

Aus der Sektion Biowissenschaften
der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
Wissenschaftsbereich Zoologie
(Leiter des Wissenschaftsbereiches: Prof. Dr. J. Schuh)

Zur Belastung der Vogelwelt an Gesamt-DDT in Obstplantagen am Beispiel des Feldsperlings (*Passer montanus* L.).

Von Hannu Ylönen
Mit einer Abbildung
(Eingegangen am 15. September 1980)

1. Einleitung

Im Rahmen seines Diplomverfahrens hatte der Verfasser neben siedlungs- und brutbiologischen Untersuchungen an Vögeln in Intensivobstplantagen auch die Möglichkeit, junge Feldsperlinge (*Passer montanus* L.) nach Rückständen an Gesamt-DDT als DDE in dem Hygiene-Institut der Martin-Luther-Universität zu untersuchen. Die Untersuchung trug dazu bei, ein ungefähres Bild über die Belastung der Lebewesen in Obstplantagen, die nach Moore (1965) Gebiete mit der höchsten Biozidanwendung in unserer Umwelt darstellen, zu erhalten. An dieser Stelle möchte ich Dr. Thielemann aus dem Hygiene-Institut der Martin-Luther-Universität für die Durchführung der Rückstandsanalyse herzlichst danken.

2. Allgemeines über Biozide und Vogelwelt

Die landwirtschaftliche Nutzfläche stellt kein natürliches Ökosystem dar. Um das hier vorhandene künstliche Gleichgewicht aufrechtzuerhalten, muß der Mensch die natürliche Sukzession, die ohne seine Eingriffe eintreten würde, durch verschiedene Maßnahmen verhindern. Dadurch werden die hochgezüchteten, konkurrenzempfindlichen Kulturarten gegen den jeweiligen Konkurrenten geschützt.

Der Gefahr, die von pflanzlichen Konkurrenten, tierischen oder mikrobiellen Schädlingen ausgeht, wird oft mit chemischen Bekämpfungsmitteln begegnet, welche häufig nicht nur die Schädlinge beeinflussen, sondern auch unerwünschte Nebenwirkungen in Wirbeltieren, wie Vögeln, hervorrufen.

Der Gebrauch von Bioziden stieg nach dem zweiten Weltkrieg rasch an und mit ihm auch die Zahl der alarmierenden Stimmen über ihre schädlichen Nebenwirkungen auf Wirbeltiere. Ausführliche Zusammenfassungen mit vielen Beispielen über die allgemeinen Gefahren der Biozide auf die Vogelwelt geben Moore (1965), Przygodda (1967), Eichler (1969), Ames et al. (1972), Rutschke (1972), Berthold (1972 und 1973) und Grün (1976). Daß das Thema auch heute noch aktuell ist, unterstreicht die Bibliographie von Abe (1973) und Abe und Kakizawa (1976), in der sie mehr als hundert Arbeiten mit Beiträgen über die Einflüsse der Umweltverschmutzung (meist durch Biozide) auf die Vogelwelt anführten.

Am besten untersucht sind die Auswirkungen der chlorierten Kohlenwasserstoffe, vor allem des DDT und seiner Metabolite und der polychlorierten Biphenyle (PCB's), aber auch von Metoxychlor, Lindan, Aldrin und Dieldrin. Diese Gruppen zeichnen sich

dadurch aus, daß sie lipophil, wasserunlöslich, sind und die Eigenschaft besitzen, in verschiedenen Körperteilen der Tiere, vor allem in Fettgewebe, Muskulatur, Leber und Gehirn zu kumulieren. Sie können auch durch die Kontamination der Fortpflanzungsorgane auf die Nachkommen übertragen werden.

Am auffallendsten wird die Einwirkung der chlorierten Kohlenwasserstoffe in dem Rückgang der Greifvogelpopulationen sowohl in Nordamerika als auch in Europa nach dem zweiten Weltkrieg, die auf das Dünnerwerden und die dadurch hervorgerufene Anfälligkeit gegenüber mechanischer Schädigung bzw. Austrocknung wegen der veränderten Semipermeabilität der Eischalen zurückzuführen ist (Ratcliffe 1967; Risebrough et al. 1968; Koivusaari et al. 1972; Conrad 1977).

Das „Dünne-Eischalen-Phänomen“ wurde nur bei Vögeln mit großer Belastung an Biozidrückständen sowohl im Körper als auch in den Eiern beobachtet. Darum sind weniger Einflüsse dieses Phänomens auf Singvögel, die eine unterschiedliche Nahrungspalette sowie höhere Produktivität als die Greife besitzen, zu verzeichnen. Es sind jedoch eine Reihe von Wirkungen der Biozide bekannt, die auch bei Singvögeln registriert werden können und die Berthold (1973) und Grün (1976) folgendermaßen aufteilen: Verringerung der durchschnittlichen Lebenserwartung und Einschränkung der Fortpflanzungsfähigkeit sowie Veränderung der Vegetationsbedingungen und durch Biozidverbrauch bedingten Nahrungsmangel.

Trotz Überprüfung der Präparate unter Laborbedingungen kommt es des öfteren vor, daß Lebewesen durch akute Vergiftungen verenden (z. B. Mendelsohn 1972), obwohl die meisten Schädigungen durch die kumulierende Wirkung der persistenten Gifte hervorgerufen werden.

Von Berthold (1973), Schneider (1976) und Conrad (1977) zusammenfassend aufgeführte subletale physiologische Effekte sind u. a.: Beeinflussung des Entgiftungsmechanismus der Leber, Degeneration von Leberparenchymzellen, Leberschwellungen, Steigerung der Enzymaktivität der Leber, Nieren-Hämorrhogie, Nebennierenschwellungen, reduzierte Cholinesterase-Aktivität, Störungen in der Porphyrinsynthese, sogenannte „Chick-Edema-Disease“ mit ihren Hauptsymptomen Hydroperikard, abdominale und subkutane Ödeme, Lebernekrosen und Schrumpfung der Milz. Dazu kommen Störungen der Gehirntätigkeit, Hautentzündungen, Veränderung des Hämoglobin- und Glukosehaushaltes im Blut, Chromosomenänderungen und -zerstörungen sowie Verhaltensstörungen. Heinisch et al. (1976) teilen die möglichen Langzeitwirkungen der Biozide in Ausbildung von malignen Tumoren (Cancerogenese), teratogene Wirkungen (Mißbildungen an Neugeborenen) und mutagene Wirkungen ein.

Außer dem Dünnerwerden der Eischalen können die Rückstände an Bioziden die Reproduktion der Vögel direkt beeinflussen: durch Eingriffe in die Spermienproduktion bzw. Ovulation (Albert 1962 in Conrad 1977; Jefferies 1967; Schneider 1976), durch niedrigen Schlupferfolg bzw. das Ausfallen der zweiten Brut oder durch Verminderung der Vitalität der Vögel überhaupt, die vor allem beim Zurücklegen von langen Zugstrecken verhängnisvoll sein kann. Die wichtigste indirekte Wirkung auf die Vogelfauna ist der durch Biozidanwendung bedingte Nahrungsmangel, der als wichtige Habitatbedingung die dünne Besiedlung der Kulturlandschaften nach sich zieht (Ylönen 1980).

3. Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet am Süßen See, etwa 20 km westlich der Stadt Halle, mit seinen Obstanbauflächen von insgesamt 2 899 ha ist an anderer Stelle (Ylönen, im Druck) genau beschrieben worden.

4. Material und Methodik

Das Material für die DDE-Rückstandsuntersuchung stammt einerseits von den jungen, sehr intensiv bearbeiteten Apfelplantagen „Kleines Feld“ (10 Jungsperrlinge) und „Kirchbreite“ (14 juv.) und andererseits aus den älteren, insgesamt etwas weniger gespritzten Mischplantagen (mit Kulturen von Pflaumen, Kirschen, Aprikosen und Birnen) „Röhrberg“ (12 juv.) und „Weidenbreite“ (14 juv.) bei Seeburg. Als Vergleichswert dienten sieben Jungvögel aus einem mit Nistkästen besetzten Auwald bei Greppin/Bitterfeld, der als nahezu optimaler Biotop angesehen werden kann (Ansorge 1980).

Von den Vögeln wurden Brustmuskulatur, Leber und Fettgewebe präpariert. Da die recht mageren Jungen sehr wenig Fett aufwiesen, wurde für die Analyse Fettgewebe mit Muskulatur gemischt und zusammen untersucht.

Die Bestimmung von Gesamt-DDT als DDE wurde dünnschichtchromatographisch nach der alkalischen Verseifung des Probenmaterials, wie bei Thielemann (1977) beschrieben, durchgeführt.

5. Ergebnisse

Die Ergebnisse der Untersuchung sind Abbildung 1 zu entnehmen.

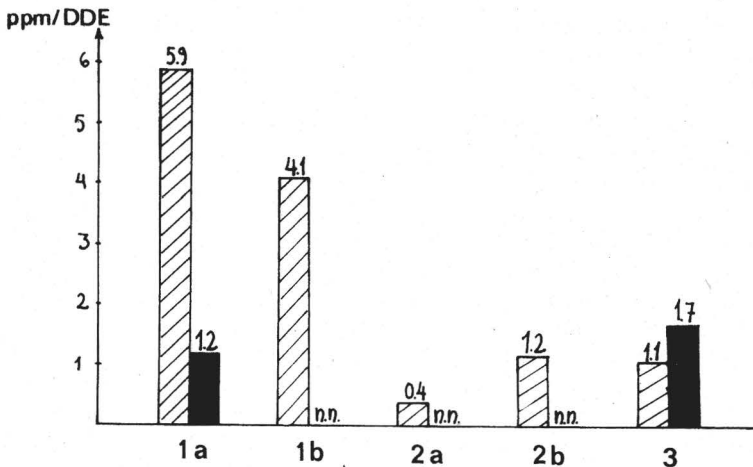


Abb. 1. DDE-Gehalt in Muskulatur und Fettgewebe (schraffiert) sowie in Leberpräparaten (schwarz) in den vier Probeflächen: 1 a - „Kleines Feld“, 1 b - „Kirchbreite“, 2 a - „Röhrberg“, 2 b - „Weidenbreite“ und im Vergleichsgebiet: 3 - „Greppiner Busch“, n. n. = nichts nachgewiesen.

6. Diskussion

Obgleich im Obstbau seit Jahren keine DDT-Präparate mehr gebraucht worden sind, findet man in den Jungvögeln nachweisbare Mengen des Metaboliten DDE, und vor allem werden die Unterschiede zwischen den Probeflächen gut sichtbar. Während der durchschnittliche Rückstand in den Apfelplantagen 5,0 ppm beträgt, ist der Vergleichswert in den Mischplantagen mit Birnen, Pflaumen und Aprikosen nur 0,8 ppm hoch. Überhaupt ist der Gebrauch an chlorierten Kohlenwasserstoffen auf den Gebieten in den letzten Jahren minimal gewesen, außer Soltax und Lindan haben keine anderen Präparate dieser Gruppe Anwendung erfahren. Genaue Angaben über die im Untersuchungszeitraum eingesetzten Mittel sind bei Ylönen (1980) zu finden.

Interessant ist die höhere DDE-Belastung der Leber der Vergleichsgruppe des Greppiner Buschs. Es gibt zwei Wege, durch die die Jungvögel kontaminiert werden können: zum einen durch die vom Weibchen in das Ei abgegebenen Rückstände und zum anderen durch die vorhandene, eventuell kontaminierte Nahrung während der Nestlingszeit. Die Lokalisierung der Rückstände im Körper des Vogels gibt Hinweise auf den Kontaminationsweg: Die Leber kann als Indikator für gerade mit der Nahrung aufgenommene bzw. in Notzeiten aus den Fettdepots mobilisierte Rückstände angesehen werden (Conrad 1979). Daraus kann geschlossen werden, daß die in den Jungvögeln der Obstplantagen nachgewiesenen DDE-Mengen nicht der Frischnahrung entstammen konnten, sondern eher einer Abgabe der Biozitrückstände durch den Altvogel in das Ei. Um so bedauerlicher ist die Tatsache, daß nicht gleichzeitig Eier untersucht werden konnten, um diese Feststellungen zu unterstützen.

Es existieren keine Angaben über einen eventuellen Biozideinsatz im Forst, aber eine weitere Möglichkeit für die Kontamination ist im Biozidverbrauch in Kleingärten am Rande des Waldes zu suchen, von wo die Feldsperlinge häufig ihre Nahrung holen.

In den Feldsperlingseiern vom Greppiner Busch hat Ansorge (1980) im Jahre 1977 kein Gesamt-DDT nachweisen können. Urban und Schifferli (1973) äußerten die Meinung, daß die Eier schlechter als Indikatoren für den Verschmutzungsgrad eines Gebietes geeignet sind, weil die stärker belasteten Vögel relativ weniger Rückstände mit den Eiern abstoßen können, da die Giftmenge, die in der verhältnismäßig kurzen Zeit der Dotterbildung abgeschieden werden kann, limitiert ist.

Die adulten Feldsperlinge bleiben als Standvögel das ganze Jahr über an ihrem Brutort und haben deshalb die Möglichkeit, mit den Rückständen, die vor allem noch im Boden von früheren Biozidbehandlungen enthalten sein müssen, in Kontakt zu kommen und sich durch Kleintiernahrung zu kontaminieren.

In einer Untersuchung aus englischen Obstplantagen (Bailey et al. 1974) nach längerer Fungizid- und Insektizidbehandlung (u. a. 2,1 kg DDT/ha jährlich) wurde in dem Boden ein durchschnittlicher Rückstand von 3,9 ppm Gesamt-DDT festgestellt. Dieser Wert hatte sich im Laufe von vielen Jahren eingeepegelt, und es wird angenommen, daß der Abbau im Boden sehr langsam vor sich geht – nach Tiitanen und Rautapää (1979) können bis zu 30 Jahre nach der Behandlung Rückstände im Boden nachgewiesen werden – und größtenteils durch Bodentiere erfolgt. Die Würmer wiesen 1,5- bis 4mal höhere Rückstände als der Boden auf, und als Nahrung sowohl für Kleinsäuger als auch für Vögel stellen sie eine weitere Quelle der Anreicherung der Gifte dar. Dimond und Sherburne (1969) konnten in einem Forst nach einmaliger DDT-Behandlung in carnivoren Kleinsäugetieren bis 15,5 ppm Gesamt-DDT, bezogen auf das Frischgewicht der Tiere, im Vergleich zu nur 1 ppm in den herbivoren Mäusen bestätigen.

In tot aufgefundenen Amseln der Obstplantagen haben Bailey et al. (1974) in der Leber bis 250 ppm und in der Muskulatur etwa 180 ppm Gesamt-DDT im Vergleich zu den etwa 50 ppm in den erlegten Tieren feststellen können. Auf unbehandelten Probenflächen betrug die Kontamination nur etwa 1 ppm. Diese Werte, und auch die von Moreton und Kite (1975) in den Amseln einer anderen englischen Obstplantage gefundenen hohen DDE-Mengen in der Leber, kommen wahrscheinlich dadurch zustande, daß hier nur Altvögel zur Brutzeit untersucht wurden, während der durch „Brutstresß“ die Fettreserven mobilisiert und dadurch das im Fettgewebe deponierte DDT/DDE aktiviert wurde.

Von großer Wichtigkeit ist auch, daß die Vögel nicht imstande sind, DDT so effektiv zu metabolisieren oder in Exkreten auszuscheiden wie Kleinsäuger, sondern daß die aufgenommenen Gifte schnell in Form von DDT oder DDE in den Geweben

gespeichert werden und DDE erst äußerst langsam abgebaut wird (Schneider 1976; Heinisch 1976). Wenn die Vögel im Frühjahr, in der Zeit der gesteigerten Nahrungsaufnahme, dazu noch mit chlorierten Kohlenwasserstoffen kontaminierte Nahrung vertilgen, kann diese doppelte Belastung zu einer hohen Mortalität der Altvögel während der Brutzeit führen. Durch verminderte Vitalität oder Ausscheiden der Elternteile wäre auch zu erklären, daß der Bruterfolg am meisten durch Totalverluste nach Verlassen des Geleges oder Nichtfüttern von Jungvögeln gefährdet wird.

Dyck, Arevad und Weihe (1972) haben in dänischen Obstgärten nach Spritzen sowohl Adulte als auch Jungvögel und Eier auf Biozidrückstände und deren Korrelation zum Bruterfolg untersucht. Von den untersuchten Arten wiesen Kohlmeisen, und vor allem die tot aufgefundenen Nestlinge, die höchsten Werte (bis zu 30 ppm) an Gesamt-DDT auf. Sowohl die Eier als auch Jungvögel des Feldsperlings zeigten mit durchschnittlich 2,9 bzw. 1,9 ppm Gesamt-DDT niedrigste Werte. Das kommt wahrscheinlich durch Unterschiede in den Nahrungssuchegewohnheiten zustande, weil auch Henze (1960) davon berichtet, daß der Feldsperling oft Nahrung außerhalb der als Bruthabitat dienenden Obstplantagen sucht. Dieses ist in den ziemlich kleinen Probeflächen am Süßen See auch möglich, wird aber in den ausgedehnten Neuplantagen erschwert und kann die Besiedlung dieser Gebiete erheblich beeinflussen.

Wie bei Ylönen (im Druck) behandelt, zeigt der Feldsperling in den Probeflächen am Süßen See weder bezüglich der Gelegegröße noch hinsichtlich des Bruterfolgs eindeutige negative Einflüsse durch das Brutgebiet bzw. seine Bearbeitung. Biozidbehandlung, vor allem mit chlorierten Kohlenwasserstoffen, kann jedoch lokal zu vermindertem Bruterfolg führen, der auch in Untersuchungen über Obstplantagen festgestellt worden ist (z. B. Moreton und Kite 1975; Bailey et al. 1974; Dyck, Arevad und Weihe 1972). Auf Populationsniveau kann er aber nur einen geringen Einfluß ausüben, weil die nach der Modernisierung des Obstbaues die Gebiete besiedelnden Arten, wie Sperlinge, Amsel, Finken und Kohlmeise, sich trotz Verluste durch Zuwanderung von außen auf den Flächen halten können. Wie schon erwähnt, kann aber durch indirekte Wirkungen, wie die Vergrößerung der Plantageflächen, sowie direkte Störungen infolge intensiver Bearbeitung und Nahrungsmangel die Attraktivität dieser Gebiete darunter leiden und zu einer geringeren und einseitigeren Besiedlung von Kulturlandschaften dieser Art führen. Diese Tendenz zeichnete sich bereits innerhalb der zweijährigen Untersuchung am Süßen See ab.

7. Zusammenfassung

Im Jahre 1979 wurden insgesamt 50 junge Feldsperlinge (*Passer montanus*) aus Obstplantagen unterschiedlichen Alters und Biozidanwendung nach Rückständen an Gesamt-DDT (als DDE) dünn-schichtchromatographisch untersucht. Als Vergleichsprobe dienten sieben Jungsperrlinge aus dem Auwald bei Greppin/Bitterfeld. In Muskulatur- und Fettgewebeproben der Vögel aus jungen Apfelplantagen wurden durchschnittlich 5 ppm und in den nicht so stark mit Bioziden behandelten Mischplantagen durchschnittlich 0,8 ppm DDE nachgewiesen, obwohl DDT-haltige Präparate seit mehreren Jahren nicht zum Einsatz gekommen sind. Das kann aus der in mehreren Arbeiten nachgewiesenen Beständigkeit des DDT in der Natur abgeleitet werden. In Leberproben wurde nur wenig oder kein DDE nachgewiesen im Gegensatz zu der Kontrollprobe aus dem Auwald, was seine Ursache wahrscheinlich in unterschiedlichen Kontaminierungswegen hat.

Schrifttum

- Abe, N.: A bibliography of man's environmental pollution affecting bird life. Miscellaneous Reports of the Yamashina Institute for Ornithology 7 (1973) 95-137.
- Abe, N., und R. Kakizawa: A bibliography of man's environmental pollution affecting bird life. Miscellaneous Reports of Yamashina Institute for Ornithology 8 (1976) 62-87.
- Ames, P. L.: Report of the committee on conservation. Auk 89 (1972) 872-878.

- Ansorge, H.: Ökologische Untersuchungen an Singvögeln im Immissionsgebiet des Industriezentrums Bitterfeld-Wolfen. Diplomarbeit, Martin-Luther-Univ. Halle-Wittenberg 1980.
- Bailey, S., P. J. Bunyan, D. M. Jennings, J. D. Norris, P. I. Stanley and J. H. Williams: Hazard to wildlife from the use of DDT in orchards: II. A further study. *Agro-Ecosystem* 1 (1974) 323-338.
- Berthold, P.: Über Rückgangerscheinungen und deren mögliche Ursachen bei Singvögeln. *Vogelwelt* 93 (1972) 216-226.
- Berthold, P.: Fortschreitende Rückgangerscheinungen bei Vögeln: Vorboten des „Stummen Frühlings“. *Mitteilungen aus der Max-Planck-Gesellschaft H. 1* (1973) 18-33.
- Conrad, B.: Die Giftbelastung der Vogelwelt Deutschlands. *Vogelkd. Bibliothek Bd. 5* 1977.
- Conrad, B.: Hohe Pestizidrückstände in tot aufgefundenen Sperbern (*Accipiter nisus*) als mögliche Todesursache. *Vogelwarte* 30 (1979) 21-28.
- Dimond, J. B., and J. A. Sherburne: Persistence of DDT in wild populations of small mammals. *Nature* 221 (1969) 486-487.
- Dyck, J., E. Arevad and M. Weihe: Reproduction and pesticide residues in orchard passerine populations in Denmark. *Dansk. Orn. Tidsskr.* 66 (1972) 1-30.
- Eichler, W.: Insektizide Nahrungsketten bedrohen die Vogelwelt. *Falke* 16 (1969) 156-159.
- Grün, G.: Pflanzenschutzmittel als mögliche Ursache für Verschiebungen im Bestand heimischer Vogelarten. *Tagungsbericht des Symposiums Ökologie und Pflanzenschutz, Kühlungsborn 17.-19. 3. 1976*: 21-34.
- Heinisch, E., H. Paucke, H.-D. Nagel and D. Hansen: *Agrochemikalien in der Umwelt*. 1. Aufl. VEB G. Fischer Verlag, Jena 1976.
- Henze, O.: Die ernährungsbiologischen Möglichkeiten für Höhlenbrüter in einer 14mal gespritzten Obstplantage. *Probl. Angew. Orn., Tag.ber. Dt. Akad. d. Landwirtschaftsw. zu Berlin* 30 (1960) 63-67.
- Jefferies, D. J.: The delay in ovulation produced by pp-DDE and its possible significance in the field. *Ibis* 109 (1967) 266-272.
- Koivusaari, J., I. Nuuja, R. Palokangas and V. Vihko: Decrease in eggshell thickness of the White-tailed Eagle in Finland during 1884-1971. *Orn. Fennica* 49 (1972) 11-13.
- Mendelssohn, H.: Effect of toxic chemicals on bird life. The impact of pesticides on bird life in Israel. *International Council for Bird Preservation XI Bulletin* (1972) 75-104.
- Moore, N. W.: Pesticides and birds - a review of the situation in Great Britain in 1965. *Bird Study* 12 (1965) 222-252.
- Moreton, B. D., and T. E. Kite: DDT and birds in a kentish orchard. *Bird Study* 22 (1975) 228-232.
- Przygodda, W.: Pflanzenschutzmittel und Vögel. *Falke* 14 (1967) 10-13 und 48-49.
- Ratcliffe, D. A.: Decrease in eggshell weight in certain birds of prey. *Nature* 215 (1967) 208-210.
- Risebrough, R. W., P. Rieche, D. B. Peakall, S. G. Herman and M. N. Kirven: Polychlorinated biphenyls in the global ecosystem. *Nature* 220 (1968) 1098-1102.
- Rutschke, E.: Biozide und Vogelwelt. *Falke* 19 (1972) 6-15.
- Schneider, U. H.: Zur Frage der Kontamination einheimischer wildlebender Vögel durch chlorierte Kohlenwasserstoffe. *Diss. Universität München* 1976.
- Thielemann, H.: Eine einfache Methode zur Bestimmung von Gesamt-DDT (DDT + DDE) in Fetten und Placenten unter Verwendung von Fertigfolien für die Dünnschichtchromatographie. *Zeitschr. f. d. ges. Hyg.* 23 (1977) 879.
- Tiittanen, K., u. J. Rautapää: Torjunta-aineiden käyttö Suomessa (The use of pesticides in Finland). *Suomen Luonto* 38 (1979) 302-305.
- Urban, S., und A. Schifferli: Untersuchungen über die Auswirkung von Pestizidverschmutzung auf Vögel im südlichen Ungarn. *Orn. Beob.* 70 (1973) 1-18.
- Ylönen, H.: Ökologische Untersuchungen an Singvögeln der Intensivobstplantagen am Süßen See. Diplomarbeit, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg 1980.
- Ylönen, H.: Siedlungs- und brutbiologische Untersuchungen an Singvögeln der Intensivobstobstplantagen am Süßen See. *Hercynia N. F.* 18 (1981) 286-303.

Dipl.-Biol. Hannu Ylönen

Vihtarintentie 3 as 9

SF - 41 330 Vihtavuori Finland