



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 103 49 500 A1 2005.06.02

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 103 49 500.2

(51) Int Cl.<sup>7</sup>: C07C 229/30

(22) Anmeldetag: 23.10.2003

C07C 227/16, C07D 231/14

(43) Offenlegungstag: 02.06.2005

(71) Anmelder:

Bayer CropScience AG, 40789 Monheim, DE

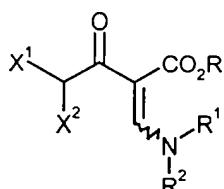
(72) Erfinder:

Lantzsch, Reinhard, Dr., 42115 Wuppertal, DE;  
Jörges, Wolfgang, 51519 Odenthal, DE; Pazenok,  
Sergiy, Dipl.-Chem. Dr., 65779 Kelkheim, DE

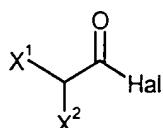
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Herstellen von 2-Dihalogenacyl-3-amino-acrylsäureestern und 3-Dihalogenmethyl-pyrazol-4-carbonsäureestern**

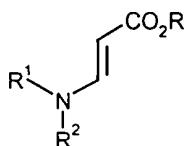
(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen von 2-Dihalogenacyl-3-amino-acrylsäureestern der Formel (I),



dadurch gekennzeichnet, dass man Säurehalogenide der Formel (II)



mit Dialkylaminoacrylsäureestern der Formel (III),



in welchen R, R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup>, X<sup>1</sup>, X<sup>2</sup> und Hal die in der Beschreibung angegebenen Bedeutungen haben,  
in einem mit Wasser nicht mischbaren organischen Lösungsmittel in Gegenwart einer Base umsetzt,  
die neuen 2-Dihalogenacyl-3-amino-acrylsäureester der Formel (I) selbst, deren Verwendung zur Herstellung von 3-Dihalogenmethyl-pyrazolen, ein Verfahren zum Herstellen von 3-Dihalogenmethyl-pyrazolen sowie neue 3-Dihalogenmethyl-pyrazole.

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein neues Verfahren zum Herstellen von neuen 2-Dihalogenacyl-3-amino-acrylsäureestern durch Umsetzung von Säurehalogeniden mit Dialkylaminoacrylsäureestern, deren Verwendung zur Herstellung von 3-Dihalogenmethyl-pyrazolen, ein Verfahren zum Herstellen von 3-Dihalogenmethyl-pyrazolen, sowie neue 3-Dihalogenmethyl-pyrazole.

### Stand der Technik

**[0002]** Es ist bereits bekannt, dass man trihalogenacylierte Aminoacrylsäureester erhält, wenn man die entsprechenden Chloracroleine mit einem substituierten Amin umsetzt. Die als Ausgangsstoffe benötigten Chloracroleine werden dabei aus den entsprechenden Trihalogenacetaten mittels Vilsmeier-Reaktion gewonnen. Dieses Verfahren hat zum einen den Nachteil, dass bei der Vilsmeier-Reaktion Phosphoroxidtrichlorid eingesetzt werden muss, und zum anderen die Gesamtausbeuten großtechnisch nicht zufriedenstellend sind (vgl. Tetrahedron Lett. 1996, 37, 8751–8754).

**[0003]** Weiterhin ist bekannt, dass man Trihaloacyl-aminopropenoate erhält, indem man Trihalogenacetate mit Dialkylformamidacetalen umsetzt (vgl. EP-A 1 000 926). Nachteilig ist hier, dass als Nebenprodukt die deacylierte Verbindung auftritt und vom gewünschten Produkt abgetrennt werden muss.

**[0004]** Weiterhin ist bekannt, dass man 2-Perhalogenacyl-3-amino-acrylsäure-Derivate erhalten kann, indem man 3-Aminoacrylsäureester mit Perhalogenalkylcarbonsäureanhydriden umsetzt (vgl. WO 03/051820). Dieses Verfahren eignet sich nicht zum Herstellen von dihalogenacyl-substituierten Aminoacrylsäure-Derivaten, da in Anwesenheit eines  $\alpha$ -Wasserstoffs in Gegenwart von Triethylamin Chlorwasserstoff abgespalten wird. Die entstehenden Dihalogenketene sind sehr instabile Verbindungen (vgl. J. Org. Chem. 1968, 33, 816), welche zur Polymerisation neigen. WO 03/051820 betrifft ferner ein Verfahren zur Herstellung von 3-Dihalogenmethyl-pyrazol-Derivaten aus 2-Dihalogenacyl-3-amino-acrylsäureestern und Hydrazinen.

**[0005]** 3-Difluormethyl-pyrazol-Derivate können erhalten werden, wenn man 2-(Difluoracetyl)-3-alkoxyacrylate mit Hydrazinen in protischen Lösungsmitteln umsetzt (vgl. US 5,498,624). Die Ausbeuten dieses Verfahrens lassen zu wünschen übrig, da zu einem hohen Prozentsatz die unerwünschten isomeren Pyrazole entstehen und bei der Isolierung des gewünschten Isomeren weitere Verluste entstehen. Die technische Anwendung eines solchen Verfahrens ist daher aus ökonomischen Gründen kaum möglich.

**[0006]** Bei der Ringschluss-Reaktion von Alkoxyacrylaten mit Hydazinderivaten entsteht zu einem hohen Prozentsatz (bis 88 %) das nicht erwünschte 5-Haloalkyl-4-carbonsäure-pyrazol (vgl. J. Het. Chem. 1987, 24, 693).

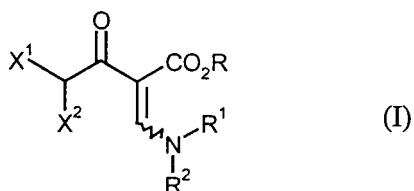
**[0007]** Die Dihalogenmethyl-alkoxyacrylate werden aus Dihalogenacetessigester hergestellt. Dihalogenacetessigester sind technisch nicht verfügbar und erfordern aufwändige Technologie (Einsatz von Keten). Solche Verbindungen sind daher nicht in wirtschaftlicher Weise herstellbar.

**[0008]** Aus WO 03/051820 ist bekannt, dass man 2-Perhalogenacyl-3-amino-acrylsäure-Derivate mit Hydrazinen zu 3-Perhalogen-substituierten Pyrazolen umsetzen kann. Durch Verwendung eines nicht protischen Lösungsmittels wird die Bildung des unerwünschten Isomeren herabgesetzt, ist aber bei Anwendung auf die erfundungsgemäßen Dihalogen-Verbindungen immer noch beträchtlich (Vergleichsbeispiel 3).

### Aufgabenstellung

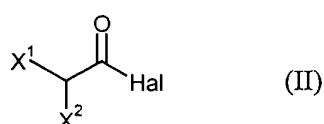
**[0009]** Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung bestand also in der Bereitstellung neuer, wirtschaftlicher Verfahren, durch die 2-Dihalogenacyl-3-amino-acrylsäureester mit hoher Gesamtausbeute und hoher Reinheit erhalten und mit hoher Selektivität in die gewünschten 3-Dihalogenmethyl-pyrazol-4-carbonsäureester umgesetzt werden können.

**[0010]** Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist also ein Verfahren zum Herstellen von 2-Dihalogenacyl-3-amino-acrylsäureestern der Formel (I)

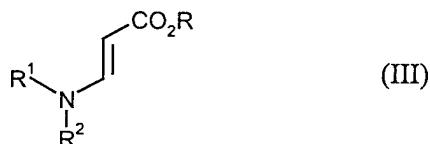


in welcher  
 R, R<sup>1</sup> und R<sup>2</sup> unabhängig voneinander für C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-Alkyl stehen und  
 X<sup>1</sup> und X<sup>2</sup> unabhängig voneinander für Fluor, Chlor oder Brom stehen,  
 dadurch gekennzeichnet, dass man

a) Säurehalogenide der Formel (II)



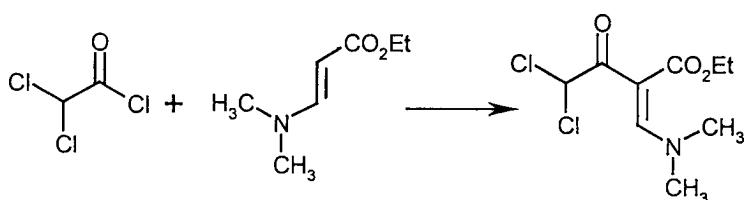
in welcher  
 Hal für Fluor, Chlor oder Brom steht und  
 X<sup>1</sup> und X<sup>2</sup> unabhängig voneinander für Fluor, Chlor oder Brom stehen,  
 mit Dialkylaminoacrylsäureestern der Formel (III)



in welcher R, R<sup>1</sup> und R<sup>2</sup> die oben angegebenen Bedeutungen haben,  
 in einem mit Wasser nicht mischbaren organischen Lösungsmittel in Gegenwart einer Base umsetzt.

**[0011]** Überraschenderweise lassen sich die 2-Dihalogenacyl-3-amino-acrylsäureester der Formel (I) unter den erfindungsgemäßen Bedingungen mit guten Ausbeuten in hoher Reinheit herstellen, womit das erfindungsgemäße Verfahren die oben genannten Nachteile ähnlicher bekannter Herstellungsverfahren überkommt. Insbesondere wurde überraschenderweise gefunden, dass mit Pyridin oder Pyridin-Derivaten im Gegensatz zu anderen tertiären Aminen wie z.B. Triethylamin die Dihalogenketen-Bildung unterdrückt wird und dadurch besonders hohe Ausbeuten erzielt werden.

**[0012]** Verwendet man Dichloracetylchlorid und Dimethylaminoacrylsäureethylester als Ausgangsstoffe und Natriumhydroxid als Base, kann das erfindungsgemäße Verfahren (a) durch das folgende Formelschema veranschaulicht werden.



**[0013]** Die bei der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens (a) als Ausgangsstoffe verwendeten Säurehalogenide sind durch die Formel (II) allgemein definiert. In dieser Formel steht Hal bevorzugt für Fluor oder Chlor, besonders bevorzugt für Chlor. X steht bevorzugt für Fluor oder Chlor.

**[0014]** Säurehalogenide der Formel (II) sind bekannte Synthesechemikalien.

**[0015]** Die bei der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens (a) als Ausgangsstoffe weiterhin verwendeten Dialkylaminoacrylsäureester sind durch die Formel (III) allgemein definiert. In dieser Formel stehen R, R<sup>1</sup> und R<sup>2</sup> unabhängig voneinander bevorzugt für Methyl, Ethyl, n-Propyl oder iso-Propyl R steht besonders bevorzugt für Methyl oder Ethyl, R<sup>1</sup> und R<sup>2</sup> stehen unabhängig voneinander besonders bevorzugt für Methyl oder Ethyl, ganz besonders bevorzugt jeweils für Methyl.

**[0016]** Dialkylaminoacrylsäureester der Formel (III) sind bekannte Synthesechemikalien.

**[0017]** Das erfindungsgemäße Verfahren (a) wird in Anwesenheit eines mit Wasser nicht mischbaren organischen Lösungsmittels durchgeführt. Hierzu gehören vorzugsweise aliphatische, alicyclische oder aromatische Kohlenwasserstoffe, wie z.B. Petrolether, n-Hexan, n-Heptan, Cyclohexan, Methylcyclohexan, Benzol, Toluol, Xylol oder Decalin, und halogenierte Kohlenwasserstoffe, wie z.B. Chlorbenzol, Dichlorbenzol, Dichlormethan, Chloroform, Tetrachlormethan, Dichlorethan oder Trichlorethan. Besonders bevorzugt verwendet man Toluol, Xylol, Chlorbenzol, n-Hexan, Cyclohexan oder Methylcyclohexan, ganz besonders bevorzugt Toluol oder Xylol.

**[0018]** Das erfindungsgemäße Verfahren (a) wird in Gegenwart einer Base durchgeführt. Hierfür eignen sich besonders anorganische wässrige Basen, Pyridin oder Pyridin-Derivate. Vorzugsweise verwendbar sind Erdalkalimetall- oder Alkalimetallhydroxide, -carbonate oder -hydrogencarbonate infrage, wie z.B. Natriumhydroxid, Kaliumhydroxid, Lithiumhydroxid, Calciumhydroxid, Natriumcarbonat, Kaliumcarbonat, Kaliumhydrogencarbonat oder Natriumhydrogencarbonat. Besonders bevorzugt verwendet man Natriumhydroxid, Kaliumhydroxid, Lithiumhydroxid, Calciumhydroxid, Natriumcarbonat oder Natriumhydrogencarbonat, ganz besonders bevorzugt Natriumhydroxid oder Kaliumhydroxid. Die anorganische Base wird vorzugsweise als wässrige Lösung in Konzentrationen zwischen 10 und 40 % eingesetzt. Weiterhin werden als Basen bevorzugt Pyridin, 2-, 3- oder 4-Methylpyridin, 2-Methyl-5-ethyl-pyridin, 2,4,6-Collidin, 2- oder 4-n-Propylpyridin, 4-Dimethylaminopyridin, Chinolin oder Chinaldin verwendet, besonders bevorzugt Pyridin, 2-Methyl-5-ethyl-pyridin, 2,4,6-Collidin, Chinolin oder Chinaldin.

**[0019]** Bei der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens (a) muss innerhalb eines relativ kleinen Temperaturbereichs gearbeitet werden. Im Allgemeinen arbeitet man bei Temperaturen von -20°C bis +50°C, bevorzugt bei Temperaturen von -10°C bis +30°C.

**[0020]** Das erfindungsgemäße Verfahren (a) wird im Allgemeinen unter Normaldruck durchgeführt. Es ist jedoch auch möglich, unter erhöhtem Druck zu arbeiten, z.B., wenn das leicht flüchtige Difluoracetylfluorid oder -chlorid eingesetzt wird.

**[0021]** Die Reaktionszeit ist nicht kritisch und kann in Abhängigkeit von der Ansatzgröße in einem größeren Bereich gewählt werden.

**[0022]** Bei der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens (a) setzt man auf 1 Mol Säurehalogenid der Formel (II) im Allgemeinen zwischen 0.5 Mol und 3 Mol, vorzugsweise zwischen 0.5 Mol und 1.5 Mol, besonders bevorzugt zwischen 0,9 Mol und 1,0 Mol eines Dialkylaminoacrylsäureesters der Formel (III) ein. Die Base wird im Allgemeinen äquimolar zum Säurehalogenid der Formel (II) eingesetzt.

**[0023]** Vorzugsweise wird das im Lösungsmittel gelöste Säurehalogenid der Formel (II) vorgelegt und der Dialkylaminoacrylsäureester der Formel (III) zugegeben. Die umgekehrte Reihenfolge ist jedoch auch möglich. Anschließend wird die verwendete Base zudosiert.

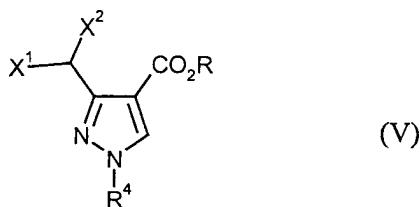
**[0024]** Nach beendeter Reaktion kann das Hydrohalogenid des Pyridin-Derivats mit Wasser in Lösung gebracht werden bzw. die vorhandene wässrige Phase durch Phasentrennung entfernt werden. Die 2-Dihalogenacyl-3-amino-acrylsäureester der Formel (I) können in der verbleibenden organischen Phase ohne weitere Aufreinigung in die folgende Reaktionsstufe (Pyrazolsynthese) eingesetzt werden, gegebenenfalls nach Trocknen, z.B. durch Andestillieren des Lösungsmittels.

**[0025]** Die durch das erfindungsgemäßen Verfahren (a) herstellbaren 2-Dihalogenacyl-3-amino-acrylsäureester der Formel (I) sind neu und ebenfalls Gegenstand dieser Anmeldung.

**[0026]** 2-Dihalogenacyl-3-amino-acrylsäureester der Formel (I) sind wertvolle Zwischenprodukte für die Herstellung von dihalogenmethyl-substituierten Pyrazolylcarbonsäure-Derivaten, welche wiederum Vorstufen von fungiziden Wirkstoffen darstellen (vgl. WO 03/070705).

**[0027]** Ebenfalls Gegenstand dieser Anmeldung ist daher die Verwendung von 2-Dihalogenacyl-3-amino-acrylsäureestern der Formel (I) zum Herstellen von 3-Dihalogenmethyl-1H-pyrazol-4-carbonsäureestern der Formel (V). Diese Ester können gegebenenfalls zur Säure verseift und optional weiter zu den entsprechenden Säurehalogeniden derivatisiert werden. Säure und Säurehalogenid können dann zu fungizid wirksamen Carboxamiden umgesetzt werden (vgl. WO 03/070705).

**[0028]** Ebenfalls Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren zum Herstellen von 3-Dihalogen-methyl-pyrazol-4-carbonsäureestern der Formel (V)



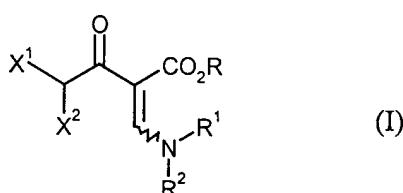
in welcher

R für C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-Alkyl steht,

X<sup>1</sup> und X<sup>2</sup> unabhängig voneinander für Fluor, Chlor oder Brom stehen,

R<sup>4</sup> für C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-Alkyl, Hydroxy-C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-alkyl, C<sub>2</sub>-C<sub>6</sub>-Alkenyl, C<sub>3</sub>-C<sub>6</sub>-Cycloalkyl, C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-Alkylthio-C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-alkyl, C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-Alkoxy-C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-alkyl, C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-Halogenalkyl, C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-Halogenalkylthio-C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-alkyl, C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-Halogenalkoxy-C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-alkyl mit jeweils 1 bis 5 Halogenatomen, oder für Phenyl steht, dadurch gekennzeichnet, dass man

b) 2-Dihalogenacyl-3-amino-acrylsäureestern der Formel (I)



in welcher

R, R<sup>1</sup> und R<sup>2</sup> unabhängig voneinander für C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-Alkyl stehen und

X<sup>1</sup> und X<sup>2</sup> unabhängig voneinander für Fluor, Chlor oder Brom stehen,

mit Hydrazin-Derivaten der Formel (IV)

R<sup>4</sup>-NH-NH<sub>2</sub> (IV)

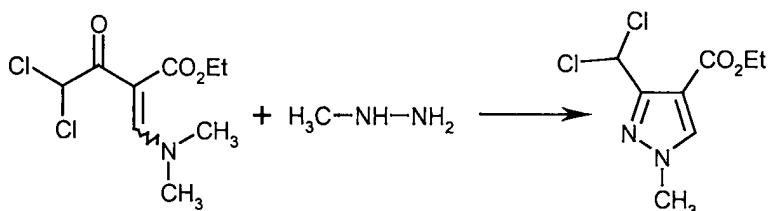
in welcher R<sup>4</sup> die oben angegebenen Bedeutungen hat,

bei Temperaturen von -50°C bis 0°C in Gegenwart eines aprotischen Lösungsmittels umsetzt.

**[0029]** Nach dem Stand der Technik erfolgt die Umsetzung von 2-Dihalogenacyl-3-amino-acrylsäureestern der Formel (I) mit Hydrazin-Derivaten üblicherweise in Ethanol als Lösungsmittel (vgl. US 5,498,624). Hierbei wird in beträchtlichem Umfang auch das falsche Pyrazol-Isomer (1-Methyl-5-difluormethyl-pyrazol-4-carbonsäure) erhalten (Verhältnis richtiges/falsches Isomer 65:35), welches durch Destillation entfernt werden kann. Die Ausbeute des gewünschten Isomeren beträgt nur 46.8 % der Theorie. Durch Anwendung der Bedingungen der WO 03/051820 auf die erfindungsgemäßen Dihalogenmethyl-Derivate wird ebenfalls nur ein Isomerenverhältnis von ca. 68:32 erhalten (Vergleichsbeispiel 3).

**[0030]** Überraschenderweise wurde nun gefunden, dass bei der Umsetzung von 2-Dihalogenacyl-3-amino-acrylsäureestern der Formel (I) mit Hydrazin-Derivaten der Formel (IV) (insbesondere mit Methylhydrazin) durch die Wahl der Temperatur, der Dosierung und des Lösungsmittels das Isomerenverhältnis von gewünschten zu unerwünschtem Pyrazol gesteuert und minimiert werden kann.

**[0031]** Verwendet man 2-(Dichloracetyl)-3-(dimethylamino)acrylsäureethylester und Methylhydrazin als Ausgangsstoffe, so kann der Verlauf des erfindungsgemäßen Verfahrens (b) durch das folgende Formelschema veranschaulicht werden.



**[0032]** Die bei der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens (b) als Ausgangsstoffe benötigten 2-Di-

halogenacyl-3-amino-acrylsäureestern der Formel (I) sind ebenfalls Teil dieser Erfindung und können gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren (a) hergestellt werden (vgl. oben).

**[0033]** Die bei der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens (b) als Ausgangsstoffe weiterhin benötigten Hydrazin-Derivate sind durch die Formel (IV) allgemein definiert. In dieser Formel steht R<sup>4</sup> bevorzugt für Methyl, Ethyl, n-Propyl, iso-Propyl, C<sub>1</sub>-C<sub>2</sub>-Halogenalkyl mit 1 bis 5 Fluor, Chlor und/oder Bromatomen, Hydroxymethyl, Hydroxyethyl, Cyclopropyl, Cyclopentyl, Cyclohexyl oder Phenyl, besonders bevorzugt für Methyl, Ethyl, iso-Propyl, n-Propyl oder tert.-Butyl, ganz besonders bevorzugt für Methyl.

**[0034]** Die Hydrazin-Derivate der Formel (IV) sind bekannte Synthesechemikalien.

**[0035]** Nach dem erfindungsgemäßen Verfahren (b) wird der Ringschluss zum Pyrazol in Anwesenheit eines aprotischen Lösungsmittels durchgeführt. Hierzu gehören vorzugsweise aliphatische, alicyclische oder aromatische Kohlenwasserstoffe, wie z.B. Petrolether, n-Hexan, n-Heptan, Cyclohexan, Methylcyclohexan, Benzol, Toluol, Xylol oder Decalin, und halogenierte Kohlenwasserstoffe, wie z.B. Chlorbenzol, Dichlorbenzol, Dichlormethan, Chloroform, Tetrachlormethan, Dichlorethan oder Trichlorethan, Ether, wie Diethylether, Diisopropylether, Methyl-tert-butylether, Methyl-tert-amylether, Dioxan, Tetrahydrofuran, 1,2-Dimethoxyethan, 1,2-Diethoxyethan oder Anisol; Nitrile, wie Acetonitril, Propionitril, n- oder iso-Butyronitril oder Benzonitril; Ketone, wie Aceton, Methylethylketon, Methylisobutylketon oder Cyclohexanon; Amide, wie N,N-Dimethylformamid, N,N-Dimethylacetamid, N-Methylformanilid, N-Methylpyrrolidon oder Hexamethylphosphorsäuretriamid; Sulfoxide, wie Dimethylsulfoxid oder Sulfone, wie Sulfolan. Besonders bevorzugt verwendet man Toluol, Xylol, Chlorbenzol, n-Hexan, Cyclohexan oder Methylcyclohexan, ganz besonders bevorzugt Toluol oder Xylol.

**[0036]** Nach dem erfindungsgemäßen Verfahren (b) muss beim Ringschluss zum Pyrazol innerhalb eines relativ kleinen Temperaturbereichs gearbeitet werden. Je tiefer die Temperatur ist, um so vorteilhafter. Zu tiefe Temperaturen sind jedoch aus wirtschaftlicher Sicht nicht ökonomisch. Im Allgemeinen arbeitet man bei Temperaturen von -50°C bis +20°C, bevorzugt bei Temperaturen von -30°C bis 0°C, besonders bevorzugt von -20°C bis 0°C.

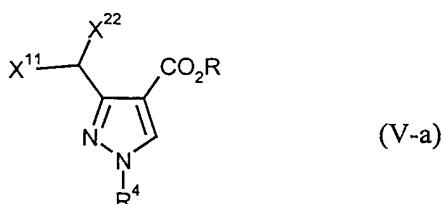
**[0037]** Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren (b) wird der Ringschluss zum Pyrazol im Allgemeinen unter Normaldruck durchgeführt. Es ist jedoch auch möglich, unter erhöhtem oder vermindertem Druck zu arbeiten.

**[0038]** Nach dem erfindungsgemäßen Verfahren (b) kann beim Ringschluss zum Pyrazol entweder der 2-Dihalogenacyl-3-amino-acrylsäureester der Formel (I) oder das Hydrazin-Derivat vorgelegt werden. Um das gewünschte Pyrazol-Derivat in hoher Ausbeute und Selektivität zu erhalten, ist es jedoch entgegen dem Stand der Technik von Vorteil, das Hydrazin-Derivat vorzulegen und den Ester der Formel (I) dazu zu dosieren.

**[0039]** Nach beendeter Reaktion wird zunächst mit Wasser extrahiert, die organische Phase abgetrennt und das Lösungsmittel durch Destillation entfernt. Das falsche Isomer (1-Methyl-5-difluormethyl-pyrazol-4-carbonsäure) kann in manchen Fällen durch Kristallisation abgetrennt werden. Es ist auch möglich, zuerst zur Säure zu verseifen und anschließend umzukristallisieren.

**[0040]** Gegenstand dieser Erfindung ist außerdem das Gesamtverfahren zum Herstellen von 3-Dihalogenmethyl-1H-pyrazol-4-carbonsäureester der Formel (V), dadurch gekennzeichnet, dass man zunächst 2-Dihalogenacyl-3-amino-acrylsäureestern der Formel (I) gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren (a) herstellt und diese entweder nach Isolierung oder direkt weiter umsetzt und mit Hydrazin-Derivaten der Formel (IV) gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren (b) cyclisiert.

**[0041]** Einige der nach dem erfindungsgemäßen Verfahren (b) erhältlichen 3-Dihalogenmethyl-1H-pyrazol-4-carbonsäureester sind neu. Ebenfalls Gegenstand dieser Anmeldung sind 3-Dihalogenmethyl-1H-pyrazol-4-carbonsäureester der Formel (V-a)



in welcher  
R für C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-Alkyl steht,

$X^{11}$  und  $X^{22}$  für Chlor stehen,

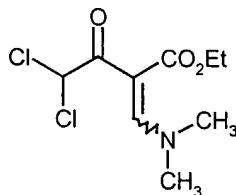
$R^4$  für  $C_1$ - $C_4$ -Alkyl, Hydroxy- $C_1$ - $C_4$ -alkyl,  $C_2$ - $C_6$ -Alkenyl,  $C_3$ - $C_6$ -Cycloalkyl,  $C_1$ - $C_4$ -Alkylthio- $C_1$ - $C_4$ -alkyl,  $C_1$ - $C_4$ -Alkoxy- $C_1$ - $C_4$ -alkyl,  $C_1$ - $C_4$ -Halogenalkyl,  $C_1$ - $C_4$ -Halogenalkylthio- $C_1$ - $C_4$ -alkyl,  $C_1$ - $C_4$ -Halogenalkoxy- $C_1$ - $C_4$ -alkyl mit jeweils 1 bis 5 Halogenatomen, oder für Phenyl steht.

**[0042]** Das erfindungsgemäße Herstellen von 2-Dihalogenacyl-3-amino-acrylsäureestern der Formel (I), sowie deren Verwendung zum Herstellen von dihalogenmethyl-substituierten Pyrazol-Derivaten der Formel (V) wird in den nachstehenden Beispielen beschrieben, welche die obige Beschreibung weiter illustrieren. Die Beispiele sind jedoch nicht in einschränkender Weise zu interpretieren.

#### Ausführungsbeispiel

#### Herstellungsbeispiele

##### Beispiel 1

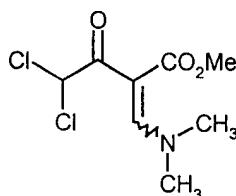


**[0043]** 71.6 g (0.5 mol) Dimethylaminoacrylsäureethylester werden in 150 ml Toluol gelöst und die Mischung auf 0°C gekühlt. Anschließend tropft man innerhalb von 30–40 min bei 0–3°C 73.7 g (0.5 mol) Dichloracetylchlorid (gelöst in 50 ml Toluol) unter Rühren zu der Lösung. Dann werden bei der gleichen Temperatur innerhalb von 20 min 200 g 10%ige Natronlauge zugetropft, wobei sich eine gelbe Emulsion bildet. Man röhrt 3 h bei 0–3°C nach und lässt auf Raumtemperatur kommen. Die Phasen werden getrennt. Die wässrige Phase wird mit 100 ml Toluol extrahiert und die vereinigten organischen Phasen mit 100 ml Wasser gewaschen. Die Toluolphase wird durch Abdestillieren getrocknet und in die nächste Stufe eingesetzt (siehe Beispiel 4).

**[0044]** Das Produkt kann durch Abdestillieren des Toluols isoliert werden. Man erhält 101.9 g (80.2 der Theorie) an 2-(Dichloracetyl)-3-(dimethylamino)acrylsäureethylester.

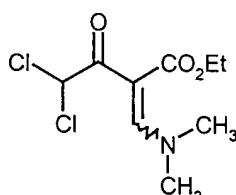
$^1\text{H-NMR}$  ( $\text{CD}_3\text{CN}$ ):  $\delta$  = 7.93 (s, 1H), 7.22 (s, 1H), 4.15–4.19 (m, 2H) 3.32 (s, 3H), 2.85 (s, 3H), 1.25–1.29 (t, 3H) ppm.

##### Beispiel 2



**[0045]** Man setzt 57.6 g Dimethylaminoacrylsäuremethylester analog Beispiel 1 um und erhält 95.2 g (79.3 % der Theorie) an 2-(Dichloracetyl)-3-(dimethylamino)acrylsäuremethylester.

##### Beispiel 3

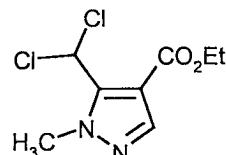
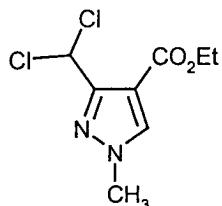


**[0046]** 71.6 g (0.5 mol) Dimethylaminoacrylsäureethylester werden in 150 ml Toluol gelöst und unter Rühren bei 0–3°C zu einer Lösung von 73.7 g (0.5 mol) Dichloracetylchlorid in 50 ml Toluol getropft. Dann werden bei der gleichen Temperatur innerhalb von 20 min 200 g 10%ige Natronlauge zugetropft, wobei sich eine gelbe

Emulsion bildet. Man röhrt 3 h bei 0–3°C nach und lässt auf Raumtemperatur kommen. Die Phasen werden getrennt. Die wässrige Phase wird mit 100 ml Toluol extrahiert und die vereinigten organischen Phasen mit 100 ml Wasser gewaschen. Die Toluolphase wird durch Andestillieren getrocknet und in die nächste Stufe eingesetzt (siehe Beispiel 4).

**[0047]** Das Produkt kann durch Abdestillieren des Toluols isoliert werden. Man erhält 106.7 g (84 % der Theorie) an 2-(Dichloracetyl)-3-(dimethylamino)acrylsäureethylester.

#### Beispiel 4



unerwünschtes Isomer

**[0048]** Zu 44.26 g Methylhydrazin in 940 ml Toluol werden unter Röhren und Schutzgas bei 0°C innerhalb von 45 min eine Lösung von 239.3 g 2-(Dichloracetyl)-3-(dimethylamino)acrylsäureethylester in 940 ml Toluol getropft. Man röhrt 3 h bei 0°C, lässt auf Raumtemperatur kommen und röhrt noch 2 h bei 20–25°C. Nach Zugabe von 200 ml Wasser wird die Toluolphase abgetrennt und die Wasserphase noch zweimal mit je 200 ml Toluol extrahiert. Die vereinigten Toluolphasen werden mit 300 ml Wasser gewaschen und andestilliert.

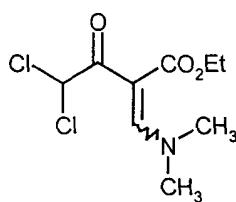
**[0049]** Man erhält 3-(Dichlormethyl)-1-methyl-1H-pyrazol-4-carbonsäureethylester (Ausbeute 77.5 % der Theorie) im Gemisch mit dem unerwünschten Isomeren [5-(Dichlormethyl)-1-methyl-1H-pyrazol-4-carbonsäureethylester] im Verhältnis von 81.4 : 18.6 (GC/MS-Analytik). Der reine 3-(Dichlormethyl)-1-methyl-1H-pyrazol-4-carbonsäureethylester schmilzt bei 41°C.

**[0050]** Analog Beispiel 4 werden die Beispiele 5 bis 8 durchgeführt. Dabei werden jeweils das Lösungsmittel, die Reaktionstemperatur sowie die Reihenfolge der zugegebenen Reaktanden variiert. Je nach Wahl der Reaktionsbedingungen werden unterschiedliche Isomerenverhältnisse erhalten. Die Ergebnisse dieser Beispiele sind in der folgenden Tabelle 1 zusammengefasst.

Tabelle 1

Bsp.	Reaktions-temperatur	Lösungsmittel	Vorlage	Isomerenverhältnis
5	-20°C	Toluol	Methylhydrazin	87.3 : 12.7
6	+20°C	Toluol	Methylhydrazin	69.9 : 30.1
7	+40°C	Toluol	Methylhydrazin	61.7 : 38.3
8	0°C	Toluol	2-(Dichloracetyl)-3-(dimethylamino)acrylsäureethylester	67.9 : 32.1

#### Beispiel 9

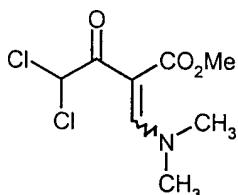


**[0051]** Zu 14.3 g (0.1 mol) Dimethylaminoacrylsäureethylester und 9.5 g (0.1 mol) 98%igen 2-Methylpyridin in 75 ml Toluol wird bei 0°C unter Röhren eine Lösung aus 14.7 g (0.1 mol) Dichloracetylchlorid in 25 ml Toluol getropft. Man lässt auf Raumtemperatur kommen und röhrt 30 min nach. Nach Zugabe von 100 ml Wasser werden die Phasen getrennt, die wässrige Phase mit 50 ml Toluol extrahiert und die vereinigten organischen

Phasen mit 50 ml Wasser gewaschen. Die Toluolphase wird durch Abdestillieren getrocknet und in die nächste Stufe eingesetzt (vgl. Beispiel 4).

**[0052]** Durch Abdestillieren des Toluols kann das Produkt isoliert werden. Man erhält 23.2 g (91.3 % der Theorie) an 2-(Dichloracetyl)-3-(dimethylamino)acrylsäureethylester (Fp. 71–72°C).

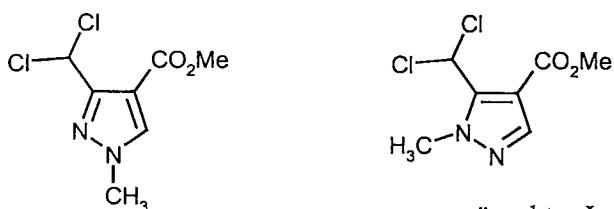
Beispiel 10



**[0053]** Zu 6.9 g (0.05 mol) 93%igen Dimethylaminoacrylsäuremethylester und 4.7 g (0.05 mol) 98%igen 2-Methylpyridin gelöst in 40 ml Toluol wird bei 0°C unter Rühren eine Lösung aus 7.4 g (0.05 mol) Dichloracetylchlorid in 15 ml Toluol getropft. Man lässt auf Raumtemperatur kommen und röhrt 30 Minuten nach. Nach Zugabe von 50 ml Wasser werden die Phasen getrennt, die wässrige Phase mit 50 ml Toluol extrahiert und die vereinigten organischen Phasen mit 50 ml Wasser gewaschen. Die Toluolphase wird durch Abdestillieren getrocknet und in die nächste Stufe eingesetzt (vgl. Beispiel 11).

**[0054]** Durch Abdestillieren des Toluols kann das Produkt isoliert werden. Man erhält 10.4 g (95%ig, (82.3 % der Theorie) an 2-(Dichloracetyl)-3-(dimethylamino)-acrylsäuremethylester.

Beispiel 11



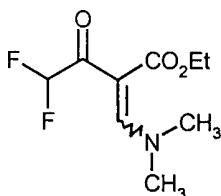
unerwünschtes Isomer

**[0055]** Zu 2.8 g (0.06 mol) Methylhydrazin in 60 ml Toluol wird unter Schutzgas und Rühren bei –50°C innerhalb von 45 min eine Lösung aus 15.2 g (0.06 mol) 2-(Dichloracetyl)-3-(dimethylamino)-acrylsäuremethylester in 60 ml Toluol getropft. Man röhrt 30 min bei –50°C, lässt auf Raumtemperatur kommen und röhrt noch 2 h nach. Nach Zugabe von 60 ml Wasser werden die Phasen getrennt, die wässrige Phase mit 30 ml Toluol extrahiert, die organischen Phasen vereinigt und mit 30 ml Wasser gewaschen.

**[0056]** Nach Abdestillieren des Toluols erhält man 12.6 g (83 % der Theorie) an 3-(Dichlormethyl)-1-methyl-1H-pyrazol-4-carbonsäuremethylester im Gemisch mit dem unerwünschten Isomeren [5-(Dichlormethyl)-1-methyl-1H-pyrazol-4-carbonsäuremethylester] im Verhältnis 93.8 : 6.2 (GC/MS-Analytik).

**[0057]** Das Produkt kann aus Diisopropylether umkristallisiert werden (Fp. 115°C).

Beispiel 12



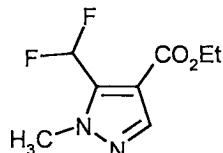
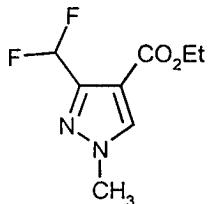
**[0058]** Zu 26 g Difluoracetylchlorid in 200 ml Toluol wird unter Rühren und Schutzgas bei 0°C 32.5 g Dimethylaminoacrylsäureethylester in 200 ml Toluol zugetropft. Anschließend tropft man 90.85 g 10%ige Natronlauge zu. Man röhrt 3 h bei 0°C nach und lässt auf Raumtemperatur kommen. Die Phasen werden getrennt. Die wässrige Phase wird mit 80 ml Toluol extrahiert und die vereinigten organischen Phasen mit 80 ml Wasser ge-

waschen. Die Toluolphase wird durch Abdestillieren getrocknet und in die nächste Stufe eingesetzt (siehe Beispiel 11).

**[0059]** Das Produkt kann durch Abdestillieren des Toluols isoliert werden. Man erhält 37.2 g (74 % der Theorie) an 2-(Difluoracetyl)-3-(dimethylamino)acrylsäureethylester.

<sup>1</sup>H-NMR (CD<sub>3</sub>CN):  $\delta$  = 7.88 (s, 1H), 6.47, 6.61 und 6.74 (t, 1H), 4.13–4.19 (m, 2H), 3.32 (s, 3H), 2.85 (s, 3H), 1.25–1.28 (t, 3H) ppm.

### Beispiel 13

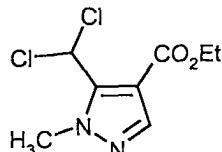
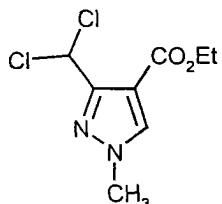


unerwünschtes Isomer

**[0060]** Zu 31.2 g Methylhydrazin in 600 ml Toluol werden unter Rühren und Schutzgas bei –20°C innerhalb von 45 min eine Lösung von 125.3 g 2-(Difluoracetyl)-3-(dimethylamino)acrylsäureethylester in 400 ml Toluol getropft. Man röhrt 3 h bei 0°C, lässt auf Raumtemperatur kommen und röhrt noch 2 h bei 20–25°C. Nach Zugabe von 500 ml Wasser wird die Toluolphase abgetrennt und die Wasserphase noch zweimal mit je 100 ml Toluol extrahiert. Die vereinigten Toluolphasen werden mit 300 ml Wasser gewaschen und abdestilliert.

**[0061]** Man erhält 3-(Difluorethyl)-1-methyl-1H-pyrazol-4-carbonsäureethylester (Ausbeute 89.7 % der Theorie) im Gemisch mit dem unerwünschten Isomeren [5-(Difluormethyl)-1-methyl-1H-pyrazol-4-carbonsäureethylester] im Verhältnis von 89.2 : 10.8 (GC/MS-Analytik).

### Vergleichsbeispiel 1 (analog Beispiel aus US 5,498,624, Spalten 4 und 5)

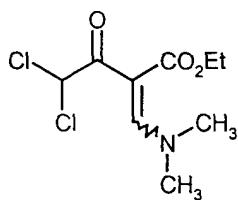


unerwünschtes Isomer

**[0062]** Zu 7.1 g (0.028 mol) 2-Dichloracetyl-3-(dimethylamino)-acrylsäure-ethylester in 35 ml Ethanol (absolut) wird unter Schutzgas und Rühren bei 0°C eine Lösung aus 1.3 g (0.028 mol) Methylhydrazin in 5 ml Ethanol (absolut) innerhalb von 40 min zugetropft. Man erhitzt 2 h auf Rückfluss, lässt auf Raumtemperatur kommen und röhrt die Lösung noch 2 h nach. Nach Abdestillieren des Ethanol werden 50 ml Wasser und 50 ml Dichlormethan zugegeben, die Phasen getrennt, die wässrige Phase mit 30 ml Dichlormethan extrahiert, die organischen Phasen vereinigt und mit 30 ml Wasser gewaschen.

**[0063]** Nach Abdestillieren des Dichlormethans erhält man 6.5 g (37.5 % der Theorie) an 3-(Dichlormethyl)-1-methyl-1H-pyrazol-4-carbonsäureethylester im Gemisch mit dem unerwünschten Isomeren im Verhältnis 40.3 : 59.7.

### Vergleichsbeispiel 2 (analog Beispiel 3 aus WO 03/051820)

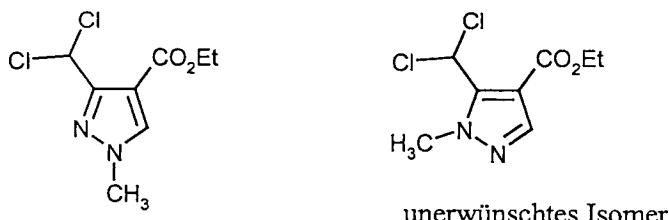


**[0064]** Zu 14.3 g (0.1 mol) Dimethylaminoacrylsäureethylester und 11.1 g (0.11 mol) Triethylamin in 75 ml Toluol, wird bei –10° bis –5°C unter Rühren eine Lösung aus 16.2 g (0.11 mol) Dichloracetylchlorid in 25 ml Toluol

getropft und anschließend auf 50°C erwärmt. Nach Zugabe von 100 ml Wasser werden die Phasen getrennt, die wässrige Phase mit 50 ml Toluol extrahiert und die vereinigten organischen Phasen mit 50 ml Wasser gewaschen.

**[0065]** Nach Abdestillieren des Toluols erhält man 23.7 g eines dunklen Öls, welches zu 47.8 % 2-(Dichloracetyl)-3-(dimethylamino)acrylsäureethylester enthält (entspricht einer theoretischen Ausbeute von 44.6 %).

Vergleichsbeispiel 3 (analog Beispiel 4 aus WO 03/051820)

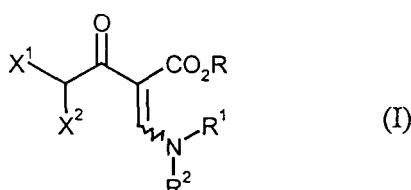


**[0066]** Zu 12.7 g (0.05 mol) 2-(Dichloracetyl)-3-(dimethylamino)-acrylsäureethylester in 50 ml Toluol wurde bei 0°C eine Lösung aus 2.3 g (0.05 mol) Methylhydrazin in 10 ml Toluol getropft. Anschließend ließ man die Mischung noch 1 h nachröhren. Das Toluol wurde unter verminderter Druck (< 100 mbar) und Temperaturen von max. 45°C abdestilliert. Das Produkt kristallisierte mit Wasser nicht. Es wurde zweimal mit Dichlormethan extrahiert, die vereinigten, organischen Phasen mit Wasser gewaschen und eingeengt.

**[0067]** Man erhielt 11.1 g an 3-(Dichlormethyl)-1-methyl-1H-pyrazol-4-carbonsäureethylester als rotes Öl im Gemisch mit dem unerwünschten Isomeren [5-(Dichlormethyl)-1-methyl-1H-pyrazol-4-carbonsäureethylester] im Verhältnis von 67,9 : 32,1 (GC/MS-Analytik).

### Patentansprüche

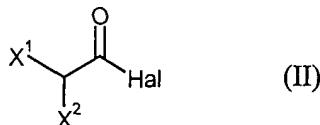
1. Verfahren zum Herstellen von 2-Dihalogenacyl-3-amino-acrylsäureestern der Formel (I)



in welcher

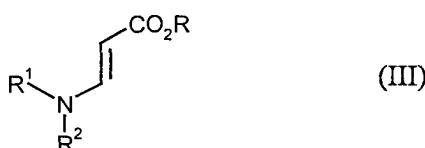
R, R<sup>1</sup> und R<sup>2</sup> unabhängig voneinander für C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-Alkyl stehen und  
X<sup>1</sup> und X<sup>2</sup> unabhängig voneinander für Fluor, Chlor oder Brom stehen,

**dadurch gekennzeichnet**, dass man  
Säurehalogenide der Formel (II)



in welcher

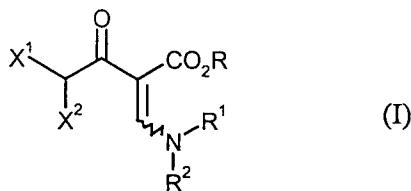
Hal für Fluor, Chlor oder Brom steht und  
X<sup>1</sup> und X<sup>2</sup> unabhängig voneinander für Fluor, Chlor oder Brom stehen,  
mit Dialkylaminoacrylsäureestern der Formel (III)



in welcher R, R<sup>1</sup> und R<sup>2</sup> die oben angegebenen Bedeutungen haben,  
in einem mit Wasser nicht mischbaren organischen Lösungsmittel in Gegenwart einer Base umsetzt.

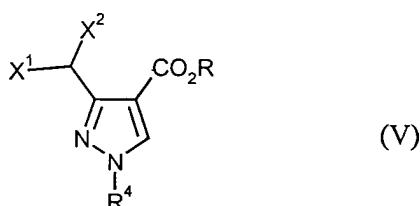
2. Verfahren nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass als Base Pyridin, Picolin, 2-Methyl-5-ethyl-pyridin, 2,4,6-Collidin, Chinolin oder Chinaldin verwendet wird.

3. 2-Dihalogenacyl-3-amino-acrylsäureester der Formel (I)



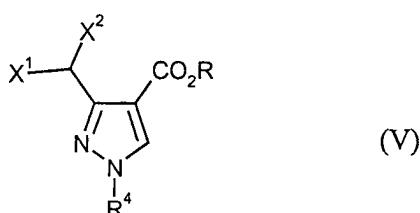
in welcher  
 R, R<sup>1</sup> und R<sup>2</sup> unabhängig voneinander für C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-Alkyl stehen und  
 X<sup>1</sup> und X<sup>2</sup> unabhängig voneinander für Fluor, Chlor oder Brom stehen,

4. Verwendung von 2-Dihalogenacyl-3-amino-acrylsäureestern der Formel (I) zum Herstellen von 3-Dihalogenmethyl-1H-pyrazol-4-carbonsäureestern der Formel (V)

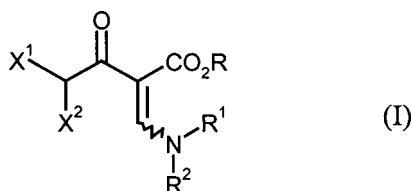


in welcher  
 R für C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-Alkyl steht,  
 X<sup>1</sup> und X<sup>2</sup> unabhängig voneinander für Fluor, Chlor oder Brom stehen,  
 R<sup>4</sup> für C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-Alkyl, Hydroxy-C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-alkyl, C<sub>2</sub>-C<sub>6</sub>-Alkenyl, C<sub>3</sub>-C<sub>6</sub>-Cycloalkyl, C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-Alkylthio-C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-alkyl, C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-Alkoxo-C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-alkyl, C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-Halogenalkyl, C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-Halogenalkylthio-C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-alkyl, C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-Halogenalkoxy-C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-alkyl mit jeweils 1 bis 5 Halogenatomen, oder für Phenyl steht.

5. Verfahren zum Herstellen von 3-Dichlormethyl-pyrazol-4-carbonsäureestern der Formel (V)



in welcher  
 R für C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-Alkyl steht,  
 X<sup>1</sup> und X<sup>2</sup> unabhängig voneinander für Fluor, Chlor oder Brom stehen,  
 R<sup>4</sup> für C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-Alkyl, Hydroxy-C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-alkyl, C<sub>2</sub>-C<sub>6</sub>-Alkenyl, C<sub>3</sub>-C<sub>6</sub>-Cycloalkyl, C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-Alkylthio-C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-alkyl, C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-Alkoxo-C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-alkyl, C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-Halogenalkyl, C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-Halogenalkylthio-C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-alkyl, C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-Halogenalkoxy-C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-alkyl mit jeweils 1 bis 5 Halogenatomen, oder für Phenyl steht,  
 dadurch gekennzeichnet, dass man 2-Dihalogenacyl-3-amino-acrylsäureester der Formel (I)



in welcher  
 R, R<sup>1</sup> und R<sup>2</sup> unabhängig voneinander für C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-Alkyl stehen und  
 X<sup>1</sup> und X<sup>2</sup> unabhängig voneinander für Fluor, Chlor oder Brom stehen,  
 mit Hydrazin-Derivaten der Formel (IV)

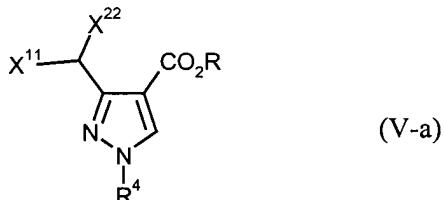
$R^4\text{-NH-NH}_2$ 

(IV)

in welcher  $R^4$  die oben angegebenen Bedeutungen hat,  
bei Temperaturen von  $-50^\circ\text{C}$  bis  $0^\circ\text{C}$  in Gegenwart eines aprotischen Lösungsmittels umsetzt.

6. Verfahren zum Herstellen von 3-Dichlormethyl-pyrazol-4-carbonsäureestern der Formel (V) gemäß Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass man die 2-Dihalogenacyl-3-amino-acrylsäureester der Formel (I) nach dem Verfahren gemäß Anspruch 1 herstellt.

7. 3-Dichlormethyl-pyrazol-4-carbonsäureester der Formel (V-a)



in welcher

$R$  für  $C_1\text{-}C_4$ -Alkyl steht,

$X^{11}$  und  $X^{22}$  für Chlor stehen,

$R^4$  für  $C_1\text{-}C_4$ -Alkyl, Hydroxy- $C_1\text{-}C_4$ -alkyl,  $C_2\text{-}C_6$ -Alkenyl,  $C_3\text{-}C_6$ -Cycloalkyl,  $C_1\text{-}C_4$ -Alkylthio- $C_1\text{-}C_4$ -alkyl,  $C_1\text{-}C_4$ -Alkoxy- $C_1\text{-}C_4$ -alkyl,  $C_1\text{-}C_4$ -Halogenalkyl,  $C_1\text{-}C_4$ -Halogenalkylthio- $C_1\text{-}C_4$ -alkyl,  $C_1\text{-}C_4$ -Halogenalkoxy- $C_1\text{-}C_4$ -alkyl mit jeweils 1 bis 5 Halogenatomen, oder für Phenyl steht.

Es folgt kein Blatt Zeichnungen