Mitt. Pollichia	66	117-134	2 Abb.	Bad Dürkheim/Pfalz 1978
				ISSN 0341-9665

Erich BETTAG

Untersuchung von Nebenwirkungen an Insekten beim Einsatz von „Fenethcarb" zur Stechmückenbekämpfung

Kurzfassung

BETTAG, E. (1978): Untersuchung von Nebenwirkungen an Insekten beim Einsatz von „Fenethcarb" zur Stechmückenbekämpfung. — Mitt. Pollichia, **66**: 117—134, Bad Dürkheim/Pfalz.

Im Auftrag des Landesamtes für Umweltschutz von Rheinland-Pfalz in Oppenheim/Rhein wurden im Jahre 1976 während der Stechmückenbekämpfungsaktion in den Rheinauen um Germersheim Untersuchungen an Insekten auf Nebenwirkung an dem zur Anwendung gelangten Vernebelungsmittel „Fenethcarb" durchgeführt.

Die Untersuchungen wurden mit einer erstmals dafür eingesetzten Lichtfangmethode im wesentlichen an Chironomiden, Hymenopteren, Syrphiden, Ephemeropteren, Corixiden und Lepidopteren durchgeführt.

Die Ergebnisse haben erbracht, daß „Fenethcarb" neben Stechmücken noch eine Vielzahl von anderen Insektengruppen und -arten graduell unterschiedlich schädigt. Es wurde hohe Mortalität nachgewiesen.

Das bemerkenswerteste Ergebnis aber war, daß tagfliegende Insekten, wie Syrphiden und Hymenopteren, durch „Fenethcarb"-Einwirkung während der Nacht zum Auffliegen gebracht und infolgedessen in hohem Maße geschädigt wurden.

Es konnte bewiesen werden, daß „Fenethcarb" entgegen der vom Hersteller angegebenen Spezifität auf dämmerungsaktive Insekten keine selektive Wirkung besitzt.

Abstract

BETTAG, E. (1978): Untersuchung von Nebenwirkungen an Insekten beim Einsatz von „Fenethcarb" zur Stechmückenbekämpfung [Examination of secondary effects on insects caused by using „Fenethcarb" for the extirpation of mosquitoes]. — Mitt. Pollichia, **66**: 117—134, Bad Dürkheim/Pfalz.

Examinations of the insect fauna have been made by means of a method using light to catch insects in order to test secondary effects caused by using „Fenethcarb" on the „Insel Grün" near Germersheim.

The insect fauna was examined in a vegetation area „Fenethcarb" had not been applied to up to then, as well as on three days of application of the chemical, and several days thereafter.

The experiments made in the summer of 1976 obviously indicate that „Fenethcarb" damages a great number of other groups and species of insects by different degrees. The following groups of insects were examined in our experiments: Chironomidae, Syrphidae, Hymenopterae, Coleopterae, Lepidopterae, Ephemeropterae, Corixidae. The results proved that 40 to 50% of the Corixidae were damaged, and that Chironomidae, Ephemeropterae, Syrphidae and Hymenopterae were damaged to a high degree. No significant damage to Lepidoterae and Coleopterae could be found within the period of approximately 3 hours.

The most remarkable result was the fact that by the application of „Fenethcarb" insects, normally active by day — like Syrphidae and Hymenopterae — and

passive by night, are made to fly up by the effect of „Fernethcarb", and consequently damaged to a greater extent. This observation is of extraordinary significance because these damaged groups include many useful species of insects which have no chance of keeping up with the increase in number and density of population of mosquitoes due to their own inferior rate of augmentation.

The results of the experiments show that application of the chemical sprayed on the surface of water areas approximately 2 hours before dusk will damage a large part of the insects active by day, like bees and bumble-bees.

The most significant fact revealed by the examination of secondary effects caused by „Fenethcarb" was a high rate of mortability among Syrphidae, Hymenopterae, Ephemeropterae and Corixidae. It could be proved that „Fenethcarb" has no selective effect on insects aktive at dusk, contrary to the producer's specification. The assumption that „Fenethcarb" specifically affects active at dusk is presumably based an a wrong interpretation of results gained by experiments in the woods and meanders of the alluvial areas of the Rhine near Speyer. In their final phase the experiments of 1976 mentioned above were influenced by bad climatic conditions, and therefore had to be stopped. It would be desirable that experiments be continued in order to test to what extent „Fenethcarb" affects the insect fauna. The method and gadgets for catching the insects proved to be most effective for measuring the extent of the secondary effects caused by „Fenethcarb".

Résumé

Bettag, E. (1978): Untersuchung von Nebenwirkungen an Insekten beim Einsatz von „Fenethcarb" zur Stechmückenbekämpfung [Recherche d'effets secondaires sur les insects provoqués par l'usage de „Fenethcarb" pour la lutte contre les moustiques]. — Mitt. Pollichia, **66**: 117—134, Bad Dürkheim/Pfalz.

Des recherches zur les insectes ont été faites sur l'„Insel Grün" près de Germersheim au moyen d'une méthode utilisant la lumière pour attraper des insects afin d'examiner les effets provoqués par l'application de „Fenethcarb".

Les insectes ont été examinés dans la végétation non traitée ainsi que pendant les trois jours d'application de „Fenethcarb" ainsi que pendant les quelques jours suivants. Les expérimentations de l'été 1976 montrent nettement, que le „Fenethcarb" lèse un grand nombre d'autres groupes et espèces d'insectes graduellement différent. Les groupes suivants d'insectes ont été examinés: Chironomidae, Syrphidae, Hymenopterae, Coleopterae, Lepidopterae, Ephemeropterae, Corixidae. On a trouvé que 40—50 % de Corixidae et presque 100 % de Chironomidae, Ephemeropterae, Syrphidae et Hymenopterae ont été lésés. Une lésion signifiante chez les Lepidopterae et Coleopterae n'a pas été constatée pendant la période d'observation d'environ 3 heures.

Le résultat le plus important était que des insectes actifs le jour — comme Syrphidae et Hymenopterae — et passifs la nuit s'envolent par l'application de „Fenethcarb" et en conséquence sont lésés gravement. Cette observation est d'une signifiance extraordinaire parce que ces groupes lésés comprennent beaucoup d'espèces utiles qui se reproduisent à une cadence et en nombre inférieur à celui des moustiques.

Les résultats des expérimentations montrent que l'application de „Fenethcarb" environ 2 heures avant le crépuscule lèse encore une très grande partie d'insectes actifs le jour (p. ex. des bourdons des abeilles).

Les connaissances les plus importantes obtenus en examinant les effets secondaires du „Fenethcarb" sont celles de la grande mortalité des Syrphidae, Hymenopterae, Ephemeropterae et Corixidae. On a pu prouver que le „Fenethcarb" n'a pas d'effet sélectif sur les insectes actifs pendant le crépuscule contrairement affirmations du producteur.

L'hypothèse de l'effect sélectif de „Fenethcarb" provient évidemment d'une interprétation incorrecte des résultats des expérimentations de 1974/1975 dans les forêtes et les prairies du Rhin près de Speyer.

Ces expérimentations ont été troublés par les Conditions climatiques et ont ensuite été stoppées. Il faudrait continuer ces expérimentations pour constater les dimensions quantitatives des effets secondaires du „Fenethcarb" sur les insectes. La méthode et l'accessoire capture on fait incontestablement leurs preuves.

1. Einleitung

. . . Du gehst zu Bett um zehne,
Du hast zu schlafen vor,
Dann hörst du jene Töne
Ganz dicht an deinem Ohr.

Drückst du auch in die Kissen
Dein wertes Angesicht,
Dich wird zu finden wissen,
Der Rüssel, welcher sticht.

Merkst du, daß er dich impfe,
So reib mit Salmiak
Und dreh dich um und schimpfe
Auf dieses Mückenpack.

Aus: „Die Mücken" von Wilhelm Busch

Ob der Ratschlag dieses berühmten Mannes, in solch hübsche Verse gehüllt, die Bewohner der Rheinniederung heute wenigstens einigermaßen zufriedenstellte, ist sicher anzuzweifeln. Jedenfalls nahm das Thema Stechmückenbekämpfung entlang der Rheinauwälder in Südwestdeutschland in den letzten Jahren in der Öffentlichkeit einen beachtlichen Raum ein.

Vorträge, Diskussionen und eine Flut von veröffentlichten Meinungen und Gegenmeinungen, Befürwortungen und Ablehnungen — oft in unsachlicher und versteckt demütigender Art und Weise geführt — in Tageszeitungen und anderen Publikationsorganen bis hin zu Rundfunk und Fernsehen, spiegelten das Engagement von Wissenschaftlern, politisch Verantwortlichen und besonders um die Umwelt besorgter Bürger wieder.

Stechmücken, Tanz- und Zuckmücken, Eintagsfliegen sowie zahlreiche andere Insekten gab es nicht nur zu Wilhelm Busch's Zeiten, sie gab es schon vor vielen Millionen Jahren (Handlirsch 1906—1908). Sie finden sich als Fossilien in verschiedenen Sedimenten, auch in der Pfalz. So sind sie z. B. in Rotliegend-Schichten bei Jeckenbach vertreten (Kinzelbach 1970). Besonders reich an fossilen Insekten sind die Schichten des Oberoligozäns von Rott am Siebengebirge (Statz 1943, 1944).

Zur Entwicklung der Stechmücken einige grundsätzliche Überlegungen. Die blutsaugenden Culiciden (Stechmücken) sind in ihrer Ernährung vornehmlich auf Warmblütler angewiesen. Darunter kommen die Säugetiere überwiegend in Betracht. Diese waren aber im Mesozoikum, also vor 60 Millionen Jahren, noch sehr wenig entwickelt und spielten in der dortigen Fauna nur eine untergeordnete Rolle. Erst im Tertiär erfuhren sie einen vielgestaltigen, die Stammesgeschichte betreffenden, Aufstieg. Die Entwicklung der Culiciden ist also sicher parallel aufs Engste mit der Entwicklung der Säugetiere verbunden. Dies begann im Paleozän oder Eozän, also vor ca. 50—60 Millionen Jahren. Am vorläufigen Ende dieser Entwicklung trat der Mensch, erneut ein Warmblütler, in Erscheinung. Die starke Besiedlung früher als Unland gemiedenen Geländes führte auch zu einer stärkeren Belästigung durch die an dieses Gelände besonders gut angepaßten Stechmücken (Peus, 1942).

Als Folge davon ist letztlich heute das Problem der Stechmückenbekämpfung ableitbar (Kemper 1950).

Wenngleich die Diskussion um das Thema Stechmückenbekämpfung etwas abgeebbt ist, sich erfreulicherweise mehr dem Nüchternen und Sach-

lichen zugeneigt hat, so bleibt doch, daß man über dieses sehr neue und schwer lösbare Problem der Stechmückenbekämpfung auf wenig einschlägige Literatur zurückgreifen kann.

Die im Auftrag des Landesamtes für Umweltschutz in Oppenheim vom Verfasser im Jahre 1976 durchgeführten Untersuchungen an Insekten auf Nebenwirkung beim Einsatz des Vernebelungsmittels „Fenethcarb" wurden dem Ministerium für Landwirtschaft, Weinbau und Umweltschutz in Mainz in Form eines Gutachtens vorgelegt.

Die in o. g. Gutachten verankerten Erkenntnisse und Daten liegen im wesentlichen der nachfolgenden Arbeit zugrunde.*)

2. Situation

Die Belästigung der Stechmücken führte bereits Anfang unseres Jahrhunderts zu mehreren gezielten Bekämpfungsaktionen in der Oberrheinebene. Der letzte Versuch, der Schnakenplage Herr zu werden, war die Ausbringung des Insektizides Fenethcarb mittels Heißnebelverfahren. Aufgrund gewisser Bedenken wurde von der Rheinland-Pfälzischen Landesregierung der Auftrag erteilt, die vom Hersteller angegebene ökologische Unbedenklichkeit zu bestätigen.

Hierzu wurden Lichtfallenaufsammlungen an sieben Tagen durchgeführt, nämlich an zwei Tagen in der unbehandelten Vegetation sowie an 3 Vernebelungsterminen mit deren Folgetagen.

Dem dichten, meist unterholzreichen Auwald mit Schilfflächen und wasserführenden Altrheinschleifen oder feuchten Senken, dem Lebensraum der Stechmücken also, nun entscheidend beizukommen, schien nur ein Verneblungsverfahren zur Ausbringung des Bekämpfungsmittels geeignet.

Die Vernebelungsversuche wurden im Auwald bei Germersheim (Insel Grün) zwischen Neurhein und 1. Hochwasserdamm in der Weichholzzone (regelmäßiges Überschwemmungsgebiet) durchgeführt. Der Standort zeichnet sich als typischer Stechmückenbiotop mit permanent, bis fast zur Absolute, gesättigter Luftfeuchtigkeit aus.

Charakterarten der Stechmückenfauna (Culicidenfauna) sind: Die 3 Waldmückenarten *Aedes vexans, A. cinereus* und *A. sticticus,* eine Art aus der Gruppe der Fiebermücken, *Anopheles,* sowie eine *Culex*-Art aus der Gruppe der sog. Hausmücken.

3. Material und Methode

Das Insektizid Fenethcarb wurde im Heißnebelverfahren mit Pulsfog-Geräten vor Beginn der Abenddämmerung ausgebracht.

Aufgrund vorgegebner Verhältnisse wurden Untersuchungen über die Insektenfauna mit folgender Methodik vorgenommen:

Als Fanggerät wurde eine HQA-Klarglas-Leuchte, 250 Watt, gekoppelt mit einer Leuchtstoffröhre, 30 Watt, „Superaktinisches Licht" vor einer aufgestellten Leinwand verwendet. Die dazu notwendigen 220 Volt Wechselstrom lieferte ein Generator, 650 Watt, der Firma Eisemann (s. Abb. 1).

---

* Mit freundlicher Erlaubnis der zuständigen Stellen.



Abb. 1: Lichtfanggerätschaft (Lichtfalle).

Die Leinwand besteht aus ca. 3 m² Baumwolltüll, der eine Auflage von Kalkseife hat, um das Licht besser zu reflektieren. Es ist durch zahlreiche Versuche erwiesen, daß synthetische Fasern als Leinwand und vor allem mit Waschmittel mit optischen Aufhellern gesäuberte Tücher als Leinwand weniger zahlreich angeflogen werden. Eigene Erfahrungen, die ich während meiner 20-jährigen Beobachtungen an Nachtinsekten sammeln konnte, untermauern diese Tatsache.

Die angewendete Gerätschaft hat den Vorteil, eine größere Menge Insekten zu erfassen und ist somit einer herkömmlichen Lichtfalle überlegen.

Diese Gerätschaften (in individueller Variation z. B. auch als sog. „Leuchtturm" gebaut), sind im Prinzip aber alle vergleichbar und finden seit mehreren Jahren mit großem Erfolg bei der Erforschung der Nachtschmetterlinge Anwendung. Für Lepidopteren kann angenommen werden, daß diese im Lichtkreis noch aus ca. 200 m im Geviert auf das UV-Licht der angewendeten Intensität reagieren und die Lichtquelle anfliegen. Das „Lichtanfliegen" kann als „In-den-Tag-fliegen" gedeutet werden, verbunden mit dem Aufsuchen eines geeigneten Ruheplatzes.

Diese Feststellungen bei Lepidopteren treffen sicherlich in ähnlichem Maße auch auf andere Insektenarten zu. Deshalb wurde diese Methode angewandt.

Bei einbrechender Dämmerung wird die Lichtquelle eingeschaltet. Um festzustellen, welche Insekten zu welcher Zeit und in welcher Menge die Lichtquelle anfliegen, werden im Rhythmus von 30 Minuten — beginnend 30 Minuten nach Dämmerungsbeginn — die die Leinwand anfliegenden In-

sekten auf beiden Seiten mit einem Netz, ϕ 32 cm, innerhalb von 2 Minuten abgefangen. Der Netzinhalt wurde in einem größeren Gefäß mit KCN abgetötet und in einem separaten, gut schließenden Behälter (Feuchtigkeit) aufbewahrt. Ebenso wurde auch bei der Fenethcarb-Applikation verfahren, wobei zusätzlich die am Tuchboden sich ansammelnde Menge toter Tiere aufgelesen wurde. Bei diesem Verfahren werden mindestens 90 % aller dem UV-Licht zugeflogenen Insekten erfaßt.

Um festzustellen, welche Gesamtmengen an Individuen der einzelnen Insektengruppen geschädigt werden, wurden erst nach ca. 3 Stunden Leuchtdauer alle toten Tiere am Tuchboden aufgesammelt und gleichzeitig die noch lebenden gefangen. Nach 7-stündiger Aufbewahrung der Fänge im Fangbehälter (über Nacht) wurden die einzelnen Insektengruppen sortiert und deren Menge bestimmt. Dies geschah durch Auszählen. Von Chironomiden und Ceratopogoniden und anderen kleinen Dipteren wurde über das Gewicht die Individuenmenge bestimmt. Das Durchschnittsgewicht von 100 Exemplaren Chironomiden und anderen Dipteren beträgt 0,09 bis 0,1 g.

Die Ceratopogoniden wurden in einer hiervon getrennten Arbeit untersucht. (HAVELKA 1977)

4. Untersuchte Insekten-Gruppen

An den nachfolgend angeführten Insektengruppen wurde die Wirkung des Fenethcarbnebels geprüft:

1. Büschel-, Tanz- und Zuckmücken mit Bartmücken und anderen kleinen Fliegen (Chironomiden mit Ceratopogoniden und andere Dipteren)
2. Hautflügler, besonders Schlupf- und Brackwespen (Hymenopteren, Ichneumonidae und Braconidae)
3. Schwebefliegen (Syrphiden)
4. Wasserzikaden (Corixiden)
5. Köcherfliegen (Trichopteren)
6. Eintagsfliegen (Ephemeropteren)
7. Schmetterlinge (Lepidopteren)
8. Käfer (Coleopteren)

Schmetterlinge als Testorganismen erwiesen sich im vorliegenden Fall als problematisch.

So kamen z. B. Untersuchungen an Noctuiden usw. nicht in Frage, da ihre Flugzeit im allgemeinen zu spät einsetzt. Es boten sich aber zwei Geometridenarten an, nämlich *Semiothisa alternaria* und *Epirrhoe alternata*, die schon in zeitiger Dämmerung flugaktiv sind.

Leider fiel der Zeitpunkt der Bekämpfungsaktion mit dem Ende der Flugzeit der erstgenannten Art zusammen, so daß die Zahlenangaben kein klares Bild ergaben und zur Auswertung nicht herangezogen werden können. *Epirrhoe alternata* allerdings hatte zur Zeit der Untersuchung seine Flugzeitspitze.

5. Versuchsbedingungen

Datum	Witterung	Lufttemperatur um 21.00 Uhr
9. 8. 1976	Vollmond, keine Bewölkung	16° C
11. 8. 1976	bedeckt, gewittrig	19° C
12. 8. 1976	bedeckt (Applikation)	19° C
13. 8. 1976	anfangs bedeckt, gegen 21.30 Uhr abnehmender Mond	19° C
19. 8. 1976	bedeckt (Applikation)	19° C
20. 8. 1976	bedeckt	18° C
26. 8. 1976	klar (Applikation)	18° C

6. Ergebnisse

Zur Auswertung gelangten pro Leuchtversuch jeweils 4 Fänge, das entspricht einer reinen Leuchtzeit von 2 Stunden, 30 Minuten.

Die Auswertungen werden deshalb auf diese Frist beschränkt, da dem Verfasser bekannt ist, daß der Anflug der in Frage kommenden Insekten etwa um Mitternacht sehr stark nachläßt.

Eine zusammenfassende Darstellung aller wesentlichen Daten und Ergebnisse der Versuche vermittelt Tab. 1.

6.1 Allgemeine Beobachtungen

3 Tage vor der Vernebelungsaktion wurde im Untersuchungsgebiet der Lichtanflug der hier interessierenden Insektenarten ermittelt. Dies geschah nach der im allgemeinen Teil beschriebenen Methode. Das Gelände konnte als unbeeinflußt gelten, da mehrere Wochen vorher keine Vernebelung stattgefunden hatte. Die ermittelten Werte spiegeln somit einen „Normalzustand" wider (Tab. 1, Spalte 1).

1 Tag vor der Applikation bei noch etwas günstigeren Witterungsbedingungen (Temperatur und Stellung des Mondes) konnten die gleichen Untersuchungen am selben Ort wiederholt werden. Die Ergebnisse (s. Tab. 1, Spalte 2) bestätigen die ersten Werte.

Am Tage der 1. Fenethcarb-Applikation, am 12. 8. 1976, war bei allen anfliegenden Insekten außer Lepidopteren und Coleopteren eine um ein Vielfaches größere Aktivität gegenüber den Beobachtungen am 9. und 11. 8. 1976 festzustellen. Ebenso war überraschenderweise auch die Anflugmenge um das 6—7fache größer als an den Tagen vor der Applikation. In einer Fenethcarbwolke, die langsam über die Leuchtstelle hinwegzog, benahmen sich die angeflogenen Insekten über mehrere Minuten hinaus besonders lebhaft. Deutlich konnte man einen verstärkten Surrton vernehmen. Diese äußerst bemerkenswerte Aktivitätssteigerung trat ein, als der Fenethcarbnebel die Leuchtstelle erreichte und ebbte wieder ab, bald nachdem der Nebel vorbeigezogen und der Großteil der Insekten starke Schädigungen zeigte oder bereits tot war.

Dies spricht klar dafür, daß Fenethcarb auf das Nervensystem der Insektengruppen einwirkt und sie zu zusätzlicher Aktivität veranlaßt.

Tab. 1: **Untersuchungs-Ergebnisse**

Lichtfang: 1	9. 8. 1976	Insel Grün bei Germersheim	
Lichtfang: 2	11. 8. 1976	Insel Grün	
Lichtfang: 3	12. 8. 1976	Insel Grün	Applikation
Lichtfang: 4	13. 8. 1976	Insel Grün	
Lichtfang: 5	19. 8. 1976	Insel Grün	Applikation
Lichtfang: 6	20. 8. 1976	Insel Grün	
Lichtfang: 7	26. 8. 1976	Insel Grün	Applikation

Individuen nach Dämmerungsbeginn

Zeit in Minuten		30							60							90								120						
Temperatur °C 21.00 Uhr		16	19	19	19	19	18	18																						
Witterung		Voll-mond	bedeckt*)			bedeckt		klar	*) bedeckt, später Halbmond																					
Lichtfang		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
Chironomidae	tot	—	—	1240	—	143	—	363	—	—	855	—	416	—	649	—	—	530	—	208	—	300	—	—	fehlt	—	145	—	271
Chironomidae	noch lebend	632	703	1690	1235	2234	2068	1731	374	244	645	175	710	800	857	300	190	380	113	378	379	598	103	155	315	100	174	107	436
Hymenoptera	tot	—	—	172	—	6	—	23	—	—	191	—	17	—	19	—	—	86	—	18	—	15	—	—	fehlt	—	12	—	16
Hymenoptera	noch lebend	1	2	32	—	5	1	5	1	—	16	2	5	2	4	1	—	14	2	5	2	3	—	—	5	2	9	1	9
Epirrhoe alternata Müll. (Lep)		4	3	—	7	—	5	—	6	7	—	12	2	7	1	3	2	1	5	7	13	10	1	3	4	5	22	12	11
Syrphidae		E	E	R	1	1	—	9	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ephemeroptera	tot	E	E	R	3	5	—	8	—	—	—	—	46	—	17	—	—	R	—	25	—	19	—	—	—	E	17	—	15
Ephemeroptera	noch lebend	—	—	—	—	—	2	21	—	—	—	—	3	—	16	—	—	—	—	2	—	16	—	—	—	—	2	—	10
Trichoptera		E	E	E	E	E	E	E	E	E	—	—	E	—	E	E	E	E	—	E	—	—	E	E	—	—	—	—	—
Corixa	lebend	20	15-20	82	8	9	12	19	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Corixa	tot	—	—	30	—	6	—	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Coleoptera																													

E = einzeln R = reichlich

Das Durchfliegen des wirkstoffhaltigen Nebels hat dann den Tod zur Folge.

Die Tatsache, daß tagfliegende Insekten wie z. B. Ichneumoniden, Braconiden oder Syrphiden nur nach der Vernebelung in so großer Menge entgegen dem Normalen das UV-Licht anfliegen, erlaubt nur eine Deutung in dieser Richtung. Sogar am Tage nach der Applikation von Fenethcarb war die erhöhte Aktivität noch meßbar. Darauf weisen Beobachtungen an Chironomiden sowie an der Lepidoptere *E alternata* hin, die damit diese Deutung ebenfalls stützen.

Ein außergewöhnliches Verhalten zeigt der Schmetterling *Epirrhoe alternata*. Das Tier vermag als Dämmerungsflieger offenbar dem Nebel auszuweichen, denn das erste Exemplar der Art erschien am UV-Licht erst ca. 2—2½ Stunden nach der Applikation, als der Nebel bereits verschwunden war. Auch bei den nächsten Applikationen am 19. 8. und 26. 8. 1976 konnte dieses Verhalten festgestellt werden. Lediglich die Individuenmenge stieg an, weil die Art sich ihrer Flugspitze inzwischen sehr stark genähert hatte.

Die Vernebelung am 19. 8. 1976 wurde nochmals 1 Stunde früher als am 12. 8. 1976, also ca. 2 Stunden vor Beginn der Dämmerung begonnen. Dies hatte zur Folge, daß Tagflieger, wie Syrphiden und Hymenopteren (Ichneumomiden) bis zur Dämmerung, dem Einschalten der Lampe, bereits durch den Fenethcarbnebel abgetötet waren und deshalb in den Lichtfallenproben nur in geringer Zahl auftraten. Die Hymenopteren flogen aber noch in größerer Anzahl als vor der Behandlung. Sie erreichten jedoch aus o. g. Gründen nicht mehr die Individuenzahl der Applikation vom 12. 8. 1976.

Stechmücken (Culiciden) wurden bei der Vernebelung am 12. 8. 1976 erwartungsgemäß in außerordentlich geringer Zahl (ca. 30 Individuen) an der Lichtfalle abgefangen. Dies bestätigt, daß UV-Licht zum Anlocken der Culiciden ungeeignet ist.

Blattwespen (Tentrhedinidae) flogen nur in geringer Zahl das UV-Licht an. Alle kamen aber sofort nach der Dämmerung (bis 1 Stunde). Sie fanden sich an den Applikationstagen alle tot am Boden der Leinwand.

Die Individuen aller im Todenfall festgestellten Insektenfamilien verendeten unter charakteristischen, krampfhaften Vergiftungserscheinungen. Am 12. 8. 1976 wurden 30 Minuten nach Dämmerungsbeginn, also ca. 1½ Stunden nach Vernebelungsbeginn von mehr als 3100 angeflogenen Insekten, außer Culiciden, Lepidopteren und Coleopteren an der Leinwand bereits 1300 tote Tiere registriert.

6.2 Einzelergebnisse

Tanzmücken (Chironomidae)

Abb. 2 verdeutlicht die Mengen der anfliegenden Chironomiden an den sieben Leuchtnächten. Aus der Darstellung geht deutlich hervor, daß die Tiere durch Fenethcarbeinwirkung außerordentlich aktiviert wurden. Die Aktivierung der noch überlebenden Tiere war auch noch an den Tagen, die auf die Applikationen folgten, meßbar. Die Menge der Chironomiden lag auch da noch deutlich über den Werten, die an Tagen ohne Vernebelung gefunden worden waren.

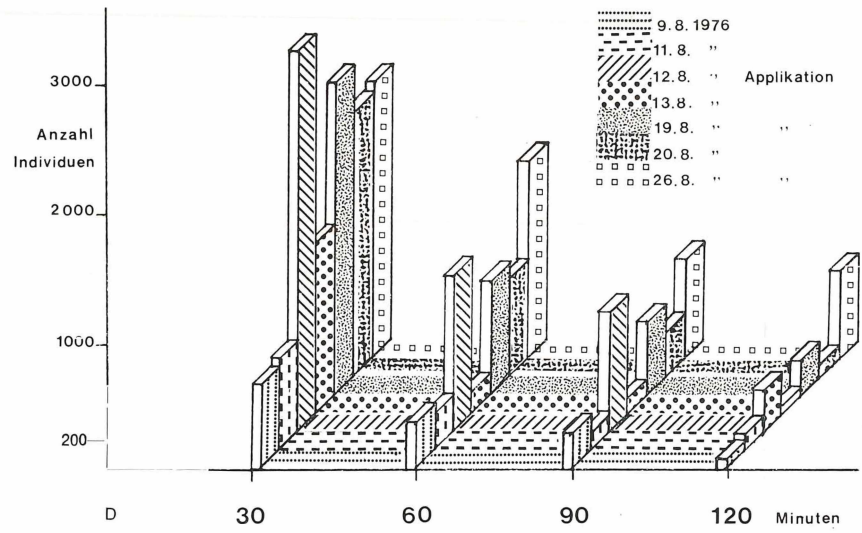


Abb. 2: Lichtanflug der Tanzmücken (Chironomidae) bei sieben Leuchtversuchen. Gravierend ist die Steigerung der Individuenzahl in den Applikationszeiträumen infolge der Aktivierung dieser Insekten durch Fenethcarb. Die Messungen erfolgten im Abstand von jeweils 30 Minuten. D = Dämmerungsbeginn.

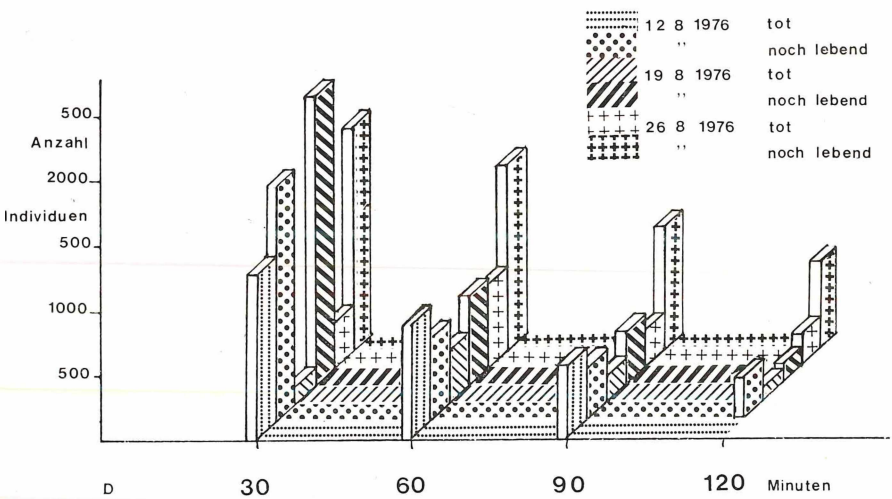


Abb. 3: Totenfall der Tanzmücken (Chironomidae) bei 3 Applikationen. Im Abstand von jeweils 30 Minuten sind die toten und gleichzeitig noch lebenden Insekten gemessen. D = Dämmerungsbeginn.

Bei den Chironomiden war festzustellen, daß sie die Hinterschienen steil nach oben richteten, Drehbewegungen auf der Stelle versuchten oder mit den Vorderbeinen sich an der Leinwand festhielten und heftige Flatterbewegungen vollführten bevor sie starben.

Abb. 3 stellt die toten und zum gleichen Zeitpunkt noch lebenden Tiere bei den 3 Applikationen einander gegenüber. Man erkennt, daß die Applikation am 19. 8. 1976, die zu früh (ca. 2 Stunden vor Dämmerung) begonnen wurde, die Chironomiden am wenigsten geschädigt hat. Bei der Applikation am 26. 8. 1976 wies der technische Ablauf der Nebelausbringung gravierende Mängel auf. Große Flächen waren dabei nebelfrei geblieben, da z. T. vom Personal Fehler gemacht wurden und außerdem eine stark wechselnde Thermik an diesem Abend herrschte.

Die Mortalität der Chironomiden, die im Abstand von jeweils 30 Minuten festgestellt wurde, stellt aber keineswegs die Gesamt-Mortalität dar. Diese liegt erheblich über der hier angegebenen, weil ein hoher Prozentsatz der noch lebend eingesammelten Tiere im Laufe der Beobachtungszeit ebenfalls sterben würden. Untersuchungen, die diese Feststellungen überprüfen sollten, waren geplant, konnten aber wegen eines Schlechtwettereinbruches nicht mehr durchgeführt werden.

Hautflügler, Schlupf- und Brackwespen (Hymenoptera, Ichneumonidae, Braconidae)

Ichneumoniden und Braconiden werden als tagfliegende Insekten durch Fenethcarbeinwirkung auch in den Nachtstunden zum Auffliegen gebracht Die Abb. 4 zeigt die Mengen der Tiere an, die jeweils im Abstand von 30 Minuten das UV-Licht anflogen. Auch hier ist die tatsächliche Mortalität noch nicht erfaßt. Ein Versuch zeigte aber, daß noch lebende Ichneumoniden, die am 12. 8. 1976 2½ Stunden nach Dämmerungsbeginn gefangen worden waren, am nächsten Morgen tot waren. Ichneumoniden fielen beim Laufen von der einen auf die andere Seite und führten Taumelbewegungen aus. Braconiden machten unter heftigen Flügelschlägen den bekannten „Kopfstand" im Todeskampf.

Die tatsächliche Mortalität dieser beiden Insektengruppen dürfte nahezu 100% erreichen. Die Applikation (19. 8. 1976), die ca. 2 Stunden vor der Dämmerung erfolgte, brachte einen deutlichen Abfall an Individuen gegenüber der Applikation am 12. 8. 1976 (1 Stunde vor Dämmerung). Dies spricht dafür, daß die bereits in großen Mengen geschädigten Hymenopteren das UV-Licht nicht mehr erreichten, weil sie vorher abstarben.

Bei den Hymenopteren wurden die angegebenen Tabellenwerte durch Auszählen der Individuen ermittelt.

Ein eindrucksvolles Beispiel der Fenethcarb-Wirkung zeigt der Totenfall der Hymenopteren bei dem Vernebelungsversuch vom 12. 8. 1976 (Abb. 5).

Mit der Applikation wurde ca. 1 Stunde vor Einsetzen der Dämmerung begonnen. Die Aktivierung durch Fenethcarb war so stark, daß mehr als die 100-fache Menge an Hymenopteren, verglichen mit dem Normalflug vor der Applikation am 9. und 11. 8. 1976 am UV-Licht erschien und verendete. Zusätzlich muß hier noch berücksichtigt werden, daß mit der angewandten Methode nur die Menge an Hymonopteren gemessen werden konnte, die

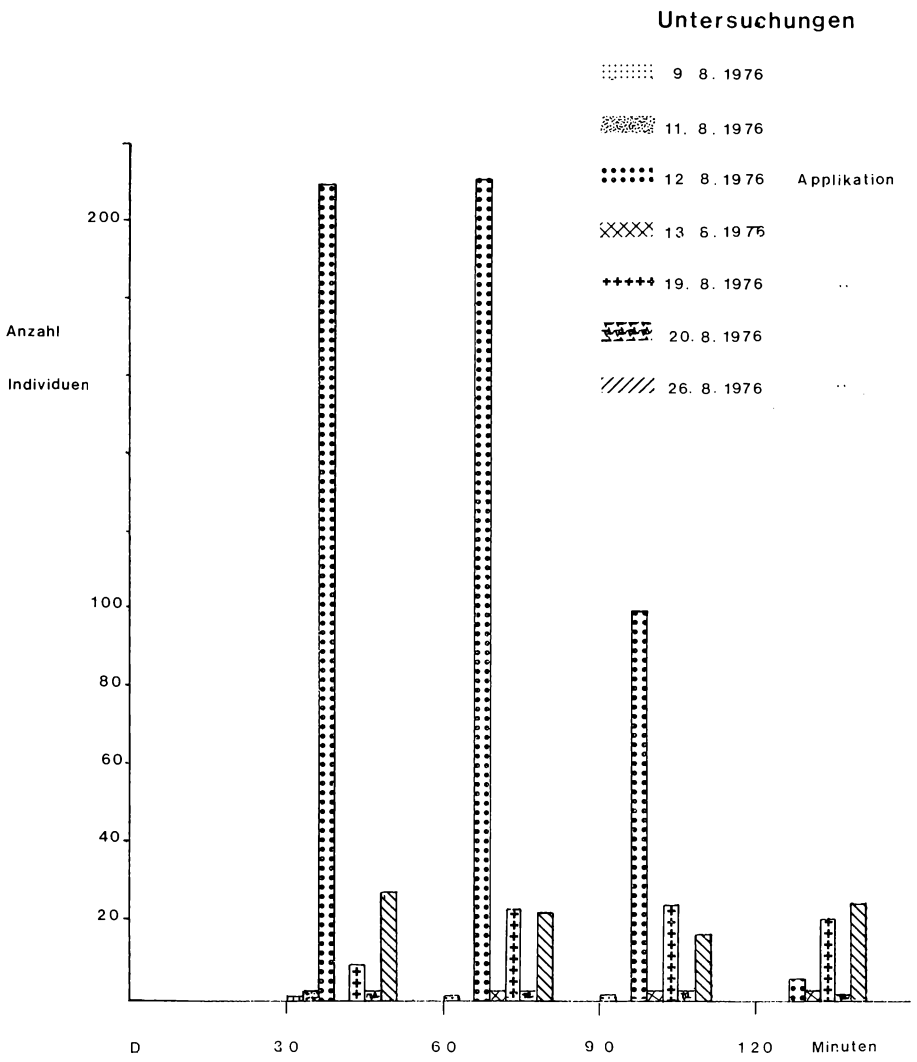


Abb. 4: Schlupfwespen (Ichneumonidae) als Tagtiere werden durch Einwirkung von Fenethcarb veranlaßt, ihren Ruheplatz während der Nacht zu verlassen. Das Diagramm zeigt die Anflugmengen dieser Insekten an sieben Leuchtversuchen. D = Dämmerungsbeginn.

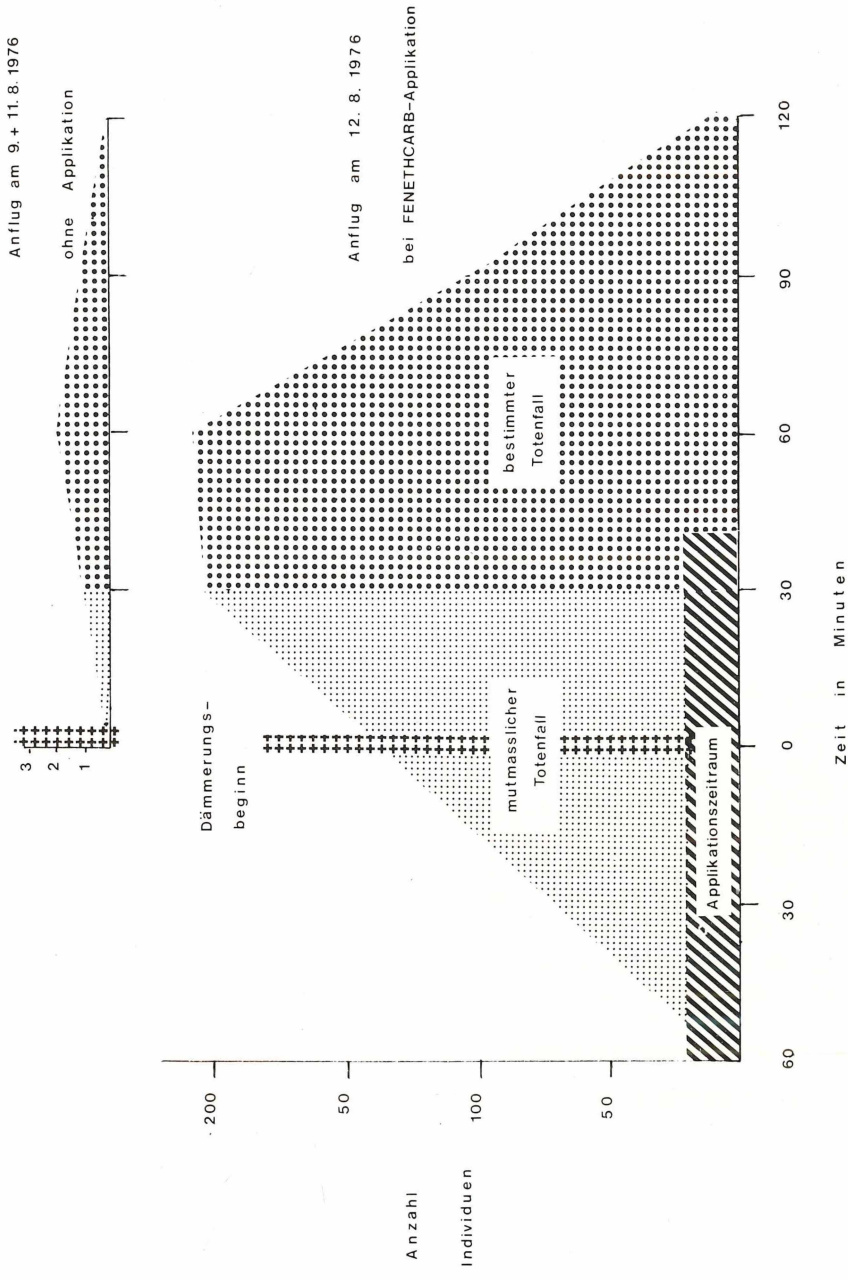


Abb. 5: Totenfall der Hautflügler (Hymenoptera) bei der Applikation am 12. 8. 1976. Diese Insekten wurden fast total geschädigt.

während der Nachtstunden flog (stark punktierte Zone). Der Totenfall, der zweifellos schon ab Beginn der Vernebelung bis zu der ersten Messung 30 Minuten nach Dämmerungsbeginn eingetreten sein muß, da während dieser Zeit diese Insekten ohnehin flugaktiv sind, konnte mit der angewendeten Methode leider nicht erfaßt werden. Dieser mutmaßliche Totenfall ist auf der Abb. als fein punktierte Fläche dargestellt. Der Applikationszeitraum ist schräg schraffiert dargestellt. Die Dämmerungsschranke ist mit einer Doppelreihe + + + Zeichen gekennzeichnet.

Schwebefliegen (Syrphiden)

Die Syrphiden erscheinen am UV-Licht meist sofort nach Einschalten der Lichtquelle, jedoch bis spätestens 1 Stunde nach Dämmerungsbeginn. Sämtliche Individuen der verschiedensten Arten (Determination erfolgte nicht) starben nach kurzer Zeit nach dem Anflug an der Leinwand.

Die Schwebefliegen demonstrieren wie die Hymenopteren, daß die „aktivierende Wirkung" von Fenethcarb sich auch auf tagfliegende Insekten während der nächtlichen Ruhepause erstreckt. Die Mortalität bei den Syrphiden dürfte 100 % erreicht haben.

Wasserzikaden (Corixiden)

Corixa flog in sehr unterschiedlichen Mengen das Licht an. Dies beeinflußte jedoch nicht die Auswertung der Mortalität durch die Applikation von Fenethcarb.

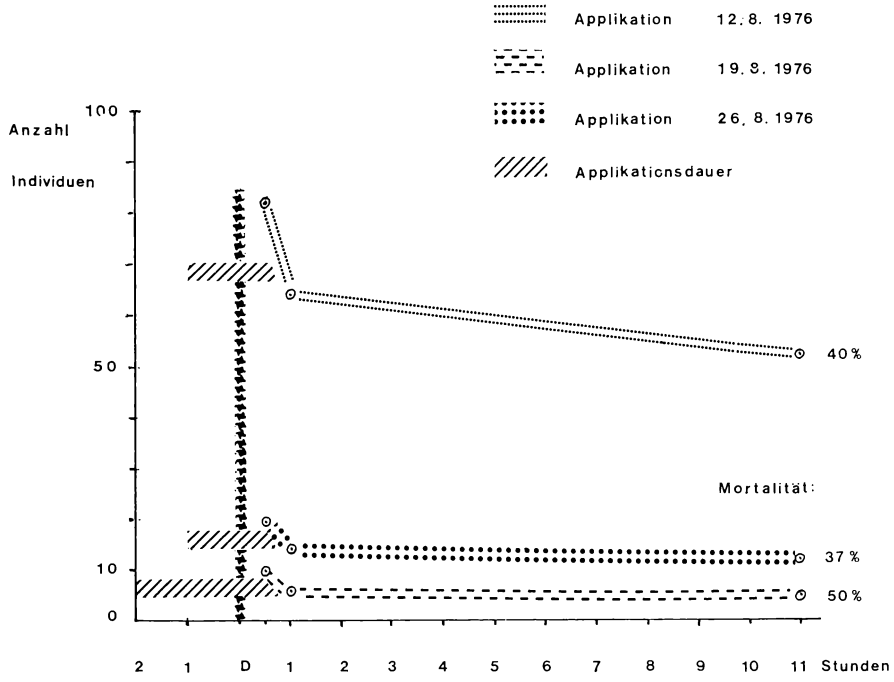


Abb. 6: Anflug und Totenfall der Wasserzikaden (Corixia) bei drei Applikationen mit unterschiedlich hoher Anflugmenge.

Nach der Applikation konnten Corixiden an der Leinwand in unterschiedlichen Mengen abgesammelt werden. Sie flogen fast ausschließlich kurz nach der Dämmerung an. Ein Teil der Individuen war nach 30 bis 60 Minuten tot. Über Nacht bis zum Morgen starben noch weitere Exemplare. Die Überlebenden wurden in ein Gefäß mit Wasser gebracht. Sie tauchten sofort und benahmen sich weitgehend „normal". Nach weiteren 8 Stunden war kein weiteres Tier mehr eingegangen. Sie wurden dann freigelassen. Die Mortalität lag bei 37—50 % der Tiere (Abb. 6).

Köcherfliegen (Trichopteren)

Trichopteren konnten nur in geringer Anzahl beobachtet werden, sie wurden deshalb nicht zu einer Auswertung herangezogen.

Eintagsfliegen (Ephemeropteren)

Die Ephemeropteren wurden nur bei den Applikationen am 19. 8. 1976 und 26. 8. 1976 beobachtet. Es handelt sich um mehrere Arten, die aber

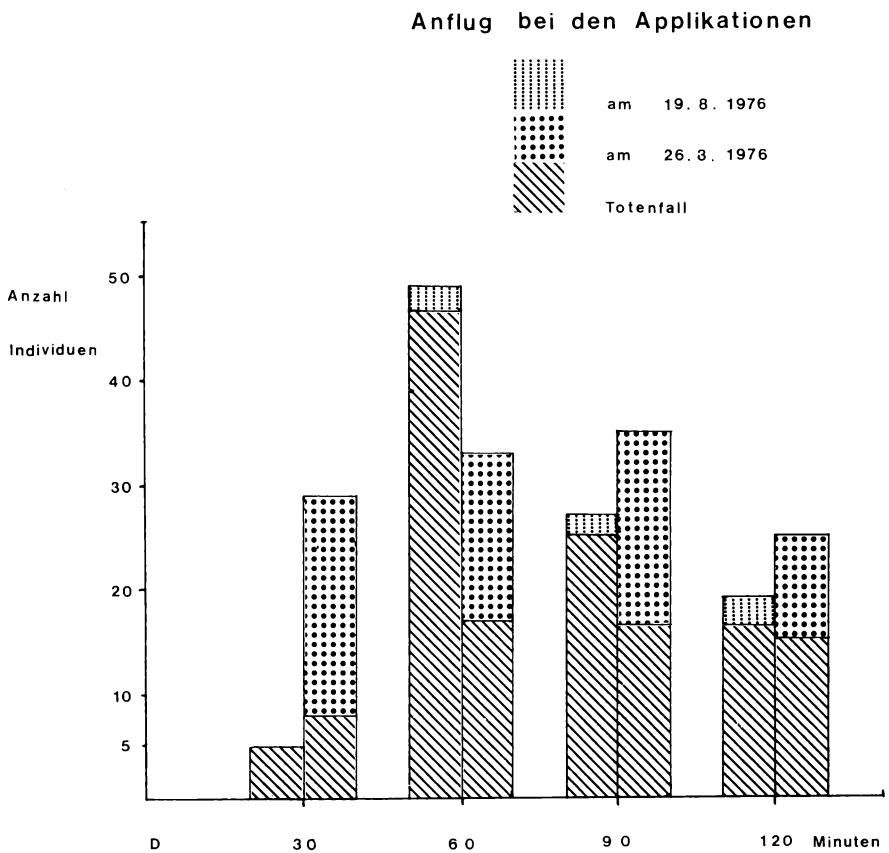


Abb. 7: Eintagsfliegen (Ephemeroptera) erleiden eine enorme Schädigung. Das Diagramm gibt den Gesamtanflug und gleichzeitig den Totenfall dieser Insekten wieder. Die Messungen erfolgten bei zwei Applikationen im Rhythmus von jeweils 30 Minuten. D = Dämmerungsbeginn.

nicht bestimmt wurden. Wie aus Abb. 7 zu ersehen ist, werden auch diese Tiere von Fenethcarb stark getroffen.

Die Mortalität erreichte am 19. 8. 1976 fast den Wert von 100 %.

Die Applikation am 26. 8. 1976 zeigte ein etwas anderes Verhalten der Eintagsfliegen, was offensichtlich mit dem technischen Ablauf der Vernebelung zusammenhing. Eine eindeutige Interpretation ist nicht möglich.

Immerhin war aber eine mindestens bei 50 % liegende Mortalität feststellbar (Tab. 1, Spalte 7).

Schmetterlinge (Lepidopteren)

Beobachtungen an Lepidopteren haben ergeben, daß diese Insekten bei der angewendeten Konzentration offenbar nicht geschädigt werden.

Die Untersuchungen zeigten, daß die Geometride *Epirrhoe alternata* dem Fenethcarb-Nebel ausweicht. Die Art scheint unter Einwirkung von Fenethcarb die Flugzeit um ca. 2 Stunden zu verlegen (Abb. 8). Von Lepidopteren konnten insgesamt nur 4 tote Individuen registriert werden, die alle aus der Familie der Phycitinae (Pyralidae) stammen.

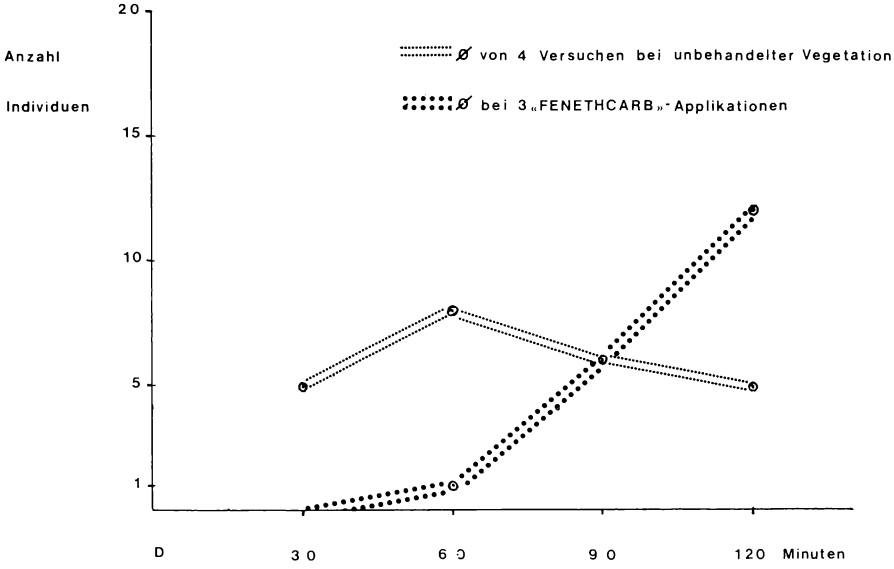


Abb. 8: Verändertes Verhalten bei der Lepidoptere *Epirrhoe alternata* Müll. durch Einwirkung von Fenethcarb. D = Dämmerungsbeginn.

Versuche am	9. 8.	11. 8.	13. 8.	20. 8.	∅	12. 8.	19. 8.	26. 8.	∅
30 Min. nach Dämmerung	4	3	7	5	5	0	0	0	0
60 Min. nach Dämmerung	6	7	12	7	8	0	2	1	1
90 Min. nach Dämmerung	3	2	5	13	6	1	7	10	6
120 Min. nach Dämmerung	1	3	5	12	5	4	22	11	12

Käfer (Coleopteren)

Coleopteren wurden nicht weiter untersucht, nachdem festzustellen war, daß eine meßbare Schädigung während der Beobachtungsdauer von ca. 3 Stunden je Leuchtabend nicht zu erkennen war. Die gefangenen Spezies wurden von Herrn Dannapfel determiniert.

Folgende Coleopteren wurden festgestellt:

Coelambus impressopunctatus
Enochrus quadripunktatus
Cercyon (3 Sp.)
Heterocerus (3 Sp.)
Staphylinidae (1 Sp.)
Phyntas pulverosus
Ilybius ater
Hydrobaus fuscipes

Bartmücken (Ceratopogonidae)

Aus der Gesamtmenge der in Alkohol konservierten Individuen aller Insektengruppen der 7 Fangversuche (9.—26. 8. 1976) wurde bisher lediglich die Familie Ceratopogonidae, wegen des damit verbundenen erheblichen Arbeitsaufwandes der Artdiagnose unterzogen. Die entsprechenden Untersuchungen wurden an der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg in Karlsruhe durchgeführt (Havelka 1977). Es konnte dabei sichergestellt werden, daß alle Arten, welche bei dieser Untersuchung in ausreichend großer Zahl (mindestens 6) aufgetreten waren, auch im Totenfall festgestellt wurden. Eine selektive, nur spezielle Arten betreffende Wirkung des Giftnebels konnte nicht bestätigt werden.

7. Zusammenfassung und Diskussion

Untersuchungen der Insektenfauna zur Prüfung der Nebenwirkungen beim Einsatz von Fenethcarb auf der Insel Grün bei Germersheim wurden nach einer Lichtfang-Methode vorgenommen. Untersucht wurde die Insektenfauna in der unbehandelten Vegetation sowie an 3 Applikationsterminen mit deren Folgetagen.

Die Untersuchungen im Sommer 1976 zeigten, daß Fenethcarb neben Stechmücken noch eine Vielzahl von anderen Insektengruppen und -arten graduell unterschiedlich schädigt. Über folgende Insektengruppen konnten Erhebungen angestellt werden: Chironomiden, Syrphiden, Hymenopteren, Coleopteren, Lepidopteren, Ephemeropteren, Corixiden. Dabei ergab sich, daß Chorixiden zu etwa 40—50 %, Chironomiden, Ephemeropteren, Syrphiden und Hymenopteren nahezu total geschädigt werden. Eine signifikante Schädigung an Lepidopteren und Coleopteren innerhalb der Beobachtungszeit von ca. 3 Stunden konnte nicht festgestellt werden.

Das bemerkenswerteste Ergebnis war, daß tagfliegende Insekten, wie Syrphiden und Hymenopteren, die normalerweise während der Nacht ruhen, durch Fenethcarb zum Auffliegen gebracht werden und in Folge dessen in hohem Maße geschädigt werden. Diese Feststellung ist besonders bedeutsam, weil zu den Gruppen besonders viele Nützlingsarten zählen, die mit ihrer bekanntlich vergleichsweise geringen Vermehrungsrate keine Chance haben, mit der Populationsfolge und -dichte der Stechmücken auch nur einigermaßen Schritt zu halten.

Die Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen lassen erkennen, daß die Ausbringung des Nebels ca. 2 Stunden vor der Dämmerung einen

sehr großen Anteil von tagfliegenden Insekten noch schädigt (Hummeln, Bienen).

Die Untersuchung der Nebenwirkungen des Fenethcarb erbrachte eine Reihe von Erkenntnissen, deren bedeutendste die hohe Mortalität bei Syrphiden, Hymenopteren, Ephemeropteren und Corixiden ist. Es konnte bewiesen werden, daß Fenethcarb entgegen der vom Hersteller angegebenen Spezifität auf dämmerungsaktive Insekten keine selektive Wirkung besitzt. Die Annahme der Selektivität von Fenethcarb beruhte offenbar auf nicht richtig gedeuteten Untersuchungsergebnissen aus den Verneblungsversuchen, die in den Speyerer Rheinauen 1974/75 durchgeführt worden waren (NEUMANN 1974).

Diese Untersuchungen 1976 wurden in ihrer letzten Phase durch ungünstige Witterung gestört und mußten abgebrochen werden. Um das ganze Ausmaß der Fenethcarbnebenwirkungen auf die Insektenfauna quantitativ bis zum Ende belegen zu können, müßten die Untersuchungen fortgesetzt werden. Die eingesetzte Methode und Fanggerätschaft hat sich für die Messung der Fenethcarbnebenwirkung ausgezeichnet bewährt.

Für wertvolle Hilfen sage ich den Herrn Dr. P. Havelka, Institut für Oekologie und Naturschutz, Karlsruhe, Herrn Dr. H. L. Schmidt und Herrn Dipl.-Ing.-Agr. L. Mészáros, beide Landwirtschaftliche Untersuchungs- und Forschungsanstalt Speyer, meinen aufrichtigen Dank.

Herrn Dr. Grünwald, Landesamt für Umweltschutz in Oppenheim, gilt mein besonderer Dank für den Untersuchungs-Auftrag.

8. Literaturverzeichnis

HANDLIRSCH A. (1906—1908): Die fossilen Insekten und die Phylogenie der rezenten Formen. — 1430 S., 51 Taf., Leipzig (Engelmann).

HAVELKA, P. (1977): Rheinschnakenbekämpfung in der Oberrheinebene im Jahre 1976 — Beeinträchtigung von Nichtzielgruppen, gezeigt am Beispiel der Gnitzen (Diptera, Ceratopogonidae). — Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Baden-Württ., **46**: 267—269, Karlsruhe.

KEMPER, H. (1950): Die Haus- und Gesundheitsschädlinge und ihre Bekämpfung. — Berlin (Duncker & Humblot).

KINZELBACH, R. (1970): Eine fossile Eintagsfliege aus dem Perm des Saar-Nahe-Pfalz-Gebietes (Ephemeroptera: Permoplectoptera: ? Misthodotidae TILLYARD, 1932). — Mainzer naturwiss. Arch., **9**: 318—322, Mainz.

NEUMANN, U. (1974): Großversuch zur Stechmückenbekämpfung mit BAS 23500 I im Rheintal. — Versuchsbericht 1233 BASF Abt. Entwicklung und Pflanzenschutz, Ludwigshafen a. Rh. (unveröff.).

PEUS, F. (1942): Stechmücken. — Die Neue Brehm-Bücherei, Stuttgart (Franckh).

— (1942): Die Fiebermücken des Mittelmeergebietes. — Leipzig (Schöps).

STATZ, G. (1943): Neue Dipteren (Nematocera) aus dem Oberoligozän von Rott. I. Familie: Bibionidae (Haarmücken). — Palaeontographica Abt. A, **95**: 1—65, Stuttgart.

— (1944): Neue Dipteren (Nematocera) aus dem Oberoligozän von Rott. — Palaeontographica Abt. A., **95**: 67—191, Stuttgart.

Anschrift des Verfassers:

Erich Bettag, Kilianstraße 44, 6724 Dudenhofen

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen der POLLICHIA

Jahr/Year: 1978

Band/Volume: 66

Autor(en)/Author(s): Bettag Erich

Artikel/Article: Untersuchung von Nebenwirkungen an Insekten beim Einsatz von „Fenethcarb“ zur Stechmückenbekämpfung 117-134