

**Zeitschrift:** Schweizer Archiv für Tierheilkunde SAT : die Fachzeitschrift für Tierärztinnen und Tierärzte = Archives Suisses de Médecine Vétérinaire  
ASMV : la revue professionnelle des vétérinaires

**Herausgeber:** Gesellschaft Schweizer Tierärztinnen und Tierärzte

**Band:** 115 (1973)

**Heft:** 12

**Artikel:** Das Vorkommen und die Bedeutung der chlorierten Kohlenwasserstoffe beim Feldhasen, speziell im Zusammenhang mit dem Rückgang der Hasenpopulation seit 1947 (Hasenproblem)

**Autor:** Rüedi, D.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-593531>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 08.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

Schweiz. Arch. Tierheilk. 115: 597–613; 1973

Aus der Abteilung für Geflügel-, Wild- und Fischkrankheiten  
(Leiter: PD Dr. K. Klingler), des Veterinär-bakteriologischen Institutes  
(Direktor: Prof. Dr. H. Fey) der Universität Bern und  
dem Kantonalen Laboratorium (Direktor: Prof. Dr. E. Baumgartner), Bern

## **Das Vorkommen und die Bedeutung der chlorierten Kohlenwasserstoffe beim Feldhasen, speziell im Zusammen- hang mit dem Rückgang der Hasenpopulation seit 1947 (Hasenproblem)<sup>1</sup>**

von D. Rüedi<sup>2</sup>

### **I. Einleitung**

Anhand der Literatur, der Sichtung des an der Abteilung für Wildkrankheiten des Veterinär-bakteriologischen Institutes der Universität Bern angefallenen Materials, der chemischen Analysen von möglichst vielen, beliebig gesammelten Hasen sowie von toxikologischen Tierversuchen sollte ein Beitrag zur Abklärung der Frage geleistet werden, ob Vergiftungen, speziell Insektizide, eine Hauptschuld am Rückgang der Hasenpopulation im Kanton Bern tragen.

Chemische Analysen auf Insektizide sind sehr aufwendig, so daß sich Einzeluntersuchungen nicht lohnen, namentlich auch darum, weil nur bei Serienuntersuchungen die nötige methodische Genauigkeit gewährleistet werden kann.

Die Abteilung für Wildkrankheiten verfügt nicht über ein eigenes chemisches Laboratorium. Die vorliegende Arbeit wurde durch die Mithilfe des Kantonalen Laboratoriums Bern ermöglicht. Alle Insektizide sind mehr oder weniger toxisch. Aus technischen Gründen haben wir uns jedoch bei den chemischen Analysen auf die chlorierten Kohlenwasserstoffe beschränkt.

### **II. Das Hasenproblem**

#### *a) Was ist darunter zu verstehen?*

Darunter versteht man den auffallenden Rückgang des Hasenbestandes in der Schweiz allgemein und speziell im Kanton Bern seit 1947.

Folgende Autoren befassen sich mit dem Hasenproblem ganz allgemein.

Bouvier (1957): «Dans de nombreux cantons suisses, on remarque, dans les milieux de chasse, une diminution générale du gibier. Cette diminution intéresse plus spécialement le gibier à plumes et le lièvre.»

Wandeler und Huber (1969): «Es ist anzunehmen ... daß wir es mit einem Hasenrückgang zu tun haben, der direkt oder indirekt auf die Einwirkung des Menschen zurückzuführen ist.»

<sup>1</sup> Nach der gleichnamigen Dissertation, vet.-med. Fakultät Bern 1973.

<sup>2</sup> Adresse: Dr. med. vet. D. Rüedi, Oberwilerstraße 131, 4000 Basel (Schweiz).

Beck et al. (1968): «Bei Hasen ist eine kontinuierliche Abnahme des Bestandes zu verzeichnen.»

Pfister-Janett (1973): «... ist der Rückgang des Feldhasen in unserer Kulturlandschaft offensichtlich und gibt nicht nur in der Schweiz, sondern in ganz Europa Anlaß zur Sorge.»

Zählungen in der freien Wildbahn sind sehr schwierig durchzuführen und meistens ungenau. Hingegen liegen Abschlußstatistiken seit 1931 vor (Kanton Bern).

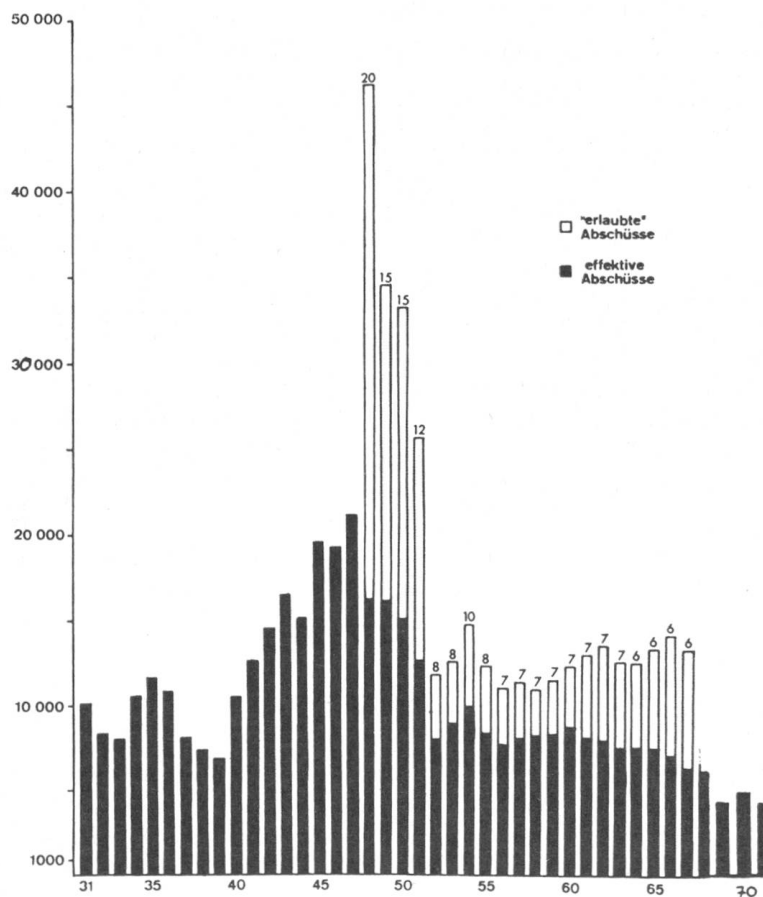


Fig. 1 Hasenabschußstatistik 1931–1967 nach Wandeler und Huber (1969), ergänzt um die Jahre 1968–1971.

Die bedeutende Abnahme des Hasenbestandes ist auch aus der im Kanton Bern pro Jäger und Jagdsaison für den Abschluß freigegebenen Anzahl Tiere ersichtlich, wobei allerdings zu sagen ist, daß 2192 Jägern im Jahre 1947 2590 im Jahre 1970 gegenüberstehen.

1948	20 Hasen pro Jäger
1952	8 Hasen pro Jäger
1970	2 Hasen pro Jäger

Gesamtschweizerisch gesehen, sind die Verhältnisse entsprechend.

1943	Hasenstrecke: 57 735
1950	Hasenstrecke: 57 221
1960	Hasenstrecke: 38 117
1970	Hasenstrecke: 22 452

b) Ursachen des Hasenrückgangs

Für den Rückgang der Hasen werden verschiedene Ursachen verantwortlich gemacht.

– *Biologische Bestandesschwankungen*: Wie z.B. beim Lemming (Orr, 1971) oder bei Reh und Rothirsch (Baumann, 1949) sind auch beim Hasen solche denkbar.

Quartier (1967): «Entre chaque année creuse il y a une période de treize ans: autrement dit durant six ans les effectifs de lièvres sur le terrain auront tendance à augmenter, puis durant les six années suivantes, à diminuer, et ainsi de suite.»

– *Einengung des Biotops* (Expansion der Städte und Dörfer und Ausbau der Verkehrswege): Die landwirtschaftlich nutzbare Fläche in der Schweiz ist von 2 297 669 ha im Jahre 1924 auf 2 019 530 ha im Jahre 1972 zurückgegangen, wobei berücksichtigt werden muß, daß ein Teil des verlorengegangenen bewirtschafteten Landes durch Urbarmachen von Ödland (z.B. Melioration) kompensiert wurde. Der effektive Verlust für das Wildtier ist daher noch bedeutender.

– *Strukturveränderungen der Landwirtschaft* (Übergang von der Dreifelderwirtschaft auf Intensivbewirtschaftung).

– *Moderne Kultivierungsmethoden* (Mechanisierung und Rationalisierung der Landwirtschaft): Durch landwirtschaftliche Maschinen werden jährlich Hunderte von Hasen getötet. Wider Erwarten hat die Anwendung von Kunstdüngern keinen Einfluß auf den Hasenrückgang. Wetzel und Rieck (1962): «Fallwilduntersuchungen und Fütterungsversuche haben übereinstimmend dargelegt, daß Erkrankungen und Todesfälle beim Wild durch Aufnahme von Mineräldünger äußerst selten sind. Keinesfalls besteht ein Zusammenhang zwischen dem Rückgang einer Wildart und der Verwendung von Düngersalzen.»

Über Todesfälle bei 2 Hasen als Folge einer Feldbehandlung mit Dinitrokresol schreiben van Klingeren et al. (1966).

Das Veterinär-pharmakologische Institut der Universität Zürich konnte bei mehreren Hasen im Jahre 1965 Dinitrokresolvergiftungen nachweisen. Auch am hiesigen Institut wurden einige wenige Fälle festgestellt.

– *Straßenverkehr*: Die Statistik über Motorfahrzeuge des Kantons Bern, erstellt vom Straßenverkehrsamt, zeigt eine deutliche Zunahme der Motorfahrzeuge von 1933–1972.

Tab. 1

Jahr	Motorwagen und Anhänger	Landwirtschaftliche Fahrzeuge
1933	20 305	113
1972	254 969	28 037

S. Müller (1967) gibt in seiner Arbeit «Straßenverkehr und Wild» eine Zusammenstellung der dem TCS und ACS gemeldeten, durch Tiere verursachten Unfälle in der Schweiz in den Jahren 1963 bis 1965. Dabei waren 40 Hasen beteiligt.

Bei den an der Abteilung für Wildkrankheiten in den Jahren 1956 bis 1960 untersuchten 181 Hasen betrug der Anteil Unfallhasen 6%, für die Jahre 1967 bis 1971 waren

es von 313 Hasen 10%. Diese Zahlen entsprechen jedoch keineswegs den tatsächlichen, da normalerweise nur solche Unfallhasen zur Untersuchung eingeschickt werden, die nicht an Ort und Stelle als solche erkannt werden. Reeller dürfte der Prozentsatz an Unfallhasen bei den 160 von uns chemisch analysierten Tieren sein (68,1%), da hier darauf geachtet wurde, daß möglichst alle im Kantonsgebiet anfallenden Hasen eingesandt wurden. Aber auch diese Zahl ist sicher noch zu klein, da mancher überfahrene Hase im Kofferraum eines Automobilisten verschwindet.

– *Übermäßige Bejagung*: Vergleiche Seite 598 (die für den Abschluß freigegebenen Hasen).

– *Raubzeug*: In den Jahren 1960 bis 1970 war der jährliche Abschluß an Füchsen durchschnittlich halb so groß wie an Hasen. Wandeler und Hörning (1972): «Aus der Anzahl aller in Mägen nachgewiesener Nager kann man ausrechnen, daß ein Fuchs im Jahr durchschnittlich ... und 17 Hasen erbeutet.» Der Abschluß an verwilderten Katzen hat sich in den letzten 10 Jahren verdoppelt (1960 741 und 1970 1552 Tiere).

– *Infektionskrankheiten*: Die wichtigsten pathogenen Keime und Parasiten für den Hasen sind Pasteurellen, Pseudotuberkuloseerreger, Pyokokken, Brucellen, Lungenwürmer, Magen-Darmwürmer und Kokzidien. Von den 160 Hasen, die im Verlauf dieser Arbeit untersucht wurden, konnte in 46 Fällen (28,8%) eine infektiöse oder parasitär bedingte Todesursache festgestellt werden.

*Anwendung von Schädlingsbekämpfungsmitteln*: Über Verbreitung und Anwendung der heute noch gesetzlich erlaubten Schädlingsbekämpfungsmittel konnten weder von der Landwirtschaftlichen Forschungsanstalt Liebefeld/Bern noch von der Versuchsanstalt Wädenswil/Zürich konkrete Angaben erhalten werden.

Im allgemeinen wird die Ansicht vertreten, daß Schädlingsbekämpfungsmittel keinen Einfluß auf Wachstum und Fortpflanzung unserer Wildtiere haben.

Bouvier et al. (1954): «Les insecticides de contact (DDT, Lindan) utilisés en dose massive pour la lutte contre les hannetons ne provoquent pas, semble-t-il, d'intoxication aiguë chez le lièvre adulte. Dans les cas chroniques, le poison est déjà résorbé par l'organisme et les doses en sont si faibles, que l'analyse chimique ne permet pas de le déceler.»

Wetzel und Rieck (1962): «Die chlorierten Kohlenwasserstoffe haben bei Konzentrationen, die zur Abtötung von Insekten erforderlich sind, nicht zu nachgewiesenen Wildverlusten geführt.» – «Ganz allgemein kann gesagt werden, daß die Insektenbekämpfung mit chemischen Mitteln bei unsachgemäßer Anwendung zu einzelnen Vergiftungen führt, daß aber keine Anzeichen einer allgemeinen Gefährdung des Wildes vorhanden sind. Keinesfalls ist der Rückgang des Niederwildes mit der Verwendung moderner Insektizide in Verbindung zu bringen.»

Ueckermann (1971): «Die Streckenergebnisse ... sprechen nicht für starke Einbußen durch Pestizidgebrauch.»

V. Horn (1967) hat die Strecken von Hasen, Rebhühnern und Fasanen mit dem Pflanzenschutzmittelaufwand verglichen und stellte fest, daß sich kein negativer Einfluß der Pflanzenschutzmittelanwendung ergab.

V. Braunschweig (1967) wies in den Jahren 1964 und 1965 speziell für das Schalenwild keine Vergiftungsfälle durch Pflanzenschutzmittel nach.

Beran (1969) charakterisiert international die Lage so, daß bisher nirgends in der Welt gesundheitliche Schädigungen als Folge von Pflanzenschutzmittelrückständen hätten beobachtet werden können (nur akzidentelle Ereignisse).

Der Anteil der Vergiftungsfälle beim Untersuchungsgut der Abteilung für Wildkrankheiten des Veterinär-bakteriologischen Institutes der Universität Bern ist klein.

Auf Grund einer speziellen Abmachung wird das Fallwild aus dem Kanton Bern seit 1956 an die Abteilung für Wildkrankheiten zur Untersuchung eingeschickt. Es macht den größten Teil des anfallenden Untersuchungsgutes aus. Zur Ermöglichung der vorliegenden Arbeit wurde eine spezielle Einsendeprämie ausgesetzt, so daß für das Jahr 1971 die Zahl der zur Verfügung stehenden Hasen wesentlich erhöht werden konnte.

Die folgende Zusammenstellung enthält alle Vergiftungs- und Vergiftungsverdachtsfälle (sie machen nur 5% aller Wildtiersektionen in den Jahren 1956 bis 1971 aus).

Tab. 2

Jahr	Vergiftungs- und Vergiftungsverdachtsfälle	
	Alle sezierten Wildtiere	Hasen
1956–1960	41 (7,4%) von 554	5 (2,8%) von 181
1961–1971	79 (4,2%) von 1861	13 (2,7%) von 484
Total	120 (5%) von 2415	18 (2,7%) von 665

Zu ähnlichen Ergebnissen gelangten folgende Autoren: Bouvier (1954 und 1958), Englert (1956), v. Braunschweig (1967), Lebeda (1969), Kahl und Beck (1970).

Entgegen der allgemeinen Ansicht gibt es aber auch immer wieder Wissenschaftler und namentlich Jäger, die in der Verwendung von Insektiziden durch die Land- und Forstwirtschaft einen Hauptgrund für den Hasenrückgang sehen.

Bouvier (1957): «Depuis quelques années, et de plus en plus, on accuse les produits chimiques utilisés en agriculture d'être responsables de ce dépeuplement réel.»

In den folgenden Schweizerischen Jagdzeitungen werden chemische Schädlingsbekämpfungsmittel als mitverantwortlich für den Hasenrückgang bezeichnet. Vetterli (1955) vermutet, daß Häsinnen mit ihrem Gesäuge durch bespritzte Äcker und Wiesen streifen und daß die Setzhäschen beim Säugen das Gift aufnehmen und eingehen. Z.J. (1955) schreibt, daß die neuen chemischen Dünge- und Spritzmittel wohl für die Landwirtschaft von Nutzen, jedoch für die Hasen sehr schädlich seien. Anon. (1955) begründet das Nachlassen der Jagdstrecken unter anderem mit der Anwendung giftiger Schädlingsbekämpfungsmittel.

Die statistischen Zahlen unseres Institutes sind zu klein, als daß man wesentliche Schlüsse daraus ziehen könnte. Es ist denkbar, daß noch mehr Vergiftungen vorkommen, namentlich bei Junghasen, die wegen ihrer Kleinheit nur sehr selten aufgefunden werden, und bei Embryonen, die eventuell im Mutterleib absterben und resorbiert werden.

### III. Literaturübersicht zur Bedeutung der chlorierten Kohlenwasserstoffe (Insektizide) als Ursache von Vergiftungen beim Wild

#### 1. Beim Hasen

Englert (1956) untersuchte in den Jahren 1950 bis 1955 384 Stück Fallwild – wovon 191 Feldhasen – und glaubte mit Sicherheit feststellen zu können, daß ein Vergiftungstod (durch leichtsinnige oder falsche Handhabung der Gifte) nur bei 2,6% vorlag.

v. Horn (1958) machte seine Versuche in freier Wildbahn an Kaninchen im Jahr 1956, indem er verschiedene Waldflächen mit den unten erwähnten Insektiziden besprühte und deren Repellentwirkung auf die Kaninchen beobachtete.

Aldrin und Parathion: Auch nach 24 Stunden noch deutliche Repellentwirkung.

Endrin und Toxaphen: Mehrere Tage repellent.

Dieldrin: Abweisende Wirkung weniger ausgeprägt.

DDT und Lindan: Wenige Stunden abweisend.

Schulze (1960) untersuchte von 1957 bis 1959 350 Wild- und Hauskaninchen aller Altersklassen. In Käfigen gehalten, wurde ihr Fell und der ihnen zugeteilte Auslauf (Wiese) mit Insektiziden besprüht. Das Verhalten der Tiere wurde geprüft und laufend pathologische Untersuchungen ausgeführt. «Auf chemische Untersuchungen wurde verzichtet, weil nicht anzunehmen ist, daß die Gifte chemisch-analytisch nachweisbar sind, da sie winzigste Mengen ausmachen.» Die Kaninchen, die sich nach diesen Sprühversuchen das Fell beleckten und Gras aufnahmen, zeigten folgende Vergiftungssymptome: Exzitationsstadium nach 5 bis 10 Stunden Latenz, Hyperalgesie, motorische Unruhe, Krämpfe und Schreilaute. Nach weiteren 5 Stunden trat der Tod ein. Kaninchen, die den Versuch überstanden, blieben in der Entwicklung zurück.

De Witt et al. (1960) fanden in der Leber eines Kaninchens, das 3 Wochen nach einer Besprühungsaktion aufgefunden wurde, 33 ppm Dieldrin.

Van Klingeren et al. (1966) berichten über Behandlungen von Rübsamenfeldern im Polder S.O. Flevoland mit Dieldrin, DDT und Endosulfan. Hasen, die gleich nach der Aktion gefunden oder geschossen wurden (9 Tiere), wiesen relativ hohe Dieldrinkonzentrationen in der Leber auf (durchschnittlich 25,52 ppm). Hasen, die einige Monate später untersucht wurden, hatten geringere Leber-Dieldrinkonzentrationen (höchster Wert 13,7 ppm).

Wetzel und Rieck (1962) und v. Horn (1967) berichten von Flächenbegiftungen mit Endrin, Aldrin und Toxaphen gegen Mäuse. Wetzel und Rieck: «... insgesamt wurden gefunden: 42 Hasen, 2 Rehe, 1 Igel, 2 Marder, mehr als 10 Iltisse, viele Wiesel ...» v. Horn: «... traten nach Berichten der Forstbeamten des öftern Verluste bei Hasen und Kaninchen auf.»

Beck et al. (1968) untersuchten in den Jahren 1967 und 1968 neben anderen Wildtieren je 7 Hasen: «Intoxikationen durch Pflanzenschutzmittel können ausgeschlossen werden.» (Die nachgewiesenen Insektizidmengen waren im ppb-Bereich. Nur in einer Leber wurden 2,9 ppm HCH gefunden.)

Ueckermann (1971): «Nüsslein und v. Xylander ermittelten für Toxaphen, daß begiftete Nahrung zwar vom Wild ungen genäst wird, die letale Dosis aber aufgenommen werden kann.»

Brüggemann (1972) untersuchte 113 Leber- und 92 Fettproben von auf Treibjagden geschossenen Feldhasen und fand in der Frischleber durchschnittlich 0,03 ppm und im Körperfett 2 ppm der folgenden chlorierten Kohlenwasserstoffe: HCB, HCH-

Isomere, Heptachlor, Heptachlorepoxyd, Aldrin, Dieldrin, DDT, DDT-Isomere, Endosulfan, Endrin, PCB.

Ortwein (1972) fand bei den chemischen Analysen von 126 Hasen-Nierenfettproben aus 6 Revieren in Polen folgende DDT-Metaboliten: p-p'DDT, p-p'DDD, p-p'DDE.

## 2. Bei den übrigen Säugern

Bouvier (1957): «Les intoxications par les insecticides organiques sont plus rarement diagnostiquées, mais nous avons eu des cas chez les chevreuils que nous avons pu rapporter à des produits à base de HCH...»

Beck et al. (1969) stellten bei Fallwilduntersuchungen im Jahre 1968 nur bei einem von 10 untersuchten Rehen in der Leber 1,672 ppm DDT und 0,124 ppm HCH fest.

Blackmore (1963): „The increased mortality of British wild foxes in the spring of 1959 and 1960 was apparently due to insecticide poisoning. Foxes probably become intoxicated by eating birds that had died after eating dressed corn.” – „Insecticide poisoning can be suspected if more than 1 ppm of dieldrin and more than 4 ppm of heptachlor epoxide are found in the flesh.”

Kästli (1953) beschreibt Vergiftungsversuche an Kühen, Kälbern, Schafen und Ziegen mit chlorierten Kohlenwasserstoffen (DDT, HCH, Toxaphen, Chlordan): «Diese Versuche zeigen, daß die DDT-Ausscheidung mit der Milch proportional dem per os verabreichten DDT anstieg.»

FAO (1972): «Die wesentlichen Ergebnisse lauten, daß es keinen Hinweis für irgendeine chronische Gesundheitsschädigung des Menschen durch die Substanzen (chlorierte Kohlenwasserstoffe) in Konzentrationen gibt, wie sie gegenwärtig in der Bevölkerung nachgewiesen werden.»

## 3. Bei den Vögeln

Im fünften Bericht über giftige Chemikalien, herausgegeben vom Ausschuß des Britischen Ornithologenbundes und der Königlichen Gesellschaft für Vogelschutz für die Zeit vom August 1963 bis zum Juli 1964, steht, daß 96% der untersuchten Vögel (236) und 100% der untersuchten Eier (232) Organochloride enthielten. Die höchsten durchschnittlichen Rückstände wurden bei fischfressenden Vögeln gefunden, die nächsthöheren Mengen bei Eulen, Habicht, Falken. «Der durchschnittliche Gehalt an Organochloriden stieg von 1963 bis 1964 von 2,5 auf 6,3 ppm.»

Eichler (1969): «Fischefangende Möwen enthielten bis zu 2700 ppm DDT!» Er vergleicht zwei Fischadlerkolonien in den USA. Diejenige in Connecticut ging jährlich um 30% zurück, wobei die aus dem Horst gesammelten Fische 5- bis 10mal soviel DDT enthielten wie die Fischproben aus dem Horst von Maryland.

Moore (1967) stellt fest: «... all the eggs of seabirds examined (c. 100) contained residues of at least two insecticides; the total residue usually fell within the rather narrow range 0,4–3,5 ppm.»

Die Insektizide können in verschiedenen Stadien des Vogelwachstums schädlich wirken.

Eichler (1965) konnte in Testikeln von Fasanen bis zu 1500 ppm DDT nachweisen.

Moore (1967): „Jefferies (1967) has also demonstrated that sub-lethal doses of DDT can lengthen the period between pairing and ovulation.”

Genelly and Rudd (1956) schreiben, daß die Eierproduktion von Fasanen, die mit 25–50 ppm Dieldrin gefüttert worden waren, deutlich sank.

Bei verschiedenen Vogelarten kann eine Relation zwischen Eischalendicke und DDE-Rückständen festgestellt werden. Blus et al. (1972): „We consider the brown pelican to be extremely susceptible to DDE induced eggshell thinning.”

Longcore et al. (1971): „Ducks fed 10 and 30 ppm of DDT produced eggs with shells 18–24 per cent thinner than controls.”



#### 4. Bei den Fischen

Eichler (1969) beschreibt ein Nahrungskettenschema in 5 Stufen (Wasser-Plankton-Flohkrebse-Fische-Vögel):

«Tatsächlich sind im Atlantik und im Pazifik bereits Fische gefangen worden, die 100 ppm und mehr insektizide Rückstände enthielten.»

Carson (1963) berichtet von einer Sandmücken-Vernichtungsaktion in Salzsümpfen im Landkreis St. Lucie im Jahr 1955, bei der Tonnen von Fischen eingegangen seien.

Walker (1971) gibt die LD<sub>50</sub> für die Regenbogenforelle an:

Endrin	0,5 ppb
Toxaphen	4 ppb
DDT, Dieldrin	5 ppb
Heptachlor	9 ppb
Lindan	22 ppb

Udall (1966): «... Forschungsarbeiten im Staate New York haben gezeigt, daß in vielen Seen die Fortpflanzungsfähigkeit von Forellen durch DDT beeinträchtigt worden ist. Wenn DDT in den Fischeiern 3 ppm übersteigt, gehen fast alle Jungfische zugrunde.»

Amlacher (1961): Für Karpfen beginnt nach Roegener-Aust (1949) die Giftwirkung von DDT bei 0,005 mg/l Wasser.»

FAO (1972): «In den USA, dem Land mit dem höchsten Pflanzenschutzmittelverbrauch der Welt, wird seit 1960 eine jährliche Erhebung über die auftretenden Fischsterben vorgenommen. Nur bei 2,5% der getöteten Fische wurden Pflanzenschutzmittel als Todesursache in Betracht gezogen...»

### IV. Eigene Untersuchungen

Wir versuchten folgende Fragen abzuklären:

a) Können chemisch Insektizide (chlorierte Kohlenwasserstoffe) beim Feldhasen im Gebiet des Kantons Bern nachgewiesen werden?

b) Können bei Feldhasen (Kanton Bern) Insektizidmengen nachgewiesen werden, die auf eine toxische Wirkung schließen lassen?

c) Werden bei kranken, das heißt an Parasiten befallenen oder an bakteriellen Infektionen eingegangenen Hasen eventuell höhere Insektizidmengen gefunden als bei gesunden?

d) Können bei Versuchstieren (Kaninchen), ihren Jungen oder Embryonen Störungen ausgelöst werden, wenn sie mit Insektizidmengen, wie sie beim Hasen durch uns nachgewiesen wurden, vergiftet werden?

e) Ist beim Hasen als einem Repräsentanten unserer Kulturlandschaft, der nicht am Ende einer Nahrungskette steht, eventuell ein regionär akzentuierter Gehalt an chlorierten Kohlenwasserstoffen festzustellen?

#### a) Insektizidnachweis

Mit Hilfe der Gaschromatographie (angewandte Methode, nach de Faubert-Maunders et al., 1964, modifiziert nach Rinderknecht c/o Kantonales Laboratorium Bern, 1971, kann beim Verfasser angefordert werden) untersuchten wir 160 beliebig gesammelte, aus irgendwelchen Gründen verendete

Hasen aus dem Kanton Bern auf einen Gehalt an chlorierten Kohlenwasserstoffen. Gemäß Literatur (Zavon, 1963) werden die höchsten Werte an chlorierten Kohlenwasserstoffen im Fett, in den Nieren und in der Leber gefunden. Da sichtbares Fett beim Hasen in brauchbaren Mengen nur bei einem kleinen Teil der Tiere zu finden ist und die Nieren etwas klein sind, entschlossen wir uns, systematisch die Lebern zu untersuchen.

*Resultate:*

In allen Gaschromatogrammen konnte *Dieldrin* in Konzentrationen zwischen 0,002 ppm und 2,8 ppm (mg/kg Leber) nachgewiesen werden. Neben *Dieldrin* wurde in 46 Fällen Heptachlorepoxyd (3–25 ppb, mit einer Ausnahme von 122 ppb) gefunden. Der Nachweis, daß es sich tatsächlich um Heptachlorepoxyd handelt, konnte nicht mit Sicherheit erbracht werden, obwohl mehrere Anzeichen dafür sprachen und alle diese fraglichen Chromatogramme auf einer zweiten Säule wiederholt wurden. Weiter wurden 5mal DDD (5–32 ppb), 4mal  $\alpha$  HCH (2–6 ppb) und 4mal  $\gamma$  HCH (2 ppb) in geringen Mengen nachgewiesen.

*b) Toxizitätsgrenze*

Bei keinem der 160 untersuchten Hasen konnte ein extrem hoher Leber-Insektizidgehalt gefunden werden (höchster Wert 2,8 ppm). Auch bei keinem der vergiftungsverdächtigen Fälle ließ sich eine erhöhte Konzentration an chlorierten Kohlenwasserstoffen nachweisen.

*c) Krankheitsdisposition*

Zusammenstellung des Instituts-Untersuchungsgutes, eingeteilt nach Krankheiten und Unfällen und in Beziehung gebracht mit den gefundenen Leber-Dieldrinkonzentrationen.

Tab. 3

Kranke Hasen	Gefundene Dieldrinkonzentrationen $\mu\text{gr/kg}$ Leber	Gesunde Hasen (Unfall)
29 (57%)	2– 50 ppb	53 (48,5%)
7 (13,7%)	50– 100 ppb	21 (19,3%)
9 (17,7%)	100– 200 ppb	16 (14,7%)
2 (3,9%)	200– 500 ppb	12 (11,1%)
4 (7,7%)	500–2800 ppb	7 (6,4%)
51		109

Es konnte kein wesentlicher Unterschied im Gehalt an chlorierten Kohlenwasserstoffen zwischen kranken und gesunden Hasen (Unfall) gefunden werden. Eine irgendwie krankheitsfördernde Wirkung scheint daher von den chlorierten Kohlenwasserstoffen nicht ausgeübt zu werden, wenigstens soweit es die von uns gefundenen Insektizidmengen betrifft.

#### d) Vergiftungsversuche

Für die Versuche verwendeten wir Kaninchen, da Hasen sehr schwierig zu halten sind.

Wir haben die toxikologischen Tierversuche auf Dieldrin beschränkt, da wir nur dieses Insektizid regelmäßig und in Konzentrationen, die für eine Beeinflussung der Hasenpopulation in Frage kommen, nachweisen konnten.

#### Literatur

Treon and Cleveland (1955), Borgmann et al. (1952) geben die LD 50 für Kaninchen (Verabreichung einer einmaligen oralen Dosis Dieldrin) mit 45–50 mg/kg KG an.

Borgmann et al. (1952) beschreiben einen 90 Tage dauernden Vergiftungsversuch an Kaninchen mit Dieldrin, bei dem alle Tiere starben, die mit 2,5 mg/kg KG und mehr vergiftet wurden.

Bäckström et al. (1965) konnten an trächtigen Kaninchen zeigen, daß sich C14-Dieldrin in beiden Richtungen frei durch die Plazenta bewegen kann.

Bundren et al. (1952): „In general, the younger the animal, the more susceptible it is to insecticidal poisoning.”

Für eine höhere Empfindlichkeit von Jungtieren gegenüber Insektiziden sprechen auch zwei Beispiele, die am hiesigen Institut zur Untersuchung kamen: Im ersten Fall handelte es sich um Jungschwalben, die von den Eltern mit vergifteten (Gesarol = DDT-Präparat) Insekten gefüttert wurden und eingingen, im zweiten Fall um Boxerwelpen, die vergiftete Muttermilch aufnahmen und starben, da die Hündin zuvor mit Lindan bekämpfte Maikäfer gefressen hatte.

In Form von Tastversuchen stellten wir uns die Aufgabe, abzuklären, ob bei trächtigen Kaninchen, respektive deren Föten und säugenden Jungen Schädigungen ausgelöst werden können, wenn dafür gesorgt wird, daß die Lebern der betreffenden Alttiere einen Dieldringehalt aufweisen, der den höchsten von uns gefundenen Konzentrationen entspricht. Wir waren uns dabei bewußt, daß nur bedingt Rückschlüsse auf die anderen Insektizide gemacht werden dürfen. Immerhin wird Dieldrin zu den am stärksten toxischen chlorierten Kohlenwasserstoffen gezählt (U. S. Dept. of Health, Education and Welfare, Public Health Service, 1956).

Für die Hauptversuche wurden weibliche Kaninchen verwendet, die alle aus dem gleichen Wurf stammten. Das Dieldrin (Wetable powder 75% von «Shell Switzerland/Chemie») wurde mit Hilfe einer Plastiksonde direkt in den Magen verabreicht. Die Häsinnen wurden nach einem speziellen Plan gedeckt. Als Futter wurden die üblichen Würfel gegeben, gehalten wurden die Tiere in Käfigen aus Drahtgeflecht.

*Leerversuche:* Zu Beginn unserer Versuche analysierten wir zwei Lebern von unvergifteten Serum-Kaninchen, um festzustellen, ob eventuell diese Tiere bereits geringe Konzentrationen an chlorierten Kohlenwasserstoffen aufwiesen.

*Vorversuche:* In drei Vorversuchen wollten wir abklären, bei welcher einmal peroral verabreichten Dosis Dieldrin 15 Tage später in der Leber eine Konzentration von ungefähr 1–2 ppm festgestellt werden kann, was durchschnittlich den höchsten von uns gefundenen Konzentrationen entspricht. Wir haben diese Zeitspanne von 15 Tagen

zwischen Vergiftung und chemischer Analyse deshalb gewählt, weil in der Literatur (Zavon, 1963; Ludwig et al., 1966) die Halbwertszeit von Aldrin und Dieldrin im Körper mit ungefähr 15 Tagen bei Ratten angegeben wird. Entsprechende Versuche bei Kaninchen fehlen. Es ist speziell darauf hinzuweisen, daß die Halbwertszeit sehr starken Schwankungen von Tier zu Tier je nach Körper- und Organfettgehalt und Alter unterworfen ist (Gannon et al., 1959).

*Hauptversuche:* In diesen Versuchen wollten wir abklären, ob mit Dieldrin-Mengen, wie wir sie aus den Vorversuchen errechnet hatten, während der Trächtigkeit und der ersten 14 Tage Säugens irgendwelche Störungen bei Mutter- und Jungtier erzeugt werden könnten, und ob es eine Rolle spielte, ob das Gift am Anfang der Trächtigkeit oder erst nach 2 Wochen verabreicht wurde.

Die Ergebnisse der Versuche sind in der Tabelle 4 zusammengestellt.

### Resultate

Auch die Lebern unserer Kontrolltiere (Leerversuche) sowie die beiden Kontrollen F und G enthielten kleinste Dieldrinmengen, die wahrscheinlich über die Futterwürfel aufgenommen wurden.

Bei Verabreichung einer ersten Dosis von 35 mg Dieldrin pro kg KG und weiteren 50 mg pro kg KG 14 Tage später (vgl. LD 50 bei Kaninchen) gelang es, vorübergehende, deutliche klinische Störungen auszulösen. Die bei diesem Kaninchen festgestellte Leber-Dieldrinkonzentration betrug 15 ppm, also das 5,3fache des höchsten von uns festgestellten Wertes bei Hasen.

Es gelang, Kaninchen gerade soviel Dieldrin zu verabreichen (1 mg pro kg KG), daß sie bei der 15 Tage später durchgeführten Tötung 0,6–2,5 ppm Dieldrin in der Leber enthielten, was den höchsten bei unseren Hasen gefundenen Werten entspricht. Diese Kaninchen zeigten keinerlei klinische Störungen oder pathologisch-anatomische Veränderungen.

Sowohl Versuchs- wie Kontrollkaninchen warfen 8 Junge. Trächtige Kaninchen, die mit den bei Vorversuch 3 berechneten Dieldrinmengen beschickt wurden, zeigten weder während der Trächtigkeit noch während der ersten 14 Tage des Säugens irgendwelche Störungen. Ebenso normal verhielten sich die Jungen. Es bestand kein Unterschied des 7- und 14-Tage-Gewichts zwischen Versuchs- und Kontrolljungtieren. Es spielte keine Rolle, ob das Gift am Anfang der Trächtigkeit oder erst nach zwei Wochen verabreicht wurde. Das Verhältnis zwischen dem Leber-Dieldringehalt der Kaninchenmütter und dem der Jungen war bei der Tötung stets ungefähr 1:10, und zwar sowohl bei den Versuchs- als auch bei den Kontrolltieren. Die Höhe der Konzentrationen war dabei unwesentlich.

Ludwig (1964) konnte zeigen, daß nach täglicher oraler Verabreichung von 0,2 ppm Aldrin C14 an Ratten nach 50 Tagen im tierischen Organismus ein Gleichgewicht erreicht wurde, das heißt, weitere Aldrin-Gaben erhöhten die Konzentration von ungefähr 2 ppm im Körper nicht mehr.

Es ist daher nicht wahrscheinlich, daß durch Aufnahme von kleinsten Mengen Dieldrin über längere Zeit höhere Leberwerte erreicht werden, als die

Tab. 4 Zusammenstellung der Versuche

<i>Leerversuche</i>	Datum	Giftdosis	Klinische Symptome	Sektion			Leber-Dieldrinkonz. ppm
2 Lebern von Serum-Kanin- chen	18. 1.72	—					0,025/0,03
<i>1. Vorversuch</i> 1 Kaninchen	22. 2.72 10. 3.72	35 mg/kg KG 50 mg/kg KG	— Apathie, wenig Fressen	20. 3.72			15
<i>2. Vorversuch</i> 2 Kaninchen	8. 4.72	10 mg/kg KG	—	22. 4.72			13/10
<i>3. Vorversuch</i> 3 Kaninchen	26. 7.72	1 mg/kg KG	—	9. 8.72			1,5/0,6/2,5
<i>Hauptversuche</i>	gedeckt	vergiftet	Geburt	Junge	Tötung path.-anat.	7 Tage Gewicht (g)	14 Tage Gewicht (g)
Kaninchen A Junge	19. 9.72	19. 9.72	21.10.72	8	4.11.72	100–130	150–190
Kaninchen B Junge	19. 9.72	19. 9.72	22.10.72	8	4.11.72 5.11.72	100–140	150–180
Kaninchen C Junge	20. 9.72	3.10.72	22.10.72	8	5.11.72 5.11.72	100–140	150–180
Kaninchen D Junge	20. 9.72	3.10.72	22.10.72	8	5.11.72 5.11.72	100–140	150–180
Kaninchen E Junge	20. 9.72	3.10.72	22.10.72	8	5.11.72 5.11.72	110–140	140–170
Kaninchen F Junge	5.10.72	—	6.11.72	8	20.11.72 20.11.72	110–130	150–180
Kaninchen G Junge	5.10.72	—	6.11.72	8	20.11.72 20.11.72	110–130	150–180

von uns bei Hasen (160 Stück) gefundenen. Gegen eine Aufnahme von relativ hohen Mengen spricht, daß keine der untersuchten Lebern mehr als 2,8 ppm Dieldrin enthielt (Untersuchung von Hasen aus allen Gegenden des Kantons Bern und während des ganzen Jahres).

*e) Der Hase als Repräsentant unserer Kulturlandschaft*

Um diese Frage beantworten zu können, wurden die untersuchten Hasen entsprechend ihrem Leber-Dieldringehalt und ihrem Fundort gruppiert. Die Werte wurden auf einer Karte des Kantons Bern eingetragen (Figur 2).

Die Kontaminierung mit Dieldrin erstreckt sich über den ganzen Kanton, was deutlich daraus hervorgeht, daß bei sämtlichen Hasen aus allen Kantons-teilen Dieldrin festgestellt wurde. Die «Verseuchung» ist deutlich in den intensiv bewirtschafteten Gebieten des bernischen Mittellandes und um die größeren Ortschaften akzentuiert (bis 2,8 ppm). Sehr gering ist die Verseuchung in den Berggebieten des Oberlandes, des oberen Emmentals und des Juras (2 ppb bis 50 ppb). Eine erstaunliche Feststellung ist, daß auch Lebern von Hasen aus dem Hochgebirge (2 Schneehasen) kleinste Dieldrin-Rückstände aufwiesen (5 ppb).

Aldrin und Dieldrin sind für die Verwendung in der Landwirtschaft in der Schweiz seit 1972 verboten (vergleiche Abschnitt VII). Daß Dieldrin in der Forstwirtschaft zur Bekämpfung des Borkenkäfers angewandt wurde, zeigte eine Quellenvergiftung im Obersteckholz bei Langenthal (Kanton Bern) im Oktober 1971. Damals wurden entrindete Baumstämme mit «Xerondo» (enthält Dieldrin) behandelt.

## V. Gesetzliche Bestimmungen

Nach Art. 1, Verordnung über das Inverkehrbringen und die Anwendung von Schädlingsbekämpfungsmitteln, insbesondere von persistenten chlorierten Kohlenwasserstoffen (Beschluß des Regierungsrates des Kantons Bern, 11. März 1969) und aus den Pflanzenschutzmittelverzeichnissen 1970/71 und 1972 ist ersichtlich, daß zur Zeit vor und während unseren Untersuchungen (Dezember 1970 bis März 1972) noch mehrere chlorierte Kohlenwasserstoffe in der Landwirtschaft zur Anwendung kamen, die im neuen Giftgesetz (1. April 1972) verboten wurden.

Nach Art. 8, Verordnung über verbotene giftige Stoffe (23. Dezember 1971), ist die Verwendung folgender Stoffe in Publikums- oder gewerblichen Produkten verboten:

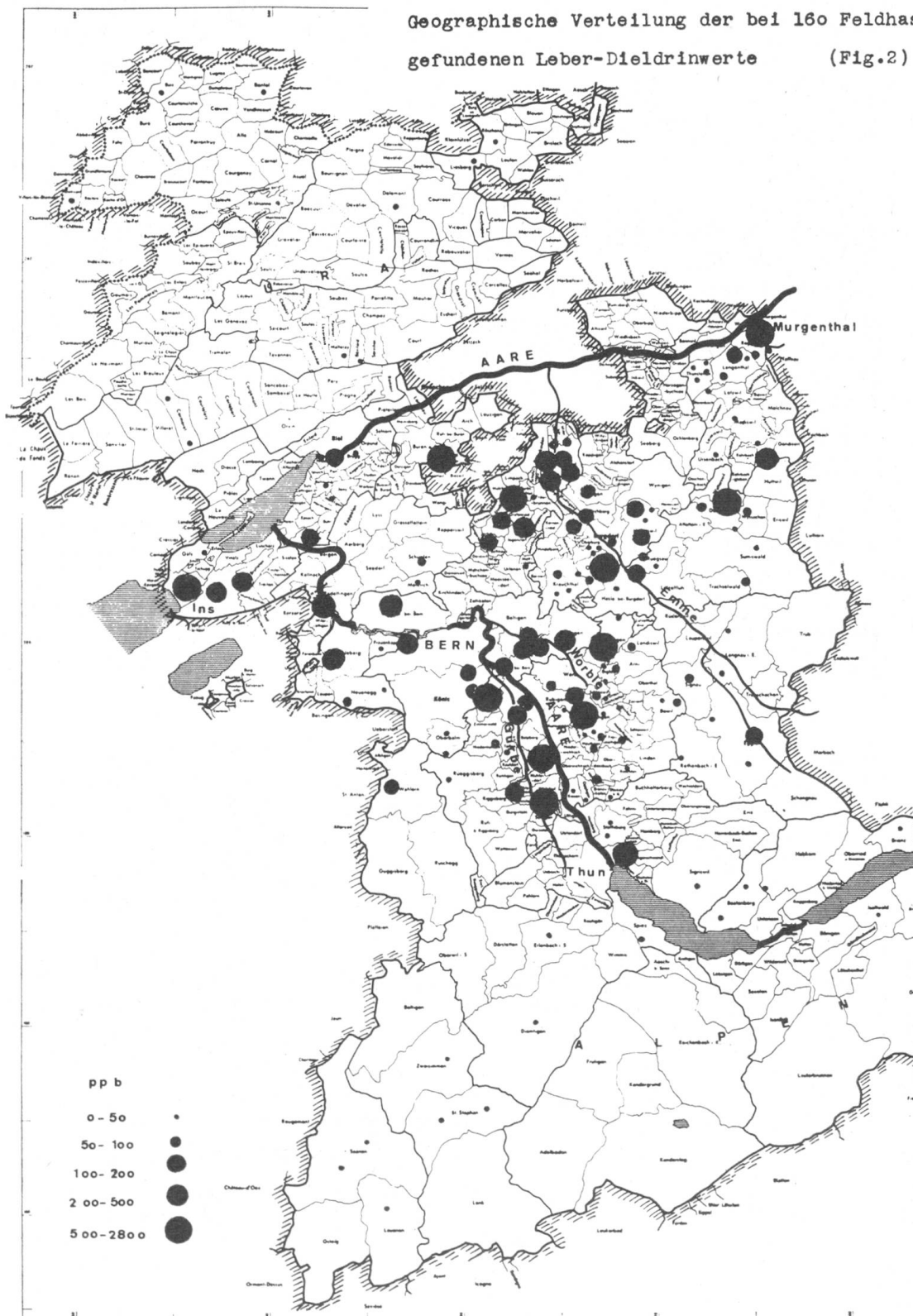
«a) Aldrin, Chlordan, Dieldrin, Endrin, Heptachlor (einschließlich Epoxyd), Methoxychlor, Stroban, Telodrin und Toxaphen;

b) Dichlordiphenyldichloräthan (DDD), Dichlordiphenyldichloräthylen (DDE), Dichlordiphenyltrichloräthan (DDT), Dicofol (Kelthane) und Perthane;

c) Hexachlorbenzol;

d) Hexachlorcyclohexan (alle Isomere).

Geographische Verteilung der bei 160 Feldhasen  
gefundenen Leber-Dieldrinwerte (Fig.2)



Dez.1969 / 400. Aerni Leuch, Bern.



Vorbehalten bleiben die von der zuständigen Eidgenössischen Landwirtschaftlichen Forschungsanstalt zugelassenen Verwendungsarten von Toxaphen, Dicofol (Kelthane), Hexachlorbenzol, Gamma-Hexachlorcyclohexan (Lindan) und Methoxychlor.

Diese Verordnung tritt am 1. April 1972 in Kraft.»

### Danksagung

Wir danken aufrichtig den Herren Prof. Dr. E. Baumgartner (Kantonschemiker des Kantons Bern), seinem Mitarbeiter Dr. F. Rinderknecht, Herrn Jagdverwalter H. Schaerer und Herrn B. Grüniger (Shell Switzerland/Chemie, Zürich) für die freundliche Unterstützung. Mein besonderer Dank gilt Herrn PD Dr. K. Klingler für die Ermöglichung dieser Arbeit und Herrn Prof. Dr. B. Hörning für die Mithilfe bei der Beschaffung der Literatur.

### Zusammenfassung

Das Hasenproblem (auffallender Rückgang des Feldhasenbestandes im Kanton Bern und in der ganzen Schweiz) wird anhand von Abschuszahlen dargestellt. Als Hauptursachen werden die starke Zunahme des Verkehrs und der landwirtschaftlichen Maschinen, die Einengung des Biotops durch Überbauung, die übermäßige Bejagung und der zeitweise sehr große Raubzeugbestand (speziell Füchse) angesehen.

Anhand der Literatur, der Sichtung des Instituts-Sektionsmaterials, der chemischen Analysen von 160 Hasenlebern sowie von toxikologischen Versuchen mit trächtigen Kaninchen wird abgeklärt, ob Insektizidvergiftungen, speziell mit chlorierten Kohlenwasserstoffen, ebenfalls eine bedeutende Rolle für den Rückgang der Hasen spielen. Aufgrund der angestellten Untersuchungen muß dies verneint werden. Chemisch wurde bei sämtlichen Hasen Dieldrin (0,002 ppm bis 2,8 ppm) festgestellt. Andere chlorierte Kohlenwasserstoffe (Insektizide) konnten nur vereinzelt in Spuren nachgewiesen werden: 5mal DDD (5–32 ppb), 4mal  $\alpha$ HCH (2–6 ppb), 4mal  $\gamma$ HCH (2 ppb); DDT wurde nie festgestellt. Woher die in 46 Fällen (3–25 ppb) gefundenen Konzentrationen von Heptachlorepoxyd, dessen Nachweis nicht mit Sicherheit erbracht werden konnte, stammen, ist schwer zu sagen (eventuell widerrechtliche Anwendung, da es in der Schweiz nie erlaubt war).

Die Analysenwerte von kranken oder durch Unfall getöteten Hasen zeigten keine Unterschiede, die den Schluß zuließen, daß Hasen mit relativ hohen Dieldrinwerten speziell krankheitsanfällig wären. Fünf trächtige Kaninchen und deren Junge zeigten keine sichtbaren klinischen oder pathologisch-anatomischen Veränderungen, wenn sie mit Dieldrinmengen vergiftet wurden, die Leberkonzentrationen ergaben, die den höchsten in der freien Wildbahn gefundenen Werten entsprachen.

Die untersuchten Hasen wurden quantitativ nach ihrem Leber-Dieldringehalt und geographisch nach ihrem Fundort gruppiert. Dabei zeigte es sich, daß der Feldhase, als primärer Konsument von insektizidkontaminierten Futterpflanzen, ein guter Gradmesser für die Verseuchung einer Landschaft mit chlorierten Kohlenwasserstoffen ist. Die Darstellung zeigt sehr deutlich eine relativ hohe Verseuchung des bernischen Mittellandes. Speziell akzentuiert ist sie um die großen Ortschaften, während im Jura, im Oberland und im oberen Emmental sehr geringe Werte zu finden sind.

Für die chemische Untersuchung wurde die Gaschromatographie (nach de Faubert-Maunders et al., 1964, modifiziert nach Rinderknecht, c/o Kantonales Laboratorium Bern, 1971) angewandt.

Die gesetzlichen Bestimmungen über die Anwendung der chlorierten Kohlenwasserstoffe werden erwähnt. Es ist daraus ersichtlich, daß mehrere Insektizide, die vor und zur Zeit dieser Arbeit im Handel waren, im Giftgesetz vom 1. April 1972 verboten wurden.

Literaturverzeichnis kann beim Verfasser angefordert werden.



### Résumé

Le problème des lièvres (diminution frappante de l'effectif des lièvres dans le Canton de Berne et dans toute la Suisse) est présenté sous l'angle du nombre des lièvres chassés. L'augmentation du trafic et des machines agricoles est considérée comme la cause principale, puis viennent le rétrécissement du biotope dû à la construction, la chasse intensive et les effectifs temporaires importants de prédateurs (renards spécialement).

Par des recherches dans la littérature, la compilation du matériel d'autopsie de l'Institut, l'analyse chimique de 160 foies de lièvres et des essais toxicologiques chez des lapins portants, les auteurs cherchent à déterminer si des empoisonnements par les insecticides, en particulier par les préparations organo-chlorées ont été déterminants dans la régression de l'effectif des lièvres. Les analyses entreprises permettent de répondre par la négation. Chez tous les lièvres on a décelé de la dieldrine par l'examen chimique (0,002 ppm à 2,8 ppm). D'autres hydrocarbures chlorés (insecticides) n'ont pu être décelés isolement qu'en traces: 5 fois DDD (5-32 ppb), 4 fois  $\alpha$ HCH (2-6 ppb), 4 fois  $\gamma$ -HCH (2 ppb). On n'a jamais rencontré de DDT. D'où proviennent les concentrations d'heptachloroxyde trouvées dans 46 cas (3-25 ppb) et dont l'identité n'a pas pu être trouvée avec sûreté? Il est difficile de le dire (éventuellement utilisation illégale, car ce produit n'a jamais été autorisé en Suisse).

Les valeurs analytiques de lièvres malades ou accidentés n'ont pas été différentes, ce qui permet de conclure que les lièvres avec de hautes teneurs de dieldrine n'étaient pas plus prédisposés aux maladies que les autres. Cinq lapins portants et leurs fœtus n'ont montré aucune modification anatomo-pathologique ou clinique, après avoir été empoisonnés par des quantités de dieldrine à des concentrations dans le foie dépassant les plus hautes valeurs trouvées chez le gibier en milieu naturel.

Les lièvres analysés ont été groupés selon la teneur quantitative de leur foie en dieldrine et géographiquement selon le lieu où on les a trouvés. Il s'est avéré que le lièvre des champs en tant que consommateur de fourrage contaminé par les insecticides est un bon instrument de mesure de la contamination d'une région par les substances organo-chlorées. Le graphique montre très nettement une contamination relativement élevée du plateau bernois. Cette contamination est spécialement manifeste aux abords des villes, cependant que dans le Jura, dans l'Oberland et dans la partie supérieure de l'Emmental, les valeurs sont faibles.

On a utilisé la chromatographie en phase gazeuse pour les analyses chimiques (selon de Faubert-Maunders et al., 1964, modifié par Rinderknecht, c/o Laboratoire Cantonal, Berne 1971).

Les dispositions législatives relatives à l'emploi des hydrocarbures chlorés sont mentionnées. On peut constater que plusieurs insecticides autorisés au moment de la réalisation de ce travail ont été interdits par la loi sur les toxiques du 1er avril 1972.

La bibliographie peut être obtenue auprès de l'auteur.

### Riassunto

Il problema delle lepri (evidente diminuzione dell'effettivo delle lepri nel Canton Berna ed in tutta la Svizzera) è esaminato in base alle statistiche delle uccisioni. Fra le cause principali sono annoverati il forte aumento del traffico e delle macchine agricole, la restrizione del biotopo, la eccessiva attività venatoria e temporaneamente l'eccessivo numero dei nocivi (specialmente la volpe).

Sulla scorta della letteratura, degli esami necroscopici di laboratorio, delle analisi chimiche di 160 fegati di lepri, di esami tossicologici su conigli gravidi è stato ricercato se ha importanza per la riduzione dell'effettivo delle lepri anche l'avvelenamento da insetticidi, specialmente da idrati di carbonio clorati. Sulla scorta degli esami eseguiti si conclude in senso negativo. Chimicamente è stata accertata la presenza di dieldrina in tutte le lepri (0,002 ppm a 2,8 ppm). Altri idrati di carbonio clorati (insetticidi) poterono

esser individuati solo in singoli casi, ma in forma di traccia; 5 volte DDD (5–32 ppb), 4 volte alfa HCH (2–6 ppb), 4 volte gamma HCH (2 ppb). DDT non venne mai individuato. È difficile indicare da dove provengono i 46 casi (3–25 ppb) di Heptachlorepoxyd, la cui presenza non potè esser definita con sicurezza (eventualmente uso illecito, poiché in Svizzera non è mai stato autorizzato).

I valori analitici su lepri ammalate od uccise per infortunio non presentarono differenze, il che dimostrerebbe che le lepri sarebbero specialmente sensibili ad alte dosi di dieldrina.

Cinque conigli gravidi ed i loro piccoli non presentarono sintomi clinici o lesioni patologico-anatomiche dopo la somministrazione di dieldrina, che causarono nel fegato concentrazioni corrispondenti al massimo tasso registrato in natura.

### Summary

The problem of the hare (notable decline in the number of field hares in Canton of Berne and in the whole of Switzerland) is here discussed on the basis of statistics showing the numbers shot. The main reasons are thought to be: the great increase in traffic and in agricultural machines, the growth of built-up areas which reduce the animals' biotope, too much hunting, and from time to time too many predators, especially foxes.

By means of literature, examination of the dissection material at the Institute, the chemical analysis of 160 hares' livers and toxicological experiments on pregnant rabbits, the question is considered whether insecticide poisoning, particularly with the chlorinated hydrocarbons, is also playing an important part in the decline in the number of hares. On the basis of the investigations carried out, this must be denied. Chemically all hares showed traces of Dieldrin (0.002 ppm to 2.8 ppm). Traces of other chlorinated hydrocarbons (insecticides) could be found only in a few cases: 5 times DDD (5–32 ppb), 4 times  $\alpha$ HCH (2–6 ppb) and 4 times  $\gamma$ HCH (2 ppb); DDT was not found at all. Where the concentrations of heptachlorepoxyde found – but not able to be proved with certainty – could come from, is difficult to say. (Possibly the result of illegal applications, as this substance has never been permitted in Switzerland.)

The analysis values obtained from diseased hares as compared with those killed accidentally showed no difference which could lead to the conclusion that hares with relatively high Dieldrin values should be especially subject to disease. Five pregnant rabbits and their young showed no visible clinical or pathological-anatomical changes when they were poisoned with amounts of Dieldrin corresponding to the highest concentrations found among free-living hares. The hares examined were classified quantitatively according to their liver content of Dieldrin and geographically according to where they were found. As the hare is primarily a consumer of feeding plants contaminated with insecticides, the results proved to be a good indicator of how far an area is contaminated with chlorinated hydrocarbons. They show very clearly a relatively high contamination of the Bernese plateau, and this is particularly marked around the larger built-up areas, whereas in the Jura, the mountain regions and the upper Emme valley very low values were found.

For the chemical examination gastrochromatography (according to de Faubert-Maunders et al., 1964, modified according to Rinderknecht, cantonal laboratory Berne, 1971) was used.

The legal regulations on the use of chlorinated hydrocarbons are mentioned. From these it is clear that several insecticides on sale before and during the period of this investigation have now been forbidden under the law governing poisons, 1st April 1972.

Literature sources may be obtained on application to the author.