



(12) Ausschließungspatent

(19) DD (11) 231 369 A5

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

4(51) C 09 K 19/34

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) AP C 09 K / 273 046 8

(22) 05.02.85

(44) 24.12.85

(31) P3404116.8

(32) 07.02.84

(33) DE

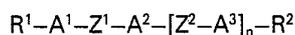
(71) siehe (73)

(72) Eidenschnik, Rudolf, Dr.-Chem.; Krause, Joachim, Dr.-Chem.; Hittich, Reinhard, Dr.-Chem.; Poetsch, Eike, Dr.-Chem.; Scheuble, Bernhard, Dr.-Phys.; Weber, Georg; Pohl, Ludwig, Dr.-Chem., DE

(73) Merck Patent GmbH, 6100 Darmstadt, DE

(54) Flüssigkristalline Phase

(57) Die Erfindung betrifft eine flüssigkristalline Phase für die Anwendung in elektrooptischen Flüssigkristallanzeigeelementen. Ziel der Erfindung ist die Bereitstellung einer neuartigen flüssigkristallinen Phase mit verbesserter Kennliniensteilheit. Erfindungsgemäß wird eine neuartige flüssigkristalline Phase mit mindestens zwei flüssigkristallinen Komponenten zur Verfügung gestellt, deren eine Komponente stickstoffhaltige Heterocyclen der Formel I



umfaßt. In der Formel bedeuten beispielsweise: R¹ und R² unabhängig voneinander eine Alkylgruppe mit 1-15 C-Atomen oder R¹ oder R², H, F, Cl, Br, CN; A¹ eine 1,4-Cyclohexylengruppe, eine 1,4-Bicyclo(2,2,2)-octylengruppe u. a.; Z¹ und Z² unabhängig voneinander -CO-O-, -O-CO-, -CH₂CH₂-, -OCH₂-, -CH₂O- oder eine Einfachbindung; A² und A³ unabhängig voneinander eine 1,4-Phenylengruppe, Pyrimidin-2,5-diyl-gruppe u. a.; n 0 oder 1.

Flüssigkristalline Phase

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine neuartige flüssigkristalline Phase für die Anwendung in elektro-optischen Flüssigkristallanzeigeelementen. Insbesondere können die erfindungsgemäßen Verbindungen als Komponenten flüssigkristalliner Phasen verwendet werden, insbesondere für Displays, die auf dem Prinzip der verdrehten Zelle (TN-Displays), dem Guest-Host-Effekt, dem Effekt der Deformation aufgerichteter Phasen oder dem Effekt der dynamischen Streuung beruhen.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Stickstoffhaltige Heterocyclen sind z. B. aus der DE-PS 22 57 588 bekannt. Die dort angegebenen Verbindungen enthalten jedoch im Gegensatz zu den vorliegenden keine gesättigten Ringe (Cy, Dio, Dit, Bi).

Ziel der Erfindung

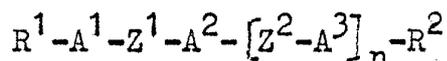
Ziel der Erfindung ist die Bereitstellung einer neuartigen flüssigkristallinen Phase, die einer erhebliche Verbesserung der Kennliniensteilheit bewirkt und eine kleine Beobachtungswinkel-Abhängigkeit ermöglicht.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung lag die Aufgabe zugrunde, neue stabile flüssigkristalline oder mesogene Verbindungen aufzufinden, die als

Komponenten flüssigkristalliner Phasen geeignet sind.

Erfindungsgemäß werden als Komponente in flüssigkristallinen Phasen stickstoffhaltige Heterocyclen der Formel I



angewandt, worin

R^1 und R^2 jeweils unabhängig voneinander eine Alkylgruppe mit 1-15 C-Atomen, worin auch eine oder zwei nicht benachbarte CH_2 -Gruppen durch O-Atome und/oder -CO-Gruppen und/oder -O-CO-Gruppen und/oder -CO-O-Gruppen ersetzt sein können, einer der Reste R^1 und R^2 auch H, F, Cl, Br oder CN,

A^1 eine 1,4-Cyclohexylengruppe, worin auch eine oder zwei nicht benachbarte CH_2 -Gruppen durch O-Atome ersetzt sein können, eine 1,4-Bicyclo-(2,2,2)-octylengruppe oder eine 1,3-Dithian-2,5-diyl-Gruppe

Z^1 und Z^2 jeweils unabhängig voneinander -CO-O-, -O-CO-, - CH_2CH_2 -, - OCH_2 -, - CH_2O - oder eine Einfachbindung,

A^2 und A^3 jeweils unabhängig voneinander eine 1,4-Phenylengruppe, Pyrimidin-2,5-diyl-Gruppe, 1,4-cyclohexylengruppe, worin auch eine oder zwei nicht benachbarte CH_2 -Gruppen durch O-Atome ersetzt sein können, 1,3-Dithian-2,5-diyl-Gruppe oder eine 1,4-Bicyclo(2,2,2)-octylengruppe, und

n 0 oder 1

bedeutet, mit den Maßgaben, daß

- (a) mindestens eine der Gruppen A^2 und A^3 eine Pyrimidin-2,5-diylgruppe ist,
- (b) mindestens eine der Gruppen Z^1 und Z^2 keine Einfachbindung bedeutet, wenn A^2 Pyrimidin-2,5-diyl und R^2 Alkyl oder CN ist,
- (c) Z^1 nicht -CO-O- ist, wenn A^3 Pyrimidin-2,5-diyl und A^1 1,4-Cyclohexylen und Z^1 -CH₂CH₂- bedeutet, und
- (e) Z^1 nicht -CH₂CH₂- ist, wenn R^2 CN ist,

sowie deren Säureadditionssalze.

Der Einfachheit halber bedeuten im folgenden Cy eine 1,4-Cyclohexylengruppe, Dio eine 1,3-Dioxan-2,5-diylgruppe, Dit eine 1,3-Dithian-2,5-diylgruppe, Bi eine 1,4-Bicyclo(2,2,2)-octylengruppe, Phe eine 1,4-Phenylengruppe und Pyr eine Pyrimidin-2,5-diylgruppe.

Es wurde gefunden, daß die Verbindungen der Formel I als Komponenten flüssigkristalliner Phasen vorzüglich geeignet sind. Insbesondere sind mit ihrer Hilfe stabile flüssigkristalline Phasen für TN-Displays mit hohen Multiplexraten herstellbar.

Überraschenderweise zeigte sich beim Zusatz von Verbindungen der Formel I zu flüssigkristallinen Phasen, daß selbst größere Zusätze (z. B. von 10-30 %) die Schwellenspannung nur unwesentlich erhöhen. Völlig unerwartet tritt gleichzeitig eine erhebliche Verbesserung der Kennliniensteilheit der Mischung auf, so daß Verbindungen des Typs I als besonders vorteilhaft geeignete Substanzen zur Herstellung von flüssig-kristallinen Mischungen mit steiler Kennlinie anzusehen sind.

Sie ermöglichen damit die Entwicklung hoch multiplexbarer Mischungen sehr kleiner optischer Anisotropie, mit denen eine Drehzelle insbesondere im ersten Transmissionsminimum nach Gooch-Tarry betrieben werden kann. Damit ergibt sich eine sehr kleine Beobachtungswinkel-Abhängigkeit des Kontrastes.

Mit der Bereitstellung der Verbindungen der Formel I wird außerdem ganz allgemein die Palette der flüssigkristallinen Substanzen, die sich unter verschiedenen anwendungstechnischen Gesichtspunkten zur Herstellung nematischer Gemische eignen, erheblich verbreitert.

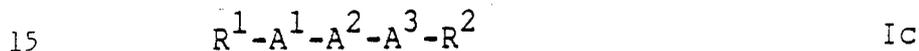
Die Verbindungen der Formel I besitzen einen breiten Anwendungsbereich. In Abhängigkeit von der Auswahl der Substituenten können diese Verbindungen als Basismaterialien dienen, aus denen flüssigkristalline Dielektrika zum überwiegenden Teil zusammengesetzt sind; es können aber auch Verbindungen der Formel I flüssigkristallinen Basismaterialien aus anderen Verbindungsklassen zugesetzt werden, um beispielsweise die dielektrische und/oder optische Anisotropie eines solchen Dielektrikums zu senken. Die Verbindungen der Formel I eignen sich ferner als Zwischenprodukte zur Herstellung anderer Substanzen, die sich als Bestandteile flüssigkristalliner Dielektrika verwenden lassen.

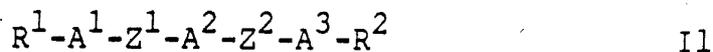
Die Verbindungen der Formel I sind in reinem Zustand farblos und bilden flüssigkristalline Mesophasen in einem für die elektrooptische Verwendung günstig gelegenen Temperaturbereich. Chemisch, thermisch und gegen Licht sind sie sehr stabil.

Gegenstand der Erfindung sind somit flüssig-
kristalline Phasen mit einem Gehalt an mindestens
einer Verbindung der Formel I sowie Flüssig-
kristallanzeigeelemente, insbesondere elektro-
5 optische Anzeigeelemente, die derartige Phasen
enthalten.

Vor- und nachstehend haben R^1 , R^2 , A^1 , A^2 , A^3 , Z^1 ,
 Z^2 und n die angegebene Bedeutung, sofern nicht aus-
drücklich etwas anderes vermerkt ist.

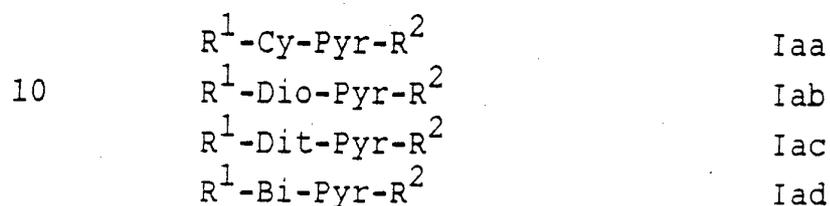
10 Die Verbindungen der Formel I umfassen dementsprechend
Verbindungen der Teilformeln Ia und Ib (mit zwei Ringen)
und Ic, If, Ii und Il (mit drei Ringen):





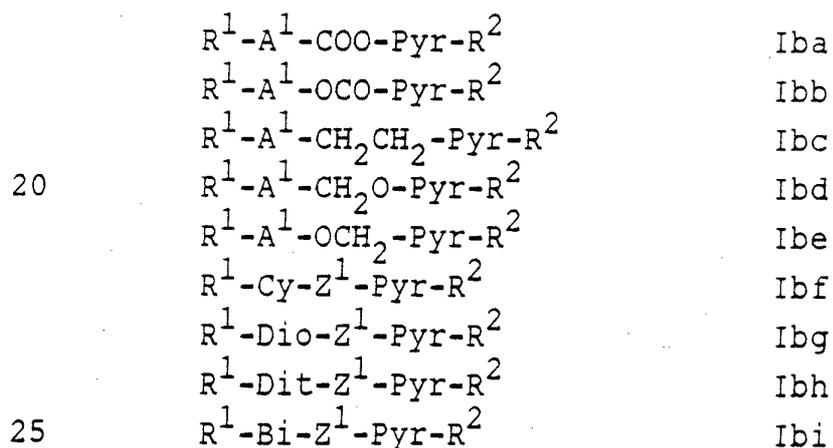
5

Die bevorzugten Verbindungen der Teilformel Ia umfassen solche der Teilformeln Iaa bis Iad:



Darunter sind diejenigen der Teilformel Iaa besonders bevorzugt.

15 Die bevorzugten Verbindungen der Teilformel Ib umfassen solche der Teilformeln Iba bis Ibi:



Darunter sind diejenigen der Teilformeln Ibc und Ibf besonders bevorzugt.

Die bevorzugten Verbindungen der Teilformel Ic
umfassen solche der Teilformeln Ica bis Iccc:

	R^1 -Cy-Pyr-Phe- R^2	Ica
	R^1 -Cy-Phe-Pyr- R^2	Icc
5	R^1 -Cy-Pyr-Cy- R^2	Ice
	R^1 -Cy-Cy-Pyr- R^2	Icf
	R^1 -Cy-Pyr-Dio- R^2	Icg
	R^1 -Dio-Pyr-Cy- R^2	Ich
	R^1 -Cy-Dio-Pyr- R^2	Ici
10	R^1 -Dio-Cy-Pyr- R^2	Icj
	R^1 -Cy-Pyr-Dit- R^2	Ick
	R^1 -Dit-Pyr-Cy- R^2	Icl
	R^1 -Cy-Dit-Pyr- R^2	Icm
	R^1 -Dit-Cy-Pyr- R^2	Icn
15	R^1 -Cy-Pyr-Bi- R^2	Ico
	R^1 -Bi-Pyr-Cy- R^2	Icp
	R^1 -Cy-Bi-Pyr- R^2	Icq
	R^1 -Bi-Cy-Pyr- R^2	Icr
	R^1 -Dio-Pyr-Phe- R^2	Ics
20	R^1 -Dio-Phe-Pyr- R^2	Icu
	R^1 -Dit-Pyr-Phe- R^2	Icw
	R^1 -Dit-Phe-Pyr- R^2	Icy
	R^1 -Bi-Pyr-Phe- R^2	Icaa
	R^1 -Bi-Phe-Pyr- R^2	Iccc

Darunter sind diejenigen der Teilformel Icf sowie Verbindungen der Teilformel Icc, worin R² CN bedeutet, besonders bevorzugt.

Die bevorzugten Verbindungen der Teilformel If umfassen solche der Teilformeln Ifa bis Ift:

5	R ¹ -A ¹ -COO-A ² -A ³ -R ²	Ifa
	R ¹ -A ¹ -OCO-A ² -A ³ -R ²	Ifb
	R ¹ -A ¹ -CH ₂ CH ₂ -A ² -A ³ -R ²	Ifc
	R ¹ -A ¹ -OCH ₂ -A ² -A ³ -R ²	Ifd
	R ¹ -A ¹ -CH ₂ O-A ² -A ³ -R ²	Ife
10	R ¹ -Cy-Z ¹ -A ² -A ³ -R ²	Iff
	R ¹ -Dio-Z ¹ -A ² -A ³ -R ²	Ifg
	R ¹ -Dit-Z ¹ -A ² -A ³ -R ²	Ifh
	R ¹ -Bi-Z ¹ -A ² -A ³ -R ²	Ifi
	R ¹ -Cy-Z ¹ -Pyr-Phe-R ²	Ifj
15	R ¹ -Cy-Z ¹ -Phe-Pyr-R ²	Ifk
	R ¹ -Cy-Z ¹ -Pyr-Cy-R ²	Ifl
	R ¹ -Cy-Z ¹ -Cy-Pyr-R ²	Ifm
	R ¹ -Cy-Z ¹ -Pyr-Dio-R ²	Ifn
	R ¹ -Dio-Z ¹ -Pyr-Phe-R ²	Ifo
20	R ¹ -Dio-Z ¹ -Phe-Pyr-R ²	Ifp
	R ¹ -Dit-Z ¹ -Pyr-Phe-R ²	Ifq
	R ¹ -Dit-Z ¹ -Phe-Pyr-R ²	Ifr
	R ¹ -Bi-Z ¹ -Pyr-Phe-R ²	Ifs
	R ¹ -Bi-Z ¹ -Phe-Pyr-R ²	Ift

25 Darunter sind diejenigen der Teilformeln Ifc und Ife, sowie Ifj, Ik und Il, besonders bevorzugt.

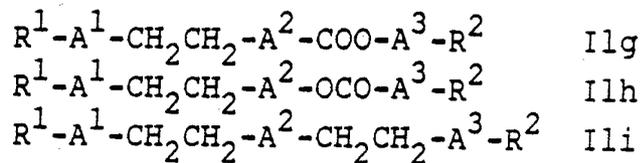
Die bevorzugten Verbindungen der Teilformel Ii umfassen solche der Teilformeln Iia bis Iiu:

	$R^1-A^1-A^2-COO-A^3-R^2$	Iia
	$R^1-A^1-A^2-OCO-A^3-R^2$	Iib
	$R^1-A^1-A^2-CH_2CH_2-A^3-R^2$	Iic
	$R^1-A^1-A^2-CH_2O-A^3-R^2$	Iid
5	$R^1-A^1-A^2-OCH_2-A^3-R^2$	Iie
	$R^1-Cy-A^2-Z^2-A^3-R^2$	Iif
	$R^1-Dio-A^2-Z^2-A^3-R^2$	Iig
	$R^1-Dit-A^2-Z^2-A^3-R^2$	Iih
	$R^1-Bi-A^2-Z^2-A^3-R^2$	Iii
10	$R^1-Cy-Pyr-Z^2-Phe-R^2$	Iij
	$R^1-Cy-Pyr-Z^2-Cy-R^2$	Iik
	$R^1-Cy-Phe-Z^2-Pyr-R^2$	Iil
	$R^1-Cy-Cy-Z^2-Pyr-R^2$	Iim
	$R^1-Dio-Cy-Z^2-Pyr-R^2$	Iin
15	$R^1-Dit-Cy-Z^2-Pyr-R^2$	Iio
	$R^1-Dio-Pyr-Z^2-Phe-R^2$	Iip
	$R^1-Dit-Pyr-Z^2-Phe-R^2$	Iiq
	$R^1-Dio-Pyr-Z^2-Cy-R^2$	Iir
	$R^1-Dit-Pyr-Z^2-Cy-R^2$	Iis
20	$R^1-Bi-Pyr-Z^2-Cy-R^2$	Iit
	$R^1-Bi-Pyr-Z^2-Phe-R^2$	Iin

Darunter sind diejenigen der Teilformel Iic besonders bevorzugt.

Die bevorzugten Verbindungen der Teilformel II
25 umfassen solche der Teilformeln Ila bis Ili:

	$R^1-A^1-COO-A^2-COO-A^3-R^2$	Ila
	$R^1-A^1-COO-A^2-OCO-A^3-R^2$	Ilb
	$R^1-A^1-OCO-A^2-COO-A^3-R^2$	Ilc
	$R^1-A^1-OCO-A^2-OCO-A^3-R^2$	Ild
30	$R^1-A^1-COO-A^2-CH_2CH_2-A^3-R^2$	Ile
	$R^1-A^1-OCO-A^2-CH_2CH_2-A^3-R^2$	Ilf



5 Darunter sind diejenigen der Teilformel Ili besonders bevorzugt.

In den Verbindungen der vor- und nachstehenden Formeln bedeuten R^1 und R^2 vorzugsweise Alkyl, ferner Alkoxy, Oxaalkyl oder CN.

10 A^1 ist bevorzugt Cy oder Dio, ferner bevorzugt Dit oder Bi. Bevorzugt enthält die Verbindung der Formel I nicht mehr als einen der Reste Dio, Dit oder Bi.

A^2 und A^3 sind bevorzugt Phe oder Pyr, ferner bevorzugt Cy, Dio oder Dit.

15 Z^1 und Z^2 sind bevorzugt Einfachbindungen, in zweiter Linie bevorzugt $-CO-O-$, $-O-CO-$ oder $-CH_2CH_2-$ Gruppen. Besonders bevorzugt sind Verbindungen der Formel I, worin eine der Gruppen Z^1 und Z^2 eine Einfachbindung, $-CO-O-$ oder $-O-CO-$, insbesondere eine Einfachbindung und die andere $-CH_2CH_2-$, $-OCH_2-$ oder $-CH_2O-$ bedeutet.

20 Die Alkylreste in den Gruppen R^1 und/oder R^2 können geradkettig oder verzweigt sein. Vorzugsweise sind sie geradkettig, haben 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 oder 12 C-Atome und bedeuten demnach bevorzugt Ethyl, Propyl, Butyl, Pentyl, Hexyl, Heptyl, Octyl,
 25 Nonyl, Decyl, Undecyl oder Dodecyl, ferner Methyl, Tridecyl, Tetradecyl oder Pentadecyl.

Falls R^1 und/oder R^2 Alkylreste bedeuten, in denen eine ("Alkoxy" bzw. "Oxaalkyl") oder zwei ("Alkoxyalkoxy" bzw. "Dioxaalkyl") CH_2 -Gruppen durch O-Atome ersetzt
 30 sind, so können sie geradkettig oder verzweigt sein. Vorzugsweise sind sie geradkettig, haben 2, 3, 4, 5,

6 oder 7 C-Atome und bedeuten demnach bevorzugt Ethoxy, Propoxy, Butoxy, Pentoxy, Hexoxy, Heptoxy, 2-Oxapropyl (= Methoxymethyl), 2- (= Ethoxymethyl) oder 3-Oxabutyl (= 2-Methoxyethyl), 2-, 3- oder
5 4-Oxapentyl, 2-, 3-, 4- oder 5-Oxaheptyl, 2-, 3-, 4-, 5- oder 6-Oxaheptyl, ferner Methoxy, Octoxy, Nonoxy, Decoxy, 2-, 3-, 4-, 5-, 6- oder 7-Oxaoctyl, 2-, 3-, 4-, 5-, 6-, 7- oder 8-Oxanonyl, 2-, 3-, 4-, 5-, 6-, 7-, 8- oder 9-Oxadecyl, 1,3-Dioxabutyl
10 (= Methoxymethoxy), 1,3-, 1,4- oder 2,4-Dioxapentyl, 1,3-, 1,4-, 1,5-, 2,4-, 2,5- oder 3,5-Dioxaheptyl, 1,3-, 1,4-, 1,5-, 1,6-, 2,4-, 2,5-, 2,6-, 3,5-, 3,6- oder 4,6-Dioxaheptyl.

Verbindungen der Formeln I sowie der vor- und nach-
15 stehenden Teilformeln mit verzweigten Flügelgruppen R^1 bzw. R^2 können gelegentlich wegen einer besseren Löslichkeit in den üblichen flüssigkristallinen Basis-
materialien von Bedeutung sein, insbesondere aber als
chirale Dotierstoffe, wenn sie optisch aktiv sind.
20 Verzweigte Gruppen dieser Art enthalten in der Regel nicht mehr als eine Kettenverzweigung. Bevorzugte ver-
zweigte Reste R^1 sind Isopropyl, 2-Butyl (= 1-Methyl-
propyl), Isobutyl (= 2-Methylpropyl), 2-Methylbutyl,
Isopentyl (= 3-Methylbutyl), 2-Methylpentyl, 3-Methyl-
25 pentyl, 2-Ethylhexyl, 2-Propylpentyl, 2-Octyl, Iso-
propoxy, 2-Methylpropoxy, 2-Methylbutoxy, 3-Methylbut-
oxy, 2-Methylpentoxy, 3-Methylpentoxy, 2-Ethylhexoxy,
1-Methylhexoxy, 1-Methylheptoxy, 2-Oxa-3-methylbutyl,
3-Oxa-4-methylpentyl, 2-Octyloxy.

30 Unter den Verbindungen der Formeln I sowie der vor-
und nachstehenden Teilformeln sind diejenigen bevor-
zugt, in denen mindestens einer der darin enthaltenen

Reste eine der angegebenen bevorzugten Bedeutungen hat. Besonders bevorzugte kleinere Gruppen von Verbindungen sind diejenigen der Formeln I1 bis I20.

	Alkyl-Cy-Cy-Pyr-Alkyl	I1
5	Alkyl-Cy-Cy-Pyr-Alkoxy	I2
	Alkyl-Dio-Cy-Pyr-Alkyl	I3
	Alkyl-Cy-CH ₂ CH ₂ -Phe-Pyr-Alkyl	I4
	Alkyl-Cy-CH ₂ CH ₂ -Phe-Pyr-Alkoxy	I5
	Alkyl-Cy-CH ₂ CH ₂ -Phe-Pyr-CN	I6
10	Alkyl-Cy-Pyr-Phe-Alkoxy	I7
	Alkyl-Cy-Pyr-COO-Phe-Alkyl	I8
	Alkyl-Cy-Pyr-COO-Phe-Alkoxy	I9
	Alkyl-Cy-Pyr-COO-Phe-CN	I10
	Alkyl-Cy-Pyr-COO-Cy-Alkyl	I11
15	Alkyl-Cy-Pyr-Alkoxy	I12
	Alkyl-Cy-CH ₂ CH ₂ -Pyr-Phe-Alkyl	I13
	Alkyl-Cy-CH ₂ CH ₂ -Pyr-Phe-Alkoxy	I14
	Alkyl-Cy-CH ₂ CH ₂ -Pyr-Phe-CN	I15
	Alkyl-Cy-Pyr-CH ₂ CH ₂ -Phe-Alkyl	I16
20	Alkyl-Cy-Pyr-CH ₂ CH ₂ -Phe-Alkoxy	I17
	Alkyl-Cy-Pyr-CH ₂ CH ₂ -Phe-CN	I18
	Alkyl-Cy-Pyr-CH ₂ CH ₂ -Cy-Alkyl	I19
	Alkyl-Cy-CH ₂ -O-Phe-Pyr-Alkyl	I20

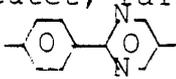
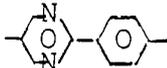
Darunter sind diejenigen der Formeln I1, I2, I4, I5, I6, I12, I13, I14, I15 und I20 besonders bevorzugt.

In den vorstehenden Formeln I 1 bis I 20 bedeutet Alkyl vorzugsweise eine geradkettige Alkylgruppe mit 2 bis 10 C-Atomen und Alkoxy eine geradkettige Alkoxygruppe mit 2 bis 12 C-Atomen. Weiterhin bevorzugt sind Verbindungen der Formeln I 1 bis I 20, in denen an Stelle von Alkoxy eine 2-Oxaalkylgruppe mit 2 bis 12 C-Atomen vorhanden ist.

Unter den Verbindungen der Formel I sind diejenigen Stereoisomeren bevorzugt, in denen die gesättigten Ringe (z. B. Cy, Dio, Dit) trans-1,4-disubstituiert sind.

Diejenigen der vorstehend genannten Formeln, die eine oder mehrere der Gruppen Dio, Dit und/oder Pyr enthalten, umschließen jeweils die beiden möglichen 2,5-Stellungsisomeren. Diejenigen der vorstehend genannten Formeln, in denen eine von der Einfachbindung verschiedene Gruppe Z^1 und/oder Z^2 mit Pyr in 5-Stellung verknüpft ist, sind bevorzugt.

Besonders bevorzugt sind Verbindungen der Formel I sowie der vorstehenden Teilformeln, worin R^1 eine geradkettige Alkylgruppe mit 1 bis 10 C-Atomen und R^2 eine geradkettige Alkoxy-, Oxaalkyl- oder Alkylgruppe mit 2 bis 15 C-Atomen, insbesondere mit 5 bis 12 C-Atomen bedeutet.

Weiterhin bevorzugt sind Verbindungen der Formel I worin Z^1 $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$, $-\text{OCH}_2-$ oder $-\text{CH}_2\text{O}-$ bedeutet, falls A^1 1,4-Cyclohexylen und $-\text{A}^2 - \text{Z}^2 - \text{A}^3 - \text{A}^n -$  oder  ist.

Die Verbindungen der Formel I werden nach an sich bekannten Methoden hergestellt, wie sie in der Literatur (z.B. in den Standardwerken wie Houben-Weyl, Methoden der Organischen Chemie, Georg-Thieme-Verlag, Stuttgart) beschrieben sind, und zwar unter Reaktionsbedingungen, die für die genannten Umsetzungen bekannt und geeignet sind. Dabei kann man auch von an sich bekannten, hier nicht näher erwähnten Varianten Gebrauch machen.

Der Fachmann kann durch Routinemethoden entsprechende Synthesemethoden aus dem Stand der Technik entnehmen (z. B. DE-OS 23 44 732, 24 50 088, 24 29 093, 25 02 904, 26 36 684, 27 01 591 und 27 52 975 betreffend Verbindungen mit 1,4-Cyclohexylen- und 1,4-Phenylen-Gruppen; DE-PS 26 41 724 betreffend Verbindungen mit Pyrimidin-2,5-diyl-Gruppen; DE-OS 29 44 905 und 32 27 916 betreffend Verbindungen mit 1,3-Dioxan-2,5-diyl-Gruppen; DD 160 061 betreffend Verbindungen mit 1,3-Dithian-2,5-diyl-Gruppen; US 4,261,652 und 4,219,256 betreffend Verbindungen mit 1,4-Bicyclo(2,2,2)-octylen-Gruppen; und DE-OS 32 01 721 betreffend Verbindungen mit $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$ -Brückengliedern.

Die Ausgangsstoffe können gewünschtenfalls auch in situ gebildet werden, derart, daß man sie aus dem Reaktionsgemisch nicht isoliert, sondern sofort weiter zu den Verbindungen der Formel I umsetzt.

- 5 So können die Verbindungen der Formel I hergestellt werden, indem man eine Verbindung, die sonst der Formel I entspricht, aber an Stelle von H-Atomen eine oder mehrere reduzierbare Gruppen und/oder C-C-Bindungen enthält, reduziert.
- 10 Als reduzierbare Gruppen kommen vorzugsweise Carbonylgruppen in Betracht, insbesondere Ketogruppen, ferner z.B. freie oder veresterte Hydroxygruppen oder aromatisch gebundene Halogenatome. Bevorzugte Ausgangsstoffe für die Reduktion entsprechen der Formel I, können aber an Stelle
- 15 eines Cyclohexanrings einen Cyclohexenring oder Cyclohexanonring und/oder an Stelle einer $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$ Gruppe eine $-\text{CH}=\text{CH}-$ Gruppe und/oder an Stelle einer $-\text{CH}_2-$ Gruppe eine $-\text{CO}-$ Gruppe und/oder an Stelle eines H-Atomes eine freie oder eine funktionell (z. B. in Form ihres p-Toluölsulfonats) abgewandelte OH-Gruppe enthalten.
- 20

Die Reduktion kann z. B. erfolgen durch katalytische Hydrierung bei Temperaturen zwischen etwa 0° und etwa 200° sowie Drucken zwischen etwa 1 und 200 bar in einem inerten Lösungsmittel, z.B. einem Alkohol wie

25 Methanol, Ethanol oder Isopropanol, einem Ether wie Tetrahydrofuran (THF) oder Dioxan, einem Ester wie Ethylacetat, einer Carbonsäure wie Essigsäure oder einem Kohlenwasserstoff wie Cyclohexan. Als Katalysatoren eignen sich zweckmäßig Edelmetalle wie Pt oder

30 Pd, die in Form von Oxiden (z.B. PtO_2 , PdO), auf einem Träger (z.B. Pd auf Kohle, Calciumcarbonat oder Strontiumcarbonat) oder in feinverteilter Form eingesetzt werden können.

Ketone können auch nach den Methoden von Clemmensen (mit Zink, amalgamiertem Zink oder Zinn und Salzsäure, zweckmäßig in wässrig-alkoholischer Lösung oder in heterogener Phase mit Wasser/Toluol bei Temperaturen zwischen etwa 5 80 und 120 °) oder Wolff-Kishner (mit Hydrazin, zweckmäßig in Gegenwart von Alkali wie KOH oder NaOH in einem hochsiedenden Lösungsmittel wie Diethylenglykol oder Triethylenglykol bei Temperaturen zwischen etwa 100 und 200 °) zu den entsprechenden Verbindungen der Formel I, 10 die Alkylgruppen und/oder $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$ Brücken enthalten, reduziert werden.

Weiterhin sind Reduktionen mit komplexen Hydriden möglich. Beispielsweise können Arylsulfonyloxygruppen mit LiAlH_4 reaktiv entfernt werden, insbesondere p-Toluol- 15 sulfonyloxymethylgruppen zu Methylgruppen reduziert werden, zweckmäßig in einem inerten Lösungsmittel wie Diethylether oder THF bei Temperaturen zwischen etwa 0 und 100 °. Doppelbindungen können (auch in Gegenwart von CN-Gruppen!) mit NaBH_4 oder Tributylzinnhydrid in 20 Methanol hydriert werden; so entstehen z.B. aus 1-Cyancyclohexenderivaten die entsprechenden Cyclohexan-derivate.

Ester der Formel I (R^1 und/oder $\text{R}^2 = \text{Alkyl}$, worin eine oder zwei CH_2 -Gruppen durch $-\text{O}-\text{CO}-$ und/oder 25 $-\text{CO}-\text{O}-$ Gruppen ersetzt sind oder Z^1 und/oder $\text{Z}^2 = -\text{CO}-\text{O}-$ oder $-\text{O}-\text{CO}-$) können auch durch Veresterung entsprechender Carbonsäuren (oder ihren reaktionsfähigen Derivaten) mit Alkoholen bzw. Phenolen (oder ihrer reaktionsfähigen Derivaten) erhalten werden.

30 Als reaktionsfähige Derivate der genannten Carbonsäuren eignen sich insbesondere die Säurehalogenide, vor allem die Chloride und Bromide, ferner die Anhydride, Azide

oder Ester, insbesondere Alkylester mit 1 - 4 C-Atomen in der Alkylgruppe.

Als reaktionsfähige Derivate der genannten Alkohole bzw. Phenole kommen insbesondere die entsprechenden Metall-
5 alkoholate bzw.-Phenolate, vorzugsweise eines Alkali-
metalls wie Na oder K, in Betracht.

Die Veresterung wird vorteilhaft in Gegenwart eines inerten Lösungsmittels durchgeführt. Gut geeignet sind insbesondere Ether wie Diethylether, Di-n-butylether,
10 THF, Dioxan oder Anisol, Ketone wie Aceton, Butanon oder Cyclohexanon, Amide wie DMF oder Phosphorsäure-hexamethyltriamid, Kohlenwasserstoffe wie Benzol, Toluol oder Xylol, Halogenkohlenwasserstoffe wie Tetra-
15 chlorkohlenstoff oder Tetrachlorethylen und Sulfoxide wie Dimethylsulfoxid oder Sulfolan. Mit Wasser nicht mischbare Lösungsmittel können gleichzeitig vorteilhaft zum azeotropen Abdestillieren des bei der Veresterung gebildeten Wassers verwendet werden. Gelegentlich kann auch ein Überschuß einer organischen Base, z.B. Pyridin,
20 Chinolin oder Triethylamin als Lösungsmittel für die Veresterung angewandt werden. Die Veresterung kann auch in Abwesenheit eines Lösungsmittels, z.B. durch einfaches Erhitzen der Komponenten in Gegenwart von Natriumacetat, durchgeführt werden. Die Reaktionstemperatur
25 liegt gewöhnlich zwischen -50° und $+250^{\circ}$, vorzugsweise zwischen -20° und $+80^{\circ}$. Bei diesen Temperaturen sind die Veresterungsreaktionen in der Regel nach 15 Minuten bis 48 Stunden beendet.

Im einzelnen hängen die Reaktionsbedingungen für die
30 Veresterung weitgehend von der Natur der verwendeten Ausgangsstoffe ab. So wird eine freie Carbonsäure mit

einem freien Alkohol oder Phenol in der Regel in Gegenwart einer starken Säure, beispielsweise einer Mineralsäure wie Salzsäure oder Schwefelsäure, umgesetzt. Eine bevorzugte Reaktionsweise ist die Umsetzung eines Säureanhydrids oder insbesondere eines Säurechlorids mit einem Alkohol, vorzugsweise in einem basischen Milieu, wobei als Basen insbesondere Alkalimetallhydroxide wie Natrium- oder Kaliumhydroxid, Alkalimetallcarbonate bzw. -hydrogencarbonate wie Natriumcarbonat, Natriumhydrogencarbonat, Kaliumcarbonat oder Kaliumhydrogencarbonat, Alkalimetallacetate wie Natrium- oder Kaliumacetat, Erdalkalimetallhydroxide wie Calciumhydroxid oder organische Basen wie Triethylamin, Pyridin, Lutidin, Kollidin oder Chinolin von Bedeutung sind. Eine weitere bevorzugte Ausführungsform der Veresterung besteht darin, daß man den Alkohol bzw. das Phenol zunächst in das Natrium- oder Kaliumalkoholat bzw. -phenolat überführt, z.B. durch Behandlung mit ethanolischer Natron- oder Kalilauge, dieses isoliert und zusammen mit Natriumhydrogencarbonat oder Kaliumcarbonat unter Rühren in Aceton oder Diethylether suspendiert und diese Suspension mit einer Lösung des Säurechlorids oder Anhydrids in Diethylether, Aceton oder DMF versetzt, zweckmäßig bei Temperaturen zwischen etwa -25° und $+20^{\circ}$.

Dioxanderivate bzw. Dithianderivate der Formel I (worin eine der Gruppen A^1 und/oder A^2 und/oder A^3 eine 1,3-Dioxan-2,5-diyl-Gruppe bzw. eine 1,3-Dithian-2,5-diyl-Gruppe bedeutet) werden zweckmäßig durch Reaktion eines entsprechenden Aldehyds mit einem entsprechenden 1,3-Diol bzw. einem entsprechenden 1,3-Dithiol (oder einem seiner reaktionsfähigen Derivate) hergestellt, vorzugsweise in Gegenwart eines inerten Lösungsmittels wie Benzol oder Toluol

und/oder eines Katalysators, z.B. einer starken Säure wie Schwefelsäure, Benzol- oder p-Toluolsulfonsäure, bei Temperaturen zwischen etwa 20 ° und etwa 150 °, vorzugsweise zwischen 80 ° und 120 °. Als reaktionsfähige Derivate der Ausgangsstoffe eignen sich in erster Linie Acetale.

Die genannten Aldehyde, 1,3-Diole und 1,3-Dithiole sowie ihre reaktionsfähigen Derivate sind zum Teil bekannt, zum Teil können sie ohne Schwierigkeiten nach Standardverfahren der organischen Chemie aus literaturbekannten Verbindungen hergestellt werden. Beispielsweise sind die Aldehyde durch Oxydation entsprechender Carbonsäuren oder ihrer Derivate, die Diole durch Reduktion entsprechender Diester, sowie die Dithiole durch Umsetzung entsprechender Dihalogenide mit NaSH erhältlich.

Zur Herstellung von Nitrilen der Formel I (worin R^1 und/oder R^2 CN bedeuten) können entsprechende Säureamide dehydratisiert werden. Die Amide sind z.B. aus entsprechenden Estern oder Säurehalogeniden durch Umsetzung mit Ammoniak erhältlich. Als wasserabspaltende Mittel eignen sich beispielsweise anorganische Säurechloride wie $SOCl_2$, PCl_3 , PCl_5 , $POCl_3$, SO_2Cl_2 , $COCl_2$, ferner P_2O_5 , P_2S_5 , $AlCl_3$ (z.B. als Doppelverbindung mit NaCl), aromatische Sulfonsäuren und Sulfonsäurehalogenide. Man kann dabei in Gegenwart oder Abwesenheit eines inerten Lösungsmittels bei Temperaturen zwischen etwa 0 ° und 150 ° arbeiten; als Lösungsmittel kommen z.B. Basen wie Pyridin oder Triethylamin, aromatische Kohlenwasserstoffe wie Benzol, Toluol oder Xylol oder Amide wie DMF in Betracht.

Zur Herstellung der vorstehend genannten Nitrile der Formel I kann man auch entsprechende Säurehalogenide,

vorzugsweise die Chloride, mit Sulfamid umsetzen, zweckmäßig in einem inerten Lösungsmittel wie Tetramethylsulfon bei Temperaturen zwischen etwa 80 ° und 150 °, vorzugsweise bei 120 °. Nach üblicher Aufarbeitung kann man direkt die Nitrile isolieren.

Ether der Formel I (worin R^1 und/oder R^2 eine Alkylgruppe bedeuten, worin eine oder zwei CH_2 -Gruppen durch O-Atome ersetzt sind, und/oder worin Z^1 und/oder Z^2 eine $-OCH_2-$ oder eine $-CH_2O-$ Gruppe ist) sind durch Veretherung entsprechender Hydroxyverbindungen, vorzugsweise entsprechender Phenole, erhältlich, wobei die Hydroxyverbindung zweckmäßig zunächst in ein entsprechendes Metallderivat, z.B. durch Behandeln mit NaH , $NaNH_2$, $NaOH$, KOH , Na_2CO_3 oder K_2CO_3 in das entsprechende Alkalimetallalkoholat oder Alkalimetallphenolat übergeführt wird. Dieses kann dann mit dem entsprechenden Alkylhalogenid, -sulfonat oder Dialkylsulfat umgesetzt werden, zweckmäßig in einem inerten Lösungsmittel wie Aceton, 1,2-Dimethoxyethan, DMF oder Dimethylsulfoxid oder auch einem Überschuß an wäßriger oder wäßrig-alkoholischer $NaOH$ oder KOH bei Temperaturen zwischen etwa 20 ° und 100 °.

Eine Base der Formel I kann mit einer Säure in das zugehörige Säureadditionssalz übergeführt werden. Für diese Umsetzung können anorganische Säuren verwendet werden, z.B. Schwefelsäure, Salpetersäure, Halogenwasserstoffsäuren wie Chlorwasserstoffsäure oder Bromwasserstoffsäure, Phosphorsäuren wie Orthophosphorsäure, Sulfaminsäure, ferner organische Säuren, insbesondere aliphatische, alicyclische, araliphatische, aromatische oder heterocyclische ein- oder mehrbasige Carbon-, Sulfon- oder Schwefelsäuren, z.B. Ameisensäure, Essigsäure,

Propionsäure, Pivalinsäure, Diethylessigsäure, Malonsäure, Bernsteinsäure, Pimelinsäure, Fumarsäure, Maleinsäure, Milchsäure, Weinsäure, Äpfelsäure, Benzoesäure, Salicylsäure, 2- oder 3-Phenylpropionsäure, Citronensäure, Gluconsäure, Ascorbinsäure, Nicotinsäure, Isonicotinsäure, Methan- oder Ethansulfonsäure, Ethandisulfonsäure, 2-Hydroxyethansulfonsäure, Benzolsulfonsäure, p-Toluolsulfonsäure, Naphthalin-mono- und-disulfonsäuren, Laurylschwefelsäure.

10 Umgekehrt ist es möglich, aus einem Säureadditionssalz einer Verbindung der Formel I die Base der Formel I durch Behandeln mit einer Base freizusetzen, z.B. mit einer starken anorganischen Base wie KOH oder NaOH.

15 Die erfindungsgemäßen flüssigkristallinen Phasen bestehen aus 2 bis 15, vorzugsweise 3 bis 12 Komponenten, darunter mindestens einer Verbindung der Formel I. Die anderen Bestandteile werden vorzugsweise ausgewählt aus den nematischen oder nematogenen Substanzen, insbesondere den bekannten Substanzen, aus den Klassen
20 der Azoxybenzole, Benzylidenaniline, Biphenyle, Terphenyle, Phenyl- oder Cyclohexylbenzoate, Cyclohexancarbonsäurephenyl- oder -cyclohexyl-ester, Phenylcyclohexane, Cyclohexylbiphenyle, Cyclohexylcyclohexane, Cyclohexylnaphthaline, 1,4-Bis-cyclohexylbenzole, 4,4'-Bis-cyclohexylbiphenyle, Phenyl- oder Cyclohexylpyrimidine, Phenyl- oder Cyclohexyldioxane,
25 Phenyl- oder Cyclohexyl-1,3-dithiane, 1,2-Bis-cyclohexylethane, 1,2-Bis-phenylethane, 1-Phenyl-2-cyclohexylethane, gegebenenfalls halogenierten Stilbene,
30 Benzylphenylether, Tolane und substituierten Zimtsäuren.

Die wichtigsten als Bestandteile derartiger flüssig-kristalliner Phasen in Frage kommenden Verbindungen lassen sich durch die Formel II charakterisieren,



5 worin L und E je ein carbo- oder heterocyclisches Ring-system aus der aus 1,4-disubstituierten Benzol- und Cyclohexanringen, 4,4'-disubstituierten Biphenyl-, Phenylcyclohexan- und Cyclohexylcyclohexansystemen, 2,5-disubstituierten Pyrimidin- und 1,3-Dioxanringen,
10 2,6-disubstituiertem Naphthalin, Di- und Tetrahydro-naphthalin, Chinazolin und Tetrahydrochinazolin gebil-deten Gruppe,

15	G -CH=CH- -CH=CY- -C≡C- -CO-O- -CO-S- -CH=N-	-N(O)=N- -CH=N(O)- -CH ₂ -CH ₂ - -CH ₂ -O- -CH ₂ -S- -COO-Phe-COO-
----	--	---

20 oder eine C-C-Einfachbindung, Y Halogen, vorzugsweise Chlor, oder -CN, und R' und R'' Alkyl, Alkoxy, Alkanoyl-oxo oder Alkoxy-carbonyloxy mit bis zu 18, vorzugsweise bis zu 8 Kohlenstoffatomen, oder einer dieser Reste auch CN, NC, NO₂, CF₃, F, Cl oder Br bedeuten.

25 Bei den meisten dieser Verbindungen sind R' und R'' von-einander verschieden, wobei einer dieser Reste meist eine Alkyl- oder Alkoxygruppe ist. Aber auch andere Varianten der vorgesehenen Substituenten sind gebräuch-lich. Viele solcher Substanzen oder auch Gemische davon sind im Handel erhältlich. Alle dieser Substanzen sind
30 nach literaturbekannten Methoden herstellbar.

Die erfindungsgemäßen Phasen enthalten etwa 0,1 bis
99, vorzugsweise 10 bis 95 %, einer oder mehrerer
Verbindungen der Formel I.

5 Weiterhin bevorzugt sind erfindungsgemäße Dielektrika
enthaltend 0,1 bis 40, vorzugsweise 0,5 bis 30 %, einer
oder mehrerer Verbindungen der Formel I.

Die Herstellung der erfindungsgemäßen Dielektrika er-
folgt in an sich üblicher Weise. In der Regel werden
die Komponenten ineinander gelöst, zweckmäßig bei
10 erhöhter Temperatur.

Durch geeignete Zusätze können die flüssigkristallinen
Dielektrika nach der Erfindung so modifiziert werden,
daß sie in allen bisher bekannt gewordenen Arten von
Flüssigkristallanzeigeelementen verwendet werden
15 können.

Derartige Zusätze sind dem Fachmann bekannt und in der
Literatur ausführlich beschrieben. Beispielsweise können
Leitsalze, vorzugsweise Ethyl-dimethyl-dodecyl-ammonium-
4-hexyloxybenzoat, Tetrabutylammonium-tetraphenylboranat
20 oder Komplexsalze von Kronenethern (vgl. z.B. I. Haller
et al., Mol.Cryst.Liq.Cryst. Band 24, Seiten 249 - 258
(1973)) zur Verbesserung der Leitfähigkeit, dichroitische
Farbstoffe zur Herstellung farbiger Guest-Host-Systeme
oder Substanzen zur Veränderung der dielektrischen
25 Anisotropie, der Viskosität und/oder der Orientierung
der nematischen Phasen zugesetzt werden. Derartige
Substanzen sind z.B. in den DE-OS 22 09 127, 22 40 864,
23 21 632, 23 38 281, 24 50 088, 26 37 430, 28 53 728
und 29 02 177 beschrieben.

Ausführungsbeispiele:

Die folgenden Beispiele sollen die Erfindung erläutern, ohne sie zu begrenzen. F. = Schmelzpunkt, K. = Klärpunkt. Vor- und nachstehend bedeuten Prozentangaben
5 Gewichtsprozent; alle Temperaturangaben sind in Grad Celsius angegeben. "Übliche Aufarbeitung" bedeutet: man gibt Wasser hinzu, extrahiert mit Methylenchlorid, trennt ab, trocknet die organische Phase, dampft ein und reinigt das Produkt durch Kristallisation und/oder Chromatographie.
10

Beispiel 1

65 g des bekannten trans,trans-4'-Butyl-bicyclohexyl-4-carbonitrils werden in einem Gemisch aus 50 ml Ethanol und 50 ml Toluol gelöst. In die bei 10° gehaltene
15 Lösung werden innerhalb von 2 h 27 g HCl geleitet, hierauf wird 16 h bei Raumtemperatur gerührt, der entstandene Niederschlag abgesaugt und mit Diethylether gewaschen. Ausbeute: 78 g trans,trans-4'-Butyl-bicyclohexyl-4'-carboximidsäureethylester-Hydrochlorid.
20

77 g des Imidesters werden in 140 ml Ethanol suspendiert und innerhalb von 15 Min bei Raumtemperatur zu einer Lösung von 22 g Ammoniak in 160 ml Ethanol gegeben. Nach 16 h wird das Lösungsmittel unter
25 vermindertem Druck abdestilliert. Der Rückstand wird abgesaugt und mit Diethylether gewaschen. Ausbeute: 67 g trans,trans-4'-Butyl-bicyclohexyl-4-carboximidamid-Hydrochlorid.

60 g des Carboximidamids werden zusammen mit 40 g
30 Pentylmalondialdehyd-bisdiethylacetal 15 h auf 150° erhitzt. Nach dem Abkühlen wird der Rückstand in Ethanol gelöst. Übliche Aufarbeitung liefert 2-(trans,trans-

4'-Butyl-bicyclohexyl-4)-5-pentyl-pyrimidin.

Analog werden hergestellt:

- 2-(trans,trans-4'-Butyl-bicyclohexyl-4)-5-ethylpyrimidin
2-(trans,trans-4'-Butyl-bicyclohexyl-4)-5-propylpyrimidin
5 2-(trans,trans-4'-Butyl-bicyclohexyl-4)-5-butylpyrimidin
2-(trans,trans-4'-Butyl-bicyclohexyl-4)-5-heptylpyrimidin,
F. 46°; S/N 137°; K. 147°; $\Delta \xi$ 3,20
2-(trans,trans-4'-Ethyl-bicyclohexyl-4)-5-ethylpyrimidin
2-(trans,trans-4'-Ethyl-bicyclohexyl-4)-5-propylpyrimidin
10 2-(trans,trans-4'-Ethyl-bicyclohexyl-4)-5-butylpyrimidin
2-(trans,trans-4'-Ethyl-bicyclohexyl-4)-5-pentylpyrimidin
2-(trans,trans-4'-Ethyl-bicyclohexyl-4)-5-heptylpyrimidin
2-(trans,trans-4'-Ethyl-bicyclohexyl-4)-5-methoxypyrimidin
2-(trans,trans-4'-Ethyl-bicyclohexyl-4)-5-ethoxypyrimidin
15 2-(trans,trans-4'-Ethyl-bicyclohexyl-4)-5-propoxypyrimidin
2-(trans,trans-4'-Ethyl-bicyclohexyl-4)-5-butoxypyrimidin
2-(trans,trans-4'-Ethyl-bicyclohexyl-4)-5-pentoxypyrimidin
2-(trans,trans-4'-Ethyl-bicyclohexyl-4)-5-heptoxypyrimidin
2-(trans,trans-4'-Ethyl-bicyclohexyl-4)-5-cyanpyrimidin
20 2-(trans,trans-4'-Propyl-bicyclohexyl-4)-5-ethylpyrimidin
2-(trans,trans-4'-Propyl-bicyclohexyl-4)-5-propylpyrimidin
2-(trans,trans-4'-Propyl-bicyclohexyl-4)-5-butylpyrimidin
2-(trans,trans-4'-Propyl-bicyclohexyl-4)-5-pentylpyrimidin
2-(trans,trans-4'-Propyl-bicyclohexyl-4)-5-heptylpyrimidin
25 2-(trans,trans-4'-Propyl-bicyclohexyl-4)-5-methoxypyrimidin
2-(trans,trans-4'-Propyl-bicyclohexyl-4)-5-ethoxypyrimidin
2-(trans,trans-4'-Propyl-bicyclohexyl-4)-5-propoxypyrimidin
2-(trans,trans-4'-Propyl-bicyclohexyl-4)-5-butoxypyrimidin

2-(trans,trans-4'-Propyl-bicyclohexyl-4)-5-pentoxypyrimidin
2-(trans,trans-4'-Propyl-bicyclohexyl-4)-5-heptoxypyrimidin
2-(trans,trans-4'-Propyl-bicyclohexyl-4)-5-cyanpyrimidin

2-(trans,trans-4'-Pentyl-bicyclohexyl-4)-5-ethylpyrimidin
5 2-(trans,trans-4'-Pentyl-bicyclohexyl-4)-5-propylpyrimidin
2-(trans,trans-4'-Pentyl-bicyclohexyl-4)-5-butylpyrimidin
2-(trans,trans-4'-Pentyl-bicyclohexyl-4)-5-pentylpyrimidin
2-(trans,trans-4'-Pentyl-bicyclohexyl-4)-5-heptylpyrimidin
2-(trans,trans-4'-Pentyl-bicyclohexyl-4)-5-methoxypyrimidin
10 2-(trans,trans-4'-Pentyl-bicyclohexyl-4)-5-ethoxypyrimidin
2-(trans,trans-4'-Pentyl-bicyclohexyl-4)-5-propoxypyrimidin
2-(trans,trans-4'-Pentyl-bicyclohexyl-4)-5-butoxypyrimidin
2-(trans,trans-4'-Pentyl-bicyclohexyl-4)-5-pentoxypyrimidin
2-(trans,trans-4'-Pentyl-bicyclohexyl-4)-5-heptoxypyrimidin
15 2-(trans,trans-4'-Pentyl-bicyclohexyl-4)-5-cyanpyrimidin

2-(trans,trans-4'-Heptyl-bicyclohexyl-4)-5-ethylpyrimidin
2-(trans,trans-4'-Heptyl-bicyclohexyl-4)-5-propylpyrimidin
2-(trans,trans-4'-Heptyl-bicyclohexyl-4)-5-butylpyrimidin
2-(trans,trans-4'-Heptyl-bicyclohexyl-4)-5-pentylpyrimidin
20 2-(trans,trans-4'-Heptyl-bicyclohexyl-4)-5-heptylpyrimidin
2-(trans,trans-4'-Heptyl-bicyclohexyl-4)-5-methoxypyrimidin
2-(trans,trans-4'-Heptyl-bicyclohexyl-4)-5-ethoxypyrimidin
2-(trans,trans-4'-Heptyl-bicyclohexyl-4)-5-propoxypyrimidin
2-(trans,trans-4'-Heptyl-bicyclohexyl-4)-5-butoxypyrimidin
25 2-(trans,trans-4'-Heptyl-bicyclohexyl-4)-5-pentoxypyrimidin
2-(trans,trans-4'-Heptyl-bicyclohexyl-4)-5-heptoxypyrimidin
2-(trans,trans-4'-Heptyl-bicyclohexyl-4)-5-cyanpyrimidin

Beispiel 2

Analog zu Beispiel 1 wird aus dem bekannten 4-(2-trans-
30 4-Propylcyclohexyl-ethyl)-benzonitril über das entspre-

chende Carboximidsäureethylester-Hydrochlorid und das Carboximidamid-Hydrochlorid 2-[4-(2-trans-4-Propylcyclohexylethyl)-phenyl]-5-pentyl-pyrimidin hergestellt.

Analog werden hergestellt

- 5 2-[4-(2-trans-4-Propylcyclohexylethyl)-phenyl]-5-ethyl-pyrimidin
2-[4-(2-trans-4-Propylcyclohexylethyl)-phenyl]-5-propyl-pyrimidin
2-[4-(2-trans-4-Propylcyclohexylethyl)-phenyl]-5-butyl-pyrimidin
10 2-[4-(2-trans-4-Propylcyclohexylethyl)-phenyl]-5-heptyl-pyrimidin, F. 99°; K. 138°; $\Delta \epsilon$ 1,90
2-[4-(2-trans-4-Propylcyclohexylethyl)-phenyl]-5-ethoxy-pyrimidin
15 2-[4-(2-trans-4-Propylcyclohexylethyl)-phenyl]-5-propoxy-pyrimidin
2-[4-(2-trans-4-Propylcyclohexylethyl)-phenyl]-5-pentyloxy-pyrimidin
2-[4-(2-trans-4-Propylcyclohexylethyl)-phenyl]-5-nonyloxy-pyrimidin
20 2-[4-(2-trans-4-Propylcyclohexylethyl)-phenyl]-5-cyanpyrimidin
2-[4-(2-trans-4-Ethylcyclohexylethyl)-phenyl]-5-ethylpyrimidin
2-[4-(2-trans-4-Ethylcyclohexylethyl)-phenyl]-5-propylpyrimidin
2-[4-(2-trans-4-Ethylcyclohexylethyl)-phenyl]-5-butylpyrimidin
25 2-[4-(2-trans-4-Ethylcyclohexylethyl)-phenyl]-5-pentylpyrimidin
2-[4-(2-trans-4-Ethylcyclohexylethyl)-phenyl]-5-heptylpyrimidin
2-[4-(2-trans-4-Ethylcyclohexylethyl)-phenyl]-5-nonylpyrimidin
2-[4-(2-trans-4-Ethylcyclohexylethyl)-phenyl]-5-ethoxypyrimidin
2-[4-(2-trans-4-Ethylcyclohexylethyl)-phenyl]-5-methoxypyrimidin
30 2-[4-(2-trans-4-Ethylcyclohexylethyl)-phenyl]-5-propoxypyrimidin
2-[4-(2-trans-4-Ethylcyclohexylethyl)-phenyl]-5-butoxypyrimidin
2-[4-(2-trans-4-Ethylcyclohexylethyl)-phenyl]-5-pentoxypyrimidin

- 2-[4-(2-trans-4-Ethylcyclohexylethyl)-phenyl]-5-hexoxy-
pyrimidin
2-[4-(2-trans-4-Ethylcyclohexylethyl)-phenyl]-5-nonoxy-
pyrimidin
5 2-[4-(2-trans-4-Ethylcyclohexylethyl)-phenyl]-5-cyanpyrimidin
- 2-[4-(2-trans-4-Butylcyclohexylethyl)-phenyl]-5-ethylpyrimidin
2-[4-(2-trans-4-Butylcyclohexylethyl)-phenyl]-5-propylpyrimidi
2-[4-(2-trans-4-Butylcyclohexylethyl)-phenyl]-5-butylpyrimidin
2-[4-(2-trans-4-Butylcyclohexylethyl)-phenyl]-5-pentylpyrimidi
10 2-[4-(2-trans-4-Butylcyclohexylethyl)-phenyl]-5-heptylpyrimidi
2-[4-(2-trans-4-Butylcyclohexylethyl)-phenyl]-5-nonylpyrimidin
2-[4-(2-trans-4-Butylcyclohexylethyl)-phenyl]-5-ethoxypyrimidi
2-[4-(2-trans-4-Butylcyclohexylethyl)-phenyl]-5-methoxy-
pyrimidin
- 15 2-[4-(2-trans-4-Butylcyclohexylethyl)-phenyl]-5-propoxy-
pyrimidin
2-[4-(2-trans-4-Butylcyclohexylethyl)-phenyl]-5-butoxy-
pyrimidin
2-[4-(2-trans-4-Butylcyclohexylethyl)-phenyl]-5-pentoxy-
20 pyrimidin
2-[4-(2-trans-4-Butylcyclohexylethyl)-phenyl]-5-hexoxy-
pyrimidin
2-[4-(2-trans-4-Butylcyclohexylethyl)-phenyl]-5-nonoxy-
pyrimidin
- 25 2-[4-(2-trans-4-Butylcyclohexylethyl)-phenyl]-5-cyanpyrimidin
- 2-[4-(2-trans-4-Pentylcyclohexylethyl)-phenyl]-5-ethyl-
pyrimidin
2-[4-(2-trans-4-Pentylcyclohexylethyl)-phenyl]-5-propyl-
pyrimidin
- 30 2-[4-(2-trans-4-Pentylcyclohexylethyl)-phenyl]-5-butylpyrimidi
2-[4-(2-trans-4-Pentylcyclohexylethyl)-phenyl]-5-pentylpyrimid
2-[4-(2-trans-4-Pentylcyclohexylethyl)-phenyl]-5-heptylpyrimid

- 2-[4-(2-trans-4-Pentylcyclohexylethyl)-phenyl]-5-nonylpyrimidin
2-[4-(2-trans-4-Pentylcyclohexylethyl)-phenyl]-5-ethoxypyrimidin
2-[4-(2-trans-4-Pentylcyclohexylethyl)-phenyl]-5-methoxy-
pyrimidin
5 2-[4-(2-trans-4-Pentylcyclohexylethyl)-phenyl]-5-propoxy-
pyrimidin
2-[4-(2-trans-4-Pentylcyclohexylethyl)-phenyl]-5-butoxy-
pyrimidin
2-[4-(2-trans-4-Pentylcyclohexylethyl)-phenyl]-5-pentoxy-
10 pyrimidin
2-[4-(2-trans-4-Pentylcyclohexylethyl)-phenyl]-5-hexoxy-
pyrimidin
2-[4-(2-trans-4-Pentylcyclohexylethyl)-phenyl]-5-nonoxy-
pyrimidin
15 2-[4-(2-trans-4-Pentylcyclohexylethyl)-phenyl]-5-cyanpyrimidin

2-[4-(2-trans-4-Heptylcyclohexylethyl)-phenyl]-5-ethylpyrimidin
2-[4-(2-trans-4-Heptylcyclohexylethyl)-phenyl]-5-propylpyrimidin
2-[4-(2-trans-4-Heptylcyclohexylethyl)-phenyl]-5-butylpyrimidin
2-[4-(2-trans-4-Heptylcyclohexylethyl)-phenyl]-5-pentylpyrimidin
20 2-[4-(2-trans-4-Heptylcyclohexylethyl)-phenyl]-5-heptylpyrimidin
2-[4-(2-trans-4-Heptylcyclohexylethyl)-phenyl]-5-nonylpyrimidin
2-[4-(2-trans-4-Heptylcyclohexylethyl)-phenyl]-5-ethoxy-
pyrimidin
2-[4-(2-trans-4-Heptylcyclohexylethyl)-phenyl]-5-methoxy-
25 pyrimidin
2-[4-(2-trans-4-Heptylcyclohexylethyl)-phenyl]-5-propoxy-
pyrimidin
2-[4-(2-trans-4-Heptylcyclohexylethyl)-phenyl]-5-butoxy-
pyrimidin
30 2-[4-(2-trans-4-Heptylcyclohexylethyl)-phenyl]-5-pentoxy-
pyrimidin
2-[4-(2-trans-4-Heptylcyclohexylethyl)-phenyl]-5-hexoxy-
pyrimidin

2-[4-(2-trans-4-Heptylcyclohexylethyl)-phenyl]-5-nonoxy-
pyrimidin

2-[4-(2-trans-4-Heptylcyclohexylethyl)-phenyl]-5-cyanpyrimidin

5 2-p-Cyanphenyl-5-[2-(trans-4-ethylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin

2-p-Cyanphenyl-5-[2-(trans-4-propylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin

2-p-Cyanphenyl-5-[2-(trans-4-butylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin

10 2-p-Cyanphenyl-5-[2-(trans-4-pentylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin

2-p-Cyanphenyl-5-[2-(trans-4-heptylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin

15 2-p-Cyanphenyl-5-[2-(trans-4-nonylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin

2-p-Fluorphenyl-5-[2-(trans-4-ethylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin

2-p-Fluorphenyl-5-[2-(trans-4-propylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin

20 2-p-Fluorphenyl-5-[2-(trans-4-butylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin

2-p-Fluorphenyl-5-[2-(trans-4-pentylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin

25 2-p-Fluorphenyl-5-[2-(trans-4-heptylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin

2-p-Fluorphenyl-5-[2-(trans-4-nonylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin

2-p-Ethylphenyl-5-[2-(trans-4-ethylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin

30 2-p-Ethylphenyl-5-[2-(trans-4-propylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin

- 2-p-Ethylphenyl-5-[2-(trans-4-butylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin
- 2-p-Ethylphenyl-5-[2-(trans-4-pentylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin
- 5 2-p-Ethylphenyl-5-[2-(trans-4-heptylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin
- 2-p-Ethylphenyl-5-[2-(trans-4-nonylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin
- 2-p-Butylphenyl-5-[2-(trans-4-ethylcyclohexyl)-ethyl]-
10 pyrimidin
- 2-p-Butylphenyl-5-[2-(trans-4-propylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin
- 2-p-Butylphenyl-5-[2-(trans-4-butylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin
- 15 2-p-Butylphenyl-5-[2-(trans-4-pentylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin
- 2-p-Butylphenyl-5-[2-(trans-4-heptylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin
- 2-p-Butylphenyl-5-[2-(trans-4-nonylcyclohexyl)-ethyl]-
20 pyrimidin
- 2-p-Pentylphenyl-5-[2-(trans-4-ethylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin
- 2-p-Pentylphenyl-5-[2-(trans-4-propylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin
- 25 2-p-Pentylphenyl-5-[2-(trans-4-butylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin
- 2-p-Pentylphenyl-5-[2-(trans-4-pentylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin
- 2-p-Pentylphenyl-5-[2-(trans-4-heptylcyclohexyl)-ethyl]-
30 pyrimidin
- 2-p-Pentylphenyl-5-[2-(trans-4-nonylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin

- 2-p-Heptylphenyl-5-[2-(trans-4-ethylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin
- 2-p-Heptylphenyl-5-[2-(trans-4-propylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin
- 5 2-p-Heptylphenyl-5-[2-(trans-4-butylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin
- 2-p-Heptylphenyl-5-[2-(trans-4-pentylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin
- 2-p-Heptylphenyl-5-[2-(trans-4-heptylcyclohexyl)-ethyl]-
10 pyrimidin
- 2-p-Heptylphenyl-5-[2-(trans-4-nonylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin
- 2-p-Hexylphenyl-5-[2-(trans-4-ethylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin
- 15 2-p-Hexylphenyl-5-[2-(trans-4-propylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin
- 2-p-Hexylphenyl-5-[2-(trans-4-butylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin
- 2-p-Hexylphenyl-5-[2-(trans-4-pentylcyclohexyl)-ethyl]-
20 pyrimidin
- 2-p-Hexylphenyl-5-[2-(trans-4-heptylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin
- 2-p-Hexylphenyl-5-[2-(trans-4-nonylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin
- 25 2-p-Nonylphenyl-5-[2-(trans-4-ethylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin
- 2-p-Nonylphenyl-5-[2-(trans-4-propylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin
- 2-p-Nonylphenyl-5-[2-(trans-4-butylcyclohexyl)-ethyl]-
30 pyrimidin
- 2-p-Nonylphenyl-5-[2-(trans-4-pentylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin

- 2-p-Nonylphenyl-5-[2-(trans-4-heptylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin
- 2-p-Nonylphenyl-5-[2-(trans-4-nonylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin
- 5 2-p-Methoxyphenyl-5-[2-(trans-4-ethylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin
- 2-p-Methoxyphenyl-5-[2-(trans-4-propylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin
- 2-p-Methoxyphenyl-5-[2-(trans-4-butylcyclohexyl)-ethyl]-
10 pyrimidin
- 2-p-Methoxyphenyl-5-[2-(trans-4-pentylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin
- 2-p-Methoxyphenyl-5-[2-(trans-4-heptylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin
- 15 2-p-Methoxyphenyl-5-[2-(trans-4-nonylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin
- 2-p-Pentoxyphenyl-5-[2-(trans-4-ethylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin
- 2-p-Pentoxyphenyl-5-[2-(trans-4-propylcyclohexyl)-ethyl]-
20 pyrimidin
- 2-p-Pentoxyphenyl-5-[2-(trans-4-butylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin
- 2-p-Pentoxyphenyl-5-[2-(trans-4-pentylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin
- 25 2-p-Pentoxyphenyl-5-[2-(trans-4-heptylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin
- 2-p-Pentoxyphenyl-5-[2-(trans-4-nonylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin
- 2-p-Hexoxyphenyl-5-[2-(trans-4-ethylcyclohexyl)-ethyl]-
30 pyrimidin
- 2-p-Hexoxyphenyl-5-[2-(trans-4-propylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin

2-p-Hexoxyphenyl-5-[2-(trans-4-butylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin

2-p-Hexoxyphenyl-5-[2-(trans-4-pentylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin

5 2-p-Hexoxyphenyl-5-[2-(trans-4-heptylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin

2-p-Hexoxyphenyl-5-[2-(trans-4-nonylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin

10 2-p-Heptoxyphenyl-5-[2-(trans-4-ethylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin

2-p-Heptoxyphenyl-5-[2-(trans-4-propylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin

2-p-Heptoxyphenyl-5-[2-(trans-4-butylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin

15 2-p-Heptoxyphenyl-5-[2-(trans-4-pentylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin

2-p-Heptoxyphenyl-5-[2-(trans-4-heptylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin

20 2-p-Heptoxyphenyl-5-[2-(trans-4-nonylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin

2-p-Octoxyphenyl-5-[2-(trans-4-ethylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin

2-p-Octoxyphenyl-5-[2-(trans-4-propylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin

25 2-p-Octoxyphenyl-5-[2-(trans-4-butylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin

2-p-Octoxyphenyl-5-[2-(trans-4-pentylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin

30 2-p-Octoxyphenyl-5-[2-(trans-4-heptylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin

2-p-Octoxyphenyl-5-[2-(trans-4-nonylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin

2-p-Nonoxyphenyl-5-[2-(trans-4-ethylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin

2-p-Nonoxyphenyl-5-[2-(trans-4-propylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin

5 2-p-Nonoxyphenyl-5-[2-(trans-4-butylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin

2-p-Nonoxyphenyl-5-[2-(trans-4-pentylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin

10 2-p-Nonoxyphenyl-5-[2-(trans-4-heptylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin

2-p-Nonoxyphenyl-5-[2-(trans-4-nonylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin

2-p-Decoxyphenyl-5-[2-(trans-4-ethylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin

15 2-p-Decoxyphenyl-5-[2-(trans-4-propylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin

2-p-Decoxyphenyl-5-[2-(trans-4-butylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin

20 2-p-Decoxyphenyl-5-[2-(trans-4-pentylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin

2-p-Decoxyphenyl-5-[2-(trans-4-heptylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin

2-p-Decoxyphenyl-5-[2-(trans-4-nonylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin

25 2-p-Undecoxyphenyl-5-[2-(trans-4-ethylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin

2-p-Undecoxyphenyl-5-[2-(trans-4-propylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin

30 2-p-Undecoxyphenyl-5-[2-(trans-4-butylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin

2-p-Undecoxyphenyl-5-[2-(trans-4-pentylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin

- 2-p-Undecyloxyphenyl-5-[2-(trans-4-heptylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin
2-p-Undecyloxyphenyl-5-[2-(trans-4-nonylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin
- 5 2-p-Dodecyloxyphenyl-5-[2-(trans-4-ethylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin
2-p-Dodecyloxyphenyl-5-[2-(trans-4-propylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin
2-p-Dodecyloxyphenyl-5-[2-(trans-4-butylcyclohexyl)-ethyl]-
10 pyrimidin
2-p-Dodecyloxyphenyl-5-[2-(trans-4-pentylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin
2-p-Dodecyloxyphenyl-5-[2-(trans-4-heptylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin
- 15 2-p-Dodecyloxyphenyl-5-[2-(trans-4-nonylcyclohexyl)-ethyl]-
pyrimidin
- 2-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-5-[2-(p-cyanophenyl)-ethyl]-
pyrimidin
2-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-5-[2-(p-methoxyphenyl)-ethyl]-
20 pyrimidin
2-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-5-[2-(p-propoxyphenyl)-ethyl]-
pyrimidin
2-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-5-[2-(p-pentoxyphenyl)-
ethyl]-pyrimidin
- 25 2-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-5-[2-(p-heptoxyphenyl)-
ethyl]-pyrimidin
2-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-5-[2-(p-nonyloxyphenyl)-ethyl]-
pyrimidin
2-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-5-[2-(p-decyloxyphenyl)-ethyl]-
30 pyrimidin
2-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-5-[2-(p-dodecyloxyphenyl)-
ethyl]-pyrimidin

2-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-5-[2-(p-ethylphenyl)-ethyl]-
pyrimidin

2-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-5-[2-(p-propylphenyl)-
ethyl]-pyrimidin

5 2-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-5-[2-(p-butylphenyl)-ethyl]-
pyrimidin

2-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-5-[2-(p-pentylphenyl)-
ethyl]-pyrimidin

10 2-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-5-[2-(p-heptylphenyl)-
ethyl]-pyrimidin

2-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-5-[2-(p-nonylphenyl)-
ethyl]-pyrimidin

Beispiel 3

Auf die in Beispiel 1 gezeigte Weise erfolgt, ausgehend
15 von trans-4-Pentylcyclohexyl-carbonitril, die Herstellung
von 2-(trans-4-Propylcyclohexyl)-5-(2-oxapentyl)-pyrimidin.

Analog werden hergestellt:

2-(trans-4-Propylcyclohexyl)-5-(2-oxapropyl)-pyrimidin

2-(trans-4-Propylcyclohexyl)-5-(2-oxabutyl)-pyrimidin

20 2-(trans-4-Propylcyclohexyl)-5-(2-oxapentyl)-pyrimidin

2-(trans-4-Propylcyclohexyl)-5-(2-oxahexyl)-pyrimidin

2-(trans-4-Butylcyclohexyl)-5-(2-oxapropyl)-pyrimidin

2-(trans-4-Butylcyclohexyl)-5-(2-oxabutyl)-pyrimidin

2-(trans-4-Butylcyclohexyl)-5-(2-oxapentyl)-pyrimidin

25 2-(trans-4-Butylcyclohexyl)-5-(2-oxahexyl)-pyrimidin

2-(trans-4-Butylcyclohexyl)-5-(2-oxaheptyl)-pyrimidin

2-(trans-4-Butylcyclohexyl)-5-(2-oxaoctyl)-pyrimidin

- 2-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-5-(2-oxapropyl)-pyrimidin
2-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-5-(2-oxabutyl)-pyrimidin
2-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-5-(2-oxapentyl)-pyrimidin
2-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-5-(2-oxahexyl)-pyrimidin
5 2-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-5-(2-oxaheptyl)-pyrimidin
2-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-5-(2-oxaoctyl)-pyrimidin
2-(trans-4-Heptylcyclohexyl)-5-(2-oxapropyl)-pyrimidin
2-(trans-4-Heptylcyclohexyl)-5-(2-oxabutyl)-pyrimidin
2-(trans-4-Heptylcyclohexyl)-5-(2-oxapentyl)-pyrimidin
10 2-(trans-4-Heptylcyclohexyl)-5-(2-oxahexyl)-pyrimidin
2-(trans-4-Heptylcyclohexyl)-5-(2-oxaheptyl)-pyrimidin
2-(trans-4-Heptylcyclohexyl)-5-(2-oxaoctyl)-pyrimidin

Beispiel 4

Eine aus 6,9 g Natrium und 200 ml Ethanol hergestellte
15 Natriumethanolat-Lösung wird nacheinander mit 28 g
trans-4-Propylcyclohexyl-malonsäurediethylester und
einer Aufschlammung von 20 g 4-Ethoxy-benzcarboximid-
amid-Hydrochlorid in 50 ml Ethanol versetzt. Nach
8stündigem Rühren wird das Reaktionsgemisch in
20 500 ml Eiswasser gegossen und mit verdünnter Salz-
säure neutralisiert. Die Extraktion mit mehreren
Portionen von Dichlormethan und die anschließende
Abdestillation des Lösungsmittels ergibt einen Rück-
stand, der zweimal aus Ethanol umkristallisiert wird.
25 Ausbeute: 23 g 4,6-Dihydroxy-2-(4-ethoxyphenyl)-5-
(trans-4-propylcyclohexyl)-pyrimidin.

22 g des Dihydroxypyrimidins werden mit 19 g N,N-Di-
ethylanilin und 80 ml Phosphoroxitrichlorid 48 h am
Rückfluß erhitzt. Die abgekühlte Reaktionslösung wird
30 auf Eis gegossen. Nach der Extraktion mit Dichlormethan
und anschließender Abdestillation des Lösungsmittels

wird der verbliebene Rückstand bestehend aus 4,6-Dichlor-
2-(4-ethoxyphenyl)-5-(trans-4-propylcyclohexyl)-pyrimi-
din in 300 ml Methanol gelöst und nach Zusatz von Palla-
dium-Kohle (5 % Pd) bei Raumtemperatur hydriert. Der
5 Katalysator wird durch Filtration entfernt, das Lö-
sungsmittel abdestilliert und der Rückstand einer säu-
lenchromatographischen Trennung unterzogen (Kiesel-
gel/Toluol). Aus der Hauptfraktion wird nach Ent-
fernen des Lösungsmittels und üblicher Aufarbeitung
10 2-(4- Ethoxyphenyl)-5-(trans-4-propylcyclo-
hexyl)-pyrimidin erhalten.

Analog werden hergestellt:

- 2-(4- Ethoxyphenyl)-5-(trans-4-ethylcyclohexyl)-pyrimidin
- 2-(4- Ethoxyphenyl)-5-(trans-4-butylcyclohexyl)-pyrimidin
- 15 2-(4- Ethoxyphenyl)-5-(trans-4-pentylcyclohexyl)-pyrimidin
- 2-(4- Ethoxyphenyl)-5-(trans-4-heptylcyclohexyl)-pyrimidin

- 2-(4- Methoxyphenyl)-5-(trans-4-ethylcyclohexyl)-pyrimidin
- 2-(4- Methoxyphenyl)-5-(trans-4-propylcyclohexyl)-pyrimidin
- 2-(4- Methoxyphenyl)-5-(trans-4-butylcyclohexyl)-pyrimidin
- 20 2-(4- Methoxyphenyl)-5-(trans-4-pentylcyclohexyl)-pyrimidin
- 2-(4- Methoxyphenyl)-5-(trans-4-heptylcyclohexyl)-pyrimidin

- 2-(4- Propoxyphenyl)-5-(trans-4-ethylcyclohexyl)-pyrimidin
- 2-(4- Propoxyphenyl)-5-(trans-4-propylcyclohexyl)-pyrimidin
- 2-(4- Propoxyphenyl)-5-(trans-4-butylcyclohexyl)-pyrimidin
- 25 2-(4- Propoxyphenyl)-5-(trans-4-pentylcyclohexyl)-pyrimidin
- 2-(4- Propoxyphenyl)-5-(trans-4-heptylcyclohexyl)-pyrimidin

- 2-(4- Butoxyphenyl)-5-(trans-4-ethylcyclohexyl)-pyrimidin
- 2-(4- Butoxyphenyl)-5-(trans-4-propylcyclohexyl)-pyrimidin
- 2-(4- Butoxyphenyl)-5-(trans-4-butylcyclohexyl)-pyrimidin
- 30 2-(4- Butoxyphenyl)-5-(trans-4-pentylcyclohexyl)-pyrimidin,
- 2-(4- Butoxyphenyl)-5-(trans-4-hexylcyclohexyl)-pyrimidin,

- 2-(4-Butoxyphenyl)-5-(trans-4-heptylcyclohexyl)-pyrimidin
- 2-(4-Pentoxyphenyl)-5-(trans-4-ethylcyclohexyl)-pyrimidin
2-(4-Pentoxyphenyl)-5-(trans-4-propylcyclohexyl)-pyrimidin
2-(4-Pentoxyphenyl)-5-(trans-4-butylcyclohexyl)-pyrimidin
5 2-(4-Pentoxyphenyl)-5-(trans-4-pentylcyclohexyl)-pyrimidin
2-(4-Pentoxyphenyl)-5-(trans-4-heptylcyclohexyl)-pyrimidin
- 2-(4-Hexoxyphenyl)-5-(trans-4-ethylcyclohexyl)-pyrimidin
2-(4-Hexoxyphenyl)-5-(trans-4-propylcyclohexyl)-pyrimidin
2-(4-Hexoxyphenyl)-5-(trans-4-butylcyclohexyl)-pyrimidin
10 2-(4-Hexoxyphenyl)-5-(trans-4-pentylcyclohexyl)-pyrimidin
2-(4-Hexoxyphenyl)-5-(trans-4-heptylcyclohexyl)-pyrimidin
- 2-(4-Heptoxyphenyl)-5-(trans-4-ethylcyclohexyl)-pyrimidin
2-(4-Heptoxyphenyl)-5-(trans-4-propylcyclohexyl)-pyrimidin
2-(4-Heptoxyphenyl)-5-(trans-4-butylcyclohexyl)-pyrimidin
15 2-(4-Heptoxyphenyl)-5-(trans-4-pentylcyclohexyl)-pyrimidin
2-(4-Heptoxyphenyl)-5-(trans-4-heptylcyclohexyl)-pyrimidin
- 2-(4-Nonoxyphenyl)-5-(trans-4-ethylcyclohexyl)-pyrimidin
2-(4-Nonoxyphenyl)-5-(trans-4-propylcyclohexyl)-pyrimidin
2-(4-Nonoxyphenyl)-5-(trans-4-butylcyclohexyl)-pyrimidin
20 2-(4-Nonoxyphenyl)-5-(trans-4-pentylcyclohexyl)-pyrimidin
2-(4-Nonoxyphenyl)-5-(trans-4-heptylcyclohexyl)-pyrimidin
- 2-(4-Undecoxyphenyl)-5-(trans-4-ethylcyclohexyl)-pyrimidin
2-(4-Undecoxyphenyl)-5-(trans-4-propylcyclohexyl)-pyrimidin
2-(4-Undecoxyphenyl)-5-(trans-4-butylcyclohexyl)-pyrimidin
25 2-(4-Undecoxyphenyl)-5-(trans-4-pentylcyclohexyl)-pyrimidin
2-(4-Undecoxyphenyl)-5-(trans-4-heptylcyclohexyl)-pyrimidin
- 2-(4-Dodecoxyphenyl)-5-(trans-4-ethylcyclohexyl)-pyrimidin
2-(4-Dodecoxyphenyl)-5-(trans-4-propylcyclohexyl)-pyrimidin

2-(4-Dodecoxyphenyl)-5-(trans-4-butylcyclohexyl)-pyrimidin
2-(4-Dodecoxyphenyl)-5-(trans-4-pentylcyclohexyl)-pyrimidin
2-(4-Dodecoxyphenyl)-5-(trans-4-heptylcyclohexyl)-pyrimidin

Beispiel 5

5 Eine Mischung von 11 g 2-p-Hydroxyphenyl-5-n-hexylpyrimidin,
7,8 g trans-4-n-Propyl-1-brommethylcyclohexan, 8,6 g Ka-
liumcarbonat und 50 ml Dimethylformamid wird 10 Stunden
auf 90° erwärmt. Übliche Aufarbeitung liefert 4-(5-n-
Hexylpyrimidin-2-yl)-phenyl-trans-4-n-propylcyclohexyl-
10 methyl-ether.

Analog werden hergestellt:

4-(5-Hexylpyrimidin-2-yl)-phenyl-trans-4-ethylcyclohexyl-
methyl-ether

15 4-(5-Hexylpyrimidin-2-yl)-phenyl-trans-4-butylcyclohexyl-
methyl-ether

4-(5-Hexylpyrimidin-2-yl)-phenyl-trans-4-pentylcyclohexyl-
methyl-ether, F. 99°, K. 150°

4-(5-Hexylpyrimidin-2-yl)-phenyl-trans-4-heptylcyclohexyl-
methyl-ether

20 4-(5-Heptylpyrimidin-2-yl)-phenyl-trans-4-ethylcyclohexyl-
methyl-ether

4-(5-Heptylpyrimidin-2-yl)-phenyl-trans-4-propylcyclohexyl-
methyl-ether

25 4-(5-Heptylpyrimidin-2-yl)-phenyl-trans-4-butylcyclohexyl-
methyl-ether

4-(5-Heptylpyrimidin-2-yl)-phenyl-trans-4-pentylcyclohexyl-
methyl-ether

4-(5-Heptylpyrimidin-2-yl)-phenyl-trans-4-heptylcyclohexyl-
methyl-ether

- 4-(5-Nonylpyrimidin-2-yl)-phenyl-trans-4-ethylcyclohexyl-
methyl-ether
4-(5-Nonylpyrimidin-2-yl)-phenyl-trans-4-propylcyclohexyl-
methyl-ether
5 4-(5-Nonylpyrimidin-2-yl)-phenyl-trans-4-butylcyclohexyl-
methyl-ether
4-(5-Nonylpyrimidin-2-yl)-phenyl-trans-4-pentylcyclohexyl-
methyl-ether
4-(5-Nonylpyrimidin-2-yl)-phenyl-trans-4-heptylcyclohexyl-
10 methyl-ether

4-(5-Pentylpyrimidin-2-yl)-phenyl-trans-4-ethylcyclohexyl-
methyl-ether
4-(5-Pentylpyrimidin-2-yl)-phenyl-trans-4-propylcyclohexyl-
methyl-ether
15 4-(5-Pentylpyrimidin-2-yl)-phenyl-trans-4-butylcyclohexyl-
methyl-ether
4-(5-Pentylpyrimidin-2-yl)-phenyl-trans-4-pentylcyclohexyl-
methyl-ether
4-(5-Pentylpyrimidin-2-yl)-phenyl-trans-4-heptylcyclohexyl-
20 methyl-ether

4-(5-Propylpyrimidin-2-yl)-phenyl-trans-4-ethylcyclohexyl-
methyl-ether
4-(5-Propylpyrimidin-2-yl)-phenyl-trans-4-propylcyclohexyl-
methyl-ether
25 4-(5-Propylpyrimidin-2-yl)-phenyl-trans-4-butylcyclohexyl-
methyl-ether
4-(5-Propylpyrimidin-2-yl)-phenyl-trans-4-pentylcyclohexyl-
methyl-ether
4-(5-Propylpyrimidin-2-yl)-phenyl-trans-4-heptylcyclohexyl-
30 methyl-ether

Die folgenden Beispiele betreffen erfindungsgemäße flüssigkristalline Phasen:

Beispiel A

Man stellt eine flüssigkristalline Phase her aus

- 5 17 % p-trans-4-Propylcyclohexyl-benzonitril,
23 % p-trans-4-Pentylcyclohexyl-benzonitril,
16 % trans-1-p-Ethoxyphenyl-4-propylcyclohexan,
14 % trans-1-p-Butoxyphenyl-4-propylcyclohexan,
10 % 4-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-4'-(trans-4-propyl-
10 cyclohexyl)-biphenyl,
10 % 2-(4-Ethoxyphenyl)-5-(trans-4-propylcyclohexyl)-
pyrimidin und
10 % 2-(4-Methoxyphenyl)-5-(trans-4-pentylcyclohexyl)-
pyrimidin.

15 Beispiel B

Man stellt eine flüssigkristalline Phase her aus

- 21 % p-trans-4-Ethylcyclohexyl-benzonitril,
22 % p-trans-4-Butylcyclohexyl-benzonitril,
14 % 4-Ethyl-4'-cyanbiphenyl,
20 18 % 4-Butyl-4'-cyanbiphenyl,
10 % 2-(trans-4-Propylcyclohexyl)-pyrimidin-5-carbon-
säure-(p-pentylphenylester) und
15 % 2-[trans-4-(trans-5-Propyl-1,3-dioxan-2-yl)-
cyclohexyl]-5-pentylpyrimidin.

Beispiel C

Eine flüssigkristalline Phase aus

- 8 % 2-p-Cyanphenyl-5-butyl-1,3-dioxan,
- 7 % 2-p-Cyanphenyl-5-pentyl-1,3-dioxan,
- 5 8 % 4-Cyan-4'-(trans-4-pentylcyclohexyl)-biphenyl,
- 5 % 4-Ethyl-4'-(trans-4-pentylcyclohexyl)-biphenyl,
- 5 % 2-(4-Ethoxyphenyl)-5-(trans-4-propylcyclohexyl)-
pyrimidin,
- 5 % 2-p-Pentoxyphenyl-5-hexylpyrimidin,
- 10 5 % 2-p-Hexoxyphenyl-5-hexylpyrimidin,
- 6 % 2-p-Heptoxyphenyl-5-hexylpyrimidin,
- 8 % 2-p-Nonoxyphenyl-5-hexylpyrimidin,
- 8 % 2-p-Undecoxyphenyl-5-hexylpyrimidin,
- 7 % trans-4-Propylcyclohexancarbonsäure-(p-methoxy-
15 phenylester),
- 7 % trans-4-Propylcyclohexancarbonsäure-(p-ethoxy-
phenylester),
- 7 % trans-4-Butylcyclohexancarbonsäure-(p-methoxy-
phenylester),
- 20 7 % trans-4-Butylcyclohexancarbonsäure-(p-ethoxy-
phenylester) und
- 7 % trans-4-Pentylcyclohexancarbonsäure-(p-methoxy-
phenylester)

25 hat eine Viskosität von $49 \cdot 10^{-3}$ Pa.s und ist gut ge-
eignet für hoch multiplexierbare Flüssigkristallanzei-
elemente.

Beispiel D

Eine flüssigkristalline Phase aus

	8,0 %	trans-1-p-Propylphenyl-4-pentylcyclohexan,
	7,0 %	2-p-Cyanphenyl-5-propyl-1,3-dioxan,
	8,0 %	2-p-Cyanphenyl-5-butyl-1,3-dioxan,
	7,0 %	2-p-Cyanphenyl-5-pentyl-1,3-dioxan,
5	7,5 %	4-Cyan-4'-(trans-4-pentylcyclohexyl)-biphenyl,
	5,0 %	4-Ethyl-4'-(trans-4-pentylcyclohexyl)-biphenyl,
	5,0 %	4-Ethyl-4'-(trans-4-propylcyclohexyl)-biphenyl,
	5,0 %	2-p-Pentoxyphenyl-5-hexylpyrimidin,
	5,0 %	2-p-Hexoxyphenyl-5-hexylpyrimidin,
10	6,0 %	2-p-Heptoxyphenyl-5-hexylpyrimidin,
	8,0 %	2-p-Nonoxyphenyl-5-hexylpyrimidin,
	8,0 %	2-p-Undecoxyphenyl-5-hexylpyrimidin,
	0,5 %	2-(trans,trans-4'-Butyl-bicyclohexyl-4)- 5-pentylpyrimidin,
15	7,0 %	trans-4-Propylcyclohexancarbonsäure-(p- methoxyphenylester),
	7,0 %	trans-4-Propylcyclohexancarbonsäure-(p- ethoxyphenylester) und
	6,0 %	trans-4-Butylcyclohexancarbonsäure-(p- methoxyphenylester)
20		

hat einen Klärpunkt von 64°, eine Viskosität von 45 · 10⁻³ Pa.s und ist gut geeignet für hoch multiplexierbare Flüssigkristallanzeigeelemente.

Beispiel E

25 Eine flüssigkristalline Phase aus

	7 %	2-p-Cyanphenyl-5-propyl-1,3-dioxan,
	6 %	2-p-Cyanphenyl-5-butyl-1,3-dioxan,
	5 %	2-p-Cyanphenyl-5-pentyl-1,3-dioxan,
	4 %	2-p-Pentoxyphenyl-5-hexylpyrimidin,
30	4 %	2-p-Hexoxyphenyl-5-hexylpyrimidin,

- 5 % 2-p-Heptoxyphenyl-5-hexylpyrimidin,
- 7 % 2-p-Nonoxyphenyl-5-hexylpyrimidin,
- 7 % 2-p-Undecoxyphenyl-5-hexylpyrimidin,
- 6 % trans-4-Propylcyclohexancarbonsäure-(p-methoxyphenylester),
- 5 4 % trans-4-Butylcyclohexancarbonsäure-(p-methoxyphenylester),
- 3 % trans-4-Pentylcyclohexancarbonsäure-(p-methoxyphenylester),
- 10 9 % trans-1-p-Propylphenyl-4-pentylcyclohexan,
- 3 % Buttersäure-(p-trans-4-propylcyclohexyl-phenylester),
- 18 % 2-(trans,trans-4'-Butyl-bicyclohexyl-4)-5-pentylpyrimidin,
- 15 9 % 2-[4-(2-trans-4-Propylcyclohexylethyl)-phenyl]-5-pentylpyrimidin und
- 3 % 2-[4-(2-trans-4-Propylcyclohexylethyl)-phenyl]-5-heptylpyrimidin

ist gut geeignet für hoch multiplexierbare Flüssigkristallanzeigeelemente.

Beispiel F

Eine flüssigkristalline Phase aus

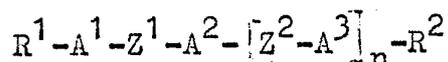
- 3 % 2-p-Cyanphenyl-5-pentyl-1,3-dioxan,
- 6 % 4-Cyan-4'-(trans-4-pentylcyclohexyl)-biphenyl,
- 25 7 % 2-[4-(2-trans-4-Propylcyclohexylethyl)-phenyl]-5-pentylpyrimidin,
- 8 % 2-[4-(2-trans-4-Propylcyclohexylethyl)-phenyl]-5-heptylpyrimidin,

- 5 % 2-p-Octoxyphenyl-5-pentylpyrimidin,
- 5 % 2-p-Pentoxyphenyl-5-hexylpyrimidin,
- 5 % 2-p-Heptoxyphenyl-5-hexylpyrimidin,
- 4 % 2-p-Nonoxyphenyl-5-hexylpyrimidin,
- 5 5 % 2-p-Heptoxyphenyl-5-heptylpyrimidin,
- 4 % 2-p-Nonoxyphenyl-5-heptylpyrimidin,
- 5 % 2-p-Nonoxyphenyl-5-nonylpyrimidin,
- 5 % trans-4-Propylcyclohexancarbonsäure-(p-methoxyphenylester),
- 10 7 % trans-4-Butylcyclohexancarbonsäure-(p-methoxyphenylester),
- 8 % trans-4-Pentylcyclohexancarbonsäure-(p-methoxyphenylester),
- 17 % trans-1-p-Propylphenyl-4-pentylcyclohexan und
- 15 6 % Buttersäure-(p-trans-4-propylcyclohexylphenylester)

hat einen Klärpunkt von 65°. Diese Mischung ist gut geeignet für hoch multiplexierbare Flüssigkristallanzeigeelemente.

Erfindungsanspruch

1. Flüssigkristalline Phase mit mindestens zwei flüssigkristallinen Komponenten, gekennzeichnet dadurch, daß sie mindestens eine Komponente einer Verbindung der Formel I



worin

R^1 und R^2 jeweils unabhängig voneinander eine Alkylgruppe mit 1-15 C-Atomen, worin auch eine oder zwei nicht benachbarte CH_2 -Gruppen durch O-Atome und/oder -CO-Gruppen und/oder -O-CO-Gruppen und/oder -CO-O-Gruppen ersetzt sein können, einer der Reste R^1 und R^2 auch H, F, Cl, Br, oder CN,

A^1 eine 1,4-Cyclohexylengruppe, worin auch eine oder zwei nicht benachbarte CH_2 -Gruppen durch O-Atome ersetzt sein können, eine 1,4-Bicyclo-(2,2,2)-octylengruppe oder eine 1,3-Dithian-2,5-diyl-Gruppe,

Z^1 und Z^2 jeweils unabhängig voneinander -CO-O-, -O-CO-, - CH_2CH_2 -, -O CH_2 -, - CH_2O - oder eine Einfachbindung,

A^2 und A^3 jeweils unabhängig voneinander eine 1,4-Phenylengruppe, Pyrimidin-2,5-diyl-gruppe, 1,4-Cyclohexylengruppe, worin auch ein oder zwei nicht benachbarte CH_2 -Gruppen durch O-Atome ersetzt sein können, 1,3-Dithian-2,5-diylgruppe oder eine 1,4-diylgruppe oder eine 1,4-Bicyclo(2,2,2)-octylengruppe, und

n 0 oder 1

bedeutet, mit den Maßgaben, daß

- (a) mindestens eine der Gruppen A^2 und A^3 eine Pyrimidin-2,5-diylgruppe ist,
- (b) mindestens eine der Gruppen Z^1 und Z^2 keine Einfachbindung bedeutet, wenn A^2 Pyrimidin-2,5-diyl und R^2 Alkyl oder CN ist,
- (c) Z^1 nicht -CO-O- ist, wenn A^3 Pyrimidin-2,5-diyl und A^1 1,4-Cyclohexylen bedeutet,
- (d) n nicht 0 ist, wenn A^1 1,4-Cyclohexylen und Z^1 -CH₂CH₂- bedeutet, und
- (e) Z^1 nicht -CH₂CH₂- ist, wenn R^2 CN ist,

sowie deren Säreadditionssalze, enthält.