

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft – Fachgruppe für zoologische Mittelprüfung – Braunschweig

# Zur Wirkung von endosulfanhaltigen Insektiziden auf Nützlinge und Bienen\*)

Side effects of Endosulfan-containing insecticides to beneficial organisms and honey bees

Von Dietrich Brasse

## Zusammenfassung

Es wird eine Übersicht über Literatur und Versuche zur Auswirkung von endosulfanhaltigen Insektiziden auf Nützlinge und Bienen gegeben. Die meisten aufgeführten Untersuchungsergebnisse verdeutlichen, daß endosulfanhaltige Insektizide für eine Reihe von wichtigen Nützlingen nicht oder nur schwach schädigend sind. Nach dem derzeitigen Stand der Prüfungen sind diese Mittel als nicht bienengefährlich einzustufen.

## Abstract

A synopsis of publications and investigations on the effect of Endosulfan to beneficial arthropods and honeybees is given. The results of most of the investigations show, that Endosulfan is not or at least slightly harmful for a lot of beneficial arthropods. Corresponding to the actual situation of the testing procedure it is not hazardous for honeybees.

Der insektizide Wirkstoff Endosulfan wird nach allgemeinem Sprachgebrauch der Gruppe der chlorierten Kohlenwasserstoffe zugerechnet. Endosulfanhaltige Insektizide sind gegen eine Vielzahl von heimischen und nicht heimischen Pflanzenschädlingen wirksam. Die Wirksamkeit beruht vor allem auf einer Fraß- und Kontakt-Toxizität. Diese Tatsache ist aus der Palette der bekämpfbaren Schädlinge ablesbar.

Die Anerkennung des ersten endosulfanhaltigen Insektizides für den Pflanzenschutz erfolgte 1955. Bereits zu dieser Zeit galt Endosulfan als einerseits wirksam gegen eine Vielzahl von Schädlingen und andererseits nicht oder kaum schädigend für eine Reihe von Nützlingen sowie für die Honigbiene.

Es ist deshalb erklärlich, daß sich im Laufe der Jahre etliche Wissenschaftler mit diesem Phänomen beschäftigt und eine beträchtliche Anzahl daraus resultierender Arbeiten vorgelegt haben.\*\*)

\*)Anlaß für den vorliegenden Artikel war eine Veröffentlichung in der Zeitschrift „Natur und Landschaft“ 59., (12) 1984, derzufolge durch den Einsatz von Thiodan 35 flüssig in einem Bohnenfeld ein „umfangreicher“ Schaden an Bienen und Nützlingen entstanden sein soll. Inzwischen konnte geklärt werden, daß in dem betreffenden Bohnenfeld Thiodan in Tankmischung mit dem Fungizid Mikal und einer Restmenge Nexit stark sowie Metasystox in Tankmischung mit Mikal eingesetzt wurden, so daß die behaupteten Schäden nicht auf Thiodan zurückgeführt werden können.

\*\*) Wegen der Aktualität des Themas war es nicht möglich, in der Kürze der Zeit ein umfassenderes Literaturstudium durchzuführen.

Im Hinblick auf die Auslegung der von den einzelnen Autoren getroffenen Aussagen muß folgendes erwähnt werden:

Der vorliegenden Literatur ist nicht immer zu entnehmen, welche Handelsprodukte für die Untersuchungen verwendet wurden bzw. welchen Wirkstoffanteil das jeweils verwendete Produkt hatte. Generell läßt sich mindestens für deutsche Endosulfan-Produkte sagen, daß diese bis zum Jahre 1973 einen Wirkstoffanteil von 17,5 % hatten, der anschließend auf 35 % erhöht wurde.

Den Literaturangaben ausländischer Autoren ist zu entnehmen, daß diese teilweise Produkte mit erheblich höherem Wirkstoffanteil (bis zu 50 %) verwendet haben.

## 1. Untersuchungen über die Auswirkungen von endosulfanhaltigen Insektiziden

### 1.1 auf Nutzarthropoden

#### *Coccinellidae*

TRAVIS, HULL und MILLER (1) führten 1977 Laboruntersuchungen zur Wirkung von Pflanzenschutzmitteln auf *Coccinella novemnotata* (Herbst), einem wichtigen Antagonisten der grünen Apfelblattlaus *Aphis pomi* De Geer in Pennsylvania, durch. Ziel der Untersuchung war es, festzustellen, welche Präparate zur integrierten Bekämpfung von *A. pomi* eingesetzt werden können. Die Prüfung fand als Direktbehandlung der Imagines mit Hilfe einer Laborsprühanlage statt. 9 Präparate wurden geprüft, von denen das endosulfanhaltige Mittel mit einem Wirkstoffanteil von 50 % als einziges in keiner der geprüften Konzentrationen eine Mortalität bei den Imagines hervorrief.

1972 untersuchten MOFFITT, ANTHON und SMITH (2) die Auswirkungen von Endosulfan auf *Hippodamia convergens* Guérin-Méville, einem verbreiteten Blattlausräuber in Obstanlagen Nordamerikas. Bei der Laborprüfung wurde einmal eine Direktbehandlung der Imagines vorgenommen, zum anderen wurden die Tiere einem 24 Stunden alten Spritzbelag ausgesetzt. In beiden Fällen wurden nach einer Beobachtungsdauer von 72 Stunden mehr als 50 % überlebende Tiere festgestellt. Bei der Überprüfung der Laborergebnisse im Freiland wurde dann eine Quote überlebender Imagines von 96 % nach 14tägiger Expositionszeit festgestellt. Eine Schädigung war demnach nicht nachweisbar.

Den beiden o. g. Untersuchungsergebnissen steht die Beurteilung von BARTLETT (3, 4) zur Wirkung von Endosulfan auf Coccinelliden entgegen. In seinen Laborversuchen in den Jahren 1963 und 1965 stellt er zwar auch bei der Prüfung eines

25%igen Endosulfan-Produktes keine bzw. nur eine geringe Fraß-Toxizität gegenüber den beiden Arten *Lindorus lophanthae* (Blaisdell) und *Cryptolaemus montronzieri* Mulsant fest, beschreibt aber andererseits eine mittlere bis starke Kontakt-Toxizität. Die Ergebnisse von Bartlett stehen jedoch auch im Hinblick auf die Beurteilung der Wirkung anderer Pflanzenschutzmittel auf Nützlinge im Gegensatz zu anderen Autoren. Vermutlich ist die beschriebene Kontakt-Toxizität dadurch zu erklären, daß bei den Laborversuchen Wachspapier behandelt wurde. Es ist bekannt, daß sich chlorierte Kohlenwasserstoffe in Wachs anreichern, wie den Untersuchungen von GAYGER (1982) (5) zu entnehmen ist.

SHARMA u. a. (6) haben 1971 die Auswirkungen eines 35%igen Endosulfan-Produktes auf wichtige Nützlinge im Baumwolle-Anbau in Indien unter Praxisbedingungen untersucht. Dabei stellten die Autoren bei guter Wirksamkeit gegenüber den Zielorganismen eine weitgehende Schonung von Nützlingen fest, u. a. von *Brumus* sp., einem dort wichtigen Blattlausräuber.

#### Staphylinidae

Die von EGHTEDAR (7, 8) vorgelegten Ergebnisse basieren auf Labor- und Freilanduntersuchungen. In den Jahren 1968 und 1969 erfaßte er die Auswirkungen von Thiodan emulgierbar (Wirkstoffanteil 17,5% Endosulfan) auf die beiden Arten *Philonthus fuscipennis* Mannh. und *Tachyporus hypnorum* L. *P. fuscipennis* und *T. hypnorum* gelten als wichtige Antagonisten von Rapsschädlingen in Schleswig-Holstein. Bei den Laborversuchen konnte EGHTEDAR eine unterschiedliche Empfindlichkeit der Larven und Imagines beider Arten gegenüber Thiodan feststellen. Aus den Versuchen ist jedoch eine schonende Wirkung des Präparates für diese Staphyliniden ablesbar. Diese wurden durch die Freilandversuche bestätigt.

#### Carabidae

Die Auswirkungen eines 50%igen Endosulfan-Produktes auf verschiedene Carabiden-Arten kanadischer Apfelanlagen haben HAGLEY u. a. (9) in den Jahren 1976 bis 1978 untersucht. Folgende Arten wurden in die Untersuchungen einbezogen: *Pterostichus melanarius* Ill., *Harpalus affinis* Schr., *Bembidion quadrimaculatum oppositum* Say. und *Amara* spp. In den Laborversuchen wurde eine Direktbehandlung der Imagines vorgenommen. Dabei erwies sich Endosulfan als unschädlich für *P. melanarius* und *B. quadrimaculatum* und nur schwach toxisch für *H. affinis* und *Amara* spp. Bei den Freilandversuchen wurden die Laborergebnisse in ihrer Tendenz generell bestätigt. Darüber hinaus aber wurden keine negativen Auswirkungen auf *H. affinis* festgestellt.

Entsprechende Angaben liegen von SCHERNEY (10) aus dem Jahre 1962 vor. Er stellt fest, daß endosulfanhaltige Mittel auf größere Arten der Gattungen *Carabus* und *Pterostichus* kaum einen negativen Einfluß haben.

#### Chrysopidae

Die Unschädlichkeit von Endosulfan gegenüber *Chrysopa*-Arten ist mehrfach beschrieben worden. Die bereits angesprochene Untersuchung von SHARMA u. a. (6) (1971) kann auch hier als Bestätigung angeführt werden.

Bei Laborversuchen mit *Chrysopa carnea* (Steph.) stellten PLAPP und BULL (11) 1978 nur eine schwache Toxizität von

Endosulfan für diese Nützlinge fest. Bei den Versuchen wurden die Larven einem auf Glasgefäße aufgespritzten Film des Pflanzenschutzmittels ausgesetzt.

Weiterhin wurde Thiodan-35-Spritzpulver von BIEGLER (12) im Laboratorium entsprechend der hierfür in der Bundesrepublik Deutschland existierenden (vorläufigen) Richtlinie (13) hinsichtlich der Wirkung auf *C. carnea* geprüft. Entsprechend dem Ergebnis der Prüfung konnte das Produkt als unschädlich für diesen Nützlichling eingestuft werden.

#### Syrphidae

Syrphiden-Larven gelten als besonders empfindlich im Hinblick auf die Auswirkungen von Pflanzenschutzmittel-Einsätzen. SOL und SANDERS (14) führten 1959 Laborversuche mit Thiodan an getopften Ackerbohnen durch. Zur Anwendung kamen ein emulgierbares und ein Suspensions-Präparat mit 17,5% Wirkstoffgehalt in einer Konzentration von 0,2%. Es wurden zunächst die Larven von *Epistrophe balteata* auf die behandelten und mit Blattläusen besetzten Pflanzen gesetzt. Während bei den meisten geprüften Produkten (z. B. Parathion, Malathion, Lindan) eine 100%ige Mortalität bereits innerhalb der ersten 48 Stunden verzeichnet wurde, trat diese bei den beiden Endosulfan-Produkten erst nach 150 bzw. 200 Stunden ein.

In weiteren Versuchen ermittelten SOL und SANDERS nun eine reine Fraßgiftwirkung, indem sie die Altlarven von *E. balteata*, *Syrphus ribesii*, *S. corollae*, *S. vitripennis* und *Lasiopictus pyrastris* mit durch Insektizide getöteten Blattläusen fütterten.

Dabei erreichten die Syrphiden-Larven nur 75% ihrer vorherigen Fraßleistung, da sie tote Blattläuse nur ungern annehmen, doch kam es bei den geprüften Thiodan-Mitteln zu keiner Mortalität innerhalb von 4 Tagen.

RIECKMANN (12) prüfte innerhalb eines Ringversuches der Arbeitsgruppe „Pesticides and Beneficial Organisms“ der IOBC (International Organization for Biological Control) die Wirkung von Thiodan-35-Spritzpulver auf *S. vitripennis* gemäß der entsprechenden, international anerkannten Richtlinie im Labor. Bewertungskriterium der Richtlinie ist die Minderung der Nutzleistung. Nach den Ergebnissen der Versuche, bei denen die Larven (L2-Stadium) einem Spritzbelag ausgesetzt wurden, muß das Produkt als stark schädigend eingestuft werden.

#### Hymenoptera (außer *Apis mellifera* L.)

Auch die parasitischen Hymenopteren gelten als besonders empfindlich gegenüber Pflanzenschutzmitteln.

Wegen seiner guten Wirksamkeit gegenüber der Blutlaus (*Eriosoma lanigerum* Hausm.) untersuchte EMMEL (15) 1958 die Auswirkungen von Thiodan auf einen wichtigen Parasiten dieses Schädling, die Blutlauszehrwespe (*Aphelinus mali* Hald, Fam. Aphelinidae). Er stellte fest, daß bei einer 0,2%igen Anwendung des Präparates im Gewächshaus eine gute Bekämpfung des Schädling bei gleichzeitiger Schonung des Parasiten möglich ist.

Die bereits erwähnten Laboruntersuchungen von BARTLETT (3, 4) erbrachten auch für die parasitischen Hymenopteren *Metaphycus luteolus* Timberlake (Fam. Encyrtidae) und *Aphytis melinus* De Bach (Fam. Aphelinidae) keine bzw. nur eine geringe Fraß-Toxizität, jedoch eine starke Kontakt-Toxizität.

In den 1983 veröffentlichten Ergebnissen des Ringversuches der o. g. IOBC-Arbeitsgruppe (12) geben HASSAN für *Tricho-*

*gramma cacoeciae* Marchal (16), NATON für *Phygadeuon tri-chops* THOMSON (17), OOMEN für *Encarsia formosa* und BOGENSCHÜTZ für *Coccygomimus (Pimpla) turionellae* (L.) (18) jeweils eine stark schädigende Wirkung an, während VIGGIANI für *Leptomastix dactylopii* (How.) nur eine schwach schädigende Wirkung für Thiodan-35-Spritzpulver angibt.

### Raubmilben

Einige Raubmilben-Arten sind ein natürlicher Begrenzungsfaktor gegen die Ausbreitung von Spinnmilben-Populationen. Ihrer Schonung kann deshalb bei der Durchführung chemischer Pflanzenschutzmaßnahmen besondere Bedeutung zukommen.

So liegen auch zur Auswirkung von Endosulfan auf wichtige Raubmilben-Arten Untersuchungen vor. VAN DE VRIE (19) berichtet 1962 über Labor- und Freilanduntersuchungen zur Auswirkung von Endosulfan auf Adulte und Eier folgender Arten: *Typhlodromus tiliae* OUDMS., *T. tiliarum* OUDMS. und *Bryobia rubrioculus* SCHEUTEN. Er kommt zu dem Schluß, daß Endosulfan keinen oder nur einen geringen schädigenden Einfluß auf diese Raubmilben ausübt.

WATVE und LINK (20) prüften 1975 in einer Laboruntersuchung die Auswirkungen eines 50%igen Endosulfan-Produktes auf *Amblyseius fallacis* (Garman) und *Typhlodromus pyri* Scheuten. Dazu wurden die Prüftiere auf behandelte Bohnenblätter gesetzt. Eine schädigende Wirkung des Spritzbelages wurde für keine der beiden Arten festgestellt.

STELLWAAG-KITTLER und HAUB (21) berichteten 1979 über die Auswirkungen von Pflanzenschutzmittel-Einsätzen auf *T. pyri* im Freiland. Nach ihren Angaben bewirkte Endosulfan zunächst über 7 Tage eine Reduktion der Population, während danach wieder eine Zunahme zu verzeichnen war.

In einer nicht veröffentlichten Untersuchung aus dem Jahre 1981 stellt KETTNER (22) eine überwiegend schonende bzw. allenfalls schwach schädigende Wirkung von Thiodan-35-Spritzpulver bei 0,2%iger Anwendungskonzentration für *T. pyri* nach Praxisanwendung im Weinbaugebiet an der Mosel fest.

Ebenfalls 1981 berichten HISLOP und PROKOPY (23) über den Einfluß von Endosulfan auf die Art *A. fallacis*. Bei den Labor- und Freilandversuchen wurde ein 50%iges Endosulfan-Produkt geprüft. Während bei den Laborversuchen eine schwache Toxizität festgestellt wurde, übte die Freilandanwendung des Mittels keinen negativen Einfluß auf die Raubmilben-Population aus.

Dem genannten Ringversuch der IOBC-Arbeitsgruppe „Pflanzenschutzmittel und Nutzorganismen“ (12) ist schließlich zu entnehmen, daß OVERMEER nur eine schwach schädigende Wirkung von Thiodan-35-Spritzpulver auf *Amblyseius potentillae* im Labor feststellt.

### 1.2 auf die Honigbiene (*Apis mellifera* L.)

Die Honigbiene spielt überall in der Landwirtschaft eine besondere Rolle. Ernteerfolge wären ohne ihr Mitwirken z. B. im Obst- und Beerenanbau nicht möglich. Sie findet deshalb auch überall im Pflanzenschutz besondere Berücksichtigung. Wegen der ständig bestehenden Konfliktsituation zwischen Bienenschutz und Pflanzenschutz liegt es deshalb im besonderen Interesse der Pflanzenschutzmittelanwender, Präparate mit guter Wirksamkeit zur Verfügung zu haben, die gleichzeitig eine ausreichende Bienenschonung gewährleisten.

Von endosulfanhaltigen Pflanzenschutzmitteln wurde sehr früh berichtet, daß sie beim Einsatz in der Praxis nicht bienen-

gefährlich seien. Deshalb ist es erklärlich, daß sich hieraus eine Reihe von Untersuchungen ergeben haben.

Bereits 1956 legten BERAN und NEURURER (24) eine umfangreiche Studie „zur Wirkung von Pflanzenschutzmitteln auf die Honigbiene“ vor. Die von den Autoren durchgeführten Geewächshausversuche mit den geprüften Mitteln (Wirkstoffanteil 20% Endosulfan) führten zu der Einstufung als bienengiftig. Bei den anschließend durchgeführten Freilandversuchen traten jedoch keine nennenswerten Bienenverluste auf, obwohl die Behandlung während des Bienenfluges stattfand. Durch die Ermittlung von Gefahrensummenindizes für die Endosulfan-Produkte erfolgte eine Einstufung als minder bienengefährlich (25, 26). Im Gegensatz zu BERAN und NEURURER kommen BEYE, KAESER und BUCHNER (27) 1959 aufgrund ihrer Laboruntersuchungen zu der Auffassung, Endosulfan sei als bienengefährlich einzustufen. Die Laborversuche, die zudem mit dem reinen Wirkstoff vorgenommen wurden, sind nicht durch praxisnahe Freilandversuche abgesichert.

Zu entsprechenden Beurteilungen wie BERAN kommen später die meisten Autoren, die die Toxizität von endosulfanhaltigen Pflanzenschutzmitteln gegenüber Bienen untersucht haben. Zu nennen sind: JOHANSEN (1965) (28, 29), ATKINS (1973) (30), STEVENSON, NEEDHAM und WALKER (1977) (31).

Gerade auch im Hinblick auf die Diskrepanz zwischen der im Labor festgestellten Toxizität von Endosulfan einerseits und der Bienenungefährlichkeit der Produkte beim Feldversuch andererseits sind frühzeitig umfangreiche Untersuchungen über die Auswirkung von endosulfanhaltigen Pflanzenschutzmitteln auf Bienenvölker nach Praxisanwendungen vorgenommen worden. So berichtet WAEDE 1960 (32) über die Anwendung des Kaltnebelverfahrens von Endosulfan in Rapsflächen Schleswig-Holsteins, bei der es trotz der Anwesenheit einer großen Zahl von Bienenvölkern keine Bienenschäden gegeben hat. Entsprechende Angaben machten HORNIG und BUHL 1962 (33) über die Behandlung von Rapschlägen mit Endosulfan während des Bienenfluges.

Neben den zitierten Veröffentlichungen liegen der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA) eine Reihe von Untersuchungen über Prüfungen von endosulfanhaltigen Mitteln auf Bienengefährlichkeit sowie über praktische Anwendungen von Endosulfan-Produkten und ihre Auswirkungen auf Bienen vor. Jedoch gibt es aus der Zeit der ersten Anerkennung von Endosulfan-Produkten (1955) keine Unterlagen zur Prüfung auf Bienengefährlichkeit mehr. Zu dieser Zeit wurde die Prüfung von Pflanzenschutzmitteln auf Bienengefährlichkeit auf freiwilliger Basis im Anerkennungsverfahren durchgeführt. Da sich aber bereits seit 1960 das für die Anerkennungsprüfungen zuständige Gremium von Fachwissenschaftlern mit der Wirkung von Endosulfan auf Bienen beschäftigt hat, ist auf eine vorherige Prüfung zu schließen. So wird 1960 über die Anwendung von Thiodan-Nebel (5 l/ha = 1500 g reiner Wirkstoff) auf einer Rapsfläche von etwa 172 ha in Schleswig-Holstein berichtet. In dem behandelten Areal haben etwa 1000 Bienenvölker gestanden. Nach einer amtlichen Umfrage ist es zu keinem Bienenschaden gekommen.

1966 erfolgte die Prüfung des Präparates Thiodan Spritzpulver mit 50% Wirkstoffgehalt. Das Produkt wurde 1967 bis zu einer Anwendungskonzentration von 3% im Sprühverfahren als bienenunschädlich anerkannt. Ebenfalls 1967 wurden die Präparate Thiodan emulgierbar und Thiodan-Spritzpulver (Wirkstoffanteil 17,5%) bis zu einer Anwendungskonzentration von 0,4% als bienenunschädlich anerkannt.

Von 1970 bis 1974 liegen der BBA Berichte aus der amtlichen Prüfung von Pflanzenschutzmitteln auf Bienengefährlich-

keit vor, in denen das Präparat Thiodan emulgierbar (Wirkstoffanteil 17,5 % Endosulfan) mit einer Konzentration von 0,4 % bei 600 l Wasser/ha als Vergleichsmittel bei Flugzeltpfropfungen zum Einsatz kam. In keinem der vorliegenden 16 Prüfungsergebnisse ist ein Bienenschaden berichtet worden.

Im Raum Freiburg wurde 1970 ein Freilandversuch des Pflanzenschutzamtes mit einem Thiodan-Produkt mit 35 % Wirkstoffanteil durchgeführt. Die Anwendung des Präparates erfolgte in blühendem Senf während des Bienenfluges mit 3 l/ha bei einer Wasseraufwandmenge von 600 l. Ein Bienenschaden konnte nicht festgestellt werden.

Weitere Prüfungen von Thiodan-35-Spritzpulver und Thiodan-35-flüssig erfolgten 1974 und 1975 im Freiland an amtlichen Prüfstellen. Beide Produkte wurden mit einer Aufwandmenge von 5 kg bzw. 5 l auf 40 l Wasser/ha im Sprühverfahren geprüft, ohne daß es an den Versuchsbienenvölkern zu Schäden kam. Da diese Anwendungskonzentration nur für die Ausbringung von Luftfahrzeugen aus oder im ULV-Verfahren (Ultra-low-Volume) in der Zulassung enthalten ist, wurden beide Produkte auch mit einer 0,2%igen Anwendungskonzentration für den Einsatz im Spritzverfahren geprüft und als nicht bienengefährlich eingestuft.\*)

Seit 1976 ist die Untersuchungsstelle für Bienenvergiftungen – eine Gemeinschaftseinrichtung der Bundesländer – der BBA angegliedert. In der Untersuchungsstelle werden alle aus dem Bundesgebiet und West-Berlin (seit 1982 außer Bayern) gemeldeten Bienenschäden durch Pflanzenschutzmittel untersucht. Jahresberichte der Untersuchungsstelle liegen seit 1971 vor. In diesen 14 Jahren wurden insgesamt 3947 Bienenschäden gemeldet, von denen bisher ein einziger nachweislich durch ein endosulfanhaltiges Insektizid verursacht wurde.

## 2. Schlußfolgerungen

Der zitierten Literatur sowie den aufgeführten Prüfberichten ist zu entnehmen, daß von vielen Autoren endosulfanhaltige Pflanzenschutzmittel als nicht oder nur mäßig toxisch für viele Nützlinge und die Honigbiene eingestuft werden. Diese Einstufung wird unterstrichen durch eine Reihe früherer Literatur-Recherchen. Zu nennen sind hier die Arbeiten von FINKENBRINK (1958 (34), 1960 (35)), HERFS (1968) (36), HÜTTENBACH (1969) (37), SINGH (1969) (38) und STUTE (1961) (39). Darüber hinaus haben GOEBEL (40) u. a. 1982 eine umfassende Studie zum Wirkstoff Endosulfan vorgelegt, und es gibt eine umfangreiche Studie der IOBC (41) zum Einsatz von Pflanzenschutzmitteln für den integrierten Pflanzenschutz im Obstbau (1976), in der Endosulfan hinsichtlich seiner Wirkung auf Nützlinge überwiegend positiv beurteilt wird.

Den positiven Beurteilungen der zitierten Autoren stehen einige negative Versuchsdaten gegenüber, die aber alle im Labor erarbeitet wurden. Eine endgültige Bewertung der Auswirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf Nützlinge und Bienen läßt sich jedoch nur nach der Durchführung von Versuchen unter praxisnahen Bedingungen vornehmen. Aus den im Labor gewonnenen Daten läßt sich zunächst einmal nur eine Angabe zur Toxizität eines Produktes für einen bestimmten Organismus ableiten. Eine sichere Angabe zur Gefährdung von Nützlingen bzw. Nützlings-Populationen und Bienenvölkern läßt sich in der Regel nur dann vornehmen, wenn die Laborergebnisse positiv ausgefallen sind. Dementsprechend hat die IOBC-Arbeitsgruppe „Pesticides and Beneficial Organisms“ die Entscheidung getroffen, negative Ergebnisse aus

der Laborprüfung vor einer endgültigen Bewertung im Halbfreiland oder Freiland zu überprüfen. In dieser Weise wird in der Regel auch bei der Prüfung der Auswirkungen von Pflanzenbehandlungsmitteln auf Bienengefährlichkeit verfahren. Dieser Weg der Prüfung der Auswirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf Nützlinge und Bienen, ausgehend von der Laborprüfung über eine Halbfreiland-Prüfung (Flugzeltpfropfung bei Bienen) zur Freilandprüfung, wurde bereits von BERAN (1956) (24), STUTE (1961) (39) und STEVENSON (1971) (31) vorgeschlagen und ist heute allgemein anerkannt.

Im Mai 1984 wurde von der BBA eine Überprüfung der Thiodan-Präparate hinsichtlich der Wirkung auf Bienen eingeleitet. Die bisher vorliegenden Ergebnisse aus der Labor- und Flugzeltpfropfung haben eine gewisse, bereits bekannte Giftigkeit für Bienen gezeigt. Es ist allerdings aufgrund der langjährigen praktischen Erfahrung beim Einsatz von Endosulfan-Präparaten kaum zu erwarten, daß die weiteren, für 1985 geplanten Freilandversuche eine Bienengefährlichkeit ergeben werden.

Zusammenfassend kann also festgestellt werden, daß endosulfanhaltige Insektizide nach dem derzeitigen Wissensstand und innerhalb der geprüften Anwendungskonzentrationen als nicht oder schwach schädigend für eine Reihe von Nützlingen sowie als nicht bienengefährlich angesehen werden können. Da die Präparate andererseits auch für einige Nützlingsarten als stark schädigend angesehen werden müssen, ist es notwendig, auch in Zukunft eine Bewertung der Auswirkungen auf Nützlinge von der Prüfung an der einzelnen Art abhängig zu machen. Eine pauschale Bewertung als nützlingsschonend oder nützlingsschädigend ist unzulässig und wird der Wirkungsweise der Mittel nicht gerecht.

## Literatur

1. TRAVIS, J. W., L. A. HULL u. J. D. MILLER, 1978: Toxicity of insecticides to the aphid predator *Coccinella novemnotata*. Environ. Entomol. **7**, 785–786.
2. MOFFITT, H. R., E. W. ANTHON u. L. O. SMITH, 1972: Toxicity of several commonly used orchard pesticides to adult *Hippodamia convergens*. Environ. Entomol. **1**, 1, 20–23.
3. BARTLETT, B. R., 1963: The contact toxicity of some pesticide residues to hymenopterous parasites and coccinellid predators. J. Ec. Ent. **56**, 5, 694–698.
4. BARTLETT, B. R., 1966: Toxicity and acceptance of some pesticides fed to parasitic Hymenoptera and predatory Coccinellids. J. Ec. Ent. **59**, 5, 1142–1149.
5. DUSTMANN, J. H., u. J. GAYGER, 1983: Über den Nachweis von Chlorkohlenwasserstoff-Rückständen in Bienenprodukten Wachs, Honig und Pollen. Vortrag auf der Arbeitstagung der Arbeitsgemeinschaft der Institute für Bienenforschung, Berlin, 3. 1.–3. 4. 81 (Apiacta **18**, 71–72, 76).
6. SHARMA, S. K., S. D. MATHUR, R. M. KHAN u. B. N. MATHUR, 1971: Evaluation of some modern insecticides for the control of insect pests of cotton by means of aerial spraying and their effect on parasites and predators. Z. Pflanzenkrankh. Pflanzensch. **78**, 5, 286–295.
7. EGHTEGAR, E., 1968: Untersuchungen über die Biologie und Ökologie von *Philonthus fuscipennis* MANNH. und *Oxytelus rugosus* GRAV. (Col., Staphyl.) und die Empfindlichkeit von *Philonthus fuscipennis* MANNH. und *Tachyporus hypnorum* L. gegenüber Insektiziden. Diss. Kiel.
8. EGHTEGAR, E., 1969: Die Empfindlichkeit von *Philonthus fuscipennis* MANNH. und *Tachyporus hypnorum* L. (Col., Staphylinidae) gegenüber Insektiziden. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. (Braunschweig) **21**, 12, 182–185.
9. HAGLEY, E. A. C., D. J. PREE u. N. J. HOLLIDAY, 1980: Toxicity of insecticides to some orchard carabids (Coleoptera: Carabidae). Can. Entomol. **112**, 5, 457–462.
10. SCHERNEY, F., 1962: Laufkäfer als natürliche Helfer der Schädlingsbekämpfung. Pflanzenschutzinform. Bayer. Landesanst. Bodenkult. Pflanzenb. Pflanzensch. **3**, 1–8.
11. PLAPP, F. W., u. D. L. BULL, 1978: Toxicity and selectivity of some insecticides to *Chrysopa carnea*, a predator of the tobacco budworm. Environ. Entomol. **7**, 3, 431–434.

\*) Zitat der Prüfungsergebnisse erfolgt mit Genehmigung der Hersteller-Firma.

12. HASSAN, S. A. et al., 1983: Results of the second joint pesticide testing programme by the IOBC/WPRS-working group "Pesticides and Beneficial Arthropods". Z. angew. Entomol. **95**, 2, 151–158.
13. SUTER, H., 1976: Vorläufige Richtlinie zur Prüfung der Wirkung von Pflanzenschutzmitteln auf *Chrysopa carnea* Steph. Richtlinien für die amtliche Prüfung von Pflanzenschutzmitteln, **23–2.1.4**.
14. SOL, R., u. W. SANDERS, 1959: Über die Empfindlichkeit von Syrphidenlarven gegen Pflanzenschutzmittel. Anz. Schädlingk. **32**, 169–172.
15. EMMEL, L., 1958: Die Wirkung von Thiodan auf die Blutlaus (*Eriosoma lanigerum* HAUSM.) und die Blutlauszehrwepe (*Aphelinus mali* HALD.). Anz. Schädlingk. **31**, 8, 121–123.
16. HASSAN, S. A., J. M. FRANZ u. D. BRASSE, 1975: Richtlinie zur Prüfung der Wirkung von Pflanzenbehandlungsmitteln auf *Trichogramma cacoeciae* Marchal als Vertreter der Mikrohymenopteren im Laboratorium. Richtlinien für die amtliche Prüfung von Pflanzenschutzmitteln **23–2.1.1**.
17. PLATTNER, H., E. NATON u. D. BRASSE, 1978: Richtlinie zur Prüfung der Wirkung von Pflanzenschutzmitteln auf *Phygadeuon trichops* THOMSON als Vertreter der Makrohymenopteren im Laboratorium. Richtlinien für die amtliche Prüfung von Pflanzenschutzmitteln **23–2.1.2**.
18. BOGENSCHÜTZ, H., u. D. BRASSE, 1975: Richtlinie zur Prüfung der Wirkung von Pflanzenbehandlungsmitteln auf *Coccygomimus* (= *Pimpla*) *turionellae* (L.) als Vertreter der großen Ichneumoniden im Laboratorium. Richtlinien für die amtliche Prüfung von Pflanzenschutzmitteln **23–2.1.3**.
19. VAN DE VRIE, M., 1962: The influence of spray chemicals on predatory and phytophagous mites on apple trees in laboratory and field trials in the Netherlands. Entomophaga **7**, 243–250.
20. WATVE, C. M., u. S. E. LIENK, 1975: Responses of two phytoseiid mites to pesticides used in New York apple orchards. Environ. Entomol. **4**, 5, 797–800.
21. STELLWAAG-KITTLER, F., u. G. HAUB, 1979: Nebenwirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf die Raubmilben im Weinbau. Proceedings des Symposiums „Integrierter Pflanzenschutz in der Land- und Forstwirtschaft“, Wien, 446–448.
22. KETTNER, J., 1981: Untersuchungen zur Biologie und Populationsdynamik von *Typlodromus pyri* Scheuten. Nicht veröffentlichte Versuchsberichte.
23. HISLOP, R. G., u. R. J. PROKOPY, 1981: Integrated management of phytophagous mites in Massachusetts (U.S.A.) apple orchards. 2. Influence of pesticides on the predator *Amblyseius fallacis* (Acarina: Phytoseiidae) under laboratory and field conditions. Protect Ecol. **3**, 157–172.
24. BERAN, F., u. J. NEURURER, 1956: Zur Kenntnis der Wirkung von Pflanzenschutzmitteln auf die Honigbiene (*Apis mellifica* L.) 2. Mitteilung: Zur Bienengefährlichkeit von Pflanzenschutzmitteln. Pflanzenschutzberichte (Wien) **17**, 8, 113–190.
25. BERAN, F., 1962: Zur Frage der Bienengefährlichkeit von Thiodan. Anz. Schädlingk. **35**, 38–40.
26. BERAN, F., 1970: Der gegenwärtige Stand unserer Kenntnisse über die Bienengiftigkeit und Bienengefährlichkeit unserer Pflanzenschutzmittel. Gesunde Pflanzen **22**, 2, 21–31.
27. BEYE, F., W. KAESER u. R. BUCHNER, 1959: Zur Wirkung von Aktivsubstanzen verschiedener Insektizide auf Bienen. Anz. Schädlingk. **32**, 41–43.
28. JOHANSEN, C., 1965: Bee poisoning – A hazard of applying agricultural chemicals. Washington Agricultural Experiment Stations, Stations Circular **356**, 1–13.
29. JOHANSEN, C. A., D. F. MEYER, J. D. EVES u. C. W. KIOUS, 1983: Pesticides and Bees. Environ. Entomol. **12**, 1513–1518.
30. ATKINS, E. L., 1973: Toxicity of pesticides and other agricultural chemicals to honey bees. Laboratory Studies. University of California – Agricultural Extension M – 16, Rev. 9.
31. STEVENSON, J. H., P. H. NEEDHAM u. J. WALKER, 1977: Poisoning of honey bees by pesticides: Investigations of the changing pattern in Britain over 20 years. Rothamsted Report for 1977, Part 2, 55–72.
32. WAEDE, M., 1960: Versuche zur Bekämpfung der Kohlschotenmücke (*Dasyneura brassicae* Winn.) in blühenden Ölfruchtbeständen. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. (Braunschweig) **12**, 65–70.
33. HORNIG, H., u. C. BUHL, 1962: Erfahrungen eines Großeinsatzes zur Bekämpfung der Kohlschotenmücke (*Dasyneura brassicae* Winn.) und des Kohlschotenrüblers (*Ceutorrhynchus assimilis* Payk.) im Sprühverfahren vom Hubschrauber aus. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. **14**, 40–42.
34. FINKENBRINK, W., 1958: Auf dem Wege zur endocoenotischen Schädlingsbekämpfung mit chemischen Mitteln. Mededel. Landbouwhogesch. Opzoekingssta. Staat. Gent., **13**, 3–4, 733–737.
35. FINKENBRINK, W., 1960: Über Wirkungsbreite und Selektivität zweier neuartiger Insektizide. Verhandlg. IV. Internation. Pflanzenschutzkongreß, Hamburg, 1957, **2**, 1189–1191.
36. HERFS, W., 1968: Der Einfluß chemischer Pflanzenschutzmittel auf Nützlinge. Z. angew. Entomol. **61**, 4, 407–412.
37. HÜTTENBACH, H., 1969: Selective insecticides in integrated pest-control as illustrated by Thiodan (Endosulfan). Z. Pflanzenkrankh. Pflanzensch., **76**, 667–677.
38. SINGH, J. P., 1969: Die Rolle des Endosulfans in der integrierten Schädlingsbekämpfung. Gesunde Pflanzen, **21**, 10, 183–187.
39. STUTE, K., 1961: Ergebnisse mehrjähriger Prüfungen und Beobachtungen des Insektizides Thiodan auf sein Verhalten gegenüber Bienen. Anz. Schädlingk. Schädlingbekämpf. **34**, 11, 161–163.
40. GOEBEL, H. u. a., 1982: Properties, Effects, Residues and Analytics of the Insecticide Endosulfan. Residue Reviews Vol. **83**, 174 S.
41. MILAIRE, H. G., M. BAGGIOLINI, P. GRUYS u. H. STEINER, 1976: Nützlinge in Apfelanlagen. IOBC/WPRS-Broschüre Nr. 3, 242 S., Wageningen.