

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: 95 (1953)

Heft: 3

Artikel: Die Ausscheidung von toxisch wirkenden Stoffen durch die Milchdrüse mit besonderer Berücksichtigung der Insektizide

Autor: Kästli, P.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-589282>

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: 23.07.2025

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

Arch. für Tierheilkunde (91) S.H. 15—27, 1949. — Fromm G.: Schweiz. Landw. Monatshefte, (28) 1—13, 1950. — Fromm G.: Schweiz. Zeitschrift für Tuberkulose, (Vol. VI, Fasc. 6) 432—437, 1949. — Fromm G.: Vorträge an den Fortbildungskursen für amtliche Tierärzte, Eidg. Veterinäramt, Sammelband 4, 1950. — Fromm G.: Schweiz. Arch. für Tierheilkunde (92) 695—705, 1950. — Götze R.: Über die Grundlagen der Tuberkulosebekämpfung beim Rind und die Fehler bei Ihrer Durchführung. Monatshefte für praktische Tierheilkunde, Band 4, Heft 3, 1952. — Gräub E.: Schweiz. Arch. für Tierheilkunde (94) 32—47, 1952. — Haßler E.: Zur Frage der Beeinflussung der intrakutanen Tuberkulinprobe des Rindes durch wiederholte Impfungen. Diss. Bern, 1952. — Helbling A.: Variationsstatistische Untersuchungen mit Tuberkulinen verschiedener Typenzugehörigkeit an gesunden und tuberkulös infizierten Rindern. Diss. Bern, 1950. — Hofmann W.: Das staatliche Tuberkulosebekämpfungsverfahren in der Schweiz. XIV. Internationaler Tierärztlicher Kongreß London, 1949. — Januschke E.: Tuberkulose des Rindes, 1928. Verlag Urban und Schwarzenberg, Wien. — Krupski A.: Schweiz. Arch. für Tierheilkunde (83) 287—292, 1941. — Kubin G.: Wiener tierärztliche Monatsschrift (38) 277—310, 1951. — Nüesch A.: Zur Tuberkulosefrage mit besonderer Berücksichtigung der Bekämpfung der Rindertuberkulose. 1906, Verlag Kirschner-Engler, St. Gallen. — Plum N.: XIII. Internationaler Tierärztlicher Kongreß Zürich, Bd. 1 S. 399, 1938. — Ramon G. (Übers. Flückiger G.): Probleme der Schutzimpfung und die Bekämpfung der Rindertuberkulose, 1952, Tbc.-Bücherei, Verlag Thieme, Stuttgart. — Saxer E. und Vonarburg H.: Schweiz. Zeitschrift für Pathologie und Bakteriologie (14), 532—536, 1951. — Schmid R.: Prüfung der Hämagglutinationsreaktion nach Middlebrook und Dubos auf ihre Anwendbarkeit zur differenzierten Diagnose der Rindertuberkulose. Diss. Bern, 1951. — Schoechli A.: Schweiz. Arch. für Tierheilkunde (91), 186—197, 1949. — Seiferle E.: Über die Bekämpfung der Rindertuberkulose. 1929. Verlag J. Weiß, Affoltern a/A. — Seiferle E.: Schweiz. Arch. für Tierheilkunde (72), 343—362, 1930. — Stenius R.: XIII. Internationaler Tierärztlicher Kongreß Zürich, Bd. 1 S. 454, 1938. — Thomann H.: Schweiz. Arch. für Tierheilkunde (91), S. 237, 1949. — Wagener K.: Vorträge an den Fortbildungskursen für amtliche Tierärzte, Eidg. Veterinäramt, Sammelband 3, 1950. — Weissenrieder F. X.: Schweiz. Arch. für Tierheilkunde (92), 509—528, 1950. — Weißtanner M.: Untersuchungen über die Zuverlässigkeit verschiedener Tuberkulinisierungsmethoden beim Rind. Diss. Bern, 1937. — Weyl A. und Wagener, Götze, Ranke: Neue Wege zur Bekämpfung der Tuberkulose des Rindes, 1950, Verlag Schaper, Hannover. — Wiesmann E.: Schweiz. Zeitschrift für Tuberkulose. (Vol. VI, Fasc. 2) 123—135, 1949. — Wiesmann E.: Vorträge an den Fortbildungskursen für amtliche Tierärzte, Eidg. Veterinäramt, Sammelband 4, 1950. — Zwicky H.: Die Bekämpfung der Rindertuberkulose in Dänemark, Schweden und Finnland, 1939. Verlag Huber, Frauenfeld.

Die Ausscheidung von toxisch wirkenden Stoffen durch die Milchdrüse mit besonderer Berücksichtigung der Insektizide

Referat, gehalten an der Sitzung der Gesellschaft für die Erforschung der Haustierkrankheiten (GEHK) am 23. November 1951 in Zürich¹

Von P. Kästli

1. Einleitung

Die nachteilige Beeinflussung des gesundheitlichen Wertes von Lebensmitteln durch toxisch wirkende Stoffe, vor allem durch die Insektizide, hat in der letzten Zeit an verschiedenen Orten zu einer bemerkenswerten Beunruhigung der Konsumenten

¹ Wegen Zeitmangel an der Sitzung in stark gekürzter Form vorgetragen.

geführt. Wenn dabei gelegentlich auch eine Gesundheitsschädigung durch diese den Lebensmitteln anhaftenden Stoffe etwas stark betont wurde, so läßt sich aber andererseits nicht übersehen, daß diesbezüglich doch verschiedene ernste lebensmittelhygienische Bedenken vorgebracht werden müssen.

So wurde z. B. von medizinischer Seite bereits auf Zusammenhänge zwischen der Verwendung von Insektiziden und einer erhöhten Anfälligkeit für Poliomyelitis hingewiesen [1]. Von milchwirtschaftlicher Seite befürchtet man als Folge der immer größeren Anwendung der Insektizide in der Landwirtschaft Qualitätseinbußen bezüglich Geschmack und gesundheitlichem Wert von Milch und Milchprodukten [2, 4]. Auf gewissen Märkten kann man sogar beobachten, daß Hausfrauen den Ankauf von Früchten und Gemüse sorgfältig meiden, an denen Einwirkungen von Insektiziden erkennbar sind. Es kann deshalb auch nicht überraschen, daß in den USA, wo Insektizide in großem Umfange Verwendung finden, im Sommer 1951 in drei bekannten Zeitschriften Veröffentlichungen erschienen, in denen von medizinischer Seite aus gegen eine fortlaufende Aufnahme von Giften beim Konsum chemisch behandelter Lebensmittel Protest erhoben wird [3].

Besonders bedenklich sind dabei vor allem solche Stoffe, die im Körper des Konsumenten eine Kumulation erfahren, d. h. nicht fortlaufend wieder abgebaut und ausgeschieden, sondern als Depot im Körpergewebe gespeichert werden. Dies ist z. B. der Fall bei den als Insektizid verwendeten chlorierten Kohlenwasserstoffen wie DDT, Hexachlorcyklohexan (in der Folge HCH benannt) und dem Chlordan.

Bei der Beurteilung dieser nachteiligen Beeinflussung der Gesundheit des Konsumenten durch Lebensmittel muß man sich bewußt sein, daß die Aufnahme von Insektiziden in erster Linie durch Obst, Gemüse und Ackerfrüchte und erst in zweiter Linie durch Milch und Milchprodukte eintreten kann. Es ist bekannt, daß Insektizide teilweise sehr intensiv im Obst-, Gemüse- und Ackerbau Verwendung finden. Früchte, Gemüse und Kartoffeln sind deshalb gelegentlich relativ stark mit Insektiziden behaftet, so daß diesen eine primäre Bedeutung für eine nachteilige gesundheitliche Beeinflussung der Konsumenten zukommt.

Andererseits darf der Konsument von Milch und Milchprodukten verlangen, daß die Milch als ernährungsphysiologisch wertvollstes und besonders für die Kinderernährung wichtigstes Lebensmittel überhaupt keine toxisch wirksamen Substanzen enthalten soll. Auch wenn nur geringe Mengen solcher Stoffe in der Milch vorhanden sind, die beim Konsumenten noch keine Krankheitssymptome zu verursachen vermögen, so ist doch eine solche Herabsetzung des gesundheitlichen Wertes der Milch zu beanstanden.

Damit gewinnt nun aber eine eventuelle Aufnahme von toxisch wirkenden Stoffen durch das Milchtier und deren Ausscheidung durch die Milchdrüse eine große Bedeutung für die Milchwirtschaft. Die erwähnte bereits erkennbare Beunruhigung in Konsumentkreisen könnte für den Absatz von Milch und Milchprodukten sehr ungünstige Folgen zeigen, wenn der Konsument damit rechnen muß, daß in diesen ebenfalls toxisch wirksame Stoffe vorhanden sein können.

Wir müssen deshalb von milchhygienischer Seite aus unbedingt verlangen, daß die Milch vollkommen frei von allen schädigend wirkenden Stoffen ist, ganz gleichgültig, ob es sich dabei um Mengen handelt, die unterhalb der toxisch wirksamen Grenze liegen.

Diese Forderung wird teilweise auch in der Eidgenössischen Lebensmittelverordnung niedergelegt. In Art. 42, Abs. g, wird die Ablieferung der „Milch von Tieren, die mit Arzneimitteln behandelt werden, welche in die Milch übergehen“, verboten. Ferner sagt Art. 21, Abs. 4, „Die Vertilgung von tierischen Schädlingen mit giftigen, chemischen Stoffen, wie Arsenik oder arsenhaltigen Verbindungen, Zyankali, Kieselfluorbarium, Thalliumsalsen, Strychnin usw., ist in Räumen, in denen Lebensmittel hergestellt oder aufbewahrt werden, verboten“. Im weiteren enthält das Schweizerische Milchlieferungsregulativ verschiedene Bestimmungen, die die Verunreinigung von

Grünfütter mit Kunstdüngern und Insektiziden (Art. 6e und 13g), sowie die Ablieferung der Milch von Kühen, die mit Arzneimitteln behandelt werden (Art. 44d), verbieten.

Trotz dieser milchhygienischen Bedenken und der Vorschriften in Lebensmittelverordnung und Milchlieferungsregulativ, bestehen aber noch recht viele Möglichkeiten einer Aufnahme von toxisch wirkenden Stoffen durch das Milchtier.

2. Aufnahmemöglichkeiten von toxisch wirksamen Substanzen durch das Milchtier

a) Durch Futteraufnahme

Im schweizerischen Milchlieferungsregulativ wird zwar vorgeschrieben, daß an Milchkühe nur gesundes Futter verabreicht werden dürfe. Es wird sich jedoch in der landwirtschaftlichen Praxis nicht immer vermeiden lassen, daß auch ein Futter aufgenommen wird, das entweder *Giftpflanzen* enthält oder das z. B. durch *Verschimmelung* toxisch geworden ist. Ferner wird es vorkommen, daß trotz Verbot während der Vegetationszeit *Kunstdünger* auf das Grünfütter und damit in den Tierkörper gelangt.

Im weiteren wird es bei der *Bespritzung der Obstbäume* oft schwer halten, vorher das Gras zu schneiden und damit dessen Verunreinigung mit Insektiziden zu vermeiden. Es wird deshalb damit gerechnet werden müssen, daß recht häufig Gras zur Verfütterung kommt, das mit Spritzmitteln verschmutzt ist. Dies ist allerdings weniger der Fall bei Spritzmitteln, die das Gras direkt schädigen, wie z. B. bei Schwefelkalkbrühe, oder die innerhalb kurzer Zeit sich zersetzen, wie z. B. Nikotinpräparate. Dagegen besteht diese Möglichkeit hauptsächlich bei den Bespritzungen mit chlorierten Kohlenwasserstoffen gegen Obstinsekten und Maikäfer. Wir konnten z. B. in einem Falle das Bespritzen der Obstbäume gegen die Kirschfliege mit DDT über schnittreifem Gras in einem Vorzugsmilchbetriebe beobachten [4]. Besonders die Verwendung von Nebelblasern in Obstgärten wird eine starke Verunreinigung des Grünfütters mit sich bringen, wenn dieses nicht unmittelbar vorher geschnitten wurde.

In den letzten Jahren haben ferner die Aktionen zur *Bekämpfung der Maikäfer* in den betreffenden Gebieten, trotz der Vorschrift zum Abmähen der gefährdeten Grünfütterflächen, teilweise eine erhebliche Verunreinigung der Grünfütterflächen verursacht [5].

Eine größere Bedeutung als die Verfütterung von mit Insektiziden verunreinigtem Gras erlangte diesen Winter die Verabreichung von *Ackerfrüchten* aus Böden, die mit HCH-Produkten behandelt wurden. Das HCH hat eine ausgezeichnete Wirkung gegen Engerlinge, Drahtwürmer und andere Bodeninsekten, so daß es in den letzten Jahren recht häufig, sowohl auf Grünfütterflächen als auch auf Ackerflächen verwendet wurde. Werden jedoch die behandelten Grünfütterflächen oder Äcker in den folgenden 3 bis 4 Jahren zum Anbau von Ackerfrüchten verwendet, so werden diese durch das HCH beeinflusst. Von den Eidgenössischen Landwirtschaftlichen Versuchsanstalten und teilweise auch von den Firmen wurde zwar darauf hingewiesen, daß die HCH-Produkte nicht während der Vegetation auf das Grasland gebracht werden dürfen, und daß auf behandelte Grundstücke während 3 bis 4 Jahren keine Ackerfrüchte, speziell keine Kartoffeln, angepflanzt werden sollen. Diese Warnungen wurden leider vielerorts nicht beachtet, so daß zahlreiche Ackerfrüchte mit diesen Insektiziden behaftet waren. Dies geht allein aus der Tatsache hervor, daß im Jahre 1951 in unserem Lande schätzungsweise 120 bis 150 Eisenbahnwagen zu 10 Tonnen Kartoffeln wegen deutlich erkennbarem „Hexageruch“ beanstandet werden mußten. Es ist naheliegend, daß diese Kartoffeln, aber auch große Mengen von Rüben mit Hexageruch an Milchkühe verfüttert wurden. Aber nicht nur das HCH, sondern auch das DDT bleibt im Boden sehr stabil. So konnten zum Beispiel Bailey und Smith dieses noch nach fünf Jahren im Boden angereichert nachweisen [63].

b) *Durch Stallbehandlung*

In der Schweiz sind bereits zahlreiche Insektizide auf dem Markt, die speziell für die Bekämpfung der Stallfliegen angepriesen werden. In der Hauptsache handelt es sich dabei um chlorierte Kohlenwasserstoffe, die entweder als Anstrich in Verbindung mit Kalkmilch oder als Spritzbelag zur Verwendung kommen. Neuerdings wurde auch die Räucherung des Stalles mit HCH-Produkten empfohlen.

In den ersten Prospekten für die Behandlung der Ställe mit diesen Insektiziden wurde geschrieben, daß die Tiere während der Stallbehandlung nicht aus dem Stall entfernt werden müssen. Es gelang dann aber durch freiwillige Vereinbarung mit den Verkaufsfirmen die Forderung aufzustellen, daß die Tiere während der Stallbehandlung entfernt werden müssen.

Trotzdem wird es bei der Verwendung dieser Insektizide in den Milchviehställen nicht immer zu umgehen sein, daß durch das Ablecken der Krippen und der Stallwände, sowie durch Hautresorption solche Insektizide aufgenommen werden.

c) *Durch die Behandlung gegen Hautparasiten*

Für die Behandlung und Bekämpfung der Räude, der Flöhe und Läuse sowie anderer Ektoparasiten werden in vermehrtem Maße chlorierte Kohlenwasserstoffe verwendet. Es ist jedoch bekannt, daß bei diesen Behandlungen ein gewisser Anteil dieser Insektizide durch die Haut resorbiert wird [6]. Zudem kann bei einer unsachgemäßen Anwendung dieser Produkte bei Milchkühen unter Umständen durch die Hände des Melkers, durch das Milchgeschirr oder von der Euteroberfläche aus die Milch beeinflußt werden.

Glücklicherweise ist die Aufnahmemöglichkeit von der Haut aus bei der Bekämpfung von Ektoparasiten zeitlich beschränkt, so daß es jedenfalls nicht zu einer längeren Zeit dauernden Aufnahme des Insektizides durch das Milchtier kommt.

Zusammenfassend mag aus diesen kurzen Darlegungen hervorgehen, daß für das Milchtier recht zahlreiche Möglichkeiten bestehen, um toxisch wirkende Stoffe aufzunehmen. Damit gelangen wir nun aber zu der milchhygienisch wichtigen Frage nach der Ausscheidung dieser Stoffe durch die Milchdrüse.

3. Die Ausscheidung von toxisch wirkenden Stoffen durch die Milchdrüse

Es soll an dieser Stelle die Ausscheidung bakterieller Toxine bei akuten und fieberhaften Krankheiten der Milchtiere nicht besprochen werden.

Diese Toxinausscheidungen haben zwar milchhygienisch ebenfalls recht große Bedeutung. Es sei dabei nur an die zahlreichen Fälle von katarrhalischer Erkrankung der Verdauungswege erinnert, wo es zur Ausscheidung von Darmtoxinen durch die Milchdrüse und dem dadurch bedingten Auftreten von Brechdurchfällen bei Kindern oder sogar Erwachsenen nach Milchkonsum kommen kann.

Eine Besprechung dieser bakteriell verursachten Toxinausscheidung durch die Milchdrüse würde jedoch zu weit führen, so daß ich mich auf diejenigen toxisch wirkenden Stoffe beschränken möchte, die von außen her in den Tierkörper gelangen.

a) *Pflanzliche Giftstoffe*

Eine solche Ausscheidung muß speziell bei Futtervergiftungen in Betracht gezogen werden. Dabei kann es sich um die Aufnahme von Pflanzen handeln, die an und für sich Giftwirkung haben, oder auch um Futter, das infolge Verschimmelung toxisch geworden ist. Da das Rind gegenüber verschiedenen Giftpflanzen eine ziemlich hohe Krankheitsresistenz aufweist, so kann es sogar zu einer Toxinausscheidung kommen, ohne daß das Milchtier klinische Symptome aufweist. In solchen Fällen kommt die Milch dieser Tiere in der Regel auch zur Ablieferung in den Konsum.

Für eine Ausscheidung von pflanzlichen Giftstoffen durch die Milchdrüse kommen in erster Linie in Betracht: Bilsenkraut (*Hyoscyamus niger*), Eibe (*Taxus baccata*), Stechapfel (*Datura stramonium*), Herbstzeitlose (*Colchium autumnale*), Mohn (*Papaver somniferum*), Wolfsmilch (*Euphorbia*), Senf (*Sinapis arvensis*) und Rizinusamen (*Fructus ricini* als Rückstände in Ölkuchen) [7].

Allgemein kann gesagt werden, daß diese Giftstoffe in der Milch nur dann milchhygienische Bedeutung erlangen werden, wenn die Milch einzelner Tiere konsumiert wird. In der Mischmilch, wie sie normalerweise in der allgemeinen Milchversorgung vorliegt, dürften diese Giftstoffe kaum jemals Anlaß zu gesundheitlichen Störungen bei Konsumenten geben.

b) Alkohol

Der Vollständigkeit halber sei auch auf diese Ausscheidung hingewiesen, obschon man sich fragen kann, ob Alkohol in der Milch als „Giftstoff“ bezeichnet werden darf! Immerhin müssen wir bedenken, daß dieser in der Kindermilch kaum erwünscht sein wird und jedenfalls dort als toxisch wirkend zu betrachten ist.

Eine Aufnahme alkoholhaltigen Futters kommt in der Schweiz in erster Linie bei der Verabreichung von Obstrestern in Frage. Diese Trester gelangen so rasch in alkoholische Gärung, daß in der Regel im Moment von deren Verfütterung sich darin bereits bemerkenswerte Mengen von Alkohol vorfinden. Aus der ausländischen Fachliteratur ist bekannt, daß z. B. bei der Aufnahme von alkoholhaltiger Schlempe [8] ein erhöhter Alkoholgehalt bis 0,96 Gewichtsprozent auftreten kann. Versuche an unserer Anstalt zeigten demgegenüber, daß auch bei einer Verfütterung von 9 kg Trester pro Tag mit 2,2% Alkohol, in der Milch ein Alkoholgehalt von minus 0,1 Vol.-% angenommen werden muß. Erst bei einer Verabreichung von $\frac{1}{2}$ Liter 51%igem Schnaps zeigte sich in der Milch ein Gehalt von 0,53 bis 1,42 Vol.-% Alkohol [9].

c) Kunstdünger

Die Frage wurde schon wiederholt aufgeworfen, ob nicht auch bei der Aufnahme von mit Kunstdüngern verunreinigtem Grünfutter eine Ausscheidung von giftig wirkenden Chemikalien mit der Milch möglich sein könnte.

Nach dem heutigen Stand unserer Kenntnisse wird dies bei der Verwendung aller Phosphor-, Kali- und Stickstoffdünger nicht anzunehmen sein. Allerdings wird bei der Verschmutzung des Futters mit solchen Stoffen leicht eine Darmreizung und damit ein sehr unerwünschter milchhygienischer Einfluß bestehen. Eine Ausscheidung resp. Anreicherung dieser Stoffe in der Milch konnte aber bisher nicht beobachtet werden.

Einen ersten Hinweis auf eine solche Möglichkeit hat Archibald [10] bei der Verwendung von molybdänhaltigem Kunstdünger gemacht. Nach seinen Untersuchungen tritt bei der Aufnahme von Molybdän ein erheblicher Anstieg dieses Stoffes in der Milch auf, und zwar bis zur Möglichkeit einer toxischen Wirkung. Diese dürfte jedoch bei den in unserem Lande üblichen Düngungsmethoden und Düngerarten außer Betracht fallen.

d) Insektizide

Bereits vor vielen Jahren stand die Behandlung der Obstbäume mit *Bleiarseniat* und die damit bedingte, erwähnte Verschmutzung des Grünfutters im Vordergrund des milch- und tierhygienischen Interesses. Auch heute noch werden diese Spritzmittel in größerem Umfange bei der Bespritzung des Kernobstes gegen die Obstmaden verwendet.

In der Fachliteratur wird angegeben [7], daß bei Blei- und Arsenvergiftungen der Milchkühe auch die Milchdrüse geringe Mengen dieser Gifte ausscheidet.

Damit kommt der Verunreinigung des Grünfutters unter den Obstbäumen und einer allfälligen Ausscheidung dieser beiden toxischen Metalle durch die Milchdrüse eine gewisse Bedeutung in der Praxis zu. Es muß vor allem an eine Intoxikation durch

Milch gedacht werden, wenn Kühe mit Bleiarseniat verunreinigtes Grünfutter aufgenommen haben, deren Milch unvermischt zum Konsum kommt.

In noch größerem Umfange als Bleiarseniat werden *Kupfer- und Schwefelverbindungen* als Fungizid im Obstbau verwendet. Da diese Bespritzung speziell in der Zeit der Obstblüte, d. h. in den Monaten April bis Mai, stattfindet, so wird sich trotz den bestehenden Vorschriften nicht immer eine Verunreinigung des Grünfutters vermeiden lassen. Damit stellt sich aber auch die Frage nach einer Ausscheidung dieser Stoffe durch die Milchdrüse.

Nach dem heutigen Stand des Wissens muß es als sehr fraglich angenommen werden, ob selbst bei einer Aufnahme größerer Mengen von Kupfer- und Schwefelverbindungen die Milch erhöhte Mengen an diesen Stoffen aufweist. Jedenfalls kann es sich dabei nie um Mengen handeln, die irgendwelche toxische Wirkung auszulösen vermöchten.

Dagegen muß allgemein darauf hingewiesen werden, daß jedes mit diesen Spritzmitteln verunreinigte Grünfutter bei den Milchkühen leicht Anlaß zu Darmstörungen gibt und damit die Qualität der Milch nachteilig beeinflußt wird. (Verunreinigung und dadurch Infektion der Milch mit Darmorganismen sowie Ausscheidung von Darmtoxinen.)

Im Gegensatz zu den erwähnten anorganischen Insektiziden und Fungiziden bestehen nun heute erhebliche Bedenken bei der Verwendung von *organischen Insektiziden*, die auf der Basis der chlorierten Kohlenwasserstoffe aufgebaut sind und sich nicht innerhalb kürzerer Zeit zersetzen. Trotzdem die Phosphorsäureester, wie z. B. das *Parathion*, eine sehr große Giftigkeit aufweisen, sind diese Stoffe in milchhygienischer Beziehung doch weniger bedenklich, weil sie in der Natur im allgemeinen innerhalb kürzerer Zeit abgebaut werden und damit nicht mit dem Futter von den Milchkühen aufgenommen werden. Eine Ausscheidung dieses Giftstoffes durch die Milchdrüse muß deshalb als kaum möglich bezeichnet werden, zumal diese Stoffe auch durch das lebende Gewebe rasch zersetzt werden [12].

Versuche von Dahm und Mitarbeitern [13] ergaben folgende Beobachtungen: Bei einer Verabreichung von 0,022 mg und 0,112 mg Parathion pro kg Körpergewicht an Milchkühe zeigte sich keine Schädigung der Gesundheit der Milchtiere und bei der Prüfung der Milch ein normaler Geschmack sowie ein negativer Fliegentest. Dergleichen ergaben Versuche von Pankaskie, Fountaine und Dahm [14] selbst mit Gaben auf Heu von 0,33 mg pro kg Körpergewicht und Tag und in Kapseln sogar bis zu 32 mg pro kg Körpergewicht und Tag keine Ausscheidung von Parathion mit der Milch.

In gleicher Weise kommt eine Beeinflussung der Milch durch das ebenfalls im Obstbau verwendete *Dinitrokresol* nicht in Betracht, da dieses Insektizid als Winterbespritzung verwendet wird und damit nicht auf das Grünfutter gelangt.

Auch die als Spritzmittel verwendeten *Nikotin- und Derrispräparate* haben kaum milchhygienische Bedeutung, da sie wenig stabil sind und infolge ihrer Flüchtigkeit und Wasserlöslichkeit rasch unwirksam werden.

Ganz anders liegen die Verhältnisse bei den in letzter Zeit immer häufiger verwendeten *chlorierten Kohlenwasserstoffen* wie dem DDT, dem HCH, dem Chlordan und andern Produkten, die sich teilweise auf dem Futter (speziell DDT), teilweise im Boden (DDT, HCH, Chlordan) sehr langsam zersetzen. Es ist bekannt, daß DDT, Chlordan und technisches HCH im Boden 4 bis 5 Jahre aktiv bleiben können, während die reinen Gamma-Isomere (Lindane) angeblich etwas rascher abgebaut werden sollen [15].

Wir werden also unter Berücksichtigung der bereits erwähnten Aufnahmemöglichkeiten von Insektiziden durch das Milchtier in erster Linie mit einer Ausscheidung der chlorierten Kohlenwasserstoffe durch das Kuheuter zu rechnen haben, während die übrigen Insektizide und Fungizide in dieser Beziehung kaum praktische Bedeutung erlangen [16].

Es soll deshalb im folgenden die Ausscheidung der chlorierten Kohlenwasserstoffe durch die Milchdrüse etwas eingehender besprochen werden.

e) *Ausscheidung von DDT*

Aus der Fachliteratur lassen sich folgende Mitteilungen über DDT-Ausscheidung durch die Milchdrüse entnehmen:

Milch von Ziegen, die mit DDT-verunreinigtem Gras gefüttert wurden, erwies sich für junge Ratten als toxisch [17].

An der Utah Agr. Exp. Sta. Logan wurde während zwei Jahren 16 Kühen Heu verabreicht, welches einen Rückstand an DDT von 9 bis 36 ppm (mg/kg) aufwies.

Die DDT-Konzentration in der Milch erhöhte sich mit dem steigenden Gehalt des Heues an DDT wie folgt:

lb/acre	ppm DDT in Milch
0,5	2,2
1,0	3,8
2,0	7,2
4,0	12,5

Im Tierkörper wurden folgende DDT-Mengen festgestellt: Im Blut maximal 0,2 ppm am Ende des Fütterungsversuches, im Nierenfett 90 ppm, in der Leber 1,1 ppm, in der Muskulatur 1,3 ppm und im Nierengewebe 0,1 ppm. Die maximalen Mengen wurden auch hier bei Tieren gefunden, welche die größten DDT-Mengen im Futter aufgenommen hatten [18].

Bereits im Jahre 1949 wurde in einem Rundschreiben des US. Dep. of Agriculture [19] darauf hingewiesen, daß Kühe nach dem Fressen von mit DDT bespritztem Futter dieses Insektizid mit der Milch ausscheiden. Dabei ist der wirksame toxische Stoff an das Milchfett gebunden. Im Jahre 1947 durchgeführte Versuche auf einem Alfalfafeld ergaben folgendes: Das Feld wurde mit 0,6 pound (453,593 g) DDT per acre (40,467 Aren) bestäubt und 20 Tage später zur Heubereitung geschnitten. Die Versuchskuh erhielt 1,5 pounds pro 100 Lebendgewicht von diesem Heu. Ein zweites Feld erhielt 2,4 pounds DDT per acre und wurde 14 Tage später geerntet und an zwei Kühe zu 1,0 pound pro 100 Lebendgewicht, sowie an eine Kuh zu 0,5 pound pro 100 Lebendgewicht verfüttert. Alle 10 Tage wurde die Milch (Mischmilch von zwei Tagen) auf DDT geprüft.

Das Heu aus dem Feld mit 0,6/acre enthielt im Mittel 15 ppm und dasjenige mit 2,4/acre 114 ppm DDT.

Bezüglich Milchausscheidung wurden folgende Ergebnisse ermittelt:

Kuh	Zeit der DDT-Füttg. Tage	Tägl. Aufnahme mg	Durchschnitt. Milchgehalt an DDT mg/l	Ausscheidg. DDT pro Tag mit Milch mg	% Ausscheidg. in Milch von aufgenommenem Futter
1606	111	727	6,4	136	18,0
1638	162	553	7,3	156	29,8
X-47	110	303	2,2	51	16,8
X-16	98	109	0,5	5	4,8
Cart.	53	44—88	0,5		
Wils.	141	1500	15,0		
Wils.	151	24000 ¹	44,0		

Bemerkung: ¹ kristallines DDT

In weiteren Versuchen mit der Verabreichung von kristallinem DDT in Sojaöl täglich zweimal in Kapseln während 50 Tagen ergaben sich folgende Ausscheidungen mit der Milch:

50 mg DDT pro Tag = 0,23 ppm in Milch,
 250 mg DDT pro Tag = 1,33 ppm in Milch,
 1000 mg DDT pro Tag = 4,15 ppm in Milch.

Diese Versuche zeigen, daß die DDT-Ausscheidung mit der Milch proportional dem per os verabreichten DDT anstieg.

Dieser Befund wurde in späteren Versuchen bestätigt bei der Aufnahme von DDT auf Alfalfaheu, wobei die Milchausscheidung größer war, wenn das DDT dem Futter anhaftete, als wenn es als kristallines Produkt mit Öl künstlich verabreicht wurde [20].

Bei der Verfütterung von Silage mit 0,1 bis 0,15‰ DDT an Milchkühe während 5 Monaten enthielt die Milch 0,015‰ DDT.

Es wird angenommen, daß eine Kuh ohne Nachteil während 5 Monaten täglich 25 g DDT einnehmen kann, wobei aber mit deren Milch im Mittel 0,945 g DDT pro Tag ausgeschieden wird.

Bemerkenswert ist auch die Tatsache, daß nach Beendigung der DDT-Aufnahme mit dem Futter die Ausscheidung der Milch noch 2 bis 4 Wochen anhalten kann [17, 21].

Ferner kommt es zu einer DDT-Ausscheidung mit der Milch von Kühen, wenn die Ställe mit DDT bestäubt werden oder wenn DDT auf die Körperoberfläche gelangt. Werden die Tiere während der Stallbehandlung nicht aus dem Stall entfernt und besteht die Möglichkeit, daß Futtertröge oder Stallwände abgeschleckt werden, so konnte nach verschiedenen Untersuchungen von amerikanischen Autoren ein Gehalt der Milch an DDT von 0,2 bis 0,5 ppm nachgewiesen werden [22, 23, 24].

Die DDT-Konzentration in der Milch von 24 Frauen, die gelegentlich DDT-Sprays verwendeten, betrug 0 bis 0,77 ppm (durchschnittlich 0,14 ppm) [25].

Bei der Verarbeitung der Milch zu Milchprodukten und bei der Pasteurisation tritt keine Abnahme der Wirksamkeit des DDT ein. Bei 7,5 ppm DDT in Rohmilch war im Milchfett 150, in der Magermilch 0,2, im Rahm 67,2 und 96, in pasteurisierter Vollmilch 6,0 resp. in deren Milchfett 120, in pasteurisiertem Rahm 70,2 und 100, in Buttermilch 1,9, in Molke 0,5, in Butter 100 bis 125, in Cheddarkäse 47 und 120 ppm DDT nachweisbar [26].

f) Ausscheidung von HCH

Der chemische Nachweis des HCH stößt auf große Schwierigkeiten. Die meisten bisherigen chemischen Kontrollen beschränkten sich auf den Nachweis eines erhöhten Gehaltes an organischem Chlor in Milch oder Körpergeweben. Dagegen kann durch den Fliegentest der Gehalt der Milch an HCH annähernd bestimmt werden.

Leider konnten wir sehr wenig Unterlagen über die Ausscheidung von HCH mit der Milch nach künstlicher Verabreichung an Milchtiere finden.

Furman und Hoskins [27] fanden nach Verabreichung von 40 mg technischem HCH zu 6% Gamma-Isomer pro kg Körpergewicht per os im Milchrahm 5,5 ppm Gamma-Isomer, wobei nach 1 Woche in der Milch HCH mit dem Fliegentest nicht mehr nachweisbar war.

Bei der Räudebehandlung von Milchkühen fanden H. Baumgartner und Mitarbeiter [28] einen deutlichen HCH-Geruch der Milch, wenn technische Präparate, nicht aber wenn reine Gamma-Isomer-Präparate verwendet wurden. Wurde die ganze Haut des Tieres behandelt, so wurden in der Milch durch den Fliegentest bis 0,9 ppm ausgeschieden. Diese Menge nahm in den folgenden Tagen ab und das Insektizid war nach 7 Tagen in der Milch nicht mehr nachweisbar.

Bei der Aufnahme von HCH, speziell bei den nicht gereinigten „technischen“ Präparaten, kommt es zu einer deutlichen Beeinflussung von Geschmack und Geruch der Milch. Dadurch läßt sich auch ein gewisser Rückschluß auf die Milchausscheidung ge-

winnen, wobei allerdings durch die Degustation sich nur relativ große Mengen von HCH in der Milch nachweisen lassen.

Versuche an der Eidgenössischen Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt Liebefeld [29] zeigten, daß nach einer Bespritzung mit technischem HCH die Milch einen stark muffigen „Hexa“-Geruch annahm. Die Ausscheidung dieser Präparate durch die Milchdrüse ist somit nicht nur eine Frage der Toxizität, sondern auch einer nachteiligen Geschmacks- und Geruchsbeeinflussung von Milch und Milchprodukten! Bei der Überstreuung von bereits 8 bis 10 cm hoch gewachsenem Gras und Klee mit einem Streumittel auf der Basis von 20% technischem Hexa- resp. 2,5% Gamma-Isomere in Mengen von 0,5 bis 1,0 kg je Are verursachte die Verabreichung dieses Grünfutters an Milchkühe einen deutlich wahrnehmbaren HCH-Geruch in der Milch. Bei diesen Versuchen wurden Mengen angewendet, wie sie für die Bekämpfung der Engerlinge auf Grasland notwendig sind.

Es kann somit kein Zweifel bestehen, daß es auch unter den Verhältnissen der landwirtschaftlichen Praxis zu einer Ausscheidung von HCH mit der Milch kommen kann, wenn das Insektizid während der Vegetation auf die Grünfutterflächen ausgebracht wird. Bemerkenswert war bei diesen Versuchen auch die bereits beim DDT beobachtete Tatsache, daß die Ausscheidung des Insektizides noch mehrere Tage anhielt, nachdem die letzte Aufnahme mit dem Futter erfolgt war.

Leider ist eine Überprüfung von HCH in der Milch durch die Degustation stark erschwert, wenn an Stelle der technischen Präparate das reine Gamma-Isomer, wie wir dies zum Beispiel bei den Lindanen haben, verwendet wird. So fanden zum Beispiel Kirsch und Schwarz [30] bei Gaben bis zu 20 g „Nexit“ (deutsches Lindanpräparat) an Versuchskühe keine nennenswerte Beeinträchtigung des Geruches der Milch, trotzdem zweifellos dieser Stoff durch die Milch ausgeschieden worden ist.

Über die Haltbarkeit des HCH in Milchprodukten konnten wir leider keine Literaturangaben finden.

In eigenen Versuchen war jedoch nachweisbar, daß bei der Verarbeitung von HCH-haltiger Milch zu Käse (Gruyère) der Geruch weitgehend verschwindet, jedoch die toxische Wirkung erhalten bleibt. Wir fanden:

Probe	HCH-Zusatz zur Käsereimilch	Geruch		Fliegentest vom Käse
		der Milch	des Käses	
179	0,32 g Hexaterr zu 320 Liter Milch	normal	normal	negativ
181	3,2 g Hexaterr zu 299 Liter Milch	deutlich muffig	normal	zweifelhaft
183	15,0 g Hexaterr zu 300 Liter Milch	stark muffig	leicht muffig ¹	positiv
Kontrolle dreifach	kein Zusatz	normal	normal	negativ

¹ nur bei Erhitzung nachweisbar

g) Ausscheidung anderer chlorierter Kohlenwasserstoffe

Nach der Behandlung von Kühen mit 0,5%igem *Toxaphenspray* (chloriniertes Camphen) in der Form einer Emulsion von Kerosenkonzentrat trat während 5 bis 7 Tagen ein starker Anstieg von organischem Chlor von 0,52 auf 5,2% ein. Diese Milchausscheidung wurde jedoch nicht beobachtet, wenn an Stelle der öligen Emulsion benetzbares Pulver (wetable powder) benutzt wurde [31].

Ferner konnten wir auch beobachten, daß es bei der Aufnahme von *Chlordan* durch Milchkühe zu einer Ausscheidung des Insektizides mit der Milch kommt.

4. Die toxische Wirkung der chlorierten Kohlenwasserstoffe

Die heute eindeutig nachgewiesene Ausscheidung der Insektizide auf der Basis chlorierter Kohlenwasserstoffe durch die Milchdrüse führt uns zu der wichtigen Frage nach der Toxizität dieser Stoffe.

Zusammenfassend läßt sich aus den diesbezüglichen Angaben in der Fachliteratur folgendes entnehmen:

a) Toxizität von DDT

Von der Herstellerfirma wurde anfänglich auf die völlige Ungiftigkeit des DDT (Gesarol) hingewiesen. Seither haben jedoch zahlreiche Beobachtungen ergeben, daß bei einer länger dauernden Aufnahme von DDT eine kumulative Wirkung eintritt, die toxische Erscheinungen verursachen kann.

Von wesentlichem Einfluß ist die Art der DDT-Aufnahme. Als solche kommt in Betracht die Resorption durch die Haut, die Einatmung und die Aufnahme per os mit dem Futter. Die Aufnahmemöglichkeit ist perkutan und mit der Einatemungsluft bedeutend geringer als mit der Nahrung. Wenn somit die Giftigkeit des DDT als sehr gering bezeichnet wurde mit dem Hinweis, daß einerseits bei den sehr zahlreich angewendeten Bestäubungen von Rindern in den USA, andererseits bei dem starken Hautkontakt während der sehr umfangreichen Anwendung des DDT bei den Truppen in den Tropen während des Krieges bisher nie Vergiftungen bemerkt wurden, so kann darin kein Beweis für die Ungiftigkeit des DDT erblickt werden [32].

Betreffend Hautresorption ist ferner zu bemerken, daß die Applikation des DDT in Pulverform bedeutend weniger toxisch wirkt als in Verbindung mit einem öligen Substrat. Diesbezüglich veröffentlichte Klingermann [33] den interessanten Fall eines Krankenpflegers, der nach vorheriger Behandlung eines Patienten mit Ölen und Salben mit bloßen Händen 20 Betten mit DDT bestreut hatte und hierauf an einer typischen DDT-Intoxikation erkrankte. Die Symptome waren Übelkeit, Erbrechen, Kopfschmerzen, Tremor, später Tibialis- und Peronäuslähmung, Hyperästhesie, Schädigung von Leber, Nieren und Myokard. Die neurologischen Störungen hielten fünf Monate an.

Versuche zur Prüfung der toxischen Wirkung des DDT bei der Einatmung ergaben bei einer Person nach Aufenthalt in einem 1%igen DDT-Aerosol während 1 Stunde an sechs aufeinanderfolgenden Tagen keine klinische Erkrankung [34]. Andererseits soll nach den Angaben von Westermarck [35] eine DDT-Aerosolkonzentration von 0,15 g/m³ in Ställen für die darin befindlichen Tiere tödlich wirken können.

Die Dosis letalis des DDT wird wie folgt angegeben:

<i>Art</i>	<i>Dosis letalis</i>	<i>Literaturnachweis</i>
Mensch	150—600 mg/kg	[36, 37]
Kühe.	500 mg/kg	[38]
Schafe	1000—1500 mg/kg	[38, 15]
Ziegen	1000 mg/kg	[15]
	2000 mg/kg	[21]
Hunde	750 mg/kg	[38]
Katzen	100 mg/kg	[38]
Kaninchen	300 mg/kg	[39]
Ratten	150 mg/kg	[39]
Hühner.	1300 mg/kg	[15]

Es geht aus diesen Angaben hervor, daß die Dosis letalis relativ hoch ist und eine einmalige Verwendung des DDT als Insektizid deshalb kaum Anlaß zu Erkrankungen geben kann. Tödliche Vergiftungen nach einmaliger Aufnahme werden deshalb höchstens durch Unglücksfälle (Aufnahme per os bei Verwechslungen) eintreten können.

Wesentlich anders sind jedoch die Verhältnisse bei einer wiederholten Aufnahme des DDT in kurzen Zeitabständen.

Tatsache ist, daß in Ländern, wo das DDT im Früchte- und Gemüsebau sowie allgemein in der Landwirtschaft viel angewendet wird, der Mensch täglich ein gewisses Quantum dieses Insektizides mit der Nahrung aufnimmt.

An den Hearings der Food and Drug Administration der USA über die Toleranz der Insektizide wurde von den Experten geschätzt, daß der Mensch mit der Nahrung täglich 2,5 mg DDT aufnimmt. Der Schwellenwert für eine gesundheitliche Schädigung wurde von dem einen Experten auf 5 mg, von einem andern auf 2,5 mg pro Tag erachtet.

Nahrungsmittel sollten demnach nicht mehr als 5 ppm DDT enthalten [37].

Untersuchungen über die Dosis tolerata bei Tieren haben folgende Ergebnisse gezeigt:

Ziegen, denen während 14 Tagen im Futter 250 mg DDT/kg Körpergewicht verabreicht wurde, zeigten keine Krankheitserscheinungen. Gesundheitsstörungen traten erst auf nach einer wöchentlich einmaligen Aufnahme von 1300 mg/kg Körpergewicht [21]. Aus diesen Angaben müßte entnommen werden, daß die Ziege offenbar eine sehr große Resistenz gegenüber DDT hat.

Einen sehr instruktiven Versuch über die Dosis tolerata von Kälbern führten Thomas und Mitarbeiter durch [40]. Ein Alfalfafeld wurde mit 0,6 lb/acre DDT bestäubt und das Futter nach 8, 20 und 36 Tagen künstlich getrocknet. Dieses Trockenfutter wurde an bis zu 8 Monate alte Stierkälber verfüttert und diese hierauf geschlachtet. Eine Erkrankung der Tiere wurde nicht beobachtet. Im Organfett war jedoch eine deutliche Anreicherung von DDT nachweisbar. Die Gewichtszunahme war vermindert. Die DDT-Aufnahme betrug 0,07 bis 2,90 mg/kg Körpergewicht während 160 bis 230 Tagen.

Versuche über die perkutane Aufnahme von DDT [32] zeigten bei 4 Kühen, die 5mal in 28tägigen Intervallen mit einer DDT-Lösung bespritzt wurden, eine Anreicherung von 14,6 bis 15,2 ppm DDT im Omasumfett zwei Wochen nach der fünften Behandlung. Bei vier mit Spritzmitteln behandelten Kälbern, die zudem an den mit DDT bestäubten Muttertieren säugten, enthielt das Körperfett ca. 52 ppm DDT. Bei den Kälbern, die nur Milch aufgenommen hatten, jedoch nicht bestäubt wurden, enthielt das Körperfett 26,5 ppm DDT. Vergiftungserscheinungen wurden durch den Tierarzt nicht beobachtet. Von Kühen soll ein Bad von 0,5- und 5%igem Spray ohne Schaden ertragen werden.

Der ausgewachsene Hund soll sogar ein 2%iges DDT-Bad ohne Schaden überstehen, während dieses für Katzen und gelegentlich auch für junge Hunde toxisch wirkt.

Bei Rattenversuchen wurden speziell Leberveränderungen beobachtet, und zwar bereits dann, wenn das Futter nur 1 bis 5 ppm DDT enthielt.

Diese Versuche zeigten auch die interessante Tatsache, daß eine Anreicherung des DDT im Körperfett progressiv bis zu 19 bis 23 Wochen zunimmt. Unterblieb die DDT-Aufnahme, so waren nach 1 Monat noch 50 bis 75% und nach 3 Monaten noch 25% des DDT im Organfett. Läßt man Ratten mit sehr hohem DDT-Gehalt im Fettgewebe hungern, so entwickeln sich bei ihnen Symptome der DDT-Vergiftung. Auch beim Menschen wird im Hungerzustand oder bei Erkrankungen DDT aus dem Körperfett mobilisiert [32].

Zusammenfassend kann aus diesen Beobachtungen entnommen werden, daß wohl die letale Dosis an DDT relativ hoch ist und daß einmalige oder in größeren Zwischen-

zeiten aufgenommene Dosen noch recht gut vertragen werden, daß es jedoch andererseits bei einer steten und langandauernden DDT-Aufnahme zu einer kumulativen Wirkung dieses Stoffes im Körper kommt.

An den erwähnten Hearings der Food and Drug Administration der USA hat sich Noal wie folgt geäußert: „Die Speicherung von DDT im Fettgewebe, zu der es öfters kommt als angenommen wird, bedeutet deshalb im Hinblick auf die Volksgesundheit eine Gefahr.“

Über die Organveränderungen und klinischen Symptome bei den DDT-Intoxikationen konnten wir folgende Angaben erhalten: Borchert [41] fand eine DDT-Anreicherung speziell in lipoidhaltigen Organen wie Hoden, Nebenniere, Schilddrüse, aus denen das DDT in das Gehirn, die Hypophyse und die Pankreas gelangen soll. Als Symptome nennt er Hyperalgesie, Hyperästhesie, klonische Krämpfe, Hämoglobinurie, Leukämie.

Kluizmann [42] fand bei schweren DDT-Vergiftungen Juckreiz, Sensibilitätsstörungen, Gehörschwund, Myokardschäden.

Versuche von Bohman und Mitarbeitern [43] zeigten nach Verabreichung von technischem DDT in "corn oil" gemischt in Mengen von 25, 50 und 75 ppm zum Futter (berechnet auf Trockensubstanz) folgende Ergebnisse: Nach drei Wochen traten bei den Versuchskälbern Hautverdickung, Haarausfall und Faltenbildung an der Haut des Kopfes und des Halses ein. Nach sechs Monaten zeigte das Versuchskalb mit 75 ppm DDT im Futter schwere toxische Erscheinungen, wie Tremor und Verdauungsstörungen. Analoge Beobachtungen machten Orr und Mett [44] bei einer Verabreichung von 2,2 mg DDT/kg Körpergewicht. Diese Versuche zeigen, daß Kälber eine recht große Empfindlichkeit gegenüber DDT aufweisen und zudem erhebliche individuelle Verschiedenheit in der DDT-Resistenz haben.

b) Toxizität des HCH

Über die *Dosis letalis* bei einmaliger peroraler Aufnahme von HCH konnten wir folgende Angaben finden:

<i>mg Gamma-Isomer pro kg Körpergewicht</i>	<i>Art</i>	<i>Literatur</i>
1250	Mensch	Brieskorn [36]
40	Hund	Barke [45] Furman und Hoskins [27]
190	Ratte	Taylor [46]
170	Kaninchen	Nickel [47]
200 subkutan	Kaninchen	Nickel [47]
500	Kalb	Jolly [38] Radceff [48]
250—500	Schaf	Jolly [38]
100	Sperling	Barke [45]

Eine sehr große Empfindlichkeit gegenüber HCH haben ferner die Fische, indem diese bei sehr geringen Mengen, die in das Wasser gelangen, getötet werden.

Die *Dosis tolerata* wird bei einmaliger Verabreichung per os wie folgt angegeben:

<i>mg Gamma-Isomer pro kg Körpergewicht</i>	<i>Art</i>	<i>Literatur</i>
10	Rind	Mehls und Holl [49]
30	Ratte	Taylor [46]
50	Kaninchen	Nickel [47]
80 subkutan	Kaninchen	Nickel [47]

Furman und Hoskins [27] fanden, daß Kühe 40 g technisches HCH mit 6 bis 8% Gamma-Isomer symptomlos ertragen, wobei die Milch aber einen sehr deutlichen muffigen Geruch aufwies.

Versuche von Holl [50] mit einer 10%igen öligen Lösung in Wasser emulgiert und per os verabreicht, ergaben bei 43 Rindern im Alter von 7 Monaten bis 3 Jahren folgende Erscheinungen: Bei 37 Jungrindern, die 5 bis 15 Gamma-Isomer pro kg Körpergewicht erhielten, trat 2 Stunden nach der Aufnahme Erhöhung der Temperatur, des Pulses und der Atmungsfrequenz (Beschleunigung bis 50 Prozent), sowie Inappetenz, Salivation und starke Reizbarkeit ein. Die Dauer der Störung betrug 2 bis 5 Stunden. Eine nach vier Wochen wiederholte Aufnahme von 15 Gamma-Isomer pro kg Körpergewicht ergab keine Reaktion. Bei drei Jungrindern, denen nach der Fütterung 10 bis 20 mg Gamma-Isomer pro kg Körpergewicht verabreicht wurden, traten nach 1 Stunde Muskelzittern, Rückwärtsdrängen und Kreisbewegungen auf. Nach weiteren 1 ½ Stunden stellte sich Beruhigung ein. Spätschäden wurden nicht beobachtet. Drei andere Jungrinder, die 17 bis 20 mg Gamma-Isomer pro kg Körpergewicht erhielten, erkrankten nach 10 Minuten hochakut, erholten sich aber im Verlaufe von 36 Stunden.

Versuche über die Toxizität der verschiedenen HCH-Isomere zeigten, daß das Alpha-, Beta- und Delta-Isomer sowie das technische HCH eine stärkere Wirkung haben als das reine Gamma-Isomer. Dagegen hat das Gamma-Isomer in öliger Suspension stärkere akute Toxizität [46, 51].

Als Krankheitssymptome und pathologische Organveränderungen werden beschrieben: Nervöse Störungen in der Form von klonischen Krämpfen, Muskelzittern, Überempfindlichkeit, Ruderbewegungen, Sehstörungen, Lähmungen; ferner Ernährungsstörungen, Myokarditis, Lungenödem, Leberverfettung, Hyperämie der Milz, Schrumpfung der Ganglienzellen im Gehirn [31, 45, 47, 48, 52].

Leider bestehen keine genaueren Angaben über die Toleranz des Menschen gegenüber dem HCH. In England wurde aber für Nahrungsmittel vom Medical Research Council eine obere Grenze von 2,5 ppm Gamma-Isomer gesetzt [53].

Nach einer persönlichen Mitteilung soll in einer Familie nach Konsum während längerer Zeit von stark muffig riechenden, HCH-verunreinigten Kartoffeln bei den Kleinkindern eine auffallende Nervosität aufgetreten sein, die nach Änderung dieser Kost wiederum verschwunden sei.

Über die Resorption des HCH durch die Haut und die dadurch verursachten toxischen Wirkungen konnten wir folgende Angaben finden:

Beim Baden von Schafen in einer irrtümlich zu starken Lösung von 5%igem Jacutin (deutsches HCH-Präparat) starben 40% der Lämmer und 1,5% der Schafe [54]. Dagegen soll ein 5%iger Spray oder ein 2%iges Bad von Schafen ohne Schaden ertragen worden sein [38]. Moscy beobachtete bei Mäusen eine tödliche Wirkung nach dem Baden in einer 2- bis 10%igen Pecusanollösung. An Katzen kann eine Waschung mit 0,05%iger Lösung bereits eine tödliche Wirkung ergeben, während der Hund ein Bad von 0,5% ohne Schaden erträgt. Vom Rind werden ein 0,5%iges Bad oder ein 2,5%iger Spray ohne Schaden ertragen; dagegen kann 1,5%iger reiner Gamma-Spray tödlich wirken [38]. Radcleff und Bushland [48] beobachteten beim Baden von Kälbern eine toxische Wirkung, wenn die Konzentration über 0,025% Gamma-Isomer ging.

In diesem Zusammenhang sei auch darauf hingewiesen, daß nicht nur eine Resorption des HCH von der Haut aus erfolgt, sondern daß umgekehrt bei peroralen Gaben dieses auch durch die Haut ausgeschieden wird [55, 56, 57]. Über die Toxizität des HCH beim Geflügel schreibt Geißler [64], daß nach vorschriftsgemäßigem Einpudern mit einem HCH-Präparat sowie Bestreuung des Bodens der Käfige sich bei den Hühnern tödliche Intoxikationen einstellten. Im Versuch trat bei einer peroralen Gabe von 4 g des Puders pro kg Körpergewicht zweimal täglich eine tödliche Vergiftung ein.

c) *Toxizität von andern chlorierten Kohlenwasserstoffen*

aa) *Toxaphen*. Bei der Verfütterung von Heu, das vor dem Grasschnitt mit 4 lb/acre Toxaphen gegen die Heuschrecken bestreut wurde, ergab sich eine Anreicherung von organischem Chlor im Gewebe der Kühe [31]. Tiere, die 0,5 g Toxaphen täglich erhielten, zeigten jedoch einen normalen Befund [58].

Größere Tagesgaben als 5 g Toxaphen verursachten bei den Kühen schwere Intoxikationen [31].

Versuche mit oraler Verabreichung von 25 bis 50 mg/kg Körpergewicht für drei Monate alte Kälber und von 50 bis 250 mg/kg Körpergewicht für Ziegen und Schafe (ausgewachsen) zeigten keine toxische Wirkung. Eine solche trat jedoch ein bei Kälbern und Ziegen ab 50 mg/kg und bei Schafen ab 100 mg/kg. Ferner waren beträchtliche individuelle Unterschiede in der Toleranz dieser Stoffe erkennbar.

Intratracheale Injektionen einer 0,5%igen Lösung, hergestellt durch Verdünnung von benetzendem Pulver einer Xylen- und Kerosen-Emulsion in Wasser verursachten keine Erkrankung. Bei der Bestäubung von 2 bis 6 Monate alten Kälbern, die bis maximal 14 Tage nach der Behandlung beobachtet wurden, ergab sich eine toxische Wirkung, wenn die Konzentration über 1% ging [48].

bb) *Chlordan und Methoxychlor*. Chlordan weist von allen chlorierten Kohlenwasserstoffen die größte Toxizität auf [15, 48]. Eine Bestäubung mit einer 1- bis 2%igen Xylenemulsion von Chlordan bewirkte nach einer einmaligen Behandlung bereits tödliche Intoxikationen, während eine gleichartige Behandlung mit 8%igem *Methoxychlor* von den Kälbern gut vertragen wurde.

Ingle [59] gibt für Ratten eine Dosis letalis des Chlordans von 225 bis 250 mg/kg Körpergewicht an und Turner und Eden [60] fanden bei Kücken eine solche von 175 bis 200 mg/kg.

cc) *Aldrin und Dieldrin*. Versuche von Kitzelman [61] ergaben folgende Befunde: Alfalfagrass erhielt 0,5 lb/acre Aldrin und wurde 8 Tage später zur Heubereitung geschnitten. Das Heu enthielt 8 ppm Aldrin. Die Verfütterung dieses Heues erfolgte während 169 Tagen, und zwar an 4 Schafe, 4 Rinder und an eine Kuh. Erkrankungen traten nicht ein, jedoch erfolgte im Körperfett eine Anreicherung von 0,2 bis 2,0 ppm und in der Leber bis 3,9 ppm. Bei der künstlichen Verabreichung an Rinder trat bei 290 mg pro kg Körpergewicht täglich verabreicht nach 64 Tagen keine Intoxikation ein, während bei 520 mg/kg nach 33 Tagen die Versuchstiere erkrankten. Noch höhere Dosen bewirkten nach 10 bis 20 Tagen den Tod der betreffenden Versuchstiere. Bei Kücken liegt die Dosis letalis zwischen 10 bis 15 mg/kg Körpergewicht [39].

Es dürfte nun besonders bedeutungsvoll für die milchhygienische Beurteilung der Toxizität dieser chlorierten Kohlenwasserstoffe sein, zu wissen, wie weit sich die in der Milch resp. *an das Milchfett gebundenen* chlorierten Kohlenwasserstoffe in ihrer toxischen Wirkung verhalten, wobei auf die Gegebenheiten der landwirtschaftlichen Praxis abgestellt werden soll.

Um diese Frage näher zu untersuchen, wurden im Gutsbetrieb unserer Versuchsanstalt durch H. Gutknecht in Verbindung mit der veterinär-medizinischen Fakultät der Universität Bern (Prof. Dr. W. Hofmann und Prof. Dr. H. Hauser) folgende Versuche durchgeführt:

Im Spätherbst 1948 wurde auf das Grünfutter Octachlor (Chlordan) zuerst als Emulsion, später als Streumittel gebracht in Mengen, wie sie zur Engerlingsbekämpfung empfohlen wurden. Diese hohen Gaben von 35 g pro Kuh und Tag, die damals von der Verkaufsfirma als völlig ungiftig bezeichnet wurden, verursachten bei den Versuchstieren schon nach einigen Tagen steigende Nervosität und nach 14 Tagen schwere nervöse Störungen in Form von epileptiformen Krämpfen. Ein weibliches Aufzuchtkalb, das erst im Alter von 6 Wochen und vom 7. Tage an *nach* beendeter Insektizidfütterung die Milch von einer Versuchskuh erhielt, zeigte zuerst eine auf-

fallend verzögerte Milchaufnahme, dann Blähen, Zungenschlagen, Karpfenrücken, Schreckhaftigkeit, Speichelfluß und ab 3 Wochen epileptiforme Krämpfe, die zur Notschlachtung führten.

In einem weiteren Versuch im Jahre 1949 verursachte die Milch von Kühen, die 10 bis 20 kg Futterrüben pro Tag aus einem mit technischem und raffiniertem HCH gegen die Engerlinge behandelten Acker ($\frac{1}{2}$ bis 1 kg pro Are) gefüttert wurden, nach der Verabreichung an Kälber toxische Erkrankungen. Eines dieser Tiere zeigte die typischen Symptome der HCH-Intoxikation wie Krämpfe, Zungenschlagen, Muskelzittern, Zusammenstürzen und ist schließlich verendet. Andere Kälber zeigten weniger auffallende Symptome.

Bei den im Jahre 1950 durchgeführten Versuchen lag die Annahme zugrunde, daß von den bei der chemischen Maikäferbekämpfung angewendeten Mitteln ein Zehntel auf das Grasland falle und eine Kuh davon täglich das Futter von $\frac{1}{2}$ Are verzehrt. Das Futter wurde in der Futtertenne mit einer DDT-Emulsion (Gesarol 9255) und Hexalo R behandelt und den Milchkühen in den üblichen Grünfuttermengen verabreicht. Die Kühe erhielten damit pro Tag 2 g DDT als Emulsion resp. 0,8 g Gamma-Isomer als HCH-Raffinat.

Der Versuch wurde mit 10 Kälbern durchgeführt, denen die Milch von je vier Versuchskühen verabreicht wurde. Trotzdem die aufgenommene Menge an Insektiziden bei den Kühen keine erkennbaren toxischen Symptome erzeugte und die Milch der Kühe, die technisches HCH (mit stark muffigem Geruch) erhielten, degustativ als normal befunden wurde, war als Folge der Ausscheidung der Insektizide durch die Milch folgendes zu beobachten:

<i>Insektizid</i>	<i>DDT</i>	<i>HCH</i>	<i>Kontrolle</i>
Anzahl Tiere	4	4	2
davon umgestanden	1	1	0
stark erkrankt . .	2	0	0
leicht erkrankt . .	0	1	0
normal	1*	1*	2

Bemerkung: * Diese Kälber erhielten neben Versuchsmilch noch normale Milch, da erstere nicht in genügender Menge zur Verfügung stand.

Die Verfütterung von mit Insektizid behandeltem Gras dauerte vom 27. Mai bis 16. September 1950. Die ersten Krankheitssymptome bei einem der HCH-Kälber traten bereits am 2. Juni (Blähung) auf. Nach sechs Wochen waren deutliche nervöse Störungen und nach zwei Monaten die ersten Krämpfe zu beobachten. Bei den DDT-Kälbern traten die ersten Symptome nach 1 Monat auf.

Wenn nun aber unter solchen in der landwirtschaftlichen Praxis möglichen Verhältnissen, nach der Aufnahme von chlorierten Kohlenwasserstoffen durch die Milchkühe, die Milch bei Kälbern die von uns beobachteten schweren toxischen Erscheinungen zu verursachen vermag, so wird man sich fragen müssen, ob hier nicht sehr ernsthafte milchhygienische Bedenken bei der Säuglingsernährung vorgebracht werden müssen!

Diese Bedenken drängen sich namentlich auch deshalb auf, weil aus den Angaben über die Toxizität der chlorierten Kohlenwasserstoffe ersichtlich ist, daß das Jungtier wesentlich größere Empfindlichkeit als das ausgewachsene Tier zeigt. Ferner ist bereits erwähnt worden, daß diese Stoffe an das Fett gebunden eine wesentlich erhöhte Toxizität zeigen. Es wäre deshalb sehr gut möglich, daß bei einer Aufnahme von chlorierten Kohlenwasserstoffen mit dem zudem sehr leicht resorbierbaren Milchfett eine erheblich größere Toxizität besteht, als in den bisherigen Versuchen mit künstlicher Verabreichung, sei es in Reinsubstanz oder mit dem Rauhfutter, ermittelt wurde.

Bemerkenswert ist auch die Tatsache, daß bei den Kälbern die toxische Wirkung

erst nach einer relativ langen Versuchsperiode aufgetreten ist, was auf die kumulative Wirkung im Tierkörper zurückgeführt werden muß.

Wie weit diese Schäden bei Kälbern infolge Verabreichung der geprüften Insektizide auch bei der Verwendung der Lindane (reine Gamma-Isomere), von denen angeblich diese kumulative Wirkung weniger in Erscheinung treten soll, entstehen können, müßte noch durch weitere Versuche abgeklärt werden.

Die zahlreichen Aufnahmemöglichkeiten der Insektizide durch das Milchtier, die Ausscheidung verschiedener dieser Präparate durch die Milchdrüse sowie die toxische Wirkung der chlorierten Kohlenwasserstoffe auf das Tier, speziell auf das im Wachstum begriffene Jungtier, müssen uns veranlassen, in vermehrtem Maße der milchhygienischen Bedeutung der Verwendung von Insektiziden in der Landwirtschaft unsere Aufmerksamkeit zu schenken und entsprechende Maßnahmen zur Verhütung einer allfälligen gesundheitlichen Schädigung zu treffen.

5. Maßnahmen zur Verhütung einer Qualitätsbeeinträchtigung von Milch und Milchprodukten durch die Verwendung von Insektiziden

In der Schweiz wird von den eidgenössischen landwirtschaftlichen Versuchsanstalten die Einhaltung folgender Richtlinien für die Verwendung von Insektiziden in der Landwirtschaft verlangt:

- a) Die Behandlung der Grünfutterflächen darf nur in der Zeit der Vegetationsruhe vorgenommen werden.
- b) Bei der Obstbaumbespritzung muß das Gras unter den Bäumen vorher geschnitten werden.
- c) Grundstücke, die mit technischem HCH und Chlordan bzw. mit Gamma-Isomer-Produkten behandelt wurden, dürfen in den nächsten 4 resp. 3 Jahren nicht für den Anbau von gefährdeten Ackerfrüchten, wie Kartoffeln, Rüben usw., verwendet werden.
- d) Die Verwendung von Insektiziden in Milchviehställen soll in Form von Wandbespritzungen, nicht aber von Räucherungen erfolgen, wobei die Tiere in dieser Zeit nicht im Stall stehen dürfen und Krippen und Futtertenne zugedeckt sein müssen.

In Frankreich wurden folgende Vorschriften betreffend die Verwendung von Insektiziden erlassen [62]:

- a) Die Verstäubung von Insektiziden mit Nebelblasern muß über 50 Meter und mit Flugzeugen über 100 Meter von folgenden Objekten entfernt erfolgen: Wohnbauten, Trinkwasserstellen, Kulturen, die nicht mit dem betreffenden Insektizid bestäubt sein sollen, Flüsse und Fischeiche, Bienenstände, Wildschutzgebiete.
- b) Es dürfen nur bekannte und bewilligte Produkte mit Nebelblasern und Flugzeugen verstäubt werden.
- c) Drei Tage vor der Bestäubung aus der Luft muß eine Mitteilung an den „directeur des services agricoles“ und an den Bürgermeister der betreffenden Gemeinde erfolgen. Dieser macht in einem Anschlag die Bevölkerung darauf aufmerksam, daß das Spritzareal durch fremde Personen und Tiere nicht betreten werden darf.

In einem besonderen Abschnitt der Verfügung werden nähere Maßnahmen zum Schutze der Bienen festgelegt, auf welche jedoch nicht eingetreten werden soll. Dagegen ist noch von Interesse die Vorschrift, daß nach Beendigung der Spritzaktion alle Packmaterialien und Insektizidreste sorgfältig entfernt und vernichtet werden müssen.

Weitere Verfügungen über die Verwendung von Insektiziden in der Landwirtschaft sind uns leider nicht bekannt geworden.

Grundsätzlich müßten jedoch alle behördlichen Maßnahmen darauf hinzielen, daß im Interesse der Milchqualität und Milchhygiene die Milchkühe keine toxisch wirkenden Insektizide aufnehmen können, welche durch die Milch ausgeschieden werden.

Literaturnachweis

- [1] Axel Maag: Diskussionsbeitrag an Internat. Mikrobiolog. Kongreß Kopenhagen 1947. — [2] Schreiben des Zentralverbandes schweiz. Milchproduzenten an Schweiz. Milchkommission vom 18. 8. 50. — [3] Murphy W. J.: Chemical Engineering News 29: 3151 (1951). — [4] Kästli P.: Vervielfältigung von Referat Schweiz. Milchkommission 30. 4. 50. — [5] Berichte der Eidg. Zentralstelle für Maikäferbekämpfung über Erfahrungen im Jahre 1951. — [6] Barlow: Nature 160: 719 (1947). — [7] Klimmer und Schönberg: Milchkunde und Milchhygiene, 6. Aufl., Verlag M. & H. Schaper, Hannover, S. 116. — [8] Weller H.: Forsch.-Ber. Lebensm. Bez. z. Hyg. 4: 206. — [9] Hänni H.: Mitteil. Lebensmittelunters. Hyg. 40, 119 (1949). — [10] Archibald J. G.: Journ. Dairy Sci. 34: 1026 (1951). — [11] Grimmer W.: Lehrbuch der Chemie und Physiologie der Milch, 2. Aufl., Verlag P. Parey, Berlin S. 232. — [12] Hazleton L. W. und Holland E. G.: Advances Chemistry Ser. No. 1, 31—8 (1950) Amer. Chem. Soc. — [13] Dahm P. A. et al.: J. Dairy Sci. 33: 747 (1950). — [14] Pankaskie J. E., Fountaine F. C. und Dahm P. A.: J. Econ. Entom. 45: 51 (1952). — [15] Horber: Schweiz. Landw. Monatsh. 1952, 48. — [16] Moore L. A., Carter R. H. und Poos E. W.: B. D. J. M. Inf. 70, U. S. Dep. of Agriculture, Febr. 1949. — [17] Telford H. S.: J. Amer. Vet. Med. Ass. 1946, 270. — [18] Biddulph C. et al.: Advances Chem. Ser. 1950: 237—43, Congr. Amer. Chem. Soc. 44, 7012b (1950). — [19] B. D. J. M. Inf. 70, Febr. 1949. — [20] Ely R. E. und Moore L. A.: J. Dairy Sci. 35: 266 (1952). — [21] Agriculture, Paris No. 102 (1949) rez. Le Lait 29, 629. — [22] Claborn H. V., Beckmann H. F. und Wells R. W.: J. Econ. Entom. 43: 850—52 (1951). — [23] Harris W. J. et al.: rez. Ztschr. Lebensmittelunters. Forschg. 92, 128 (1951). — [24] Donald E. H. et al.: J. Econ. Entom. 43, 656 (1950). — [25] Lang E. P. et al.: Fed. Proc. Amer. Soc. Exp. Biol. 9: 294—95 (1950) rez. Dairy Sci. Abst. 13, 89. — [26] Mann H. D. et al.: J. Milk Food Techn. 13: 340—41 rez. J. Dairy Sci. 34, A 22. — [27] Furman D. P. und Hoskins W. M.: J. Econ. Entom. 41, 106 (1948). — [28] Baumgartner H., Hagenauer W. und Bernet R.: Schweiz. Arch. Tierheilkde. 94, 209 (1952). — [29] Gutknecht H. und Kästli P.: Bericht an Abt. Landw. EVD 27. 1. 1948. — [30] Kirsch und Schwarz: Kieler milchw. Forschungsber. 2: 123/25. — [31] Leighton R. E., Kuiken K. A. und Hilton A. Smith: J. Dairy Sci. 34, 503 u. 35, 214 (1952). — [32] Food and Drug Adm.: USA Hearings in Insecticide Tolerance. — [33] Klingermann H.: Ärztl. Wochenschr. 1949: 465; rez. Med. Wochenschr. 4: 235. — [34] Geigy Lit. Ber. 1951 C 50/153/106. — [35] Westermarck: Nord. Vet. Med. 2: 302 (1950). — [36] Brieskorn C. H.: Ztschr. Lebensmittelunters. Forschg. 93, 292 (1952). — [37] Ztschr. Lebensmittelunters. Forschg. 92, 315 (1951). — [38] Jolly W.: Vet. Rec. 64, 70 (1952). — [39] Kenegis L. H. und Roephe M. H.: J. Amer. Vet. Med. Ass. 1946, 316. — [40] Thomas J. W. et al.: J. Dairy Sci. 34, 203 (1951). — [41] Borchert A.: Monatsschr. Vet. Med. 1949, 4: 64. — [42] Kluizmann H.: Ärztl. Wochenschr. 4: 465, 1949. — [43] Bohman V. R. et al.: J. Dairy Sci. 35, 6 (1952). — [44] Orr und Mett: J. Econ. Entom. 38: 428/432 (1945). — [45] Barke A.: Tierärztl. Umschau 5, 62 (1950). — [46] Taylor: Nature 155; 393 (1945). — [47] Nickel E. A.: Tierärztl. Umschau 5, 56 und 5, 164 (1950). — [48] Radcleff R. O. und Bushland H. F.: J. Econ. Entom. 43, 358—364 (1950). — [49] Mehls J. A. und Holl W.: Berl. Münchn. Tierärztl. Wochenschr. 1951, 69. — [50] Holl W.: Tierärztl. Umschau 5, 417 (1952). — [51] Fotzhugh O. G., Nelson A. A. und Frawley J. P.: J. Pharm. Exp. Therap. 1950: 100. — [52] Zit. n. 51. — [53] Galley R. A. F.: Soc. Chem Ind. 28. 9. 51; rez. Ztschr. Lebensmittelunters. Forschg. 94, 202. — [54] Endrajat E.: Tierärztl. Umschau 5, 20 (1950). — [55] Moscy J.: Acta Vet. Hungarica 1, 14 (1948). — [56] De Meillon: Nature 155; 393 (1945). — [57] Wilson und Barlow: Nature 160; 719 (1947). — [58] Leighton, Diephuis F. und Dunn C. L.: Montana Exp. Stat. Bull. 461, 1949. — [59] Ingle und Lester: J. Econ. Entom. 40, 264 (1947) zit. 57. — [60] Turner H. F. und Eden W. G.: J. Econ. Entom. 45, 130 (1952). — [61] Kitselman C. H. et al.: Amer. J. Vet. Res. 11, 378 (1950). — [62] Journ. offic. Rép. Française 27. 3. 52, pp. 3268/69. — [63] Agric. Chemicals 1951, Nr. 526, zit. n. 15. — [64] Geißler H.: Deutsche Tierärztl. Wochenschr. 85, 97 (1951).