,30	5,0
Gans	Fett	1965	4,16	1,41
Fisch (Hecht)	Fett	1966	1,93	5,14
Fisch (Hecht)	Muskel	1966	0,24	0,24
Fisch (Karpfen)*	Muskel	1966—67	0,13	—
Kartoffel		1967	0,50	0,04
Tomate		1967	0,50	0,07

Bemerkenswert hoch ist der Gehalt an Insektizidrückständen auch beim Menschen in Ungarn (Tab. 2). Die Konzentration ist erwartungsgemäss höher als in den von ihm eingenommenen Nahrungsmitteln wie Milch, Fleisch und Gemüse.

In der vorliegenden Arbeit soll der Versuch unternommen werden, den Verseuchungsgrad mit Pestiziden einer südungarischen Gegend am Ende der sechziger Jahre festzuhalten. Wir schaffen damit die Grundlagen, die Auswirkungen des Gesetzes von 1968 über das Verbot der Anwendung bestimmter Pestizide erfassen zu können. Das Untersuchungsmaterial wurde in Ungarn gesammelt und analysiert, die Daten auf der Schweizerischen Vogelwarte Sempach verarbeitet.

Material

Wie wir bereits erwähnten, weist MOORE (1966) auf die gute Verwendbarkeit der Vögel als Indikatoren für die Pestizidverschmutzung einer Gegend hin: Um ein gültiges Bild einer Kontamination mit Pestiziden einer Gegend zu erhalten, müssten entsprechende Untersuchungen Boden, Wasser und Luft umfassen, eine Arbeit, die viel zu umfangreich wäre, um innert kurzer Zeit durchgeführt werden zu können. Analysen nur landwirtschaftlicher Produktionsgüter pflanzlicher und tierischer Art, wie sie vielfach vorgenommen werden, können nicht zu einem allgemein gültigen Ergebnis führen. Sie stehen meist in direkter Berührung mit den verwendeten Mitteln der chemischen Schädlingsbekämpfung, währenddem weite Flächen unbehandelten Wieslandes unberücksichtigt bleiben. Im Vergleich zu Säugern verfügen die Vögel über einen viel grösseren Aktionsradius auch während der Brutzeit. Sie suchen sich ihre Nahrung in ihrer natürlichen Umgebung und speichern die dabei aufgenommenen Pestizide zur Hauptsache im Körperfett. Wegen des intensiven Stoffwechsels und dem damit verbundenen grossen Nahrungsbedürfnis ist eine stärkere Akkumulation der persistenten Pestizide bei Vögeln als bei Säugern zu erwarten. Bei Vögeln stehen uns verhältnismässig grosse und häufige Arten zum Sammeln und Analysieren zur Verfügung, was die Arbeit wesentlich erleichtert. Es ist einzig zu bedenken, dass wir bei Zugvögeln nicht wissen können, wo sie mit den Pestiziden Kontakt bekamen, am Brutort, auf dem Zuge oder im Winterquartier.

Bei der Wahl der zu untersuchenden Vogelarten liess man sich vom Bestreben leiten, ein möglichst breites Nahrungsspektrum zu erfassen (KEVE 1960). Unter ihnen sollten sich Fleisch-, Pflanzen- und Allesfresser befinden, die ihre Nahrung auf dem Lande und im Wasser suchen. Unter den zu sammelnden Vögeln mussten sich Zug- und Standvögel befinden. Dabei war auf die naturschützerische, ungarische Gesetzgebung Rücksicht zu nehmen. Gesammelt wurden ausschliesslich gesund erscheinende Exemplare von Arten, die vom Ungarischen Ornithologischen Institut, Budapest, und vom Ungarischen Naturschutzbüro, Budapest, bewilligt wurden, nämlich: Fischreiher *Ardea cinerea,* Purpurreiher *Ardea purpurea,* Nachtreiher *Nycticorax nycticorax,* Stockente *Anas plathyrhynchos,* Tafelente *Aythya ferina,* Rebhuhn *Perdix perdix,* Fasan *Phasianus colchicus,* Blässhuhn *Fulica atra,* Grosser Brachvogel *Numenius arquata,* Uferschnepfe *Limosa limosa,* Kampfläufer *Philomachus pugnax,* Lachmöwe *Larus ridibundus,* Türkentaube *Streptopelia decaocto,* Nebelkrähe *Corvus cornix* und Saatkrähe *Corvus frugilegus.* Als Ergänzung benutzten wir als einziges Säugetier den Feldhasen *Lepus europaeus.* Zusätzlich wurde von folgenden Vogelarten das Eigelb analysiert: Purpurreiher, Tafelente, Rebhuhn, Fasan, Blässhuhn und Lachmöwe.

Analysenmethode

Die vom gesammelten Tier zu verwendenden Organe (Gehirn, Leber, Niere, Muskulatur, vor allem Körperfett und gelegentlich auch Blut) wurden gleich im Feld zur Verarbeitung im Laboratorium vorbereitet. Die Homogenisierung des Materials wurde mit Quarzsand (analytische Qualität) und die Dehydrierung mit Natriumsulfat durchgeführt. Bis zur weitern Verarbeitung wurden diese Proben bei —10° C aufbewahrt. In einzelnen Fällen wurden die entsprechenden Organe von 2 bis 5 Individuen gemeinsam verarbeitet (Tab. 3). Dabei wurde jeweils von jedem Individuum dieselbe Menge eingewogen. Das Eigelb der Eier wurde ebenfalls mit Natriumsulfat entwässert und anschliessend bei —10° C aufbewahrt. Ähnlich wie bei den Organen wurden hin und wieder mehrere Eier aus demselben Nest oder zusammen mit andern Gelegen derselben Art gemeinsam verarbeitet (Tab. 4).

Die vollständig homogenisierten und dehydrierten Proben wurden nach der Methode von CIELESZKY und CZEGLÉDI-JANKO (1967) extrahiert und gereinigt. Der Vorteil dieser Methode liegt darin, dass in einem geschlossenen System gearbeitet wird. Damit ist die Verlustmöglichkeit von Rückständen auf ein äusserstes Minimum beschränkt.

Zur Trennung der Rückstände wurde die dünnschichtchromatographische Methode von ABBOT, EGAN und THOMSON (1964) verwendet. Die Identifizierung der Pestizide und ihre halbquantitative Bestimmung erfolgte mit verschiedenen standardisierten Vergleichsmengen von Metoxychlor, Gamma-HCH, DDT und DDE. Die in den Chromatogrammen sichtbaren Extraflecken, die mit den vier genannten chemischen Verbindungen nicht identisch waren, wurden in dieser Untersuchung nicht mitberücksichtigt. Es handelte sich dabei um weitere chlorierte Kohlenwasserstoffe bzw. Metabolite.

Da es uns in erster Linie darum zu tun war, die Akkumulation der Pestizide festzustellen, benutzten wir vor allem das Körperfett. Fehlte dieses, wurde die Leber als Speicherorgan verwendet. Bei einigen Vögeln wurden Körperfett und Leber analysiert, um das Verhältnis der Kontamination in beiden Organen festzustellen und vergleichen zu können.

Die Autoren danken herzlich Herrn J. RÉKASI für die Überlassung bromatologischer Angaben von der Türkentaube, Herrn P. BERETZK für die stete Unterstützung der ornithologischen Arbeiten sowie insbesondere Frau R. ANTAL-IMRE, Frau T. MOLNAR-WEBER und Herrn L. MINDSZENTY für die Hilfe bei den chemischen Analysen. Ferner sind die Autoren dem Ungarischen Ornithologischen Institut und dem Naturschutzbüro zu grossem Dank verpflichtet, ebenso den Herren R. P. PRYS-JONES und L. SCHIFFERLI für die Abfassung des englischen Summary. Die Untersuchungen wurden von der Medizinischen Universität Szeged finanziert.

Untersuchungsgebiet

Die auf Insektizidrückstände untersuchten Vögel stammen aus dem südlichen Ungarn, aus der Gegend von Szeged an der Teiss, nahe der jugoslawisch-rumänischen Grenze. Wir finden dort neben kultiviertem Ackerboden Wiesen und Weiden, kleine Waldflächen, Obstbäume, aber auch alkalische Salzwasserlachen und Sandböden. Diese Vielfalt an Lebensräumen repräsentiert im grossen und ganzen die landwirtschaftlichen Verhältnisse Süd-Ungarns. Ackerböden und Obstkulturen werden mit Insektiziden behandelt, währenddem die übrigen Landschaftsteile frei davon bleiben. Die Vögel haben also die Möglichkeit mit behandeltem und unbehandeltem Land in Berührung zu kommen. Damit ist Gewähr geboten, mit unsern Analysen einen brauchbaren Mittelwert zur Beurteilung der Kontamination der ganzen Gegend zu erhalten.

Die Sammelgebiete 1—5 gehören Gebieten mit genossenschaftlich betriebenen, grossen Bauernhöfen an. Die Verwendung der Insektizide ist zentral organisiert, wobei planmässig etwa gleiche Mengen der chemischen Mittel für dieselben Kulturpflanzen verbraucht werden.

SAMMELGEBIET 1: *Szeged-Fehértó-Reservat,* 10 km N Szeged. — Die ursprünglich trockenen alkalischen Salzwasserteiche sind in ein Teichgebiet für Karpfen im Ausmass von etwa 3000 ha Wasserfläche umgewandelt worden, die durch einen Kanal von der Teiss mit Süsswasser gespiesen werden. Beim Trockenlegen der Teiche zum Abfischen entstehen ausgedehnte Sumpfgebiete mit wertvollen Nahrungsplätzen für Wasservögel. Um das Reservat (genauere Angaben s. BERETZK 1947) liegen Reisfelder und kleine Flächen der ursprünglichen Salzböden, Ackerböden und Obstkulturen. Gesammelt wurden hier vor allem Reiher und Enten, Limikolen und je ein Fasan und eine Türkentaube.

SAMMELGEBIET 2: zwischen *Deszk* und *Kübekháza,* 10 km SE Szeged. — Schwerer Ackerboden (90 %), wenig Weide und ein kleiner zehnjähriger Pappelwald von etwa 10 ha mit einer Saatkrähenkolonie von 500—600 Paaren. Mit Insektiziden wurde das Ackerland, also 90 % der Gesamtfläche behandelt. Gesammelt wurden ausschliesslich Saatkrähen.

SAMMELGEBIET 3: bei *Sándorfalva,* 15 km N Szeged. — Es besteht aus einem Streifen Mischwald von 6000 × 600 m, feuchten Weiden, Sand- und kleinen Ackerflächen mit schwerem Boden. Im Osten schliessen bis zu einem Altwasser der Teiss Intensivkulturen an. Die Insektizidbehandlung beschränkte sich hier auf etwa 50—60 % der Gesamtfläche. In diesem Gebiete wurden Fasane und Rebhühner sowie Eier von ihnen gesammelt.

SAMMELGEBIET 4: *Töserdö-Reservat und Umgebung mit dem Dorf Alpár,* 65 km N Szeged. — Ackerböden, Weiden, Wald, Obstgärten, Rebbau und Wiesen. Das Reservat besteht aus einem etwa 6 km langen und etwa 30 m breiten mit Wasserpflanzen und Schilf bewachsenen Altwasser der Teiss. Im Norden befindet sich ein schöner 30—500 m breiter Auenwald (Eiche, Esche, Weide, Erle). Regelmässig brüten dort 3—5 Nebelkrähenpaare. Von der Fläche werden 50 % mit Pestiziden behandelt, im Fasanengebiet etwa 80 %. Gesammelt wurden Nebelkrähen und Fasane.

SAMMELGEBIET 5: *Bácsalmás,* 65 km W Szeged. — Das Dorf besteht aus Häusern mit kleineren und grösseren Gärten. Hühner, Gänse und Schweine werden gehalten. 95 % kultivierter und mit Insektiziden behandelter Ackerboden, wenig Obst- und Weinbau. Etwa 2 km entfernt befindet sich eine grosse Schweinefarm. Gesammelt wurden dort Türkentauben.

Daten der gesammelten Vogelarten (Tab. 3—4)

Um die Kontaktmöglichkeit mit Pestiziden besser abschätzen zu können, folgen hier für jede in die Untersuchung einbezogene Vogelart einige uns wichtig erscheinende Angaben.

FISCHREIHER: sehr häufige, in grosser Anzahl vertretene Art. Grosse Brutkolonien (Sasér-Reservat). Nahrung: Fische (Karpfenteiche), gelegentlich Frösche, Wasserinsekten, selten Mäuse. Die untersuchten Mägen enthielten nur Fische. Das Überwinterungsgebiet der Reiher liegt hauptsächlich in Nordafrika. Gesammelt wurden Fischreiher 10 km von der Brutkolonie entfernt an Karpfenteichen im Fehértó-Reservat (Sammelgebiet 1).

PURPURREIHER: verbreitet, aber nicht häufig. Brütet in zwei bis drei Kolonien von je etwa 20 Paaren in den Teichen. Nahrung: der Anteil der Fische, die er meist ausserhalb der Brutkolonie in Reisfeldern und Kanälen sucht, ist kleiner als beim Fischreiher, ferner fängt er Frösche und Wasserinsekten. Überwintert in Südeuropa und Nordwest-Afrika. Sammelgebiet 1. Das Junge (Tab. 3) war etwa zwei Wochen alt.

NACHTREIHER: verbreitet. Brütet wie die Fischreiher im Sasér-Reservat. Sucht die Nahrung auf Reisfeldern, mit Vorliebe nachts auch an den Teichen, besonders nach dem Ablassen des Wassers, wenn nur noch kleine Wassertümpel vorhanden sind. Nahrung: zu 60—70 % Fische, ferner Frösche und Wasserinsekten. Überwinterung in Afrika. Sammelgebiet 1.

LACHMÖWE: sehr häufig. Brütet kolonieweise in den Fischteichen (auf einer Insel allein 3000—4000 Paare) und in Sumpfgebieten vor allem im Sammelgebiet 1. Nahrung: hauptsächlich Insekten und Würmer, die abseits des Reservats, bis zu 10—15 km von der Brutkolonie entfernt, auf dem Ackerboden gesucht werden. Auch pflanzliche Nahrung wird während der Brutzeit angenommen, im Schwebeflug werden Kirschen gepflückt. So lagen neben den Nestern Häufchen von Kirschsteinen. Ferner wurden vom Knochenlager einer Schweineschlächterei kleine Knochen mit Fleischresten weggetragen. Überwinterung an den Mittelmeerküsten. Die gesammelten Jungvögel (Sammelgebiet 1) waren etwa vier Wochen alt.

NEBELKRÄHE: zerstreutes Vorkommen, viel weniger häufig als Saatkrähe. Typischer Fleischfresser, ernährt sich vor allem von Aas, toten Fischen, Kleinsäugern und Kleinvögeln, Eiern von Fasan und Rebhuhn. Die Nebelkrähe ist Teilzieher, einige wandern bis Südwest-Europa. Sammelgebiet 4.

SAATKRÄHE: brütet in grossen Kolonien bis zu 600 Paaren. Allesfresser. Die Art der Nahrung hängt mit der Jahreszeit zusammen, zur Brutzeit ist sie bis zu 60 % tierischer Art (Insekten und Würmer). Teilzieher: einige wandern bis Südwest-Europa, die meisten verbleiben im Brutgebiet. Sammelgebiet 2. Die Jungen standen knapp vor dem Ausfliegen.

STOCKENTE: eine der häufigsten Entenarten in Ungarn. Hauptsächlich pflanzliche Nahrung, im Frühling Nahrungssuche in den Teichen, im Juli fast ausschliesslich im reifenden Getreide; daneben wenig tierische Nahrung wie Fischlaich und Kleinfische aus Aufzuchtteichen. Teilzieher, einige wandern ans Mittelmeer. Kein Überwintern im engeren Sammelgebiet. Sammelgebiet 1. Die Altvögel brüteten dort, die Jungvögel können aus der weitern Umgebung zugewandert sein. Alter der Jungen etwa drei Monate.

TAFELENTE: verbreitet in Ungarn, im Sammelgebiet 1 häufiger als die Stockente. Pflanzliche Nahrung, die sie in den Teichen, gelegentlich auch ausserhalb des Reservates, suchen; ganz wenig Insekten und selten kleine Fischchen. Überwintert im Mittelmeergebiet. Sammelgebiet 1. Alter der Jungen etwa zwei Wochen.

REBHUHN: ein überall verbreitetes, wichtiges Flugwild. In den letzten Jahren fanden häufig auch künstliche Aufzuchten von Rebhühnern zum Freilassen statt. Diese Vögel erhielten proteinreiche Nahrung mit Pestizidrückständen. Im Gesamtbestand machen die künstlich aufgezogenen Rebhühner nur etwa 3—5 % aus. Es ist deshalb unwahrscheinlich, von ihnen erlegt und analysiert zu haben. Natürliche Nahrung: pflanzlicher Art besonders im Winter, und Insekten im Frühsommer. Standvogel. Sammelgebiet 3 und 4. Alter der Jungen etwa halbjährig. Die Eier stammen aus dem Sammelgebiet 3.

FASAN: häufiger als das Rebhuhn. Nahrung und Sammelgebiet wie beim Rebhuhn. Standvogel.

BLÄSSHUHN: allgemein verbreiteter, häufiger Brutvogel in den Teichen. Nahrung: zur Hauptsache Pflanzen, wenige Wasserinsekten, ferner wird viel vom Futter, das den Fischen in den Teichen verabreicht wird, gefressen. Die meisten Vögel wandern im Herbst und Winter bis zur Mittelmeerküste und Nordafrika, nur wenige versuchen am Brutort zu bleiben, bis die zunehmende Vereisung der Gewässer sie ebenfalls zwingt wegzuziehen. Sammelgebiet 1. Alter der Jungen etwa vier Wochen.

GROSSER BRACHVOGEL: Durchzügler im Sammelgebiet. Sucht seine Nahrung: Insekten, Würmer und Schnecken, auf trockenen Wiesen, Ackerböden und Weiden. Hält sich tagsüber auf den Feldern auf, übernachtet bei den Teichen, wo ebenfalls Nahrung gesucht wird. Sammelgebiet 1, wo vom Februar bis April und vom August bis Oktober viele tausend Ex. angetroffen werden. Die untersuchten Vögel wurden im Frühjahr auf ihrem Zug vom afrikanischen Überwinterungsgebiet ins Brutgebiet erlegt.

UFERSCHNEPFE: sporadischer Brutvogel in Ungarn, nicht aber im Sammelgebiet. Sucht Nahrung, Insekten, Mollusken, Würmer, im Sumpf, auf wässrigen Wiesen, in den Reisfeldern und im Teichgebiet. Sammelgebiet 1 im August.

KAMPFLÄUFER: nur Durchzügler im März-April und September-Oktober, in Gruppen von vielen tausenden. Sucht Nahrung vornehmlich auf Reisfeldern, auf wässrigen Wiesen und Weiden, im Teich- und Sumpfgebiet. Nahrung: Würmer und Insekten, wenig Getreide und Reis. Sammelgebiet 1. Gesammelt im Frühjahr auf dem Rückweg von Afrika.

TÜRKENTAUBE: neben dem Sperling der häufigste Siedlungsvogel. Nahrung vom Frühling bis Spätherbst auf Acker und Feld: Getreide, Sämereien, Unkrautsamen. Im Winter an menschliche Siedlungen gebunden: Geflügelfarmen, Schweinemästereien, wo regelmässig proteinreiches Futter (Fleisch- und Fischmehl, Erdnussmehl) vorhanden ist. Standvogel. Sammlungsgebiet 5, wo sich die Türkentauben im Winter ausschliesslich vom Futter der dortigen Schweinemästerei und Höfe ernährten.

Ergebnisse der Analysen und Diskussion

Die in Tab. 3 und 4 zusammengestellten Angaben weisen auf eine recht unterschiedliche Kontamination einerseits der einzelnen Arten und andererseits zwischen den Individuen einer Art, wobei ferner auch das Alter eine Rolle spielt. Die Anreicherung der Rückstände sind in den verschiedenen Körperorganen (Körperfett, Leber, Gonaden u. a.) unterschiedlich stark. Es kommt noch hinzu, dass von den hier verwendeten, verschiedenen Tierarten die einzelnen Insektizidrückstände verschieden stark akkumuliert wurden. DDT und dessen Metabolit machen den Hauptanteil aus. Bei der nachfolgenden Besprechung der Befunde beschränken wir uns der Einfachheit halber auf die Rückstände im Körperfett.

1. Individuelle Unterschiede

Bei den Altvögeln finden wir bei den einzelnen Arten folgende Extremwerte:

Fischreiher	49.75—106.05 ppm	Gr. Brachvogel	10.35—16.15 ppm
Purpurreiher	25.62— 44.50 ppm	Uferschnepfe	3.85— 4.33 ppm
Nachtreiher	28.05— 66.05 ppm	Kampfläufer	1.67— 4.03 ppm
Stockente	4.85— 13.05 ppm	Türkentaube	4.31—16.25 ppm
Tafelente	1.05— 10.10 ppm	Saatkrähe	44.75—61.30 ppm
Rebhuhn	3.77— 6.05 ppm	Nebelkrähe	44.35—80.60 ppm
Fasan	2.00— 6.30 ppm	Feldhase	1.00— 4.70 ppm
Blässhuhn	0.97— 3.65 ppm		

Das Maximum der Rückstände kommt ungefähr einer Verdoppelung des Minimums gleich. Geringste und stärkste Kontamination der Individuen bzw. Individuen-Gruppen liegen bei den Arten mit hohem Rückstandsgehalt etwas näher beisammen als bei den anderen, mehr vegetarisch lebenden Arten. Als Sonderfall erweist sich das Maximum bei der Tafelente. Im gemeinsam analysierten Körperfett von zwei Exemplaren fanden sich 10,10 ppm Rückstände, d. h. 2—5 mal mehr als bei den übrigen sieben Exemplaren (Tab. 3). Die beiden Vögel wurden an einem Spezialteich erlegt, wo Fischjährlinge, also ganz kleine Fische gehalten werden. Es war deshalb nicht erstaunlich, im Mageninhalt der beiden Tafelenten

TABELLE 3. Rückstände chlorierter Kohlenwasserstoff-Insektizide in ppm der Frischgewichte im Körperfettgewebe und in der Leber von Vögeln und vom Feldhasen. * und ** = Fettgewebe und Leber stammen vom gleichen Individuum. Sp. = Spuren.

Art	Sammeldatum	Sammelgebiet	Alter	Anzahl Ex.	Organe	Methoxychlor	HCH	DDT	DDE	DDT+DDE	Total
Fischreiher	10. 3. 1968	1	a	1	Fett	12,25	6,06	5,15	80,00	85,15	103,45
Ardea cinerea	29. 7. 1968	1	a	1	Fett	8,95	5,15	3,15	74,95	78,10	92,20
	29. 7. 1968	1	a	1	Fett	28,55	3,80	7,65	48,30	55,95	88,30
	8. 5. 1969	1	a	1	Fett	2,50	4,90	4,85	37,50	42,35	49,75
	14. 5. 1969	1	a	1	Fett	8,85	0,45	6,75	90,00	96,75	106,05
	10. 5. 1968	1	a	1	Leber	0,60	0,40	0,85	9,85	10,70	11,70
	29. 7. 1969	1	a	1	Leber	1,10	0,75	0,25	4,00	4,25	6,10
	20. 5. 1969	1	a	1	Leber	0,75	0,87	0,25	2,85	3,10	4,72
Purpurreiher	24. 4. 1969	1	a	1	Fett	0,65	0,65	1,22	23,10	24,32	25,62
Ardea purpurea	1. 6. 1969	1	a	1	Fett*	4,85	7,25	3,90	28,50	32,40	44,50
	5. 7. 1969	1	j	1	Fett**	3,60	10,80	3,50	17,30	20,80	35,20
	1. 6. 1969	1	a	1	Leber*	0,62	2,50	0,50	3,75	4,25	7,37
	5. 7. 1969	1	j	1	Leber**	0,42	0,21	0,60	3,00	3,60	4,23
Nachtreiher	24. 4. 1969	1	a	1	Fett	1,50	2,75	3,80	29,50	33,30	37,55
Nycticorax	24. 4. 1969	1	a	1	Fett*	2,20	2,50	6,60	54,75	61,35	66,05
nycticorax	25. 5. 1969	1	a	1	Fett**	1,00	1,10	1,50	24,45	25,95	28,05
	24. 4. 1969	1	a	1	Leber*	0,75	0,80	1,20	3,20	4,40	5,95
	25. 5. 1969	1	a	1	Leber**	—	0,10	—	1,30	1,30	1,40
Stockente	28. 3. 1968	1	a	2	Fett	0,25	0,50	2,10	3,95	6,05	6,80
Anas	2. 4. 1968	1	a	2	Fett	0,35	0,55	2,90	8,85	11,75	12,62
platyrhynchos	9. 5. 1968	1	a	2	Fett	1,40	0,80	3,85	9,00	12,85	13,05
	31. 7. 1968	1	j	1	Fett	1,10	0,75	1,50	2,50	4,00	5,95
	1. 8. 1968	1	j	1	Fett	Sp.	Sp.	0,85	1,90	2,75	2,75
	1. 8. 1968	1	a	1	Fett	0,70	0,65	1,60	7,75	9,35	10,70
	12. 6. 1969	1	a	1	Fett	0,25	0,25	0,85	4,50	5,35	5,85
	12. 6. 1969	1	a	1	Fett	0,25	0,20	1,45	3,50	4,95	5,40
	12. 6. 1969	1	a	1	Fett	Sp.	0,25	1,50	3,10	4,60	4,85
Tafelente	28. 3. 1968	1	a	2	Fett	3,50	0,75	1,75	4,10	5,85	10,10
Aythya ferina	30. 3. 1968	1	a	2	Fett	0,20	0,35	0,70	1,30	2,00	2,45
	25. 4. 1968	1	a	2	Fett	1,60	0,20	0,35	1,85	2,20	4,00
	26. 7. 1968	1	j	2	Fett	—	—	0,40	1,20	1,60	1,60
	29. 4. 1969	1	a	1	Fett	—	Sp.	0,20	0,85	1,05	1,05
Rebhuhn	10. 12. 1968	3	a	2	Fett	Sp.	0,20	1,80	2,40	4,20	4,40
Perdix perdix	12. 12. 1968	3	a	2	Fett	Sp.	0,50	2,50	3,05	5,55	6,05
	12. 12. 1968	3	j	2	Fett	—	0,41	1,25	1,30	2,55	2,96
	5. 1. 1969	4	a	2	Fett	Sp.	0,42	1,60	1,75	3,35	3,77
	5. 1. 1969	4	j	2	Fett	Sp.	0,18	1,12	0,45	1,57	1,75
Fasan	21. 11. 1968	1	j	1	Fett	0,25	0,40	2,50	1,25	3,75	4,40
Phasianus	3. 12. 1968	3	j	2	Fett	—	0,45	1,25	1,25	2,50	2,95
colchicus	3. 12. 1968	3	a	2	Fett	Sp.	0,40	1,80	4,10	5,90	6,30
	3. 12. 1968	3	a	1	Fett	Sp.	Sp.	3,30	1,10	4,40	4,40
	3. 12. 1968	3	a	1	Fett	Sp.	0,80	1,60	2,45	4,05	4,85
	5. 12. 1968	3	j	2	Fett	—	0,12	1,10	2,25	3,35	3,47
	5. 12. 1968	3	a	2	Fett	—	Sp.	0,40	1,60	2,00	2,00
	12. 12. 1968	3	j	2	Fett	Sp.	0,30	1,50	1,50	3,00	3,30
	12. 12. 1968	3	j	2	Fett	—	0,31	1,10	1,40	2,50	2,81
	19. 12. 1968	3	a	2	Fett	0,10	0,30	0,75	2,50	3,25	3,65
	29. 12. 1968	4	j	1	Fett	Sp.	Sp.	1,70	1,50	3,20	3,20
	29. 12. 1968	4	a	1	Fett	Sp.	Sp.	1,50	2,30	3,80	3,80

Blässhuhn	22. 3. 1968	1	a	2	Fett	Sp.	Sp.	0,27	1,35	1,62	1,62
Fulica atra	5. 4. 1968	1	a	2	Fett	0,10	0,27	0,45	1,09	1,54	1,91
	8. 4. 1968	1	a	2	Fett	0,15	0,07	0,30	0,45	0,75	0,97
	9. 7. 1968	1	j	2	Fett	0,20	—	0,20	Sp.	0,20	0,40
	25. 7. 1968	1	a	2	Fett	0,20	0,38	0,80	1,00	1,80	2,38
	26. 7. 1968	1	a	2	Fett	0,50	0,55	0,48	1,25	1,73	2,78
	30. 7. 1968	1	j	2	Fett	0,25	Sp.	0,50	0,75	1,25	1,50
	3. 5. 1969	1	a	1	Fett	0,40	0,20	0,65	2,40	3,05	3,65
Gr. Brachvogel	28. 2. 1968	1	a	2	Fett	3,10	0,50	1,90	4,85	6,75	10,35
Numenius	5. 4. 1968	1	a	2	Fett	0,75	1,05	1,50	10,70	12,20	14,00
arquatus	11. 4. 1968	1	a	2	Fett	1,20	0,60	2,55	11,80	14,35	16,15
Uferschnepfe	1. 8. 1968	1	a	2	Fett	0,80	0,38	0,75	2,40	3,15	4,33
Limosa limosa	1. 8. 1968	1	j	2	Fett	—	Sp.	Sp.	1,25	1,25	1,25
	1. 8. 1968	1	a	2	Fett	0,70	0,20	0,65	2,30	2,95	3,85
Kampfläufer	5. 3. 1968	1	a	5	Fett	—	—	Sp.	1,67	1,67	1,67
Philomachus	15. 3. 1968	1	a	5	Fett	Sp.	—	1,04	1,29	2,33	2,33
pugnax	28. 3. 1968	1	a	5	Fett	0,95	0,10	0,78	2,20	2,98	4,03
Lachmöwe	28. 6. 1968	1	j	3	Fett	1,40	0,20	0,82	13,75	14,57	16,17
Larus	28. 6. 1968	1	j	3	Fett	3,25	1,75	4,80	27,70	32,30	37,30
ridibundus	8. 6. 1969	1	j	1	Fett*	0,50	0,45	1,45	10,90	12,35	13,30
	8. 6. 1969	1	j	1	Fett	1,25	1,10	0,95	12,80	13,75	16,10
	8. 6. 1969	1	j	1	Fett	0,40	1,25	1,85	4,50	6,35	8,00
	12. 6. 1969	1	j	1	Fett	0,55	0,95	1,90	11,75	13,65	15,15
	2. 7. 1968	1	j	1	Leber	0,25	0,48	0,40	2,85	3,25	3,98
	2. 8. 1968	1	j	1	Leber	0,12	0,25	0,25	1,90	2,15	2,52
	8. 6. 1969	1	j	1	Leber*	—	0,20	0,10	0,85	0,95	1,15
Türkentaube	15. 5. 1969	5	a	1	Fett	0,50	1,10	4,80	5,50	10,30	11,90
Streptopelia	15. 5. 1969	5	a	1	Fett	0,75	1,25	5,75	6,80	12,25	14,55
decaocto	15. 5. 1969	5	a	1	Fett	0,60	0,85	2,38	10,50	12,88	13,79
	16. 5. 1969	5	a	1	Fett	0,87	0,42	1,17	1,85	3,02	4,31
	16. 5. 1969	5	a	1	Fett	1,50	1,20	1,80	8,75	10,55	13,25
	7. 6. 1969	1	a	1	Fett	Sp.	2,25	3,50	10,50	14,00	16,25
Saatkrähe	9. 4. 1968	2	a	2	Fett	3,90	2,85	24,80	29,75	54,55	61,30
Corvus	12. 4. 1968	2	a	2	Fett	3,70	1,20	15,85	24,00	39,85	44,75
frugilegus	30. 5. 1968	2	j	2	Fett	2,84	1,60	1,25	4,75	6,00	10,44
	30. 5. 1968	2	j	2	Fett	3,50	2,90	4,75	21,00	25,75	32,14
	30. 5. 1968	2	j	2	Fett	2,10	1,50	4,80	12,15	16,95	20,55
	12. 4. 1968	2	a	1	Testis	—	0,40	1,10	2,22	3,32	3,72
	12. 4. 1968	2	a	1	Ovum	0,30	0,25	3,80	7,50	11,30	11,85
Nebelkrähe	8. 5. 1968	4	a	2	Fett	10,60	12,50	27,50	30,00	57,50	80,60
Corvus	21. 5. 1969	4	a	1	Fett*	2,90	3,90	10,85	26,70	37,55	44,35
corone cornix	8. 5. 1968	4	a	2	Leber	0,40	0,80	0,45	7,80	8,25	9,45
	21. 5. 1969	4	a	1	Leber*	0,10	2,50	1,80	6,85	8,65	11,25
Feldhase	1. 12. 1968	3	a	1	Fett	Sp.	0,30	0,35	0,46	0,81	1,11
Lepus europaeus	1. 12. 1968	3	a	1	Fett	—	1,10	1,70	1,90	3,60	4,70
	1. 12. 1968	3	a	1	Fett	—	0,50	1,10	0,50	1,60	2,10
	30. 12. 1968	3	a	1	Fett	—	Sp.	1,10	1,90	3,00	3,00
	1. 12. 1968	3	j	1	Fett	—	0,45	0,95	0,60	1,55	2,00
	3. 12. 1968	3	j	1	Fett	Sp.	0,60	0,90	0,45	1,35	1,95
	3. 12. 1968	3	j	1	Fett	0.30	0,80	0,40	0,10	0,50	1,60
	3. 12. 1968	3	j	1	Fett	—	0,42	0,40	0,12	0,52	0,94
	5. 12. 1968	3	j	1	Fett	—	Sp.	0,10	0,22	0,32	0,32
	3. 1. 1969	4	a	1	Fett	Sp.	0,20	0,65	1,25	1,90	2,10
	5. 1. 1969	4	a	1	Fett	—	Sp.	0,40	0,60	1,00	1,00

neben Wasserpflanzen auch Jungfische zu finden. Damit ist der hohe Gehalt an Insektizidrückständen dieser beiden Tafelenten, die sich mit kontaminierten Fischen ernährten, erklärbar. Bezeichnenderweise zeigen die beiden an diesem Teiche gesammelten Eier ebenfalls eine höhere Kontamination (Tab. 4), d. h. total 6 ppm gegenüber den andern vier Eiern mit einem Mittel von nur 3,91 ppm.

2. Unterschiede zwischen den Arten

Die Gesamtheit der Rückstände chlorierter Kohlenwasserstoff-Insektizide mit ihren Mittelwerten sind für die untersuchten Vogelarten und den Feldhasen in Tab. 3a zusammengestellt. Dabei wurden die Werte für Alt- und Jungvögel auseinandergehalten. Die Reihenfolge der Arten entspricht ihrer abnehmenden Kontamination bei den Altvögeln, angefangen vom Fischreiher mit 87.92 ppm bis zum Blässhuhn mit 2.08. Bei der Lachmöwe fehlen Analysen von Altvögeln. Entsprechend der Verhältniszahlen zwischen adulten und juvenilen Exemplaren bei der Saatkrähe, deren Nahrung jener der Lachmöwe einigermassen entspricht, haben wir für adulte Lachmöwen einen mittleren Rückstandswert von etwa 40 ppm angenommen. Leider ist die Zahl der untersuchten Individuen der einzelnen Arten meist recht gering, was den Aussagewert der Mittelwerte beeinträchtigt.

Da die Vögel und auch der Feldhase die Insektizide durch infizierte Nahrung aufnehmen, und sie anschliessend im Körper, vor allem im Körperfett, als persistente chemische Verbindungen akkumulieren, müssen wir die vorgefundenen recht grossen Unterschiede als Folge verschiedenartiger Ernährung zu erklären versuchen. Endglieder einer Nahrungskette, also die Fleischfresser, haben grössere Gelegenheit, bereits im Beutetier angehäufte Insektizidrückstände und deren Metaboliten aufzunehmen und im eigenen Körper weiter anzureichern. So ist es nicht erstaunlich, die grössten Rückstände der von uns untersuchten Arten bei Reihern, Krähen und Lachmöwen zu finden, die kleinsten aber bei den reinen oder fast reinen Pflanzenfressern wie Feldhase und Blässhuhn.

Selbst innerhalb einer nahestehenden Verwandtschaftsgruppe zeigen sich wesentliche Unterschiede. Der Fischreiher, ein fast ausschliesslicher Fischfresser im Untersuchungsgebiet, weist doppelt soviele Rückstände auf als der Nachtreiher oder der Purpurreiher. Die beiden letztgenannten Arten erbeuten im Unterschied zum Fischreiher neben Fischen auch Wasserinsekten, Mollusken und Frösche, deren Insektizidrückstände kleiner sind als jene der Fische. Auch mögen die geographisch verschieden gelegenen Überwinterungsgebiete nicht ohne Einfluss sein. Bei den beiden untersuchten Krähenarten ist der Anteil der pflanzlichen Nahrung bei der Saatkrähe grösser als bei der Nebelkrähe. Entsprechend ist auch der Insektizidrückstand im Körperfett der Saatkrähe geringer (53 ppm) als bei der Nebelkrähe (68.5 ppm). Bei den sich ähnlich ernährenden Lachmöwen haben wir, wie bereits erwähnt, bei den Altvögeln mit etwa 40 ppm Rückständen gerechnet. Merkwürdig hoch ist die Kontamination bei der Türkentaube, ernährt sie sich doch fast ausschliesslich von pflanzlicher Nahrung. Zur Brutzeit, vom April bis Oktober, frisst sie zu 35 % Unkrautsämereien und zu 65 % Getreide (REKASI briefl.). Die Ergebnisse der Rückstandsanalysen hätten also jenen der Rebhühner und Fasanen ähnlich sein müssen. Im Unterschied zu diesen beiden vegetarisch sich ernährenden Vogelarten hält sich die Türkentaube jedoch im Herbst und Winter meist in der Nähe von Schweine- und Hühnerfarmen auf. Dort findet sie Abfälle proteinhaltigen Futters wie es Schweinen und Hühnern verabreicht wird, also Fleisch, Fisch, Sonnenblumen- und Erdnussmehl und ölhaltige Säme-

TABELLE 3 a. Rückstände chlorierter Kohlenwasserstoff-Insektizide in ppm der Frischgewichte im Körperfett und in der Leber von Vögeln und Feldhase. Mittelwerte der in Tab. 3 angeführten Einzelangaben, getrennt nach Alt- und Jungvögeln und angeordnet nach absteigendem Gehalt an Rückständen bei den Altvögeln.

Art		Anzahl	Methoxychlor	HCH	DDT	DDE	(DDT+DDE)	Total
Fischreiher	adult	5	12,22	4,07	5,50	66,15	(71,65)	87,92
Nebelkrähe	adult	3	8,03	9,63	21,95	28,90	(50,85)	68,51
Saatkrähe	adult	4	3,80	2,02	20,32	26,87	(47,20)	53,02
	juv.	6	2,81	2,00	3,60	12,63	(16,23)	21,04
Nachtreiher	adult	3	1,56	2,11	3,96	36,25	(40,21)	43,90
Lachmöwe	adult							ca. 40,00
	juv.	10	1,66	0,96	2,30	16,43	(18,67)	21,29
Purpurreiher	adult	2	2,75	3,95	2,56	25,80	(28,36)	35,06
	juv.	1	3,60	10,80	3,50	17,30	(20,80)	35,20
Brachvogel	adult	6	1,68	0,71	1,98	9,11	(11.10)	13,50
Türkentaube	adult	6	0,70	1,17	3,23	7,31	(10,50)	12,34
Stockente	adult	10	0,52	0,50	2,31	6,24	(8,55)	9,17
	juv.	2	0,55	0,37	1,17	2,20	(3,37)	4,35
Tafelente	adult	7	1,51	0,37	0,82	2,19	(3,02)	5,02
	juv.	2	—	—	0,40	1,20	(1,60)	1,60
Rebhuhn	adult	6	—	0,37	1,96	2,40	(4,36)	4,74
	juv.	4	—	0,29	1,18	0,87	(2,06)	2,35
Fasan	adult	9	0,02	0,24	1,36	2,58	(3,83)	4,10
	juv.	10	0,06	0,27	1,41	1,55	(2,96)	3,26
Uferschnepfe	adult	4	0,75	0,29	0,70	2,35	(3,05)	4,09
	juv.	2	—	Sp.	Sp.	1,25	(1,25)	1,25
Kampfläufer	adult	15	0,31	0,03	0,60	1,72	(2,32)	2,67
Feldhase	adult	6	Sp.	0,35	0,88	1,10	(1,98)	2,33
	juv.	5	Sp.	0,45	0,55	0,29	(0,84)	1,36
Blässhuhn	adult	11	0,20	0,24	0,47	1,15	(1,63)	2,08
	juv.	4	0,18	—	0,28	0,30	(0.58)	0,76

reien. Diese ölhaltige Nahrung kann Insektizidrückstände bereits akkumuliert enthalten, wie dies Rückstandsanalysen von Hausgeflügel und Schweinen, die damit gefüttert werden, eindrücklich zeigen. So wurden im Körperfett von Hühnern im Mittel 13.5 ppm Insektizidrückstände gefunden (Tab. 2). Die zu dieser Untersuchung verwendeten Hühner verteilen sich auf ganz Ungarn, geben also einen für dieses Land allgemein gültigen Stand der Kontamination. Damit ist die starke Kontamination der Türkentaube erklärt.

Von den beiden untersuchten Entenarten weist die Stockente doppelt soviele Rückstände auf als die Tafelente, abgesehen von einem abweichenden Analyseergebnis, das wir weiter oben zu erklären versuchten. Die Tafelente ernährt sich in viel stärkerem Masse von pflanzlicher Nahrung als die Stockente. Fasan und Rebhuhn ernähren sich im Frühling und Sommer zur Hälfte von pflanzlicher, zur Hälfte von tierischer Nahrung, wobei sie zu dieser Zeit mit Insektiziden in Berührung kommen können. Gesammelt wurden diese Arten aber im Winter. Da sie im Herbst und Winter sich fast ausschliesslich vegetarisch ernähren, können sie im Winter, als sie gesammelt wurden, im Frühling und Sommer aufgenommenes Insektengift teilweise bereits wieder abgebaut haben. Unter den Limikolen sind die Insektizidrückstände beim Grossen Brachvogel mit 13.50 ppm gegenüber nur 4.09 ppm bei der Uferschnepfe und 2.67 beim Kampfläufer bemerkenswert hoch. Seine Nahrung sucht der Brachvogel im Unterschied zu den beiden andern hier

erwähnten Limikolen auf dem Feld und zwar in einer Gegend, die zu 95 % aus melioriertem Kulturland besteht, das einer intensiven chemischen Behandlung gegen Insektenschädlinge ausgesetzt ist. Uferschnepfen und Kampfläufer hingegen bevorzugen Feuchtland (Wiesen und Weideland), das in der Regel ohne Insektizidbehandlung bleibt. Vor allen Dingen besteht aber die Möglichkeit, dass der Brachvogel sich die Rückstände im Winterquartier holte.

Sehr niedrig sind die Insektizidrückstände beim Blässhuhn und beim Feldhasen. Das Blässhuhn ernährt sich fast ausschliesslich von Wasserpflanzen, also von Pflanzen, die direkt kaum mit Schädlingsbekämpfungsmitteln in Berührung kommen. Auch der Feldhase ist ein ausschliesslicher Vegetarier, der sich von grünen Pflanzen ernährt, und auch seine Futterpflanzen kommen im Sammelgebiet wenig mit Insektiziden in Berührung.

Um den Verschmutzungsgrad einer Gegend mit Pestiziden zu ermitteln, eignen sich von den untersuchten Arten Säugetiere, im vorliegenden Fall der Feldhase, nicht als Indikatoren. Einerseits ernähren sie sich vorwiegend von frischen, grünen Pflanzen und kommen somit fast nur mit den an Pflanzen haftenden Insektiziden in Kontakt (direkte Kontamination). Andererseits ist ihr Aktionsradius gering, so dass sie nur ein unvollkommenes Bild über die Verschmutzung eines grösseren Gebietes geben können (s. MOORE 1966). Vögel hingegen weisen im allgemeinen einen grösseren Aktionsradius auf, doch vermitteln nicht alle Arten ein zutreffendes Bild vom Grad der Pestizidverschmutzung einer Gegend. Zugvögel generell eignen sich weniger als Standvögel, da sie sich auf dem Zug und im Winterquartier mit einer Nahrung ernähren, deren Verschmutzungsgrad uns nicht bekannt ist. In den beiden untersuchten Nahrungsbiotopen «Wasser» und «festes Land» bieten sich die Fischfresser Reiher als Indikator-Arten für den Wasserbiotop an, da sie, ähnlich wie der Mensch, Endglieder einer Nahrungskette repräsentieren. Sie verbringen jedoch weitgehend den Winter nicht im Brutgebiet. Die sich mehr vegetarisch ernährenden Wasservögel weisen nur eine geringe Kontamination auf. Im Biotop «festes Land» vermitteln die Krähen, und unter ihnen besonders die Saatkrähen, ein sehr gutes Bild über die allgemeine Verschmutzung. Sie sind vorwiegend Standvögel und ihr Nahrungspektrum ist weit: Sie gehen der Futtersuche sowohl in mit Insektiziden behandelten wie unbehandelten Gebieten nach und nehmen tierische und pflanzliche Nahrung zu sich. Ihre Kontamination erfolgt sowohl direkt (z. B. durch an Pflanzen, Insekten oder Mäusen haftende Insektizide) als auch indirekt (durch in kleinen Beutetieren gespeicherte Insektizide). Da Krähen häufig und weit verbreitet sind, scheinen sie sich als Indikator-Arten im Binnenland besonders gut zu eignen.

3. Unterschiedliche Anreicherung der verschiedenen Insektizide

1. *Metoxychlor* gelangt vor allem als Saatbeize auf die Äcker. Im Vergleich zu den übrigen Insektiziden ist die im Gebiet verwendete Menge recht bescheiden, nur etwa 1 % von der Menge DDT und HCH (ca. 70 t gegenüber 7459 t DDT und HCH). Die Anreicherung im Körperfett einiger Vogelarten ist verhältnismässig stärker, im Vergleich zu den übrigen Insektiziden etwa 1 : 10, bei einigen Arten noch etwas stärker (Fischreiher 1 : 7).

Der Fischreiher mit 12.22 ppm und die Nebelkrähe mit 8.03 ppm zeigen die höchsten Rückstandswerte. Bei den Krähen darf angenommen werden, dass sie beim Fressen von Saatkörnern mit dem Insektizid Kontakt bekommen haben, beim Fischreiher geschah dies möglicherweise sekundär über verschluckte Feld-

mäuse oder über Fische. Das verabreichte Fischfutter für die Karpfen kann Metoxychlor enthalten. Für diese Möglichkeit spricht auch der relativ hohe Gehalt an Metoxychlor im Körperfett der beiden auf einem Fischteich erlegten Tafelenten mit 3.50 ppm, währenddem die fünf andern adulten Tafelenten im Mittel nur 0.72 ppm Rückstände von diesem Insektizid aufwiesen (Tab. 3). Von den sechs untersuchten Türkentauben wurden fünf am Sammelort 5 erlegt. Ihr Gehalt an Metoxychlor wurde mit 0.84 ppm ermittelt. Dort befindet sich eine grosse Schweinemästerei. Die Türkentauben haben die Möglichkeit, mit Metoxychlor behaftetes Futter aufzunehmen, ähnlich wie die Fische der Karpfenteiche, die als Beutetiere für die Fischreiher in Frage kommen. Jene Türkentaube vom Sammelort 1, wo Schweine- und Hühnerfarmen fehlen, und die nicht in unmittelbarer Nähe landwirtschaftlicher Produktionsstätten lebenden Fasane und Rebhühner zeigen nur Spuren von Metoxychlor oder sind überhaupt frei davon.

2. *HCH* finden wir nur bei ausgesprochenen Fleischfressern, besonders bei Reihern und Krähen, in grösseren Mengen. Auch dieses Mittel, da es im untersuchten Gebiet in nur kleinen Mengen verwendet wurde, muss über die Beutetiere ins Körperfett der Vögel gelangt sein. Vegetarisch sich ernährende Vögel und auch der Feldhase, zeigen einen nur schwachen Befund.

3. DDT und DDE wurden in grosser Menge und regelmässig im Sammelgebiet verwendet. DDE als Metabolit von DDT bildet sich im Körper der Tiere. Es ist mehr oder weniger ungefährlich, wird im Körperfett abgelagert wie das DDT und muss mitgerechnet werden, wollen wir den Grad einer Kontamination erfassen. Die im Körperfett der von uns untersuchten Tierarten vorgefundenen Mengen an DDT und DDE sind recht verschieden gross. An oberster Stelle stehen Reiher und Krähen, gefolgt von Lachmöwe, Brachvogel (S. 11f.) und Türkentaube (S. 10f.), die alle höhere Konzentrationen als 10 ppm aufweisen (Tab. 3 a). Bemerkenswert sind die Unterschiede in der Verteilung des DDT und seines Abbauproduktes DDE. Bei den Reihern überwiegt das DDE im Verhältnis von etwa 1 : 10, bei den beiden Krähenarten aber bloss etwa 1 : 1,3. Bei den übrigen Arten sind die beiden Insektizid-Komponenten im Verhältnis von etwa 1 : 2 (±) vertreten.

Der offensichtliche Unterschied der Kontamination mit DDT und DDE zwischen Krähen und Reihern erfordert einen Erklärungsversuch. Die Vertreter beider Gruppen gehören zu jenen Arten, die am stärksten mit Insektiziden befallen sind. Es scheint aber, dass die Reiher Beutetiere fangen, in deren Körper das DDT schon längere Zeit angereichert und deshalb bereits zum grossen Teil zu DDE abgebaut war. Die Krähen andererseits dürften das DDT als solches kurz vor dem Abschuss mit den Beutetieren aufgenommen haben. Zudem hat die Krähe die Möglichkeit, Käfer und andere Insekten zu verzehren, an deren Chitinpanzer DDT anhaftet. Im Körper der Krähen war offensichtlich das DDT noch nicht lange genug abgelagert, um zu DDE umgewandelt worden zu sein. Es wäre auch möglich, dass die Krähen das DDT im eigenen Körper weniger schnell zu DDE abbauen als die Reiher.

Beim Feldhasen ist das Verhältnis von DDE zu DDT etwa 1 : 3. Seine Nahrung besteht ausschliesslich aus grünen Pflanzen. Damit hat er keine Gelegenheit DDE aufzunehmen, sondern nur DDT, das er selbst im eigenen Körper nach und nach zu DDE abbauen muss.

4. Unterschiede bei Alt- und Jungvögeln

Wie nicht anders zu erwarten, zeigen die Jungvögel im allgemeinen bedeutend weniger Insektizidrückstände als die Altvögel. Eine Ausnahme macht der Purpurreiher (ad. 35.06, juv. 35.20 ppm). Die starke Kontamination ist zu einem Teil auf den unverhältnismässig hohen HCH-Rückstand zurückzuführen. Da nur ein einziges Junges analysiert wurde, könnte es sich um einen zufälligen Befund handeln.

Die Rückstände, die bei den Jungvögeln gefunden wurden, stammen einerseits aus dem Eigelb, das vom Embryo absorbiert wurde, und andererseits von der ihnen durch die Eltern zugebrachten oder selbst aufgenommenen Nahrung. Im Verlaufe von etwa drei bis vier Wochen Nestlingszeit haben die Saatkrähenjungen knapp die Hälfte der Pestizide ihrer Altvögel angereichert, währenddem die halbjährigen, im Winter erlegten Fasane und Rebhühner nach einer zehnmal längeren Zeit erst etwa zwei Drittel des Adultzustandes an Kontamination aufweisen. Die Akkumulation schreitet anscheinend bei diesen hauptsächlich vegetarisch sich ernährenden Nestflüchtern viel langsamer vor, bis sie schliesslich erst nach einem Jahr die beim Altvogel vorgefundene Menge an Rückständen erreicht. Der junge Feldhase als reiner Vegetarier erreicht nach einer halbjährigen Lebenszeit sogar nur ein Drittel an Rückständen.

5. Pestizidrückstände im Ei

Unsere Untersuchungen beschränkten sich auf fettreiche Dotter. Es zeigte sich, wie nicht anders zu erwarten war, dass auch im Ei der von uns untersuchten Vogelarten Insektizidrückstände vorhanden sind. Bei der Dotterbildung werden sie im weiblichen Vogelkörper mobilisiert und zum Eierstock verfrachtet und in den Follikeln abgelagert. Beim Vergleich der Rückstandsmengen stellen wir eine gewisse Übereinstimmung zwischen Körperfett und Dotter fest. Jene Vogelarten mit verhältnismässig starken Insektizid-Rückständen im Körperfett, also Purpurreiher, Lachmöwe und Saatkrähe, legen Eier, deren Kontamination erheblich grösser ist als bei jenen Vogelarten mit niedrigen Insektizidrückständen (Tab. 3 a und 4). So finden wir im Körperfett der Saatkrähe 53.02 ppm und im Dotter 20.78 ppm, beim Blässhuhn aber mit 2.08 ppm im Körperfett im Eigelb 2.13 ppm, also etwa zehnmal weniger als bei der Saatkrähe. Diese beiden Extremfälle zeigen uns ferner ein nicht proportionales Abwandern der Insektizide in den Dotter. Bei den mit wenig Rückständen belasteten Arten (Tafelente, Blässhuhn und Rebhuhn) finden wir eine Relation Körperfettrückstände: Eigelbkontamination von etwa 1 : 1 währenddem sie bei Purpurreiher, Lachmöwe und Saatkrähe etwa 2 : 1 beträgt. Die Absorption von Insektizid-Rückständen im Eigelb ist, wie erwähnt, gross, scheint aber nach oben limitiert zu sein. Diese Grenze liegt bei den von uns untersuchten Arten knapp über 20 ppm. Weshalb diese Unterschiede bestehen, ist uns unklar. Es wäre denkbar, dass es dem Organismus gar nicht möglich ist, während der kurzen Zeit der Dotterbildung (1—2—3 Tage pro Eibildung nach STRESEMANN 1934) über den festgestellten Insektizidgehalt aus dem Körperfett zu mobilisieren und zum Eierstock zu verfrachten.

Durch das Verlagern von Insektizid-Rückständen vom Körperfett in den Eidotter entfernt das Vogel-♀ diese wenigstens teilweise sehr rasch aus seinem Körper. Da eine obere Grenze für die Verlagerung in den Dotter zu bestehen scheint, geben die ♀ stark kontaminierter Vogelarten (Krähe, Purpurreiher, Lachmöwe)

TABELLE 4. Rückstände chlorierter Kohlenwasserstoffe in ppm der Frischgewichte im Dotter von Vogeleiern; * = Die Eier stammen aus dem gleichen Gelege.

Art	Sammeldatum	Sammelgebiet	Anzahl Eier	Metoxychlor	HCH	DDT	DDE	DDT+DDE	Total
Purpurreiher	28. 5. 1969	1	2*	0,45	0,80	2,25	13,50	15,75	17,00
Ardea purpurea	5. 6. 1969	1	2*	0.37	1,50	1,50	18,25	19,75	21,62
			Mittel:	0,41	1,15	1,87	15,94	17,79	19,37
Lachmöwe	9. 5. 1968	1	2*	0,37	0,50	0,50	10,25	10,75	11,62
Larus ridibundus	9. 5. 1968	1	2*	1,62	0,25	0,50	8,75	9,25	11,12
	9. 5. 1968	1	2*	0,92	2,00	1,37	12,50	13,87	16,79
	22. 4. 1969	1	3*	0,40	0,35	1,50	11,25	12,75	13,50
	22. 4. 1969	1	3*	0,75	0,62	0,95	11,70	12,65	14,02
			Mittel:	0,77	0,70	1,00	10,98	11,99	13,46
Tafelente	24. 5. 1969	1	2	0,80	0,50	0,90	2,00	2,90	4,20
Aythya ferina	2. 6. 1969	1	2	0,10	0,20	1,20	4,50	5,70	6,00
	4. 6. 1969	1	2	0,25	0,50	0,62	2,25	2,87	3,62
			Mittel:	0,38	0,40	0,90	2,91	3,82	4,60
Blässhuhn	10. 5. 1968	1	3	0,20	0,10	0,25	2,10	2,35	2,65
Fulica atra	2. 6. 1969	1	2*	0,05	0,10	0,20	1,00	1,20	1,35
			Mittel:	0,14	0,10	0,23	1,66	1,89	2,13
Saatkrähe	9. 4. 1968	2	2	0,50	1,05	11,50	15,00	26,50	28,05
Corvus frugilegus	9. 4. 1968	2	4*	1,50	2,75	6,25	9,50	15,75	20,00
	12. 4. 1968	2	3	1.25	1,25	6,75	7,75	14,50	17,00
			Mittel:	1,19	1,87	7,58	10,13	17,72	20,78
Fasan	16. 5. 1969	3	2*	0,60	1,00	1,40	4,30	5,70	7,30
Phasianus	16. 5. 1969	3	2*	0,90	2,10	1,00	3,20	4,20	7,20
colchicus			Mittel:	0,75	1,55	1,20	3,75	4,95	7,50
Rebhuhn	15. 6. 1969	3	2*	0,37	0,25	0,87	1,37	2,24	2,96
Perdix perdix	15. 6. 1969	3	2*	0,58	0,50	1,65	3,15	4,81	6,89
			Mittel:	0,47	0,37	1,26	2,26	3,52	4,40

relativ weniger Insektizide ab als die weniger stark kontaminierten Tafelente, Blässhuhn, Rebhuhn und Fasan. Hinzu kommt, dass die Gelege der ♀ der erstgenannten Gruppe nur etwa vier Eier enthalten, die der zweiten Gruppe hingegen acht bis fünfzehn Eier, wodurch sich der relative Unterschied in der Abgabe von Pestiziden in den Dotter zwischen den beiden Gruppen noch weiter verstärkt.

Der Befall der Eier der von uns untersuchten Vogelarten ist verhältnismässig hoch im Vergleich zu einigen von MOORE und TATTON (1965) und MOORE (1966) analysierten Meervögeln, bei denen sich zwischen 0.2 und 6.7 ppm chlorierte Kohlenwasserstoffe im Ei nachweisen liessen (max. Krähenscharbe *Phalacrocorax aristotelis* mit 3.4—6.7 ppm, min. Dreizehenmöwe *Rissa tridactyla* mit 02.—0.7 ppm im Jahr 1964). Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass diese Angaben sich auf ppm des ganzen Eiinhaltes, unsere Angaben sich nur auf den Dotter beziehen. Da das Eiweiss mit einer sehr schwachen Fettkomponente im Vergleich

zum fettreichen Dotter kaum als Pestizidspeicher in Frage kommt und das Eiweiss mengenmässig etwa die Hälfte des Eigewichtes ausmacht, müssten die Zahlen von MOORE und TATTON knapp verdoppelt werden, um sie mit den unsrigen vergleichen zu können. Damit erreichen sie ähnliche Werte, wie wir sie bei den von uns untersuchten Vogelarten feststellen.

Im Hinblick auf die Verwendbarkeit von Vogeleiern als Indikatoren für die Pestizidverschmutzung scheinen sie uns etwas weniger gut geeignet als das Körperfett der Vögel selbst. Wie wir gesehen haben, ist der Umfang der Pestizidrückstände im Ei, d. h. im Dotter kleiner als im Körperfett der betreffenden Art. So finden wir im Eidotter der Saatkrähe 20.78 ppm und beim Purpurreiher 19. 37, also fast gleichviel, während im Körperfett bei der Saatkrähe 53. 02, beim Purpurreiher aber nur 35. 06 ppm nachgewiesen wurden.

ZUSAMMENFASSUNG

In Ungarn wurde durch ein Gesetz von 1968 ab 1970 die Anwendung bestimmter Pestizide verboten. In der vorliegenden Arbeit wird anhand von Vögeln der Verschmutzungsgrad mit Pestiziden einer südungarischen Gegend am Ende der sechziger Jahre festgehalten. Damit wird die Grundlage geschaffen, die Auswirkungen des Gesetzes von 1968 erfassen zu können. Auf Pestizidrückstände wurden Vertreter folgender Arten untersucht: Fischreiher, Purpurreiher, Nachtreiher, Lachmöwe, Nebelkrähe, Saatkrähe, Stockente, Tafelente, Rebhuhn, Fasan, Blässhuhn, Grosser Brachvogel, Uferschnepfe, Kampfläufer, Türkentaube. Auch die Eidotter von Eiern einiger dieser Arten wurden analysiert. Ferner ging es um die Ermittlung geeigneter Arten, die als Indikatoren für die Insektizidverschmutzung einer Gegend dienen können.

Die Darstellung der Rückstände beschränkt sich auf einige chlorierte Kohlenwasserstoffe. Die Rückstandsanalysen wurden mit der Methode der Dünnschichtchromatographie durchgeführt.

Erwartungsgemäss zeigten sich recht bedeutsame Unterschiede der Kontamination zwischen den einzelnen Arten, zwischen Individuen derselben Art, zwischen Alt- und Jungvögeln. Max. beim ad. Fischreiher durchschnittlich 87,92 ppm, Min. beim ad. Blässhuhn durchschnittlich 2.08 ppm.

Die Unterschiede im Eidotter waren etwas kleiner: Saatkrähe 20.78 ppm als Max. (im Körperfett 53.02 ppm), Min. 2.13 ppm beim Blässhuhn.

Tierisch sich ernährende Arten wiesen eine stärkere Kontamination auf als vegetarisch lebende Arten.

Fischreiher und Krähen und deren Eier scheinen sich als Indikatoren für Binnenländer besonders gut zu eignen. Die Rückstände im Körperfett ergeben eine etwas weitere Skala als jene im Eidotter. Säuger eignen sich als Indikatoren schlechter als Vögel, da ihr Aktionsradius bedeutend enger ist.

SUMMARY

In Hungary certain pesticides were banned by law from 1970 onwards. In this paper the pesticide levels of some bird species in the late 1960's are discussed to show the situation just before the pesticides were banned.

Thin layer chromatography was used and the study is restricted to some chlorinated hydtrocarbons. The following species have been investigated: Grey Heron *Ardea cinerea,* Purple Heron *Ardea purpurea,* Night Heron *Nycticorax nycticorax,* Black-headed Gull *Larus ridibundus,* Hooded Crow *Corvus corone cornix,* Rook *Corvus frugilegus,* Mallard *Anas platyrhynchos,* Pochard *Aythya ferina,* Partridge *Perdix perdix,* Pheasant *Phasianus colchicus,* Coot *Fulica atra,* Curlew *Numenius arquata,* Black-tailed Godwit *Limosa limosa,* Ruff *Philomachus pugnax,* Collard Dove *Streptopelia decaocto.* The yolk of the eggs of some of these species have been analysed as well.

The differences in pesticide levels were considerable, not only between species and age-classes but also between individuals of the same species. The levels ranged between 87.92 ppm (adult Grey Heron) and 2.09 ppm (adult Coot). The differences in the egg yolks were somewhat smaller; a maximum of 20.78 ppm in the Rook (53.02 ppm in the

body fat of the adult) and a minimum of 2.13 ppm in the Coot. Species feeding on animals showed generally higher levels than plant feeders.

The selection of bird species as general indicators of pesticide levels in an area are discussed. The Grey Heron and the *Corvus* spp., as well as their eggs, seem to be most suitable as indicators in inland areas. Birds are considered to be more convenient indicators than mammals which have a smaller home range.

LITERATUR

ABBOTT, D. C.; EGAN, H. and THOMSON, J. (1964): Some observations on the thin-layer chromatography of organo-chlorine pesticides. J. Chromatog. 16: 481—487.

AMES, P. L. and MERSEREAU, G. S. (1964): Some factors in the decline of the Osprey in Connecticut. Auk 81: 173—185.

ASH, J. S. (1963): Mortality to game and other wild life caused by agricultural chemicals in 1962. Game Res. Ass. Ann. Rep. No. 2.

BARON, F., CSONTI, F. and PONYI, J. E. (1967): Investigations of pesticide residues in fish and other aquatic organisms of Lake Balaton and some other aquatic habitats. Annal. Biol. Tihany 34: 117—128.

BERETZK, P. (1947): The avifauna of the Fehéró near the town Szeged. Aquila 51—54: 51—80.

BORDAS, S. (1967): Veszélyes növényvédöszerek. (Gefährliche Pflanzenschutzmittel.) Mezögazdasági Kiadó, Budapest.

CIELESZKY, V. és CZEGLEDI-JANKO, G. (1967): Klorozott szénhidrogének szintjének vizsgàlata emberi vérben és a dinamikus egyensuly. (Untersuchung über den Gehalt an chlorierten Kohlenwasserstoffen im menschlichen Blut und das dynamische Gleichgewicht.) Magy. Tud. Akad. V. Oszt. Közl. 18: 399—403.

CRAMP, S. and CONDER, P. J. (1961): The deaths of birds and mammals connected with toxic chemicals in the first half of 1960. Roy. Soc. for the Protection of Birds.

— (1965): The fifth report to the joint committee of the B. T. O., and R. S. P. B. on toxic chemicals. Roy. Soc. for the Protection of Birds.

CRAMP, S., CONDER, P. J. and ASH, J. S. (1962): Deaths of birds and mammals from toxic chemicals, January to June 1961. Roy. Soc. for the Protection of Birds.

— (1963): Deaths of birds and mammals from toxic chemicals, September 1961 to August 1962. Roy. Soc. for the Protection of Birds.

— (1964): The risk to bird life from chlorinated hydrocarbon pesticides, September 1962 to July 1963. Roy. Soc. for the Protection of Birds.

CRAMP, S. and OLNEY, P. J. S. (1967) The sixth report of the joint committee of the B. T. O. and R. S. P. B. on toxic chemicals. Roy. Soc. for the Protection of Birds.

CSONTI, F., MINDSZENTY, L., BARON, F., PETHEÖ, G. és CSISZÀR, B. (1969): Klorozott szénhidrogén-maradékok vizsgàlata élelmiszerekben. (I.—II. alap-és összetett élelmiszerek). (Untersuchungen über die Rückstände chlorierter Kohlenwasserstoff-Pestizide in Nahrungsmitteln.) Elelmiszervizsgàlati Közlemények 15: 234—244.

DALE, W. E., COPELAND, M. F. and HAYES, W. J. (1965): Clorinated insecticides in the body fat of people in India. Bull. Wld Hlth Org. 33: 471—477.

DÉNES, A. ès TARJÀN, R. (1967) Klorozott szénhidtrogének maradékai élelmi ès biologiai anyagokban. (Rückstände chlorierter Kohlenwasserstoffe in Nahrung und biologischen Materialien.) Magy. Tud. Akad. V. (Oszt.) Közl. 18: 378—384.

GEORGE, J. L. and FREAR, D. E. H. (1966): Pesticides in the Antarctic. J. Appl. Ecology, 3. Suppl.: 155—167.

GUNNAR, H. and SAKSHAUG, J. (1968): Organochlorine residue in wild birds in Norway 1965—67. Nord. Vet.-Med. 20: 259—265.

HICKEY, J. J., REITH, J. A. and COON, F. B. (1966): An exploration of pesticides in a Lake Michigan ecosystem. J. Appl. Ecology, 3. Suppl.: 141—154.

HUNT, E. G. and BISCHOFF, A. I. (1960): Inimical effects on wildlife of periodic DDD applications to Clear Lake. Calif. Fish Game 46: 91—106.

KEVE, A. (1960): Nomenclator Avium Hungariae. A Magyar Madàrtani Intézet kiadvànya.

LIGETI, G., CSISZAR, B. und MINDSZENTY, L. (1967): Beitrag zum DDT-Gehalt tierischer Lebensmittel in Ungarn. Nahrung 11: 369—374.

MOORE, N. W. (1966): A pesticide monitoring system with special reference to the selection of indicator species. J. Appl. Ecology, 3. Suppl.: 261—269.

MOORE, N. W. and TATTON, J. O'G. (1965): Organochlorine insecticide residues in the eggs of sea birds. Nature 207: 42—43.

QUINBY, G. E., HAYES, G. J., ARMSTRONG, F. J. and DURHAM, W. F. (1965): DDT storage in the US-population. J. Amer. med. Ass. 191: 175—179.

RATCLIFFE, D. A. (1967): Decrease in eggshell weight in certain birds of prey. Nature 215: 208—210.

RUBIN, M., BIRD, H. R., GREEN, N. and CARTER, R. H. (1947): Toxicitiy of DDT to laying hens. Poultry Science 26: 410—413.

SLADEN, W. J. L., MENZIE, C. M. and REICHEL, W. L. (1966): DDT residues in Adelie Penguins and a crabeater seal from Antarctica. Nature 210: 670—673.

STRESEMANN, E. (1934): Handbuch der Zoologie, Aves. Berlin.

STRICKLAND, A. H. (1966): Some estimates of insecticide and fungicide usage in agriculture and horticulture in England and Wales, 1960—64. J. Appl. Ecol., 3. Suppl.: 3—13.

VETRO, J. (1969): Perzisztens pesticid maradékok halakban Szeged környékén. (Rückstände persistenter Pestizide in Fischen aus der Umgebung von Szeged. KÖJAL Szeged 1969: 373—380.

WALKER, C. H., HAMILTON, G. A. and HARRISON, R. B. (1967): Organochlorine insecticide residues in wild birds in Britain. J. Sci. Fd. Aric. 18: 123—129.

WASSERMANN, M., GON, M., WASSERMANN, D. and ZELLERMAYER, L. (1965): DDT and DDE in the body fat of people in Israel. Arch. Environ Health 11: 375—379.

S. Urbán, Achilles-Bischoff-Strasse 2, 4000 Basel
Dr. A. Schifferli, Schweizerische Vogelwarte, 6204 Sempach