

(12) Ausschließungspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

PATENTSCHRIFT

(19) **DD** (11) **282 610 A5**

5(51) $\text{A} 01 \text{ N } 55/02$
 $\text{A} 01 \text{ N } 43/10$
 $\text{A} 01 \text{ N } 43/50$
 $\text{A} 01 \text{ N } 43/653$

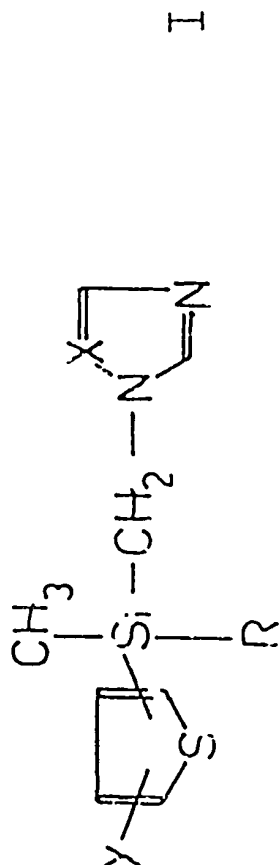
PATENTAMT der DDR

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	AP A 01 N / 317 887 8	(22)	13.07.88	(44)	19.09.90
(31)	P3723246.0	(3 ^a)	14.07.87	(33)	DE
(71)	siehe (73)				
(72)	Aukenthaler, August, Dr., IT; Saischek, Gerald, Dipl.-Ing., AT; Edlmayer, Franz, AT; Reiter, Klaus, AT; Kores, Dietmar, Dr., AT; Graf, Josef, AT; Tramberger, Hermann, AT				
(73)	Agrolinz Agrarchemicalien Gesellschaft m.b.H., 4020 Linz, AT				
(74)	Internationales Patentbüro Berlin, Wallstraße 23/24, Berlin, 1020, DD				
(54)	Fungizide Mittel und Verfahren zur Bekämpfung pflanzenschädigender Pilze				

(55) Fungizide Mittel; Thienyl-azolylmethyl-silan;
 Phenylrest; Thienylrest; Biphenylrest; Naphthylrest;
 Säureadditionssalz; Trägerstoffe; Hilfsstoffe

(57) Fungizide Mittel, die neben üblichen Träger- und Hilfsstoffen mindestens ein Thienyl-azo-lylmethyl-silan der allgemeinen Formel I, in der X ein Stickstoffatom oder eine CH-Gruppe, Y ein Wasserstoff- oder Halogenatom und R einen geradkettigen oder verzweigten Alkylrest mit 1 bis 6 C-Atomen, einen unsubstituierten, ein- oder mehrfach durch Halogen substituierten Phenyl- oder Thienylrest, einen Biphenyl- oder Naphthylrest bedeutet oder mindestens ein pflanzenphysiologisch verträgliches Säureadditionssalz davon enthalten und ein Verfahren zur Bekämpfung pflanzenschädigender Pilze. Formel I



Patentansprüche:

1. Fungizide Mittel, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie mindestens ein Thienylazolylmethyl-silan der allgemeinen Formel 1 des Formelblattes in der X ein Stickstoffatom oder eine CH-Gruppe, Y ein Wasserstoff- oder Halogenatom und R einen geradkettigen oder verzweigten Alkylrest mit 1 bis 6 C-Atomen, einen unsubstituierten, ein- oder mehrfach durch Halogen substituierten Phenyl- oder Thienylrest, einen Biphenyl- oder Naphthylrest bedeutet oder mindestens ein pflanzenphysiologisch verträgliches Säureadditionssalz davon üblichen Träger- und Hilfsstoffen enthalten.
2. Fungizides Mittel nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß es (1,1'-Biphenyl-4-yl)(2-thienyl)methyl(1,2,4-triazol-1-ylmethyl)silan oder ein pflanzenphysiologisch verträgliches Säureadditionssalz davon neben üblichen Träger- oder Hilfsstoffen enthält.
3. Fungizides Mittel, nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß es (4-Fluorphenyl)(2-thienyl)methyl(1,2,4-triazol-1-ylmethyl)silan oder ein pflanzenphysiologisch verträgliches Säureadditionssalz davon neben üblichen Träger- oder Hilfsstoffen enthält.
4. Verfahren zur Bekämpfung pflanzenschädigender Pilze, **dadurch gekennzeichnet**, daß man Mittel, die mindestens ein Thienyl-azolylmethyl-silan der allgemeinen Formel 1 nach Anspruch 1 oder ein pflanzenphysiologisch verträgliches Säureadditionssalz davon neben üblichen Träger- und Hilfsstoffen enthalten, auf die Pilze oder deren Lebensraum einwirken läßt.
5. Verwendung von Thienyl-azolylmethyl-silanen oder allgemeinen Formel I, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie zur Bekämpfung pflanzenschädigender Pilze eingesetzt werden.
6. Verfahren zur Herstellung von fungiziden Mitteln, **dadurch gekennzeichnet**, daß man mindestens ein Thienyl-azolylmethyl-silan der allgemeinen Formel I nach Anspruch 1 oder ein pflanzenphysiologisch verträgliches Säureadditionssalz davon mit Streckmitteln und/oder oberflächenaktiven Mitteln vermischt.

Hierzu 1 Seite Formeln

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft fungizide Mittel, die neue Thienyl-azolyl-methyl-silane neben üblichen Hilfs- und Trägerstoffen enthalten, sowie ein Verfahren zu deren Herstellung und deren Verwendung.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

In US-PS 3,692.798 sind Alkyl-, Alkylphenyl- oder Phenylsilylmethylimidazole mit antimykotischen Eigenschaften geoffenbart. US-PS 4,510.136 beschreibt Alkyl-, Alkylphenyl- oder Phenylsilylalkyltriazole, deren Phenylreste vielfach substituiert sein können und mit fungiziden Eigenschaften. Aus EP-A 148.026 sind fungizide Silylmethylimidazole und -triazole, die ungesättigte Alkylgruppen enthalten, bekannt. Das Bauprinzip der Thienyl-azolylmethyl-silan-Verbindungen ist jedoch nirgendwo genannt.

Ziel der Erfindung

Unerwarteterweise wurden nun neue Thienyl-azolylmethyl-silane gefunden, die sich durch eine starke fungizide Wirkung auszeichnen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der vorliegenden Erfindung lag die Aufgabe zugrunde, neue Mittel mit starker fungizider Wirkung, sowie ein Verfahren zur Herstellung solcher Mittel zu finden.

Gegenstand der Erfindung sind daher fungizide Mittel, die dadurch gekennzeichnet sind, daß sie mindestens ein Thienyl-azolylmethyl-silan der allgemeinen Formel I des Formelblattes in der X ein Stickstoffatom oder eine CH-Gruppe, Y ein Wasserstoff- oder Halogenatom und R einen geradkettigen oder verzweigten Alkylrest mit 1 bis 6 C-Atomen, einen unsubstituierten, ein- oder mehrfach durch Halogen substituierten Phenyl- oder Thienylrest, einen Biphenyl- oder Naphthylrest bedeutet oder mindestens ein pflanzenphysiologisch verträgliches Säureadditionssalz davon neben üblichen Hilfs- und Trägerstoffen enthalten.

Weiter wurde gefunden, daß man die erfindungsgemäßen Thienyl-azolylmethyl-silane erhält, indem man

- a) eine Verbindung der allgemeinen Formel II des Formelblattes, in der R die oben angegebene Bedeutung hat, mit einer Verbindung der allgemeinen Formel III des Formelblattes, in der Y die obengenannte Bedeutung hat und M Li, Na oder MgBr bedeutet, reagieren läßt und

b) das gebildete Reaktionsprodukt der allgemeinen Formel IV des Formelblattes mit einem Alkalisalz von Imidazol oder Triazol unter Abspaltung des entsprechenden Alkalichlorids zu einer Verbindung der allgemeinen Formel I umgesetzt.

Die erfindungsgemäßen Thienyl-azolylmethylsilane zeigen stark fungizide Eigenschaften und stellen somit eine Bereicherung der Technik dar.

In der Formel I bedeutet R einen geradkettigen oder verzweigten Alkylrest mit 1 bis 6-C-Atomen, einen unsubstituierten oder ein- oder mehrfach durch Halogen substituierten Phenyl- oder Thienylrest oder einen Biphenyl- oder Naphthylrest, wobei der Biphenyl- und der durch Halogen substituierte Phenylrest bevorzugt sind;

X bedeutet ein Stickstoffatom oder eine CH-Gruppe, bevorzugt ein Stickstoffatom und

Y ein Wasserstoff- oder Halogenatom, bevorzugt ein Wasserstoffatom.

Der Thienylrest kann in 2- oder 3-Stellung an das Silizium gebunden sein, wobei er gegebenenfalls durch Halogen substituiert sein kann. Halogen bedeutet Fluor, Chlor oder Brom. Bevorzugt ist der Thienylrest in 2-Stellung an das Silizium gebunden.

Unter dem Begriff Alkyl sind je nach der Anzahl der angegebenen Kohlenstoffatome beispielsweise eine der folgenden Gruppen zu verstehen: Methyl, Ethyl, Propyl, Butyl, Pentyl, Hexyl, Heptyl, Octyl, usw. sowie ihre Isomeren, wie z. B. Isobutyl, tert. Butyl, sek. Butyl, Isopentyl usw.

Die neuen Verbindungen können auch in Form ihrer Säureadditionssalze vorliegen. Als Säureadditionssalze kommen alle pflanzenphysiologisch verträglichen Salze anorganischer oder organischer Säuren in Frage, beispielsweise Hydrochloride, Nitrate und Oxalate. Ebenso können die neuen Verbindungen als Metallkomplexe vorliegen.

Die Herstellung der neuen Thienyl-azolylmethylsilane der allgemeinen Formel I kann dadurch erfolgen, daß man

a) eine Verbindung der allgemeinen Formel II des Formelblattes,

in der R die oben angegebene Bedeutung hat, mit einer Verbindung der allgemeinen Formel III des Formelblattes, in der Y die obengenannte Bedeutung hat und M Li, Na oder MgBr bedeutet, reagieren läßt und

b) das gebildete Reaktionsprodukt der allgemeinen Formel IV des Formelblattes mit einem Alkalisalz von Imidazol oder Triazol unter Abspaltung des entsprechenden Alkalichlorids zu einer Verbindung der allgemeinen Formel I umgesetzt.

Die Ausgangsverbindung der allgemeinen Formel II, in der R eine Methylgruppe bedeutet, ist ein Handelsprodukt. Wenn R andere Reste bedeutet, können diese durch Reaktion von Chlormethyl-dichlor-methylsilan, ebenfalls ein Handelsprodukt, nach D. Häbich, F. Effenberger, Synthesis, 1979, 841–871 bzw. C. Eaborn, J. C. Jeffrey, J. chem. Soc. 4266–4268, 1954, eingeführt werden, wobei die entstehenden Verbindungen der allgemeinen Formel II, ohne isoliert werden zu müssen, in den Reaktionsschritt a) eingesetzt werden können.

Der Umsatz der Verbindung der allgemeinen Formel II des Formelblattes mit einem reaktiven Thiophen der Formel III erfolgt, gegebenenfalls ohne die Verbindung der allgemeinen Formel II gesondert isoliert zu haben, in Gegenwart eines Lösungs- oder Verdünnungsmittels bei tiefen Temperaturen von etwa –80 bis 0°C, insbesondere bei Temperaturen von –75 bis –60°C. Die gebildeten Verbindungen der allgemeinen Formel IV sind teilweise neu.

Als Verdünnungsmittel dienen beispielsweise organische Lösungsmittel wie Pentan, Hexan, Benzol, Toluol, Xylol, Diethylether, Diisopropylether, Petrolether, Tetrahydrofuran sowie Kombinationen dieser Verdünnungsmittel, wobei Diethylether und/oder Tetrahydrofuran bevorzugt sind.

Zur Entfernung des entstandenen anorganischen Salzes wird das Reaktionsprodukt durch übliche Extraktionsmethoden aufgearbeitet, wobei man etwa dem Reaktionsgemisch Wasser zusetzt und die organische Phase mehrmals mit Wasser extrahiert. Die organische Phase wird getrocknet und das Lösungsmittel entfernt. Der Rückstand kann durch Destillation oder Säulenchromatographie gereinigt werden.

Die Umsetzung der Verbindungen der allgemeinen Formel IV mit einem Alkalisalz von Imidazol oder Triazol erfolgt ebenso üblicherweise in Gegenwart eines Lösungs- oder Verdünnungsmittels bei Temperaturen zwischen etwa 0 bis 200°C, bevorzugt zwischen 20 und 100°C. Als Lösungs- oder Verdünnungsmittel sind polare, organische Lösungsmittel wie z. B. Methanol, Ethanol, Tetrahydrofuran, Dimethylformamid oder Dimethylsulfoxid geeignet, wobei Dimethylformamid besonders bevorzugt ist.

Die Aufarbeitung erfolgt durch übliche Extraktionsmethoden, indem man etwa dem Reaktionsgemisch ein organisches, mit Wasser nicht mischbares, Lösungsmittel wie z. B. Essigsäureethylester, Dichlormethan, Diethylether sowie Wasser zusetzt und die organische Phase mit Wasser wäscht. Nach Entfernen des Lösungsmittels kann die weitere Reinigung der organischen Phase beispielsweise durch Säulenchromatographie erfolgen.

Die Herstellung der Säureadditionssalze, die gegebenenfalls auch einen Reinigungsschritt darstellen kann, kann durch Auflösen der Base einer Verbindung der allgemeinen Formel I in einem Lösungsmittel wie Aceton, Essigsäureethylester oder Diisopropylether und Ausfällen des Säureadditionssalzes durch Säurezugabe erfolgen. Die Reinigung kann zweckmäßig durch Umkristallisieren durchgeführt werden.

Bei allen Umsetzungen setzt man die Ausgangsstoffe üblicherweise in stöchiometrischem Verhältnis ein. Ein Überschuß des einen oder anderen kann in Einzelfällen aber durchaus vorteilhaft sein.

Die erfindungsgemäßen Mittel sind gegen ein breites Spektrum von pflanzenpathogenen Pilzen wirksam, z. B. gegen Pilze aus den Klassen der Oomyceten, Ascomyceten, Basidiomyceten und Deuteromyceten.

Die gute Pflanzenverträglichkeit und die systematische Wirkungsweise in den, zur Behandlung von Pflanzenkrankheiten notwendigen, Konzentrationen, erlaubt eine Behandlung von oberirdischen Pflanzenteilen, von Pflanz- und Saatgut.

Als Pflanzen seien beispielsweise Getreidearten wie Weizen, Gerste, Roggen oder Hafer, Wein, Apfel, Gemüsearten wie Gurken und Bohnen, Rüben sowie Zierpflanzen genannt.

Mit besonders gutem Erfolg können die erfindungsgemäßen Mittel beispielsweise zur Bekämpfung folgender Pflanzenkrankheiten eingesetzt werden.

<i>Cercospora beticola</i> (Cercospora-Blattfleckenkrankheit)	an Rüben
<i>Cochliobolus</i> (Helminthosporiose)	an Getreide
<i>Erysiphe graminis</i> f. spec. tritici (Echter Mehltau)	an Weizen
<i>Erysiphe graminis</i> f. spec. hordei (Echter Mehltau)	an Gerste
<i>Erysiphe cichoracearum</i> (Echter Mehltau)	an Gurken
<i>Plasmopora viticola</i> (Falscher Rebenmehltau)	an Wein
<i>Phaeosphaeria nodorum</i> (Braunspeligkeit, Blattdürre)	an Getreide
<i>Puccinia recondita</i> (Braunrost)	an Weizen
<i>Puccinia coronata</i> (Kronenrost)	an Hafer
<i>Venturia inaequalis</i> (Apfelschorf)	an Äpfeln

Die neuen Wirkstoffe können je nach ihrem Anwendungsgebiet mit üblichen Träger- und/oder Wirkstoffen zu gebräuchlichen Formulierungen verarbeitet werden, wie Lösungen, Spritzpulver, Emulsionskonzentrate, Emulsionen, Suspensionen, Pulver, Schäume, Pasten, Granulate, Aerosole, Wirkstoff-imprägnierte Naturstoffe und synthetische Stoffe, Feinstverkapselungen in polymeren Stoffen und in Hüllmassen für Saatgut, ferner in Formulierungen mit Brennsätzen, wie Räucherpatronen, -dosen, spiralen u. a., sowie ULV-Kalt- und Warmnebel-Formulierungen.

Diese Formulierungen werden in bekannter Weise hergestellt, z. B. durch Vermischen der Wirkstoffe mit Streckmitteln, also flüssigen Lösungsmitteln, unter Druck stehenden verflüssigten Gasen und/oder festen Trägerstoffen, gegebenenfalls unter Verwendung von Tensiden, also Emulgatoren und/oder Dispergier- und/oder Netzmitteln und/oder schaumerzeugenden Mitteln. Im Falle der Benutzung von Wasser als Streckmittel können z. B. auch organische Lösungsmittel als Hilfslösungsmittel verwendet werden. Als flüssige Lösungsmittel kommen im wesentlichen in Frage: Aromaten, wie Xylol, Toluol oder Alkyl-naphthaline, chlorierte Aromaten oder chlorierte aliphatische Kohlenwasserstoffe, wie Cyclohexan oder Paraffine, z. B. Erdölfraktionen, Alkohole, wie Butanol oder Glykol sowie deren Ether und Ester, Ketone, wie Aceton, Methyl-ethylketon, Methylisobutylketon oder Cyclohexanon, stark polare Lösungsmittel, wie Dimethylformamid und Dimethylsulfoxid, sowie Wasser. Mit verflüssigten, gasförmigen Streckmitteln oder Trägerstoffen sind solche Flüssigkeiten gemeint, welche bei normaler Temperatur und unter Normaldruck gasförmig sind, z. B. Aerosol-Treibgas, wie Halogenkohlenwasserstoffe, sowie Butan, Propan, Stickstoff und Kohlendioxid; als feste Trägerstoffe kommen in Frage: z. B. natürliche Gesteinsmehle, wie Kaoline, Tonerde, Talkum, Kreide, Quarz, Attapulgit, Montmorillonit oder Diatomeenerde und synthetische Produkte, wie hochdisperse Kieselsäure, Aluminiumoxid und Silikate; als feste Trägerstoffe für Granulate kommen in Frage: z. B. gebrochene und fraktionierte natürliche Gesteine, wie Calcit, Marmor, Bims, Sepiolith, Dolomit sowie synthetische Granulate aus organischem Material, wie Sägemehl, Kokosnuss-Schalen, Maiskolben und Tabakstengel; als Emulgiermittel und/oder schaumerzeugende Mittel kommen in Frage: z. B. nichtionogene und ionogene Tenside, wie Polyoxyethylen-Sorbitan-Tallölester, Na-Olethylmethylsulfat, Polyoxyethylen-Fettsäure-Ester, Polyoxyethylen-Fettalkoholether, z. B. Alkylaryl-polyglykolether, Alkylsulfonate, Alkylsulfate, Arylsulfate und Arylalkylsulfonate sowie Eiweißhydrolysate; als Dispergiermittel kommen in Frage: z. B. Ligninsulfonate oder Kondensationsprodukte von Arylsulfonaten mit Formaldehyd.

Es können in den Formulierungen Haft- und Verdickungsmittel wie Carboxymethylcellulose, Methylcellulose, natürliche und synthetische pulverige, körnige und latexförmige Polymere verwendet werden, wie Gummi arabicum, Polyvinylalkohol, Polyvinylacetat.

Es können Farbstoffe, wie anorganische Pigmente, z. B. Eisenoxid, Titanoxid, Ferrocyanblau und organische Farbstoffe, wie Alizarin-, Phthalocyaninfarbstoffe und Spurennährstoffe, wie Salze von Eisen, Mangan, Bor, Kupfer, Kobalt, Molybdän und Zink verwendet werden.

Die Formulierungen enthalten im allgemeinen zwischen 0,1 und 95 Gew.-% Wirkstoff, vorzugsweise zwischen 1 und 20%.

Die Wirkstoffe können als solche, in Form ihrer Formulierungen oder den daraus durch weiteres Verdünnen bereiteten Anwendungsformen, wie gebrauchsfertige Lösungen, Emulsionen, Suspensionen, Pulver, Pasten und Granulate angewendet werden. Die Anwendung geschieht in üblicher Weise, z. B. durch Gießen, Tauchen, Spritzen, Sprühen, Vernebeln, Verdampfen, Injizieren, Verschlänmen, Stäuben, Streuen, Trockenbeizen, Feuchtbeizen, Naßbeizen, Schlammbeizen oder Inkrustieren.

Bei der Behandlung von Pflanzenteilen können die Wirkstoffkonzentrationen in den Anwendungsformen in einem größeren Bereich variiert werden. Sie liegen im allgemeinen zwischen 1 und 0,0001 Gew.-%, vorzugsweise zwischen 0,5 und 0,001 Gew.-%.

Bei der Anwendung der Wirkstoffe zur Behandlung von Pilzinfektionen liegen die Aufwandmengen zwischen 0,015 und 1 kg Wirkstoff/ha Fläche.

Bei der Saatgutbehandlung werden im allgemeinen Wirkstoffmengen von 0,01 bis 5 g je Kilogramm Saatgut, vorzugsweise 0,1 bis 1 g benötigt.

Ausführungsbeispiele

Beispiel 1:

(1,1'-Biphenyl-4-yl)(2-thienyl)methyl(1,2,4-triazol-1-ylmethyl)silan

Herstellung der Ausgangssubstanzen:

37,7 g Brombiphenyl (0,16 Mol) wurden in 400 ml Tetrahydrofuran auf -75°C gekühlt. Bei dieser Temperatur wurden 100 ml einer 1,6 molaren Butyllithiumlösung in Hexan (0,16 Mol) zutropft. Die entstandene Lösung von 25,6 g Dichlor-methyl-chlormethyl-silan (0,16 Mol) in 100 ml Diethylether getropft. Das entstandene Reaktionsprodukt (1,1'-Biphenyl-4-yl)-chlor-methyl-chlormethyl-silan wurde, ohne es zu isolieren, im Reaktionsschritt a) eingesetzt.

13,4 g Thiophen (0,16 Mol) wurden in 100 ml Diethylether bei Raumtemperatur mit 100 ml einer 1,6 molaren Butyllithiumlösung in Hexan (0,16 Mol) versetzt und etwa 15 Minuten auf Rückfluß erhitzt. Die so erhaltene Suspension wurde als solche im Reaktionsschritt a) eingesetzt.

a) (1,1'-Biphenyl-4-yl)(2-thienyl)-methyl-chlormethyl-silan

Die Lösung des (1,1'-Biphenyl-4-yl)chlor-methyl-chlormethyl-silans, die man nach obiger Vorschrift erhielt, wurde auf -70°C gekühlt und tropfenweise mit der Suspension des 2-Thienyllithiums, die wie oben beschrieben erhalten wurde, versetzt. Nach beendeter Reaktion wurde auf Raumtemperatur erwärmen gelassen und mit Wasser versetzt. Die organische Phase wurde mit Wasser gewaschen, getrocknet und abgedampft, der Rückstand säulenchromatographisch gereinigt. Es wurden 22,5 g (43%) der Theorie) eines farblosen Öles erhalten.

$^1\text{H-NMR}$: 0,7 (s, 3H); 3,2 (s, 2H); 7,2 (m, 1H); 7,3–7,4 (m, 4H); 7,5–7,7 (m, 7H).

b) (1,1'-Biphenyl-4-yl)(2-thienyl)methyl(1,2,4-triazol-1-yl)methylsilan

22,5 g (1,1'-Biphenyl-4-yl)(2-thienyl)methyl-chlormethyl-silan (0,07 Mol) wurden in 100 ml Dimethylformamid gelöst und mit 7,6 g des Natriumsalzes des Triazols (0,083 Mol) 3 Tage bei Raumtemperatur gerührt. Nach beendeter Reaktion wurden 200 ml Wasser zugegeben und mehrmals mit Essigsäureethylester extrahiert. Die organische Phase wurde mit Wasser gewaschen, getrocknet und abgedampft. Der Rückstand wurde säulenchromatographisch gereinigt. Es wurden 14,7 g (58% der Theorie) eines leicht gelben Öles erhalten.

Beispiel 2:**(Dimethyl)(2-thienyl)(1,3-imidazol-1-yl)silan**

a) (Dimethyl)(2-thienyl)chlormethyl-silan

3,4 g Thiophen (0,04 Mol) wurden in 100 ml Diethylether mit 25 ml einer 1,6 molaren Butyllithiumlösung in Hexan (0,04 Mol) auf Rückfluß erhitzt. Die Reaktionslösung wurde anschließend auf -70°C gekühlt und eine Lösung von 5,6 g Chlormethyl-dimethyl-chlorsilan (0,04 Mol) in 50 ml Diethylether zugetropft. Anschließend wurde auf Raumtemperatur erwärmen gelassen, die organische Phase 2mal mit Wasser extrahiert und über Natriumsulfat getrocknet. Das Lösungsmittel wurde abgedampft und der Rückstand einer Vakuumdestillation unterworfen (Kp: $72-73^{\circ}\text{C}$, 5 Torr). Es wurden 4,4 g eines farblosen Öles (58% der Theorie) erhalten.

b) (Dimethyl)(2-thienyl)(1,3-imidazol-1-yl)silan

2,2 g Dimethyl(2-thienyl)chlormethyl-silan (0,011 Mol) wurden in 5 ml Dimethylformamid gelöst und mit 1,0 g (0,011 Mol) des Na-Salzes des Imidazols 3 Tage bei Raumtemperatur gerührt. Anschließend wurde Wasser zugesetzt und mit Essigsäureethylester mehrmals extrahiert.

Die organische Phase wurde mit Wasser gewaschen, über Natriumsulfat getrocknet und abgedampft, der Rückstand säulenchromatographisch gereinigt.

Es wurden 0,8 g (31% der Theorie) eines braunen Öles erhalten.

Nach der obigen Verfahrensweise wurden, unter Verwendung entsprechender Ausgangsstoffe, die in der Tabelle angeführten Verbindungen 3 bis 18 hergestellt.

Der Thienylrest in den Verbindungen 3 bis 15 ist in 2-Stellung an das Silizium gebunden, in den Verbindungen 16, 17 und 18 in 3-Stellung.

Nr.	R	X	Y	Öl	Salz
3	Methyl	N	H	Öl	
4	Methyl	N	H		Hydrochlorid
5	Methyl	N	5-Chlor	Öl	
6	n-Butyl	N	H	Öl	
7	Phenyl	N	H	Öl	
8	Phenyl	N	H		Hydrochlorid
9	Phenyl	N	H		Nitrat
10	4-Fluorphenyl	N	H	Öl	
11	2,4-Dichlorphenyl	N	H	Öl	
12	3,5-Dichlorphenyl	N	H	Öl	
13	Naphthyl	N	H	Öl	
14	2-Thienyl	N	H	Öl	
15	5-Chlor-2-thienyl	N	5-Chlor	Öl	
16	1,1'-Biphenyl-4-yl	N	H		Nitrat
17	4-Fluorphenyl	N	H	Öl	
18	4-Fluorphenyl	N	H		Nitrat

Physikalische Daten der neuen Verbindungen**Verbindung 1**

0.8 (s, 3H)/4.2 (s, 2H)/7.2–7.6 (m, 1H)/7.7 (d, 1H, Thiophen)/7.8 (s, 1H); 7.9 (s, 1H) Triazol

Verbindung 2

0.4 (s, 6H)/3.8 (s, 2H)/6.7 (s, 1H); 7.0 (s, 1H); 7.2 (s, 1H) Imidazol/7.2–7.3 (m, 2H); 7.6 (m, 1H) Thiophen

Verbindung 3

0.4 (s, 6H)/3.8 (s, 2H)/7.2 (m, 1H); 7.3 (d, 1H); 7.6 (d, 1H) (Thiophen)/7.8 (s, 1H); 7.9 (s, 1H) Triazol

Verbindung 4

0.4 (s, 6H)/4.2 (s, 2H)/7.1 (m, 1H); 7.25 (m, 1H); 7.6 (m, 1H) Thiophen/8.2 (s, 1H); 10.5 (s breit, 1H) Triazol

Verbindung 5

0.4 (s, 6H)/3.9 (s, 2H)/6.9 (d, 1H); 7.0 (d, 1H) Thiophen/7.8 (s, 1H); 7.9 (s, 1H) Triazol

Verbindung 6

0.4 (s, 3H)/0.8–0.9 (m, 5H)/1.2–1.3 (m, 4H)/3.9 (d, 2H)/7.1–7.2 (m, 2H); 7.6 (d, 1H) Thiophen/7.7 (s, 1H); 7.8 (s, 1H) Triazol

Verbindung 7

0.8 (s, 3H); 4.2 (s, 2H); 7.3–7.6 (m, 7H); 7.7 (d, 1H); 7.8 (s, 1H) 7.9 (s, 1H) Triazol

Verbindung 8

0.8 (s, 3H); 4.4 (s, 2H); 6.9–7.7 (m, 7H); 7.7 (d, 1H); 8.3 (s, 1H); 9.0 (s, 1H); Triazol

Verbindung 9

0.8 (s, 3H); 4.6 (m, 2H); 7.2 (m, 1H); 7.3–7.4 (m, 4H); 7.5 (m, 2H); 7.6 (d, 1H); 8.2 (s, 1H); 10.3 (s, 1H) Triazol

Verbindung 10

0.8 (s, 3H)/4.2 (s, 2H)/7.0–7.1 (m, 2H); 7.4–7.6 (m, 2H) Phenylprotonen/ 7.2–7.3 (m, 1H); 7.3 (d, 1H); 7.7 (d, 1H) Thiophen/7.8 (s, 1H); 7.9 (s, 1H) Triazol

Verbindung 11

0.8 (s, 3H); 4.3 (m, 2H)/7.2–7.3 (m, 3H)/7.3 (2d, 2H)/7.7 (d, 1H)/7.8 (s, 2H) Triazol

Verbindung 12

0.8 (s, 3H)/4.2 (s, 2H)/7.2–7.3 (m, 2H)/7.3 (m, 1H)/7.4 (d, 1H)/7.45 (d, 1H)/ 7.7 (d, 1H)/ 7.8 (s, 1H); 7.9 (s, 1H) Triazol

Verbindung 13

0.8 (s, 3H); 4.2 (s, 2H); 7.1–8.0 (m, 12H)

Verbindung 14

0.8 (s, 3H)/4.2 (s, 2H)/7.2 (m, 2H); 7.4 (d, 2H); 7.7 (d, 2H) Thiophen/7.8 (s, 1H); 7.9 (s, 1H) Triazol

Verbindung 15

0.8 (s, 3H)/4.2 (s, 2H)/7.0 (m, 2H); 7.1 (m, 2H) Thiophen/ 7.9 (d breit, 2H) Triazol

Verbindung 16

0.8 (s, 3H); 4.6 (s, 2H); 7.3–7.4 (m, 4H); 7.4–7.6 (m, 6H); 7.9–8.0 (m, 2H); 8.4 (s, 1H); 8.9 (s, 1H); Triazol

Verbindung 17

0.8 (s, 3H); 4.3 (d, 2H); 7.1–7.3 (m, 3H); 7.5–7.6 (m, 4H); 7.9 (m, 1H); 8.0 (m, 1H) Triazol

Verbindung 18

Fp. 141–150°C

Beispiel 19:

Spritzpulver

20% Wirkstoff der Verbindung 16

50% Kaolin

20% Wessalon „SV“

10% Arkopon T^R

Der Wirkstoff wurde in einem Mischer mit den Zuschlagstoffen innig vermischt und anschließend über Walzen und Mühlen vermahlen, wodurch ein Spritzpulver von vorzüglicher Benetzbarkeit erhalten wurde, das mit Wasser zu Suspensionen jeder gewünschten Konzentration verdünnbar ist.

Beispiel 20:

Emulgierbares Konzentrat

10% Wirkstoff der Verbindung 1

25% 4-Butyrolacton

55% Xylol

10% Atlox 3335-B

Aus diesem Konzentrat können mit Wasser Emulsionen jeder gewünschten Konzentration hergestellt werden.

Beispiel A

In-vitro-Prüfungen

Abgekühlte Nährböden wurden mit einer wäßrigen Suspension von Hyphenteilen und/oder Konidiosporen der jeweiligen Testpilze beimpft. Filterplättchen (Durchmesser: 5 mm) wurden in wäßrigen 0.001 bis 0.2%igen Dispersionen der Wirkstoffformulierungen getränkt und auf die beimpften Nährböden gelegt.

Zur Beurteilung wurde die minimale Hemmkonzentration (MHK) herangezogen. Das ist jene Konzentration des Wirkstoffes in der Dispersion, die ein Wachstum des Pilzes vollständig verhindert.

Als Standards wurden A: Propiconazol (1-(2-(2,4-Dichlorphenyl)-4-propyl-1,3-dioxolan-2-ylmethyl)-1H-1,2,4-triazol) und B: Thiabendazol (2-(4-Thiazolyl)-benzimidazol) verwendet.

Ergebnisse:

Testpilz	Nährboden	MHK (in ppm. a.i.)		Verbindung 1	Verbindung 10
		Standard A	Standard B		
Cercospora beticola	Kartoffel- und Karottenextrakt, Agar	10		5	
Cochliobolus sativus	Biomalz und Agar	100		25	50
Phaeosphaeria nodorum	Hefeextrakt, Glucose und Agar		50	10	
Venturia inaequalis	Pepton, Biomalz und Agar	10		2,5	5

Beispiel B

Protektive Wirkung der Verbindung gegen Echten Mehltau

(Erysiphe cichoracearum) auf Gurken

10 Tage alte Gurkenpflanzen wurden mit einer wäßrigen Verdünnung des formulierten Wirkstoffes besprüht.

Nach dem Antrocknen der Spritzflüssigkeit wurden die Pflanzen mit Konidiosporen von befallenen Gurkenpflanzen inokuliert.

Die behandelten Pflanzen blieben anschließend im Gewächshaus unter gegebenen Bedingungen stehen.

14 Tage nach der künstlichen Infektion wurde der Befall mit *Erysiphe cichoracearum* ausgewertet. Dabei konnten beispielsweise die Verbindungen 1 und 10 in einer Wirkstoffkonzentration von 10 ppm den Ausbruch der Krankheit vollständig verhindern.

Beispiel C

Protektive Wirkung der Verbindungen gegen Getreidemehltau
(*Erysiphe graminis*) auf Weizen und Gerste

Gersten- und Weizenpflanzen im frühen 2-Blattstadium wurden mit einer wässrigen Verdünnung des formulierten Wirkstoffes bis zur Tropfnässe besprüht. Nach dem Antrocknen der Spritzflüssigkeit wurden die Pflanzen mit Konidiosporen von befallenen Pflanzen inokuliert. Die behandelten Pflanzen blieben anschließend im Gewächshaus unter gegebenen Bedingungen stehen.

8 bis 10 Tage nach der künstlichen Infektion wurde der Befall mit *Erysiphe graminis* ausgewertet.

Dabei konnten beispielsweise die Verbindungen 1 und 10 in einer Wirkstoffkonzentration von 10 bis 50 ppm den Ausbruch der Krankheit vollständig verhindern.

Beispiel D

Protektive Wirkung der Verbindungen gegen Weizenbraunrost
(*Puccinia recondita*) an Weizen

Weizenpflanzen im frühen 2-Blattstadium wurden mit einer wässrigen Verdünnung des formulierten Wirkstoffes bis zur Tropfnässe besprüht. Nach dem Antrocknen der Spritzflüssigkeit erfolgte die Inokulation mit von infizierten Pflanzen gewonnenen Uredosporen. Anschließend wurden die Testpflanzen für 24 Stunden bei 20°C und etwa 95% Luftfeuchtigkeit in einem Klimaraum inkubiert. Bis zum vollen Krankheitsausbruch auf den Kontrollpflanzen standen die Testpflanzen unter gegebenen Bedingungen im Gewächshaus.

In dieser Prüfung verhinderten beispielsweise die Verbindungen 1 und 10 in einer Konzentration von 50 ppm vollständig den Befall der Testpflanzen.

Beispiel E

Protektive Wirkung der Verbindungen gegen Haferkronenrost
(*Puccinia coronata*) an Hafer

Haferpflanzen im frühen 2-Blattstadium wurden mit einer wässrigen Verdünnung des formulierten Wirkstoffes bis zur Tropfnässe besprüht. Nach dem Antrocknen der Spritzflüssigkeit erfolgte die Inokulation mit von infizierten Pflanzen gewonnenen Uredosporen. Anschließend wurden die Testpflanzen für 24 Stunden bei 20°C und etwa 95% Luftfeuchtigkeit in einem Klimaraum inkubiert.

Bis zum vollen Krankheitsausbruch auf den Kontrollpflanzen standen die Testpflanzen unter gegebenen Bedingungen im Gewächshaus.

In dieser Prüfung verhinderten beispielsweise die Verbindungen 1 und 10 in einer Konzentration von 50 ppm in ausreichendem Maß den Befall der Pflanzen.

Beispiel F

Protektive Wirkung der Verbindungen gegen Weizenblattdürre
(*Phaeosphaeria nodorum*) an Weizen

Weizenpflanzen im frühen 2-Blattstadium wurden mit einer wässrigen Verdünnung des formulierten Wirkstoffes bis zur Tropfnässe besprüht. Nach dem Antrocknen der Spritzflüssigkeit erfolgte die Inokulation mit einer wässrigen Suspension von Pyknidiosporen von *Phaeosphaeria nodorum*.

Anschließend wurden die Testpflanzen für 36 bis 48 Pflanzen bei 20°C und etwa 95% Luftfeuchtigkeit in einem Klimaraum inkubiert.

Bis zum vollen Krankheitsausbruch auf den Kontrollpflanzen standen die Testpflanzen unter gegebenen Bedingungen im Gewächshaus.

In dieser Prüfung verhinderten beispielsweise die Verbindungen 1 und 10 in einer Konzentration von 200 ppm a. i. vollständig oder im ausreichenden Maß einen Befall der Pflanzen.

Beispiel G

Protektive Wirkung der Verbindungen gegen Falschen Rebenmehltau
(*Plasmopara viticola*) an Wein

2 Monate alte Weinstecklinge wurden mit einer wässrigen Verdünnung des formulierten Wirkstoffes bis zur Tropfnässe besprüht. Nach dem Antrocknen der Spritzflüssigkeit erfolgte die Inokulation mit einer wässrigen Sporangiosporen-Suspension von *Plasmopara viticola*. Anschließend wurden die Testpflanzen 24 Stunden bei 20°C und etwa 95% Luftfeuchtigkeit in einem Klimaraum inkubiert. Bis zum vollen Krankheitsausbruch auf den Kontrollpflanzen standen die Testpflanzen unter gegebenen Bedingungen im Gewächshaus.

In dieser Prüfung verhinderte beispielsweise die Verbindung 1 in einer Konzentration von 200 ppm a. i. vollständig einen Befall der Testpflanzen.

Formelblatt

