



(12) Ausschließungspatent

(11) DD 295 523 A5

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1
Patentgesetz der DDR
vom 27.10.1983
in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

5(51) A 01 N 47/10
A 01 N 37/44

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) DD A 01 N / 297 288 6 (22) 09.12.86 (44) 07.11.91

(71) siehe (73)

(72) Weber, Bernd, Dr. Dipl.-Biol.; Strumpf, Thomas, Dr. Dipl.-Chem.; Otto, Dieter, Prof. Dr. sc. Dipl.-Biol.; Lyr, Horst, Prof. Dr. sc. Dipl.-Biol.; Karabensch, Karl-Heinz, Dr. Dipl.-Biol., DE

(73) Biologische Zentralanstalt Berlin, Stahnsdorfer Damm 81, O - 1532 Kleinmachnow, DE

(54) Schädlingsbekämpfungsmittel

(57) Die Erfindung betrifft Schädlingsbekämpfungsmittel, die zugleich bestehende Resistenz in Schaderregerpopulationen zu brechen vermögen, sowie deren Anwendung in der Land- und Forstwirtschaft, im Vorratsschutz, im Haushalt sowie im Hygienesektor.

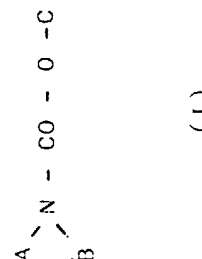
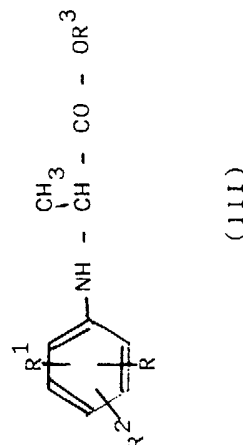
Erfindungsgemäß werden Schädlingsbekämpfungsmittel verwendet, die als aktive Bestandteile

a) ein Carbaminsäure-Derivat der allgemeinen Formel I und

b) einen N-Phenyl-alaninester der allgemeinen Formel III

enthalten. A, B, C und R bis R³ entsprechend den in der Erfindungsbeschreibung angegebenen Substituenten.

Formel (I) und (III)



Erfindungsanspruch:

1. Schädlingsbekämpfungsmittel, **gekennzeichnet dadurch**, daß sie als aktive Bestandteile
- a) ein Carbaminsäure-Derivat der Formel I:



in welcher

- A für Methyl und
 B für Wasserstoff oder Methyl steht, und
 C nach Wahl substituiertes Phenyl, 1-Naphthyl, 2,2-Dimethyl-2,3-dihydro-7-benzofuranyl, 2,2-Dimethyl-1,3-benzdioxol-4-yl, 2-(2,3-Dioxolan-2-yl)phenyl oder 5,6-Dimethyl-2-dimethyl-amino-4-pyrimidinyl bedeutet oder für eine Gruppe der Formel



steht, in welcher

- X Wasserstoff, Methyl, Methylthio oder Methylthiomethyl und
 Y tert.-Butyl, Dimethylcarbamoyl, Methylthio, 2-Methylthio-2-propyl, 1-Methylthio-1-ethyl oder 1-Methylsulfonyl-1-ethyl bedeutet, und
 b) einen N-Phenyl-alaninester der Formel III:



in welcher

- R, R¹ und R³ unabhängig voneinander Wasserstoff, C₁₋₄-Alkyl, Halogen oder C₁₋₄-Alkoxy bedeuten, und
 R³ für C₁₋₁₂ un/verzweigtes Alkyl, C₃₋₆-Cycloalkyl, C₃₋₆-Alkoxyalkyl, C₄₋₆-Diaminoalkyl, ein gegebenenfalls substituiertes Phenyl, Benzyl oder Phenethyl steht, enthalten.
2. Schädlingsbekämpfungsmittel gemäß Punkt 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie als aktive Bestandteile Carbofuran und einen N-Phenylalaninester der Formel III enthalten.
3. Schädlingsbekämpfungsmittel gemäß Punkt 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie als aktive Bestandteile Pirimicarb und einen N-Phenylalaninester der Formel III enthalten.
4. Schädlingsbekämpfungsmittel gemäß Punkt 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie als aktive Bestandteile Carbaryl und einen N-Phenylalaninester der Formel III enthalten.
5. Schädlingsbekämpfungsmittel gemäß Punkt 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie als aktive Bestandteile ein Carbaminsäure-Derivat der Formel I und einen N-Phenyl-alaninester der Formel III in einem Verhältnis von 5:1 bis 1:10 Gew.-Teilen neben den üblichen Hilfs-, Verdünnungs-, Modifizierungs- oder Konditionierungsmitteln der Schädlingsbekämpfung enthalten.
6. Schädlingsbekämpfungsmittel gemäß Punkt 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie zur Bekämpfung von tierischen Schaderregern in Feldbeständen landwirtschaftlicher Nutzpflanzen, zum Schutz von Ernteprodukten, in Tierhaltungsanlagen sowie in Sanitäreinrichtungen verwendet werden.

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die vorliegende Erfindung betrifft Schädlingsbekämpfungsmittel, die als aktive Bestandteile ein Carbamat-Insektizid und einen N-Phenyl-alaninester enthalten sowie deren Anwendung in der Land- und Forstwirtschaft, im Gartenbau, im Vorratsschutz, im Haushalt sowie im Hygienesektor.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Carbamate sind Wirkstoffe mit insektizider, akarizider und (oder) im weiteren Sinne pestizider Wirkung, die sich durch eine teilweise recht hohe knock-down-Wirkung gegenüber verschiedenen Schadorganismen auszeichnen. Carbamate besitzen jedoch auch den Nachteil, daß ihre zum Teil recht hohe Warmblüttoxizität ihren Einsatz in den jeweils erforderlichen Aufwandmengen aus toxikologischen Gründen beschränkt. Dieser Nachteil ist von erheblicher wirtschaftlicher und toxikologischer Bedeutung, da zudem die wiederholte Anwendung kommerzieller Präparate zu deutlicher Resistenz und somit zur Notwendigkeit der Erhöhung des erforderlichen Wirkstoffaufwandes führt, um noch einen ausreichenden Bekämpfungseffekt garantieren zu können.

Aus der Literatur ist bekannt, daß es in der Land- und Forstwirtschaft sowie auf dem Hygienesektor verbreitet zur Ausbildung von Resistenz gegenüber Carbamat-Insektiziden kommt. Auf der Grundlage von Materialien der FAO und WHO berichtete Georgiou (Residue Review 76, 131 [1980]), daß bis 1978 bei 6 Milben- und 41 Insektenarten Resistenz gegen Carbamate registriert worden war. Unter Blattläusen ist Resistenz in praktisch bedeutsamen Ausmaßen besonders bei der Grünen Pfirsichblattlaus *Myzus persicae* und bei der Hopfenblattlaus *Phorodon humulis* aufgetreten (z. B. Hrdy und Kris: Bull. SROP [WPRS 1961] IV 3, 29-39; Thielemann: Nachrichtenbl. dt. Pflanzenschutzdienst (Stuttgart) 32, 25-28 [1980]; Sawicki et al.: Pestic. Sci 11, 33-42 [1980]). Über Carbamat-Resistenz bei Stubenfliege *Musca domestica* berichten u. a. Chapman und Lloyd: Brit. Crop. Prot. Conf. Pests Dis., Brighton. Proceedings 2 [1981], 625-631).

Ferner sind aus der Literatur einige N-Phenyl-alaninester bekanntgeworden, die als Zwischenprodukte bei der Synthese von DL-N-Aryl-N-acyl-alaninestern Verwendung finden (z. B. CH 609, 964; GB 1, 164, 160).

In der Literatur findet sich hingegen bisher kein Hinweis darauf, daß Kombinationen aus Carbamat-Insektiziden und N-Phenyl-alaninestern einen mehr als additiven insektiziden Effekt in Schaderregerpopulationen ergeben. Weiterhin ist bisher nicht bekannt, daß derartige Kombinationen eine durch Carbamat-Insektizide hervorgerufene Resistenz brechen können.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht in der Entwicklung von neuen Schädlingsbekämpfungsmitteln mit verbesserter Wirksamkeit, die zugleich eine durch Carbamat-Insektizide hervorgerufene Resistenz in Schaderregerpopulationen brechen können.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, neue Schädlingsbekämpfungsmittel zu entwickeln, die durch Senkung des Wirkstoffaufwandes bekannter Pestizide deren wirtschaftliche Effektivität bei gleichzeitiger Verringerung ihrer Warmblüttoxizität erhöhen und zugleich bestehende Resistenz in Schaderregerpopulationen zu brechen vermögen. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß Schädlingsbekämpfungsmittel, welche als aktive Bestandteile

a) ein Carbaminsäure-Derivat der allgemeinen Formel I:



in welcher

A für Methyl und

B für Wasserstoff oder Methyl steht, und

C nach Wahl substituiertes Phenyl, 1-Naphthyl, 2,2-Dimethyl-2,3-dihydro-7-benzofuranyl, 2,2-Dimethyl-1,3-benzodiazol-4-yl, 2-(1,3-Dioxolan-2-yl)phenyl oder 5,6-Dimethyl-2-dimethylamino-4-pyrimidinyl bedeutet oder für eine Gruppe der Formel II:

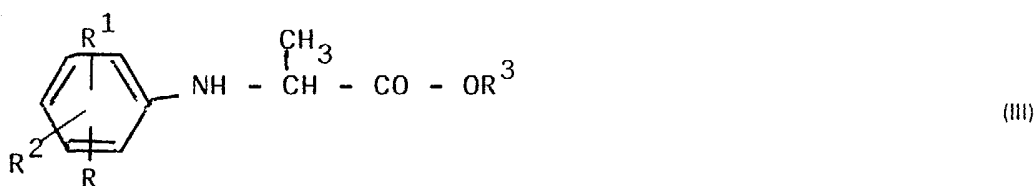


steht, in welcher

X Wasserstoff, Methyl, Methylthio oder Methylthiomethyl und

Y tert.-Butyl, Dimethylcarbamoyl, Methylthio, 2-Methylthio-2-propyl, 1-Methylthio-1-ethyl oder 1-Methylsulfonyl-1-ethyl bedeutet, und

b) einen N-Phenyl-alaninester der allgemeinen Formel III:



in welcher

R, R¹ und R² unabhängig voneinander Wasserstoff, C₁₋₄-Alkyl, Halogen oder C₁₋₄-Alkoxy bedeuten, und

R³ für C₁₋₁₂-unverzweigtes/verzweigtes Alkyl, Cycloalkyl, C₃₋₆-Alkenyl, C₂₋₄-Haloalkyl, C₃₋₆-Alkoxyalkyl, C₄₋₆-Dialkylaminoalkyl, ein gegebenenfalls substituiertes Phenyl, Benzyl oder Phenylethyl steht,

enthalten, und die einen mehr als additiven pestiziden Effekt gegenüber tierischen Schaderregern entwickeln und zugleich bestehende Resistenz in Schaderregerpopulationen zu brechen vermögen, verwendet werden. Optische Isomere, cis-trans-Isomere und andere Arten von geometrischen Isomeren von Verbindungen der allgemeinen Formel I und der allgemeinen Formel III sind ebenso in dieser Erfindung eingeschlossen wie Racemate und Gemische von Isomeren von Verbindungen der Formel III.

Bei den Verbindungen der allgemeinen Formel I handelt es sich um eine Gruppe von Carbaminsäure-Derivaten, die unter dem Namen „Carbamat-Insektizide“ zusammengefaßt werden. Die Darstellung dieser Verbindungen ist Inhalt zahlreicher Schutzrechtsanmeldungen, zum Beispiel DE 1,156,272; DE 1,162,352; US 2,903,478; US 3,084,008; BE 649,260.

Einige der Verbindungen der allgemeinen Formel III sind als Zwischenprodukte bei der Synthese von DL-N-Aryl-N-acyl-alaninestern bekannt geworden und lassen sich nach bekannten Verfahren, z. B. durch Reaktion von unsubstituierten/ substituierten Anilinen mit α -Halogen-carbonsäureestern (z. B. CH 609,964) oder durch Veresterung von unsubstituierten/ substituierten N-Phenylalaninen (z. B. GB 1,164,160) darstellen. Die anderen Verbindungen der allgemeinen Formel III lassen sich nach analogen Verfahren darstellen.

Die N-Phenyl-alaninester der allgemeinen Formel III zeigen einen überraschenden synergistischen Effekt auf die pestizide Aktivität der Carbamat-Insektizide der Formel I gegenüber tierischen Schaderregern.

Die erfindungsgemäßen neuen Schädlingsbekämpfungsmittel vermögen überraschenderweise zugleich bestehende Resistenz in Schaderregerpopulationen, insbesondere bei Dipteren, z. B. *Musca domestica*, zu brechen.

Das ist insofern von Bedeutung, da ein wesentlicher Mangel beim permanenten oder periodischen Einsatz von Carbamat-Insektiziden in Schaderregerpopulationen die rasche populationsgenetische Akkumulation von resistenten Mutanten innerhalb des Genpools der behandelten Population ist.

Diese ungewollte und unerwünschte Selektion eines Resistenzstammes führt zwangsläufig zur Notwendigkeit des Einsatzes höherer Insektizidmengen zur Dezimierung der Population, was insbesondere aufgrund der relativ hohen Warmblütertoxizität einiger Carbamat-Insektizide toxikologisch problematisch erscheint.

Die erfindungsgemäßen neuen Schädlingsbekämpfungsmittel sind daher von beträchtlichem Nutzen auf den Gebieten der Land- und Forstwirtschaft einschließlich des Vorratsschutzes, im Haushalt und im Hygienesektor, da sich mit ihnen Möglichkeiten zur Senkung des Wirkstoffaufwandes und damit Möglichkeiten zur Erschließung neuer Einsatzgebiete bei der Bekämpfung normal empfindlicher Stämme diverser Schaderregerarten sowie Möglichkeiten zur Brechung vorhandener Resistenz in Schaderregerpopulationen ergeben.

Die erfindungsgemäßen neuen Schädlingsbekämpfungsmittel können die üblichen Hilfs-, Verdünnungs-, Modifizierungs- oder Konditionierungsmittel der Schädlingsbekämpfung zur Schaffung von Präparaten in Form von Lösungen, Emulsionen, Dispersionen, Pulvern, Stäuben, Granulaten usw. umfassen.

Die Menge an aktivem Bestandteil in den erfindungsgemäßen Präparaten variiert in Abhängigkeit von der Aufbringungsweise des Präparates und liegt gewöhnlich zwischen etwa 0,5 bis 95 Ma.-% des gesamten Präparates. Gewöhnlich liegt die Menge an aktivem Bestandteil unter 20%. Die hier verwendete Bezeichnung „aktiver Bestandteil“ bedeutet mindestens einen N-Phenyl-alaninester der allgemeinen Formel III und Kombinationen derselben und mindestens eine Verbindung aus der Gruppe der Carbamat-Insektizide der allgemeinen Formel I und Kombinationen derselben.

Das Verhältnis von Synergist (N-Phenyl-alaninester) zu Insektizid scheint nicht entscheidend zu sein. Gewöhnlich sind die beiden Hauptkomponenten, d. h. Synergist und Insektizid, im Präparat in einem Verhältnis von etwa 1:5 bis 10:1 Gew.-Teilen N-Phenylalaninester zu Insektizid anwesend, wobei sich „Insektizid“ auf eine Verbindung aus der Gruppe der Carbamat-Insektizide und Kombinationen derselben bezieht.

Die neuen Schädlingsbekämpfungsmittel können erfindungsgemäß beispielsweise als Spritzpulver, als Mikrokapsel, als Staub, als Granulat, als Lösung, als emulgierbares Konzentrat, als Emulsion, als Suspensionskonzentrat oder als Aerosol formuliert werden. Sie können definierte „Release“-Eigenschaften besitzen und können auch als Köder verwendet werden.

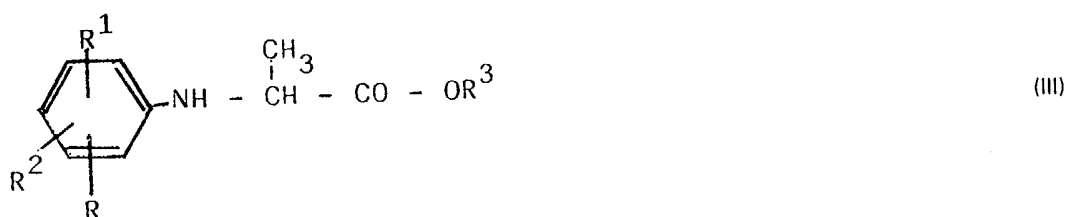
Die erfindungsgemäßen neuen Schädlingsbekämpfungsmittel können auch andere Bestandteile enthalten, z. B. eine oder mehrere Verbindungen mit pestiziden, insbesondere herbiziden oder fungiziden Eigenschaften, oder Attraktantien, z. B. Pheromone oder Nahrungsbestandteile zur Verwendung als Köder oder für Formulierungen für Insektenfallen.

Die Erfindung schließt auch eine Methode zur Bekämpfung von Schädlingen ein, die dadurch gekennzeichnet ist, daß die Schädlingsbekämpfungsmittel gemäß der Erfindung gegen Schaderreger in Feldbeständen landwirtschaftlicher Nutzpflanzen, zum Schutz von Ernteprodukten und in Tierhaltungsanlagen sowie in Sanitäreinrichtungen appliziert werden.

Als bevorzugte Verbindungen der allgemeinen Formel I seien genannt:

Verbindung 1	Carbofuran
Verbindung 2	Bendiocarb
Verbindung 3	Dioxocarb
Verbindung 4	Pirimicarb
Verbindung 5	Propoxur
Verbindung 6	Carbanolate
Verbindung 7	Carbaryl
Verbindung 8	Methomyl
Verbindung 9	Aldicarb
Verbindung 10	Butocarboxin
Verbindung 11	Butoxicarboxin
Verbindung 12	Thiofanox
Verbindung 13	Ethiofencarb
Verbindung 14	Oxamyl
Verbindung 15	Mercaptodimethur
Verbindung 16	Promecarb
Verbindung 17	Aminocarb

Als bevorzugte Verbindungen der allgemeinen Formel III seien genannt:



Lfd.	R	R ¹	R ²	R ³	Kp./°C/	Fp./°C/
18	-H	-H	-H	-CH ₃	132/6	40-41
19	-H	-H	-H	-C ₂ H ₅	124/5	
20	-H	-H	-H	-C ₃ H ₇ (n)	124-125/1,2	45
21	-H	-H	-H	-C ₃ H ₇ (i)	150-152/3,6	37-38
22	-H	-H	-H	-C ₄ H ₉ (n)	114/0,2	
23	-H	-H	-H	-C ₄ H ₉ (i)	140/2	
24	-H	-H	-H	-C ₆ H ₁₃ (n)	153-154/3	
25	-H	-H	-H	-C ₈ H ₁₇ (n)	147-148/1,5	
26	-H	-H	-H	-C ₁₂ H ₂₅ (n)	215-217/2	
27	-H	-H	-H	-C ₅ H ₉ (c)	149-151/3	
28	-H	-H	-H	-C ₆ H ₁₁ (c)	144-145/2,5	
29	-H	-H	-H	-CH ₂ -CH=CH ₂	109,5-110/1	
30	-H	-H	-H	-(CH ₂) ₂ -Cl	156/2	
31	-H	-H	-H	-(CH ₂) ₂ -OCH ₃	169-171/4	
32	-H	-H	-H	-(CH ₂) ₂ -OC ₂ H ₅	153-155/2	
33	-H	-H	-H	-(CH ₂) ₂ -N(CH ₃) ₂	175/4	
34	-H	-H	-H	-C ₆ H ₅	135/0,1	
35	-H	-H	-H	-CH ₂ -C ₆ H ₅		64,5-66
36	-H	-H	-H	-(CH ₂) ₂ -C ₆ H ₅	160-162/0,03	42-43
37	-H	-H	-H	-CH(CH ₃)-C ₆ H ₅	181-183/1	44-45
38	2-CH ₃	-H	-H	-CH ₃	132/5	
39	-H	-H	3-CH ₃	-CH ₃	124-125/2	
40	-H	-H	4-CH ₃	-CH ₃	124-125/3	47-48
41	2-Cl	-H	-H	-CH ₃	111-112/1	
42	-H	-H	3-Cl	-CH ₃	114-115/1,2	25-26
43	-H	-H	4-Cl	-CH ₃	145-146/4,8	36-37
44	2-OCH ₃	-H	-H	-CH ₃	133-134/2	
45	-H	-H	3-OCH ₃	-CH ₃	147-148/4,5	
46	-H	-H	4-OCH ₃	-CH ₃	143/3,5	
47	2-CH ₃	-H	3-CH ₃	-CH ₃	118-120/1,5	
48	2-CH ₃	-H	4-CH ₃	-CH ₃	108-109/0,2	
49	2-CH ₃	5-CH ₃	-H	-CH ₃	112-113/2	
50	2-CH ₃	6-CH ₃	-H	-CH ₃	108/2	
51	3-CH ₃	-H	4-CH ₃	-CH ₃	140/4,5	
52	3-CH ₃	5-CH ₃	-H	-CH ₃	126/0,6	
53	2-Cl	-H	3-Cl	-CH ₃	150-151/3,6	
54	2-Cl	-H	4-Cl	-CH ₃	147-148/5,8	35,5
55	2-Cl	5-Cl	-H	-CH ₃	129-130/1,5	
56	2-Cl	6-Cl	-H	-CH ₃	120/0,7	
57	3-Cl	-H	4-Cl	-CH ₃	152/1,8	42,5-43
58	3-Cl	5-Cl	-H	-CH ₃	137-138/1	
59	2-CH ₃	-H	3-Cl	-CH ₃	170/2,8	
60	2-CH ₃	-H	4-Cl	-CH ₃	193/4,5	
61	2-CH ₃	5-Cl	-H	-CH ₃	138-140/2,5	63,5-65
62	3-Cl	-H	4-CH ₃	-CH ₃	160/3	
63	2-C ₂ H ₅	6-CH ₃	-H	-CH ₃	107-108/2	
64	2-C ₂ H ₅	6-C ₂ H ₅	-H	-CH ₃	100/1,8	
65	2-CH ₃	6-CH ₃	4-CH ₃	-CH ₃	137/3,5	
66	2-Cl	6-Cl	4-Cl	-CH ₃	135/0,1	

Die Verbindungen der allgemeinen Formel III besitzen selbst keine oder nur sehr geringfügige insektizide Aktivität, wirken jedoch als Synergisten, indem sie die insektizide Wirkung von Verbindungen der allgemeinen Formel I steigern.

Der Nachweis der insektiziden synergistischen Wirkung der erfindungsgemäßen Schädlingsbekämpfungsmittel erfolgte an Laborstämmen der Stubenfliege *Musca domestica* (vgl. Ausführungsbeispiel 1) und an Larven (L6) von *Agrotis segetum* (vgl. Ausführungsbeispiel 2). Die nachfolgenden Beispiele erläutern die Erfindung näher, sollen jedoch ihren Umfang in keiner Weise einschränken.

Ausführungsbeispiele

Beispiel 1

Synergistische Effekte von Kombinationen aus Verbindungen der allgemeinen Formel I mit Verbindungen der allgemeinen Formel III an der Stubenfliege (*Musca domestica* L.) auf der Grundlage der Entscheidungskonzentration.

Weibliche Stubenfliegen aus einem Laborzuchtstamm werden topikal mit 1 µl der jeweiligen Testlösung behandelt.

Das Applikationsverfahren folgt der von der „FAO-working party of Experts on Resistance of Pests to Pesticides, 1969“ als „Discriminating dose Technique“ beschriebenen und empfohlenen Methode zur Überwachung des Resistenzgeschehens bei tierischen Schaderregern (FAO Plant Protection Bull. 17, 76 [1969]).

Im Test wird die durchschnittliche prozentuale Mortalität der Carbamat-Insektizide allein und eines Gemisches mit dem jeweiligen Synergisten im Verhältnis 1:1 gemessen.

Ein synergistischer Effekt ergibt sich, wenn sich die Wirkung (Mortalität) des Wirkstoff-Synergisten-Gemisches signifikant von der Wirkung des insektiziden Wirkstoffs allein unterscheidet. Als Signifikanztest diente der bei E. Weber (Grundriß der biologischen Statistik, Stuttgart, 1972) dargestellte χ^2 -Test mit der Vierfeldertafel (s. auch L. Cavalli-Sforza: Biometrie, Jena, 1972). Die gemessenen Mortalitätswerte wurden vor der Verrechnung nach der Korrekturgleichung von Abbott (1925) (vgl. auch FAO 1969 und WHO-Report in: Wld. Bl. th. Org. techn. Rep. Ser. 1970, 443) korrigiert:

$$\text{Korr. Mortalität (\%)} = \frac{\% \text{Testmort.} - \% \text{Kontrollmort.}}{100\% \text{Kontrollmortalität \%}} \times 100$$

Für die im Ausführungsbeispiel 1 gewählten Carbamat-Wirkstoffe wurden für den verwendeten Versuchstierstamm folgende Konzentrationsverhältnisse ermittelt:

Tabelle 1

LD₅₀-Werte, verwendete Dosierungen und gemessene Mortalitäten

Carbamat	LD ₅₀ -Werte (ug/♀)	Dosierung allein und im Gemisch (ug/♀)	durchschnittliche Mortalität (%)
Carbaryl	3 203	50	22,2
Carbofuran	28,65	3	18,9
Pirimicarb	4,96	2	44,4

Im Gemisch wurden diese Wirkstoffe in gleich hoher Dosierung eingesetzt.

In der Tabelle 2 wird die jeweilige Wirkungssteigerung (W) als Quotient aus der Wirkung des Insektizides allein und der Wirkung des Gemisches dargestellt. Die jeweilige statistische Qualität der errechneten Signifikanzen wird für eine Irrtumswahrscheinlichkeit von $P_i = 1\%$ mit $+/+/$ oder $P_i = 5\%$ mit $+/+$ symbolisiert.

Tabelle 2

Gemessene Wirkungssteigerungen von Verbindungen der Formel I nach Zusatz von Verbindungen der Formel III

Verbindungen der Formel I	Verbindungen der Formel III	Wirkungs- steigerung (W)	χ^2 -Test $P_i = 1\% (+ +)$ $P_i = 5\% (+)$
1	38	2,4	++
1	25	3,4	++
1	43	3,5	++
1	57	3,5	++
1	19	3,6	++
1	39	3,6	++
1	59	3,7	++
1	61	3,8	++
1	20	3,9	++
1	29	4,3	++
1	60	4,5	++
1	48	4,7	++
1	62	4,9	++
1	40	5,0	++
1	51	5,2	++
4	28	1,6	+
4	25	1,6	+

Fortsetzung Tabelle 2

Verbindungen der Formel I	Verbindungen der Formel III	Wirkungs- steigerung (W)	χ^2 -Test $P_i = 1\% (++)$ $P_i = 5\% (+)$
4	43	1,6	+
4	21	1,7	+
4	39	1,7	+
4	59	1,7	+
4	51	1,8	+
4	40	1,9	+
4	62	1,9	+
4	48	2,1	++
4	29	2,3	++
7	43	1,6	+
7	49	1,7	+
7	52	1,7	+
7	45	1,7	+
7	19	1,8	+
7	38	1,8	+
7	29	1,9	+
7	54	2,1	++
7	59	2,1	++
7	63	2,2	++
7	62	2,2	++
7	40	2,4	++
7	64	2,6	++
7	60	2,6	++
7	61	2,7	++
7	58	2,9	++
7	51	3,2	++
7	48	3,5	++

Beispiel

Synergistische Wirkung im Nervenaktivitätstest an *Agrotis segetum* Schiff.

In vitro Experimente am isolierten Ganglion der L6-Raupe von *Agrotis segetum* erfolgten gemäß einer von OTTO u. a. (1982) beschriebenen elektrophysiologischen Meßmethode, wobei die spontane Impulsaktivität der lateralen Nerven des 5. abdominalen Bauchganglions mit Saugelektroden abgeleitet und die Veränderungen der Aktivität in Abhängigkeit von der Konzentration der Verbindung 7 allein und im Gemisch mit Verbindungen der Formel III gemessen wurden.

Tabelle 3

Synergistische Effekte von Kombinationen aus Verbindungen der Formel I mit Verbindungen der Formel III an L6-Raupen von *Agrotis segetum*

	Verbindung 7	Verbindung 24
Grenzkonzentration ohne Zusatz	10^{-6} Mol/l	10^{-3} Mol/l
Grenzkonzentration im Gemisch	10^{-6} bis 10^{-7} Mol/l	—
Faktor der Wirkungs- steigerung	10–100	