



(12) Ausschließungspatent

(11) **DD 295 527 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 37/44
A 01 N 53/00
A 01 N 37/02

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) DD A 01 N / 297 286 1 (22) 09.12.86 (44) 07.11.91

(71) siehe (73)

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

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

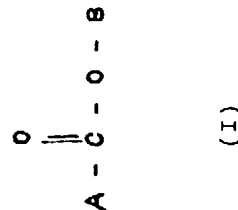
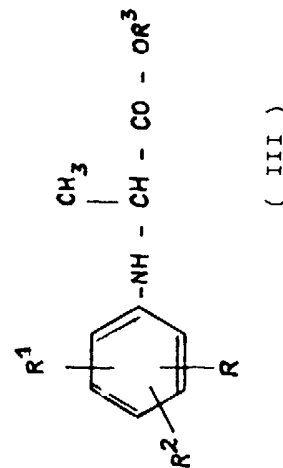
(54) **Schädlingsbekämpfungsmittel**

(55) Schädlingsbekämpfungsmittel; Wirkstoffaufwand;
Insektizide; Effektivität; Resistenz; Kreuzresistenz;
Schaderregerpopulation; Carbonsäure-Derivate;
N-Phenylalaninester

(57) Die Erfindung betrifft Schädlingsbekämpfungsmittel.
Ihr liegt die Aufgabe zugrunde, solche neuen
Schädlingsbekämpfungsmittel zu entwickeln, die durch
Senkung des Wirkstoffaufwandes bekannter Insektizide
deren wirtschaftliche Effektivität erhöhen und zugleich
bestehende Resistenz oder Kreuzresistenz in
Schaderregerpopulationen zu brechen vermögen.

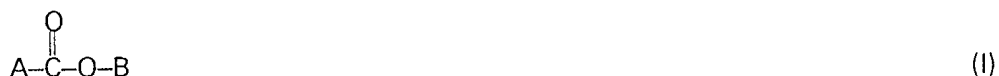
Erfindungsgemäß werden Schädlingsbekämpfungsmittel
verwendet, welche als aktive Bestandteile

a) ein Carbonsäure-Derivat der allgemeinen Formel I und
b) einen N-Phenylalaninester der allgemeinen Formel III
enthalten. Sowohl A und B als auch R bis R³ entsprechen
den in der Erfindungsbeschreibung angegebenen
Substituenten. Formeln (I) und (III)

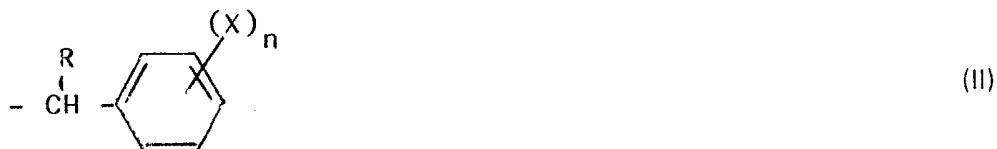


Erfindungsanspruch:

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

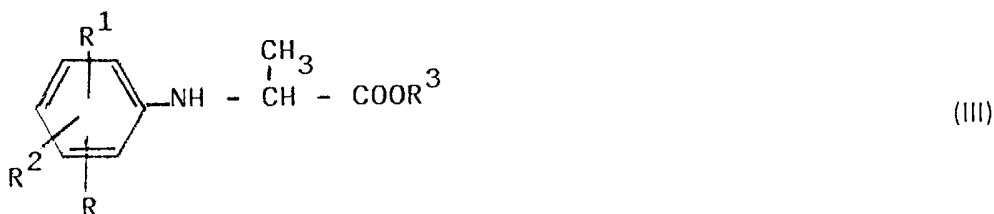


in welcher A nach Wahl substituiertes Aralkyl, Alkyl, Cycloalkyl oder Arylaminoalkyl bedeutet und B für eine Gruppe der Formel II



steht, in welcher R Wasserstoff, Cyano oder Ethinyl und X Alkyl, Alkenyl, Aralkyl oder Aryloxy und n 1 bis 5 ist, oder B für 5-Benzyl-3-furylmethyl oder 3,4,5,6-Tetrahydrophthalimidomethyl steht, und

- b) einen N-Phenylalaninester der 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 un/verzweigtes Alkyl, C₃₋₆-Cycloalkyl, C₃₋₆-Alkenyl, C₂₋₄-Haloalkyl, C₃₋₆-Alkoxyalkyl, C₄₋₆-Dialkylaminoalkyl, ein gegebenenfalls substituiertes Phenyl, Benzyl oder Phenethyl steht,

enthalten.

- Schädlingsbekämpfungsmittel gemäß Punkt 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie als aktive Bestandteile Fenvalerat und einen N-Phenyl-alaninester der Formel III enthalten.
- Schädlingsbekämpfungsmittel gemäß Punkt 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie als aktive Bestandteile Permethrin und einen N-Phenylalaninester der Formel III enthalten.
- Schädlingsbekämpfungsmittel gemäß Punkt 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie als aktive Bestandteile Cypermethrin und einen N-Phenylalaninester enthalten.
- Schädlingsbekämpfungsmittel gemäß Punkt 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie als aktive Bestandteile ein Carbonsäure-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.
- 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 Pyrethroid-Insektizid und einen N-Phenyl-alaninester enthalten sowie deren Anwendung in der Land- und Forstwirtschaft, im Vorratsschutz, im Haushalt sowie im Hygienesektor.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Synthetische Pyrethroide sind Insektizide mit geringer Warmblüttoxizität, die sich durch eine rasche knock-down-Wirkung gegenüber in der Landwirtschaft und im Haushalt auftretenden Schadinsekten auszeichnen. Die synthetischen Pyrethroide haben jedoch den Nachteil, daß ihre knock-down-Wirkung gegenüber Schadinsekten wesentlich geringer ist, wenn sie allein und insbesondere als Aerosolspritzmittel verarbeitet werden.

Weiterhin wird in der Literatur (P. A. Chapman et al., Brit. Crop. Prot. Conf. Pests Dis., Brighton, 16.–19. November 1981) darüber berichtet, daß eine verstärkte Anwendung von kommerziellen Pyrethroid-Präparaten zu einem Anstieg des Resistenzauftretens in Insektenpopulationen geführt hat, wodurch eine effektive Bekämpfung der tierischen Schaderreger in kostengünstigen Mittelaufwandmengen gefährdet ist. Ferner erscheint es auch toxikologischer und populationsgenetischer Sicht bedenklich, durch Erhöhung des Wirkstoffaufwandes die Bekämpfung von landwirtschaftlichen Schaderregern und Hygieneschädlingen abzusichern.

Weiterhin wurde in der Literatur bereits der Einsatz von natürlichen und synthetischen Pyrethroiden in Kombination mit Synergisten, z. B. Tributyltrithiophosphat (L. T. Jao et al., Pest. Biochem. Physiol. 4, 465–472 [1974]), Piperonylbutoxid, Safroxan und Sulfoxid (S. Asada et al., Botyo-Kagaku 36, 179–183 [1971]), 3,4-Dihydro-2-(2-propinylisochinolinon-(1) (US 4,349,676), N-Benzyltriazolen (EP 7589) und Benzyl-2-propinylethern (US 3,880,999) vorgeschlagen. Diese Kombinationen besitzen jedoch den Nachteil, daß sie bestehende Resistenz in Schaderregerpopulationen nicht zu brechen vermögen.

Ferner sind aus der Literatur einige N-Phenylalanin-ester bekannt geworden, die als Zwischenprodukte bei der Synthese von DL-N-Aryl-N-acyl-alaninestern Verwertung finden (z. B. CH 609,964; GB 1,164,160).

Aus der Literatur ist bisher nicht bekannt geworden, daß N-Phenylalaninester eine durch Pyrethroid-Insektizide in Schaderregerpopulationen hervorgerufene Resistenz oder Kreuzresistenz brechen können.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht in der Entwicklung von neuen Schädlingsbekämpfungsmitteln mit verbesserter Wirksamkeit, die zugleich eine bestehende Pyrethroidresistenz in Schaderregerpopulationen brechen können.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, neue Schädlingsbekämpfungsmittel zu schaffen, die durch Senkung des Wirkstoffaufwandes bekannter Insektizide deren wirtschaftliche Effektivität erhöhen und zugleich bestehende Resistenz in Schaderregerpopulationen zu brechen vermögen.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß Schädlingsbekämpfungsmittel, welche als aktive Bestandteile

a) ein Carbonsäure-Derivat der allgemeinen Formel I:

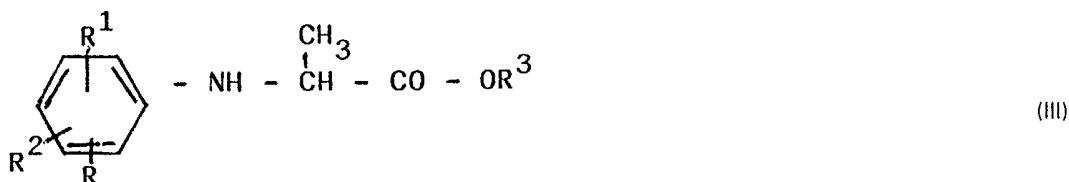


in welcher A nach Wahl substituiertes Aralkyl, Alkyl, Cycloalkyl oder Arylaminoalkyl bedeutet und B für eine Gruppe der Formel II:



steht, in welcher R Wasserstoff, Cyano oder Ethinyl und X Alkyl, Alkenyl, Aralkyl oder Aryloxy und n 1 bis 5 ist, oder B für 5-Benzyl-3-furylmethyl oder 3,4,5,6-Tetrahydrophthalimidomethyl steht, und

b) einen N-Phenylalaninester 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 un/verzweigtes Alkyl, C₃₋₆-Cycloalkyl, C₃₋₆-Alkenyl, C₂₋₄-Haloalkyl, C₃₋₆-Alkoxyalkyl, C₄₋₆-Dialkylaminoalkyl, ein gegebenenfalls substituiertes Phenyl, Benzyl oder Phenethyl steht,

enthalten, und die einen mehr als additiven insektiziden Effekt gegenüber tierischen Schaderregern entwickeln und zugleich bestehende Resistenz in Schaderregerpopulationen zu brechen vermögen, verwendet werden.

Es sollte bemerkt werden, daß optische Isomere, cis-trans-Isomere und andere Arten von geometrischen Isomeren von Verbindungen der allgemeinen Formel I und der allgemeinen Formel III ebenso in dieser Erfindung eingeschlossen sind wie Racemate und Gemische von Isomeren von einer oder mehreren Verbindungen der Formel I und der Formel III.

Bei den Verbindungen der allgemeinen Formel I handelt es sich um eine Gruppe von Carbonsäure-Derivaten, die nach ihrer Abstammung unter dem Namen „Pyrethroid-Insektizide“ zusammengefaßt werden. Die Darstellung dieser Verbindungen ist Inhalt zahlreicher Schutzrechtsanmeldungen, zum Beispiel GB 1,413,941; DE 2,231,312; DE 2,335,347; JA 65-23,194; JA 71-06,904; BE 690,984. Einige der Verbindungen der allgemeinen Formel III sind als Zwischenprodukte bei der Synthese von N-Aryl-N-acyl-alanin-estern bekannt geworden und lassen sich nach bekannten Verfahren, z. B. durch Reaktion von un/substituierten Anilinen mit α -Halogencarbonsäureestern (z. B. CH 609,964) oder durch Veresterung von un/substituierten N-Phenylalanin (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 insektizide Aktivität der Carbonsäure-Derivate der Formel I gegenüber tierischen Schaderregern.

Die erfindungsgemäßen 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 Pyrethroid-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 sowohl aus toxikologischer als auch aus ökonomischer Sicht problematisch erscheint.

Die erfindungsgemäßen 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 Brechung vorhandener Resistenz in Schaderregerpopulationen sowie Möglichkeiten zur Senkung des Wirkstoffaufwandes bei der Bekämpfung normal empfindlicher Stämme diverser Schaderregerarten 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 0,05 bis 95 Ma.-% des gesamten Präparates. Gewöhnlich liegt die Menge an aktivem Bestandteil unter 10%. Die hier verwendete Bezeichnung „aktiver Bestandteil“ bedeutet mindestens einen N-Phenylalaninester der allgemeinen Formel III und Kombinationen derselben und mindestens eine Verbindung aus der Gruppe der Pyrethroid-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 Pyrethroid-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.

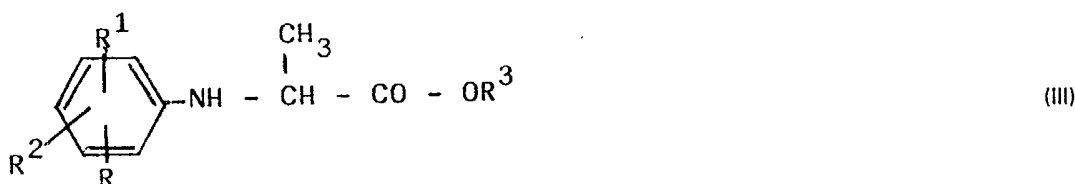
Die erfindungsgemäßen neuen Schädlingsbekämpfungsmittel können auch andere Bestandteile enthalten, z. B. eine oder mehrere Verbindungen mit pestiziden, insbesondere herbiziden oder fungiziden Eigenschaften oder Attraktantien, z. B. Pheromone oder Nahrungsbestandteile zur Verwendung als Köder oder für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

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	Fenvalerat
Verbindung 2	Fluvalinate
Verbindung 3	Phenothrin
Verbindung 4	Permethrin
Verbindung 5	Cypermethrin
Verbindung 6	Dekamethrin
Verbindung 7	Fenprothrin
Verbindung 8	Tetramethrin
Verbindung 9	Resmethrin
Verbindung 10	Bromethrin
Verbindung 11	Bioethanomethrin
Verbindung 12	Kadethrin
Verbindung 13	Deltamethrin
Verbindung 14	Tralomethrin
Verbindung 15	Tralocythrin
Verbindung 16	Cyhalothrin
Verbindung 17	Cyfluthrin

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	112-113,5/2	
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	
67	2-C ₃ H ₇	6-C ₃ H ₇	-H	-CH ₃	121/1,4	

Beispiel 1

Synergistische Wirkungen an *Musca domestica* L.

Als Applikationsverfahren wurde die von der „FAO-working party of Experts on Resistance of Pests to pesticides“ (FAO, 1969) und der WHO (1963, 1970) zur Überwachung des Resistenzgeschehens bei tierischen Schaderregern empfohlene topikale Applikationsmethode verwendet.

Die Prüfung auf mögliche Eigentoxizität der Verbindungen der allgemeinen Formel III erfolgte durch parallel zum Testgemisch laufende Kontrollkonzentrationen dieser Verbindungen.

Die im Test ermittelten Mortalitätswerte wurden nach Abbott (1925) (vgl. auch FAO 1969, WHO 1970) nach folgender Beziehung korrigiert:

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

Die statistische Sicherung der Meßergebnisse erfolgte auf der Grundlage des bei E. Weber (Grundriß der biologischen Statistik, Stuttgart, 1972) beschriebenen κ^2 -Testes mittels der Vierfeldertafel. Die Sigifikanz (κ^2) wird nach Formel

$$\kappa^2 = \frac{(\frac{1}{a \cdot b - b \cdot c} - \frac{1}{2n})^2}{(a + b)(a + c)(b + d)(c + d)}$$

berechnet. Siehe auch L. Cavalli-Sforza, Biometrie Jena, 1972, S. 57 ff.
Hierbei bedeuten a, b, c, d und n die absoluten Häufigkeiten der 2 × 2-Tafel:

a	b	a + b
c	d	c + d
a + c	b + d	n = a + b + c + d

Synergismus liegt danach mit 1%iger oder 5%iger Irrtumswahrscheinlichkeit vor, wenn das errechnete κ^2 größer als ein jeweils für diese Irrtumswahrscheinlichkeiten tabellierter Wert und der Mortalitätswert des Gemisches größer als der des Insektizides ist. Es werden CO₂-anästhesierte weibliche Fliegen mittels einer Mikrodosiereinrichtung (Mikrodosiereinrichtung der Fa. Instrumentation Specialities & Co., Lincoln, Nebraska, USA) mit jeweils 1 µl der entsprechend dosierten Testsubstanz behandelt. Die acetonische Lösung der Testsubstanz wird auf die Ventralseite der Fliegen appliziert und diese (jeweils 15 Tiere pro Testkonzentration) für 24 Stunden in Glasbehältern gehalten. Anschließend erfolgt die Auszählung der toten Tiere. Aus diesen Daten wird die Mortalitätsrate (%) pro Testkonzentration bestimmt und mittels des oben beschriebenen κ^2 -Testes der synergistische Effekt der pestiziden Zusammensetzung gegenüber der Wirkstoffkontrolle ermittelt.

Als Testtiere wurden Fliegen eines Trichlorfon-resistenten Zuchtstammes von *Musca domestica* L. verwendet, der eine schwache Kreuzresistenz mit dem Faktor 1,82 gegenüber Dekamethrin aufweist. Im Test wird die durchschnittliche prozentuale Mortalität der Pyrethroid-Insektizide allein und eines Gemisches mit dem jeweiligen Synergisten im Verhältnis 2:1 gemessen. In der Tabelle 2 ist neben der statistischen Bewertung (κ^2 -Test) der jeweils für das Gemisch bestimmte Faktor (W) der Wirkungssteigerung gegenüber der insektiziden Wirkung allein angegeben, der sich als Quotient aus beiden gemessenen Wirkungen errechnet.

Für die im Ausführungsbeispiel gewählten Pyrethroidwirkstoffe wurden für den verwendeten Versuchstierstamm folgende Konzentrationsverhältnisse ermittelt:

Tabelle 1
LD₅₀-Werte, verwendete Dosierungen und gemessene Mortalitäten

Pyrethroid	LD ₅₀ -Werte *µg/♀)	Dosierung allein und im Gemisch (µg/♀)	durchschnittliche Mortalität (%)
Fenvalerat	0,1	0,05	31,0
Permethrin	0,06	0,06	59,9
Cypermethrin	0,004	0,01	17,8

Im Gemisch wurden diese Wirkstoffe in gleichhoher Dosierung eingesetzt.