

DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK
AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

PATENTCHRIFT 150 602

Ausschließungspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes zum Patentgesetz

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(11)	150 602	(44)	09.09.81	Int. Cl. ³ 3(51)	C 07 D 223/20
(21)	AP C 07 D / 221 016	(22)	09.05.80		
(31)	P 2918778.8	(32)	10.05.79	(33)	DE

(71) siehe (73)

(72) Steiner, Gerd, Dr.; Franke, Albrecht, Dr.; Lenke, Dieter, Dr.; Teschendorf, Hans-Jürgen, Dr.; Worstmann, Wolfgang, Dr.; Kreiskott, Horst, Dr., DE

(73) BASF AG, Ludwigshafen, DE

(74) Internationales Patentbüro Berlin, 1020 Berlin, Wallstraße 23/24

(54) Verfahren zur Herstellung 6-substituierter
11-Alkylen-morphantridine

(57) Die Erfindung betrifft in 6-Stellung substituierte 11-Alkylen-morphantridine, die man auch als 11-Alkylen-dibenzo[b,e]-azepine bezeichnet, ihre reinen cis-trans-Isomeren, Verfahren zu ihrer Herstellung, diese enthaltende therapeutische Mittel, die als Arzneimittel, insbesondere Neuroleptika, Sedativa, Hypnotika, Analgetika, Antidepressiva oder Antiparkinsonmittel verwendet werden können.

6-substituierte 11-Alkylen-morphantridine und Verfahren zu ihrer Herstellung

Anwendungsgebiet der Erfindung

5 Die Erfindung betrifft in 6-Stellung substituierte 11-Alkylen-morphantridine, die man auch als 11-Alkylen-dibenzo[b,e]-azepine bezeichnet, Verfahren zu ihrer Herstellung, diese enthaltende therapeutische Mittel und ihre Verwendung als Arzneimittel.

10

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Es ist bekannt, daß tricyclische Ringsysteme mit einer Dibenzo-Struktur zu einem zentralen heterocyclischen 7-Ring, der gegebenenfalls einen basischen Seitenrest, wie beispielsweise einen N-Methylpiperazinrest aufweist, neuroleptische Wirkungen aufweisen können. Solche Tricyclen sind beispielsweise N-Methylpiperazin-Derivate von Dibenzo[b,e]-[1,4]-diazepinen (Clozapine) oder Morphantridinen (Perlapine), wie beispielsweise aus der Zusammenfassung von J. Schmutz in der Arzneimittelforschung 25, 712-720 (1975) hervorgeht.

20

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist die Bereitstellung neuer Verbindungen mit besseren Wirksamkeiten und geringeren Nebenwirkungen.

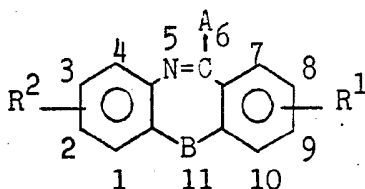
25

Darlegung des Wesens der Erfindung

Es wurde nun gefunden, daß 6-substituierte 11-Alkylen-morphantridine der allgemeinen Formel I

30

35



I.

5

10

15

20

25

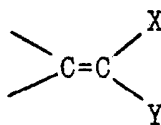
30

35

in der R^1 und R^2 Wasserstoffatome, Halogenatome, insbesondere Fluor-, Chlor- oder Bromatome, Alkylreste mit 1 bis 3 C-Atomen oder Trifluormethyl bedeuten, und für A ein Alkoxyrest $-O-R^3$, in dem R^3 einen Alkylrest mit 1 bis 3 C-Atomen, einen Cycloalkylrest oder einen Cycloalkyl-methylrest mit 3 bis 6 C-Atomen im Ring, wobei die Cycloalkylringe gegebenenfalls ein Stickstoffatom enthalten, das durch einen Alkylrest mit 1 bis 3 C-Atomen substituiert ist und gegebenenfalls in Form des N-Oxids vorliegt, einen Aminoalkylrest mit 2 bis 7 C-Atomen, wobei das Aminstickstoffatom gegebenenfalls durch Alkylreste mit 1 bis 5 C-Atomen substituiert oder Bestandteil eines 5- bis 7-gliedrigen gesättigten Ringes ist, der gegebenenfalls ein Stickstoff- oder Sauerstoffatom als weiteres Heteroatom enthält und wobei das im Ring zusätzlich vorhandene Stickstoffatom durch einen Alkylrest mit 1 bis 3 C-Atomen substituiert sein kann und gegebenenfalls in Form eines N-Oxids vorliegt, bedeutet oder ein Aminorest $-NR^4R^5$, in dem R^4 und R^5 gleich oder verschieden sind und Wasserstoffatome, Alkylreste mit 1 bis 5 C-Atomen, einen Cycloalkylrest oder einen Cycloalkyl-methylrest mit 3 bis 6 C-Atomen im Ring, wobei die Cycloalkylringe gegebenenfalls ein Stickstoffatom enthalten, das durch einen Alkylrest mit 1 bis 3 C-Atomen substituiert ist und gegebenenfalls in Form des N-Oxids vorliegt, Hydroxyalkylreste mit 2 bis 5 C-Atomen, Aminoalkylreste mit 2 bis 7 C-Atomen, wobei das Aminstickstoffatom gegebenenfalls durch einen niederen Alkylrest mit 1 bis 5 C-Atomen

men, einen Aralkylrest mit 7 bis 9 C-Atomen oder durch Phenyl substituiert oder Bestandteil eines 5- bis 7-gliedrigen gesättigten Ringes ist, der gegebenenfalls ein Stickstoff- oder Sauerstoffatom als weiteres Heteroatom enthält, wobei ein vorhandenes Stickstoffatom durch einen niederen Alkylrest mit 1 bis 3 C-Atomen oder einen Hydroxyalkylrest mit 2 bis 3 C-Atomen substituiert ist, oder Alkylreste mit 2 bis 5 C-Atomen bedeuten oder R^4 und R^5 bilden zusammen mit dem sie verbindenden Stickstoffatom einen 5- bis 7-gliedrigen gesättigten Ring, der gegebenenfalls als weiteres Heteroatom ein Stickstoff- oder Sauerstoffatom enthält, wobei ein zusätzlich vorhandenes Stickstoffatom gegebenenfalls durch einen Alkylrest mit 1 bis 3 C-Atomen, einen Hydroxyalkylrest mit 2 bis 3 C-Atomen, einen Alkoxyalkylrest mit 1 bis 3 C-Atomen im Alkyl- und Alkoxyrest, einen Cycloalkyl- oder Cycloalkylmethylrest mit 3 bis 7 C-Atomen im Cycloalkylring, einen Alkylrest mit 2 bis 5 C-Atomen und gegebenenfalls zusätzlich durch Sauerstoff in Form eines N-Oxids substituiert ist, steht,

und B einen Alkylrest der Formel



in der X ein Wasserstoffatom, einen niederen Alkylrest mit 1 bis 3 C-Atomen oder einen Methoxyrest und Y eine Cyanogruppe, eine Carbonamidgruppe, gegebenenfalls am Amidstickstoffatom durch 1 oder zwei niedere Alkylreste mit 1 bis 5 C-Atomen, die zusammen mit dem Stickstoffatom auch einen 5 bis 7-gliedrigen Ring bilden können, substituiert, eine Alkoxy-carbonylgruppe mit 1 bis 3 C-Atomen im Alkyl, eine Methyl-carbonylgruppe, eine Thiomethylgruppe, Sul-

fonomethylgruppe sowie eine Phenyl- oder Pyridylgruppe, im Kern gegebenenfalls durch niedere Alkylgruppen mit 1 bis 3 C-Atomen, Halogen oder Cyangruppen substituiert, bedeuten, darstellt, die reinen cis- und trans-Isomeren und die physiologisch verträglichen Säureadditionssalze wertvolle pharmakologische Eigenschaften aufweisen.

Für die Reste R^1 und R^2 seien hervorgehoben Wasserstoff, Fluor, Chlor, Methyl und Trifluormethyl, wovon die Bedeutungen Wasserstoff und Methyl besonders bevorzugt sind.

Im Falle der Alkoxyreste $-OR^3$ für A seien als R^3 hervorgehoben 2-Dimethylamino-äthyl, 3-Dimethylamino-propyl, Piperidin-1-yl-äthyl, N-Methyl-piperidin-3-yl-methyl, N-Methyl-piperidin-2-yl-methyl, N-Methyl-piperidin-4-yl, N-Methyl-N-oxy-piperidin-3-yl-methyl, wovon die Bedeutungen N-Methyl-piperidin-3-yl-methyl, N-Methyl-N-oxy-piperidin-3-yl-methyl und 2-Dimethylamino-äthyl bevorzugt sind.

Aminreste $-N \begin{matrix} \nearrow R^4 \\ \searrow R^5 \end{matrix}$ für A, in denen einer der Reste R^4 oder

R^5 Wasserstoff bedeutet, sind beispielsweise:

2-Aminoäthyl, 2-Dimethylamino-äthyl, 3-Dimethylamino-propyl, 2-Diäthylamino-äthyl, 3-Diäthylamino-propyl, 4-Dimethylamino-n-butyl, 2-Hydroxyäthyl, 2-Piperidin-1-yl-äthyl, 2-Pyrrolidin-1-yl-äthyl, 3-Piperidin-1-yl-propyl, N-Äthyl-pyrrolidin-2-yl-methyl, 2-Morpholin-1-yl-äthyl, 2-Piperazin-1-yl-äthyl, N-Methyl-piperidin-3-yl-methyl, N-Methyl-N-oxy-piperidin-3-yl-methyl, N-Methyl-piperidin-2-yl-methyl, 1-Methyl-2-morpholin-1-yl-äthyl, 2-(4-Methyl-piperazin-1-yl)-äthyl, 3-(4-Methyl-piperazin-1-yl)-propyl, 2-Phenylamino-äthyl, 2-(N-Methyl-N-benzyl-amino)-äthyl, 3-(N-Methyl-N-benzyl-amino)-propyl, 1-Me-

Äthyl-2-(4-methyl-piperazin-1-yl)-äthyl, N-Methyl-piperidin-4-yl;

5 als Aminreste $-NR^4R^5$ für A, in denen R^4 und R^5 einen 5-bis 7-gliedrigen gesättigten Ring, der gegebenenfalls als weiteres Heteroatom ein Stickstoff- oder Sauerstoffatom enthält, sind Piperazinyl- Homopiperazinyl-, Piperidinyl- und Morpholinyl-reste zu nennen.

10 Besonders bevorzugte Reste $-NR^4R^5$ sind der 4-Methyl-piperazinyl-, 4-Methyl-4-oxy-piperazinyl-, 4-(2-Hydroxy)-äthyl-4-oxy-piperazinyl-, 4-Cyclopropyl-piperazinyl-, 4-Cyclopropylmethyl-piperazinyl-, 4-Propin-2-yl-piperazinyl-, 4-(2-Hydroxy)-äthyl-piperazinyl-, 4-Äthyl-piperazinyl-, der N-Methyl-homopiperazinyl-Rest sowie Reste $-NHR^4$, in
15 denen R^4 2-Dimethylamino-äthyl und 2-Piperidin-1-yl-äthyl bedeutet.

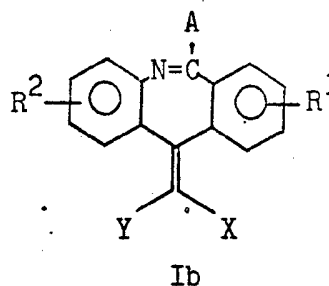
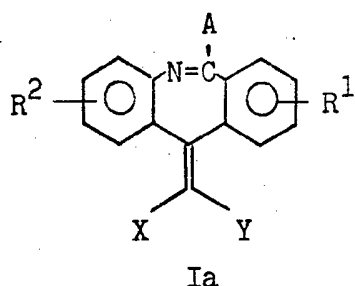
Als Reste für X kommen beispielsweise in Betracht Wasserstoff, Methyl, Äthyl, Methoxy.

20 Die hervorzuhebende und besonders bevorzugte Bedeutung für X ist Wasserstoff.

25 Als Reste für Y kommen beispielsweise in Betracht Cyano, Carbamoyl, N-Methyl-carbamoyl, N,N-Dimethyl-carbamoyl, Piperidin-1-yl-carbonyl, Methoxycarbonyl, Methyl-carbonyl, Thiomethyl, Sulfonmethyl, Phenyl, o-Cyanophenyl, 4-Pyridyl.

30 Die hervorzuhebende und besonders bevorzugte Bedeutung für Y ist die Cyanogruppe.

Es wird darauf hingewiesen, daß die erfindungsgemäßen Verbindungen der Formel I als cis-trans-Isomere Ia und b vorliegen.



Gegebenenfalls können die cis-trans-Isomeren beispielsweise durch fraktionierte Kristallisation oder durch Säulen-

10 lenchromatographie getrennt werden. Die Zuordnung der einzelnen Isomeren erfolgt beispielsweise durch Röntgenstrukturanalyse, wie aus den Beispielen hervorgeht.

Aufgrund der oben genannten Bedeutungen sind die folgenden

15 Verbindungen als besonders wirksam zu nennen:

cis,trans-11-Cyanmethylen-6-(4-methyl-piperazin-1-yl)-morphantridin,

cis-11-Cyanmethylen-6-(4-methyl-piperazin-1-yl)-morphan-

20 tridin,

trans-11-Cyanmethylen-6-(4-methyl-piperazin-1-yl)-morphantridin,

cis,trans-11-Cyanmethylen-6-(4-methyl-4-oxy-piperazin-1-yl)-morphantridin,

cis-11-Cyanmethylen-6-(4-methyl-4-oxy-piperazin-1-yl)-morphantridin,

25

trans-11-Cyanmethylen-6-(4-methyl-4-oxy-piperazin-1-yl)-morphantridin,

cis,trans-11-Cyanmethylen-2-methyl-6-(4-methyl-piperazin-1-yl)-morphantridin,

30

cis,trans-11-Cyanmethylen-3-methyl-6-(4-methyl-piperazin-1-yl)-morphantridin,

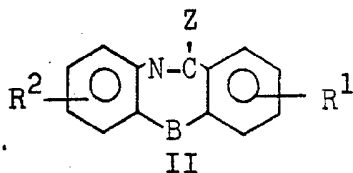
cis-11-Cyanmethylen-3-methyl-6-(4-methyl-piperazin-1-yl)-morphantridin,

35

trans-11-Cyanmethylen-3-methyl-6-(4-methyl-piperazin-1-yl)-morphantridin,
 cis,trans-11-Cyanmethylen-6-(4-äthyl-piperazin-1-yl)-morphantridin,
 5 trans-11-Cyanmethylen-6-(4-äthyl-piperazin-1-yl)-morphantridin,
 cis,trans-11-Cyanmethylen-6-(N'-methyl-homopiperazin-1-yl)-morphantridin,
 cis,trans-11-Cyanmethylen-6-(2-piperidin-1-yl-äthylamino)-morphantridin.

Wie die Ausführungsbeispiele zeigen, kann im Einzelfall die Trennung in das cis- und trans-Isomere ohne allzu großen Aufwand vorgenommen werden.

Die erfindungsgemäßen Verbindungen der Formel I werden hergestellt, indem man eine Verbindung der Formel II



in der R¹ und R² die für Formel I angegebenen und bevorzugten Bedeutungen haben und im Alkylenrest B der Formel I
 25 X ein Wasserstoffatom oder eine Methylgruppe und Y eine Cyanogruppe, eine Carbonamidgruppe, gegebenenfalls am Amidstickstoff durch ein oder zwei niedere Alkylreste mit 1 bis 5 C-Atomen substituiert, oder eine Alkoxycarbonylgruppe mit 1 bis 3 C-Atomen im Alkyl bedeutet und Z eine
 30 nukleofuge Abgangsgruppe darstellt, mit einem Nukleophil AH, in dem A die für Formel I angegebenen Bedeutungen hat, umgesetzt, gegebenenfalls in das reine cis- und trans-Iso-

mere trennt und/oder gegebenenfalls die erhaltene Verbindung in das N-Oxid und/oder in das Säureadditionssalz einer physiologisch verträglichen Säure überführt.

5 Als nukleofuge Abgangsgruppe für Z kommen Halogenatome, insbesondere Chlor, Sulfhydryl, ein niederer Alkoxy-, Alkylthio- oder Alkylaminorest mit 1 bis 3 C-Atomen im Alkyl, der p-Nitrobenzylthio- oder Tosyloxy-rest in Betracht. Davon ist besonders bevorzugt ein Chloratom.

10 Die Umsetzung erfolgt zweckmäßig in Gegenwart einer überschüssigen Menge des verwendeten Amins oder Alkohols AH, das gleichzeitig als Lösungsmittel und gegebenenfalls als säurebindendes Mittel dient. Gegebenenfalls kann in Gegenwart eines inerten Lösungsmittels, wie einem cyclischen gesättigten Äther, insbesondere Tetrahydrofuran oder Dioxan, von Benzol oder eines Benzolkohlenwasserstoffes, wie Xylol, Mesitylen oder Decahydronaphthalin gearbeitet werden. Die Umsetzung erfolgt in der Regel bei Temperaturen
15 von 80 bis 150°C, bevorzugt 90 bis 120°C, und ist im allgemeinen innerhalb von 3 bis 10 Stunden beendet. Gegebenenfalls ist der Ausschluß des Sauerstoffs der Luft und das Arbeiten unter Inertgas, beispielsweise unter Stickstoff, von Vorteil.
20

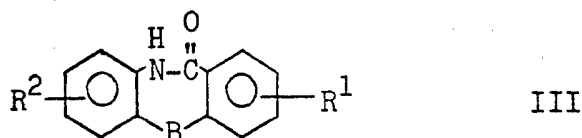
25 Bei den Umsetzungen wird das Nukleophil AH vorteilhafterweise in mindestens 2-fachem molarem bis 20 molaren Überschuß verwendet.

30 Falls die nukleofuge Gruppe Z einen Alkylaminorest darstellt, ist die Gegenwart einer katalytischen Menge einer starken Säure, z.B. p-Toluolsulfonsäure oder Schwefelsäure, von Vorteil.

35

Die Überführung einer Verbindung der Formel I in das N-Oxid erfolgt in üblicher Weise, zweckmäßig mit wäßrigem Wasserstoffperoxid (30 Gew.%) in äthanolischer Lösung. Die Überführung in das Säureadditionssalz einer physiologisch verträglichen Säure erfolgt ebenso in üblicher Weise.

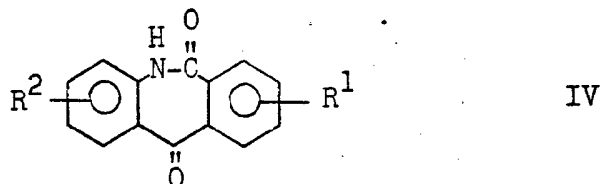
Die Ausgangsverbindungen der Formel II werden erhalten, indem man ein 5,6-Dihydro-11-alkylen-morphantridin-6-on der Formel III



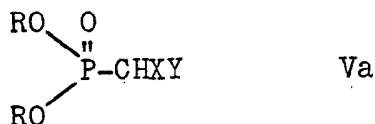
in der R^1 , R^2 und B die für Formel II angegebenen Bedeutungen haben, in an sich üblicher Weise mit überschüssigem Phosphoroxychlorid, das gleichzeitig als Lösungsmittel dient, und gegebenenfalls in Gegenwart einer katalytischen Menge N,N-Dimethylanilin 3 bis 6 Stunden auf Rückflußtemperaturen erhitzt und das erhaltene Iminochlorid nach dem Abdestillieren des überschüssigen Phosphoroxychlorids und Aufarbeitung in einem wäßrigen zweiphasigen System durch Extraktion mit einem chlorierten Kohlenwasserstoff, wie Chloroform oder Methylenchlorid, isoliert und gegebenenfalls mit einem weiteren Nukleophil ZH, in dem Z die für die Formel II angegebenen Bedeutungen hat, in an sich üblicher Weise umsetzt.

Das neue 5,6-Dihydro-11-alkylen-morphantridin-6-on der Formel III, in der R^1 , R^2 die für Formel I angegebenen Bedeutungen haben und im Alkylenrest B X die für Formel I angegebenen Bedeutungen hat und Y eine Cyano, Carbonamid oder

niedrige Carbonestergruppe entsprechend Formel II bedeutet, wird durch Carbonyl-Olefinierung hergestellt, in dem man ein 5,6-Dihydro-morphantridin-6,11-dion der Formel IV

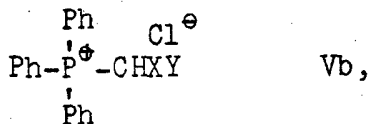


10 in der R^1 und R^2 die für Formel I angegebenen Bedeutungen haben, mit einem Phosphonat der Formel Va



20 in der R einen Alkylrest mit 1 bis 3 C-Atomen und X und Y die für Formel III angegebenen Bedeutungen haben, unter den Bedingungen der Wittig-Horner-Reaktion in einem inerten Lösungsmittel, besonders bevorzugt Dimethylformamid, in Gegenwart von einem Moläquivalent einer Base, bevorzugt Natriumalkoholat, Natriumhydrid oder Natriumamid, bei Temperaturen von 20 bis 80°C umsetzt

25 oder mit einem Phosphoniumsalz der Formel Vb



35 in der Ph für einen Phenylrest steht und X und Y die für Formel Va angegebenen Bedeutungen haben, unter den Bedingungen der klassischen Wittig-Reaktion in einem aprotischen organischen Lösungsmittel insbesondere einem gesättigten aliphatischen oder gesättigten cyclischen Äther,

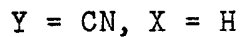
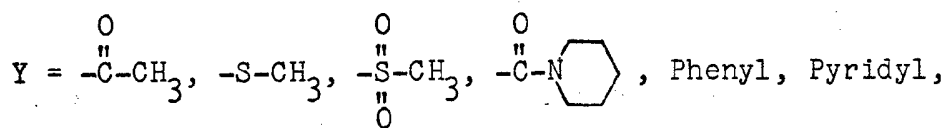
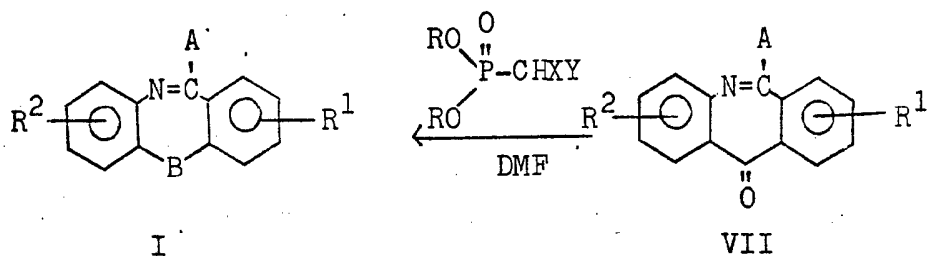
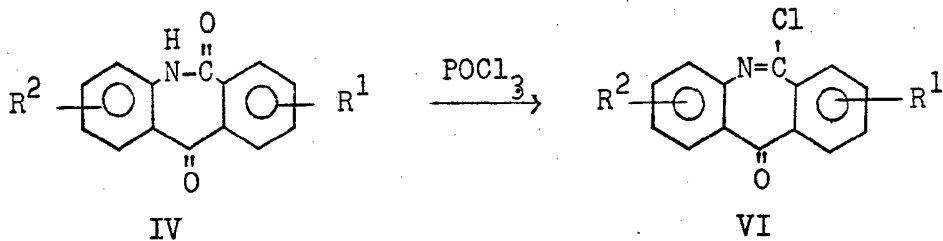
7 wie Diäthyläther, Tetrahydrofuran oder Dioxan, oder vor-
zugsweise in Dimethylformamid, in Gegenwart von einem Mol-
äquivalent einer Base, insbesondere einem Alkalialkoholat,
vorzugsweise Natriummethylat oder Natriumäthylat oder Na-
triumhydrid, Natriumamid oder einer metallorganischen Ver-
5 bindung, wie Butyllithium, bei Temperaturen von 20 bis
100°C umgesetzt.

10 Verbindungen der Formel III, in denen Y einen Methylcarb-
onyl-, Thiomethyl-, Sulfonomethyl-, Piperidin-1-yl-carb-
onyl- oder einen gegebenenfalls substituierten Phenyl-
oder Pyridylrest darstellt oder Y eine Cyanogruppe bedeu-
tet, wobei X ungleich Wasserstoff ist, werden vorteil-
hafterweise hergestellt, indem man das entsprechende 5,6-
15 -Dihydromorphantridin-6,11-dion der Formel IV mit Phosphor-
oxychlorid in das Iminochlorid der Formel VI, wie es bei-
spielsweise von F. Hunziker et al. in Helv. Chim. Acta 49,
1433-1439 (1966) beschrieben wird, überführt und das erhal-
tene Iminochlorid mit einem Nukleophil AH in der oben be-
20 schriebenen Weise zu einem 6-substituierten Morphantridin-
-11-on der Formel VII umsetzt und dieses in der oben ange-
gebenen Weise durch eine Carbonyl-Olefinierung nach Wittig-
-Horner in eine Verbindung der Formel I überführt, wie das
folgende Formelschema zeigt:

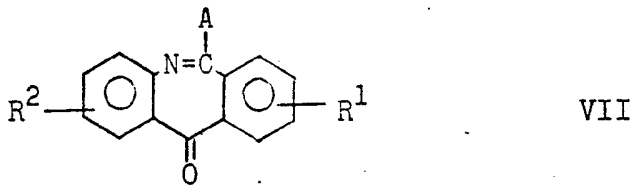
25

30

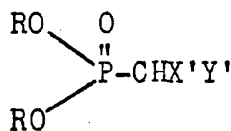
35



20 Ein weiteres Verfahren zur Herstellung der Verbindungen der Formel I ist dadurch gekennzeichnet, daß man eine Verbindung der Formel VII



in der R^1 , R^2 und A die für Formel I angegebenen Bedeutungen haben, mit einer Verbindung der Formel Vc



Vc

- 5 in der X' und Y' die im Rest B der Formel I für X und Y angegebenen Bedeutungen haben und R Alkylreste mit 1 bis 3 C-Atomen bedeuten, unter den Bedingungen der Wittig-Horner-Reaktion umgesetzt und gegebenenfalls die erhaltene Verbindung in das N-Oxid und/oder Säureadditionssalz
10 einer physiologisch verträglichen Säure überführt.

- An sich übliche Bedingungen der Wittig-Horner-Reaktion sind ein inertes Lösungsmittel, besonders bevorzugt Dimethylformamid, in Gegenwart von einem Moläquivalent einer Base, bevorzugt Natriumalkoholat, Natriumhydrid oder Na-
15 triumamid, bei Temperaturen von 20 bis 80°C.

- Diese Umsetzung ist bevorzugt für Verbindungen, in denen im Endprodukt der Formel I für Y Methylcarbonyl, Thiomethyl, Sulfonylmethyl, Piperidinylcarbonyl, Phenyl oder
20 Pyridyl und für X Wasserstoff steht oder für den Fall, daß X ungleich Wasserstoff ist und für Y der Cyanrest steht.

- Ein weiteres Verfahren zur Herstellung von Verbindungen der Formel I, in denen R¹, R², A und im Rest B X die für Formel I genannten Bedeutungen haben und Y einen Carbonamidrest darstellt, besteht darin, daß man 5,6-Dihydro-
-11-carbalkoxymethylen-morphantridin-6-on der Formel III, in der Y eine -COOR-Gruppe, wobei R einen Alkylrest mit
30 1 bis 3 C-Atomen bedeutet, mit alkoholischer Alkalilauge bei Temperaturen von 40 bis 90°C in an sich üblicher Weise zur Carbonsäure verseift, das erhaltene 5,6-Dihydro-
-11-carboxymethylen-morphantridin-6-on der Formel III, in der Y den Carboxyrest darstellt, durch Umsetzung
35

mit Thionylchlorid in einem Lösungsmittel bei Temperaturen von 20 bis 80°C in das Carbonsäurechlorid überführt und dieses durch Umsetzung mit Ammoniak oder einem Amin der Formel $-N\begin{smallmatrix} R \\ \diagdown \\ R \end{smallmatrix}$, indem die Reste R niedrig Alkyl mit 1 bis 3 C-Atomen bedeuten, zweckmäßig in wäßrigem Medium oder in einem inerten organischen Lösungsmittel, wie einem cyclischen gesättigten Äther, insbesondere Tetrahydrofuran oder Dioxan, zweckmäßig bei Temperaturen von 50 bis 90°C in das entsprechende 5,6-Dihydro-11-carboxamidomethylen-morphantridin-6-on überführt.

Die Herstellung des Iminochlorids der Formel II und die nachfolgende Substitutionsreaktion mit einem Nukleophil AH zur Herstellung der entsprechenden Verbindung der Formel I, in der Y einen gegebenenfalls substituierten Carbonamidrest bedeutet, erfolgt in der oben angegebenen Weise.

Die 5,6-Dihydro-morphantridin-6,11-dione der Formel IV sind teilweise literaturbekannt (F. Hunziker et al., Helv. Chim. Acta 49, 1433-1439 (1966); L.H. Werner et al., J. Med. Chem. 8, 74-80 (1965); G. Caronna et al., Gazz. chim. ital. 84, 1135-1140 (1954)) oder sind aus den entsprechenden Anthrachinonen durch Ringerweiterung mit Hilfe der Schmidt-Reaktion, wie es in den Beispielen beschrieben wird, oder durch Halogensubstitution des Grundkörpers (E. Hardtmann u. H. Ott, J. Org. Chem. 34, 2244-2248 (1969)) zugänglich.

Neben den in den Beispielen aufgeführten Verbindungen seien weiterhin folgende Verbindungen beispielhaft genannt:

cis,trans-2-Chlor-11-cyanmethylen-6-(4-methyl-piperazin-1-yl)-morphantridin,

- cis,trans-11-Cyanmethylen-8-methyl-6-(4-methyl-piperazin-1-yl)-morphantridin,
cis,trans-11-Cyanmethylen-9-methyl-6-(4-methyl-piperazin-1-yl)-morphantridin,
5 cis,trans-11-Cyanmethylen-2-trifluormethyl-6-(4-methyl-piperazin-1-yl)-morphantridin,
cis,trans-11-Cyanmethylen-3-trifluormethyl-6-(4-methyl-piperazin-1-yl)-morphantridin,
cis,trans-11-Cyanmethylen-3-fluor-6-(4-methyl-piperazin-1-yl)-morphantridin,
10 cis,trans-11-Cyanmethylen-8-fluor-6-(4-methyl-piperazin-1-yl)-morphantridin,
cis,trans-11-Cyanmethylen-6-(4-cyclopropyl-piperazin-1-yl)-morphantridin,
cis,trans-11-Cyanmethylen-6-(4-cyclopropylmethyl-piperazin-1-yl)-morphantridin,
15 cis,trans-11-Cyanmethylen-6-(4-propin-2-yl-piperazin-1-yl)-morphantridin.

20 Die erfindungsgemäßen Verbindungen der Formel I werden in der Regel in Form von gelblichen bis gelben Kristallen erhalten und können durch Umkristallisation aus den üblichen organischen Lösungsmitteln, bevorzugt aus einem niederen Alkohol, wie Äthanol, umkristallisiert oder durch
25 Säulenchromatographie gereinigt werden.

Falls erforderlich erfolgt eine Trennung in die einzelnen cis- oder trans-Isomeren durch fraktionierte Kristallisation in einem chlorierten Kohlenwasserstoff, bevorzugt Methylenchlorid, einem niederen einwertigen Alkohol, bevorzugt Methanol oder Äthanol, oder einem gesättigten cycloaliphatischen Kohlenwasserstoff, bevorzugt Cyclohexan, oder
30 durch Säulenchromatographie, insbesondere an Kieselgel, mit Methylenchlorid oder einer Mischung aus Methylenchlorid

trid und Methanol im Verhältnis 99 : 1 bis 85 : 15 Volumenteilen. Die fraktionierte Kristallisation wird besonders bevorzugt mit zwei Lösungsmitteln durchgeführt.

5 Die freien 6-substituierten 11-Alkylen-morphantridine der Formel I können in üblicher Weise in das Säureadditionssalz einer pharmakologisch verträglichen Säure überführt werden, vorzugsweise durch Versetzen einer Lösung mit einem Äquivalent der entsprechenden Säure. Pharmazeu-

10 tisch verträgliche Säuren sind beispielsweise Salzsäure, Maleinsäure und Methansulfonsäure oder können beispielsweise dem Journal of Pharmaceutical Sciences, Volume 66, Seiten 1 bis 5 (1977) entnommen werden.

15 Nach den Ergebnissen der pharmakologischen Experimente eignen sich die erfindungsgemäßen Substanzen in Anbetracht ihrer sedativen, apomorphin-antagonistischen, analgetischen, reserpin-antagonistischen oder anticholinergischen Wirkung als Neuroleptika, Sedativa, Hypnotika,

20 Analgetika, Antidepressiva oder Antiparkinsonmittel.

Zur Wirkungsanalyse fanden folgende Methoden Verwendung:

1. Sedative Wirkung

25 Gruppen von 4 x 3 oder 8 x 3 weiblichen NMRI-Mäusen erhalten die Substanzen oral appliziert. Die photoelektrische Bestimmung der durch eine neue Umgebung induzierten Orientierungshypermotilität erfolgt

30 30 min nach der Applikation der Substanzen für eine Dauer von 30 min.

Als ED 50 % wird die Dosis bestimmt, welche im Vergleich zu unbehandelten Kontrolltieren eine Abnahme der Orientierungshypermotilität um 50 % bewirkt.

2. Analgetische Wirkung

Die analgetische Wirkung wird mit Hilfe der sogenannten Brennstrahl-Methode nach D'Amour und Smith (1941) bestimmt. Dabei erhalten Gruppen von 10 weiblichen NMRI-Mäusen die Substanzen intraperitoneal appliziert. Die Schmerzreaktion wird 30 min nach der Applikation ausgelöst. Gemessen wird die Reaktionszeit bis zum Wegziehen des Schwanzes nach Bestrahlung mit einem fokussierten Lichtbündel.

Als ED 100 % wird die Dosis bestimmt, welche im Vergleich zu einer Kontrollgruppe die Reaktionszeit um 100 % verlängert.

3. Anticholinergische Wirkung

Gruppen von 10 weiblichen NMRI-Mäusen erhalten Physostigmin in einer letalen Dosis (0,825 mg/kg) subcutan. Die Prüfsubstanzen werden 30 min vor der Physostigminapplikation oral appliziert.

Als ED 50 wird die Substanzdosis bestimmt, welche 50 % der Tiere vor dem Tod durch Physostigmin schützt.

4. Apomorphin-antagonistische Wirkung

An Gruppen von 4 bis 6 weiblichen Sprague-Dawley-Ratten werden durch subcutane Applikation von 1,5 mg/kg Apomorphin Kieferbewegungen ausgelöst, die über implantierte Elektroden registriert werden (Mandibulogramm nach Kubacki, 1978).

Als ED 50 % wird die Dosis bestimmt, welche die Anzahl der Kieferbewegungen im Vergleich zu unbehandelten Kontrolltieren um 50 % reduziert.

5. Akute Toxizität

Gruppen von 5 bis 10 weiblichen NMRI-Mäusen erhalten die Substanzen i.p. Als LD 50 wird die Dosis ermittelt, nach welcher 50 % der behandelten Tiere sterben.

In diesen Experimenten (Tab. 1) werden bei den Verbindungen Beispiel 1 (cis-trans-Gemisch und cis-Isomeres), Beispiel 13a (cis-trans-Gemisch und cis-Isomeres), Beispiel 13b (cis-trans-Gemisch), Beispiel 31 (cis-trans-Gemisch) und Beispiel 38 (cis-trans-Gemisch) starke sedative Wirkungen beobachtet, die in der Größenordnung der Referenzsubstanzen Clozapin oder Perlavin liegen oder diese übertreffen.

Eine analgetische Wirkung findet man bei Beispiel 13a (cis-trans-Gemisch und cis-Isomeres). Das cis-Isomere ist deutlich aktiver als Clozapin.

Die am Physostigmin-Antagonismus beobachtete anticholinergische Wirkung tritt besonders bei den Verbindungen Beispiel 1 (cis-trans-Gemisch und trans-Isomeres), Beispiel 13b (cis-trans-Gemisch), Beispiel 31 (cis-trans-Gemisch und trans-Isomeres), Beispiel 32 (cis-trans-Gemisch), Beispiel 67 (cis-trans-Gemisch und trans-Isomeres) in Erscheinung. Bei Beispiel 1 (cis-trans-Gemisch), Beispiel 13b (cis-trans-Gemisch) und Beispiel 31 (cis-trans-Gemisch) ist sie ähnlich wie beim Clozapin im Verein mit stärkeren sedativen Effekten (s.o.) zu beobachten.

Zusammen mit den genannten Effekten tritt bei den meisten Verbindungen auch eine für Neuroleptika typische apomorphin-antagonistische Wirkung auf, die sich ebenfalls bei den Referenzsubstanzen findet.

Vergleicht man die pharmakologischen Eigenschaften der

vorliegenden cis-trans-Isomerengemische mit denen der einzelnen reinen Isomeren, so ergeben sich überraschenderweise nicht nur quantitative, sondern auch qualitative Differenzen, so daß bei verschiedenen Substanzen neuartige und interessante Wirkungskombinationen gefunden werden.

Das Wirkprofil des cis-trans-Gemische Beispiel 1 ähnelt dem der Referenzsubstanz Clozapin. Es wirkt aber stärker sedativ und anticholinergisch und ist nicht analgetisch aktiv. Die apomorphin-antagonistische Wirkung ist etwas schwächer als beim Clozapin.

Das cis-Isomere von Beispiel 1 ist Träger der sedativen Wirkung bei einer etwa dem Clozapin vergleichbaren anticholinergischen und geringerer apomorphin-antagonistischer Wirkung.

Das trans-Isomere von Beispiel 1 hingegen zeichnet sich besonders durch anticholinergische und apomorphin-antagonistische Wirkung aus. Die sedative Wirkung tritt ganz zurück. Ein derartiger Wirkungstyp ist neu und sowohl von dem des Clozapin als auch des Perlapin eindeutig abzugrenzen.

Auch die trans-Isomeren von Beispiel 13a, 31 und 67 wirken nicht oder nur wenig sedativ, stärker anticholinergisch und apomorphin-antagonistisch und sind ebenso wie das trans-Isomere von Beispiel 1 von den jeweiligen Isomerengemischen zu unterscheiden.

Ein weiteres Isomerengemisch Beispiel 13a wirkt bei hoher sedativer Aktivität (> Clozapin und Perlapin) mäßig anticholinergisch und stärker analgetisch. Verantwortlich für die starke sedative und die starke analgetische Wirkung ist das cis-Isomere. Auch diese

221016

- 20 -

O.Z. 0050/033854

Verbindung stellt in der Kombination sedative plus analgetische Wirkung bei fehlender anticholinergischer und schwacher apomorphin-antagonistischer Wirkung im Vergleich zum Clozapin und Perlavin einen neuen Wirkungstyp dar.

5

10

15

20

25

30

35

Tabelle 1

Verbindung Beispiel Nr.	Geometrische Isomerie	Sedative Wirkung		Analgetische Wirkung		Aponorphin-Anta- gonismus		Anticholinergische Wirkung		Toxizität LD 50
		ED 50 %	R.W. 1)	ED 100 %	R.W.	ED 50 %	R.W.	ED 50 %	R.W.	
1	cis-trans-G. 2)	2,78	1,71	46,4	0,04	22	0,37	6,26	2,25	121
	cis-Isomeres	1,98	2,39	31,6	0,07	46	0,17	17,4	0,81	147
	trans-Isomeres	>21,5	< 0,22	>21,5	< 0,10	12	0,67	4,7	3,00	332
13a	cis-trans-G.	0,804	5,90	5,17	0,40	35	0,23	31,2	0,45	178
	cis-Isomeres	1,06	4,47	0,740	2,18	85	0,09	100	0,14	287
	trans-Isomeres	33,6	0,14	68,1	0,03	19	0,42	12,3	1,15	-
13b	cis-trans-G.	3,35	1,41	10,0	0,21	42	0,19	2,74	5,15	50,0
	cis-trans-G.	3,34	1,42	> 10,0	< 0,21	43	0,19	7,80	1,81	100
	trans-Isomeres	>100	> 0,04	> 46,4	< 0,04	22	0,37	5,60	2,52	-
32	cis-trans-G.	> 21,5	> 0,22	46,4	0,04	>100	< 0,08	5,49	2,57	69,8
	cis-trans-G.	1,61	2,94	> 10,0	< 0,21	46	0,17	>10,0	<1,41	5,35
	cis-trans-G.	14,3	0,33	> 46,4	< 0,04	85	0,09	1,98	7,12	464
67	cis-Isomeres	17,6	0,26	> 46,4	< 0,04	>100	< 0,08	100	0,14	261
	trans-Isomeres	100	0,04	>100	< 0,02	25	0,32	3,74	3,77	559
Clozapin		4,74	1,00	2,08	1,00	8	1,00	14,1	1,00	215
Perlapin		2,05	2,31	> 21,5	< 0,10	22	0,37	> 21,5	< 0,66	215

1) R.W. = Relative Wirksamkeit

2) G. = Gemisch

Die Erfindung betrifft dementsprechend auch ein therapeutisches Mittel, gekennzeichnet durch einen Gehalt an einer Verbindung der Formel I, deren reines cis- oder trans-Isomere oder deren pharmakologisch verträgliches Säureadditionssalz als Wirkstoff neben üblichen Träger- und Verdünnungsmitteln sowie die Verwendung der neuen Verbindungen als Arzneimittel.

Therapeutische Mittel mit üblichen Trägerstoffen oder Verdünnungsmitteln und den üblicherweise verwendeten technischen Hilfsstoffen können entsprechend der gewünschten Applikationsart und mit einer zur Anwendung geeigneten Dosiereinheit in an sich üblicher Weise hergestellt werden. Als Einzeldosen beim Menschen kommen 10 bis 100 mg in Betracht.

Es werden die üblichen galenischen Applikationsformen, fest oder flüssig, wie Tabletten, Kapseln, Pulver, Granulate, Dragees oder Lösungen verwendet. Diese werden in üblicher Weise, insbesondere durch Vermischen, hergestellt. Die Wirkstoffe können dabei mit den gebräuchlichen galenischen Hilfsmitteln, wie Talkum, Gummi arabicum, Saccharose, Lactose, Getreide- oder Maisstärke, Kartoffelmehl, Magnesiumstearat, Alginaten, Gummi tragacanth, Carraghenate, Polyvinylalkohol, Polycinylpyrrolidon, wäßrigen oder nicht wäßrigen Trägern, Netzmitteln, Dispergiermitteln, Emulatoren und/oder Konservierungsmitteln, verarbeitet werden (vgl. L.G. Goodman, A. Gilman, The Pharmacological Basis of Therapeutics). Die so erhaltenen Präparate enthalten den Wirkstoff normalerweise in einer Menge von 0,001 und 99 Gew.%.
30

Die bevorzugten Zubereitungen bestehen in einer Darreichungsform, die zur oralen Applikation geeignet ist. Solche Darreichungsformen sind beispielsweise Tabletten,

5 Filmtabletten, Dragees, Kapseln, Pillen, Pulver, Lösungen, Suspensionen oder Depotformen. Es kommen auch parenterale Zubereitungen, wie Injektionslösungen, in Betracht. Weiterhin seien als Zubereitungen beispielsweise auch Suppositorien genannt.

Die folgenden Beispiele dienen zur Erläuterung der Erfindung:

10 Ausführungsbeispiele

Beispiel 1

15 cis- und trans-11-Cyanmethylen-6-(4-methyl-piperazin-1-yl)-morphantridin

20 a) 20,0 g (81 mM) 11-Cyanmethylen-5,6-dihydro-morphantridin-6-on (cis,trans-Isomerengemisch) wird mit 160 ml Phosphoroxychlorid und 3,5 ml N,N-Dimethylanilin versetzt und 4 Stunden unter Stickstoffatmosphäre am Rückfluß gekocht. Nach vollständigem Abdestillieren des überschüssigen Phosphoroxychlorids und Dimethylanilins am Ölpumpenvakuum verteilt man den Rückstand zwischen Methylenchlorid und Wasser, extrahiert die wässrige Phase noch zweimal mit Methylenchlorid und wäscht die vereinigten organischen Phasen mit verdünnter HCl und Wasser gründlich nach. Trocknen und Einengen der organischen Phase liefert 20,8 g (97 %) 6-Chlor-11-cyanmethylen-morphantridin, das für die weitere Umsetzung genügend rein ist.

25

30

35 20,8 g (79 mM) 6-Chlor-11-cyanmethylen-morphantridin wird mit 60 ml N-Methyl-piperazin versetzt und 3 bis 5 Stunden bei 110°C unter Stickstoff gerührt. Das dunkle homogene Reaktionsgemisch gießt man dann nach

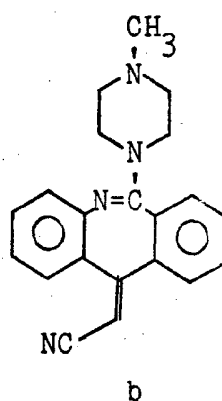
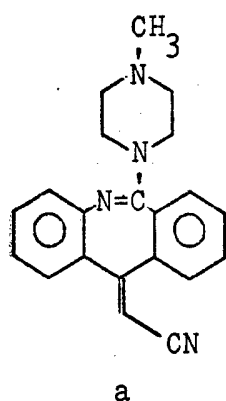
dem Abkühlen auf Eiswasser und saugt das gelbliche Rohprodukt, 11-Cyarmethylen-6-(4-methyl-piperazin-1-yl)-morphantridin, ab. Nach dem Trocknen im Vakuum-trockenschrank kristallisiert man das Rohprodukt aus Äthanol unter Zusatz von Aktivkohle um. Man erhält 19,5 g (75 %) gelbes 11-Cyanmethylen-6-(4-methyl-piperazin-1-yl)-morphantridin in Form eines cis,-trans-Isomerengemisches mit dem Schmp. 148-150°C.

Zur Trennung der cis, trans-Isomeren digeriert man das Isomerengemisch in ca. 80 ml siedendem Methanol und saugt die unlöslichen Anteile in der Hitze ab. Man erhält 3,1 g gelbe Festkörper, die nach Ausweis des Dünnschichtchromatogramms (Kieselgel, Laufmittel Toluol/Methanol 85/15) vornehmlich aus dem unpolaren Isomeren a bestehen. Nach dem Einengen des Filtrats nimmt man den Rückstand in wenig siedendem Methylenchlorid auf, bis gerade alles in Lösung geht. Beim Abkühlen kristallisieren 3,0 g gelbes Produkt aus, das schnell abgesaugt und mit sehr wenig eiskaltem Methylenchlorid nachgewaschen wird. Die Dünnschichtchromatographie zeigt eine sehr gute Anreicherung des polaren Isomeren b.

Durch mehrfache Wiederholung dieser beiden aufeinanderfolgenden Operationen erhält man insgesamt je ca. 10 bis 11 g Fraktionen der stark angereicherten cis, trans-Isomeren a und b, die dann noch 1 bis 2 mal aus Äthanol umkristallisiert werden.

Das reine Isomere a fällt in Form von gelben, rechteckigen Plättchen mit Schmp. 210 bis 212°C, das reine Isomere b in Form von gelben spitzen Nadeln mit Schmp. 182 bis 184°C. an.

Die Röntgenstrukturanalyse zeigt, daß es sich bei a um das cis-isomere und bei b um das trans-isomere 11-Cyanmethylen-6-(4-methyl-piperazin-1-yl)-morphantridin handelt.



Zur Herstellung des Vorproduktes 11-Cyanmethylen-5,6-dihydro-morphanthridin-6-on führt man eine Carbo-nyl-Olefinierung des 5,6-Dihydro-morphanthridin-6,11-dions mit Hilfe der Wittig-Horner-Reaktion oder über die klassische Wittig-Synthese durch:

- b) 30,0 g (135 mM) 5,6-Dihydro-morphanthridin-6,11-dion werden in 300 ml Dimethylformamid gelöst und unter Stickstoff gerührt. Man läßt dann gleichzeitig 35,4 g (200 mM) Diäthyl-cyanmethyl-phosphonat und 35,0 g (200 mM) Natriummethylat (30 %) gelöst in 100 ml Dimethylformamid langsam zutropfen (Farbzunahme und Temperaturerhöhung zeigen den Beginn der Wittig-Reaktion an). Nach 12-stündigem Nachrühren bei Raumtemperatur gießt man das Reaktionsprodukt auf Eiswasser und saugt die ausfallenden Festkörper ab. Nach gutem Nachwaschen mit Wasser wird das Rohprodukt getrocknet und aus Äthanol umkristallisiert. Ausbeute: 32,5 g (98 %) 11-Cyanmethylen-5,6-dihydro-morphanthridin-6-on, farblose Kristalle mit Schmp. 221-223°C.

- c) Klassisches Wittig-Verfahren: Man legt Triphenyl-
-cyanomethyl-phosphonium-chlorid in Dimethylformamid
vor, läßt anschließend 1 Moläquivalent einer 30 %igen
Natriummethylat-Lösung zutropfen oder versetzt mit
1 Moläquivalent Natriumhydrid und fügt zuletzt 1 Mol-
äquivalent einer Lösung von 5,6-Dihydromorphantridin-
-6,11-dion in Dimethylformamid hinzu. Man läßt das Re-
aktionsgemisch 5 bis 8 Stunden bei 50 bis 80°C nach-
rühren, gießt anschließend auf Eiswasser und extra-
hiert mehrmals mit Methylenchlorid. Nach dem Trocknen
und Einengen der organischen Phase kristallisiert man
das Rohprodukt aus Äthanol um. Ausbeute: 67 % farb-
lose Kristalle vom Schmp. 220 bis 222°C.

Beispiel 2

cis,trans-11-Carbomethoxymethylen-6-(4-methyl-piperazin-
-1-yl)-morphantridin

11-Carbomethoxymethylen-5,6-dihydro-morphantridin-6-on
wird gemäß Beispiel 1b aus 5,6-Dihydro-morphantridin-
-6,11-dion und Diäthyl-carbomethoxymethyl-phosphonat als
Wittig-Horner-Reagens hergestellt: Ausbeute 96 %, Schmp.
184-185°C.

Das 11-Carbomethoxymethylen-6-(4-methyl-piperazin-1-yl)-
-morphantridin erhält man nach Vorschrift 1a. Die Reini-
gung des Rohproduktes erfolgt durch Säulenchromatographie
(Kieselgel, Laufmittel Methylenchlorid). Man erhält das
cis,trans-Isomerengemisch in 45 % Ausbeute als gelbe Kri-
stalle mit Schmp. 75 bis 79°C.

Beispiel 3

cis,trans-11-Carboxamidomethylen-6-(4-methyl-piperazin-1-yl)-morphantridin

5

Variante a:

Das Vorprodukt 11-Carboxamidomethylen-5,6-dihydro-morphantridin-6-on wird nach Beispiel 1b unter Verwendung von Di-äthyl-phosphonoacetamid (hergestellt durch Arbuzov-Reaktion aus Triäthylphosphit und Chloracetamid) unter Erhöhung der Nachrührtemperatur auf 50 bis 80°C hergestellt; an Stelle von Natriummethylat setzt man vorteilhaft Natriumhydrid, suspendiert in DMF, ein: Schmp. 283-288°C.

10

15

Die Herstellung des 11-Carboxamidomethylen-6-(4-methyl-piperazin-1-yl)-morphantridins erfolgt nach Beispiel 1a: Man isoliert nach dem Umkristallisieren aus Äthanol 65 % cis,trans-Isomere in Form von gelben Kristallen mit Schmp. 185-193°C.

20

Variante b:

Die Verbindung wird auch erhalten aus:

25

30

1. 20 g (72 mM) 11-Carbomethoxymethylen-5,6-dihydro-morphantridin-6-on in 20 ml Ethanol werden mit 20 ml 10 %iger Natronlauge versetzt, kurz auf 60°C erwärmt und anschließend 2 Stunden bei Raumtemperatur gerührt. Nach dem Filtrieren stellt man das Filtrat mit 10 %iger Salzsäure sauer und saugt die ausfallenden Kristalle unter gutem Nachwaschen mit Wasser ab. Man isoliert 19,0 g (99 %) 5,6-Dihydro-morphantridin-6-on-11-methylen-carbonsäure mit Schmp. 273-275°C.

35

2. 6,0 g (23 mM) 5,6-Dihydro-morphantridin-6-on-11-methylen-carbonsäure werden mit 80 ml Thionylchlorid versetzt und bei Raumtemperatur gerührt. Innerhalb 1 Stunde tritt Lösung ein. Nach weiterem einstündigem Rühren zieht man das Thionylchlorid im Ölpumpenvakuum ab, nimmt den Rückstand mit wenig Toluol auf und zieht das Lösungsmittel wiederum vollständig ab. Das verbleibende 5,6-Dihydro-morphantridin-6-on-11-methylen-carbonsäurechlorid ist genügt rein für die weitere Umsetzung: Man nimmt den Rückstand in 200 ml konz. Ammoniak auf, gibt unter Rühren bis zur Lösung Äthanol hinzu und erwärmt 2 bis 3 Stunden auf 90°C. Nach dem Abkühlen engt man das Volumen auf 1/4 ein und saugt die ausgefallenen Festkörper ab. Man isoliert 4,8 g (79 %) 11-Carboxamidomethylen-5,6-dihydro-morphantridin-6-on mit Schmp. 284-288°C.

3. Weiterreaktion zum Endprodukt siehe Beispiel 3a.

Beispiel 4

cis,trans-11-N-Methyl-carboxamidomethylen-6-(4-methyl-piperazin-1-yl)-morphantridin

Herstellung analog Beispiel 3b: 5,0 g (18 mM) 5,6-Dihydro-morphantridin-6-on-11-methylencarbonsäurechlorid werden mit 200 ml 40 %iger wäßriger Methylamin-Lösung versetzt und 2 Stunden bei 80 bis 90°C gerührt. Nach der Aufarbeitung wie oben isoliert man 4,7 g (94 %) 11-N-Methylcarboxamidomethylen-5,6-dihydro-morphantridin-6-on mit Schmp. 250 bis 253°C.

Das analog vorigen Beispiels hergestellte cis,trans-11-N-Methyl-carboxamidomethylen-6-(4-methyl-piperazin-1-yl)-morphantridin wird mit Hilfe von Säulenchromatographie

(Kieselgel, Methylenchlorid/Methanol 95/5 als Laufmittel)
gereinigt: gelbe Kristalle mit Schmp. 118-124°C.

Beispiel 5

5

cis,trans-11-N,N-Dimethyl-carboxamidomethylen-6-(4-methyl-
-piperazin-1-yl)-morphantridin . H₂O

10

Herstellung analog Beispiel 4 unter Verwendung einer 40 %-
igen wäßrigen Dimethylamin-Lösung:

11-N,N-Dimethyl-carboxamidomethylen-5,6-dihydro-morphan-
tridin-6-on: Schmp. 89-94°C.

Das Endprodukt wird analog Beispiel 4 hergestellt und ge-
reinigt: gelbe Kristalle mit Schmp. 161-163°C.

15

Beispiel 6

cis,trans-11-(α -Methyl)-cyanmethylen-6-(4-methyl-piper-
azin-1-yl)-morphantridin . 1/2 H₂O

20

a) Herstellung analog Beispiel 1a: Nach der Reinigung
mit Hilfe von Säulenchromatographie (Kieselgel, Methy-
lenchlorid/Methanol 95/5) gelbe Kristalle mit
Schmp. 96-98°C.

25

Die Herstellung der Vorstufe 11-(α -Methyl)-cyanmethy-
len-5,6-dihydro-morphantridin-6-on erfolgt analog Bei-
spiel 1b durch Carbonyl-Olefinierung mit Diäthyl-1-
-cyano-äthyl-phosphonat (zugänglich durch Arbuzov-Re-
aktion aus Triäthylphosphit und 2-Brom-propionitril
oder nach D.L. Comins et al., Synthesis (1978), 309)
vorteilhaft unter Verwendung von Natriumhydrid an-
stelle des Natriumäthylats während 4 bis 6 Stunden
bei 80°C: Schmp. 256-260°C.

30

35

- b) Herstellung des Phosphonates durch in situ-Alkylierung nach W.S. Wadsworth u. W.D. Emmons, J. Amer. Chem. Soc. 83, 1733 (1961); A.E. Arbuzov et.al., J. Russ. Phys. Chem. Soc. 61, 623 (1929):

5

5,0 g (28 mM) Diäthyl-cyanmethyl-phosphonat in 25 ml Dimethylformamid werden portionsweise mit 28 mM Natriumhydrid (55 %ig in Mineralöl) unter gutem Rühren versetzt (Stickstoff als Schutzgas) und 15 Min. bis

10

zur klaren Lösung nachgerührt. Anschließend tropft man 4,0 g (28 mM) Methyljodid hinzu, wobei man die Temperatur durch Kühlung unterhalb 30°C hält. Man

15

läßt 4 Stunden bei Raumtemperatur nachrühren (Ausfallen von Natriumjodid), gibt dann weiter 28 mM Natriumhydrid hinzu und tropft zum Schluß 8,5 g (28 mM)

20

6-(4-Methyl-piperazin-1-yl)-morphantridin-11-on (s. Beispiel 15) in 70 ml Dimethylformamid hinzu. Nach 5 bis 8-stündigem Nachrühren bei 50 bis 80°C gießt man auf Eiswasser und saugt die ausfallenden Festkörper unter reichlichem Nachwaschen mit Wasser ab. Nach Säulenchromatographie (Kieselgel, Methylenchlorid/Methanol 95/5) isoliert man das cis,trans-11-(α -Methyl)-cyanmethylen-6-(4-methyl-piperazin-1-yl)-morphantridin . 1/2 H₂O mit Schmp. 94-98°C.

25

Beispiel 7

cis,trans-11-(α -Äthyl)-cyanmethylen-6-(4-methyl-piperazin-1-yl)-morphantridin

30

Herstellung analog Variante b des Beispiels 6 unter Verwendung von Äthyljodid: gelbe Kristalle mit Schmp. 78 bis 82°C.

35

Beispiel 8

cis,trans-9-Chlor-11-cyanmethylen-6-(4-methyl-piperazin-1-yl)-morphantridin

5

a) 9-Amino-5,6-dihydro-morphantridin-6,11-dion

10

20,0 g (90 mM) 2-Aminoantrhachinon werden in einer Mischung aus 96 ml konz. Schwefelsäure und 32 ml Methylenchlorid eingetragen und unter Rühren bei Raumtemperatur gelöst. In diese Reaktionsmischung gibt man bei 20°C (Kühlung von außen durch ein Wasserbad) portionsweise während 5 Stunden 6,8 g (105 mM) Natriumazid hinzu. Man läßt über Nacht bei Raumtemperatur rühren und gießt dann die Reaktionsmischung vorsichtig auf 3 l Eiswasser. Man stellt den pH-Wert der wäßrigen Mischung mit konz. Natronlauge auf 9, saugt die ausfallenden Festkörper ab und wäscht mit reichlich Wasser nach. Das Rohprodukt wird im Vakuum-Trockenschrank bei 70°C getrocknet.

15

20

25

30

Zur Trennung des Isomerengemisches - es handelt sich nach Ausweis des 270 MHz ¹H-NMR-Spektrums um 4 Amisomere - digeriert man in 1 l siedendem Äthanol und saugt den unlöslichen Anteil (ca. 1/4 der Gesamtmenge) in der Hitze ab. Man isoliert 4,5 g (21 %) stark angereichertes 9-Amino-5,6-dihydro-morphantridin-6,11-dion vom Schmp. 295-297°C; Umkristallisieren aus ca. 200 ml Äthanol/Dimethylformamid 3 : 1 unter Verwendung von Aktivkohle liefert das reine Isomere. Die Stellung der Amino-Gruppe ergibt sich aus der Röntgenstrukturanalyse des Endproduktes (s. unten).

35

^1H -NMR (270 MHz, D_6DMSO): δ = 6,30 (s; NH_2), 6,97 (d; 1H), 7,01 (s; 1H), 7,20 (t, 1H), 7,37 (d, 1H), 7,59 (t, 1H), 7,72 (d, 1H), 7,98 (d, 1H), 10,70 (s, NH).

5 Durch fraktionierte Kristallisationen der äthanolischen Mutterlauge kann man die noch verbleibenden 2-, 3- und 8-Amino-5,6-dihydro-morphantridin-6,11-dione anreichern (Analyse der Fraktionen jeweils durch 270 MHz ^1H -NMR Aufnahmen).

10 b) 9-Chlor-5,6-dihydro-morphantridin-6,11-dion

3,0 g (12,6 mM) 9-Amino-5,6-dihydro-morphantridin-6,11-dion werden in eine Mischung aus 120 ml Wasser und 120 ml konz. Salzsäure eingetragen. Bei 0 bis 5°C tropft man unter gutem Rühren eine Lösung von 0,87 g (12,6 mM) Natriumnitrit in 10 ml H_2O hinzu und läßt 15 2,5 Stunden bei einer Temperatur zwischen 0 und 5°C nachrühren. Anschließend gibt man zur Zerstörung der überschüssigen salpetrigen Säure etwas Harnstoff hinzu und fügt darauf 120 mM eines frisch hergestellten 20 Cu-I-Chlorid-Katalysators in konz. Salzsäure hinzu (Stickstoffentwicklung). Man läßt 30 Minuten bei Raumtemperatur nachrühren und erhitzt anschließend 1 Stunde auf 100°C unter beständigem Rühren. Das Reaktionsgemisch wird nach dem Abkühlen auf Eiswasser gegossen und dreimal mit je 300 ml Methylenchlorid extrahiert. 25 Die organische Phase wird anschließend mit Wasser gewaschen, getrocknet und eingeengt. Man isoliert 1,9 g 9-Chlor-5,6-dihydro-morphantridin-6,11-dion vom 30 Schmp. 265-267°C.

c) Weiterreaktion zum Endprodukt analog Beispiel 1:

cis,trans-9-Chlor-11-cyanmethylen-5,6-dihydro-morph-antridin-6-on nach Beispiel 1b: Schmp. 250-255°C.

cis,trans-9-Chlor-11-cyanmethylen-6-(4-methyl-piper-azin-1-yl)-morphantridin . 0,5 H₂O nach Beispiel 1a: Schmp. 90-95°C.

Zur Trennung der cis,trans-Isomeren kristallisierte man fraktioniert aus Äthanol um: als schwerer lösliche Fraktion kristallisiert zuerst das reine cis-Isomere (unpolarere Komponente auf der Dünnschichtplatte: Kieselgel, Laufmittel Toluol/Methanol 85/15) mit dem Schmp. 173-174°C.

Die 9-Stellung des Chlors ist durch Röntgenstruktur-analyse des cis-Isomeren bewiesen.

d) cis,trans 3- bzw. 8-Chlor-11-cyanmethylen-6-(4-methyl-piperazin-1-yl)-morphantridin.

Das als Ausgangsmaterial eingesetzte, durch Ringerweiterung von 2-Chlor-anthrachinon nach Lit. I

(L.H. Werner et al., J. Med. Chem. 8, 74 (1965)) erhaltene Monochlor-5,6-dihydro-morphantridin-6,11-

-dion-Isomerengemisch (im wesentlichen sind 3 verschieden chlorierte Isomere vorhanden) konnte im Gegensatz zur Aussage von Lit. I durch fraktionierte

Kristallisation nicht getrennt werden. (Es wurden zwar Fraktionen mit ähnlichem Schmp. wie in Lit. I angegeben erhalten, die aber nach Ausweis des 270 MHz

¹H-NMR-Spektrums Gemische aus 2 bis 3 Isomeren waren.) Deshalb wurde mit dem Isomerengemisch weiterge-

arbeitet und erst auf der letzten Stufe eine Separierung vorgenommen.

Synthese analog Beispiel 1:

Die Carbonyl-Olefinierung liefert ein Monochlor-11-cyanmethylen-5,6-dihydro-morphantridin-6-on-Isomeren-gemisch mit Schmp. 148-151°C. Das im wesentlichen aus 6 Isomeren (Dünnschichtchromatographie, Kieselgel, Toluol/Methanol 85/15, Verdoppelung durch cis,trans-Isomerie) bestehende Endprodukt mit Schmp. 95-99°C wird nach Umkristallisation aus Äthanol mit Hilfe von Säulenchromatographie (Kieselgel, Methylenchlorid/Methanol 95/5) in einzelne Fraktionen angereichert. Dabei konnten als polarer und weniger polarer Anteil die in Beispiel 11 und 8c beschriebenen cis,trans-2- bzw. 9-Chlor-11-cyanmethylen-6-(4-methyl-piperazin-1-yl)-morphantridin-Isomeren isoliert und charakterisiert werden.

Als weitere Fraktionen wurden die noch verbleibenden cis,trans-3- bzw. 8-Chlor-11-cyanmethylen-6-(4-methyl-piperazin-1-yl)-morphantridin-Isomeren angereichert. Gelbe Kristalle mit Schmp. 95-98°C.

Beispiel 9

cis,trans-4-Chlor-11-cyanmethylen-6-(4-methyl-piperazin-1-yl)-morphantridin . 1/2 H₂O

Herstellung analog Beispiel 1: nach Säulenchromatographie (Kieselgel, Methylenchlorid/Methanol 95/5) gelbe Kristalle mit Schmp. 90-95°C. Als Ausgangsmaterial diente das nach Lit. I (L.H. Werner et al., J. Med. Chem. 8, 74 (1965)) hergestellte Ringerweiterungsprodukt aus 1-Chlor-anthrachinon, das durch Säulenchromatographie (Kieselgel,

Methylenchlorid/Methanol 95/5) in die polare Komponente mit Schmp. 196-198°C aufgetrennt war.

Die 4-Stellung des Chlors ist nicht gesichert. Die Wittig-Reaktion ergibt das 4-Chlor-11-cyanmethylen-5,6-dihydro-morphanthridin-6-on mit Schmp. 231-233°C.

Beispiel 10

cis,trans-7-Chlor-11-cyanmethylen-6-(4-methyl-piperazin-1-yl)-morphanthridin

Herstellung analog Beispiel 1: gelbe Kristalle mit Schmp. 219-221°C.

Als Ausgangsmaterial dient die unpolare Komponente des Monochlor-5,6-dihydro-morphanthridin-6,11-dions (siehe Beispiel 9) mit Schmp. 269-270°C.

Die 7-Stellung des Chlors ist nicht gesichert. Die Carbyl-Olefinierung ergibt das 7-Chlor-11-cyanmethylen-5,6-dihydro-morphanthridin-6-on mit Schmp. 207-210°C.

Beispiel 11

cis,trans-2-Chlor-11-cyanmethylen-6-(4-methyl-piperazin-1-yl)-morphanthridin . 1/2 H₂O

Herstellung analog Beispiel 1: gelbe Kristalle mit Schmp. 157-162°C.

Als Ausgangsmaterial dient 2-Chlor-5,6-dihydro-morphanthridin-6,11-dion (E. Hardtmann u. H. Ott, J. Org. Chem. 34, 2244-2248 (1969)).

Die Carbonyl-Olefinierung gemäß Beispiel 1b ergibt das 2-Chlor-11-cyanmethylen-5,6-dihydro-morphantridin-6-on mit Schmp. 270°C .

5 Beispiel 12

cis,trans-9-Fluor-11-cyanmethylen-6-(4-methyl-piperazin-1-yl)-morphantridin

10 a) 3,6 g (15,1 mM) 9-Amino-5,6-dihydro-morphantridin-6,11-dion (Beispiel 8a) wird in einer Mischung aus 100 ml Wasser und 100 ml konz. Salzsäure suspendiert. Nach
Kühlen auf 0 bis 5°C wird dann unter gutem Rühren
eine Lösung von 1,06 g (15,1 mM) Natriumnitrit in
15 20 ml Wasser zugetropft. Die gelbe Reaktionsmischung
wird anschließend 2 Stunden bei 0 bis 5°C nachge-
rührt. Anschließend fügt man 100 ml 50 %ige Tetra-
fluorborsäure hinzu und läßt 1 Stunde bei 0 bis 5°C
nachrühren.

20 Der Niederschlag wird abgesaugt und mit reichlich
Wasser ausgewaschen. Nach dem Trocknen an der Luft
wird das Diazoniumtetrafluoroborat (4,8 g) in einem
Zweihauskolben mit Rückflußkühler im leichten Stick-
stoffstrom erhitzt. Bei ca. 110°C Badtemperatur setzt
25 die Reaktion ein. Man erhöht nach Abklingen der Reak-
tion die Badtemperatur 15 Minuten lang noch auf
 200°C . Nach Abkühlen kocht man die Festkörper zur Rei-
nigung dreimal in je 50 ml Methanol aus und saugt in
der Hitze ab. Aus den Methanol-Mutterlaugen kristalli-
30 siert noch ein weiterer Teil des Produktes aus.

Man isoliert insgesamt 3,2 g cis,trans-5,6-Dihydro-9-
-fluor-morphantridin-6,11-dion vom Schmp. 250 bis
35 254°C .

b) Weiterreaktion zum Endprodukt analog Beispiel 1:

cis,trans-9-Fluor-11-cyanmethylen-5,6-dihydro-morph-antridin-6-on nach Beispiel 1b: Schmp. 280-285°C.

5

cis,trans-9-Fluor-11-cyanmethylen-6-(4-methyl-piper-azin-1-yl)-morphantridin nach Beispiel 1a: Schmp. 120 bis 125°C.

10

Beispiel 13

a) cis,trans-3-Methyl-11-cyanmethylen-6-(4-methyl-piper-azin-1-yl)-morphantridin

15

Herstellung analog Beispiel 1: gelbe Kristalle mit Schmp. 192-200°C. Die Position der Methyl-Gruppe in Stellung 3 ist durch Röntgenstrukturanalyse ermittelt.

20

Zur Trennung der cis,trans-Isomeren kristallisiert man das Isomerengemisch aus Methanol fraktioniert um: man isoliert als erste Fraktion stark angereichertes unpolares (Dünnschicht Kieselgel, Toluol/Methanol 85/15) Isomeres, das nochmals aus Methanol umkristallisiert wird. Dieses Isomere mit dem Schmp. 224°C erweist sich nach Röntgenstrukturanalyse als cis-3-Methyl-11-cyanmethylen-6-(4-methyl-piperazin-1-yl)-morphantridin.

25

30

Die entsprechende polare trans-isomere Verbindung erhält man am besten durch fraktionierte Kristallisation des oben anfallenden Mutterlaugen-Rückstandes aus Cyclohexan; das reine trans-3-Methyl-11-cyanmethylen-6-(4-methyl-piperazin-1-yl)-morphantridin schmilzt bei 193-195°C.

35

Als Ausgangsmaterial dient das nach Lit. I hergestellte Ringerweiterungsprodukt aus 2-Methyl-anthrachinon, das durch fraktionierte Kristallisation aus Toluol (schwerer lösliche Fraktion) und Umkristallisation aus Dimethylformamid nach Lit. I in 3-Methyl-5,6-dihydro-morphantridin-6,11-dion mit Schmp. 259 bis 263°C separiert wird.

Die Carbonylolefinierung liefert cis,trans-3-Methyl-11-cyanmethylen-5,6-dihydro-morphantridin mit Schmp. 233-235°C.

b) cis,trans-2-Methyl-11-cyanmethylen-6-(4-methyl-piperazin-1-yl)-morphantridin

Herstellung analog Beispiel 1: gelbe Kristalle mit Schmp. 162-164°C. Die Position der Methyl-Gruppe in Stellung 2 ist durch Röntgenstrukturanalyse ermittelt.

Zur Trennung der cis,trans-Isomeren kristallisiert man das Isomerengemisch aus Äthanol fraktioniert um: man isoliert als erste Fraktion stark angereichertes polares (Dünnschicht Kieselgel, Toluol/Methanol 85/15) Isomeres, das aus Äthanol umkristallisiert wird. Dieses Isomere mit dem Schmp. 183°C erweist sich nach Röntgenstrukturanalyse als trans-2-Methyl-11-cyanmethylen-6-(4-methyl-piperazin-1-yl)-morphantridin . 1/2 H₂O.

Die entsprechende unpolare cis-isomere Verbindung erhält man am besten durch mehrmalige Säulenchromatographie (Kieselgel, Laufmittel Methylenchlorid/Methanol 98/2) des oben anfallenden Mutterlaugen-Rückstandes mit Schmp. 92-95°C.

Als Ausgangsmaterial dient das in Toluol als leichter lösliche Fraktion (siehe Beispiel 13a) erhaltene und durch Umkristallisation aus Dioxan/Äthanol 1 : 2 angereicherte 2-Methyl-5,6-dihydro-morphantridin-6,11-dion mit Schmp. 198-202°C.

Durch weitere fraktionierte Kristallisation der Dioxan/Äthanol-Mutterlauge kann man auch eines der beiden restlichen noch vorliegenden 8- bzw. 9-Methyl-5,6-dihydro-morphantridin-6,11-dione anreichern.

Die Carbonyl-Olefinierung liefert das cis,trans-2-Methyl-11-cyanmethylen-5,6-dihydro-morphantridin-6-on mit Schmp. 228-230°C.

Beispiel 14

cis,trans-2(3,8 bzw. 9)-Trifluormethyl-11-cyanmethylen-6-(4-methyl-piperazin-1-yl)-morphantridin . 0,5 H₂O.

Die Herstellung des Ausgangsmaterials 2-Trifluormethyl-anthrachinon ist in dem DRP 713 745 beschrieben.

Die Ringerweiterung zu den vier (2,3,8 bzw. 9)-Trifluormethyl-5,6-dihydro-morphantridin-6,11-dion-Isomeren wird analog Beispiel 8a durchgeführt. Umkristallisieren aus Toluol liefert das Isomerengemisch mit Schmp. 177-179°C.

Durch fraktionierte Kristallisation aus Äthanol kann man die einzelnen Isomeren anreichern. Mit der größten Ausbeute kristallisiert ein Trifluormethyl-5,6-dihydro-morphantridin-6,11-dion-Isomeres mit Schmp. 230-234°C.

Weiterreaktion zum Endprodukt analog Beispiel 1:
cis,trans-2(3,8 bzw. 9)-Trifluormethyl-11-cyanmethylen-5,6-

-dihydro-morphantridin-6-on-Isomerengemisch nach Beispiel 1b: Schmp. 130-133°C.

5 cis,trans-2(3,8 bzw. 9)-Trifluormethyl-11-cyanmethylen-6-(4-methyl-piperazin-1-yl)-morphantridin-Isomerengemisch nach Beispiel 1a: Schmp. 93-96°C.

Beispiel 15

10 Es soll an dieser Stelle betont werden, daß sich bei allen beschriebenen Beispielen die Reihenfolge von Carbonyl-Olefinierung und Einführung des Piperazinrestes in 6-Stellung mit gutem Erfolg (in einigen Fällen sogar vorteilhaft unter Ausbeuteerhöhung) umkehren läßt. Man geht in diesem
15 Falle von dem entsprechenden 5,6-Dihydro-morphantridin-6,11-dion aus, überführt es, wie bei F. Hunziker et al. in Helv. Chim. Acta 49, 1433 (1966) beschrieben, in das 6-Chlor-morphantridin-11-on und setzt mit N-Methylpiperazin, wie in derselben Literatur beschrieben, zum 6-(4-Methyl-piperazin-1-yl)-morphantridin-11-on um. Anschließend
20 führt man dann die Carbonyl-Olefinierung nach Wittig-Horner wie beschrieben durch.

Bei den folgenden Beispielen 16 bis 25 wählt man vorteilhaft diese umgekehrte Reaktionsführung.
25

Beispiel 16

30 cis,trans-11-Methylcarbonyl-methylen-6-(4-methyl-piperazin-1-yl)-morphantridin . H₂O.

3,6 g (12 mM) 6-(4-Methyl-piperazin-1-yl)-morphantridin-11-on wird in 60 ml Dimethylformamid gelöst und unter Stickstoff bei Raumtemperatur gerührt. Dazu tropfte man eine Mischung aus 3,96 g (24 mM) Dimethyl-2-oxopropyl-phos-

35

phonsäureester und 4,2 g (24 mM) 30 %ige Natriumäthylat-Lösung in 15 ml Dimethylformamid und ließ 10 bis 14 Stunden bei Raumtemperatur nachrühren. Man goß dann die Reaktionsmischung auf Eiswasser und extrahierte mehrmals mit Methylenchlorid. Die vereinigten organischen Phasen wurden mehrmals mit Wasser ausgewaschen und über Natriumsulfat getrocknet. Nach Einengen reinigte man das Rohprodukt durch Säulenchromatographie (Kieselgel, Methylenchlorid/Methanol 95/5). 3,1 g (72 %) gelbe Kristalle mit Schmp. 133-136°C.

10

Beispiel 17

cis,trans-6-(4-Methyl-piperazin-1-yl)-11-thiomethylmethylen-morphantridin . 1/2 H₂O

15

Herstellung analog Beispiel 16 unter Verwendung von Diäthyl-methylmercapto-methyl-phosphonat (J. Shahak u. J. Almog, Synthesis (1969), 170): Farblose Kristalle mit Schmp. 80-86°C.

20

Beispiel 18

cis,trans-11-Benzyliden-6-(4-methyl-piperazin-1-yl)-morphantridin

25

Herstellung analog Beispiel 16 unter Verwendung von Diäthylbenzyl-phosphonat: Gelbliche Kristalle mit Schmp. 203 bis 220°C.

30

35

Beispiel 19

cis,trans-11-(o-Cyano)-benzyliden-6-(4-methyl-piperazin-1-yl)-morphantridin

5

Herstellung analog Beispiel 16 unter Verwendung von Diäthyl-(o-cyano)-benzyl-phosphonat: gelbe Kristalle mit Schmp. 225-228°C.

10

Beispiel 20

cis,trans-11-Carboxamidomethylen-6-(4-methyl-piperazin-1-yl)-morphantridin

15

Herstellung analog Beispiel 16 mit folgenden Änderungen:
a) vorgelegt wird 1 Äquivalent Diäthylphosphonacetamid in DMF, b) Zugabe von 1 Äquivalent Natriumhydrid, c) Zutropfen von 1 Äquivalent 6-(4-Methyl-piperazin-1-yl)-morphantridin-11-on in DMF. 73 % gelbliche Kristalle, identisch mit dem nach Beispiel 3 erhaltenen Endprodukt.

20

Beispiel 21

cis,trans-11-N-Methyl-carboxamidomethylen-6-(4-methyl-piperazin-1-yl)-morphantridin

25

Herstellung analog Beispiel 20 unter Verwendung von Diäthyl-N-methyl-phosphonoacetamid (hergestellt durch Arbuzov-Reaktion aus Triäthylphosphit und N-Methylchloracetamid): gelbe Kristalle vom Schmp. 111-117°C, identisch mit dem nach Beispiel 4 erhaltenen Endprodukt.

30

35

Beispiel 22

cis,trans-11-N,N-Dimethyl-carboxamidomethylen-6-(4-methyl-
-piperazin-1-yl)-morphantridin . H₂O

5

Herstellung analog Beispiel 20 unter Verwendung von Di-
äthyl-N,N-dimethyl-phosphonoacetamid (hergestellt durch
Arbuzov-Reaktion aus Triäthylphosphit und N,N-Dimethyl-
-chloracetamid): gelbe Kristalle mit Schmp. 161-163°C,
identisch mit dem nach Beispiel 5 erhaltenen Endprodukt.

10

Beispiel 23

cis,trans-11-N-Isopropyl-carboxamidomethylen-6-(4-methyl-
-piperazin-1-yl)-morphantridin

15

Herstellung analog Beispiel 20 unter Verwendung von Di-
äthyl-N-isopropyl-phosphonoacetamid (hergestellt durch
Arbuzov-Reaktion aus Triäthylphosphit und N-Isopropyl-
-chloracetamid) unter Temperaturerhöhung auf 60 bis 90°C
beim 5- bis 12-stündigem Nachrühren: gelbe Kristalle mit
Schmp. 100-103°C.

20

Beispiel 24

cis,trans-11-N,N-Diäthyl-carboxamidomethylen-6-(4-methyl-
-piperazin-1-yl)-morphantridin

25

Herstellung analog Beispiel 23 unter Verwendung von Di-
äthyl-N,N-diäthyl-phosphonoacetamid (hergestellt durch
Arbuzov-Reaktion aus Triäthylphosphit und N,N-Diäthyl-
-chloracetamid): gelbe Kristalle mit Schmp. 123-129°C.

30

35

Beispiel 25

cis,trans-11-(Piperidin-1-yl-carbonyl)-methylen-6-(4-methyl-piperazin-1-yl)-morphantridin . H₂O

5

Herstellung analog Beispiel 20 unter Verwendung von Di-äthyl-N,N-pentamethylen-phosphonoacetamid (hergestellt durch Arbuzov-Reaktion aus Triäthylphosphit und N,N-Pentamethylen-chloracetamid) und Erhöhung der Nachrührtemperatur auf 50 bis 80°C (5 bis 10 Stunden): gelbliche Kristalle mit Schmp. 226-227°C.

10

Beispiel 26

cis,trans-11-(-Methoxy)-cyanmethylen-6-(4-methyl-piperazin-1-yl)-morphantridin . 1,5 H₂O

15

Herstellung analog Beispiel 20 unter Verwendung von Di-äthylcyano-(methoxy)-methyl-phosphonat (S.E. Dinizo et al., J. Org. Chem. 41, 2846 (1976)) unter Erhöhung der Nachrührtemperatur auf 50 bis 80°C (5 bis 10 Stunden): gelbe Kristalle mit Schmp. 82-85°C.

20

Beispiel 27

cis,trans-6-(4-Methyl-piperazin-1-yl)-11-methylsulfonyl-methylen-morphantridin

25

Herstellung analog Beispiel 16 unter Verwendung von Di-äthyl-methylsulfonyl-methyl-phosphonat (I. Shahak u. J. Almog, Synthesis (1969), 170): gelbe Kristalle mit Schmp. 99-104°C.

30

35

Beispiel 28

cis,trans-6-(4-Methyl-piperazin-1-yl)-11-pyrid-4-yl-methylen-morphantridin . 0,75 H₂O

5

Herstellung analog Beispiel 20 unter Verwendung von Di-äthyl-picol-4-yl-phosphonat (E. Maruszevska et al., Roczniki Chem. 38, 625 (1964)) und Erhöhung der Nachrührtemperatur auf 50 bis 90°C (5 bis 10 Stunden): gelbliche Kristalle mit Schmp. 272-275°C.

10

Beispiel 29 bis 66

Allgemeine Vorschrift zur Herstellung der Verbindungen 26 bis 66 zur Einführung der verschiedenen nukleophilen Alkylamino- bzw. Alkyloxy-Reste in die 6-Stellung der 6-Chlor-morphantridin-Derivate.

15

Das 6-Chlor-morphantridin wird mit 2 bis 5 Äquivalenten des Alkylamins bzw. Aminoalkyl-alkohols AH versetzt und unter Stickstoff 3 bis 5 Stunden auf 110°C erhitzt. Anschließend destilliert man bei Anwesenheit von leichter flüchtigen Aminen bzw. Alkoholen das überschüssige Nukleophil AH im Vakuum ab. In diesen Fällen nimmt man den Rückstand und ansonsten das Reaktionsgemisch in Eiswasser auf und extrahiert mehrmals mit Methylenchlorid. Die vereinigten Methylenchloridphasen werden nach Auswaschen mit Wasser getrocknet und eingeengt. Das verbleibende Rohprodukt wird entweder aus Äthanol unter Zusatz von Aktivkohle umkristallisiert oder (vor allem bei Anwesenheit der höhermolekularen Alkylamine) durch Säulenchromatographie (Kieselgel, Methylenchlorid/Methanol 95/5) gereinigt.

20

25

30

Folgende nach dieser Vorschrift hergestellten Verbindungen der Formel I seien hier aufgeführt:

35

29. cis,trans-11-Cyanmethylen-6-(4- β -hydroxyäthyl-piperazin-1-yl)-morphantridin . $1/2$ H_2O , Schmp. 111-113°C

5 30. cis,trans-11-Cyanmethylen-6-piperazin-1-yl-morphantridin . H_2O , Schmp. 208-211°C

31. cis,trans-11-Cyanmethylen-6-(4-äthyl-piperazin-1-yl)-morphantridin, Schmp. 86-90°C:

10 Isomerentrennung von cis,trans-11-Cyanmethylen-6-(4-äthyl-piperazin-1-yl)-morphantridin:

Zur Trennung der cis,trans-Isomeren kristallisiert man das Isomerengemisch fraktioniert aus Methanol um: als schwerer lösliche Fraktion kristallisiert zuerst das trans-Isomere (polare Komponente auf der Dünnschichtplatte : Kieselgel, Laufmittel Toluol/Methanol 85/15). Umkristallisieren aus Äthanol liefert das reine trans-Isomere mit Schmp. 181 bis 183°C.

20 Säulenchromatographie (Kieselgel, Methylenchlorid/Methanol 95/5) des Mutterlaugenrückstandes reinigt auch das unpolare cis-Isomere mit Schmp. 138 bis 140°C.

25 32. cis,trans-11-Cyanmethylen-6-homopiperazin-1-yl-morphantridin . HCl . H_2O , Schmp. 175-178°C

33. cis,trans-11-Cyanmethylen-6-(2-dimethylamino-äthylamino)-morphantridin . $1/2$ H_2O , Schmp. 76-79°C

30 34. cis,trans-11-Cyanmethylen-6-(2-amino-äthylamino)-morphantridin . $1/2$ H_2O , Schmp. 86-90°C

35 35. cis,trans-11-Cyanmethylen-6-bis-(β -hydroxyäthyl)-amino-morphantridin . $1/2$ H_2O , Schmp. 93-95°C

36. cis,trans-11-Cyanmethylen-6-(2-morpholin-1-yl-äthylamino)-morphantridin, Schmp. 89-91°C

5 37. cis,trans-11-Cyanmethylen-6-(2-piperazin-1-yl-äthylamino)-morphantridin . H₂O, Schmp. 98-104°C

38. cis,trans-11-Cyanmethylen-6-(2-piperidin-1-yl-äthylamino)-morphantridin . 1/2 H₂O, Schmp. 83-85°C:

10

Isomerentrennung von cis,trans-11-Cyanmethylen-6-(2-piperidin-1-yl-äthylamino)-morphantridin:

Die Trennung der cis,trans-Isomeren kann mit Hilfe von Säulenchromatographie vorgenommen werden (Kieselgel, Methylenchlorid/Methanol 95/5): das cis-Isomere (unpolare Komponente auf der Dünnschichtplatte : Kieselgel, Laufmittel Toluol/Methanol 85/15) fällt in Form von gelblichen Kristallen mit Schmp. 76-78°C an, das polarere trans-Isomere schmilzt bei 103-106°C.

20

39. cis,trans-11-Cyanmethylen-6-(1-methyl-2-morpholin-1-yl-äthylamino)-morphantridin, Schmp. 80-85°C

25

40. cis,trans-11-Cyanmethylen-6-[1-methyl-2-(4-methyl-piperazin-1-yl)-äthylamino]-morphantridin . H₂O, Schmp. 99-104°C

30

41. cis,trans-11-Cyanmethylen-6-morpholin-1-yl-morphantridin, Schmp. 181-185°C

42. cis,trans-11-Cyanmethylen-6-(N'-methyl-piperidin-4-yl-amino)-morphantridin . 1/2 H₂O, Schmp. 132-134°C

35

43. cis,trans-11-Cyanmethylen-6-(4-methyl-piperidin-1-yl)-
-morphantridin, Schmp. 145-148°C

5 44. cis,trans-11-Cyanmethylen-6-(4-hydroxy-piperidin-1-yl)-
-morphantridin . H₂O, Schmp. 105-108°C

45. cis,trans-11-Cyanmethylen-6-(3-dimethylamino-propyl-
amino)-morphantridin . 0,3 H₂O, Schmp. 70-72°C

10 46. cis,trans-11-Cyanmethylen-6-N-methyl-(1-methyl-piperi-
din-4-yl)-amino-morphantridin . 0,3 H₂O, Schmp.
105-107°C

15 47. cis,trans-11-Cyanmethylen-6-(2-dimethylamino-äthoxy)-
-morphantridin . 1/2 H₂O, Schmp. 51-53°C

48. cis,trans-11-Cyanmethylen-6-(3-dimethylamino-propoxy)-
-morphantridin . H₂O, Schmp. 54-56°C

20 49. cis,trans-11-Cyanmethylen-6-(2-piperidin-1-yl-äthoxy)-
-morphantridin . 1/2 H₂O, Schmp. 67-70°C

50. cis,trans-11-Cyanmethylen-6-(1-methyl-piperidin-4-yl)-
-oxy)-morphantridin . 1/2 H₂O, Schmp. 80-85°C:

25 Neben obigem Hauptprodukt der Reaktion von 6-Chlormorphan-
tridin mit 4-Hydroxy-1-methyl-piperidin wurde als Neben-
produkt bei der Säulenchromatographie cis,trans-11-Cyan-
methylen-6-(4-hydroxy-piperidin-1-yl)-morphantridin . H₂O
mit Schmp. 105-108°C isoliert.

30

51. cis,trans-11-Cyanmethylen-6-(2-diäthylamino-äthyl-
amino)-morphantridin . H₂O, Schmp. 84-90°C

35

52. cis,trans-11-Cyanmethylen-6-(3-diäthylamino-propyl-
amino)-morphantridin . $1/2 \text{ H}_2\text{O}$, Schmp. $103-105^\circ\text{C}$
- 5 53. cis,trans-11-Cyanmethylen-6-(4-dimethylamino-n-butyl-
amino)-morphantridin . $1,5 \text{ HCl}$, Schmp. $125-129^\circ\text{C}$
54. cis,trans-11-Cyanmethylen-6-(2-pyrrolidin-1-yl-äthyl-
amino)-morphantridin . $0,75 \text{ H}_2\text{O}$, Schmp. $84-88^\circ\text{C}$
- 10 55. cis,trans-11-Cyanmethylen-6-(3-piperidin-1-yl-propyl-
amino)-morphantridin . $0,75 \text{ H}_2\text{O}$, Schmp. $80-85^\circ\text{C}$
56. cis,trans-11-Cyanmethylen-6-(N-äthylpyrrolidin-2-yl-
-methylamino)-morphantridin . $0,25 \text{ H}_2\text{O}$, Schmp.
15 $75-79^\circ\text{C}$
57. cis,trans-11-Cyanmethylen-6-[2-(4-methyl-piperazin-
-1-yl]-äthylamino)-morphantridin . $0,75 \text{ H}_2\text{O}$,
Schmp. $89-92^\circ\text{C}$
- 20 58. cis,trans-11-Cyanmethylen-6-[3-(4-methyl-piperazin-
-1-yl]-propylamino)-morphantridin . H_2O , Schmp.
 $80-85^\circ\text{C}$
- 25 59. cis,trans-11-Cyanmethylen-6-(2-phenylamino-äthyl-
amino)-morphantridin . $0,25 \text{ H}_2\text{O}$, Schmp.
 $95-100^\circ\text{C}$
60. cis,trans-11-Cyanmethylen-6-(2-dimethylamino-äthyl-
-N-methyl-amino)-morphantridin . $0,75 \text{ H}_2\text{O}$,
30 Schmp. $65-67^\circ\text{C}$
61. cis,trans-11-Cyanmethylen-6-[2-(N-methyl-N-benzyl-
-amino)-äthylamino)-morphantridin . $0,25 \text{ H}_2\text{O}$,
35 Schmp. $65-72^\circ\text{C}$

62. cis,trans-11-Cyanmethylen-6-[3-(N-methyl-N-benzyl-
-amino)-propylamino]-morphantridin . 0,25 H₂O,
Schmp. 59-61°C
- 5 63. cis,trans-11-Cyanmethylen-6-(N'-methyl-homopipera-
zin-1-yl)-morphantridin . 0,75 H₂O, Schmp. 73-80°C
64. cis,trans-11-Cyanmethylen-6-(N-methyl-piperidin-3-yl-
-methoxy)-morphantridin . H₂O, Schmp. 93-95°C
- 10 65. cis,trans-11-Cyanmethylen-6-(N-methyl-piperidin-2-yl-
-methoxy)-morphantridin, Schmp. 67-70°C
66. cis,trans-11-Cyanmethylen-6-(N-methyl-piperidin-3-yl-
-methylamino)-morphantridin . H₂O, Schmp. 110-114°C
- 15

Beispiel 67

- a) cis,trans-11-Cyanmethylen-6-(4-methyl-4-oxy-piper-
azin-1-yl)-morphantridin . 2 H₂O
- 20

3,0 g (9,1 mM) cis,trans-11-Cyanmethylen-6-(4-methyl-
-piperazin-1-yl)-morphantridin wird in 100 ml heißem
Äthanol gelöst und mit 1,5 ml 30 %igem Wasserstoff-
peroxid versetzt. Nach 5-stündigem Rückflußkochen zer-
stört man das überschüssige Wasserstoffperoxid mit
Hilfe eines kleinen Platinblechs, das in das Reakti-
onsgemisch geworfen wird, durch 2-stündiges Rückfluß-
kochen. Nach Filtrieren engt man das Reaktionsgemisch
ein und reinigt das erhaltene N-Oxid durch Säulenchro-
matographie (Kieselgel, Laufmittel Methylenchlorid/Me-
thanol 95/5). Man isoliert 2,5 g (80 %) gelbe Kristal-
le mit Schmp. 141-148°C.

25

30

Zur Trennung der cis,trans-Isomeren kristallisiert man das Isomerengemisch aus wenig Methylenchlorid fraktioniert um: man isoliert als erste Fraktion stark angereichertes unpolares (Dünnschicht, Kieselgel, Toluol/Methanol 85/15) Isomeres, das aus wenig Äthanol umkristallisiert wird. Aus Analogiegründen zu den vorher beschriebenen cis,trans-Isomeren-Analysen ordnet man dieses Isomere mit dem Schmp. 241°C der cis-Reihe zu.

Die entsprechende polare trans-isomere Verbindung mit Schmp. 169°C erhält man durch Säulenchromatographie (Kieselgel, Laufmittel Methylenchlorid/Methanol 95/5) des oben anfallenden Mutterlaugen-Rückstandes.

Vorteilhaft stellt man beide Isomeren direkt durch Oxidation der beiden nach Beispiel 1 getrennten cis- und trans-isomeren 11-Cyanmethylen-6-(4-methyl-piperazin-1-yl)-morphantridine (Beispiel 1) nach der obigen Vorschrift dar: während der Oxidation findet keine cis,trans-Isomerisierung statt.

In analoger Weise wird, ausgehend von den entsprechenden 6-Amino-11-cyanmethylen-morphantridinen (Beispiel 29, 13)

b) cis,trans-11-Cyanmethylen-6-(4- β -hydroxyäthyl-4-oxy-piperazin-1-yl)-morphantridin . $1,5 \text{ H}_2\text{O}$ mit Schmp. $144-146^{\circ}\text{C}$,

c) cis,trans-11-Cyanmethylen-2-methyl-6-(4-methyl-4-oxy-piperazin-1-yl)-morphantridin . $2,25 \text{ H}_2\text{O}$ mit Schmp. $165-166^{\circ}\text{C}$ sowie

d) cis,trans-11-Cyanmethylen-3-methyl-6-(4-methyl-4-oxy-
-piperazin-1-yl)-morphantridin . 2,5 H₂O mit Schmp.
162°C (Zers.) und

5 e) cis,trans-11-Cyanmethylen-6-(N-methyl-N-oxy-piper-
idin-3-yl-methoxy)-morphantridin mit Schmp. 105-108°C
(Zers.)

hergestellt.

10

Formulierungsbeispiele für die Verwendung:

1. Tabletten

15	a)	Ein Wirkstoff der Formel I	5 mg
		Lactose	200 mg
		Methylcellulose	15 mg
		Maisstärke	50 mg
		Talkum	11 mg
20		Magnesiumstearat	4 mg
			285 mg
	b)	Ein Wirkstoff der Formel I	20 mg
		Lactose	178 mg
		Avicel	80 mg
25		Polywachs 6000	20 mg
		Magnesiumstearat	2 mg
			300 mg

30

35

5	c) Verbindung der Formel I	50 mg
	Polyvinylpyrrolidon (mittl. M.G. 25 000)	170 mg
	Polyäthylenglykol (mittl. M.G. 4 000)	14 mg
	Hydroxypropylmethylcellulose	40 mg
	Talkum	4 mg
	Magnesiumstearat	<u>2 mg</u>
		280 mg

10 Der Wirkstoff wird mit Polyvinylpyrrolidon in 10 %iger wäßriger Lösung befeuchtet, durch ein Sieb mit der lichten Maschenweite 1,0 mm getrieben und bei 50°C getrocknet. Dieses Granulat wird mit Polyäthylenglykol (mittl. M.G. 4 000), Hydroxypropylmethylcellulose, Talkum und
15 Magnesiumstearat vermischt und zu Tabletten à 280 mg verpreßt.

2. Beispiel für Dragees

20	Verbindung der Formel I	3 mg
	Lactose	90 mg
	Maisstärke	60 mg
	Polyvinylpyrrolidon	6 mg
	Magnesiumstearat	<u>1 mg</u>
		160 mg

25

Die Mischung der Wirkstoffsubstanz mit Lactose und Maisstärke wird mit einer 8 %igen wäßrigen Lösung des Polyvinylpyrrolidons durch Sieb 1,5 mm granuliert, bei
30 50°C getrocknet und nochmals durch Sieb 1,0 mm gerieben. Das so erhaltene Granulat wird mit Magnesiumstearat gemischt und zu Drageekernen verpreßt. Die erhaltenen Drageekerne werden in üblicher Weise mit einer Hülle überzogen, die im wesentlichen aus Zucker und Talkum besteht.

35

3. Kapselformulierung

	Verbindung der Formel I	5,0 mg
	Magnesiumstearat	2,0 mg
5	Milchzucker	19,3 mg

4. Injektionslösung

	Verbindung der Formel I	10 mg
	Natriumchlorid	9 mg
10	destilliertes Wasser, q.s. auf 1,0 ml	

15

20

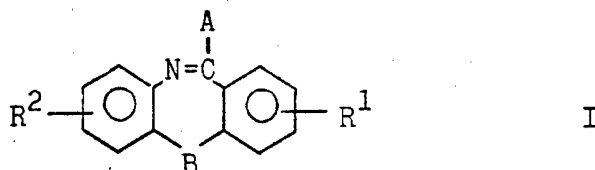
25

30

35

Erfindungsanspruch

Verfahren zur Herstellung von 6-substituierten 11-Alkylen-
-morphantridine der allgemeinen Formel I

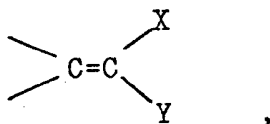


10 in der R^1 und R^2 Wasserstoffatome, Halogenatome, Alkyl-
reste mit 1 bis 3 C-Atomen oder Trifluormethyl bedeuten,
und für A ein Alkoxyrest $-O-R^3$, in dem R^3 einen Alkylrest
15 Cycloalkylrest mit 3 bis 6 C-Atomen im Ring, wobei
die Cycloalkylringe gegebenenfalls ein Stickstoffatom
enthalten, das durch einen Alkylrest mit 1 bis 3 C-Atomen
substituiert ist und gegebenenfalls in Form des N-Oxids
vorliegt, einen Aminoalkylrest mit 2 bis 7 C-Atomen, wobei
20 das Aminstickstoffatom gegebenenfalls durch niedere Alkyl-
reste mit 1 bis 5 C-Atomen substituiert oder Bestand-
teil eines 5- bis 7-gliedrigen gesättigten Ringes ist, der
gegebenenfalls ein Stickstoff- oder Sauerstoffatom als
weitere Heteroatom enthält und wobei das im Ring zusätz-
25 lich vorhandene Stickstoffatom durch einen Alkylrest mit 1
bis 3 C-Atomen substituiert sein kann und gegebenenfalls
in Form des N-Oxids vorliegt, bedeutet,
oder ein Aminorest $-NR^4R^5$, in dem R^4 und R^5 gleich oder
verschieden sind und Wasserstoffatome, Alkylreste mit 1
30 bis 5 C-Atomen, einen Cycloalkylrest oder einen Cycloalkyl-
-methylrest mit 3 bis 6 C-Atomen im Ring, wobei die Cyclo-
alkylringe gegebenenfalls ein Stickstoffatom enthalten,
das durch einen Alkylrest mit 1 bis 3 C-Atomen substitu-
iert ist und gegebenenfalls in Form des N-Oxids vorliegt,
Hydroxyalkylreste mit 2 bis 5 C-Atomen, Aminoalkylreste

35

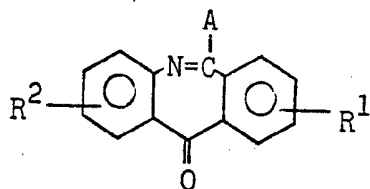
mit 2 bis 7 C-Atomen, wobei das Aminstickstoffatom gegebenenfalls durch einen niederen Alkylrest mit 1 bis 5 C-Atomen, einen Aalkylrest mit 7 bis 9 C-Atomen oder durch Phenyl substituiert oder Bestandteil eines 5- bis 7-gliedrigen gesättigten Ringes ist, der gegebenenfalls ein Stickstoff- oder Sauerstoffatom als weiteres Heteroatom enthält, wobei ein vorhandenes Stickstoffatom durch einen Alkylrest mit 1 bis 3 C-Atomen oder einen Hydroxyalkylrest mit 2 bis 3 C-Atomen substituiert ist, oder Alkenylreste mit 2 bis 5 C-Atomen bedeuten oder R^4 und R^5 bilden zusammen mit dem sie verbindenden Stickstoffatom einen 5- bis 7-gliedrigen gesättigten Ring, der gegebenenfalls als weiteres Heteroatom ein Stickstoff- oder Sauerstoffatom enthält, wobei ein zusätzlich vorhandenes Stickstoffatom gegebenenfalls durch einen Alkylrest mit 1 bis 3 C-Atomen, einen Hydroxyalkylrest mit 2 bis 3 C-Atomen, einen Alkoxyalkylrest mit 1 bis 3 C-Atomen im Alkyl- und Alkoxyrest, einen Cycloalkyl- oder Cycloalkylmethylrest mit 3 bis 7 C-Atomen im Cycloalkylring, einen Alkinylrest mit 2 bis 5 C-Atomen und gegebenenfalls zusätzlich durch Sauerstoff in Form eines N-Oxids substituiert ist, steht,

und B einen Alkylenrest der Formel



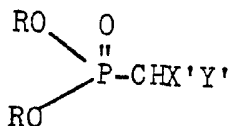
in der X ein Wasserstoffatom, einen Alkylrest mit 1 bis 3 C-Atomen oder einen Methoxyrest und Y eine Cyanogruppe, eine Carbonamidgruppe, gegebenenfalls am Amidstickstoffatom durch 1 oder zwei niedere Alkylreste mit 1 bis 5 C-Atomen, die zusammen mit dem Stickstoffatom auch einen 5 bis 7-gliedrigen Ring bilden können, substituiert, eine

5 "Alkoxycarbonylgruppe mit 1 bis 3 C-Atomen im Alkyl, eine Methylcarbonylgruppe, eine Thiomethylgruppe, Sulfo-
methylgruppe sowie eine Phenyl- oder Pyridylgruppe, im
Kern gegebenenfalls durch Alkylgruppen mit 1 bis 3 C-Atomen, Halogen oder Cyangruppen substituiert, bedeuten, dar-
stellt, ihre reinen cis- und trans-Isomeren und ihrer
physiologisch verträglichen Säureadditionssalze, dadurch
gekennzeichnet, daß man eine Verbindung der Formel VII



VII

15 in der R^1 , R^2 und A die für Formel I angegebenen Bedeutungen haben, mit einer Verbindung der Formel Vc



Vc

25 in der X' und Y' die im Rest B der Formel I für X und Y angegebenen Bedeutungen haben und R Alkylreste mit 1 bis 3 C-Atomen bedeuten, unter den Bedingungen der Wittig-
Horner-Reaktion umgesetzt, gegebenenfalls in das reine cis- und trans-Isomere trennt und gegebenenfalls die erhaltene Verbindung in das N-Oxid und/oder Säureadditionssalz einer physiologisch verträglichen Säure überführt.

30

35