

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
02. April 2020 (02.04.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2020/064662 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:

C07D 213/06 (2006.01) C07D 401/04 (2006.01)  
C07D 213/26 (2006.01) C07D 401/10 (2006.01)  
C07D 213/38 (2006.01) C07D 401/14 (2006.01)  
C07D 213/61 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/075585

(22) Internationales Anmeldedatum:  
24. September 2019 (24.09.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
18197174.8 27. September 2018 (27.09.2018) EP

(71) Anmelder: MERCK PATENT GMBH [DE/DE]; Frankfurter Strasse 250, 64293 Darmstadt (DE).

(72) Erfinder: STOESSEL, Philipp; Guentherburgallee 93, 60389 FRANKFURT AM MAIN (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart*): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING STERICALLY HINDERED, NITROGEN-CONTAINING HETEROAROMATIC COMPOUNDS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON STERISCH GEHINDERTEN STICKSTOFFHALTIGEN HETEROAROMATISCHEN VERBINDUNGEN

(57) Abstract: The present invention relates to a method for producing sterically hindered, nitrogen-containing heteroaromatic compounds, in particular for use in electronic devices. The invention further relates to compounds which can be obtained by the method and to electronic devices containing these compounds.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung beschreibt Verfahren zur Herstellung von sterisch gehinderten stickstoffhaltigen heteroaromatischen Verbindungen, insbesondere zur Verwendung in elektronische Vorrichtungen. Die Erfindung betrifft ferner Verbindungen, die durch das Verfahren zur erhältlich sind sowie elektronische Vorrichtungen enthaltend diese Verbindungen.



WO 2020/064662 A2

## Verfahren zur Herstellung von sterisch gehinderten stickstoffhaltigen heteroaromatischen Verbindungen

5 Die vorliegende Erfindung beschreibt Verfahren zur Herstellung von sterisch gehinderten stickstoffhaltigen heteroaromatischen Verbindungen. Die Erfindung betrifft ferner Verbindungen, die durch das Verfahren zur erhältlich sind sowie elektronische Vorrichtungen enthaltend diese Verbindungen.

10 Der Aufbau organischer Elektrolumineszenzvorrichtungen (OLEDs), in denen organische Halbleiter als funktionelle Materialien eingesetzt werden, ist beispielsweise in US 4539507, US 5151629, EP 0676461 und WO 98/27136 beschrieben. Als emittierende Materialien werden häufig metallorganische Komplexe eingesetzt, die Phosphoreszenz zeigen. Aus quantenmechanischen Gründen ist unter Verwendung metallorganischer Verbindungen als Phosphoreszenzemitter eine bis zu vierfache Energie- und Leistungseffizienz möglich. Generell gibt es bei OLEDs, insbesondere auch bei OLEDs, die Phosphoreszenz zeigen, immer noch Verbesserungsbedarf, beispielsweise im Hinblick auf Effizienz, Betriebsspannung und Lebensdauer. Ferner sind organische Elektrolumineszenzvorrichtungen bekannt, die fluoreszierende Emitter oder Emitter umfassen, die TADF (thermally activated delayed fluorescence) zeigen.

15  
20

Die Eigenschaften organischer elektrolumineszierender Vorrichtungen werden nicht nur durch die eingesetzten Emitter bestimmt. Hier sind insbesondere auch die anderen verwendeten Materialien, wie Host-/Matrixmaterialien, Lochblockiermaterialien, Elektronentransportmaterialien, Lochtransportmaterialien und Elektronen- bzw. Exzitonenblockiermaterialien von besonderer Bedeutung. Verbesserungen dieser Materialien können zu deutlichen Verbesserungen elektrolumineszierender Vorrichtungen führen.

25

30 Gemäß dem Stand der Technik werden insbesondere zur Herstellung von Metallkomplexen, die Phosphoreszenz zeigen, Verbindungen mit bi- oder tricyclischen Ringsystemen eingesetzt. Diese Verbindungen dienen insbesondere als Ligand in den entsprechenden Komplexen. Zu diesem

Stand der Technik gehören insbesondere die Druckschriften  
WO 2014/094960 A1, WO 2014/094961 A1, WO 2015/104045 A1,  
WO 2015/117718 A1 und WO 2016/124304. Matrixmaterialien, Elektronen-  
transportmaterialien, Lochtransportmaterialien, fluoreszierende Emitter oder  
5 Emitter, die TADF (thermally activated delayed fluorescence) zeigen,  
werden in diesen Dokumenten nicht dargelegt.

Ferner sind aus der Druckschrift WO 2015/036078 heterocyclische  
Verbindungen bekannt, die unter anderem als Matrixmaterialien, Elek-  
tronentransportmaterialien oder Lochtransportmaterialien eingesetzt  
10 werden können. Die meisten dieser Verbindungen umfassen ein  
bicyclisches Ringsystem, wobei dieses an eine Pyridin- oder Pyridazin-  
struktur kondensiert ist, an die wiederum ein aromatisches oder  
heteroaromatisches Ringsystem kondensiert ist.

Die zuvor dargelegten Verbindungen sind relativ aufwendig in ihrer  
15 Herstellung, wobei relativ hohe Anteile an Nebenprodukten erhalten  
werden. Ferner werden relativ teure und empfindliche Ausgangsstoffe zur  
Herstellung der zuvor dargelegten Verbindungen benötigt.

Weiterhin besteht im Allgemeinen bei diesen Materialien, beispielsweise für  
20 die Verwendung als Matrixmaterialien, Lochleitermaterialien oder  
Elektronentransportmaterialien noch Verbesserungsbedarf, insbesondere in  
Bezug auf die Lebensdauer, aber auch in Bezug auf die Effizienz und die  
Betriebsspannung der Vorrichtung. Ferner sollten die Verbindungen eine  
hohe Farbreinheit aufweisen.

Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist die Bereitstellung von  
25 Verbindungen, welche sich für den Einsatz in einer organischen  
elektronischen Vorrichtung, insbesondere in einer organischen  
Elektrolumineszenzvorrichtung, als fluoreszierende Emitter oder Emitter  
eignen, die TADF (thermally activated delayed fluorescence) zeigen, und  
welche bei Verwendung in dieser Vorrichtung zu guten Device-  
30 Eigenschaften führen, sowie die Bereitstellung der entsprechenden  
elektronischen Vorrichtung.

5 Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist daher die Bereitstellung von Herstellungsverfahren für diese Verbindungen, welche besonders einfach und kostengünstig sind. Insbesondere sollten die Verfahren zu hohe Ausbeuten führen, wobei möglichst geringe Anteile an Nebenprodukten erhalten werden sollten. Ferner sollten die Reaktionsbedingungen möglichst milde sein. Darüber hinaus sollten relativ kostengünstige, leicht zugängliche und unempfindliche Ausgangsstoffe zur Herstellung der zuvor dargelegten Verbindungen eingesetzt werden können.

10 Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist die Bereitstellung von Verbindungen, welche sich für den Einsatz in einer organischen elektronischen Vorrichtung, insbesondere in einer organischen Elektrolumineszenzvorrichtung, eignen und welche bei Verwendung in dieser Vorrichtung zu guten Device-Eigenschaften führen, sowie die Bereitstellung der entsprechenden elektronischen Vorrichtung.

15 Insbesondere ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, Verbindungen zur Verfügung zu stellen, die zu hoher Lebensdauer, guter Effizienz und geringer Betriebsspannung führen. Gerade auch die Eigenschaften der Matrixmaterialien, der Lochleitermaterialien oder der Elektronentransportmaterialien haben einen wesentlichen Einfluss auf die Lebensdauer und die Effizienz der organischen Elektrolumineszenzvorrichtung.

20 Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung kann darin gesehen werden, Verbindungen bereitzustellen, welche sich für den Einsatz in einer phosphoreszierenden oder fluoreszierenden OLED eignen, insbesondere als Matrixmaterial. Insbesondere ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, Matrixmaterialien bereitzustellen, welche sich für rot, gelb und grün phosphoreszierende OLEDs eignen.

30 Weiterhin sollten die Verbindungen, insbesondere bei ihrem Einsatz als Matrixmaterialien, als Lochleitermaterialien oder als Elektronentransportmaterialien in organischen Elektrolumineszenzvorrichtung zu Vorrichtungen führen, die eine ausgezeichnete Farbreinheit aufweisen.

Weiterhin sollten sich die Verbindungen möglichst einfach verarbeiten lassen, insbesondere eine gute Löslichkeit und Filmbildung zeigen. Beispielsweise sollten die Verbindungen eine erhöhte Oxidationsstabilität und eine verbesserte Glasübergangstemperatur zeigen.

5

Eine weitere Aufgabe kann darin gesehen werden, elektronische Vorrichtungen mit einer ausgezeichneten Leistungsfähigkeit möglichst kostengünstig und in konstanter Qualität bereitzustellen

10

Weiterhin sollten die elektronischen Vorrichtungen für viele Zwecke eingesetzt oder angepasst werden können. Insbesondere sollte die Leistungsfähigkeit der elektronischen Vorrichtungen über einen breiten Temperaturbereich erhalten bleiben.

15

Überraschend wurde gefunden, dass bestimmte, nachfolgend näher beschriebene Verfahren und Verbindungen diese Aufgaben lösen und den Nachteil aus dem Stand der Technik beseitigen. Die Verwendung der Verbindungen führt zu sehr guten Eigenschaften organischer elektronischer Vorrichtungen, insbesondere von organischen Elektrolumineszenzvorrichtungen, insbesondere hinsichtlich der Lebensdauer, der Effizienz und der Betriebsspannung. Elektronische Vorrichtungen, insbesondere organische Elektrolumineszenzvorrichtungen, welche derartige Verbindungen enthalten, sowie die entsprechenden bevorzugten Ausführungsformen sind daher Gegenstand der vorliegenden Erfindung.

20

25

Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist daher ein Verfahren zur Herstellung von sterisch gehinderten stickstoffhaltigen heteroaromatischen Verbindungen, umfassend die Schritte:

A) Bereitstellen eines 1,2,4-Triazins;

B) Bereitstellen eines aktivierten Alkens, welches ein nicht-aromatisches oder nicht-heteroaromatisches multicyclisches Ringsystem aufweist, und

30

C) Umsetzung der in Schritte A) und B) bereitgestellten Verbindungen unter Erhalt einer sterisch gehinderten stickstoffhaltigen heteroaromatischen Verbindung,

5 welches dadurch gekennzeichnet ist, dass

mindestens einer der in den Schritten A) und/oder B) bereitgestellten Verbindungen ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 60 Ringatomen umfasst, welches substituiert sein kann.

10 Bevorzugt kann vorgesehen sein, dass die aktivierte Doppelbindung des in Schritt B) bereitgestellten Alkens Teil eines bi-, tri- oder oligo-cyclischen Rings ist.

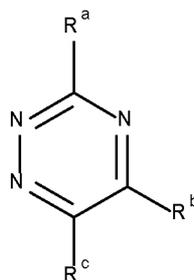
In einer bevorzugten Ausführungsform ist das in Schritt B) bereitgestellte Alken vorzugsweise ein cyclisches Enolat und/oder Enamin.

15

Ferner kann vorgesehen sein, dass das in Schritt B) bereitgestellte Alken von einem bi-, tri- oder oligo-cyclischen Keton abgeleitet ist.

In einer bevorzugten Ausgestaltung ist das 1,2,4-Triazin durch Formel (I) darstellbar

20



25

Formel (I)

wobei für die verwendeten Symbole gilt:

30

R<sup>a</sup>, R<sup>b</sup>, R<sup>c</sup> ist gleich oder verschieden H, D, F, Cl, Br, I, N(R<sup>1</sup>)<sub>2</sub>, CN, NO<sub>2</sub>, OH, COOH, C(=O)N(R<sup>1</sup>)<sub>2</sub>, Si(R<sup>1</sup>)<sub>3</sub>, B(OR<sup>1</sup>)<sub>2</sub>, C(=O)R<sup>1</sup>, P(=O)(R<sup>1</sup>)<sub>2</sub>, S(=O)R<sup>1</sup>, S(=O)<sub>2</sub>R<sup>1</sup>, OSO<sub>2</sub>R<sup>1</sup>, eine geradkettige Alkyl-, Alkoxy- oder

Thioalkoxygruppe mit 1 bis 20 C-Atomen oder eine Alkenyl- oder Alkynylgruppe mit 2 bis 20 C-Atomen oder eine verzweigte oder cyclische Alkyl-, Alkoxy- oder Thioalkoxygruppe mit 3 bis 20 C-Atomen, wobei die Alkyl-, Alkoxy-, Thioalkoxy-, Alkenyl- oder Alkynylgruppe jeweils mit einem oder mehreren Resten  $R^1$  substituiert sein kann, wobei eine oder mehrere nicht benachbarte  $CH_2$ -Gruppen durch  $R^1C=CR^1$ ,  $C\equiv C$ ,  $Si(R^1)_2$ ,  $C=O$ ,  $NR^1$ ,  $O$ ,  $S$  oder  $CONR^1$  ersetzt sein können, oder ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste  $R^1$  substituiert sein kann, oder eine Aryloxy- oder Heteroaryloxygruppe mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, die durch einen oder mehrere Reste  $R^1$  substituiert sein kann; dabei können zwei Reste  $R^a$ ,  $R^b$  und/oder  $R^c$  auch miteinander ein mono- oder polycyclisches, aliphatisches oder aromatisches Ringsystem bilden;

$R^1$  ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden  $H$ ,  $D$ ,  $F$ ,  $Cl$ ,  $Br$ ,  $I$ ,  $N(R^2)_2$ ,  $CN$ ,  $NO_2$ ,  $Si(R^2)_3$ ,  $B(OR^2)_2$ ,  $C(=O)R^2$ ,  $P(=O)(R^2)_2$ ,  $S(=O)R^2$ ,  $S(=O)_2R^2$ ,  $OSO_2R^2$ , eine geradkettige Alkyl-, Alkoxy- oder Thioalkoxygruppe mit 1 bis 20 C-Atomen oder eine Alkenyl- oder Alkynylgruppe mit 2 bis 20 C-Atomen oder eine verzweigte oder cyclische Alkyl-, Alkoxy- oder Thioalkoxygruppe mit 3 bis 20 C-Atomen, wobei die Alkyl-, Alkoxy-, Thioalkoxy-, Alkenyl- oder Alkynylgruppe jeweils mit einem oder mehreren Resten  $R^2$  substituiert sein kann, wobei eine oder mehrere nicht benachbarte  $CH_2$ -Gruppen durch  $R^2C=CR^2$ ,  $C\equiv C$ ,  $Si(R^2)_2$ ,  $C=O$ ,  $NR^2$ ,  $O$ ,  $S$  oder  $CONR^2$  ersetzt sein können, oder ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste  $R^2$  substituiert sein kann, oder eine Aryloxy- oder Heteroaryloxygruppe mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, die durch einen oder mehrere Reste  $R^2$  substituiert sein kann, oder eine Aralkyl- oder Heteroaralkylgruppe mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, die durch einen oder mehrere Reste  $R^2$  substituiert sein kann, oder eine Diarylaminogruppe, Diheteroarylaminogruppe oder Arylheteroarylaminogruppe mit 10 bis 40 aromatischen Ringatomen, welche durch einen oder mehrere Reste  $R^2$  substituiert sein kann; dabei können zwei oder mehrere, vorzugsweise

benachbarte Reste  $R^1$  miteinander ein mono- oder polycyclisches, aliphatisches oder aromatisches Ringsystem bilden;

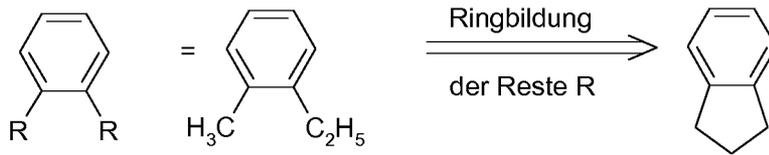
5  $R^2$  ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden H, D, F oder ein aliphatischer, aromatischer und/oder heteroaromatischer organischer Rest, insbesondere ein Kohlenwasserstoffrest, mit 1 bis 20 C-Atomen, in dem auch ein oder mehrere H-Atome durch F ersetzt sein können, dabei können zwei oder mehrere, vorzugsweise benachbarte Substituenten  $R^2$  auch miteinander ein mono- oder polycyclisches, aliphatisches oder aromatisches Ringsystem bilden.

10 Bevorzugt kann vorgesehen sein, dass mindestens einer der Reste  $R^a$ ,  $R^b$ ,  $R^c$  ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen ist, das jeweils durch einen oder mehrere Reste  $R^1$  substituiert sein kann, wobei vorzugsweise mindestens einer der Reste  $R^a$  und/oder  $R^b$  ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 15 5 bis 40 aromatischen Ringatomen darstellt und besonders bevorzugt der Rest  $R^b$  ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen darstellt.

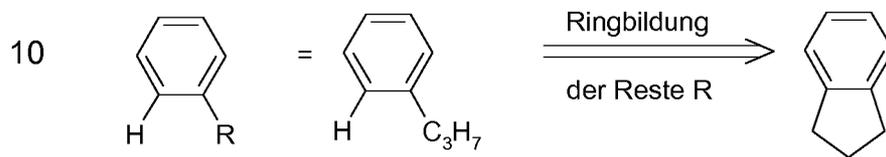
20 Benachbarte Kohlenstoffatome im Sinne der vorliegenden Erfindung sind Kohlenstoffatome, die direkt miteinander verknüpft sind. Weiterhin bedeutet „benachbarte Reste“ in der Definition der Reste, dass diese Reste an dasselbe Kohlenstoffatom oder an benachbarte Kohlenstoffatome gebunden sind. Diese Definitionen gelten entsprechend unter anderem für die Begriffe „benachbarte Gruppen“ und „benachbarte Substituenten“.

25 Unter der Formulierung, dass zwei oder mehr Reste miteinander einen Ring bilden können, soll im Rahmen der vorliegenden Beschreibung unter anderem verstanden werden, dass die beiden Reste miteinander durch eine chemische Bindung unter formaler Abspaltung von zwei Wasserstoffatomen verknüpft sind. Dies wird durch das folgende Schema verdeutlicht.

30



5 Weiterhin soll unter der oben genannten Formulierung aber auch verstanden werden, dass für den Fall, dass einer der beiden Reste Wasserstoff darstellt, der zweite Rest unter Bildung eines Rings an die Position, an die das Wasserstoffatom gebunden war, bindet. Dies soll durch das folgende Schema verdeutlicht werden:



15 Eine kondensierte Arylgruppe, ein kondensiertes aromatisches Ringsystem oder ein kondensiertes heteroaromatisches Ringsystem im Sinne der vorliegenden Erfindung ist eine Gruppe, in der zwei oder mehr aromatische Gruppen über eine gemeinsame Kante aneinander ankondensiert, d. h. anelliert, sind, so dass beispielsweise zwei C-Atome zu den mindestens zwei aromatischen oder heteroaromatischen Ringen zugehören, wie beispielsweise im Naphthalin. Dagegen ist beispielsweise Fluoren keine kondensierte Arylgruppe im Sinne der vorliegenden Erfindung, da im Fluoren die beiden aromatischen Gruppen keine gemeinsame Kante aufweisen. Entsprechende Definitionen gelten für Heteroarylgruppen sowie für kondensierte Ringsysteme, die auch Heteroatome enthalten können, jedoch nicht müssen.

25 Falls zwei oder mehrere, vorzugsweise benachbarte Reste R, R<sup>1</sup> und/oder R<sup>2</sup> miteinander ein Ringsystem bilden, so kann ein monocyclisches oder polycyclisches, aliphatisches, aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem entstehen.

30 Eine Arylgruppe im Sinne dieser Erfindung enthält 6 bis 60 C-Atome, vorzugsweise 6 bis 40 C-Atome, besonders bevorzugt 6 bis 30 C-Atome; eine Heteroarylgruppe im Sinne dieser Erfindung enthält 2 bis 60 C-Atome, vorzugsweise 2 bis 40 C-Atome, besonders bevorzugt 2 bis 30 C-Atome

5 und mindestens ein Heteroatom, mit der Maßgabe, dass die Summe aus C-Atomen und Heteroatomen mindestens 5 ergibt. Die Heteroatome sind bevorzugt ausgewählt aus N, O und/oder S. Dabei wird unter einer Arylgruppe bzw. Heteroarylgruppe entweder ein einfacher aromatischer Cyclus, also Benzol, bzw. ein einfacher heteroaromatischer Cyclus, beispielsweise Pyridin, Pyrimidin, Thiophen, etc., oder eine kondensierte Aryl- oder Heteroarylgruppe, beispielsweise Naphthalin, Anthracen, Phenanthren, Chinolin, Isochinolin, etc., verstanden.

10 Ein aromatisches Ringsystem im Sinne dieser Erfindung enthält 6 bis 60 C-Atome, vorzugsweise 6 bis 40 C-Atome, besonders bevorzugt 6 bis 30 C-Atome im Ringsystem. Ein heteroaromatisches Ringsystem im Sinne dieser Erfindung enthält 1 bis 60 C, vorzugsweise 1 bis 40 C-Atome, besonders bevorzugt 1 bis 30 C-Atome und mindestens ein Heteroatom im Ringsystem, mit der Maßgabe, dass die Summe aus C-Atomen und Heteroatomen mindestens 5 ergibt. Die Heteroatome sind bevorzugt  
15 ausgewählt aus N, O und/oder S. Unter einem aromatischen oder heteroaromatischen Ringsystem im Sinne dieser Erfindung soll ein System verstanden werden, das nicht notwendigerweise nur Aryl- oder Heteroarylgruppen enthält, sondern in dem auch mehrere Aryl- oder Heteroarylgruppen durch eine nicht-aromatische Einheit (bevorzugt weniger als 10 %  
20 der von H verschiedenen Atome), wie z. B. ein C-, N- oder O-Atom oder eine Carbonylgruppe, unterbrochen sein können. So sollen beispielsweise auch Systeme wie 9,9'-Spirobifluoren, 9,9-Diarylfluoren, Triarylamin, Diaryl-ether, Stilben, etc. als aromatische Ringsysteme im Sinne dieser Erfindung verstanden werden, und ebenso Systeme, in denen zwei oder mehrere Arylgruppen beispielsweise durch eine lineare oder cyclische Alkylgruppe oder durch eine Silylgruppe unterbrochen sind. Weiterhin sollen Systeme,  
25 in denen zwei oder mehrere Aryl- oder Heteroarylgruppen direkt aneinander gebunden sind, wie z. B. Biphenyl, Terphenyl, Quaterphenyl oder Bipyridin, ebenfalls als aromatisches bzw. heteroaromatisches Ringsystem verstanden werden.

30 Unter einer cyclischen Alkyl-, Alkoxy- oder Thioalkoxygruppe im Sinne dieser Erfindung wird eine monocyclische, eine bicyclische oder eine polycyclische Gruppe verstanden.

Im Rahmen der vorliegenden Erfindung werden unter einer C<sub>1</sub>- bis C<sub>20</sub>-Alkylgruppe, in der auch einzelne H-Atome oder CH<sub>2</sub>-Gruppen durch die oben genannten Gruppen substituiert sein können, beispielsweise die

5 Reste Methyl, Ethyl, n-Propyl, i-Propyl, Cyclopropyl, n-Butyl, i-Butyl, s-Butyl, t-Butyl, Cyclobutyl, 2-Methylbutyl, n-Pentyl, s-Pentyl, t-Pentyl, 2-Pentyl, neo-Pentyl, Cyclopentyl, n-Hexyl, s-Hexyl, t-Hexyl, 2-Hexyl, 3-Hexyl, neo-Hexyl, Cyclohexyl, 1-Methylcyclopentyl, 2-Methylpentyl, n-Heptyl, 2-Heptyl, 3-Heptyl, 4-Heptyl, Cycloheptyl, 1-Methylcyclohexyl, n-Octyl, 2-Ethylhexyl, Cyclooctyl, 1-Bicyclo[2,2,2]octyl, 2-Bicyclo[2,2,2]octyl, 2-(2,6-Dimethyl)octyl, 3-(3,7-Dimethyl)octyl, Adamantyl, Trifluormethyl, Pentafluorethyl, 2,2,2-Tri-

10 fluorethyl, 1,1-Dimethyl-n-hex-1-yl-, 1,1-Dimethyl-n-hept-1-yl-, 1,1-Dimethyl-n-oct-1-yl-, 1,1-Dimethyl-n-dec-1-yl-, 1,1-Dimethyl-n-dodec-1-yl-, 1,1-Dimethyl-n-tetradec-1-yl-, 1,1-Dimethyl-n-hexadec-1-yl-, 1,1-Dimethyl-n-octadec-1-yl-, 1,1-Diethyl-n-hex-1-yl-, 1,1-Diethyl-n-hept-1-yl-, 1,1-Diethyl-n-oct-1-yl-, 1,1-Diethyl-n-dec-1-yl-, 1,1-Diethyl-n-dodec-1-yl-, 1,1-Diethyl-n-tetradec-1-yl-, 1,1-Diethyl-n-hexadec-1-yl-, 1,1-Diethyl-n-octadec-1-yl-, 1-

15 (n-Propyl)-cyclohex-1-yl-, 1-(n-Butyl)-cyclohex-1-yl-, 1-(n-Hexyl)-cyclohex-1-yl-, 1-(n-Octyl)-cyclohex-1-yl- und 1-(n-Decyl)-cyclohex-1-yl- verstanden. Unter einer Alkenylgruppe werden beispielsweise Ethenyl, Propenyl, Butenyl, Pentenyl, Cyclopentenyl, Hexenyl, Cyclohexenyl, Heptenyl, Cycloheptenyl, Octenyl, Cyclooctenyl oder Cyclooctadienyl verstanden.

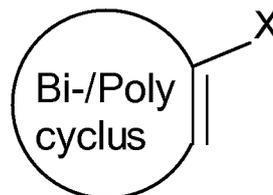
20 Unter einer Alkynylgruppe werden beispielsweise Ethinyl, Propinyl, Butinyl, Pentinyl, Hexinyl, Heptinyl oder Octinyl verstanden. Unter einer C<sub>1</sub>- bis C<sub>40</sub>-Alkoxygruppe werden beispielsweise Methoxy, Trifluormethoxy, Ethoxy, n-Propoxy, i-Propoxy, n-Butoxy, i-Butoxy, s-Butoxy, t-Butoxy oder 2-Methylbutoxy verstanden.

25 Unter einem aromatischen oder heteroaromatischen Ringsystem mit 5 bis 60, vorzugsweise 5 - 40 aromatischen Ringatomen, besonders bevorzugt 5 bis 30 aromatischen Ringatomen, welches noch jeweils mit den oben genannten Resten substituiert sein kann und welches über beliebige Positionen am Aromaten bzw. Heteroaromaten verknüpft sein kann,

30 werden beispielsweise Gruppen verstanden, die abgeleitet sind von Benzol, Naphthalin, Anthracen, Benzanthracen, Phenanthren, Benzophenanthren, Pyren, Chrysen, Perylen, Fluoranthren, Benzfluoranthren, Naphthacen,

Pentacen, Benzpyren, Biphenyl, Biphenylen, Terphenyl, Terphenylen,  
 Fluoren, Spirobifluoren, Dihydrophenanthren, Dihdropyren, Tetrahydro-  
 pyren, cis- oder trans-Indenofluoren, cis- oder trans-Monobenzoindeno-  
 fluoren, cis- oder trans-Dibenzoindenofluoren, Truxen, Isotruxen, Spiro-  
 5 truxen, Spiroisotruxen, Furan, Benzofuran, Isobenzofuran, Dibenzofuran,  
 Thiophen, Benzothiophen, Isobenzothiophen, Dibenzothiophen, Pyrrol,  
 Indol, Isoindol, Carbazol, Indolocarbazol, Indenocarbazol, Pyridin, Chinolin,  
 Isochinolin, Acridin, Phenanthridin, Benzo-5,6-chinolin, Benzo-6,7-chinolin,  
 Benzo-7,8-chinolin, Phenothiazin, Phenoxazin, Pyrazol, Indazol, Imidazol,  
 Benzimidazol, Naphthimidazol, Phenanthrimidazol, Pyridimidazol, Pyrazin-  
 10 imidazol, Chinoxalinimidazol, Oxazol, Benzoxazol, Naphthoxazol,  
 Anthroxazol, Phenanthroxazol, Isoxazol, 1,2-Thiazol, 1,3-Thiazol, Benzo-  
 thiazol, Pyridazin, Benzopyridazin, Pyrimidin, Benzpyrimidin, Chinoxalin,  
 1,5-Diazaanthracen, 2,7-Diazapyren, 2,3-Diazapyren, 1,6-Diazapyren,  
 1,8-Diazapyren, 4,5-Diazapyren, 4,5,9,10-Tetraazaperylen, Pyrazin,  
 Phenazin, Phenoxazin, Phenothiazin, Fluorubin, Naphthyridin, Azacarbazol,  
 15 Benzocarbolin, Phenanthrolin, 1,2,3-Triazol, 1,2,4-Triazol, Benzotriazol,  
 1,2,3-Oxadiazol, 1,2,4-Oxadiazol, 1,2,5-Oxadiazol, 1,3,4-Oxadiazol, 1,2,3-  
 Thiadiazol, 1,2,4-Thiadiazol, 1,2,5-Thiadiazol, 1,3,4-Thiadiazol, 1,3,5-  
 Triazin, 1,2,4-Triazin, 1,2,3-Triazin, Tetrazol, 1,2,4,5-Tetrazin, 1,2,3,4-  
 Tetrazin, 1,2,3,5-Tetrazin, Purin, Pteridin, Indolizin und Benzothiadiazol.

20 Vorzugsweise ist das aktivierte Alken durch Formel (II) darstellbar



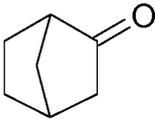
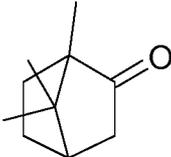
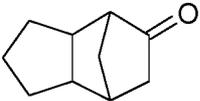
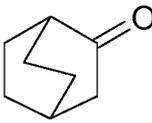
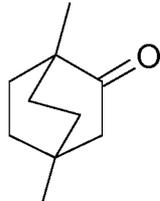
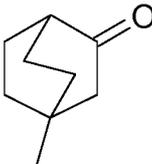
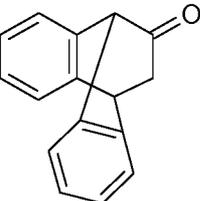
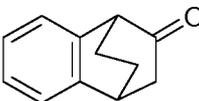
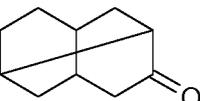
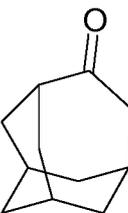
25

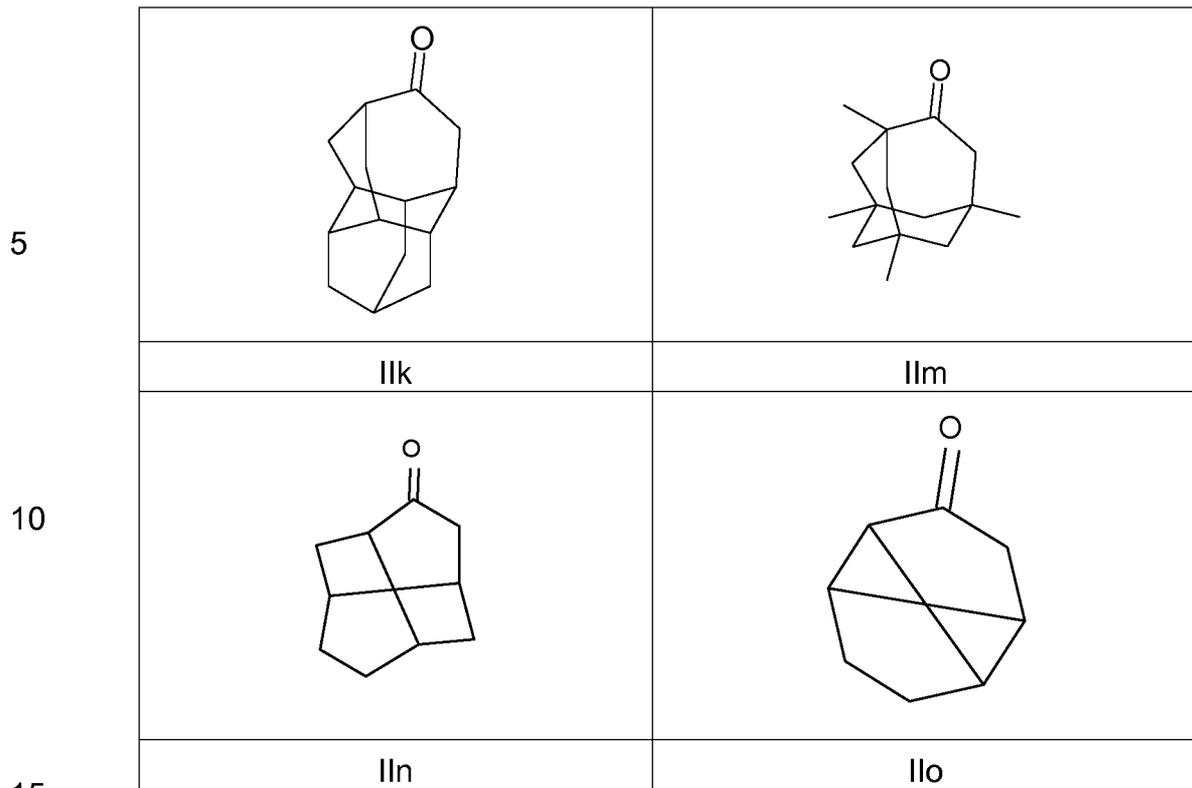
Formel (II)

wobei für die verwendeten Symbole gilt:

30 X ist OH, OR<sup>d</sup> oder NR<sup>d</sup><sub>2</sub>;

- 5  $R^d$  ist H, D, eine geradkettige Alkyl-, Alkoxy- oder Thioalkoxygruppe mit 1 bis 20 C-Atomen oder eine Alkenyl- oder Alkynylgruppe mit 2 bis 20 C-Atomen oder eine verzweigte oder cyclische Alkyl-, Alkoxy- oder Thioalkoxygruppe mit 3 bis 20 C-Atomen, wobei die Alkyl-, Alkoxy-, Thioalkoxy-, Alkenyl- oder Alkynylgruppe jeweils mit einem oder mehreren Resten  $R^1$  substituiert sein kann, dabei können zwei Reste  $R^d$  auch miteinander ein mono- oder polycyclisches, aliphatisches oder aromatisches Ringsystem bilden, wobei  $R^1$  die zuvor, insbesondere für Formel (I) genannte Bedeutung hat.
- 10 wobei der Bi-/Polycyclus ein oder mehrere Substituenten R aufweisen kann und
- 15 R bei jedem Auftreten gleich oder verschieden H, D, F, Cl, Br, I,  $N(R^1)_2$ , CN,  $NO_2$ , OH, COOH,  $C(=O)N(R^1)_2$ ,  $Si(R^1)_3$ ,  $B(OR^1)_2$ ,  $C(=O)R^1$ ,  $P(=O)(R^1)_2$ ,  $S(=O)R^1$ ,  $S(=O)_2R^1$ ,  $OSO_2R^1$ , eine geradkettige Alkyl-, Alkoxy- oder Thioalkoxygruppe mit 1 bis 20 C-Atomen oder eine Alkenyl- oder Alkynylgruppe mit 2 bis 20 C-Atomen oder eine verzweigte oder cyclische Alkyl-, Alkoxy- oder Thioalkoxygruppe mit 3 bis 20 C-Atomen, wobei die Alkyl-, Alkoxy-, Thioalkoxy-, Alkenyl- oder Alkynylgruppe jeweils mit einem oder mehreren Resten  $R^1$  substituiert sein kann, wobei eine oder mehrere nicht benachbarte  $CH_2$ -Gruppen durch  $R^1C=CR^1$ ,  $C\equiv C$ ,  $Si(R^1)_2$ ,  $C=O$ ,  $NR^1$ , O, S oder  $CONR^1$  ersetzt sein können, oder ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste  $R^1$  substituiert sein kann, oder eine Aryloxy- oder Heteroaryloxygruppe mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen ist, die durch einen oder mehrere Reste  $R^1$  substituiert sein kann; dabei können zwei Reste R auch miteinander ein mono- oder polycyclisches, aliphatisches oder aromatisches Ringsystem bilden, wobei  $R^1$  die zuvor, insbesondere für Formel (I) genannte Bedeutung hat.
- 20
- 25
- 30 In einer bevorzugten Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass das in Schritt B) bereitgestellte Alken von einem Keton der Formeln (IIa) bis (IIo) abgeleitet ist

5		
	IIa	IIb
10		
	IIc	IIc
15		
	IIe	IIe
20		
	IIg	IIg
25		
	IIIi	IIIj

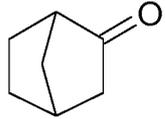
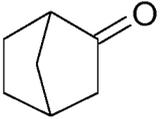
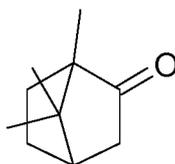
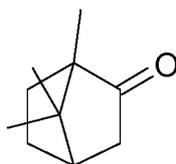
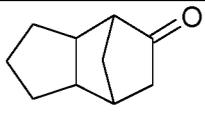
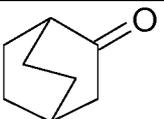
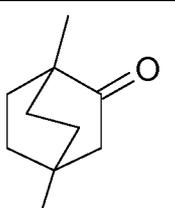
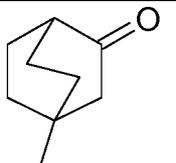
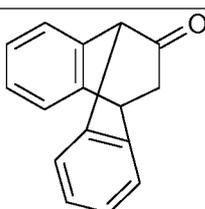
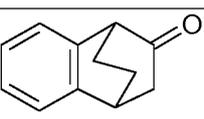
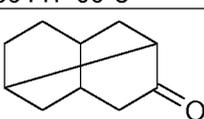
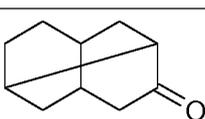
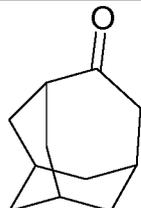
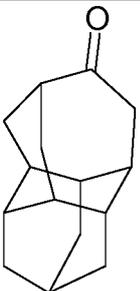
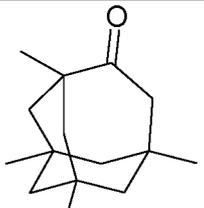


wobei dargelegten Strukturen der Formeln (IIa) bis (IIo) durch ein oder mehr Reste  $R^1$  substituiert sein können, wobei  $R^1$  die zuvor, insbesondere für Formel (I) genannte Bedeutung aufweist.

In einer Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass das in Schritt B) bereitgestellte aktivierte Alken eine chirale Verbindung ist und mit einem Enantiomerenüberschuss eingesetzt wird.

In einer weiteren Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass das in Schritt B) bereitgestellte aktivierte Alken eine chirale Verbindung ist und als Racemat eingesetzt wird.

Wie bereits zuvor dargelegt kann das in Schritt B) bereitgestellte aktivierte Alken über entsprechende Reaktionen aus einem einem Keton erhalten werden. Die entsprechenden Ketone, insbesondere Ketone der Formeln (IIa) bis (IIo) sind vielfach kommerziell erhältlich, wobei dies sowohl für die Racemate als auch Zusammensetzungen mit Enantiomerenüberschuss gilt. Eine Übersicht über die entsprechenden CAS-Nummern der Verbindungen wird nachfolgend dargelegt:

5	 497-38-1	 1S,4R 2530-41-3	 464-49-3	 76-22-2
10	 13380-94-4	 271623-6	 59117-09-8	 40291-46-1
15	 6372-63-0	 13153-76-9	 13537-95-6	 25225-94-9
20	 24669-56-5	 41101-00-2	 23067-63-2	

Die zuvor dargelegten bevorzugten bi-, tri-, oligo-cyclische Ketone können beispielsweise als Enolat oder in Form der abgeleiteten Enaminen eingesetzt werden.

Beispielsweise können zur Herstellung bevorzugter Enamine sekundäre Amine eingesetzt werden, wobei bevorzugte Amine insbesondere cyclische sekundäre Amine, wie z.B. Pyrrolidin [123-75-1], Piperidin [110-89-4] und Morpholin [110-91-8] sind. Die Umsetzung kann in einem geeigneten Lösungsmittel, vorzugsweise einem Kohlenwasserstoff-Lösungsmittel, wie Heptan, Cyclohexan, etc. durchgeführt werden. Ferner kann die Reaktion durch Katalysatoren, beispielsweise Titan-tetrachlorid, beschleunigt werden.

- 5 Die Herstellung eines Enolat oder eines Enamins aus bi-, tri-, oligo-cyclischen Ketonen ist im Prinzip aus der Literatur für ähnliche Verbindungen bekannt und kann vom Fachmann leicht zur Herstellung der erfindungsgemäßen Verbindungen angepasst werden. Weitere Informationen können den Beispielen entnommen werden.
- Ferner kann vorgesehen sein, dass Schritt C) bei Temperaturen unterhalb von 200°C, vorzugsweise unterhalb von 160°C durchgeführt wird.
- 10 Weiterhin kann vorgesehen sein, dass Schritt C) in einem Lösungsmittel durchgeführt wird. Vorzugsweise kann ein hochsiedendes inertes Lösungsmittel eingesetzt werden. Typische Lösungsmittel sind unter anderem Dichlorbenzol, Benzonitril, Nitrobenzol, DMSO, DMAC, NMP, Oligo- / Polyether wie Di-, Tri, Tetra-ethylenglycoldimethylether, etc..
- 15 Weiterhin sind auch die Lösungsmittel geeignet einen Siedepunkt < 150 °C, wobei die Reaktion vorzugsweise in einem Rührautoklaven durchgeführt wird. Typische Lösungsmittel mit einem Siedepunkt < 150 °C sind zum Beispiel Heptan, Cyclohexan, Toluol, Methyl-tert-Butylether, THF, Dioxan, Aceton, Ethylacetat, Butylacetat, Acetonitril, etc. Die genannten Lösungsmitteln können einzeln oder als Mischung eingesetzt werden.
- 20 Ferner kann vorgesehen sein, dass das molare Verhältnis von 1,2,4-Triazin zu aktiviertem Alken, vorzugsweise ein Enamin oder ein Enolat, bevorzugt in einem Bereich von 2.0:1.0 bis 0.5:2.0, besonders bevorzugt in einem Bereich von 1.0:1.0 bis 1.0:1.2 liegt.
- 25 Die Grundlagen der zuvor dargelegten Herstellungsverfahren sind im Prinzip aus der Literatur für ähnliche Verbindungen bekannt und können vom Fachmann leicht zur Herstellung der erfindungsgemäßen Verbindungen angepasst werden. So wird beispielsweise die Umsetzung eines 1,2,4-Triazins mit einem aktivierten Alken in den Dokumenten Boger, Dale L.; Zhang, Minsheng, e-EROS Encyclopedia of Reagents for Organic
- 30 Synthesis (2001); Boger, Dale L. and Panek, James S., Journal of Organic Chemistry, 46(10), 2179-82; 1981 beschrieben. Diese Dokumente enthalten jedoch keinen Hinweis auf Verbindungen, die in elektronischen

Vorrichtungen als aktive Komponente einsetzbar sind. Insbesondere werden die im Stand der Technik eingesetzten 1,2,4-Triazine nicht mit polycyclischen Verbindungen umgesetzt. Weitere Informationen können den Beispielen entnommen werden.

5

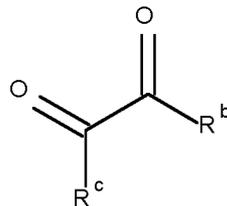
Bevorzugt wird das 1,2,4-Triazin durch Umsetzung eines 1,2-Dicarbonyls mit einem Formamidrazon erhalten. Das Formamidrazon wird in einer Ausführungsform bevorzugt in situ durch Umsetzung einer Amidinverbindung mit Hydrazin erhalten.

10

Durch die Kombination der erfindungsgemäßen Schritte A), B) und C) mit der Herstellung eines 1,2,4-Triazin durch Umsetzung eines 1,2-Dicarbonyls mit einem Formamidrazon können unerwartete Vorteile im Hinblick auf Kosten, Reinheit und Ausbeute erhalten werden. Daher kann durch diese Kombination eine synergistische Wirkung erzielt werden.

15

In einer bevorzugten Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass das 1,2-Dicarbonyl durch die Formel (III) darstellbar ist



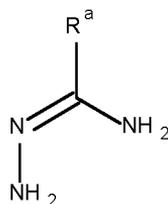
20

Formel (III)

worin die Symbole  $R^b$  und  $R^c$  die zuvor, insbesondere für Formel (I) genannte Bedeutung aufweisen.

25

Vorzugsweise ist das Formamidrazon durch die Formel (IV) darstellbar



30

Formel (IV)

worin das Symbole  $R^a$  die zuvor, insbesondere für Formel (I) genannte Bedeutung aufweist.

5 Die Grundlagen der zuvor dargelegten Herstellungsverfahren des 1,2,4-Triazins durch Umsetzung eines 1,2-Dicarbonyls mit einem Formamidrazon sind im Prinzip aus der Literatur für ähnliche Verbindungen bekannt und können vom Fachmann leicht zur Herstellung der erfindungsgemäßen Verbindungen angepasst werden. Weitere Informationen können den Beispielen entnommen werden.

10 Weiterhin kann vorgesehen sein, dass die Darstellung des Formamidrazon und/oder die Umsetzung desselben mit einer 1,2-Dicarbonylverbindung in einem Lösungsmittel durchgeführt wird. Typische Lösungsmittel sind zum Beispiel Alkohole, Methanol, Ethanol sowie entsprechende polare Lösungsmittel etc. Die genannten Lösungsmitteln können einzeln oder als  
15 Mischung eingesetzt werden. Die Aufreinigung des hierdurch erhaltenen 1,2,4-Triazins kann auf bekannte Weise, beispielsweise durch Kristallisation aus einem geeigneten Lösungsmittel bzw. Lösungsmittelgemisch (typische Lösungsmittel sind z.B.: Heptan, Cyclohexan, Toluol, Methyl-tert-Butylether, THF, Dioxan, Aceton, Ethylacetat, Butylacetat, Acetonitril, iso-Propanol, Ethanol, Methanol, etc.), oder durch  
20 Chromatographie / Flash-Chromatographie an Kieselgel oder Alox erfolgen.

Die Grundlagen der zuvor dargelegten Herstellungsverfahren sind im Prinzip aus der Literatur für ähnliche Verbindungen bekannt und können vom Fachmann leicht zur Herstellung der erfindungsgemäßen  
25 Verbindungen angepasst werden. So wird beispielsweise die Darstellung des Formamidrazon in Patrick J. G. Saris and Mark E. Thompson, Org. Lett. 2016, 18, 3960–3963 und Umsetzung desselben mit einer 1,2-Dicarbonylverbindung in Science of Synthesis beschrieben. Weitere Informationen können den Beispielen entnommen werden.

30 In einer weiteren Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung kann vorgesehen sein, dass das 1,2,4-Triazin durch Umsetzung eines

Nitroaromaten- oder heteroaromaten mit einer Amidinverbindung erhalten wird.

5 Die Grundlagen der zuvor dargelegten Herstellungsverfahren des 1,2,4-Triazins durch Umsetzung eines Nitroaromaten- oder heteroaromaten mit einer Amidinverbindung sind im Prinzip aus der Literatur für ähnliche Verbindungen bekannt und können vom Fachmann leicht zur Herstellung der erfindungsgemäßen Verbindungen angepasst werden. Beispielsweise wird eine derartige Umsetzung von Suzuki, Hitomi und Kawakami, Takehiko in Journal of Organic Chemistry (JOC), 1999, 64, 3361 (DOI: 10.1021/jo982139m) dargelegt. Weitere Informationen können den 10 Beispielen entnommen werden.

15 Die durch die Schritte A) bis C) erhältlichen Verbindungen können durch bekannte Kupplungsreaktionen mit weiteren Verbindungen, umfassend mindestens eine aromatische oder heteroaromatische Gruppe, umgesetzt werden, wobei die notwendigen Bedingungen hierfür dem Fachmann bekannt sind und ausführliche Angaben in den Beispielen den Fachmann zur Durchführung dieser Umsetzungen unterstützen.

20 Besonders geeignete und bevorzugte Kupplungsreaktionen, die alle zu C-C-Verknüpfungen und/oder C-N-Verknüpfungen führen, sind solche gemäß BUCHWALD, SUZUKI, YAMAMOTO, STILLE, HECK, NEGISHI, SONOGASHIRA und HIYAMA. Diese Reaktionen sind weithin bekannt, wobei die Beispiele dem Fachmann weitere Hinweise bereitstellen.

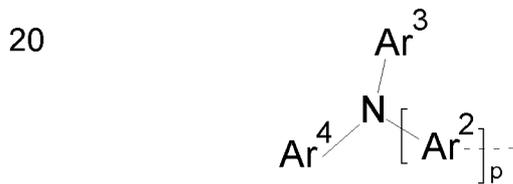
25 Die Grundlagen der zuvor dargelegten Herstellungsverfahren sind im Prinzip aus der Literatur für ähnliche Verbindungen bekannt und können vom Fachmann leicht zur Herstellung der erfindungsgemäßen Verbindungen angepasst werden. Weitere Informationen können den Beispielen entnommen werden.

30 Durch diese Verfahren, gegebenenfalls gefolgt von Aufreinigung, wie z. B. Umkristallisation oder Sublimation, lassen sich die erfindungsgemäß erhältlichen Verbindungen in hoher Reinheit, bevorzugt mehr als 99 % (bestimmt mittels <sup>1</sup>H-NMR und/oder HPLC) erhalten.

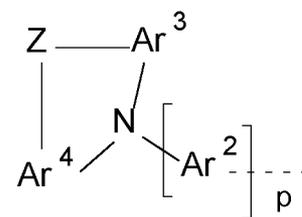
In einer weiteren Ausgestaltung kann vorgesehen sein, dass die Verbindung, die gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren erhältlich ist, ein kondensiertes aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit mindestens 2, vorzugsweise drei kondensierten Ringen umfasst, welches gegebenenfalls substituiert sein kann.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass mindestens eine der in Schritt A) und/oder Schritt B) bereitgestellten Verbindungen eine Lochtransportgruppe umfasst oder das in Schritt C) erhaltene Produkt mit einer Lochtransportgruppe-umfassenden Verbindung umgesetzt wird, wobei vorzugsweise in einer Struktur gemäß den Formeln (I) bis (IV) eine Gruppe R, R<sup>a</sup>, R<sup>b</sup> oder R<sup>c</sup> eine Lochtransportgruppe umfasst, vorzugsweise darstellt. Lochtransportgruppen sind in der Fachwelt bekannt, wobei diese vorzugsweise Triarylamin- oder Carbazolgruppen umfassen.

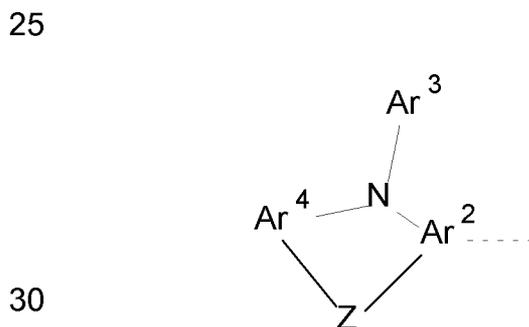
Vorzugsweise kann vorgesehen sein, dass die Lochtransportgruppe eine Gruppe umfasst, bevorzugt für eine Gruppe steht, die ausgewählt ist aus den Formeln (H-1) bis (H-3),



Formel (H-1)



Formel (H-2)



Formel (H-3)

wobei die gestrichelte Bindung die Anbindungsposition markiert und Ar<sup>2</sup>, Ar<sup>3</sup>, Ar<sup>4</sup> jeweils unabhängig eine Arylgruppe mit 6 bis 40 C-Atomen oder eine Heteroarylgruppe mit 3 bis 40 C-Atomen ist, welche jeweils durch einen oder mehrere Reste R<sup>1</sup> substituiert sein kann;

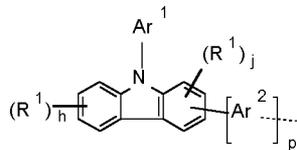
5 p 0 oder 1 ist, und

Z für eine Bindung oder C(R<sup>1</sup>)<sub>2</sub>, Si(R<sup>1</sup>)<sub>2</sub>, C=O, N-R<sup>1</sup>, N-Ar<sup>1</sup>, BR<sup>1</sup>, PR<sup>1</sup>, PO(R<sup>1</sup>), SO, SO<sub>2</sub>, Se, O oder S, vorzugsweise für eine Bindung oder C(R<sup>1</sup>)<sub>2</sub>, N-R<sup>1</sup>, O oder S steht, wobei das Symbol R<sup>1</sup> die zuvor, insbesondere für Formel (I) genannte Bedeutung aufweist und Ar<sup>1</sup> eine Arylgruppe mit 6 bis 40 C-Atomen oder eine Heteroarylgruppe mit 3 bis 40 C-Atomen ist,

10 welche jeweils durch einen oder mehrere Reste R<sup>1</sup> substituiert sein kann. Ferner ist das Vorhandensein einer N-N-Bindung vorzugsweise ausgeschlossen.

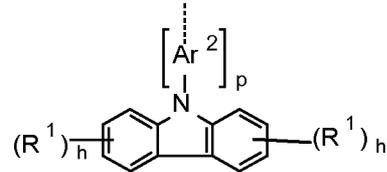
Weiterhin kann vorgesehen sein, dass die Lochtransportgruppe eine Gruppe umfasst, bevorzugt für eine Gruppe steht, die ausgewählt ist aus den Formeln (H-4) bis (H-26),

15

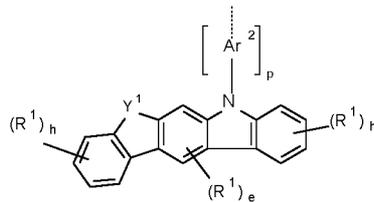


Formel (H-4)

20

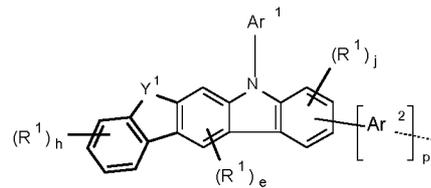


Formel (H-5)

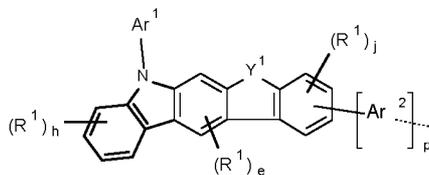


Formel (H-6)

25

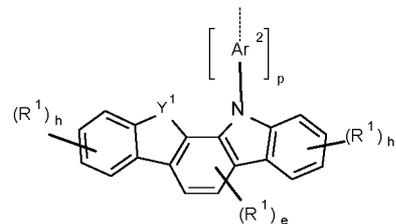


Formel (H-7)



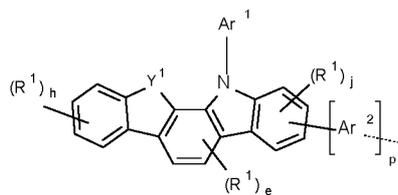
Formel (H-8)

30

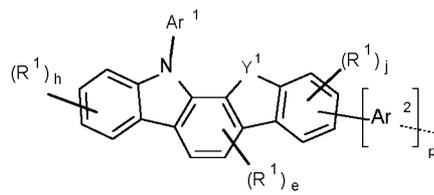


Formel (H-9)

5

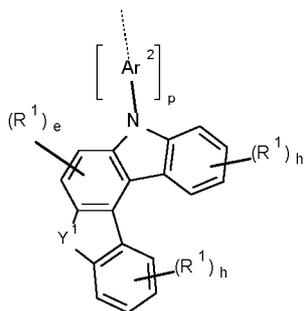


Formel (H-10)

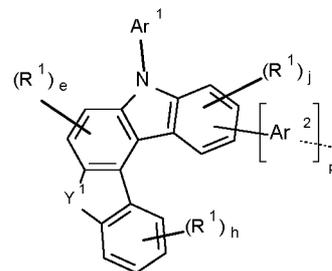


Formel (H-11)

10

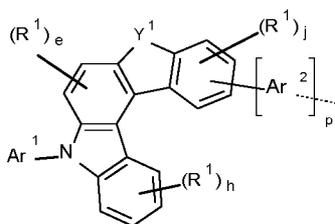


Formel (H-12)

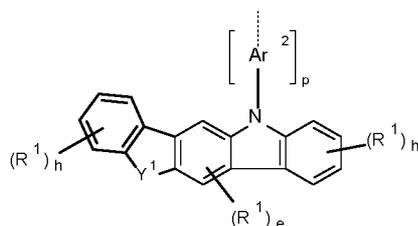


Formel (H-13)

15

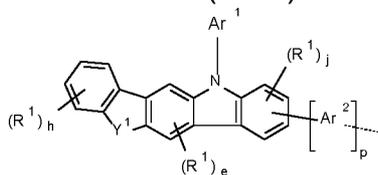


Formel (H-14)

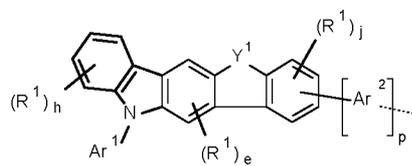


Formel (H-15)

20

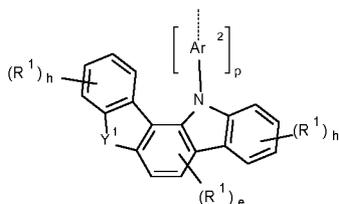


Formel (H-16)

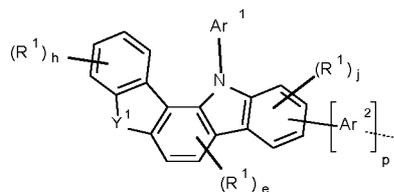


Formel (H-17)

25



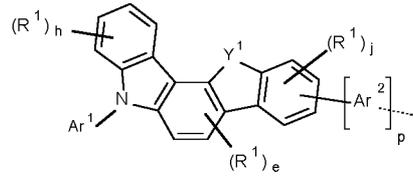
Formel (H-18)



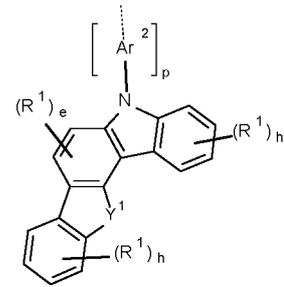
Formel (H-19)

30

5

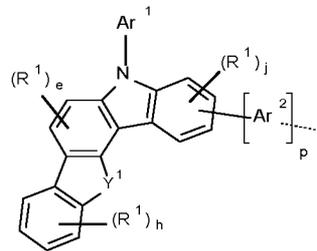


Formel (H-20)

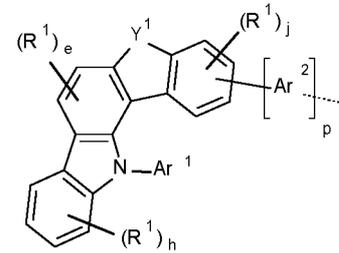


Formel (H-21)

10

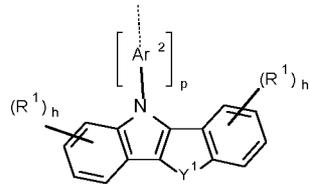


Formel (H-22)

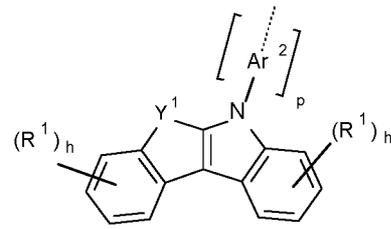


Formel (H-23)

15

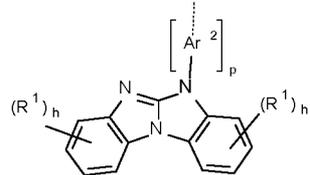


Formel (H-24)



Formel (H-25)

20



Formel (H-26)

25

wobei Y<sup>1</sup> O, S, C(R<sup>1</sup>)<sub>2</sub>, NR<sup>1</sup> oder NAr<sup>1</sup> darstellt, die gestrichelte Bindung die Anbindungsposition markiert, e 0, 1 oder 2 ist, j 0, 1, 2 oder 3 ist, h gleich oder verschieden bei jedem Auftreten 0, 1, 2, 3 oder 4 ist, p 0 oder 1 ist, R<sup>1</sup> die zuvor, insbesondere für Formel (I) und Ar<sup>1</sup>, Ar<sup>2</sup> die zuvor, insbesondere für Formeln (H-1) oder (H-2) genannten Bedeutungen aufweisen. Hierbei ist das Vorhandensein einer N-N-Bindung vorzugsweise ausgeschlossen.

30

Aus der obigen Formulierung ist ersichtlich, dass, falls der Index  $p = 0$  ist, die entsprechende Gruppe  $Ar^2$  nicht vorhanden ist und eine Bindung gebildet wird.

5 Bevorzugt kann die Gruppe  $Ar^2$  mit dem aromatischen oder heteroaromatischen Rest oder dem Stickstoffatom, an den die Gruppe  $Ar^2$  gemäß den Formeln (H-1) bis (H-26) gebunden sein kann, eine durchgängige Konjugation ausbilden.

10 In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung steht  $Ar^2$  für ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 14 aromatischen oder heteroaromatischen Ringatomen, vorzugsweise ein aromatisches Ringsystem mit 6 bis 12 Kohlenstoffatomen, welches durch einen oder mehrere Reste  $R^1$  substituiert sein kann, bevorzugt aber unsubstituiert ist, wobei  $R^1$  die zuvor, insbesondere für Formel (I) genannte Bedeutung aufweisen kann. Besonders bevorzugt steht  $Ar^2$  für ein  
15 aromatisches Ringsystem mit 6 bis 10 aromatischen Ringatomen oder ein heteroaromatisches Ringsystem mit 6 bis 13 heteroaromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste  $R^1$  substituiert sein kann, bevorzugt aber unsubstituiert ist, wobei  $R^1$  die zuvor, insbesondere für Formel (I) genannte Bedeutung aufweisen kann.

20 Weiterhin bevorzugt steht das unter anderem in Formeln (H-1) bis (H-26) dargelegte Symbol  $Ar^2$  für einen Aryl- oder Heteroarylrest mit 5 bis 24 Ringatomen, vorzugsweise 6 bis 13 Ringatomen, besonders bevorzugt 6 bis 10 Ringatomen, so dass eine aromatische oder heteroaromatische Gruppe eines aromatischen oder heteroaromatische Ringsystems direkt,  
25 d.h. über ein Atom der aromatischen oder heteroaromatische Gruppe, an das jeweilige Atom der weiteren Gruppe gebunden ist.

Weiterhin kann vorgesehen sein, dass die in Formeln (H-1) bis (H-26) dargelegte Gruppe  $Ar^2$  ein aromatisches Ringsystem mit höchstens zwei kondensierten aromatischen und/oder heteroaromatischen 6-Ringen,  
30 vorzugsweise kein kondensiertes aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit kondensierten 6-Ringen umfasst. Demgemäß sind Naphthylstrukturen gegenüber Anthracenstrukturen bevorzugt. Weiterhin

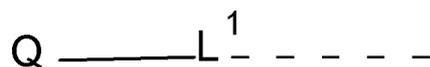
- sind Fluorenyl-, Spirobifluorenyl-, Dibenzofuranyl- und/oder Dibenzothieryl-Strukturen gegenüber Naphthylstrukturen bevorzugt. Besonders bevorzugt sind Strukturen, die keine Kondensation aufweisen, wie beispielsweise Phenyl-, Biphenyl-, Terphenyl- und/oder Quaterphenyl-Strukturen.
- 5 Ferner kann vorgesehen sein, dass die unter anderem in Formeln (H-1) bis (H-26) dargelegte Gruppe  $Ar^2$  höchstens 1 Stickstoffatom, bevorzugt höchstens 2 Heteroatome, insbesondere bevorzugt höchstens ein Heteroatom und besonders bevorzugt kein Heteroatom aufweist.
- 10 In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung steht  $Ar^3$  und/oder  $Ar^4$  gleich oder verschieden bei jedem Auftreten für ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 6 bis 24 aromatischen Ringatomen, bevorzugt mit 6 bis 18 aromatischen Ringatomen, besonders bevorzugt für ein aromatisches Ringsystem mit 6 bis 12 aromatischen Ringatomen bzw. ein heteroaromatisches Ringsystem
- 15 mit 6 bis 13 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste  $R^1$  substituiert sein kann, bevorzugt aber unsubstituiert ist, wobei  $R^1$  die zuvor, insbesondere in Formel (I) dargestellte Bedeutung aufweisen kann.
- 20 In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass mindestens eine der in Schritt A) und/oder Schritt B) bereitgestellten Verbindungen einen Elektronentransportgruppe-enthaltenden Rest oder das in Schritt C) erhaltene Produkt mit einer Elektronentransportgruppe-umfassenden Verbindung umgesetzt wird, wobei vorzugsweise in einer Struktur gemäß den Formeln (I) bis (IV) eine Gruppe R,  $R^a$ ,  $R^b$  oder  $R^c$
- 25 einen Elektronentransportgruppe-enthaltende Rest umfasst, vorzugsweise darstellt. Elektronentransportgruppen sind in der Fachwelt weithin bekannt und fördern die Fähigkeit von Verbindungen, Elektronen zu transportieren und/oder zu leiten
- 30 Weiterhin zeigen Verbindungen, die gemäß dem vorliegenden Verfahren erhältlich sind, überraschende Vorteile, die mindestens eine Struktur umfassen, die aus der Gruppe Pyridine, Pyrimidine, Pyrazine, Pyridazine, Triazine, Chinazoline, Chinoxaline, Chinoline, Isochinoline, Imidazole

und/oder Benzimidazole ausgewählt ist, wobei Pyrimidine, Triazine und Chinazoline besonders bevorzugt sind. Diese Strukturen fördern im Allgemeinen die Fähigkeit von Verbindungen, Elektronen zu transportieren und/oder zu leiten.

5

In einer bevorzugten Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung kann vorgesehen sein, dass der Elektronentransportgruppe-enthaltende Rest eine Gruppe umfasst, bevorzugt für eine Gruppe steht, die durch die Formel (QL) darstellbar ist,

10



Formel (QL)

15

worin  $L^1$  eine Bindung oder ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 40, bevorzugt 5 bis 30 aromatischen Ringatomen darstellt, welches durch einen oder mehrere Reste  $R^1$  substituiert sein kann, Q eine Elektronentransportgruppe ist, wobei  $R^1$  die zuvor, insbesondere für Formel (I) genannte Bedeutung aufweist, und die Bindung die Anbindungsposition markiert.

20

Bevorzugt kann die Gruppe  $L^1$  mit der Gruppe Q und dem Atom, bevorzugt dem Kohlen- oder Stickstoffatom, an den die Gruppe  $L^1$  gemäß Formel (QL) gebunden ist, eine durchgängige Konjugation ausbilden. Eine durchgängige Konjugation der aromatischen beziehungsweise heteroaromatischen Systeme wird ausgebildet, sobald direkte Bindungen

25

zwischen benachbarten aromatischen oder heteroaromatischen Ringen gebildet werden. Eine weitere Verknüpfung zwischen den zuvor genannten konjugierten Gruppen, die beispielsweise über ein S-, N- oder O-Atom oder eine Carbonylgruppe erfolgt, schadet einer Konjugation nicht. Bei einem Fluorensystem sind die beiden aromatischen Ringe unmittelbar gebunden, wobei das  $sp^3$  hybridisierte Kohlenstoffatom in Position 9 zwar eine

30

Kondensation dieser Ringe unterbindet, jedoch eine Konjugation erfolgen kann, da dieses  $sp^3$  hybridisierte Kohlenstoffatom in Position 9 nicht zwingend zwischen der elektronentransportierenden Gruppe Q und dem

Atom, über das die Gruppe der Formel (QL) an weitere Strukturelemente einer erfindungsgemäßen Verbindung bindet, liegt. Im Gegensatz hierzu kann bei einer zweiten Spirobifluorenstruktur eine durchgängige Konjugation ausgebildet werden, falls die Verbindung zwischen der Gruppe Q und dem aromatischen oder heteroaromatischen Rest, an den die Gruppe L<sup>1</sup> gemäß Formel (QL) gebunden ist, über die gleiche Phenylgruppe der Spirobifluorenstruktur oder über Phenylgruppen der Spirobifluorenstruktur, die unmittelbar aneinander gebunden sind und in einer Ebene liegen, erfolgt. Falls die Verbindung zwischen der Gruppe Q und dem aromatischen oder heteroaromatischen Rest, an den die Gruppe L<sup>1</sup> gemäß Formel (QL) gebunden ist, über verschiedene Phenylgruppen der zweiten Spirobifluorenstruktur erfolgt, die über das sp<sup>3</sup> hybridisierte Kohlenstoffatom in Position 9 verbunden sind, ist die Konjugation unterbrochen.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung steht L<sup>1</sup> für eine Bindung oder für ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 14 aromatischen oder heteroaromatischen Ringatomen, vorzugsweise ein aromatisches Ringsystem mit 6 bis 12 Kohlenstoffatomen, welches durch einen oder mehrere Reste R<sup>1</sup> substituiert sein kann, bevorzugt aber unsubstituiert ist, wobei R<sup>1</sup> die zuvor, insbesondere für Formel (I) genannte Bedeutung aufweisen kann. Besonders bevorzugt steht L<sup>1</sup> für ein aromatisches Ringsystem mit 6 bis 10 aromatischen Ringatomen oder ein heteroaromatisches Ringsystem mit 6 bis 13 heteroaromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste R<sup>1</sup> substituiert sein kann, bevorzugt aber unsubstituiert ist, wobei R<sup>1</sup> die zuvor, insbesondere für Formel (I) genannte Bedeutung aufweisen kann.

Weiterhin bevorzugt steht das unter anderem in Formel (QL) dargelegte Symbol L<sup>1</sup> gleich oder verschieden bei jedem Auftreten für eine Bindung oder einen Aryl- oder Heteroarylrest mit 5 bis 24 Ringatomen, vorzugsweise 6 bis 13 Ringatomen, besonders bevorzugt 6 bis 10 Ringatomen, so dass eine aromatische oder heteroaromatische Gruppe eines aromatischen oder heteroaromatischen Ringsystems direkt, d.h. über ein Atom der

aromatischen oder heteroaromatische Gruppe, an das jeweilige Atom der weiteren Gruppe gebunden ist.

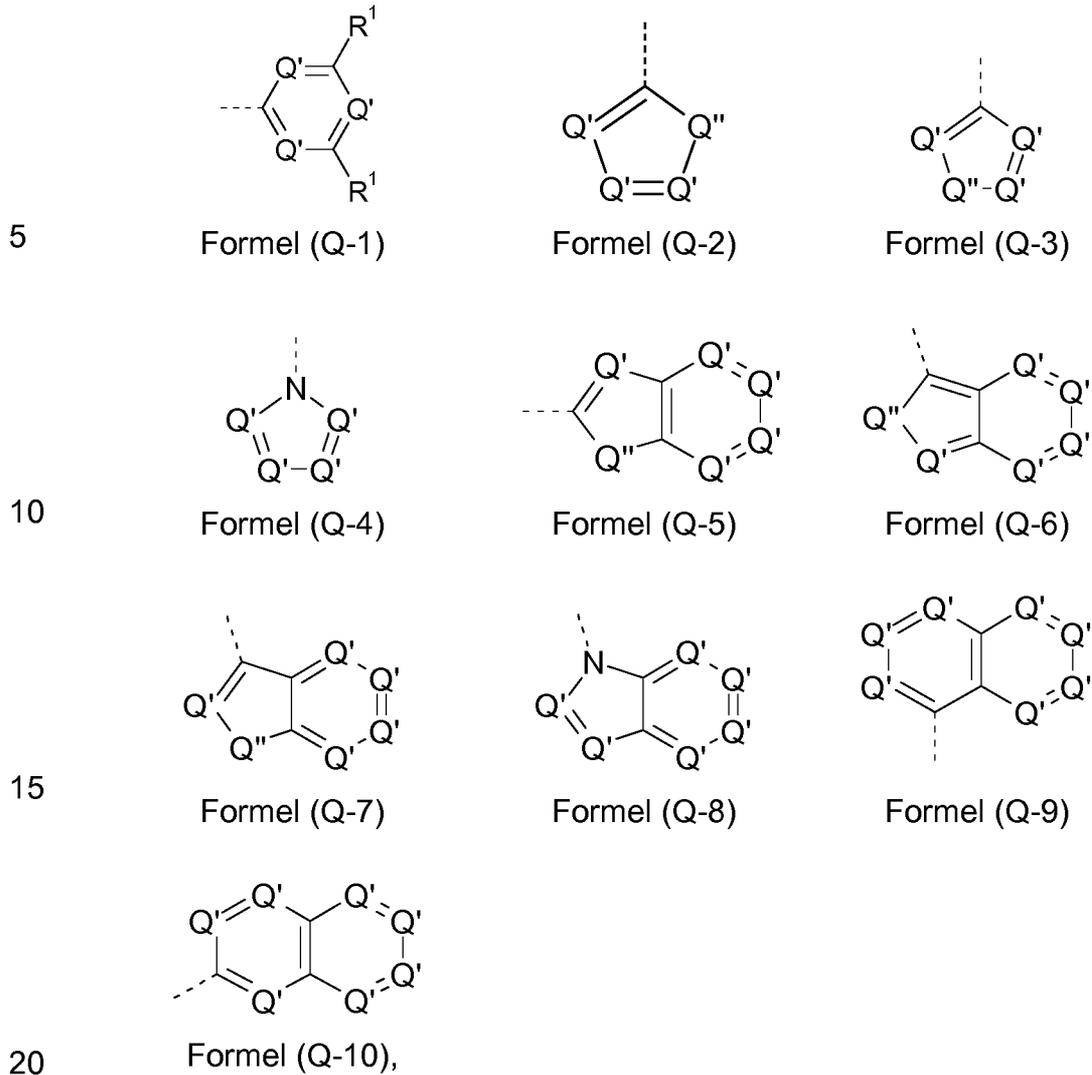
5 Weiterhin kann vorgesehen sein, dass die in Formel (QL) dargelegte Gruppe L<sup>1</sup> ein aromatisches Ringsystem mit höchstens zwei kondensierten aromatischen und/oder heteroaromatischen 6-Ringen, vorzugsweise kein kondensiertes aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem umfasst. Demgemäß sind Naphthylstrukturen gegenüber Anthracenstrukturen bevorzugt. Weiterhin sind Fluorenyl-, Spirobifluorenyl-, Dibenzofuranyl- und/oder Dibenzothienyl-Strukturen gegenüber Naphthylstrukturen  
10 bevorzugt.

Besonders bevorzugt sind Strukturen, die keine Kondensation aufweisen, wie beispielsweise Phenyl-, Biphenyl-, Terphenyl- und/oder Quaterphenyl-Strukturen.

15 Beispiele für geeignete aromatische oder heteroaromatische Ringsysteme L<sup>1</sup> sind ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus ortho-, meta- oder para-Phenylen, ortho-, meta- oder para-Biphenylen, Terphenylen, insbesondere verzweigtes Terphenylen, Quaterphenylen, insbesondere verzweigtes Quaterphenylen, Fluorenylen, Spirobifluorenylen, Dibenzofuranylen, Dibenzothienylen und Carbazolylen, die jeweils durch einen oder  
20 mehrere Reste R<sup>1</sup> substituiert sein können, bevorzugt aber unsubstituiert sind.

Ferner kann vorgesehen sein, dass die unter anderem in Formel (QL) dargelegte Gruppe L<sup>1</sup> höchstens 1 Stickstoffatom, bevorzugt höchstens 2 Heteroatome, insbesondere bevorzugt höchstens ein Heteroatom und  
25 besonders bevorzugt kein Heteroatom aufweist.

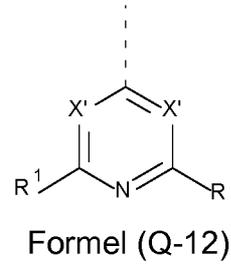
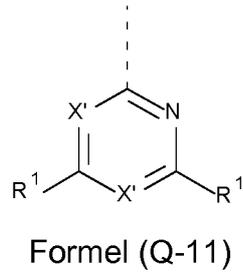
Vorzugsweise kann die unter anderem in den Formel (QL) dargelegte Gruppe Q beziehungsweise die Elektronentransportgruppe ausgewählt sein aus Strukturen der Formeln (Q-1), (Q-2), (Q-4), (Q-4), (Q-5), (Q-6), (Q-7),  
30 (Q-8), (Q-9) und/oder (Q-10)



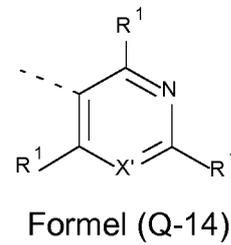
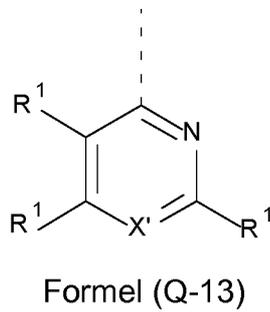
wobei die gestrichelte Bindung die Anbindungsposition markiert,  
 Q' bei jedem Auftreten gleich oder verschiedenen CR<sup>1</sup> oder N darstellt, und  
 Q'' NR<sup>1</sup>, O oder S darstellt;  
 wobei wenigstens ein Q' gleich N und  
 R<sup>1</sup> wie zuvor, insbesondere in Formel (I) definiert ist.

Weiterhin kann die unter anderem in den Formel (QL) dargelegte Gruppe Q  
 beziehungsweise die Elektronentransportgruppe vorzugsweise ausgewählt  
 sein aus einer Struktur der Formeln (Q-11), (Q-12), (Q-13), (Q-14) und/oder  
 (Q-15)

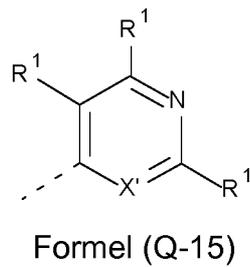
5



10



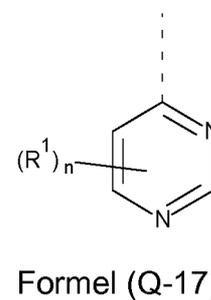
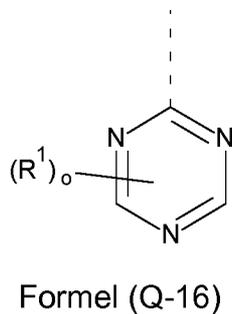
15



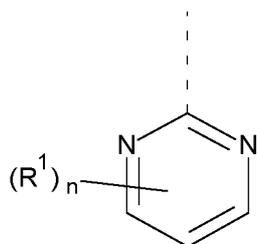
wobei das Symbol R<sup>1</sup> die zuvor unter anderem für Formel (I) genannte  
Bedeutung aufweist, X' N oder CR<sup>1</sup> ist und die gestrichelte Bindung die  
Anbindungsposition markiert, wobei X' vorzugsweise ein Stickstoffatom  
darstellt.

In einer weiteren Ausführungsform kann die unter anderem in den Formel  
(QL) dargelegte Gruppe Q beziehungsweise die Elektronentransportgruppe  
ausgewählt sein aus Strukturen der Formeln (Q-16), (Q-17), (Q-18), (Q-19),  
(Q-20), (Q-21) und/oder (Q-22)

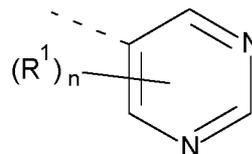
30



5

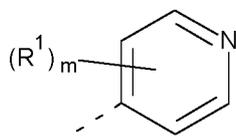


Formel (Q-18)

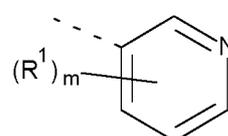


Formel (Q-19)

10

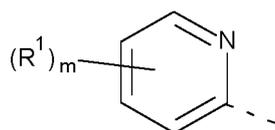


Formel (Q-20)



Formel (Q-21)

15



Formel (Q-22)

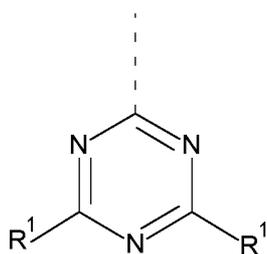
20

worin das Symbol  $R^1$  die zuvor unter anderem für Formel (I) dargelegte Bedeutung aufweist, die gestrichelte Bindung die Anbindungsposition markiert und  $m$  0, 1, 2, 3 oder 4, vorzugsweise 0, 1 oder 2,  $n$  0, 1, 2 oder 3, vorzugsweise 0, 1 oder 2 und  $o$  0, 1 oder 2, vorzugsweise 1 oder 2 ist. Hierbei sind die Strukturen der Formeln (Q-16), (Q-17), (Q-18) und (Q-19) bevorzugt.

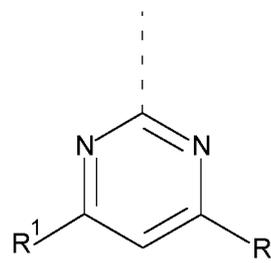
25

In einer weiteren Ausführungsform kann die unter anderem in den Formel (QL) dargelegte Gruppe Q beziehungsweise die Elektronentransportgruppe ausgewählt sein aus Strukturen der Formeln (Q-23), (Q-24) und/oder (Q-25),

30

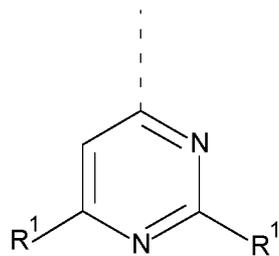


Formel (Q-23)



Formel (Q-24)

5



Formel (Q-25)

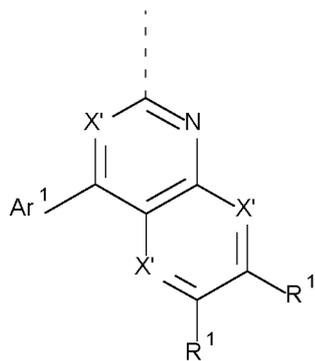
10

worin das Symbol R<sup>1</sup> die zuvor unter anderem für Formel (I) dargelegte Bedeutung aufweist und die gestrichelte Bindung die Anbindungsposition markiert.

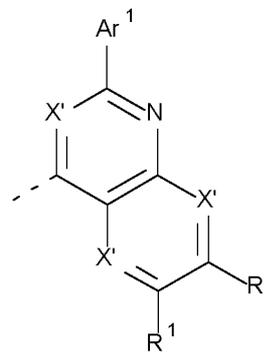
15

In einer weiteren Ausführungsform kann die unter anderem in den Formel (QL) dargelegte Gruppe Q beziehungsweise die Elektronentransportgruppe ausgewählt sein aus Strukturen der Formeln (Q-26), (Q-27), (Q-28), (Q-29) und/oder (Q-30),

20

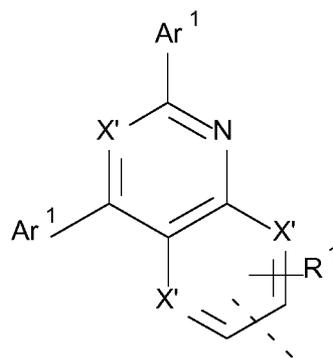


Formel (Q-26)



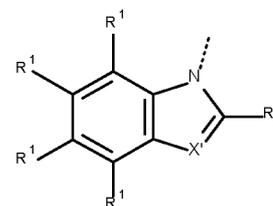
Formel (Q-27)

25



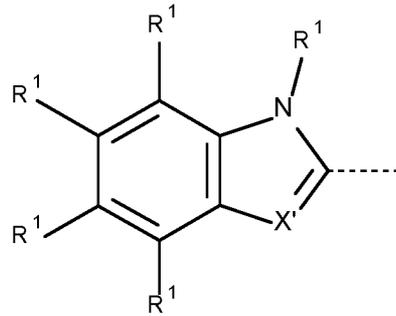
Formel (Q-28)

30



Formel (Q-29)

5



Formel (Q-30)

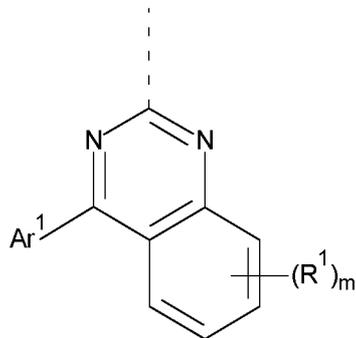
10

wobei Symbole Ar<sup>1</sup> und R<sup>1</sup> die zuvor unter anderem für Formel (I) genannte Bedeutung aufweisen, X' N oder CR<sup>1</sup> ist und die gestrichelte Bindung die Anbindungsposition markiert. Vorzugsweise stellt in den Strukturen der Formeln (Q-26), (Q-27) und (Q-28) genau ein X' ein Stickstoffatom dar.

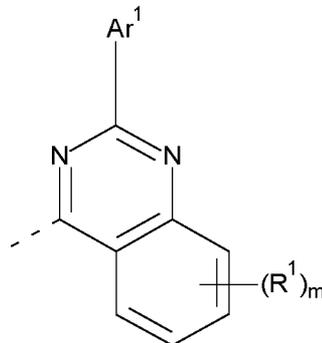
15

Vorzugsweise kann die unter anderem in den Formel (QL) dargelegte Gruppe Q beziehungsweise die Elektronentransportgruppe ausgewählt sein aus Strukturen der Formeln (Q-31), (Q-32), (Q-33), (Q-34), (Q-35), (Q-36), (Q-37), (Q-38), (Q-39), (Q-40), (Q-41), (Q-42), (Q-43) und/oder (Q-44),

20



Formel (Q-31)

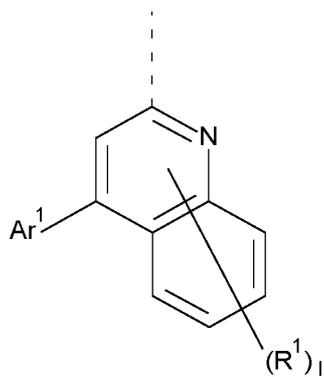


Formel (Q-32)

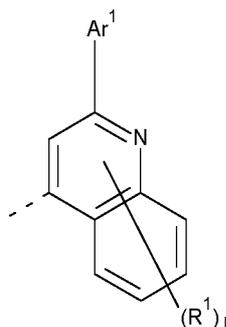
25

30

5

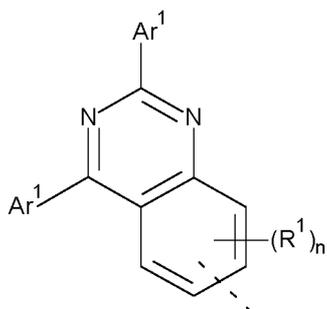


Formel (Q-33)

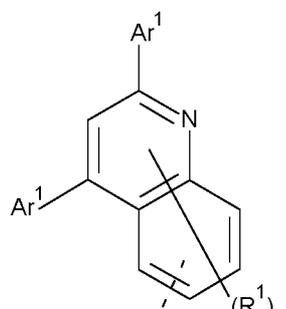


Formel (Q-34)

10



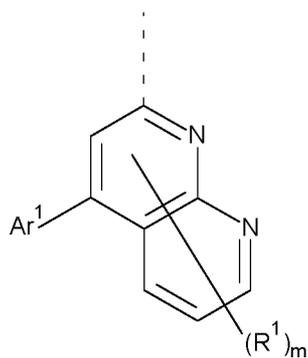
Formel (Q-35)



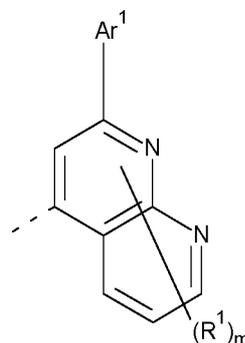
Formel (Q-36)

15

20



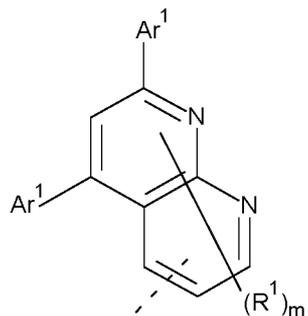
Formel (Q-37)



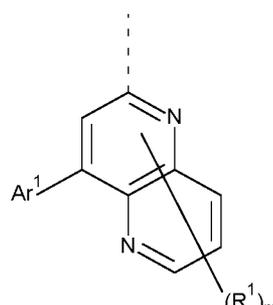
Formel (Q-38)

25

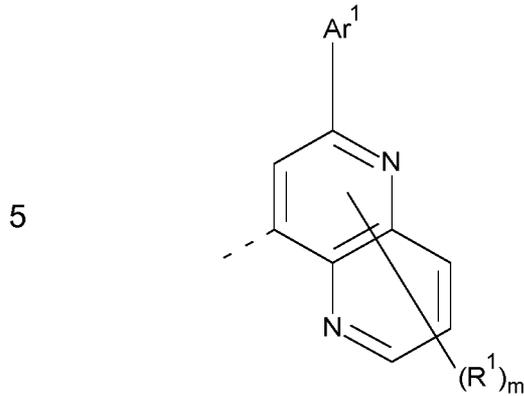
30



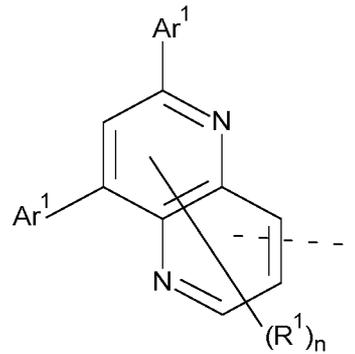
Formel (Q-39)



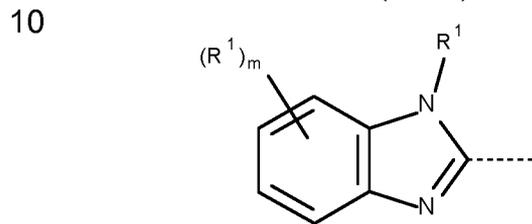
Formel (Q-40)



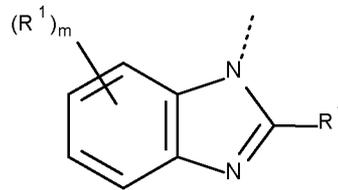
Formel (Q-41)



Formel (Q-42)



Formel (Q-43)



Formel (Q-44)

15

worin die Symbole  $Ar^1$  und  $R^1$  die zuvor unter anderem für Formeln (I) oder (H-1) dargelegte Bedeutung aufweisen, die gestrichelte Bindung die Anbindungsposition markiert und  $m$  0, 1, 2, 3 oder 4, vorzugsweise 0, 1 oder 2,  $n$  0, 1, 2 oder 3, vorzugsweise 0 oder 1,  $l$  1, 2, 3, 4 oder 5, vorzugsweise 0, 1 oder 2 ist.

20

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung steht  $Ar^1$  gleich oder verschieden bei jedem Auftreten für ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem, vorzugsweise einen Aryl- oder Heteroarylrest mit 5 bis 24 aromatischen Ringatomen, bevorzugt mit 6 bis 18 aromatischen Ringatomen, besonders bevorzugt für ein aromatisches Ringsystem, vorzugsweise einen Arylrest mit 6 bis 12 aromatischen Ringatomen bzw. ein heteroaromatisches Ringsystem, vorzugsweise eine Heteroarylgruppe mit 5 bis 13 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste  $R^1$  substituiert sein kann, bevorzugt aber unsubstituiert ist, wobei  $R^1$  die zuvor, insbesondere in Formel (I) dargestellte Bedeutung aufweisen kann.

25

30

Vorzugsweise steht das Symbol  $Ar^1$  für einen Aryl- oder Heteroarylrest, so dass eine aromatische oder heteroaromatische Gruppe eines aromatischen oder heteroaromatischen Ringsystems direkt, d.h. über ein Atom der aromatischen oder heteroaromatischen Gruppe, an das jeweilige Atom der weiteren Gruppe gebunden ist, beispielweise ein C- oder N-Atom der zuvor dargestellten Gruppen (H-1) bis (H-26) oder (Q-26) bis (Q-44).

Mit Vorteil stellt  $Ar^1$  in den Formeln (H-1) bis (H-26) oder (Q-26) bis (Q-44) ein aromatisches Ringsystem mit 6 bis 12 aromatischen Ringatomen dar, welches mit einem oder mehreren Resten  $R^1$  substituiert sein kann, vorzugsweise aber unsubstituiert ist, wobei  $R^1$  die zuvor, insbesondere für Formel (I) dargestellte Bedeutung aufweisen kann.

Bevorzugt bilden die Reste  $R^1$  oder  $R^2$  in den Formeln (H-1) bis (H-26) oder (Q-1) bis (Q-44) mit den Ringatomen der Arylgruppe oder Heteroarylgruppe  $Ar^1$ ,  $Ar^2$ ,  $Ar^3$  und/oder  $Ar^4$ , an die die Reste  $R^1$  oder  $R^2$  gebunden sind, kein kondensiertes Ringsystem. Dies schließt die Bildung eines kondensierten Ringsystems mit möglichen Substituenten  $R^2$  ein, die an die Reste  $R^1$  gebunden sein können.

Wenn X für CR,  $CR^a$ ,  $CR^b$  oder  $CR^c$  steht bzw. wenn die aromatische und/oder heteroaromatische Gruppen durch Substituenten R substituiert sind, dann sind diese Substituenten R bevorzugt gewählt aus der Gruppe bestehend aus H, D, F, CN,  $N(Ar)_2$ ,  $C(=O)Ar$ ,  $P(=O)(Ar)_2$ , einer geradkettigen Alkyl- oder Alkoxygruppe mit 1 bis 10 C-Atomen oder einer verzweigten oder cyclischen Alkyl- oder Alkoxygruppe mit 3 bis 10 C-Atomen oder einer Alkenylgruppe mit 2 bis 10 C-Atomen, die jeweils mit einem oder mehreren Resten  $R^1$  substituiert sein kann, wobei eine oder mehrere nicht-benachbarte  $CH_2$ -Gruppen durch O ersetzt sein können und wobei ein oder mehrere H-Atome durch D oder F ersetzt sein können, einem aromatischen oder heteroaromatischen Ringsystem mit 5 bis 24 aromatischen Ringatomen, das jeweils mit einem oder mehreren Resten  $R^1$  substituiert sein kann, bevorzugt aber unsubstituiert ist, oder einer Aralkyl- oder Heteroaralkylgruppe mit 5 bis 25 aromatischen Ringatomen, die mit einem oder mehreren Resten  $R^1$  substituiert sein kann; dabei können optional zwei Substituenten R, die vorzugsweise an benachbarte

Kohlenstoffatome gebunden sind, ein monocyclisches oder polycyclisches, aliphatisches, aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem bilden, das mit einem oder mehreren Resten  $R^1$  substituiert sein kann, wobei die Gruppe Ar bei jedem Auftreten gleich oder verschieden ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen ist, das mit einem oder mehreren Resten  $R^1$  substituiert sein kann, dabei können zwei Reste Ar, welche an dasselbe Si-Atom, N-Atom, P-Atom oder B-Atom binden, auch durch eine Einfachbindung oder eine Brücke, ausgewählt aus  $B(R^1)$ ,  $C(R^1)_2$ ,  $Si(R^1)_2$ ,  $C=O$ ,  $C=NR^1$ ,  $C=C(R^1)_2$ , O, S,  $S=O$ ,  $SO_2$ ,  $N(R^1)$ ,  $P(R^1)$  und  $P(=O)R^1$ , miteinander verbrückt sein.

Besonders bevorzugt sind diese Substituenten R ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus H, D, F, CN,  $N(Ar)_2$ , einer geradkettigen Alkylgruppe mit 1 bis 8 C-Atomen, bevorzugt mit 1, 2, 3 oder 4 C-Atomen, oder einer verzweigten oder cyclischen Alkylgruppe mit 3 bis 8 C-Atomen, bevorzugt mit 3 oder 4 C-Atomen, oder einer Alkenylgruppe mit 2 bis 8 C-Atomen, bevorzugt mit 2, 3 oder 4 C-Atomen, die jeweils mit einem oder mehreren Resten  $R^1$  substituiert sein kann, bevorzugt aber unsubstituiert ist, oder einem aromatischen oder heteroaromatischen Ringsystem mit 5 bis 24 aromatischen Ringatomen, bevorzugt mit 6 bis 18 aromatischen Ringatomen, besonders bevorzugt mit 6 bis 13 aromatischen Ringatomen, das jeweils mit einem oder mehreren nicht-aromatischen Resten  $R^1$  substituiert sein kann, bevorzugt aber unsubstituiert ist; dabei können optional zwei Substituenten  $R^1$ , vorzugsweise die an benachbarte Kohlenstoffatome gebunden sind, ein monocyclisches oder polycyclisches, aliphatisches Ringsystem bilden, das mit einem oder mehreren Resten  $R^2$  substituiert sein kann, bevorzugt aber unsubstituiert ist, wobei Ar die zuvor dargelegte Bedeutung aufweisen kann.

Ganz besonders bevorzugt sind die Substituenten R,  $R^a$ ,  $R^b$  oder  $R^c$  ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus H oder einem aromatischen oder heteroaromatischen Ringsystem mit 6 bis 18 aromatischen Ringatomen, bevorzugt mit 6 bis 13 aromatischen Ringatomen, das jeweils mit einem oder mehreren nicht-aromatischen Resten  $R^1$  substituiert sein kann, bevorzugt aber unsubstituiert ist. Beispiele für geeignete Substituenten R sind ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Phenyl, ortho-, meta- oder

5 para-Biphenyl, Terphenyl, insbesondere verzweigtes Terphenyl, Quaterphenyl, insbesondere verzweigtes Quaterphenyl, 1-, 2-, 3- oder 4-Fluorenyl, 1-, 2-, 3- oder 4-Spirobifluorenyl, Pyridyl, Pyrimidinyl, 1-, 2-, 3- oder 4-Dibenzofuranyl, 1-, 2-, 3- oder 4-Dibenzothieryl, 1-, 2-, 3- oder 4-Carbazolyl und Indenocarbazolyl, die jeweils durch einen oder mehrere Reste R<sup>1</sup> substituirt sein können, bevorzugt aber unsubstituiert sind.

10 Weiterhin kann vorgesehen sein, dass die Substituenten R, R<sup>a</sup>, R<sup>b</sup> oder R<sup>c</sup> des Ringssystems gemäß den Formeln (I) oder (II) mit den Ringatomen des Ringssystems, an den diese Reste binden, oder untereinander, d. h. insbesondere die Substituenten R<sup>b</sup> und R<sup>c</sup> miteinander kein kondensiertes aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem, vorzugsweise kein kondensiertes Ringsystem bilden. Dies schließt die Bildung eines kondensierten Ringsystems mit möglichen Substituenten R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup> ein, die an die Reste R, R<sup>a</sup>, R<sup>b</sup> oder R<sup>c</sup> gebunden sein können.

15 Ferner kann vorgesehen sein, dass die Gruppe Ar, Ar<sup>1</sup>, Ar<sup>2</sup>, Ar<sup>3</sup> und/oder Ar<sup>4</sup> ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus Phenyl, ortho-, meta- oder para-Biphenyl, Terphenyl, insbesondere verzweigtes Terphenyl, Quaterphenyl, insbesondere verzweigtes Quaterphenyl, 1-, 2-, 3- oder 4-Fluorenyl, 1-, 2-, 3- oder 4-Spirobifluorenyl, Pyridyl, Pyrimidinyl, 1-, 2-, 3- oder 4-Dibenzofuranyl, 1-, 2-, 3- oder 4-Dibenzothieryl, Pyrenyl, Triazinyl, Imimidazolyl, Benzimidazolyl, Benzoxazolyl, Benzthiazolyl, 1-, 2-, 3- oder 4-  
20 Carbazolyl, Indenocarbazolyl, 1- oder 2-Naphthyl, Anthracenyl, vorzugsweise 9-Anthracenyl, Phenanthrenyl und/oder Triphenylenyl, die jeweils durch einen oder mehrere Reste R<sup>1</sup> und/oder R<sup>2</sup> substituirt sein können, bevorzugt aber unsubstituiert sind, wobei Phenyl, Spirobifluoren-, Fluoren-,  
25 Dibenzofuran-, Dibenzothiophen-, Anthracen-, Phenanthren-, Triphenylen-Gruppen besonders bevorzugt sind.

30 In einer weiterhin bevorzugten Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass die erfindungsgemäß erhältliche Verbindung mindestens zwei, vorzugsweise mindestens drei nicht-aromatische oder nicht-heteroaromatische multicyclisches Ringsysteme mit mindestens 2, bevorzugt mindestens 3 Ringen umfasst.

Wenn X' für CR<sup>1</sup> steht bzw. wenn die aromatische und/oder hetero-  
aromatische Gruppen durch Substituenten R<sup>1</sup> substituiert sind, dann sind  
diese Substituenten R<sup>1</sup> bevorzugt gewählt aus der Gruppe bestehend aus  
H, D, F, CN, N(Ar<sup>1</sup>)<sub>2</sub>, C(=O)Ar<sup>1</sup>, P(=O)(Ar<sup>1</sup>)<sub>2</sub>, einer geradkettigen Alkyl- oder  
5 Alkoxygruppe mit 1 bis 10 C-Atomen oder einer verzweigten oder  
cyclischen Alkyl- oder Alkoxygruppe mit 3 bis 10 C-Atomen oder einer  
Alkenylgruppe mit 2 bis 10 C-Atomen, die jeweils mit einem oder mehreren  
Resten R<sup>2</sup> substituiert sein kann, wobei eine oder mehrere nicht-  
benachbarte CH<sub>2</sub>-Gruppen durch O ersetzt sein können und wobei ein oder  
mehrere H-Atome durch D oder F ersetzt sein können, einem aromatischen  
10 oder heteroaromatischen Ringsystem mit 5 bis 24 aromatischen  
Ringatomen, das jeweils mit einem oder mehreren Resten R<sup>2</sup> substituiert  
sein kann, bevorzugt aber unsubstituiert ist, oder einer Aralkyl- oder  
Heteroaralkylgruppe mit 5 bis 25 aromatischen Ringatomen, die mit einem  
oder mehreren Resten R<sup>2</sup> substituiert sein kann; dabei können optional  
zwei Substituenten R<sup>1</sup>, die vorzugsweise an benachbarte Kohlenstoffatome  
15 gebunden sind, ein monocyclisches oder polycyclisches, aliphatisches,  
aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem bilden, das mit einem  
oder mehreren Resten R<sup>1</sup> substituiert sein kann, wobei die Gruppe Ar<sup>1</sup> die  
zuvor, insbesondere für Formeln (H-1) bis (H-3) genannte Bedeutung  
aufweist.

20 Besonders bevorzugt sind diese Substituenten R<sup>1</sup> ausgewählt aus der  
Gruppe bestehend aus H, D, F, CN, N(Ar<sup>1</sup>)<sub>2</sub>, einer geradkettigen Alkyl-  
gruppe mit 1 bis 8 C-Atomen, bevorzugt mit 1, 2, 3 oder 4 C-Atomen, oder  
einer verzweigten oder cyclischen Alkylgruppe mit 3 bis 8 C-Atomen,  
bevorzugt mit 3 oder 4 C-Atomen, oder einer Alkenylgruppe mit 2 bis 8 C-  
25 Atomen, bevorzugt mit 2, 3 oder 4 C-Atomen, die jeweils mit einem oder  
mehreren Resten R<sup>2</sup> substituiert sein kann, bevorzugt aber unsubstituiert  
ist, oder einem aromatischen oder heteroaromatischen Ringsystem mit 5  
bis 24 aromatischen Ringatomen, bevorzugt mit 6 bis 18 aromatischen  
Ringatomen, besonders bevorzugt mit 6 bis 13 aromatischen Ringatomen,  
das jeweils mit einem oder mehreren nicht-aromatischen Resten R<sup>1</sup>  
30 substituiert sein kann, bevorzugt aber unsubstituiert ist; dabei können  
optional zwei Substituenten R<sup>1</sup>, vorzugsweise die an benachbarte  
Kohlenstoffatome gebunden sind, ein monocyclisches oder polycyclisches,

aliphatisches Ringsystem bilden, das mit einem oder mehreren Resten  $R^2$  substituiert sein kann, bevorzugt aber unsubstituiert ist, wobei  $Ar^1$  die zuvor dargelegte Bedeutung aufweisen kann.

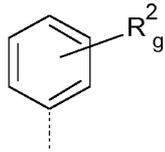
5 Ganz besonders bevorzugt sind die Substituenten  $R^1$  ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus H oder einem aromatischen oder heteroaromatischen Ringsystem mit 6 bis 18 aromatischen Ringatomen, bevorzugt mit 6 bis 13 aromatischen Ringatomen, das jeweils mit einem oder mehreren nicht-aromatischen Resten  $R^2$  substituiert sein kann, bevorzugt aber unsubstituiert ist. Beispiele für geeignete Substituenten  $R^1$  sind ausgewählt  
10 aus der Gruppe bestehend aus Phenyl, ortho-, meta- oder para-Biphenyl, Terphenyl, insbesondere verzweigtes Terphenyl, Quaterphenyl, insbesondere verzweigtes Quaterphenyl, 1-, 2-, 3- oder 4-Fluorenyl, 1-, 2-, 3- oder 4-Spirobifluorenyl, Pyridyl, Pyrimidinyl, 1-, 2-, 3- oder 4-Dibenzofuranyl, 1-, 2-, 3- oder 4-Dibenzothieryl, 1-, 2-, 3- oder 4-Carbazolyl und Indenocarbazolyl, die jeweils durch einen oder mehrere Reste  $R^2$  substituiert sein können,  
15 bevorzugt aber unsubstituiert sind.

Weiterhin kann vorgesehen sein, dass die Substituenten  $R^1$  des heteroaromatischen Ringssystems gemäß den Formeln (I) bis (IV) mit den Ringatomen des aromatischen oder heteroaromatischen Ringssystems  
20 kein kondensiertes aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem, vorzugsweise kein kondensiertes Ringsystem bilden. Dies schließt die Bildung eines kondensierten Ringsystems mit möglichen Substituenten  $R^2$  ein, die an die Reste  $R^1$  gebunden sein können.

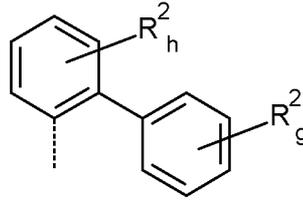
Weiterhin kann vorgesehen sein, dass in einer Struktur gemäß Formel (I),  
25 (II), (III) und/oder (IV) mindestens ein Rest  $R^1$  für eine Gruppe steht, die ausgewählt ist aus den Formeln ( $R^1$ -1) bis ( $R^1$ - 92), beziehungsweise in einer Struktur gemäß Formel (H-1) bis (H-26) und/oder (Q-1) bis (Q-44) mindestens ein Rest  $Ar^1$  oder  $R^1$  für eine Gruppe steht, die ausgewählt ist aus den Formeln ( $R^1$ -1) bis ( $R^1$ - 92)

30

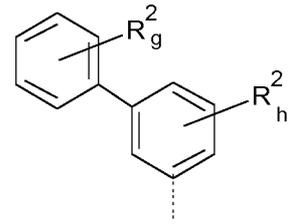
5



Formel (R<sup>1</sup>-1)

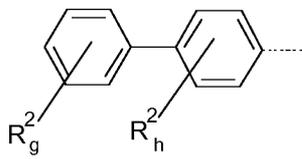


Formel (R<sup>1</sup>-2)

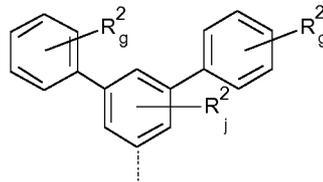


Formel (R<sup>1</sup>-3)

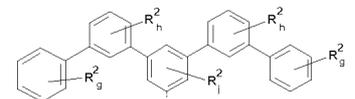
10



Formel (R<sup>1</sup>-4)

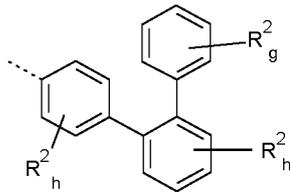


Formel (R<sup>1</sup>-5)

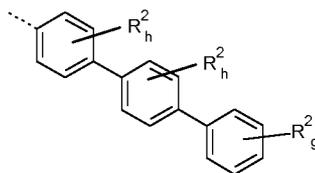


Formel (R<sup>1</sup>-6)

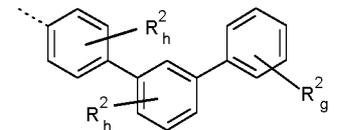
15



Formel (R<sup>1</sup>-7)

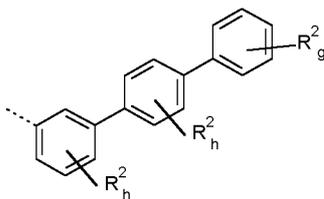


Formel (R<sup>1</sup>-8)

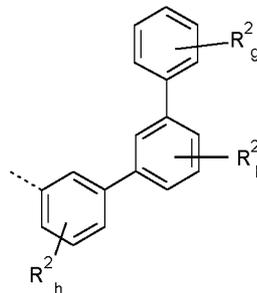


Formel (R<sup>1</sup>-9)

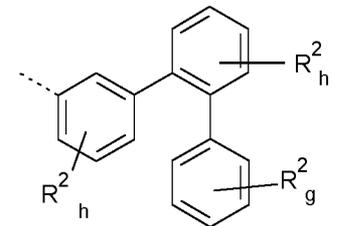
20



Formel (R<sup>1</sup>-10)



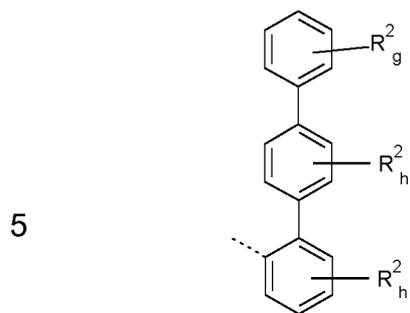
Formel (R<sup>1</sup>-11)



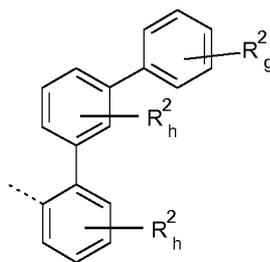
Formel (R<sup>1</sup>-12)

25

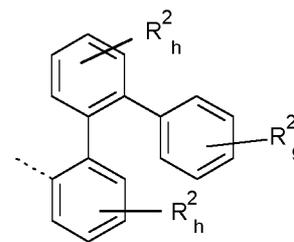
30



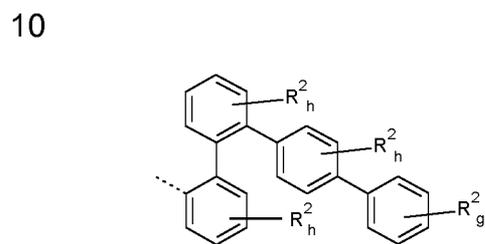
Formel (R<sup>1</sup>-13)



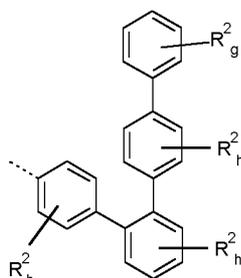
Formel (R<sup>1</sup>-14)



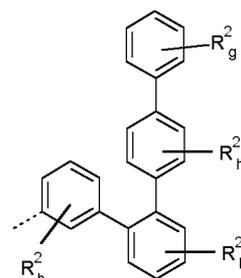
Formel (R<sup>1</sup>-15)



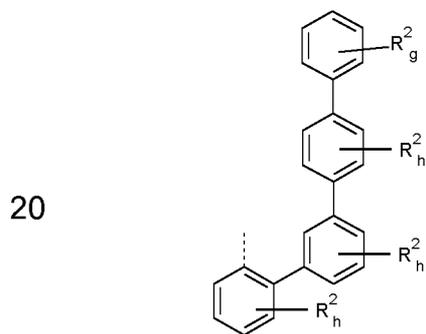
Formel (R<sup>1</sup>-16)



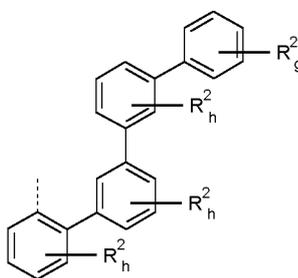
Formel (R<sup>1</sup>-17)



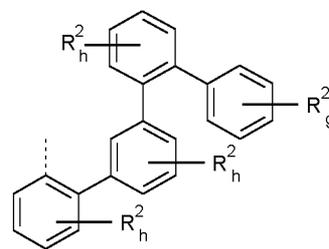
Formel (R<sup>1</sup>-18)



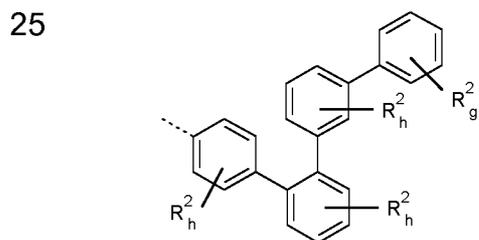
Formel (R<sup>1</sup>-19)



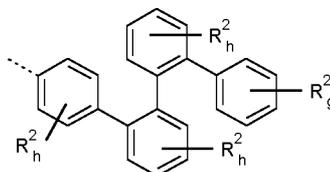
Formel (R<sup>1</sup>-20)



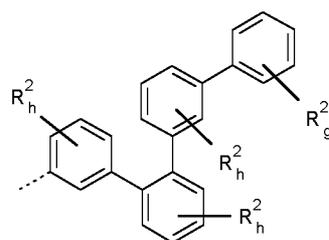
Formel (R<sup>1</sup>-21)



Formel (R<sup>1</sup>-22)

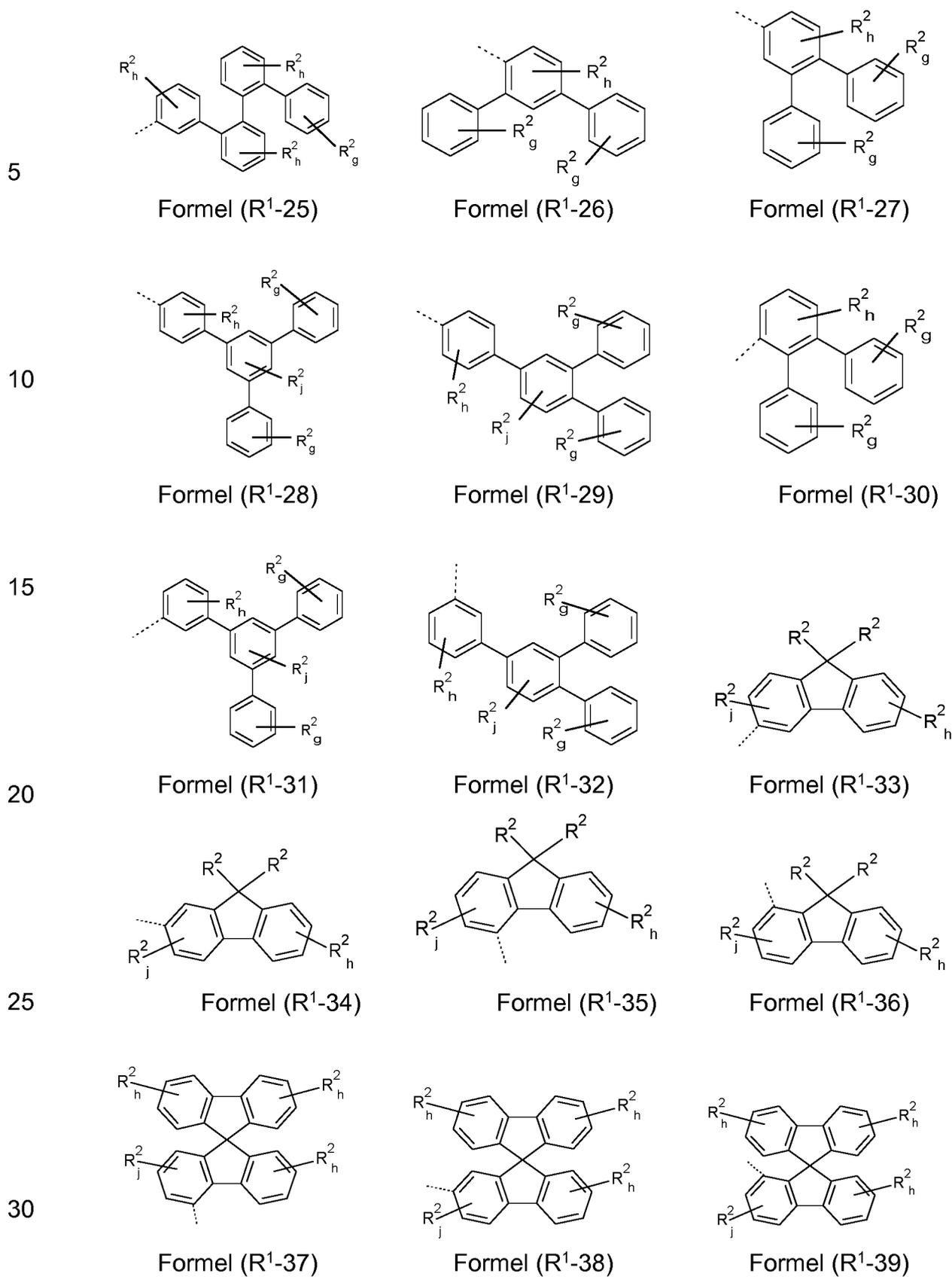


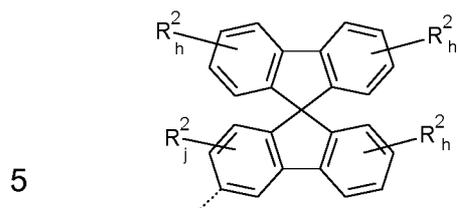
Formel (R<sup>1</sup>-23)



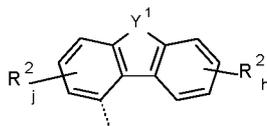
Formel (R<sup>1</sup>-24)

30

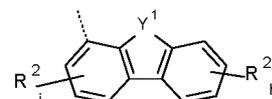




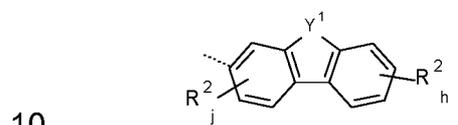
Formel (R<sup>1</sup>-40)



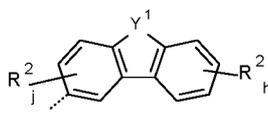
Formel (R<sup>1</sup>-41)



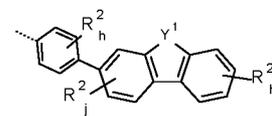
Formel (R<sup>1</sup>-42)



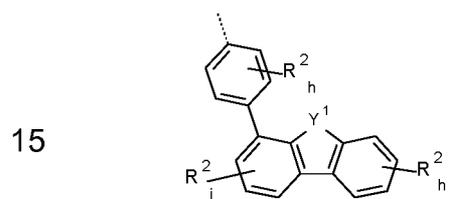
Formel (R<sup>1</sup>-43)



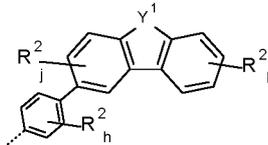
Formel (R<sup>1</sup>-44)



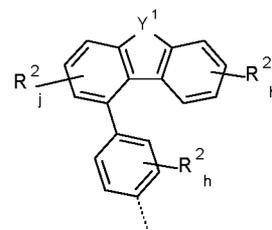
Formel (R<sup>1</sup>-45)



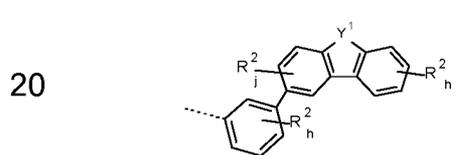
Formel (R<sup>1</sup>-46)



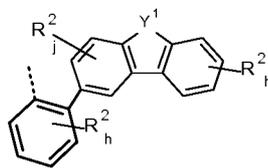
Formel (R<sup>1</sup>-47)



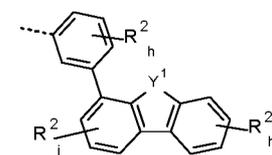
Formel (R<sup>1</sup>-48)



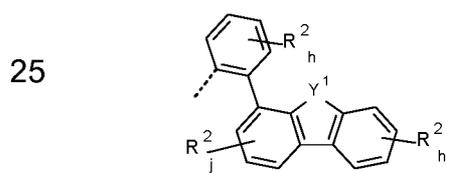
Formel (R<sup>1</sup>-49)



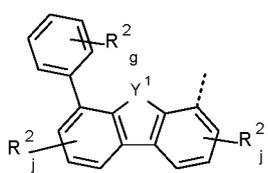
Formel (R<sup>1</sup>-50)



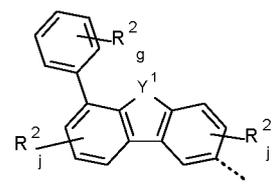
Formel (R<sup>1</sup>-51)



Formel (R<sup>1</sup>-52)

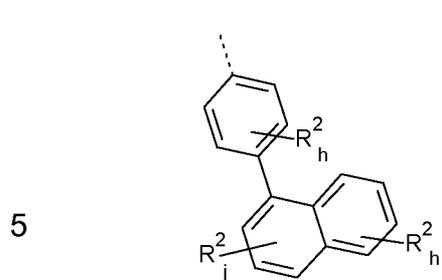


Formel (R<sup>1</sup>-53)

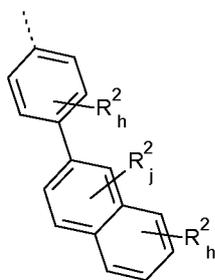


Formel (R<sup>1</sup>-54)

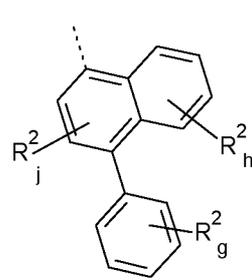
30



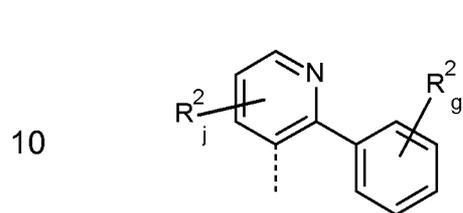
Formel (R<sup>1</sup>-55)



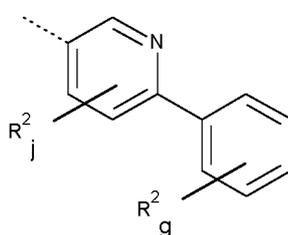
Formel (R<sup>1</sup>-56)



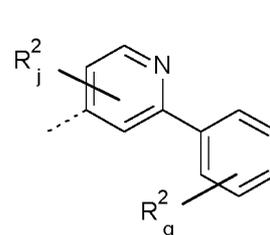
Formel (R<sup>1</sup>-57)



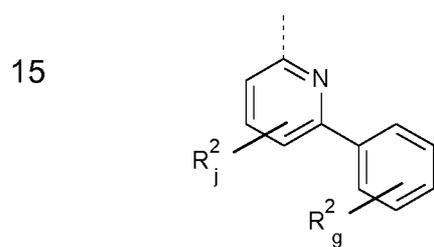
Formel (R<sup>1</sup>-58)



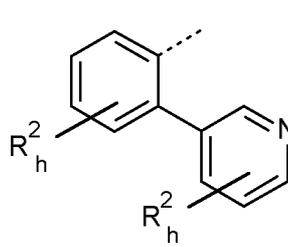
Formel (R<sup>1</sup>-59)



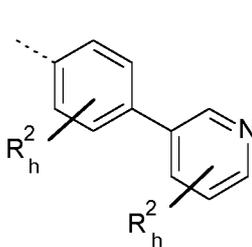
Formel (R<sup>1</sup>-60)



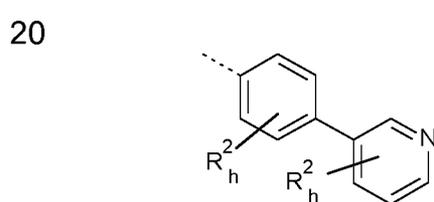
Formel (R<sup>1</sup>-61)



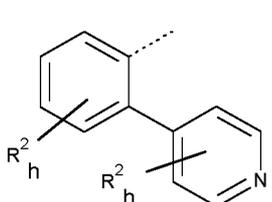
Formel (R<sup>1</sup>-62)



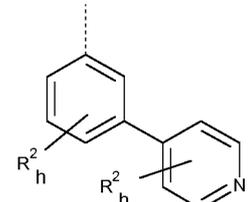
Formel (R<sup>1</sup>-63)



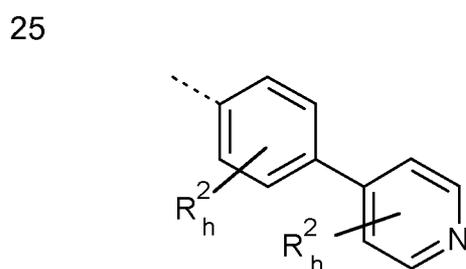
Formel (R<sup>1</sup>-64)



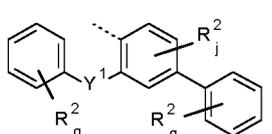
Formel (R<sup>1</sup>-65)



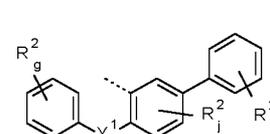
Formel (R<sup>1</sup>-66)



Formel (R<sup>1</sup>-67)

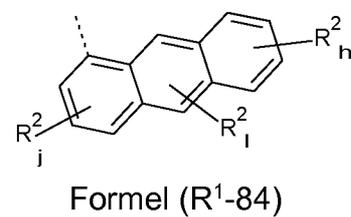
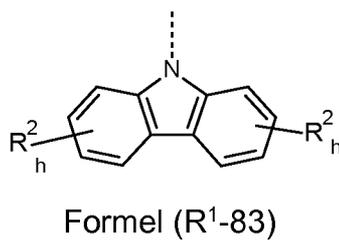
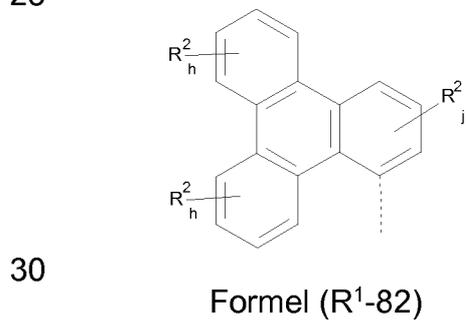
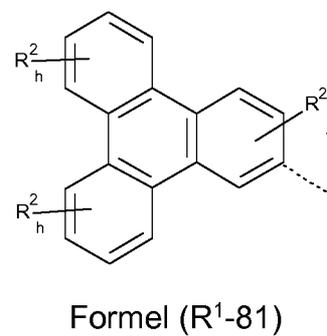
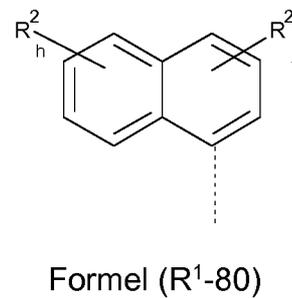
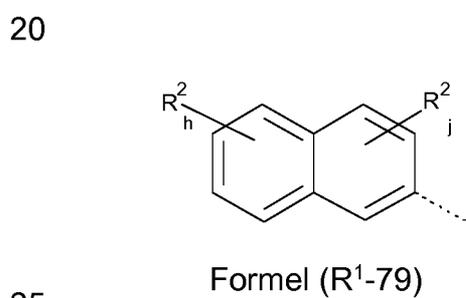
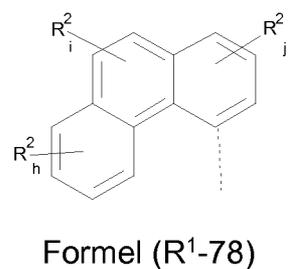
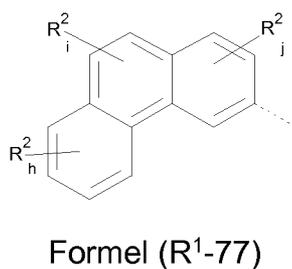
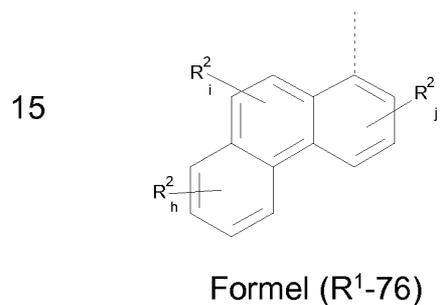
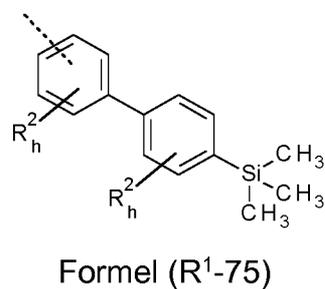
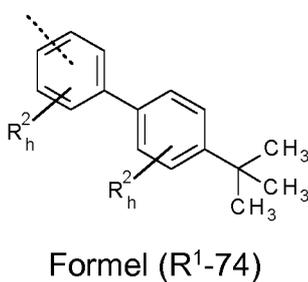
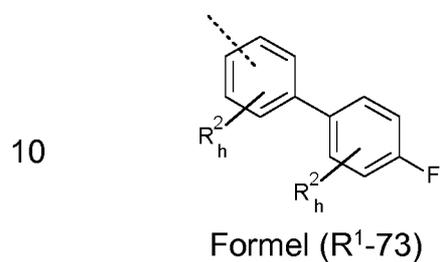
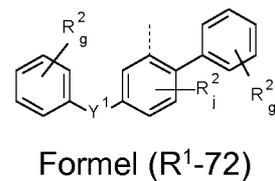
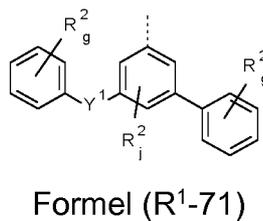
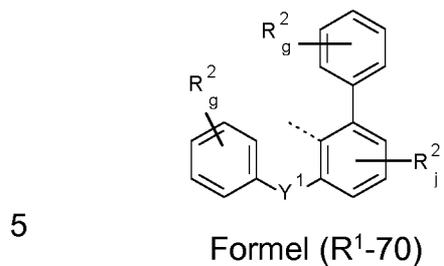


Formel (R<sup>1</sup>-68)

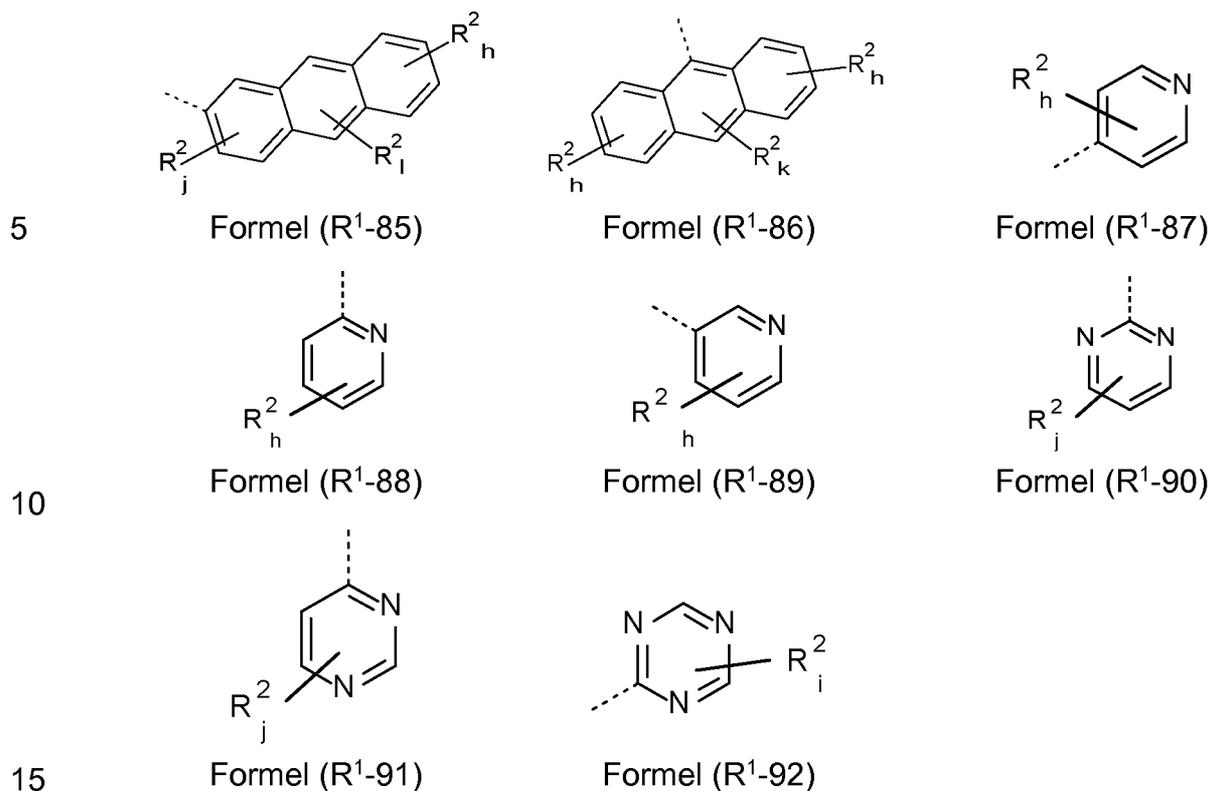


Formel (R<sup>1</sup>-69)

30



30



wobei für die verwendeten Symbole gilt:

- Y<sup>1</sup> ist O, S oder NR<sup>2</sup>, vorzugsweise O oder S;
- k ist bei jedem Auftreten unabhängig 0 oder 1;
- i ist bei jedem Auftreten unabhängig 0, 1 oder 2;
- 20 j ist bei jedem Auftreten unabhängig 0, 1, 2 oder 3;
- h ist bei jedem Auftreten unabhängig 0, 1, 2, 3 oder 4;
- g ist bei jedem Auftreten unabhängig 0, 1, 2, 3, 4 oder 5;
- R<sup>2</sup> kann die zuvor genannte, insbesondere für Formel (I) genannte Bedeutung aufweisen und
- 25 die gestrichelte Bindung markiert die Anbindungsposition.

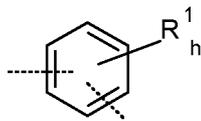
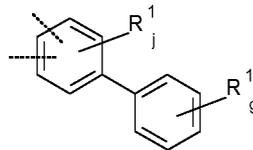
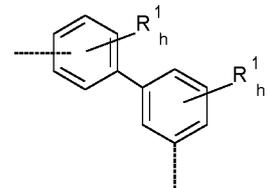
Hierbei sind die Gruppen der Formeln R<sup>1</sup>-1 bis R<sup>1</sup>-54 bevorzugt, wobei die Gruppen R<sup>1</sup>-1, R<sup>1</sup>-3, R<sup>1</sup>-5, R<sup>1</sup>-6, R<sup>1</sup>-15, R<sup>1</sup>-29, R<sup>1</sup>-30, R<sup>1</sup>-31, R<sup>1</sup>-32, R<sup>1</sup>-33, R<sup>1</sup>-38, R<sup>1</sup>-39, R<sup>1</sup>-40, R<sup>1</sup>-41, R<sup>1</sup>-42, R<sup>1</sup>-43, R<sup>1</sup>-44 und/oder R<sup>1</sup>-45 besonders bevorzugt sind.

Vorzugsweise kann vorgesehen sein, dass die Summe der Indices  $k$ ,  $i$ ,  $j$ ,  $h$  und  $g$  in den Strukturen der Formel (R<sup>1</sup>-1) bis (R<sup>1</sup>-92) jeweils höchstens 3, vorzugsweise höchstens 2 und besonders bevorzugt höchstens 1 beträgt.

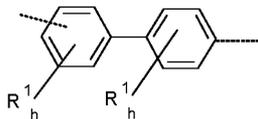
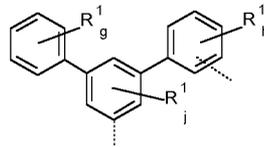
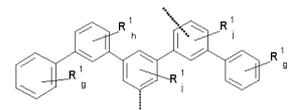
- 5 Bevorzugt bilden die Reste R<sup>2</sup> in den Formeln (R<sup>1</sup>-1) bis (R<sup>1</sup>-92) mit den Ringatomen der Arylgruppe oder Heteroarylgruppe, an die die Reste R<sup>2</sup> gebunden sind, kein kondensiertes aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem, vorzugsweise kein kondensiertes Ringsystem.

- 10 Bevorzugt sind Verbindungen, umfassend mindestens eine Struktur der Formeln (H-1) bis (H-26), in denen die Gruppe Ar<sup>2</sup> für eine Gruppe steht, die ausgewählt ist aus den Formeln (L<sup>1</sup>-1) bis (L<sup>1</sup>-108), und/oder Verbindungen, umfassend Strukturen der Formel (QL), in denen die Gruppe L<sup>1</sup> für eine Bindung oder für eine Gruppe steht, die ausgewählt ist aus den Formeln (L<sup>1</sup>-1) bis (L<sup>1</sup>-108)

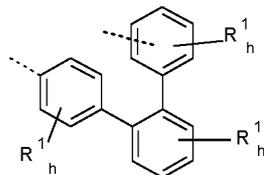
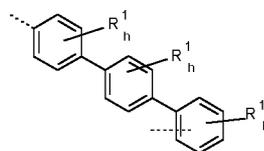
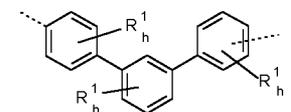
15

Formel (L<sup>1</sup>-1)Formel (L<sup>1</sup>-2)Formel (L<sup>1</sup>-3)

20

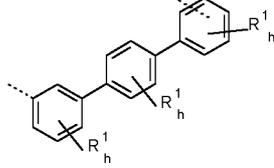
Formel (L<sup>1</sup>-4)Formel (L<sup>1</sup>-5)Formel (L<sup>1</sup>-6)

25

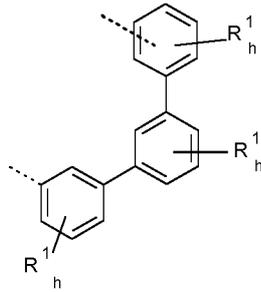
Formel (L<sup>1</sup>-7)Formel (L<sup>1</sup>-8)Formel (L<sup>1</sup>-9)

30

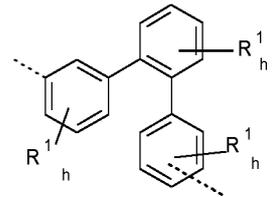
5



Formel (L<sup>1</sup>-10)

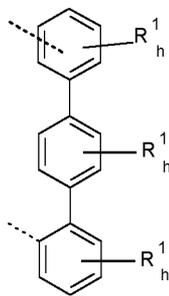


Formel (L<sup>1</sup>-11)

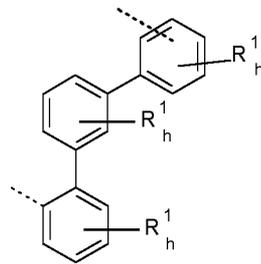


Formel (L<sup>1</sup>-12)

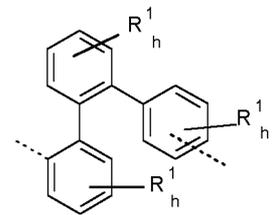
10



Formel (L<sup>1</sup>-13)

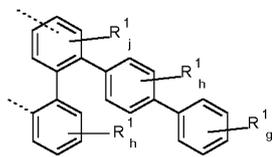


Formel (L<sup>1</sup>-14)

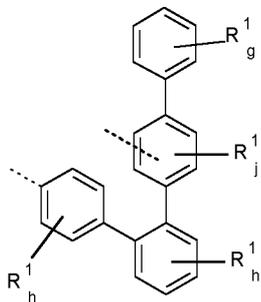


Formel (L<sup>1</sup>-15)

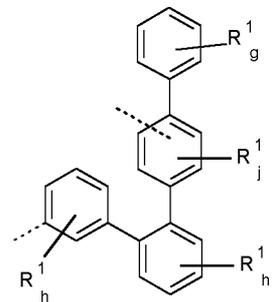
15



Formel (L<sup>1</sup>-16)



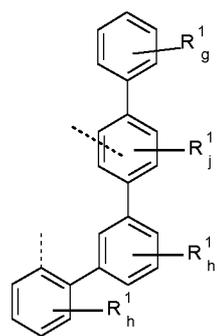
Formel (L<sup>1</sup>-17)



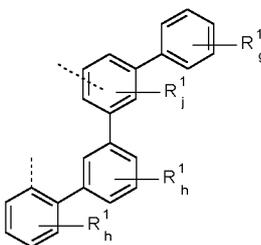
Formel (L<sup>1</sup>-18)

20

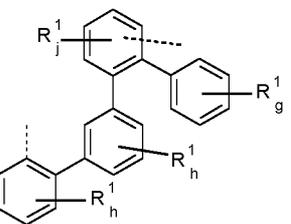
25



Formel (L<sup>1</sup>-19)



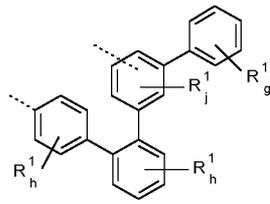
Formel (L<sup>1</sup>-20)



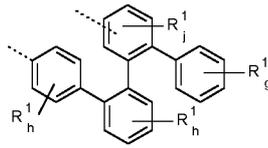
Formel (L<sup>1</sup>-21)

30

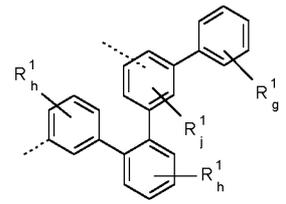
5



Formel (L<sup>1</sup>-22)

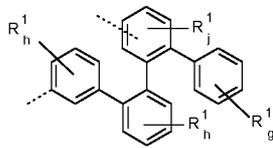


Formel (L<sup>1</sup>-23)

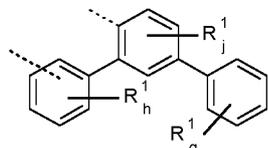


Formel (L<sup>1</sup>-24)

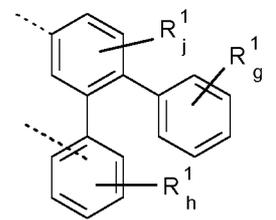
10



Formel (L<sup>1</sup>-25)

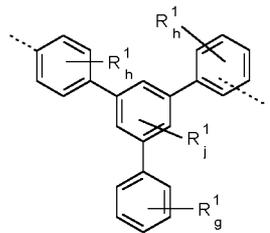


Formel (L<sup>1</sup>-26)

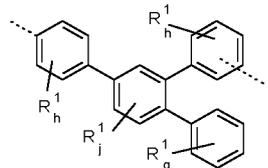


Formel (L<sup>1</sup>-27)

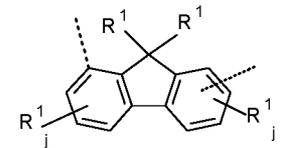
15



Formel (L<sup>1</sup>-28)

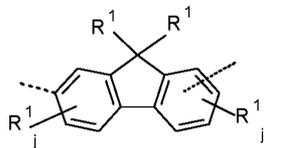


Formel (L<sup>1</sup>-29)

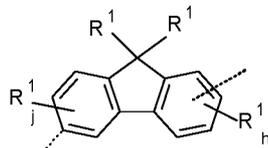


Formel (L<sup>1</sup>-30)

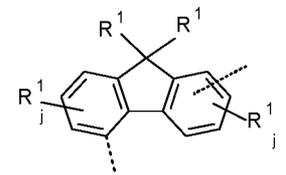
20



Formel (L<sup>1</sup>-31)

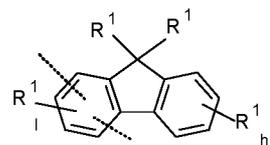


Formel (L<sup>1</sup>-32)

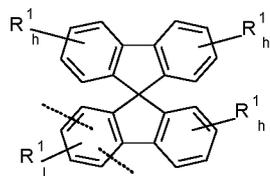


Formel (L<sup>1</sup>-33)

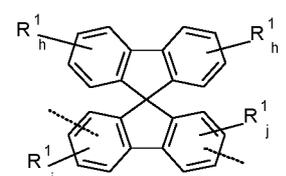
25



Formel (L<sup>1</sup>-34)



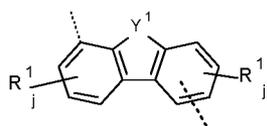
Formel (L<sup>1</sup>-35)



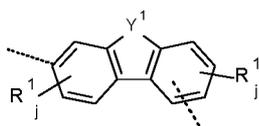
Formel (L<sup>1</sup>-36)

30

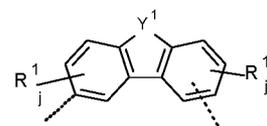
5



Formel (L<sup>1</sup>-37)

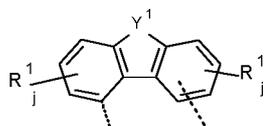


Formel (L<sup>1</sup>-38)

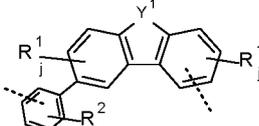


Formel (L<sup>1</sup>-39)

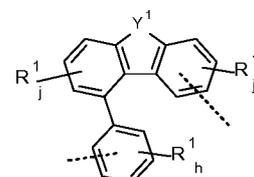
10



Formel (L<sup>1</sup>-40)

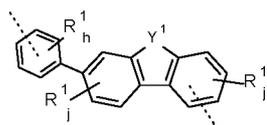


Formel (L<sup>1</sup>-41)

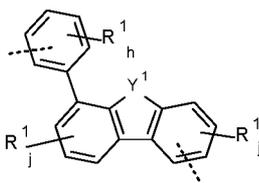


Formel (L<sup>1</sup>-42)

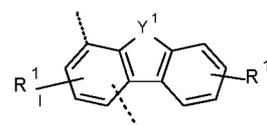
15



Formel (L<sup>1</sup>-43)

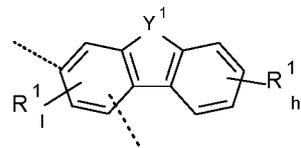


Formel (L<sup>1</sup>-44)

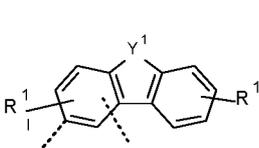


Formel (L<sup>1</sup>-45)

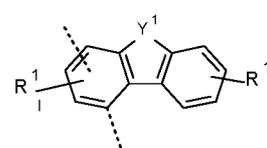
20



Formel (L<sup>1</sup>-46)

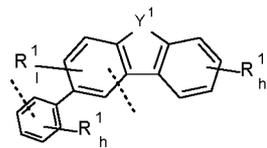


Formel (L<sup>1</sup>-47)

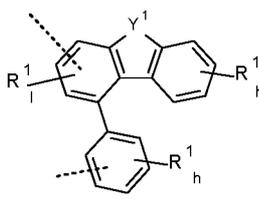


Formel (L<sup>1</sup>-48)

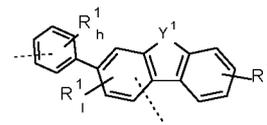
25



Formel (L<sup>1</sup>-49)

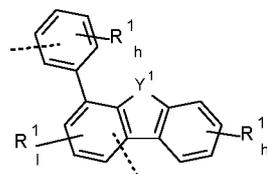


Formel (L<sup>1</sup>-50)

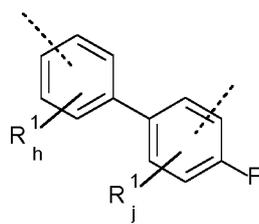


Formel (L<sup>1</sup>-51)

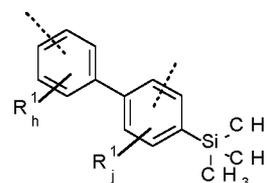
30



Formel (L<sup>1</sup>-52)

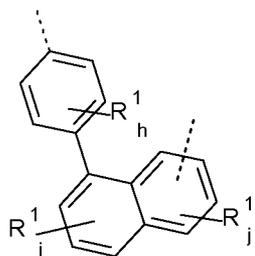


Formel (L<sup>1</sup>-53)

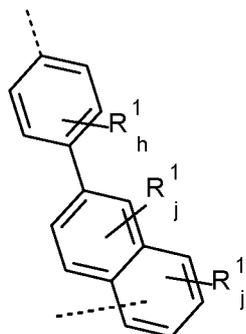


Formel (L<sup>1</sup>-54)

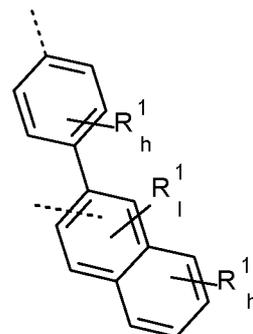
5



Formel (L<sup>1</sup>-55)

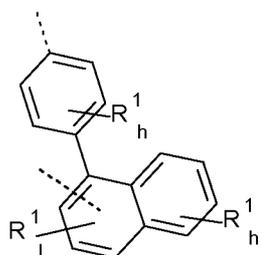


Formel (L<sup>1</sup>-56)

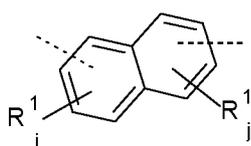


Formel (L<sup>1</sup>-57)

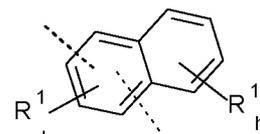
10



Formel (L<sup>1</sup>-58)

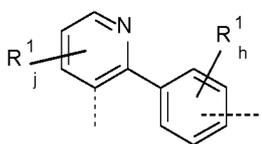


Formel (L<sup>1</sup>-59)

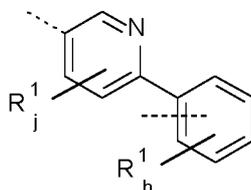


Formel (L<sup>1</sup>-60)

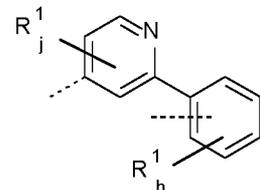
15



Formel (L<sup>1</sup>-61)

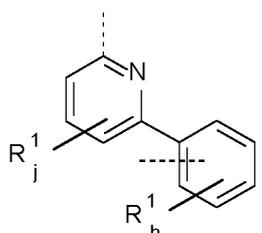


Formel (L<sup>1</sup>-62)

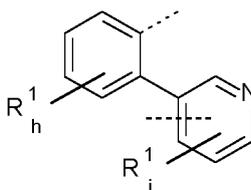


Formel (L<sup>1</sup>-63)

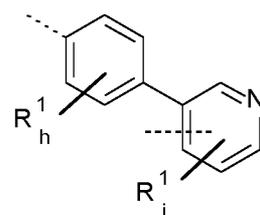
20



Formel (L<sup>1</sup>-64)

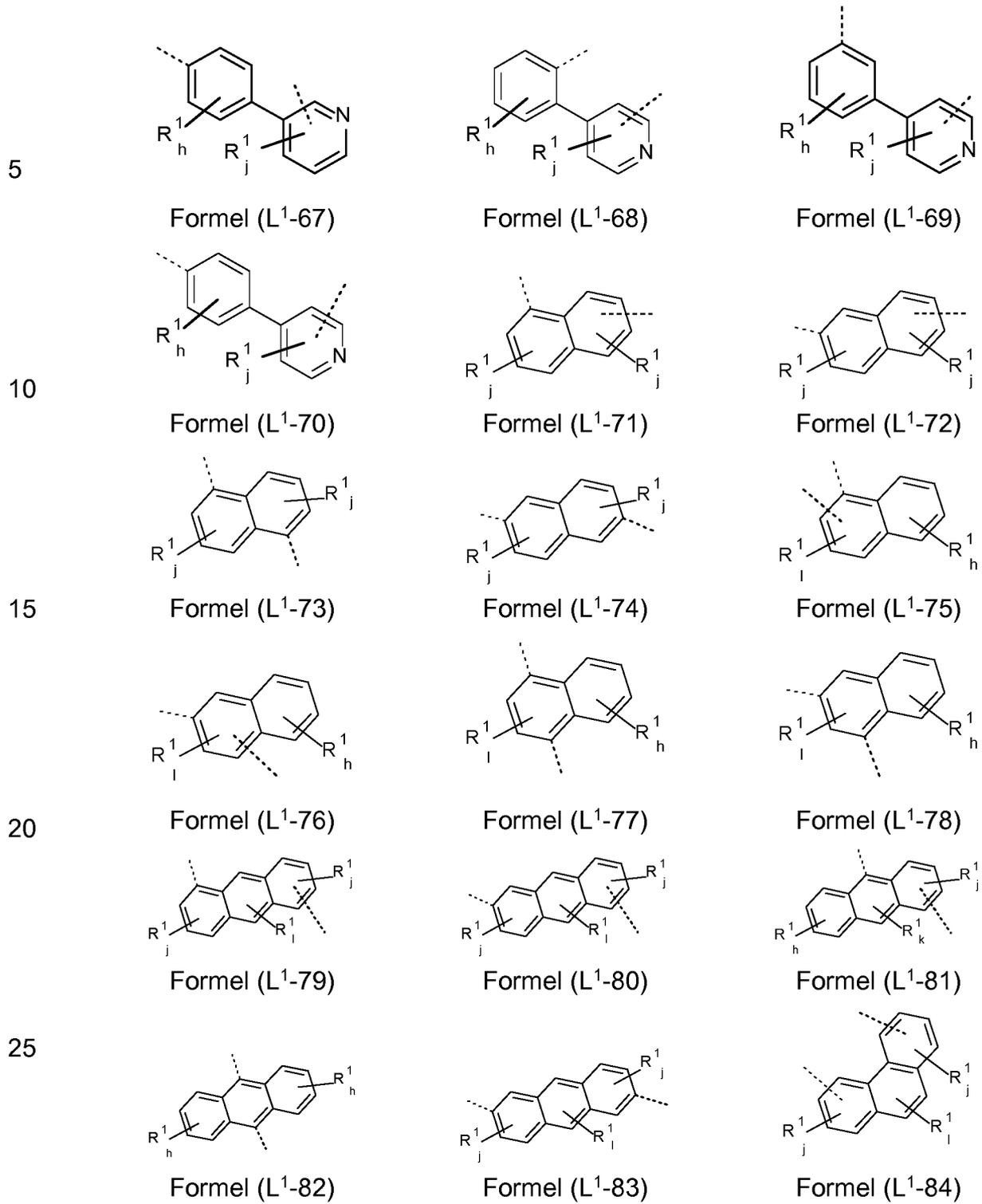


Formel (L<sup>1</sup>-65)

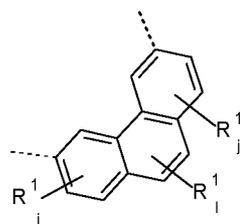


Formel (L<sup>1</sup>-66)

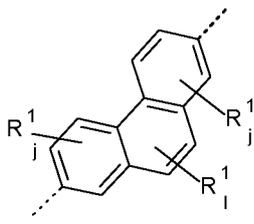
30



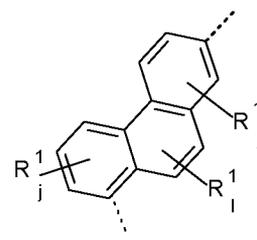
5



Formel (L<sup>1</sup>-85)

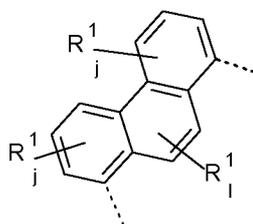


Formel (L<sup>1</sup>-86)

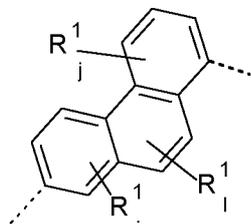


Formel (L<sup>1</sup>-87)

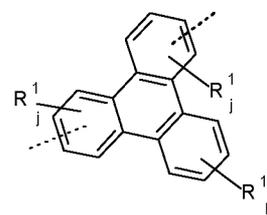
10



Formel (L<sup>1</sup>-88)

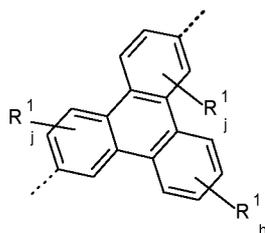


Formel (L<sup>1</sup>-89)

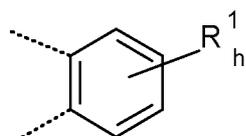


Formel (L<sup>1</sup>-90)

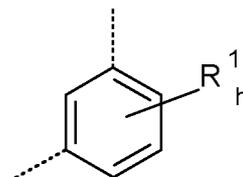
15



Formel (L<sup>1</sup>-91)

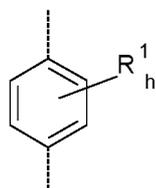


Formel (L<sup>1</sup>-92)

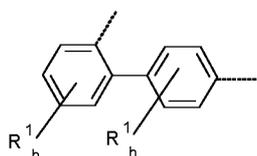


Formel (L<sup>1</sup>-93)

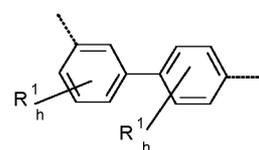
20



Formel (L<sup>1</sup>-94)

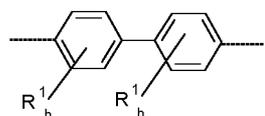


Formel (L<sup>1</sup>-95)

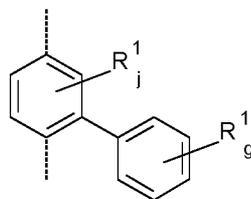


Formel (L<sup>1</sup>-96)

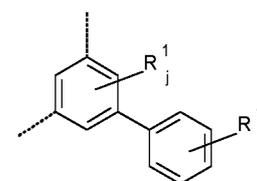
25



Formel (L<sup>1</sup>-97)

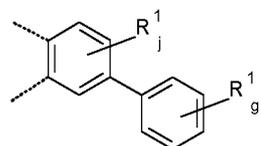


Formel (L<sup>1</sup>-98)

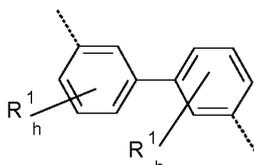


Formel (L<sup>1</sup>-99)

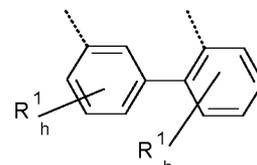
30



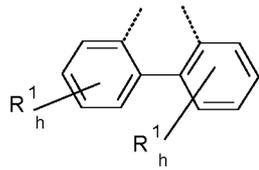
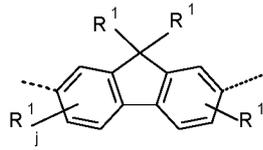
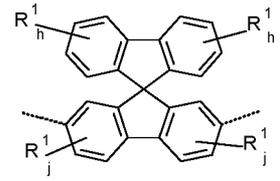
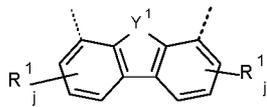
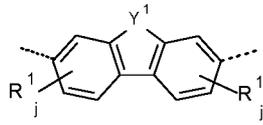
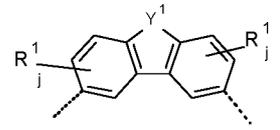
Formel (L<sup>1</sup>-100)



Formel (L<sup>1</sup>-101)



Formel (L<sup>1</sup>-102)

Formel (L<sup>1</sup>-103)Formel (L<sup>1</sup>-104)Formel (L<sup>1</sup>-105)Formel (L<sup>1</sup>-106)Formel (L<sup>1</sup>-107)Formel (L<sup>1</sup>-108)

5

10

wobei die gestrichelten Bindungen jeweils die Anbindungspositionen markieren, der Index  $k$  0 oder 1 ist, der Index  $l$  0, 1 oder 2 ist, der Index  $j$  bei jedem Auftreten unabhängig 0, 1, 2 oder 3 ist; der Index  $h$  bei jedem Auftreten unabhängig 0, 1, 2, 3 oder 4 ist, der Index  $g$  0, 1, 2, 3, 4 oder 5 ist; das Symbol  $Y^1$  O, S oder  $NR^1$ , vorzugsweise O oder S ist; und das Symbol  $R^1$  die zuvor, insbesondere für Formel (I) genannte Bedeutung aufweist.

15

Vorzugsweise kann vorgesehen sein, dass die Summe der Indices  $k$ ,  $l$ ,  $g$ ,  $h$  und  $j$  in den Strukturen der Formel (L<sup>1</sup>-1) bis (L<sup>1</sup>-108) jeweils höchstens 3, vorzugsweise höchstens 2 und besonders bevorzugt höchstens 1 beträgt.

20

Bevorzugte erfindungsgemäße Verbindungen mit einer Gruppe der Formeln (H-1) bis (H-26) umfassen eine Gruppe  $Ar^2$ , die ausgewählt ist aus einer der Formeln (L<sup>1</sup>-1) bis (L<sup>1</sup>-78) und/oder (L<sup>1</sup>-92) bis (L<sup>1</sup>-108), bevorzugt der Formel (L<sup>1</sup>-1) bis (L<sup>1</sup>-54) und/oder (L<sup>1</sup>-92) bis (L<sup>1</sup>-108), speziell bevorzugt der Formel (L<sup>1</sup>-1) bis (L<sup>1</sup>-29) und/oder (L<sup>1</sup>-92) bis (L<sup>1</sup>-103). Mit Vorteil kann die Summe der Indices  $k$ ,  $l$ ,  $g$ ,  $h$  und  $j$  in den Strukturen der Formeln (L<sup>1</sup>-1) bis (L<sup>1</sup>-78) und/oder (L<sup>1</sup>-92) bis (L<sup>1</sup>-108), bevorzugt der Formel (L<sup>1</sup>-1) bis (L<sup>1</sup>-54) und/oder (L<sup>1</sup>-92) bis (L<sup>1</sup>-108), speziell bevorzugt der Formel (L<sup>1</sup>-1) bis (L<sup>1</sup>-29) und/oder (L<sup>1</sup>-92) bis (L<sup>1</sup>-103) jeweils höchstens 3, vorzugsweise höchstens 2 und besonders bevorzugt höchstens 1 betragen.

25

30

Bevorzugte erfindungsgemäße Verbindungen mit einer Gruppe der Formel (QL) umfassen eine Gruppe  $L^1$ , die eine Bindung darstellt oder die

- ausgewählt ist aus einer der Formeln (L<sup>1</sup>-1) bis (L<sup>1</sup>-78) und/oder (L<sup>1</sup>-92) bis (L<sup>1</sup>-108), bevorzugt der Formel (L<sup>1</sup>-1) bis (L<sup>1</sup>-54) und/oder (L<sup>1</sup>-92) bis (L<sup>1</sup>-108), speziell bevorzugt der Formel (L<sup>1</sup>-1) bis (L<sup>1</sup>-29) und/oder (L<sup>1</sup>-92) bis (L<sup>1</sup>-103). Mit Vorteil kann die Summe der Indices k, l, g, h und j in den
- 5 Strukturen der Formeln (L<sup>1</sup>-1) bis (L<sup>1</sup>-78) und/oder (L<sup>1</sup>-92) bis (L<sup>1</sup>-108), bevorzugt der Formel (L<sup>1</sup>-1) bis (L<sup>1</sup>-54) und/oder (L<sup>1</sup>-92) bis (L<sup>1</sup>-108), speziell bevorzugt der Formel (L<sup>1</sup>-1) bis (L<sup>1</sup>-29) und/oder (L<sup>1</sup>-92) bis (L<sup>1</sup>-103) jeweils höchstens 3, vorzugsweise höchstens 2 und besonders bevorzugt höchstens 1 betragen.
- 10 Bevorzugt bilden die Reste R<sup>1</sup> in den Formeln (L<sup>1</sup>-1) bis (L<sup>1</sup>-108) mit den Ringatomen der Arylgruppe oder Heteroarylgruppe, an die die Reste R<sup>1</sup> gebunden sind, kein kondensiertes aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem, vorzugsweise kein kondensiertes Ringsystem. Dies schließt die Bildung eines kondensierten Ringsystems mit möglichen Substituenten R<sup>2</sup> ein, die an die Reste R<sup>2</sup> gebunden sein können.
- 15 Wenn die erfindungsgemäße Verbindung mit aromatischen oder heteroaromatischen Gruppen R<sup>1</sup> bzw. R<sup>2</sup> substituiert ist, so ist es bevorzugt, wenn diese keine Aryl- oder Heteroarylgruppen mit mehr als zwei direkt aneinander kondensierten aromatischen Sechsringen aufweisen. Besonders bevorzugt weisen die Substituenten überhaupt keine Aryl- oder Hetero-
- 20 arylgruppen mit direkt aneinander kondensierten Sechsringen auf. Diese Bevorzugung ist mit der geringen Triplettenergie derartiger Strukturen zu begründen. Kondensierte Arylgruppen mit mehr als zwei direkt aneinander kondensierten aromatischen Sechsringen, die dennoch auch erfindungsgemäß geeignet sind, sind Phenanthren und Triphenylen, da auch diese
- 25 ein hohes Triplettniveau aufweisen.
- Bei Ausgestaltung der erfindungsgemäß erhältlichen Verbindungen zur Verwendung als fluoreszierender Emitter oder als blaue OLED-Materialien können bevorzugte Verbindungen entsprechende Gruppen, beispielsweise Fluoren-, Anthracen- und/oder Pyren-Gruppen enthalten, die mit Gruppen
- 30 R<sup>1</sup> oder R<sup>2</sup> substituiert sein können oder die durch entsprechende Substitution der Gruppen (R<sup>1</sup>-1) bis (R<sup>1</sup>-95), vorzugsweise (R<sup>1</sup>-33) bis (R<sup>1</sup>-57) und (R<sup>1</sup>-76) bis (R<sup>1</sup>-86), oder (L<sup>1</sup>-1) bis (L<sup>1</sup>-109), vorzugsweise (L<sup>1</sup>-30)

bis (L<sup>1</sup>-60) und (L<sup>1</sup>-71) bis (L<sup>1</sup>-91), mit den Substituenten R<sup>2</sup> gebildet werden.

5 In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist R<sup>2</sup>,  
beispielsweise bei einer Struktur gemäß Formeln (I) bis (IV) sowie  
bevorzugten Ausführungsformen dieser Struktur oder den Strukturen, bei  
denen Bezug auf diese Formeln genommen wird, bei jedem Auftreten  
gleich oder verschieden ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus H, D,  
einem aliphatischen Kohlenwasserstoffrest mit 1 bis 10 C-Atomen,  
bevorzugt mit 1, 2, 3 oder 4 C-Atomen, oder einem aromatischen oder  
10 heteroaromatischen Ringsystem mit 5 bis 30 aromatischen Ringatomen,  
bevorzugt mit 5 bis 24 aromatischen Ringatome, besonders bevorzugt mit 5  
bis 13 aromatischen Ringatomen, das durch ein oder mehrere Alkylgruppen  
mit jeweils 1 bis 4 Kohlenstoffatomen substituiert sein kann, bevorzugt aber  
unsubstituiert ist.

15 Bevorzugt bilden die Reste R<sup>2</sup> mit den Ringatomen der Arylgruppe oder  
Heteroarylgruppe, an die die Reste R<sup>2</sup> gebunden sind, kein kondensiertes  
aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem, vorzugsweise kein  
kondensiertes Ringsystem.

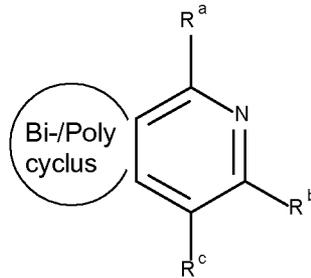
20 Bevorzugte Ausführungsformen von erfindungsgemäßen Verbindungen  
werden in den Beispielen näher ausgeführt, wobei diese Verbindungen  
allein oder in Kombination mit weiteren für alle erfindungsgemäßen  
Verwendungszwecke eingesetzt werden können.

25 Unter der Voraussetzung, dass die in Anspruch 1 genannten Bedingungen  
eingehalten werden, sind die oben genannten bevorzugten  
Ausführungsformen beliebig miteinander kombinierbar. In einer besonders  
bevorzugten Ausführungsform der Erfindung gelten die oben genannten  
bevorzugten Ausführungsformen gleichzeitig.

30 Die durch das Verfahren der vorliegenden Erfindung erhältlichen  
Verbindungen sind neu. Daher ist ein weiterer Gegenstand der  
vorliegenden Erfindung eine Verbindung, die nach einem Verfahren  
erhältlich ist.

Bevorzugte Verbindungen enthalten Strukturen, die sind durch Formel (V) darstellbar sind,

5



10

Formel (V)

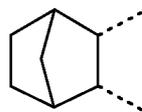
wobei die Symbole  $R^a$ ,  $R^b$ , und  $R^c$  die zuvor, insbesondere für Formel (I) genannte Bedeutung haben, der Bi-/Polycyclus ein oder mehrere Substituenten R aufweisen kann und R die zuvor, insbesondere für Formel (II) genannte Bedeutung hat. Der in Formel (V) dargelegte Bi-/Polycyclus ist von dem aktivierten Alken abgeleitet, so dass die zuvor in diesem Zusammenhang dargelegten Ausführungen auch in Bezug auf Verbindungen gemäß Formel (V) gelten. Gleiches gilt für die Reste  $R^a$ ,  $R^b$ , und  $R^c$ .

15

Vorzugsweise stellt der in Formeln (II) oder (V) dargestellte Bi-/Polycyclus ein nicht-aromatische oder nicht-heteroaromatische multicyclisches Ringsystem mit mindestens 2 bevorzugt mindestens 3 Ringen dar. Speziell bevorzugt bildet der in Formeln (II) oder (V) dargestellte Bi-/Polycyclus eine Teilstruktur der Formeln (N-1) bis (N-14)

20

25

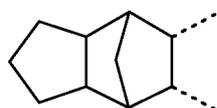


N-1



N-2

30



	N-3	N-4
5		
	N-5	N-6
10		
	N-7	N-8
15		
	N-9	N-10
20		
	N-11	N-12
25		
30		
	N-13	N-14

wobei die gestrichelten Linien die Verknüpfungen des Bi-/Polycyclus an die in Formel (V) dargestellte Pyridinstruktur darstellen, an welche der Bi-/Polycyclus kondensiert ist. Die dargelegten Teilstrukturen der Formeln (N-1) bis (N-14) können durch ein oder mehr Reste R substituiert sein, wobei R die zuvor, insbesondere für Formel (I) genannte Bedeutung aufweist.

In einer bevorzugten Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass an die in Formel (V) dargestellte Pyridinstruktur, an welche der Bi-/Polycyclus ankondensiert ist, kein weiteres Ringsystem kondensiert ist. Demgemäß bilden die Reste  $R^b$  und  $R^c$  bevorzugt kein Ringsystem. Dies schließt die Bildung eines kondensierten Ringsystems mit möglichen Substituenten  $R^1$ ,  $R^2$  ein, die an die Reste  $R^b$  oder  $R^c$  gebunden sein können.

Ferner kann vorgesehen sein, dass eine Verbindung mindestens zwei der in Formel (V) dargestellten Strukturen aufweist. In einer bevorzugten Ausführungsform sind diese Verbindungen dadurch darstellbar, dass einer der Reste  $R^a$ ,  $R^b$  und  $R^c$  eine Bindung oder eine verknüpfende Gruppe darstellt, wobei die verknüpfende Gruppe vorzugsweise eine Gruppe  $L^1$  ist, die die zuvor, insbesondere für Formel (QL) genannte Bedeutung aufweist. Diese Verbindungen mit bevorzugt zwei der in Formel (V) dargestellten Strukturen sind vorzugsweise symmetrisch, wobei die Symmetrie über die verknüpfende Gruppe oder die Bindung, die die mindestens zwei der in Formel (V) dargestellten Strukturen verbindet, gegeben ist.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung sind erfindungsgemäß erhältliche Verbindungen, bevorzugt Verbindungen mit Strukturen gemäß Formel (V), ausgewählt aus der Gruppe der Phenyle, Halogenierten Phenyle, Biphenyle, Terphenyle, Quaterphenyle, Fluorene, Indenofluorene, Spirobifluorene, Carbazole, Indenocarbazole, Indolocarbazole, Spirocarbazole, Pyrimidine, Triazine, Lactame, Triarylamine, Dibenzofurane, Dibenzothiophene, Imidazole, Benzimidazole, Benzoxazole, Benzthiazole, 5-Aryl-Phenanthridin-6-one, 9,10-Dehydrophenanthrene, Fluoranthene, Anthracene, Pyrene, Perylene, Borane, Triarylborane, Heteroarylborane, Borazane, Benzanthracene, Fluoradene.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung sind erfindungsgemäß erhältliche Verbindungen, bevorzugt Verbindungen mit Strukturen gemäß Formel (V), durch Strukturen gemäß den Formel (V) darstellbar. Vorzugsweise weisen erfindungsgemäß erhältliche Verbindungen, bevorzugt Verbindungen mit Strukturen gemäß Formel (V), ein Molekulargewicht von kleiner oder gleich 5000 g/mol, bevorzugt kleiner oder gleich 4000 g/mol, insbesondere bevorzugt kleiner oder gleich 3000 g/mol, speziell bevorzugt kleiner oder gleich 2000 g/mol und ganz besonders bevorzugt kleiner oder gleich 1200 g/mol auf.

Weiterhin zeichnen sich bevorzugte erfindungsgemäße Verbindungen dadurch aus, dass diese sublimierbar sind. Diese Verbindungen weisen im Allgemeinen eine Molmasse von weniger als ca. 1200 g/mol auf.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform sind unter anderem Verbindungen umfassend Strukturen gemäß Formel (V) mit genau einer Struktur gemäß Formel (V) bevorzugt, die die folgenden Merkmale aufweisen:

Bi- /Polycycl us (Teilstruk tur der Formel)	R <sup>a</sup> umfassend	R <sup>b</sup> umfassend	R <sup>c</sup> umfassend
(N-1) bis (N-14)	Wie definiert	(H-1) bis (H-26)	H
(N-1) bis (N-14)	Wie definiert	(Q-1) bis (Q-44)	H
(N-1) bis (N-14)	Wie definiert	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92)	H
(N-1) bis (N-14)	H, F, Cl oder Alkyl, vorzugsweise H	(H-1) bis (H-26)	Wie definiert
(N-1) bis (N-14)	H, F, Cl oder Alkyl, vorzugsweise H	(Q-1) bis (Q-44)	Wie definiert

	(N-1) bis (N-14)	H, F, Cl oder Alkyl, vorzugsweise H oder Alkyl	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92)	Wie definiert
5	(N-1) bis (N-14)	H, F, Cl oder Alkyl, vorzugsweise H	(H-1) bis (H-26)	H
	(N-1) bis (N-14)	H, F, Cl oder Alkyl, vorzugsweise H	(Q-1) bis (Q-44)	H
	(N-1) bis (N-14)	H, F, Cl oder Alkyl, vorzugsweise H oder Alkyl	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92)	H
10	(N-1) bis (N-14)	Wie definiert	H	(H-1) bis (H-26)
	(N-1) bis (N-14)	Wie definiert	H	(Q-1) bis (Q-44)
	(N-1) bis (N-14)	Wie definiert	H	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92)
15	(N-1) bis (N-14)	H, F, Cl oder Alkyl, vorzugsweise H	Wie definiert	(H-1) bis (H-26)
	(N-1) bis (N-14)	H, F, Cl oder Alkyl, vorzugsweise H	Wie definiert	(Q-1) bis (Q-44)
20	(N-1) bis (N-14)	H, F, Cl oder Alkyl, vorzugsweise H oder Alkyl	Wie definiert	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92)
	(N-1) bis (N-14)	H, F, Cl oder Alkyl, vorzugsweise H	H	(H-1) bis (H-26)
	(N-1) bis (N-14)	H, F, Cl oder Alkyl, vorzugsweise H	H	(Q-1) bis (Q-44)
25	(N-1) bis (N-14)	H, F, Cl oder Alkyl, vorzugsweise H oder Alkyl	H	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92)
	(N-1) bis (N-14)	(H-1) bis (H-26)	Wie definiert	H
30	(N-1) bis (N-14)	(Q-1) bis (Q-44)	Wie definiert	H
	(N-1) bis (N-14)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92)	Wie definiert	H

	(N-1) bis (N-14)	(H-1) bis (H-26)	H, F, Cl oder Alkyl, vorzugsweise H	Wie definiert
	(N-1) bis (N-14)	(Q-1) bis (Q-44)	H, F, Cl oder Alkyl, vorzugsweise H	Wie definiert
5	(N-1) bis (N-14)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92)	H, F, Cl oder Alkyl, vorzugsweise H oder Alkyl	Wie definiert
	(N-1) bis (N-14)	(H-1) bis (H-26)	H, F, Cl oder Alkyl, vorzugsweise H	H
10	(N-1) bis (N-14)	(Q-1) bis (Q-44)	H, F, Cl oder Alkyl, vorzugsweise H	H
	(N-1) bis (N-14)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92)	H, F, Cl oder Alkyl, vorzugsweise H oder Alkyl	H
15	(N-1) bis (N-14)	(H-1) bis (H-26)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)
	(N-1) bis (N-14)	(Q-1) bis (Q-44)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)
20	(N-1) bis (N-14)	(H-1) bis (H-26), vorzugsweise (H-1)	(H-1) bis (H-26), vorzugsweise (H-1)	H
	(N-1) bis (N-14)	(Q-1) bis (Q-44)	(Q-1) bis (Q-44)	H
	(N-1) bis (N-14)	(H-1) bis (H-26)	(H-1) bis (H-26)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)
25	(N-1) bis (N-14)	(Q-1) bis (Q-44)	(Q-1) bis (Q-44)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)
	(N-1) bis (N-14)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)	(H-1) bis (H-26), vorzugsweise (H-5)	(H-1) bis (H-26), vorzugsweise (H-5)
30	(N-1) bis (N-14)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)	(Q-1) bis (Q-44)	(Q-1) bis (Q-44)

	(N-1) bis (N-14)	(R <sup>1</sup> -76) bis (R <sup>1</sup> -86), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -84) bis (R <sup>1</sup> -86)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)
5	(N-1) bis (N-14)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)	(R <sup>1</sup> -76) bis (R <sup>1</sup> -86), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -84) bis (R <sup>1</sup> -86)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)
	(N-4)	H, F, Cl oder Alkyl, vorzugsweise H	(H-1) bis (H-26)	H
10	(N-4)	H, F, Cl oder Alkyl, vorzugsweise H	(Q-1) bis (Q-44)	H
	(N-4)	H, F, Cl oder Alkyl, vorzugsweise H oder Alkyl	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92)	H
	(N-4)	(H-1) bis (H-26)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)
15	(N-4)	(Q-1) bis (Q-44)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)
	(N-4)	(H-1) bis (H-26), vorzugsweise (H-1)	(H-1) bis (H-26), vorzugsweise (H-1)	H
20	(N-4)	(Q-1) bis (Q-44)	(Q-1) bis (Q-44)	H
	(N-4)	(H-1) bis (H-26)	(H-1) bis (H-26)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)
	(N-4)	(Q-1) bis (Q-44)	(Q-1) bis (Q-44)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)
25	(N-4)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)	(H-1) bis (H-26), vorzugsweise (H-5)	(H-1) bis (H-26), vorzugsweise (H-5)
	(N-4)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)	(Q-1) bis (Q-44)	(Q-1) bis (Q-44)
30				

	(N-4)	(R <sup>1</sup> -76) bis (R <sup>1</sup> -86), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -84) bis (R <sup>1</sup> -86)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)
5	(N-4)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)	(R <sup>1</sup> -76) bis (R <sup>1</sup> -86), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -84) bis (R <sup>1</sup> -86)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)
	(N-7)	H, F, Cl oder Alkyl, vorzugsweise H	(H-1) bis (H-26)	H
10	(N-7)	H, F, Cl oder Alkyl, vorzugsweise H	(Q-1) bis (Q-44)	H
	(N-7)	H, F, Cl oder Alkyl, vorzugsweise H oder Alkyl	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92)	H
15	(N-7)	(H-1) bis (H-26), vorzugsweise (H-1)	(H-1) bis (H-26), vorzugsweise (H-1)	H
	(N-7)	(Q-1) bis (Q-44)	(Q-1) bis (Q-44)	H
	(N-7)	(H-1) bis (H-26)	(H-1) bis (H-26)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)
20	(N-7)	(Q-1) bis (Q-44)	(Q-1) bis (Q-44)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)
	(N-7)	(H-1) bis (H-26), vorzugsweise (H-1)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)
25	(N-7)	(Q-1) bis (Q-44)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)
	(N-7)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)	(H-1) bis (H-26), vorzugsweise (H-5)	(H-1) bis (H-26), vorzugsweise (H-5)
30	(N-7)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)	(Q-1) bis (Q-44)	(Q-1) bis (Q-44)

	(N-7)	(R <sup>1</sup> -76) bis (R <sup>1</sup> -86), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -84) bis (R <sup>1</sup> -86)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)
5	(N-7)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)	(R <sup>1</sup> -76) bis (R <sup>1</sup> -86), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -84) bis (R <sup>1</sup> -86)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)
	(N-10)	H, F, Cl oder Alkyl, vorzugsweise H	(H-1) bis (H-26)	H
10	(N-10)	H, F, Cl oder Alkyl, vorzugsweise H	(Q-1) bis (Q-44)	H
	(N-10)	H, F, Cl oder Alkyl, vorzugsweise H oder Alkyl	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92)	H
15	(N-10)	(H-1) bis (H-26), vorzugsweise (H-5)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -76) bis (R <sup>1</sup> -86)
	(N-10)	(Q-1) bis (Q-44)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)
20	(N-10)	(H-1) bis (H-26), vorzugsweise (H-1)	(H-1) bis (H-26), vorzugsweise (H-1)	H
	(N-10)	(Q-1) bis (Q-44)	(Q-1) bis (Q-44)	H
	(N-10)	(H-1) bis (H-26)	(H-1) bis (H-26)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)
25	(N-10)	(Q-1) bis (Q-44)	(Q-1) bis (Q-44)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)
	(N-10)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)	(H-1) bis (H-26), vorzugsweise (H-5)	(H-1) bis (H-26), vorzugsweise (H-5)
30	(N-10)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)	(Q-1) bis (Q-44)	(Q-1) bis (Q-44)

	(N-10)	(R <sup>1</sup> -76) bis (R <sup>1</sup> -86), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -84) bis (R <sup>1</sup> -86)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)
5	(N-10)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)	(R <sup>1</sup> -76) bis (R <sup>1</sup> -86), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -84) bis (R <sup>1</sup> -86)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)

In den zuvor dargelegten Verbindungen bedeutet der Ausdruck „R<sup>a</sup> umfassend“, dass die Gruppe R<sup>a</sup> in Struktur (V) einen Rest der entsprechenden Formel, beispielsweise einer der Formeln (R<sup>1</sup>-1) bis (R<sup>1</sup>-92), (H-1) bis (H-26) und/oder (Q-1) bis (Q-44) enthält, wobei dieser Rest direkt an Struktur (V) gebunden sein kann oder über eine verknüpfende Gruppe, wobei die verknüpfende Gruppe vorzugsweise eine Gruppe L<sup>1</sup> ist, die die zuvor, insbesondere für Formel (QL) genannte Bedeutung aufweist. Dies gilt insbesondere für Reste der Formeln (R<sup>1</sup>-1) bis (R<sup>1</sup>-92) und/oder (Q-1) bis (Q-44). Besonders bevorzugt sind die Reste der Formeln (R<sup>1</sup>-1) bis (R<sup>1</sup>-92), (H-1) bis (H-26) und/oder (Q-1) bis (Q-44) über eine Bindung oder eine Gruppe der Formeln (L<sup>1</sup>-1) bis (L<sup>1</sup>-108), besonders bevorzugt (L<sup>1</sup>-1) bis (L<sup>1</sup>-5) und/oder (L<sup>1</sup>-92) bis (L<sup>1</sup>-103) mit der in Formel (V) dargestellten Pyridinstruktur verknüpft. Für die Ausdrücke „R<sup>b</sup> umfassend“ und „R<sup>c</sup> umfassend“ gilt entsprechendes.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform sind unter anderem Verbindungen umfassend Strukturen gemäß Formel (V) mit genau zwei Strukturen gemäß Formel (V) bevorzugt, die die folgenden Merkmale aufweisen:

25	Bi- /Polycycl us (Teilstruk tur der Formel)	R <sup>a</sup> umfassend	R <sup>b</sup> umfassend	R <sup>c</sup> umfassend
30	(N-1) bis (N-14)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -87) bis (R <sup>1</sup> -89);	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)	H

		verknüpft über Bindung		
5	(N-1) bis (N-14)	H	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -87) bis (R <sup>1</sup> -89); verknüpft über Bindung	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)
10	(N-1) bis (N-14)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)	H	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -87) bis (R <sup>1</sup> -89); verknüpft über Bindung
15	(N-1) bis (N-14)	(H-1) bis (H-26)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4) jeweils verknüpft über Bindung; oder (L1-1) bis (L1-108), vorzugsweise (L1-1) bis (L1-5) und/oder (L1-92) bis (L1-103)	H
20	(N-1) bis (N-14)	H	(H-1) bis (H-26)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4) jeweils verknüpft über Bindung; oder (L <sup>1</sup> -1) bis (L <sup>1</sup> -108), vorzugsweise (L <sup>1</sup> -1) bis (L <sup>1</sup> -5) und/oder (L <sup>1</sup> -92) bis (L <sup>1</sup> -103)
25	(N-1) bis (N-14)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4) jeweils verknüpft über Bindung; oder (L1-1) bis (L1-108), vorzugsweise (L1-1) bis (L1-5) und/oder (L1-92) bis (L1-103)	H	(H-1) bis (H-26)
30	(N-1) bis (N-14)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4) jeweils verknüpft über Bindung; oder (L1-1) bis (L1-108), vorzugsweise (L1-1) bis (L1-5) und/oder (L1-92) bis (L1-103)	H	(H-1) bis (H-26)

5	(N-1) bis (N-14)	(H-1) bis (H-26)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4) jeweils verknüpft über Bindung; oder (L1-1) bis (L1-108), vorzugsweise (L1-1) bis (L1-5) und/oder (L1-92) bis (L1-103)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4) )
10	(N-1) bis (N-14)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4) )	(H-1) bis (H-26)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4) jeweils verknüpft über Bindung; oder (L1-1) bis (L1-108), vorzugsweise (L1-1) bis (L1-5) und/oder (L1-92) bis (L1-103)
15	(N-1) bis (N-14)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4) jeweils verknüpft über Bindung; oder (L1-1) bis (L1-108), vorzugsweise (L1-1) bis (L1-5) und/oder (L1-92) bis (L1-103)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4) )	(H-1) bis (H-26)
20	(N-1) bis (N-14)	(Q-1) bis (Q-44)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4) jeweils verknüpft über Bindung; oder (L1-1) bis (L1-108), vorzugsweise (L1-1) bis (L1-5) und/oder (L1-92) bis (L1-103)	H
30	(N-1) bis (N-14)	H	(Q-1) bis (Q-44)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4) jeweils verknüpft über Bindung; oder (L1-1)

			bis (L1-108), vorzugsweise (L1-1) bis (L1-5) und/oder (L1-92) bis (L1-103)
5	(N-1) bis (N-14)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R1-4) jeweils verknüpft über Bindung; oder (L1-1) bis (L1- 108), vorzugsweise (L1- 1) bis (L1-5) und/oder (L1-92) bis (L1-103)	H
10			(Q-1) bis (Q-44)
15	(N-1) bis (N-14)	(Q-1) bis (Q-44)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R1-4) jeweils verknüpft über Bindung; oder (L1-1) bis (L1- 108), vorzugsweise (L1- 1) bis (L1-5) und/oder (L1-92) bis (L1-103)
20	(N-1) bis (N-14)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4) )	(Q-1) bis (Q-44)
25			(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R1-4) jeweils verknüpft über Bindung; oder (L1-1) bis (L1-108), vorzugsweise (L1-1) bis (L1-5) und/oder (L1-92) bis (L1-103)
30	(N-1) bis (N-14)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R1-4) jeweils verknüpft über Bindung; oder (L1-1) bis (L1- 108), vorzugsweise (L1- 1) bis (L1-5) und/oder (L1-92) bis (L1-103)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)
			(Q-1) bis (Q-44)

	(N-1) bis (N-14)	(H-1) bis (H-26)	Bindung	H
	(N-1) bis (N-14)	H	(H-1) bis (H-26)	Bindung
5	(N-1) bis (N-14)	Bindung	H	(H-1) bis (H-26)
	(N-1) bis (N-14)	(H-1) bis (H-26)	Bindung	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4) )
10	(N-1) bis (N-14)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4) )	(H-1) bis (H-26)	Bindung
	(N-1) bis (N-14)	Bindung	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4) )	(H-1) bis (H-26)
	(N-1) bis (N-14)	(Q-1) bis (Q-44)	Bindung	H
15	(N-1) bis (N-14)	H	(Q-1) bis (Q-44)	Bindung
	(N-1) bis (N-14)	Bindung	H	(Q-1) bis (Q-44)
20	(N-1) bis (N-14)	(Q-1) bis (Q-44)	Bindung	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4) )
	(N-1) bis (N-14)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4) )	(Q-1) bis (Q-44)	Bindung
	(N-1) bis (N-14)	Bindung	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)	(Q-1) bis (Q-44)
25	(N-1) bis (N-14)	Bindung	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)	H
	(N-1) bis (N-14)	Bindung	H	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)
30	(N-1) bis (N-14)	H	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)	Bindung

	(N-1) bis (N-14)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)	Bindung	H
5	(N-1) bis (N-14)	L <sup>1</sup> -1 bis L <sup>1</sup> -108, vorzugsweise (L <sup>1</sup> -1) bis (L <sup>1</sup> -5) und/oder (L <sup>1</sup> -92) bis (L <sup>1</sup> -103)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)	H
10	(N-1) bis (N-14)	L <sup>1</sup> -1 bis L <sup>1</sup> -108, vorzugsweise (L <sup>1</sup> -1) bis (L <sup>1</sup> -5) und/oder (L <sup>1</sup> -92) bis (L <sup>1</sup> -103)	H	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)
15	(N-1) bis (N-14)	H	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)	L <sup>1</sup> -1 bis L <sup>1</sup> -108, vorzugsweise (L <sup>1</sup> -1) bis (L <sup>1</sup> -5) und/oder (L <sup>1</sup> -92) bis (L <sup>1</sup> -103)
20	(N-1) bis (N-14)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)	L <sup>1</sup> -1 bis L <sup>1</sup> -108, vorzugsweise (L <sup>1</sup> -1) bis (L <sup>1</sup> -5) und/oder (L <sup>1</sup> -92) bis (L <sup>1</sup> -103)	H
25	(N-4)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -87) bis (R <sup>1</sup> -89); verknüpft über Bindung	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)	H
	(N-4)	H	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -87) bis (R <sup>1</sup> -89); verknüpft über Bindung	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)
30	(N-4)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)	H	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -87) bis (R <sup>1</sup> -89);

			verknüpft über Bindung
5	(N-4)	(H-1) bis (H-26)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4) jeweils verknüpft über Bindung; oder (L <sup>1</sup> -1) bis (L <sup>1</sup> -108), vorzugsweise (L <sup>1</sup> -1) bis (L <sup>1</sup> -5) und/oder (L <sup>1</sup> -92) bis (L <sup>1</sup> -103)
10	(N-4)	H	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4) jeweils verknüpft über Bindung; oder (L <sup>1</sup> -1) bis (L <sup>1</sup> -108), vorzugsweise (L <sup>1</sup> -1) bis (L <sup>1</sup> -5) und/oder (L <sup>1</sup> -92) bis (L <sup>1</sup> -103)
15	(N-4)	(H-1) bis (H-26)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4) jeweils verknüpft über Bindung; oder (L <sup>1</sup> -1) bis (L <sup>1</sup> -108), vorzugsweise (L <sup>1</sup> -1) bis (L <sup>1</sup> -5) und/oder (L <sup>1</sup> -92) bis (L <sup>1</sup> -103)
20	(N-4)	H	(H-1) bis (H-26)
25	(N-4)	(H-1) bis (H-26)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4) jeweils verknüpft über Bindung; oder (L <sup>1</sup> -1) bis (L <sup>1</sup> -108), vorzugsweise (L <sup>1</sup> -1) bis (L <sup>1</sup> -5) und/oder (L <sup>1</sup> -92) bis (L <sup>1</sup> -103)
30	(N-4)	(H-1) bis (H-26)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)

5	(N-4)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4) )	(H-1) bis (H-26)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4) jeweils verknüpft über Bindung; oder (L1-1) bis (L1-108), vorzugsweise (L1-1) bis (L1-5) und/oder (L1-92) bis (L1-103)
10	(N-4)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4) jeweils verknüpft über Bindung; oder (L1-1) bis (L1- 108), vorzugsweise (L1- 1) bis (L1-5) und/oder (L1-92) bis (L1-103)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4) )	(H-1) bis (H-26)
15	(N-4)	(Q-1) bis (Q-44)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4) jeweils verknüpft über Bindung; oder (L1-1) bis (L1- 108), vorzugsweise (L1- 1) bis (L1-5) und/oder (L1-92) bis (L1-103)	H
20	(N-4)	H	(Q-1) bis (Q-44)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4) jeweils verknüpft über Bindung; oder (L1-1) bis (L1-108), vorzugsweise (L1-1) bis (L1-5) und/oder (L1-92) bis (L1-103)
25	(N-4)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4) jeweils verknüpft über Bindung; oder (L1-1) bis (L1- 108),	H	(Q-1) bis (Q-44)
30	(N-4)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4) jeweils verknüpft über Bindung; oder (L1-1) bis (L1- 108),	H	(Q-1) bis (Q-44)

		vorzugsweise (L1-1) bis (L1-5) und/oder (L1-92) bis (L1-103)		
5	(N-4)	(Q-1) bis (Q-44)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4) jeweils verknüpft über Bindung; oder (L1-1) bis (L1-108), vorzugsweise (L1-1) bis (L1-5) und/oder (L1-92) bis (L1-103)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4) )
10				
15	(N-4)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4) )	(Q-1) bis (Q-44)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4) jeweils verknüpft über Bindung; oder (L1-1) bis (L1-108), vorzugsweise (L1-1) bis (L1-5) und/oder (L1-92) bis (L1-103)
20	(N-4)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4) jeweils verknüpft über Bindung; oder (L1-1) bis (L1-108), vorzugsweise (L1-1) bis (L1-5) und/oder (L1-92) bis (L1-103)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)	(Q-1) bis (Q-44)
25	(N-4)	(H-1) bis (H-26)	Bindung	H
	(N-4)	H	(H-1) bis (H-26)	Bindung
	(N-4)	Bindung	H	(H-1) bis (H-26)
	(N-4)	(H-1) bis (H-26)	Bindung	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4) )
30	(N-4)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4) )	(H-1) bis (H-26)	Bindung

	(N-4)	Bindung	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4) )	(H-1) bis (H-26)
	(N-4)	(Q-1) bis (Q-44)	Bindung	H
	(N-4)	H	(Q-1) bis (Q-44)	Bindung
5	(N-4)	Bindung	H	(Q-1) bis (Q-44)
	(N-4)	(Q-1) bis (Q-44)	Bindung	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4) )
	(N-4)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4) )	(Q-1) bis (Q-44)	Bindung
10	(N-4)	Bindung	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)	(Q-1) bis (Q-44)
	(N-4)	Bindung	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)	H
15	(N-4)	Bindung	H	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)
	(N-4)	H	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)	Bindung
20	(N-4)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)	Bindung	H
	(N-4)	L <sup>1</sup> -1 bis L <sup>1</sup> -108, vorzugsweise (L <sup>1</sup> - 1) bis (L <sup>1</sup> -5) und/oder (L <sup>1</sup> -92) bis (L <sup>1</sup> -103)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)	H
25	(N-4)	L <sup>1</sup> -1 bis L <sup>1</sup> -108, vorzugsweise (L <sup>1</sup> - 1) bis (L <sup>1</sup> -5) und/oder (L <sup>1</sup> -92) bis (L <sup>1</sup> -103)	H	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)
30	(N-4)	H	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)	L <sup>1</sup> -1 bis L <sup>1</sup> -108, vorzugsweise (L <sup>1</sup> -1)

			bis (L <sup>1</sup> -5) und/oder (L <sup>1</sup> -92) bis (L <sup>1</sup> -103)
5	(N-4)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)	L <sup>1</sup> -1 bis L <sup>1</sup> -108, vorzugsweise (L <sup>1</sup> -1) bis (L <sup>1</sup> -5) und/oder (L <sup>1</sup> -92) bis (L <sup>1</sup> -103)
10	(N-7)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -87) bis (R <sup>1</sup> -89); verknüpft über Bindung	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)
15	(N-7)	H	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)
20	(N-7)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)	H
25	(N-7)	(H-1) bis (H-26)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4) jeweils verknüpft über Bindung; oder (L <sup>1</sup> -1) bis (L <sup>1</sup> -108), vorzugsweise (L <sup>1</sup> -1) bis (L <sup>1</sup> -5) und/oder (L <sup>1</sup> -92) bis (L <sup>1</sup> -103)
30	(N-7)	H	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4) jeweils verknüpft über Bindung; oder (L <sup>1</sup> -1) bis (L <sup>1</sup> -108),

			vorzugsweise (L1-1) bis (L1-5) und/oder (L1-92) bis (L1-103)	
5	(N-7)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R1-4) jeweils verknüpft über Bindung; oder (L1-1) bis (L1-108), vorzugsweise (L1-1) bis (L1-5) und/oder (L1-92) bis (L1-103)	H	(H-1) bis (H-26)
10				
15	(N-7)	(H-1) bis (H-26)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R1-4) jeweils verknüpft über Bindung; oder (L1-1) bis (L1-108), vorzugsweise (L1-1) bis (L1-5) und/oder (L1-92) bis (L1-103)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4) )
20	(N-7)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4) )	(H-1) bis (H-26)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R1-4) jeweils verknüpft über Bindung; oder (L1-1) bis (L1-108), vorzugsweise (L1-1) bis (L1-5) und/oder (L1-92) bis (L1-103)
25				
30	(N-7)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R1-4) jeweils verknüpft über Bindung; oder (L1-1) bis (L1-108), vorzugsweise (L1-1) bis (L1-5) und/oder (L1-92) bis (L1-103)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4) )	(H-1) bis (H-26)
	(N-7)	(Q-1) bis (Q-44)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise	H

5			(R <sup>1</sup> -1) bis (R1-4) jeweils verknüpft über Bindung; oder (L1-1) bis (L1-108), vorzugsweise (L1-1) bis (L1-5) und/oder (L1-92) bis (L1-103)	
10	(N-7)	H	(Q-1) bis (Q-44)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R1-4) jeweils verknüpft über Bindung; oder (L1-1) bis (L1-108), vorzugsweise (L1-1) bis (L1-5) und/oder (L1-92) bis (L1-103)
15	(N-7)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R1-4) jeweils verknüpft über Bindung; oder (L1-1) bis (L1-108), vorzugsweise (L1-1) bis (L1-5) und/oder (L1-92) bis (L1-103)	H	(Q-1) bis (Q-44)
20	(N-7)	(Q-1) bis (Q-44)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R1-4) jeweils verknüpft über Bindung; oder (L1-1) bis (L1-108), vorzugsweise (L1-1) bis (L1-5) und/oder (L1-92) bis (L1-103)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4) )
25	(N-7)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4) )	(Q-1) bis (Q-44)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R1-4) jeweils verknüpft über Bindung; oder (L1-1) bis (L1-108), vorzugsweise (L1-1)
30	(N-7)			

			bis (L1-5) und/oder (L1-92) bis (L1-103)	
5	(N-7)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4) jeweils verknüpft über Bindung; oder (L1-1) bis (L1-108), vorzugsweise (L1-1) bis (L1-5) und/oder (L1-92) bis (L1-103)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)	(Q-1) bis (Q-44)
10	(N-7)	(H-1) bis (H-26)	Bindung	H
	(N-7)	H	(H-1) bis (H-26)	Bindung
	(N-7)	Bindung	H	(H-1) bis (H-26)
	(N-7)	(H-1) bis (H-26)	Bindung	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)
15	(N-7)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)	(H-1) bis (H-26)	Bindung
	(N-7)	Bindung	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)	(H-1) bis (H-26)
20	(N-7)	(Q-1) bis (Q-44)	Bindung	H
	(N-7)	H	(Q-1) bis (Q-44)	Bindung
	(N-7)	Bindung	H	(Q-1) bis (Q-44)
	(N-7)	(Q-1) bis (Q-44)	Bindung	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)
25	(N-7)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)	(Q-1) bis (Q-44)	Bindung
	(N-7)	Bindung	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)	(Q-1) bis (Q-44)
30	(N-7)	Bindung	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)	H

	(N-7)	Bindung	H	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)
5	(N-7)	H	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)	Bindung
	(N-7)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)	Bindung	H
10	(N-7)	L <sup>1</sup> -1 bis L <sup>1</sup> -108, vorzugsweise (L <sup>1</sup> - 1) bis (L <sup>1</sup> -5) und/oder (L <sup>1</sup> -92) bis (L <sup>1</sup> -103)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)	H
15	(N-7)	L <sup>1</sup> -1 bis L <sup>1</sup> -108, vorzugsweise (L <sup>1</sup> - 1) bis (L <sup>1</sup> -5) und/oder (L <sup>1</sup> -92) bis (L <sup>1</sup> -103)	H	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)
20	(N-7)	H	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)	L <sup>1</sup> -1 bis L <sup>1</sup> -108, vorzugsweise (L <sup>1</sup> -1) bis (L <sup>1</sup> -5) und/oder (L <sup>1</sup> -92) bis (L <sup>1</sup> -103)
	(N-7)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)	L <sup>1</sup> -1 bis L <sup>1</sup> -108, vorzugsweise (L <sup>1</sup> - 1) bis (L <sup>1</sup> -5) und/oder (L <sup>1</sup> -92) bis (L <sup>1</sup> -103)	H
25				
	(N-10)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -87) bis (R <sup>1</sup> -89); verknüpft über Bindung	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)	H
30	(N-10)	H	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)

		(R <sup>1</sup> -87) bis (R <sup>1</sup> -89); verknüpft über Bindung	
5	(N-10)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)	H
10	(N-10)	(H-1) bis (H-26)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4) jeweils verknüpft über Bindung; oder (L1-1) bis (L1- 108), vorzugsweise (L1- 1) bis (L1-5) und/oder (L1-92) bis (L1-103)
15			H
20	(N-10)	H	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4) jeweils verknüpft über Bindung; oder (L1-1) bis (L1-108), vorzugsweise (L1-1) bis (L1-5) und/oder (L1-92) bis (L1-103)
25	(N-10)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4) jeweils verknüpft über Bindung; oder (L1-1) bis (L1- 108), vorzugsweise (L1- 1) bis (L1-5) und/oder (L1-92) bis (L1-103)	H
30	(N-10)	(H-1) bis (H-26)	(H-1) bis (H-26)
			(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4) )

		(L1-1) bis (L1-108), vorzugsweise (L1-1) bis (L1-5) und/oder (L1-92) bis (L1-103)	
5	(N-10)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)	(H-1) bis (H-26)
10	(N-10)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4) jeweils verknüpft über Bindung; oder (L1-1) bis (L1-108), vorzugsweise (L1-1) bis (L1-5) und/oder (L1-92) bis (L1-103)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4) jeweils verknüpft über Bindung; oder (L1-1) bis (L1-108), vorzugsweise (L1-1) bis (L1-5) und/oder (L1-92) bis (L1-103)
15	(N-10)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4) jeweils verknüpft über Bindung; oder (L1-1) bis (L1-108), vorzugsweise (L1-1) bis (L1-5) und/oder (L1-92) bis (L1-103)	(H-1) bis (H-26)
20	(N-10)	(Q-1) bis (Q-44)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4) jeweils verknüpft über Bindung; oder (L1-1) bis (L1-108), vorzugsweise (L1-1) bis (L1-5) und/oder (L1-92) bis (L1-103)
25	(N-10)	H	H
30	(N-10)	H	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4) jeweils verknüpft über Bindung; oder (L1-1) bis (L1-108), vorzugsweise (L1-1) bis (L1-5) und/oder (L1-92) bis (L1-103)

5	(N-10)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R1-4) jeweils verknüpft über Bindung; oder (L1-1) bis (L1- 108), vorzugsweise (L1- 1) bis (L1-5) und/oder (L1-92) bis (L1-103)	H	(Q-1) bis (Q-44)
10	(N-10)	(Q-1) bis (Q-44)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R1-4) jeweils verknüpft über Bindung; oder (L1-1) bis (L1- 108), vorzugsweise (L1- 1) bis (L1-5) und/oder (L1-92) bis (L1-103)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4) )
15	(N-10)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4) )	(Q-1) bis (Q-44)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R1-4) jeweils verknüpft über Bindung; oder (L1-1) bis (L1-108), vorzugsweise (L1-1) bis (L1-5) und/oder (L1-92) bis (L1-103)
20	(N-10)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4) )	(Q-1) bis (Q-44)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R1-4) jeweils verknüpft über Bindung; oder (L1-1) bis (L1-108), vorzugsweise (L1-1) bis (L1-5) und/oder (L1-92) bis (L1-103)
25	(N-10)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R1-4) jeweils verknüpft über Bindung; oder (L1-1) bis (L1- 108), vorzugsweise (L1- 1) bis (L1-5) und/oder (L1-92) bis (L1-103)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)	(Q-1) bis (Q-44)
30	(N-10)	(H-1) bis (H-26)	Bindung	H
	(N-10)	H	(H-1) bis (H-26)	Bindung
	(N-10)	Bindung	H	(H-1) bis (H-26)

	(N-10)	(H-1) bis (H-26)	Bindung	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4) )
5	(N-10)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4) )	(H-1) bis (H-26)	Bindung
	(N-10)	Bindung	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4) )	(H-1) bis (H-26)
	(N-10)	(Q-1) bis (Q-44)	Bindung	H
	(N-10)	H	(Q-1) bis (Q-44)	Bindung
10	(N-10)	Bindung	H	(Q-1) bis (Q-44)
	(N-10)	(Q-1) bis (Q-44)	Bindung	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4) )
	(N-10)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4) )	(Q-1) bis (Q-44)	Bindung
15	(N-10)	Bindung	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)	(Q-1) bis (Q-44)
	(N-10)	Bindung	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)	H
20	(N-10)	Bindung	H	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)
	(N-10)	H	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)	Bindung
25	(N-10)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)	Bindung	H
30	(N-10)	L <sup>1</sup> -1 bis L <sup>1</sup> -108, vorzugsweise (L <sup>1</sup> - 1) bis (L <sup>1</sup> -5) und/oder (L <sup>1</sup> -92) bis (L <sup>1</sup> -103)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)	H

5	(N-10)	L <sup>1</sup> -1 bis L <sup>1</sup> -108, vorzugsweise (L <sup>1</sup> -1) bis (L <sup>1</sup> -5) und/oder (L <sup>1</sup> -92) bis (L <sup>1</sup> -103)	H	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)
	(N-10)	H	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)	L <sup>1</sup> -1 bis L <sup>1</sup> -108, vorzugsweise (L <sup>1</sup> -1) bis (L <sup>1</sup> -5) und/oder (L <sup>1</sup> -92) bis (L <sup>1</sup> -103)
10	(N-10)	(R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -92), vorzugsweise (R <sup>1</sup> -1) bis (R <sup>1</sup> -4)	L <sup>1</sup> -1 bis L <sup>1</sup> -108, vorzugsweise (L <sup>1</sup> -1) bis (L <sup>1</sup> -5) und/oder (L <sup>1</sup> -92) bis (L <sup>1</sup> -103)	H

15 In den zuvor dargelegten Verbindungen bedeutet der Ausdruck „R<sup>a</sup> umfassend“, dass die Gruppe R<sup>a</sup> in Struktur (V) einen Rest der entsprechenden Formel, beispielsweise einer der Formeln (R<sup>1</sup>-1) bis (R<sup>1</sup>-92), (H-1) bis (H-26) und/oder (Q-1) bis (Q-44) enthält, wobei dieser Rest direkt an Struktur (V) gebunden sein kann oder über eine

20 verknüpfende Gruppe, wobei die verknüpfende Gruppe vorzugsweise eine Gruppe L<sup>1</sup> ist, die die zuvor, insbesondere für Formel (QL) genannte Bedeutung aufweist. Dies gilt insbesondere für Reste der Formeln (R<sup>1</sup>-1) bis (R<sup>1</sup>-92) und/oder (Q-1) bis (Q-44). Besonders bevorzugt sind die Reste der Formeln (R<sup>1</sup>-1) bis (R<sup>1</sup>-92), (H-1) bis (H-26) und/oder (Q-1) bis (Q-44) über eine Bindung oder eine Gruppe der Formeln (L<sup>1</sup>-1) bis (L<sup>1</sup>-108), besonders bevorzugt (L<sup>1</sup>-1) bis (L<sup>1</sup>-5) und/oder (L<sup>1</sup>-92) bis (L<sup>1</sup>-103) mit der

25 in Formel (V) dargestellten Pyridinstruktur verknüpft. Für die Ausdrücke „R<sup>b</sup> umfassend“ und „R<sup>c</sup> umfassend“ gilt entsprechendes. Der Ausdruck „(L<sup>1</sup>-1) bis (L<sup>1</sup>-108), vorzugsweise (L<sup>1</sup>-1) bis (L<sup>1</sup>-5) und/oder (L<sup>1</sup>-92) bis (L<sup>1</sup>-103)“ bedeutet, dass der entsprechende Rest R<sup>a</sup>, R<sup>b</sup> oder R<sup>c</sup> eine Gruppe der Formel (L<sup>1</sup>-1) bis (L<sup>1</sup>-108) umfasst, an den beziehungsweise über die die zwei Strukturen der Formel (V) gebunden sind, so dass die Verbindung

30 umfassend zwei Strukturen gemäß Formel (V) genau einen Rest R<sup>a</sup>, R<sup>b</sup> oder R<sup>c</sup> umfasst, über den die restlichen Teilstrukturen verbunden sind. Der Ausdruck „(R<sup>1</sup>-1) bis (R<sup>1</sup>-92), vorzugsweise (R<sup>1</sup>-1) bis (R<sup>1</sup>-4) jeweils

verknüpft über Bindung;“ bedeutet, dass der entsprechende Rest  $R^a$ ,  $R^b$  oder  $R^c$  jeweils eine Gruppe der Formel (R<sup>1</sup>-1) bis (R<sup>1</sup>-92) umfasst, wobei diese Gruppen der Formel (R<sup>1</sup>-1) bis (R<sup>1</sup>-92) jeweils über eine Bindung verbunden sind, so dass die zwei Strukturen der Formel (V) verbunden sind. In diesem Fall weist die Verbindung umfassend zwei Strukturen gemäß Formel (V) genau zwei Reste  $R^a$ ,  $R^b$  oder  $R^c$  auf, über die die restlichen Teilstrukturen verbunden sind. Für ähnliche Ausdrücke gilt entsprechendes. Der Ausdruck „Bindung“ bedeutet, dass die entsprechenden Rest  $R^a$ ,  $R^b$  oder  $R^c$  jeweils eine Bindung darstellen, über die die zwei Strukturen der Formel (V) verbunden sind, so dass die Verbindung umfassend zwei Strukturen gemäß Formel (V) genau einen eine Bindung darstellenden Rest  $R^a$ ,  $R^b$  oder  $R^c$  umfasst, über den die restlichen Teilstrukturen verbunden sind.

Die erfindungsgemäß erhältliche Verbindungen, bevorzugt Verbindungen mit Strukturen gemäß Formel (V), können auch geeignete Substituenten aufweisen, beispielsweise durch längere Alkylgruppen (ca. 4 bis 20 C-Atome), insbesondere verzweigte Alkylgruppen, oder gegebenenfalls substituierte Arylgruppen, beispielsweise Xylyl-, Mesityl- oder verzweigte Terphenyl- oder Quaterphenylgruppen, die eine Löslichkeit in gängigen organischen Lösemitteln bewirken, so dass die Verbindungen beispielsweise in Toluol oder Xylol bei Raumtemperatur in ausreichender Konzentration löslich sind, um die Verbindungen aus Lösung verarbeiten zu können. Diese löslichen Verbindungen eignen sich besonders gut für die Verarbeitung aus Lösung, beispielsweise durch Druckverfahren. Weiterhin ist festzuhalten, dass die erfindungsgemäß erhältlichen Verbindungen, bevorzugt Verbindungen mit Strukturen gemäß Formel (V), bereits eine gesteigerte Löslichkeit in diesen Lösungsmitteln besitzen.

Die erfindungsgemäß erhältlichen Verbindungen können auch mit einem Polymer gemischt werden. Ebenso ist es möglich, diese Verbindungen kovalent in ein Polymer einzubauen. Dies ist insbesondere möglich mit Verbindungen, welche mit reaktiven Abgangsgruppen, wie Brom, Iod, Chlor, Boronsäure oder Boronsäureester, oder mit reaktiven, polymerisierbaren Gruppen, wie Olefinen oder Oxetanen, substituiert sind. Diese können als Monomere zur Erzeugung entsprechender Oligomere,

5 Dendrimere oder Polymere Verwendung finden. Die Oligomerisation bzw. Polymerisation erfolgt dabei bevorzugt über die Halogenfunktionalität bzw. die Boronsäurefunktionalität bzw. über die polymerisierbare Gruppe. Es ist weiterhin möglich, die Polymere über derartige Gruppen zu vernetzen. Die erfindungsgemäßen Verbindungen und Polymere können als vernetzte oder unvernetzte Schicht eingesetzt werden.

10 Weiterer Gegenstand der Erfindung sind daher Oligomere, Polymere oder Dendrimere enthaltend eine oder mehrere der oben aufgeführten Strukturen der Formel (V) oder erfindungsgemäß erhältliche Verbindungen, wobei ein oder mehrere Bindungen der erfindungsgemäßen Verbindungen oder der Strukturen der Formel (V) zum Polymer, Oligomer oder Dendrimer vorhanden sind. Je nach Verknüpfung der Strukturen der Formel (V) bzw. der Verbindungen bilden diese daher eine Seitenkette des Oligomers oder Polymers oder sind in der Hauptkette verknüpft. Die Polymere, Oligomere oder Dendrimere können konjugiert, teilkonjugiert oder nicht-konjugiert  
15 sein. Die Oligomere oder Polymere können linear, verzweigt oder dendritisch sein. Für die Wiederholeinheiten der erfindungsgemäßen Verbindungen in Oligomeren, Dendrimern und Polymeren gelten dieselben Bevorzugungen, wie oben beschrieben.

20 Zur Herstellung der Oligomere oder Polymere werden die erfindungsgemäßen Monomere homopolymerisiert oder mit weiteren Monomeren copolymerisiert. Bevorzugt sind Copolymere, wobei die Einheiten gemäß Formel (V) bzw. die zuvor und nachfolgend ausgeführten bevorzugten Ausführungsformen zu 0.01 bis 99.9 mol%, bevorzugt 5 bis 90 mol%, besonders bevorzugt 20 bis 80 mol% vorhanden sind. Geeignete und bevorzugte Comonomere, welche das Polymergrundgerüst bilden, sind  
25 gewählt aus Fluorenen (z. B. gemäß EP 842208 oder WO 2000/022026), Spirobifluorenen (z. B. gemäß EP 707020, EP 894107 oder WO 2006/061181), Para-phenylenen (z. B. gemäß WO 92/18552), Carbazolen (z. B. gemäß WO 2004/070772 oder WO 2004/113468), Thiophenen (z. B. gemäß EP 1028136), Dihydrophenanthrenen (z. B. gemäß WO  
30 2005/014689), cis- und trans-Indenofluorenen (z. B. gemäß WO 2004/041901 oder WO 2004/113412), Ketonen (z. B. gemäß WO 2005/040302), Phenanthrenen (z. B. gemäß WO 2005/104264 oder WO

2007/017066) oder auch mehreren dieser Einheiten. Die Polymere, Oligomere und Dendrimere können noch weitere Einheiten enthalten, beispielsweise Lochtransporteinheiten, insbesondere solche basierend auf Triarylaminen, und/oder Elektronentransporteinheiten.

5

Von besonderem Interesse sind des Weiteren erfindungsgemäße Verbindungen, die sich durch eine hohe Glasübergangstemperatur auszeichnen. In diesem Zusammenhang sind insbesondere erfindungsgemäß erhältliche Verbindungen, vorzugsweise Verbindungen, umfassend Strukturen gemäß der Formel (V) bzw. die zuvor und nachfolgend ausgeführten bevorzugten Ausführungsformen bevorzugt, die eine Glasübergangstemperatur von mindestens 70 °C, besonders bevorzugt von mindestens 110 °C, ganz besonders bevorzugt von mindestens 125 °C und insbesondere bevorzugt von mindestens 150 °C aufweisen, bestimmt nach DIN 51005 (Version 2005-08).

10

15

Für die Verarbeitung der erfindungsgemäßen Verbindungen aus flüssiger Phase, beispielsweise durch Spin-Coating oder durch Druckverfahren, sind Formulierungen der erfindungsgemäßen Verbindungen erforderlich. Diese Formulierungen können beispielsweise Lösungen, Dispersionen oder Emulsionen sein. Es kann bevorzugt sein, hierfür Mischungen aus zwei oder mehr Lösemitteln zu verwenden. Geeignete und bevorzugte Lösemittel sind beispielsweise Toluol, Anisol, o-, m- oder p-Xylol, Methylbenzoat, Mesitylen, Tetralin, Veratrol, THF, Methyl-THF, THP, Chlorbenzol, Dioxan, Phenoxytoluol, insbesondere 3-Phenoxytoluol, (-)-Fenchon, 1,2,3,5-Tetramethylbenzol, 1,2,4,5-Tetramethylbenzol, 1-Methylnaphthalin, 2-Methylbenzothiazol, 2-Phenoxyethanol, 2-Pyrrolidinon, 3-Methylanisol, 4-Methylanisol, 3,4-Dimethylanisol, 3,5-Dimethylanisol, Acetophenon,  $\alpha$ -Terpineol, Benzothiazol, Butylbenzoat, Cumol, Cyclohexanol, Cyclohexanon, Cyclohexylbenzol, Decalin, Dodecylbenzol, Ethylbenzoat, Indan, Methylbenzoat, NMP, p-Cymol, Phenetol, 1,4-Diisopropylbenzol, Dibenzylether, Diethylenglycolbutylmethylether, Triethylenglycolbutylmethylether, Diethylenglycoldibutylether, Triethylenglycoldimethylether, Diethylenglycolmonobutylether, Tripropyleneglycoldimethylether, Tetraethylenglycoldimethylether, 2-Isopropyl-naphthalin, Pentylbenzol, Hexylbenzol, Heptyl-

20

25

30

benzol, Octylbenzol, 1,1-Bis(3,4-dimethylphenyl)ethan, Hexamethylindan oder Mischungen dieser Lösemittel.

5 Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist daher eine Formulierung, enthaltend eine erfindungsgemäße Verbindung und mindestens eine weitere Verbindung. Die weitere Verbindung kann beispielsweise ein Lösemittel sein, insbesondere eines der oben genannten Lösemittel oder eine Mischung dieser Lösemittel. Die weitere Verbindung kann aber auch mindestens eine weitere organische oder anorganische Verbindung sein, die ebenfalls in der elektronischen Vorrichtung eingesetzt wird, beispielsweise eine emittierende Verbindung, beispielsweise ein fluoreszierender Dotand, ein phosphoreszierender Dotand oder eine Verbindung, die TADF (thermally activated delayed fluorescence) zeigt, insbesondere ein phosphoreszierender Dotand, und/oder ein weiteres Matrixmaterial. Diese weitere Verbindung kann auch polymer sein.

15 Nochmals ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist daher eine Zusammensetzung enthaltend eine erfindungsgemäße Verbindung und wenigstens ein weiteres organisch funktionelles Material. Funktionelle Materialien sind generell die organischen oder anorganischen Materialien, welche zwischen Anode und Kathode eingebracht sind. Vorzugsweise ist das organisch funktionelle Material ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus fluoreszierenden Emittlern, phosphoreszierenden Emittlern, Emittlern, die TADF (thermally activated delayed fluorescence) zeigen, Host-  
20 Materialien, Elektronentransportmaterialien, Elektroneninjektionsmaterialien, Lochleitermaterialien, Lochinjektionsmaterialien, Elektronenblockiermaterialien, Lochblockiermaterialien, Wide-Band-Gap-Materialien und n-Dotanden.

Die vorliegende Erfindung betrifft daher auch eine Zusammensetzung enthaltend wenigstens eine erfindungsgemäß erhältliche Verbindung, bevorzugt eine Verbindung umfassend Strukturen gemäß Formel (V) bzw. die zuvor und nachfolgend ausgeführten bevorzugten Ausführungsformen  
30 sowie wenigstens ein weiteres Matrixmaterial. Gemäß einem besonderen Aspekt der vorliegenden Erfindung weist das weitere Matrixmaterial lochtransportierende Eigenschaften auf.

- Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden stellt eine Zusammensetzung dar, enthaltend wenigstens eine erfindungsgemäß erhältliche Verbindung, bevorzugt eine Verbindung umfassend Strukturen gemäß Formel (V) bzw.
- 5 die zuvor und nachfolgend ausgeführten bevorzugten Ausführungsformen sowie wenigstens ein Wide-Band-Gap-Material, wobei unter Wide-Band-Gap-Material ein Material im Sinne der Offenbarung von US 7,294,849 verstanden wird. Diese Systeme zeigen besondere vorteilhafte Leistungsdaten in elektrolumineszierenden Vorrichtungen.
- 10 Vorzugsweise kann die zusätzliche Verbindung eine Bandlücke (band gap) von 2,5 eV oder mehr, bevorzugt 3,0 eV oder mehr, ganz bevorzugt von 3,5 eV oder mehr aufweisen. Die Bandlücke kann unter anderem durch die Energieniveaus des highest occupied molecular orbital (HOMO) und des lowest unoccupied molecular orbital (LUMO) berechnet werden.
- 15 Molekülorbitale, insbesondere auch das highest occupied molecular orbital (HOMO) und das lowest unoccupied molecular orbital (LUMO), deren Energieniveaus sowie die Energie des niedrigsten Triplettzustands  $T_1$  bzw. des niedrigsten angeregten Singulettzustands  $S_1$  der Materialien werden über quantenchemische Rechnungen bestimmt. Zur Berechnung organischer Substanzen ohne Metalle wird zuerst eine Geometrieoptimierung mit der Methode „Ground State/Semi-empirical/Default Spin/AM1/Charge 0/Spin Singlet“ durchgeführt. Im Anschluss erfolgt auf Grundlage der
- 20 optimierten Geometrie eine Energierechnung. Hierbei wird die Methode „TD-SCF/DFT/Default Spin/B3PW91“ mit dem Basissatz „6-31G(d)“ verwendet (Charge 0, Spin Singlet). Für metallhaltige Verbindungen wird die Geometrie über die Methode „Ground State/ Hartree-Fock/Default Spin/LanL2MB/Charge 0/Spin Singlet“ optimiert. Die Energierechnung erfolgt analog zu der oben beschriebenen Methode für die organischen Substanzen mit dem Unterschied, dass für das Metallatom der Basissatz „LanL2DZ“ und für die Liganden der Basissatz „6-31G(d)“ verwendet wird. Aus der Energierechnung erhält man das HOMO-Energieniveau HEh bzw.
- 25 LUMO-Energieniveau LEh in Hartree-Einheiten. Daraus werden die anhand von Cyclovoltammetriemessungen kalibrierten HOMO- und LUMO-Energieniveaus in Elektronenvolt wie folgt bestimmt:
- 30

$$\text{HOMO(eV)} = ((\text{HEh} * 27.212) - 0.9899) / 1.1206$$

$$\text{LUMO(eV)} = ((\text{LEh} * 27.212) - 2.0041) / 1.385$$

5 Diese Werte sind im Sinne dieser Anmeldung als HOMO- bzw. LUMO-Energieniveaus der Materialien anzusehen.

Der niedrigste Triplettzustand  $T_1$  ist definiert als die Energie des Triplettzustands mit der niedrigsten Energie, der sich aus der beschriebenen quantenchemischen Rechnung ergibt.

10

Der niedrigste angeregte Singulettzustand  $S_1$  ist definiert als die Energie des angeregten Singulettzustands mit der niedrigsten Energie, der sich aus der beschriebenen quantenchemischen Rechnung ergibt.

15

Die hierin beschriebene Methode ist unabhängig von dem verwendeten Softwarepaket und liefert immer dieselben Ergebnisse. Beispiele oft benutzter Programme für diesen Zweck sind „Gaussian09W“ (Gaussian Inc.) und Q-Chem 4.1 (Q-Chem, Inc.).

20

Die vorliegende Erfindung betrifft auch eine Zusammensetzung umfassend wenigstens eine erfindungsgemäß erhältliche Verbindung, bevorzugt eine Verbindung umfassend Strukturen gemäß Formel (V) bzw. die zuvor und nachfolgend ausgeführten bevorzugten Ausführungsformen sowie wenigstens einen phosphoreszierende Emitter, wobei unter dem Begriff phosphoreszierende Emitter auch phosphoreszierende Dotanden verstanden werden.

25

Unter einem Dotanden wird in einem System enthaltend ein Matrixmaterial und einen Dotanden diejenige Komponente verstanden, deren Anteil in der Mischung der kleinere ist. Entsprechend wird unter einem Matrixmaterial in einem System enthaltend ein Matrixmaterial und einen Dotanden diejenige Komponente verstanden, deren Anteil in der Mischung der größere ist.

30

Bevorzugte phosphoreszierende Dotanden zur Verwendung in Matrix-Systemen, vorzugsweise Mixed-Matrix-Systemen sind die im Folgenden angegebenen bevorzugten phosphoreszierenden Dotanden.

- 5 Vom Begriff phosphoreszierende Dotanden sind typischerweise Verbindungen umfasst, bei denen die Lichtemission durch einen spinverbotenen Übergang erfolgt, beispielsweise einen Übergang aus einem angeregten Triplettzustand oder einem Zustand mit einer höheren Spinquantenzahl, beispielsweise einem Quintett-Zustand.
- 10 Als phosphoreszierende Verbindungen (= Triplettmitter) eignen sich insbesondere Verbindungen, die bei geeigneter Anregung Licht, vorzugsweise im sichtbaren Bereich, emittieren und außerdem mindestens ein Atom der Ordnungszahl größer 20, bevorzugt größer 38 und kleiner 84, besonders bevorzugt größer 56 und kleiner 80 enthalten, insbesondere ein
- 15 Metall mit dieser Ordnungszahl. Bevorzugt werden als Phosphoreszenzmitter Verbindungen, die Kupfer, Molybdän, Wolfram, Rhenium, Ruthenium, Osmium, Rhodium, Iridium, Palladium, Platin, Silber, Gold oder Europium enthalten, verwendet, insbesondere Verbindungen, die Iridium oder Platin enthalten. Im Sinne der vorliegenden Erfindung werden alle lumineszierenden Verbindungen, die die oben genannten Metalle enthalten,
- 20 als phosphoreszierende Verbindungen angesehen.

Beispiele der oben beschriebenen Emitter können den Anmeldungen WO 00/70655, WO 2001/41512, WO 2002/02714, WO 2002/15645, EP 1191613, EP 1191612, EP 1191614, WO 05/033244, WO 05/019373, US 2005/0258742, WO 2009/146770, WO 2010/015307, WO 2010/031485,

25 WO 2010/054731, WO 2010/054728, WO 2010/086089, WO 2010/099852, WO 2010/102709, WO 2011/032626, WO 2011/066898, WO 2011/157339, WO 2012/007086, WO 2014/008982, WO 2014/023377, WO 2014/094961, WO 2014/094960, WO 2015/036074, WO 2015/104045, WO 2015/117718, WO 2016/015815, WO 2016/124304, WO 2016124304, WO 2017032439, WO 2018019687, WO 2018019688, WO 2018041769, WO 2018054798,

30 WO 2018069196, WO 2018069197, WO 2018069273 entnommen werden. Generell eignen sich alle phosphoreszierenden Komplexe, wie sie gemäß dem Stand der Technik für phosphoreszierende

OLEDs verwendet werden und wie sie dem Fachmann auf dem Gebiet der organischen Elektrolumineszenz bekannt sind, und der Fachmann kann ohne erfindnerisches Zutun weitere phosphoreszierende Komplexe verwenden.

5

Die oben beschriebenen erfindungsgemäß erhältlichen Verbindungen, bevorzugt Verbindungen umfassend Strukturen der Formel (V) bzw. die oben aufgeführten bevorzugten Ausführungsformen, können in einer elektronischen Vorrichtung bevorzugt als aktive Komponente verwendet werden. Unter einer elektronischen Vorrichtung wird eine Vorrichtung verstanden, welche Anode, Kathode und mindestens eine zwischen Anode und Kathode liegende Schicht enthält, wobei diese Schicht mindestens eine organische bzw. metallorganische Verbindung enthält. Die erfindungsgemäße elektronische Vorrichtung enthält also Anode, Kathode und mindestens eine dazwischen liegende Schicht, welche mindestens eine Verbindung, umfassend Strukturen der Formel (I), enthält. Dabei sind bevorzugte elektronische Vorrichtungen ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus organischen Elektrolumineszenzvorrichtungen (OLEDs, PLEDs), organischen integrierten Schaltungen (O-ICs), organischen Feld-Effekt-Transistoren (O-FETs), organischen Dünnschichttransistoren (O-TFTs), organischen lichtemittierenden Transistoren (O-LETs), organischen Solarzellen (O-SCs), organischen optischen Detektoren, organischen Photorezeptoren, organischen Feld-Quench-Devices (O-FQDs), organischen elektrischen Sensoren, lichtemittierenden elektrochemischen Zellen (LECs), organischen Laserdioden (O-Laser) und „organic plasmon emitting devices“ (D. M. Koller *et al.*, *Nature Photonics* **2008**, 1-4), bevorzugt organischen Elektrolumineszenzvorrichtungen (OLEDs, PLEDs), insbesondere phosphoreszierenden OLEDs, enthaltend in mindestens einer Schicht mindestens eine Verbindung, umfassend Strukturen der Formel (I). Besonders bevorzugt sind organische Elektrolumineszenzvorrichtungen. Aktive Komponenten sind generell die organischen oder anorganischen Materialien, welche zwischen Anode und Kathode eingebracht sind, beispielsweise Ladungsinjektions-, Ladungstransport- oder Ladungsblockiermaterialien, insbesondere aber Emissionsmaterialien und Matrixmaterialien.

10

15

20

25

30

5 Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung sind organische Elektrolumineszenzvorrichtungen. Die organische Elektrolumineszenzvorrichtung enthält Kathode, Anode und mindestens eine emittierende Schicht. Außer diesen Schichten kann sie noch weitere Schichten enthalten, beispielsweise jeweils eine oder mehrere Lochinjektionsschichten, Lochtransport-

10 schichten, Lochblockierschichten, Elektronentransportschichten, Elektroneninjectionsschichten, Exzitonenblockierschichten, Elektronenblockierschichten, Ladungserzeugungsschichten und/oder organische oder anorganische p/n-Übergänge. Dabei ist es möglich, dass eine oder mehrere Lochtransport-

15 schichten p-dotiert sind, beispielsweise mit Metalloxiden, wie MoO<sub>3</sub> oder WO<sub>3</sub> oder mit (per)fluorierten elektronenarmen Aromaten, und/oder dass eine oder mehrere Elektronentransportschichten n-dotiert sind. Ebenso können zwischen zwei emittierende Schichten Interlayers eingebracht sein, welche beispielsweise eine Exzitonen-blockierende Funktion aufweisen und/oder die

20 Ladungsbalance in der Elektrolumineszenzvorrichtung steuern. Es sei aber darauf hingewiesen, dass nicht notwendigerweise jede dieser Schichten vorhanden sein muss.

25 Dabei kann die organische Elektrolumineszenzvorrichtung eine emittierende Schicht enthalten, oder sie kann mehrere emittierende Schichten enthalten. Wenn mehrere Emissionsschichten vorhanden sind, weisen diese bevorzugt insgesamt mehrere Emissionsmaxima zwischen 380 nm und 750 nm auf, so dass insgesamt weiße Emission resultiert, d. h. in den emittierenden Schichten werden verschiedene emittierende

30 Verbindungen verwendet, die fluoreszieren oder phosphoreszieren können. Insbesondere bevorzugt sind Dreischichtsysteme, wobei die drei Schichten blaue, grüne und orange oder rote Emission zeigen (für den prinzipiellen Aufbau siehe z. B. WO 2005/011013) bzw. Systeme, welche mehr als drei emittierende Schichten aufweisen. Weiterhin bevorzugt sind auch Tandem-OLEDs. Es kann sich auch um ein Hybrid-System handeln, wobei eine oder mehrere Schichten fluoreszieren und eine oder mehrere andere Schichten phosphoreszieren.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung enthält die organische Elektrolumineszenzvorrichtung die erfindungsgemäße Verbindung, vorzugsweise eine Verbindung umfassend Strukturen gemäß Formel (V) bzw. die oben aufgeführten bevorzugten Ausführungsformen als  
5 Matrixmaterial, vorzugsweise als elektronenleitendes Matrixmaterial in einer oder mehreren emittierenden Schichten, bevorzugt in Kombination mit einem weiteren Matrixmaterial, vorzugsweise einem lochleitenden Matrixmaterial. In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist das weitere Matrixmaterial eine elektronentransportierende Verbindung. In nochmals einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist  
10 das weitere Matrixmaterial eine Verbindung mit großem Bandabstand, das nicht oder nicht in wesentlichem Umfang am Loch- und Elektronentransport in der Schicht beteiligt ist. Eine emittierende Schicht umfasst mindestens eine emittierende Verbindung.

In einer weiterhin besonders bevorzugten Ausführungsform der  
15 vorliegenden Erfindung umfasst eine erfindungsgemäße organische Elektrolumineszenzvorrichtung die erfindungsgemäß erhältliche Verbindung, vorzugsweise eine Verbindung umfassend Strukturen gemäß Formel (V) bzw. die oben aufgeführten bevorzugten Ausführungsformen in einer Lochleitschicht oder einer Elektronenleitschicht.

20 Geeignete Matrixmaterialien, welche in Kombination mit den erfindungsgemäß erhältliche Verbindungen, bevorzugt Verbindungen umfassend Strukturen gemäß Formel (V) bzw. gemäß den bevorzugten Ausführungsformen eingesetzt werden können, sind aromatische Ketone, aromatische Phosphinoxide oder aromatische Sulfoxide oder Sulfone, z. B.  
25 gemäß WO 2004/013080, WO 2004/093207, WO 2006/005627 oder WO 2010/006680, Triarylamine, insbesondere Monoamine, z. B. gemäß WO 2014/015935, Carbazolderivate, z. B. CBP (N,N-Biscarbazolylbiphenyl) oder die in WO 2005/039246, US 2005/0069729, JP 2004/288381, EP 1205527 oder WO 2008/086851 offenbarten Carbazolderivate, Indolo-  
30 carbazolderivate, z. B. gemäß WO 2007/063754 oder WO 2008/056746, Indenocarbazolderivate, z. B. gemäß WO 2010/136109 und WO 2011/000455, Azacarbazolderivate, z. B. gemäß EP 1617710, EP 1617711, EP 1731584, JP 2005/347160, bipolare Matrixmaterialien, z. B. gemäß

5 WO 2007/137725, Silane, z. B. gemäß WO 005/111172, Azaborole oder Boronester, z. B. gemäß WO 2006/117052, Triazinderivate, z. B. gemäß WO 2010/015306, WO 2007/063754 oder WO 2008/056746, Zinkkomplexe, z. B. gemäß EP 652273 oder WO 2009/062578, Diazasilol- bzw. Tetraazasilol-Derivate, z. B. gemäß WO 2010/054729, Diazaphosphol-Derivate, z. B. gemäß WO 2010/054730, überbrückte Carbazol-Derivate, z. B. gemäß US 2009/0136779, WO 2010/050778, WO 2011/042107, WO 2011/088877 oder WO 2012/143080, Triphenylenderivate, z. B. gemäß WO 2012/048781, Lactame, z. B. gemäß WO 2011/116865, WO 2011/137951 oder WO 2013/064206, 4-Spirocarbazol-Derivate, z. B. gemäß WO 10 2014/094963 oder WO 2015/192939, oder Dibenzofuran-Derivate, z. B. gemäß WO 2015/169412, WO 2016/015810, WO 2016/023608 oder den noch nicht offen gelegten Anmeldungen EP 16158460.2 und EP 16159829.7. Ebenso kann ein weiterer phosphoreszierender Emitter, welcher kürzerwellig als der eigentliche Emitter emittiert, als Co-Host in der Mischung vorhanden sein.

15 Bevorzugte Co-Host-Materialien sind Triarylaminderivate, insbesondere Monoamine, Indenocarbazolderivate, 4-Spirocarbazolderivate, Lactame und Carbazolderivate.

20 Es kann auch bevorzugt sein, mehrere verschiedene Matrixmaterialien als Mischung einzusetzen, insbesondere mindestens ein elektronenleitendes Matrixmaterial und mindestens ein lochleitendes Matrixmaterial. Ebenso bevorzugt ist die Verwendung einer Mischung aus einem ladungstransportierenden Matrixmaterial und einem elektrisch inerten Matrixmaterial, welches nicht bzw. nicht in wesentlichem Maße am Ladungstransport beteiligt ist, wie z. B. in WO 2010/108579 beschrieben.

25 Weiterhin bevorzugt ist es, eine Mischung aus zwei oder mehr Triplett-Emittern zusammen mit einer Matrix einzusetzen. Dabei dient der Triplett-Emitter mit dem kürzerwelligen Emissionsspektrum als Co-Matrix für den Triplett-Emitter mit dem längerwelligen Emissionsspektrum.

30 Besonders bevorzugt kann eine erfindungsgemäß erhältliche Verbindung, bevorzugt eine Verbindung umfassend Strukturen gemäß Formel (V) in

5 einer bevorzugten Ausführungsform als Matrixmaterial in einer Emissionsschicht einer organischen elektronischen Vorrichtung, insbesondere in einer organischen elektrolumineszierenden Vorrichtung, beispielsweise in einer OLED oder OLEC, eingesetzt werden. Dabei ist das Matrixmaterial enthaltend eine erfindungsgemäß erhältliche Verbindung, bevorzugt eine Verbindung umfassend Strukturen gemäß Formel (V) bzw. die zuvor und nachfolgend ausgeführten bevorzugten Ausführungsformen in der elektronischen Vorrichtung in Kombination mit einem oder mehreren Dotanden, vorzugsweise phosphoreszierenden Dotanden, vorhanden.

10 Der Anteil des Matrixmaterials in der emittierenden Schicht beträgt in diesem Fall zwischen 50.0 und 99.9 Vol.-%, bevorzugt zwischen 80.0 und 99.5 Vol.-% und besonders bevorzugt für fluoreszierende emittierende Schichten zwischen 92.0 und 99.5 Vol.-% sowie für phosphoreszierende emittierende Schichten zwischen 85.0 und 97.0 Vol.-%.

15 Entsprechend beträgt der Anteil des Dotanden zwischen 0.1 und 50.0 Vol.-%, bevorzugt zwischen 0.5 und 20.0 Vol.-% und besonders bevorzugt für fluoreszierende emittierende Schichten zwischen 0.5 und 8.0 Vol.-% sowie für phosphoreszierende emittierende Schichten zwischen 3.0 und 15.0 Vol.-%.

20 Eine emittierende Schicht einer organischen Elektrolumineszenzvorrichtung kann auch Systeme umfassend mehrere Matrixmaterialien (Mixed-Matrix-Systeme) und/oder mehrere Dotanden enthalten. Auch in diesem Fall sind die Dotanden im Allgemeinen diejenigen Materialien, deren Anteil im System der kleinere ist und die Matrixmaterialien sind diejenigen  
25 Materialien, deren Anteil im System der größere ist. In Einzelfällen kann jedoch der Anteil eines einzelnen Matrixmaterials im System kleiner sein als der Anteil eines einzelnen Dotanden.

30 In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung werden die erfindungsgemäß erhältlichen Verbindungen, bevorzugt Verbindungen umfassend Strukturen gemäß Formel (V) bzw. die zuvor und nachfolgend ausgeführten bevorzugten Ausführungsformen als eine Komponente von Mixed-Matrix-Systemen verwendet. Die Mixed-Matrix-Systeme umfassen

bevorzugt zwei oder drei verschiedene Matrixmaterialien, besonders bevorzugt zwei verschiedene Matrixmaterialien. Bevorzugt stellt dabei eines der beiden Materialien ein Material mit lochtransportierenden Eigenschaften und das andere Material ein Material mit elektronen-

5 elektronen-transportierenden Eigenschaften dar. Die gewünschten elektronentransportierenden und lochtransportierenden Eigenschaften der Mixed-Matrix-Komponenten können jedoch auch hauptsächlich oder vollständig in einer einzigen Mixed-Matrix-Komponente vereinigt sein, wobei die weitere bzw. die weiteren Mixed-Matrix-Komponenten andere Funktionen erfüllen. Die beiden unterschiedlichen Matrixmaterialien können

10 dabei in einem Verhältnis von 1:50 bis 1:1, bevorzugt 1:20 bis 1:1, besonders bevorzugt 1:10 bis 1:1 und ganz besonders bevorzugt 1:4 bis 1:1 vorliegen. Bevorzugt werden Mixed-Matrix-Systeme in phosphoreszierenden organischen Elektrolumineszenzvorrichtungen eingesetzt. Genauere Angaben zu Mixed-Matrix-Systemen sind unter anderem in der Anmeldung WO 2010/108579 enthalten.

15 Ferner ist eine elektronische Vorrichtung, vorzugsweise eine organische Elektrolumineszenzvorrichtung Gegenstand der vorliegenden Erfindung, die eine oder mehrere erfindungsgemäße Verbindungen und/oder mindestens ein erfindungsgemäßes Oligomer, Polymer oder Dendrimer in einer oder mehreren elektronenleitenden Schichten umfasst, als elektronenleitende

20 Verbindung.

Als Kathode sind Metalle mit geringer Austrittsarbeit, Metalllegierungen oder mehrlagige Strukturen aus verschiedenen Metallen bevorzugt, wie beispielsweise Erdalkalimetalle, Alkalimetalle, Hauptgruppenmetalle oder

25 Lanthanoide (z. B. Ca, Ba, Mg, Al, In, Mg, Yb, Sm, etc.). Weiterhin eignen sich Legierungen aus einem Alkali- oder Erdalkalimetall und Silber, beispielsweise eine Legierung aus Magnesium und Silber. Bei mehrlagigen Strukturen können auch zusätzlich zu den genannten Metallen weitere Metalle verwendet werden, die eine relativ hohe Austrittsarbeit aufweisen, wie z. B. Ag, wobei dann in der Regel Kombinationen der Metalle, wie

30 beispielsweise Mg/Ag, Ca/Ag oder Ba/Ag verwendet werden. Es kann auch bevorzugt sein, zwischen einer metallischen Kathode und dem organischen Halbleiter eine dünne Zwischenschicht eines Materials mit einer hohen

5 Dielektrizitätskonstante einzubringen. Hierfür kommen beispielsweise Alkalimetall- oder Erdalkalimetallfluoride, aber auch die entsprechenden Oxide oder Carbonate in Frage (z. B. LiF, Li<sub>2</sub>O, BaF<sub>2</sub>, MgO, NaF, CsF, Cs<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, etc.). Ebenso kommen hierfür organische Alkalimetallkomplexe in Frage, z. B. Liq (Lithiumchinolinat). Die Schichtdicke dieser Schicht beträgt bevorzugt zwischen 0.5 und 5 nm.

10 Als Anode sind Materialien mit hoher Austrittsarbeit bevorzugt. Bevorzugt weist die Anode eine Austrittsarbeit größer 4.5 eV vs. Vakuum auf. Hierfür sind einerseits Metalle mit hohem Redoxpotential geeignet, wie beispielsweise Ag, Pt oder Au. Es können andererseits auch Metall/Metalloxid-Elektroden (z. B. Al/Ni/NiO<sub>x</sub>, Al/PtO<sub>x</sub>) bevorzugt sein. Für einige Anwendungen muss mindestens eine der Elektroden transparent oder teiltransparent sein, um entweder die Bestrahlung des organischen Materials (O-SC) oder die Auskopplung von Licht (OLED/PLED, O-LASER) zu ermöglichen. Bevorzugte Anodenmaterialien sind hier leitfähige gemischte  
15 Metalloxide. Besonders bevorzugt sind Indium-Zinn-Oxid (ITO) oder Indium-Zink-Oxid (IZO). Bevorzugt sind weiterhin leitfähige, dotierte organische Materialien, insbesondere leitfähige dotierte Polymere, z. B. PEDOT, PANI oder Derivate dieser Polymere. Bevorzugt ist weiterhin, wenn auf die Anode ein p-dotiertes Lochtransportmaterial als Lochinjektionsschicht aufgebracht wird, wobei sich als p-Dotanden Metalloxide, beispielsweise MoO<sub>3</sub> oder WO<sub>3</sub>, oder (per)fluorierte elektronenarme  
20 Aromaten eignen. Weitere geeignete p-Dotanden sind HAT-CN (Hexacyano-hexaazatriphenylen) oder die Verbindung NPD9 von Novaled. Eine solche Schicht vereinfacht die Lochinjektion in Materialien mit einem tiefen HOMO, also einem betragsmäßig großen HOMO.

25 In den weiteren Schichten können generell alle Materialien verwendet werden, wie sie gemäß dem Stand der Technik für die Schichten verwendet werden, und der Fachmann kann ohne erfinderisches Zutun jedes dieser Materialien in einer elektronischen Vorrichtung mit den erfindungsgemäßen Materialien kombinieren.

30 Die Vorrichtung wird entsprechend (je nach Anwendung) strukturiert, kontaktiert und schließlich hermetisch versiegelt, da sich die Lebensdauer

derartiger Vorrichtungen bei Anwesenheit von Wasser und/oder Luft drastisch verkürzt.

5 Weiterhin bevorzugt ist eine elektronischen Vorrichtung, insbesondere eine organische Elektrolumineszenzvorrichtung, welche dadurch gekennzeichnet ist, dass eine oder mehrere Schichten mit einem Sublimationsverfahren beschichtet werden. Dabei werden die Materialien in Vakuum-Sublimationsanlagen bei einem Anfangsdruck von üblicherweise kleiner  $10^{-5}$  mbar, bevorzugt kleiner  $10^{-6}$  mbar aufgedampft. Es ist auch  
10 möglich, dass der Anfangsdruck noch geringer oder noch höher ist, beispielsweise kleiner  $10^{-7}$  mbar.

Bevorzugt ist ebenfalls eine elektronischen Vorrichtung, insbesondere eine organische Elektrolumineszenzvorrichtung, welche dadurch gekennzeichnet ist, dass eine oder mehrere Schichten mit dem OVPD (Organic Vapour Phase Deposition) Verfahren oder mit Hilfe einer  
15 Trägergassublimation beschichtet werden. Dabei werden die Materialien bei einem Druck zwischen  $10^{-5}$  mbar und 1 bar aufgebracht. Ein Spezialfall dieses Verfahrens ist das OVJP (Organic Vapour Jet Printing) Verfahren, bei dem die Materialien direkt durch eine Düse aufgebracht und so strukturiert werden (z. B. M. S. Arnold *et al.*, *Appl. Phys. Lett.* **2008**, 92, 053301).  
20

Weiterhin bevorzugt ist eine elektronischen Vorrichtung, insbesondere eine organische Elektrolumineszenzvorrichtung, welche dadurch gekennzeichnet ist, dass eine oder mehrere Schichten aus Lösung, wie z. B. durch Spincoating, oder mit einem beliebigen Druckverfahren, wie z. B. Siebdruck, Flexodruck, Offsetdruck oder Nozzle-Printing, besonders  
25 bevorzugt aber LITI (Light Induced Thermal Imaging, Thermotransferdruck) oder Ink-Jet Druck (Tintenstrahldruck), hergestellt werden. Hierfür sind lösliche Verbindungen nötig, welche beispielsweise durch geeignete Substitution erhalten werden.

30 Die elektronischen Vorrichtung, insbesondere die organische Elektrolumineszenzvorrichtung kann auch als Hybridsystem hergestellt werden, indem eine oder mehrere Schichten aus Lösung aufgebracht

5 werden und eine oder mehrere andere Schichten aufgedampft werden. So ist es beispielsweise möglich, eine emittierende Schicht enthaltend eine erfindungsgemäß erhältliche Verbindung, bevorzugt ein Verbindung umfassend Strukturen gemäß Formel (V), und ein Matrixmaterial aus Lösung aufzubringen und darauf eine Lochblockierschicht und/oder eine Elektronentransportschicht im Vakuum aufzudampfen.

10 Diese Verfahren sind dem Fachmann generell bekannt und können von ihm ohne Probleme auf elektronischen Vorrichtungen, insbesondere organische Elektrolumineszenzvorrichtungen enthaltend erfindungsgemäß erhältliche Verbindungen, bevorzugt Verbindungen umfassend Strukturen gemäß Formel (V) bzw. die oben aufgeführten bevorzugten Ausführungsformen angewandt werden.

15 Die erfindungsgemäßen elektronischen Vorrichtungen, insbesondere organische Elektrolumineszenzvorrichtungen, zeichnen sich durch einen oder mehrere der folgenden überraschenden Vorteile gegenüber dem Stand der Technik aus:

20 1. Elektronische Vorrichtungen, insbesondere organische Elektrolumineszenzvorrichtungen enthaltend erfindungsgemäß erhältliche Verbindungen, Oligomere, Polymere oder Dendrimere, bevorzugt Verbindungen, Oligomere, Polymere oder Dendrimere umfassend Strukturen gemäß Formel (V) bzw. die zuvor und nachfolgend ausgeführten bevorzugten Ausführungsformen, insbesondere als elektronenleitende Materialien und/oder Lochleitermaterialien oder als Matrixmaterialien, weisen eine sehr gute Lebensdauer auf.

30 2. Elektronische Vorrichtungen, insbesondere organische Elektrolumineszenzvorrichtungen enthaltend erfindungsgemäß erhältliche Verbindungen, Oligomere, Polymere oder Dendrimere, bevorzugt Verbindungen, Oligomere, Polymere oder Dendrimere umfassend Strukturen gemäß Formel (V) bzw. die zuvor und nachfolgend ausgeführten bevorzugten Ausführungsformen insbesondere als Elektronentransport-Materialien,

- 5 Lochleitermaterialien und/oder als Hostmaterialien weisen eine hervorragende Effizienz auf. Insbesondere ist die Effizienz deutlich höher gegenüber analogen Verbindungen, die kein nicht-aromatisches oder nicht-heteroaromatisches multicyclisches Ringsystem mit mindestens 2 Ringen enthalten. Hierbei bewirken die erfindungsgemäß erhältlichen Verbindungen, Oligomere, Polymere oder Dendrimere, bevorzugt Verbindungen, Oligomere, Polymere oder Dendrimere umfassend Strukturen gemäß Formel (V) bzw. die zuvor und nachfolgend ausgeführten bevorzugten Ausführungsformen eine geringe Betriebsspannung bei Verwendung in elektronischen
- 10 Vorrichtungen. Hierbei bewirken diese Verbindungen insbesondere einen geringen Roll-off, d.h. einen geringen Abfall der Leistungseffizienz der Vorrichtung bei hohen Leuchtdichten.
3. Elektronische Vorrichtungen, insbesondere organische Elektrolumineszenzvorrichtungen enthaltend erfindungsgemäß
- 15 erhältliche Verbindungen, Oligomere, Polymere oder Dendrimere, bevorzugt Verbindungen, Oligomere, Polymere oder Dendrimere umfassend Strukturen gemäß Formel (V) bzw. die zuvor und nachfolgend ausgeführten bevorzugten Ausführungsformen als Elektronentransport-Materialien, Lochleitermaterialien und/oder als
- 20 Hostmaterialien weisen eine hervorragende Farbreinheit auf.
4. Die erfindungsgemäß erhältlichen Verbindungen, Oligomere, Polymere oder Dendrimere, bevorzugt Verbindungen, Oligomere, Polymere oder Dendrimere umfassend Strukturen gemäß Formel (V) bzw. die zuvor und nachfolgend ausgeführten bevorzugten
- 25 Ausführungsformen zeigen eine sehr hohe thermische und photochemische Stabilität und führen zu Verbindungen mit einer sehr hohen Lebensdauer.
5. Mit erfindungsgemäß erhältlichen Verbindungen, Oligomeren, Polymeren oder Dendrimern, bevorzugt Verbindungen, Oligomeren, Polymeren oder Dendrimern umfassend Strukturen gemäß Formel
- 30 (V) bzw. die zuvor und nachfolgend ausgeführten bevorzugten Ausführungsformen kann in elektronischen Vorrichtungen,

- insbesondere organische Elektrolumineszenzvorrichtungen die Bildung von optischen Verlustkanäle vermieden werden. Hierdurch zeichnen sich diese Vorrichtungen durch eine hohe PL- und damit hohe EL-Effizienz von Emittern bzw. eine ausgezeichnete Energieübertragung der Matrices auf Dotanden aus.
- 5
6. Erfindungsgemäß erhältlich Verbindungen, Oligomere, Polymere oder Dendrimere, bevorzugt Verbindungen, Oligomere, Polymere oder Dendrimere umfassend Strukturen gemäß Formel (V) bzw. die zuvor und nachfolgend ausgeführten bevorzugten Ausführungsformen weisen eine ausgezeichnete Glasfilmbildung auf.
- 10
7. Erfindungsgemäß erhältlich Verbindungen, Oligomere, Polymere oder Dendrimere, bevorzugt Verbindungen, Oligomere, Polymere oder Dendrimere umfassend Strukturen gemäß Formel (V) bzw. die zuvor und nachfolgend ausgeführten bevorzugten Ausführungsformen bilden aus Lösungen sehr gute Filme.
- 15

Diese oben genannten Vorteile gehen nicht mit einer Verschlechterung der weiteren elektronischen Eigenschaften einher.

20 Die erfindungsgemäßen Verbindungen und Mischungen eignen sich für die Verwendung in einer elektronischen Vorrichtung. Dabei wird unter einer elektronischen Vorrichtung eine Vorrichtung verstanden, welche mindestens eine Schicht enthält, die mindestens eine organische Verbindung enthält. Das Bauteil kann dabei aber auch anorganische Materialien enthalten oder auch Schichten, welche vollständig aus anorganischen Materialien aufgebaut sind.

25

Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist daher die Verwendung der erfindungsgemäßen Verbindungen oder Mischungen in einer elektronischen Vorrichtung, insbesondere in einer organischen Elektrolumineszenzvorrichtung.

30

Ein nochmals weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist die Verwendung einer erfindungsgemäßen Verbindung und/oder eines

erfindungsgemäßen Oligomers, Polymers oder Dendrimers in einer elektronischen Vorrichtung als fluoreszierenden Emitter, Emitter, der TADF (thermally activated delayed fluorescence) zeigt, Hostmaterial, Elektronentransportmaterial, Elektroneninjektionsmaterial, Lochleitermaterial, Loch-injektionsmaterial, Elektronenblockiermaterial, Lochblockiermaterial und/oder Wide-Band-Gap-Material, vorzugsweise als fluoreszierenden Emitter (Singulett-Emitter), Hostmaterial, Lochleitermaterial und/oder Elektronentransportmaterial.

Nochmals ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist eine elektronische Vorrichtung enthaltend mindestens eine der oben ausgeführten erfindungsgemäßen Verbindungen oder Mischungen. Dabei gelten die oben für die Verbindung ausgeführten Bevorzugungen auch für die elektronischen Vorrichtungen. Besonders bevorzugt ist elektronische Vorrichtung ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus organischen Elektrolumineszenzvorrichtungen (OLEDs, PLEDs), organischen integrierten Schaltungen (O-ICs), organischen Feld-Effekt-Transistoren (O-FETs), organischen Dünnschichttransistoren (O-TFTs), organischen lichtemittierenden Transistoren (O-LETs), organischen Solarzellen (O-SCs), organischen optischen Detektoren, organischen Photorezeptoren, organischen Feld-Quench-Devices (O-FQDs), organischen elektrischen Sensoren, lichtemittierenden elektrochemischen Zellen (LECs), organischen Laserdioden (O-Laser) und „organic plasmon emitting devices“ (D. M. Koller *et al.*, *Nature Photonics* **2008**, 1-4), bevorzugt organischen Elektrolumineszenzvorrichtungen (OLEDs, PLEDs), insbesondere phosphoreszierenden OLEDs.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung enthält die erfindungsgemäße organische Elektrolumineszenzvorrichtung keine separate Lochinjektionsschicht und/oder Lochtransportschicht und/oder Lochblockierschicht und/oder Elektronentransportschicht, d. h. die emittierende Schicht grenzt direkt an die Lochinjektionsschicht oder die Anode an, und/ oder die emittierende Schicht grenzt direkt an die Elektronentransportschicht oder die Elektroneninjektionsschicht oder die Kathode an, wie zum Beispiel in WO 2005/053051 beschrieben. Weiterhin ist es möglich, einen Metallkomplex, der gleich oder ähnlich dem Metallkomplex in der emittierenden

Schicht ist, direkt angrenzend an die emittierende Schicht als Lochtransport- bzw. Lochinjektionsmaterial zu verwenden, wie z. B. in WO 2009/030981 beschrieben.

5 In den weiteren Schichten der erfindungsgemäßen organischen Elektrolumineszenzvorrichtung können alle Materialien verwendet werden, wie sie üblicherweise gemäß dem Stand der Technik eingesetzt werden. Der Fachmann kann daher ohne erfinderisches Zutun alle für organische Elektrolumineszenzvorrichtungen bekannten Materialien in Kombination mit den erfindungsgemäß erhältlichen Verbindungen, Oligomere, Polymere  
10 oder Dendrimere, bevorzugt Verbindungen, Oligomere, Polymere oder Dendrimere umfassend Strukturen gemäß Formel (V) bzw. gemäß den bevorzugten Ausführungsformen einsetzen.

Die erfindungsgemäßen Verbindungen weisen bei Verwendung in organischen Elektrolumineszenzvorrichtungen generell sehr gute Eigenschaften auf. Insbesondere ist bei Verwendung der erfindungsgemäßen Verbindungen in organischen Elektrolumineszenzvorrichtungen die Lebensdauer wesentlich besser im Vergleich zu ähnlichen Verbindungen gemäß dem Stand der Technik. Dabei sind die weiteren Eigenschaften der organischen Elektrolumineszenzvorrichtung, insbesondere die Effizienz und die Spannung, ebenfalls besser oder zumindest vergleichbar.  
15  
20

Es sei darauf hingewiesen, dass Variationen der in der vorliegenden Erfindung beschriebenen Ausführungsformen unter den Umfang dieser Erfindung fallen. Jedes in der vorliegenden Erfindung offenbarte Merkmal kann, sofern dies nicht explizit ausgeschlossen wird, durch alternative Merkmale, die demselben, einem äquivalenten oder einem ähnlichen Zweck dienen, ausgetauscht werden. Somit ist jedes in der vorliegenden Erfindung offenbarte Merkmal, sofern nichts anderes gesagt wurde, als Beispiel einer generischen Reihe oder als äquivalentes oder ähnliches Merkmal zu betrachten.  
25

30 Alle Merkmale der vorliegenden Erfindung können in jeder Art miteinander kombiniert werden, es sei denn dass sich bestimmte Merkmale und/oder Schritte sich gegenseitig ausschließen. Dies gilt insbesondere für bevor-

zugte Merkmale der vorliegenden Erfindung. Gleichmaßen können Merkmale nicht wesentlicher Kombinationen separat verwendet werden (und nicht in Kombination).

5 Es sei ferner darauf hingewiesen, dass viele der Merkmale, und insbesondere die der bevorzugten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung selbst erfinderisch und nicht lediglich als Teil der Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung zu betrachten sind. Für diese Merkmale kann ein unabhängiger Schutz zusätzlich oder alternativ zu jeder gegenwärtig beanspruchten Erfindung begehrt werden.

10 Die mit der vorliegenden Erfindung offengelegte Lehre zum technischen Handeln kann abstrahiert und mit anderen Beispielen kombiniert werden.

Die Erfindung wird durch die nachfolgenden Beispiele näher erläutert, ohne sie dadurch einschränken zu wollen.

15 Der Fachmann kann aus den Schilderungen ohne erfinderisches Zutun weitere erfindungsgemäße elektronische Vorrichtungen herstellen und somit die Erfindung im gesamten beanspruchten Bereich ausführen.

20

25

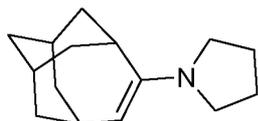
30

## Beispiele

Die nachfolgenden Synthesen werden, sofern nicht anders angegeben, unter einer Schutzgasatmosphäre in getrockneten Lösungsmitteln durchgeführt. Die Metallkomplexe werden zusätzlich unter Ausschluss von Licht bzw. unter Gelblicht gehandhabt. Die Lösungsmittel und Reagenzien können z. B. von Sigma-ALDRICH bzw. ABCR bezogen werden. Die jeweiligen Angaben in eckigen Klammern bzw. die zu einzelnen Verbindungen angegebenen Nummern beziehen sich auf die CAS-Nummern der literaturbekannten Verbindungen. Bei Verbindungen die mehrere tautomere Formen ausweisen können wird eine tautomere Form stellvertretend gezeigt.

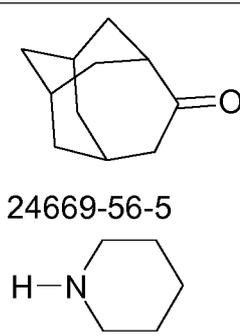
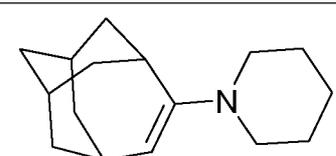
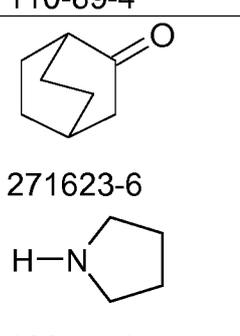
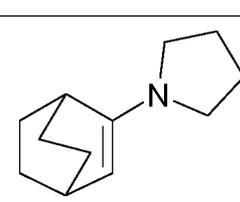
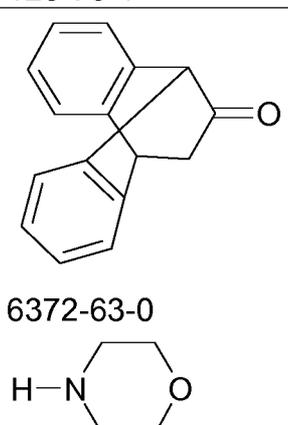
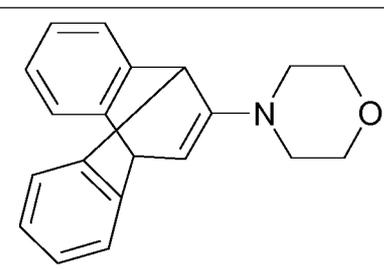
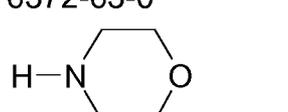
**Allgemeines Verfahren zur Synthese der Enamine:**  
Eine gut gerührte auf 0 °C gekühlte Mischung von 6.0 eq des sec. Amins in n-Heptan (0.3 ml/mmol) wird tropfenweise mit 1.2 eq Titan(IV)chlorid in n-Heptan (2 ml/mmol) versetzt. Als sec. Amine eignen sich insbesondere cyclische sec. Amine, wie z.B. Pyrrolidin [123-75-1], Piperidin [110-89-4] und Morpholin [110-91-8]. Die Mischung wird mit 1.0 eq des Ketons versetzt und dann 24 h unter Rückfluss erhitzt. Nach Erkalten filtriert man vom Titandioxid ab, wäscht diese dreimal mit n-Heptan nach. Man destilliert das n-Heptan ab und reinigt das Enamin durch Kugelrohrdestillation im Vakuum.

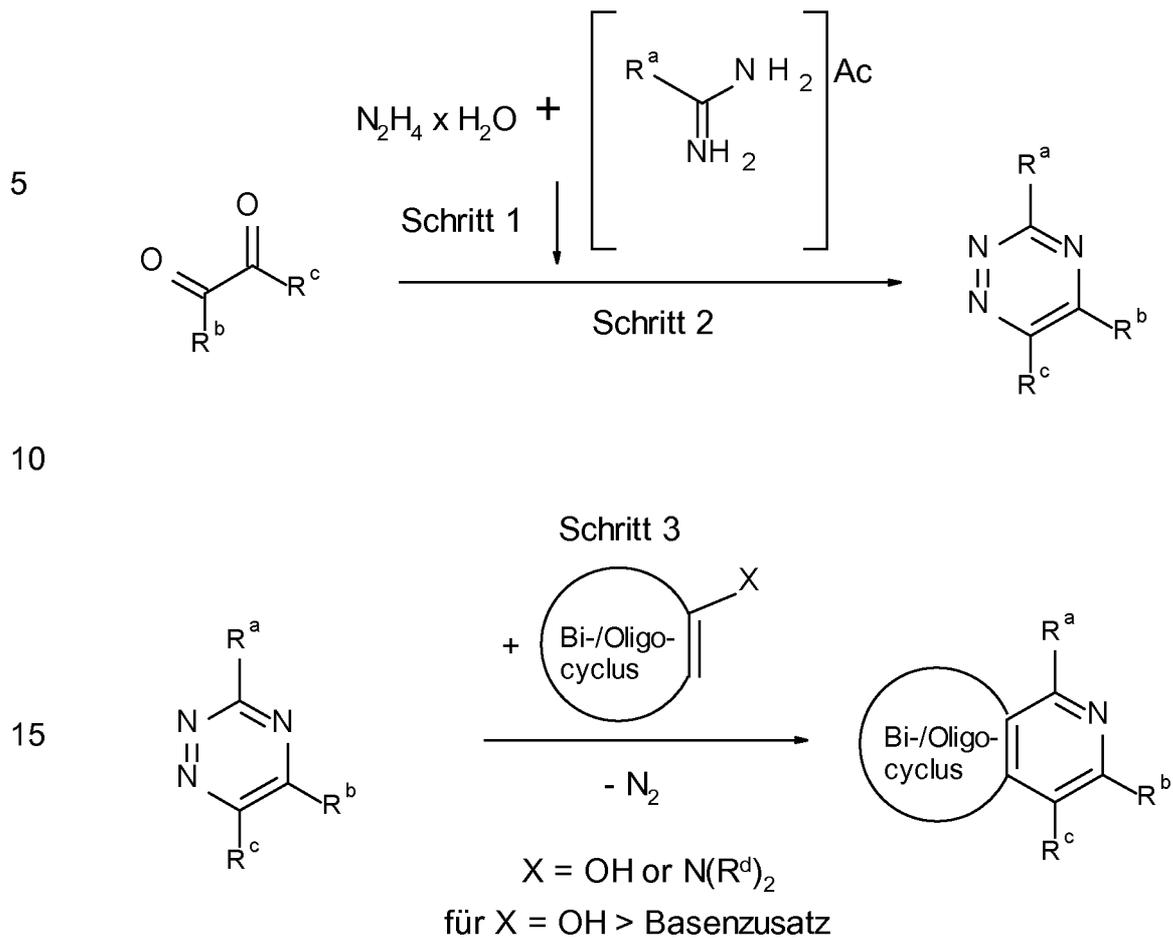
### Beispiel E1:



Eine gut gerührte auf 0 °C gekühlte Mischung von 50.2 ml (600 mmol) Pyrrolidin [123-75-1] in 200 ml n-Heptan wird tropfenweise mit 13.2 ml (120 mmol) Titan(IV)chlorid in 240 ml n-Heptan versetzt. Die Mischung wird mit 16.4 g (100 mmol) Homoadamantanon [24669-56-5] versetzt und dann 24 h unter Rückfluss erhitzt. Nach Erkalten filtriert man vom Titandioxid ab, und wäscht dieses dreimal mit 100 ml n-Heptan nach. Man destilliert das n-Heptan ab und reinigt das Enamin durch Kugelrohrdestillation im Vakuum. Ausbeute: 16.7 g (77 mmol), 77 %. Reinheit: ca. 97 % ig n. <sup>1</sup>H-NMR.

Analog können folgende Verbindungen dargestellt werden:

Bsp.	Keton / sec. Amin	Produkt	Aus- beute
5 E2	 24669-56-5 H-N		67 %
10 E3	 271623-6 H-N		80 %
15 E4	 6372-63-0 H-N		71 %
20 E4	 110-91-8		
25			

**Allgemeines Verfahren zur Synthese der Pyridine:**

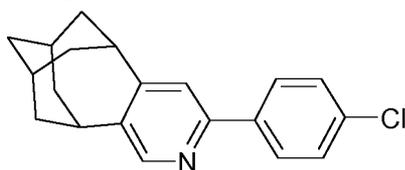
org. Phasen werden über Magnesiumsulfat getrocknet. Man filtriert vom  
Trockenmittel über ein mit Dichlormethan vorgeschlämmtes Alox-Bett (Alox,  
basisch, Aktivitätsstufe 1 (Fa. Woelm)) ab und engt dann im Vakuum zur  
Trockene ein. Die weitere Reinigung erfolgt durch Kristallisation aus einem  
5 geeigneten Lösungsmittel bzw. Lösungsmittelgemisch (typische  
Lösungsmittel sind z.B.: Heptan, Cyclohexan, Toluol, Methyl-tert-Butylether,  
THF, Dioxan, Aceton, Ethylacetat, Butylacetat, Acetonitril, iso-Propanol,  
Ethanol, Methanol, etc.), oder durch Chromatographie / Flash-  
Chromatographie an Kieselgel.

### 10 **Schritt 3:**

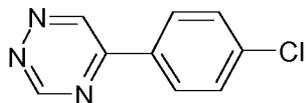
Das 1,2,4-Triazin und das Enamin werden im Verhältnis 1.0:1.0 bis  
typischerweise 1.0:1.2 in einem Vierhalskolben mit Destillationsbrücke,  
Innenthermometer, KPG-Rührer unter Argonathmosphäre vorgelegt. Man  
Erhitzt das Gemisch unter Rühren auf 150 °C bis 200°C, typischerweise  
160 °C bis 180 °C, wobei für ca. 30 bis 60 min. Stickstoffentwicklung  
15 auftritt. Die entstehenden sec. Amine destillieren dabei über die  
Destillationsbrücke ab. Werden feste oder hochschmelzende Edukte  
umgesetzt kann ein hochsiedendes inertes Lösungsmittel zugesetzt werden  
(typische Lösungsmittel sind z.B.: Dichlorbenzol, Benzonitril, Nitrobenzol,  
DMSO, DMAC, NMP, Oligo- / Polyether wie Di-, Tri, Tetra-  
20 ethylenglycoldimethylether, etc.). Weiterhin können auch Lösungsmittel /  
Lösungsmittelgemisch (typische Lösungsmittel sind z.B.: Heptan,  
Cyclohexan, Toluol, Methyl-tert-Butylether, THF, Dioxan, Aceton,  
Ethylacetat, Butylacetat, Acetonitril) die einen Siedepunkt < 150 °C  
aufweisen verwendet werden. In diesem Fall wird die Reaktion in einem  
Rührautoklaven durchgeführt. Der Reaktionsfortgang kann in diesem Fall  
25 über den Druckanstieg verfolgt werden.  
Nach beendeter Stickstoffentwicklung bzw. nach beendetem Druckanstieg  
rührt man noch weitere 30 bis 60 min. nach. Der Reaktionsumsatz kann  
z.B. via <sup>1</sup>H-NMR-Spektroskopie verfolgt werden. Nach Erkalten kristallisiert  
man das Rohprodukt aus einem geeigneten Lösungsmittel bzw.  
Lösungsmittelgemisch (typische Lösungsmittel sind z.B.: Heptan,  
30 Cyclohexan, Toluol, Methyl-tert-Butylether, THF, Dioxan, Aceton,  
Ethylacetat, Butylacetat, Acetonitril, iso-Propanol, Ethanol, Methanol, etc.)  
um oder chromatographiert / flash-chromatographiert an Kieselgel oder

reinigt durch wiederholte Heißextraktion und/oder durch Destillation / Kugelrohrdestillation / Sublimation, bei Normaldruck oder im Vakuum. Die Synthone S, die zu OLED-Materialien weiter umgesetzt werden, haben typische Reinheiten von > 95 % n. <sup>1</sup>H-NMR. Die OLED-Materialien HTM (Hole Transport Material), TMM (Triplet Matrix Material), ETM (Elektron Transport Material), SMB (Singlet Matrix Blue) haben typische Reinheiten von > 99.9 % n. HPLC und sind mindestens einmal sublimiert bzw. wurden im Hochvakuum getempert.

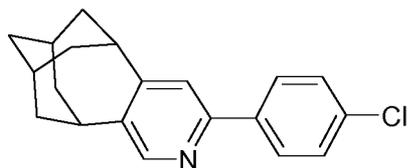
10 **Beispiel S1:**



15 **Beispiel S1a: Schritt 1 und 2**



Eine gut gerührte Lösung von 10.4 g (100 mmol) Formamidinium acetat [347363-0] in 350 ml Methanol wird mit 5.0 g (100 mmol) Hydrazinhydrat [7803-57-8] versetzt und 5 min. bei Raumtemperatur gerührt. Diese Lösung gießt man zu einer Lösung von 18.7 g (100 mmol) (*p*-Chlorphenyl)glyoxal [4998-15-6] in 700 ml Methanol und gibt dann sofort 10,2 g (100 mmol) Triethylamin zu. Die Reaktionsmischung wird 60 h bei Raumtemperatur gerührt. Man entfernt das Methanol bei 30 °C im Vakuum, nimmt den Rückstand in 200 ml 5 N wässriger Salzsäure auf und extrahiert die salzsaure wässrige Phase dreimal mit 100 ml Methyl-tert-butylether. Die salzsaure wässrige Phase wird unter Eiskühlung mit eiskalter 1 N Natronlauge auf pH > 10 eingestellt und dreimal mit 200 ml DCM extrahiert. Die vereinigten org. Phasen werden über Magnesiumsulfat getrocknet. Man filtriert vom Trockenmittel über ein mit DCM vorgeschlämmtes Alox-Bett (100 g Alox, basisch, Aktivitätsstufe 1 (Fa. Woelm)) ab. Die weitere Reinigung erfolgt durch Kristallisation aus Cyclohexan unter Zusatz von etwas Ethylacetat. Ausbeute: 10.0 g (mmol), 52 %. Reinheit: ca. 95 % ig n. <sup>1</sup>H-NMR.

**Beispiel S1b: Schritt 3**

5

10

Ein Gemisch von 19.2 g (100 mmol) des 1,2,4-Triazins S1a und 21.7 g (105 mmol) des Enamins E1 werden in einem 250 ml Vierhalskolben mit Destillationsbrücke, Innenthermometer, KPG-Rührer unter Argonatmosphäre vorgelegt. Man Erhitzt das Gemisch unter Rühren auf 160 °C. Nach 30 min. ist die Stickstoffentwicklung beendet. Man rührt weitere 30 min. nach und lässt dann abkühlen. Das abdestillierte Pyrrolidin wird verworfen. Das Rohprodukt wird an Kieselgel chromatographiert (10 g Kieselgel 60 Merck/1 g Rohprodukt, n-Heptan/Ethylacetat 20:1). Ausbeute: 24.3 g (78 mmol), 78 %. Reinheit: ca. 97 % ig n. <sup>1</sup>H-NMR, s. Figur 1.

15

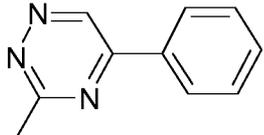
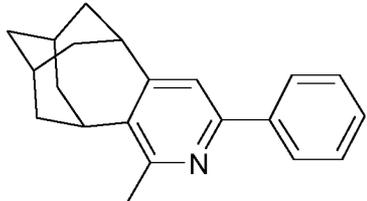
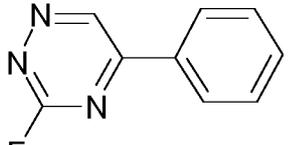
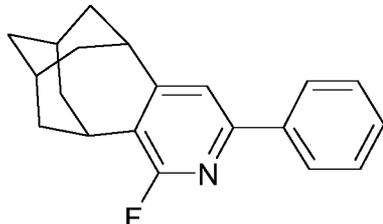
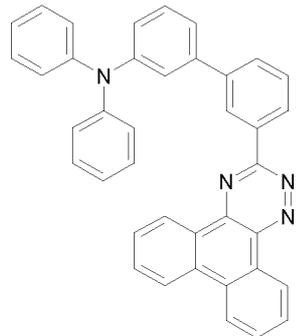
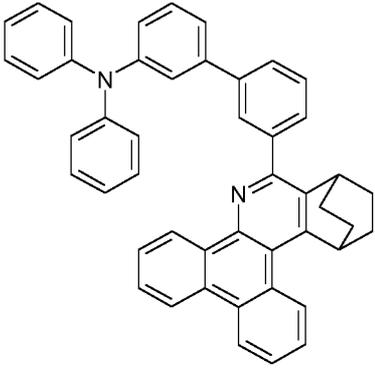
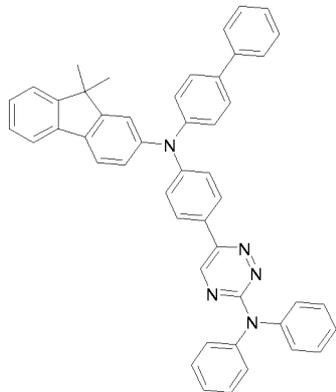
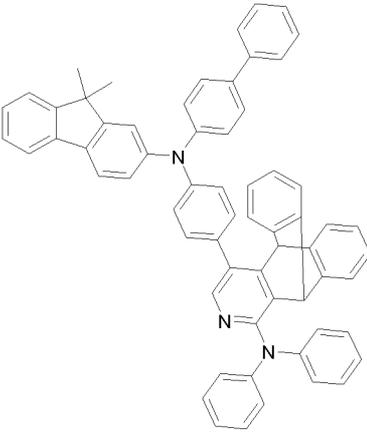
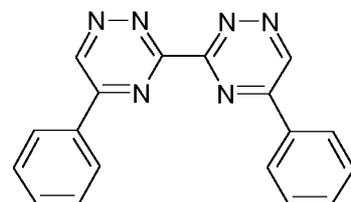
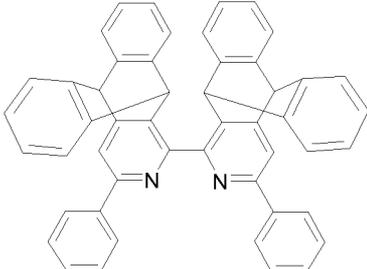
20

25

30

Analog können folgende Verbindungen dargestellt werden:

Bsp.	Enamin / Triazin	Produkt	Ausbeute
S1	E2 / S1a		72 %
S2	E3 / S1a		76 %
S3	E4 / S1a		69 %
L1	E1  18162-28-2		76 %

5	<p>L2</p> <p>E1</p>  <p>57446-75-0</p>		53 %
10	<p>L3</p> <p>E1</p>  <p>F</p> <p>72428-35-4</p>	 <p>F</p>	44 %
15	<p>HTM1</p> <p>E3</p>  <p>2020330-97-4</p>		53 %
20	<p>HTM2</p> <p>E4</p>  <p>1579971-10-0</p>		50 %
30	<p>ETM1</p> <p>E4</p>  <p>16277-57-9</p>		59 %

5

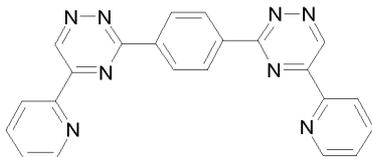
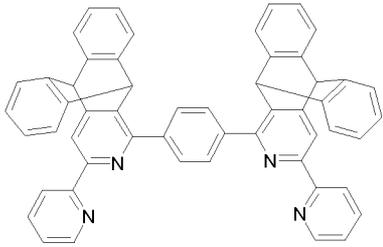
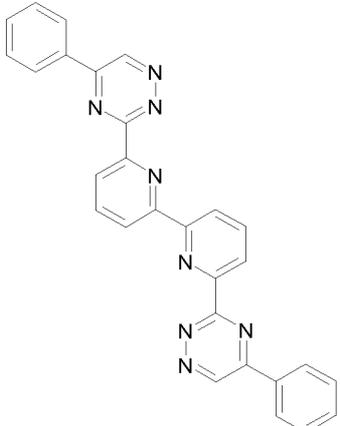
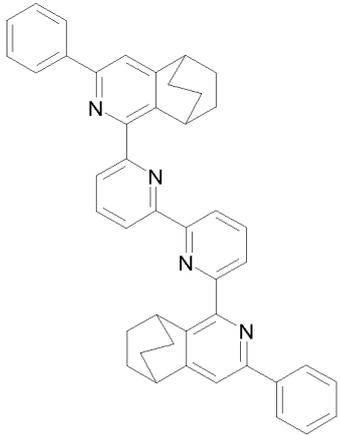
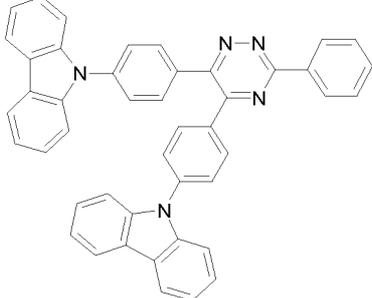
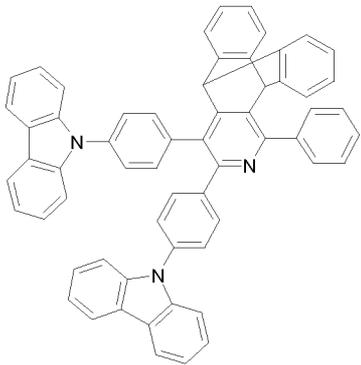
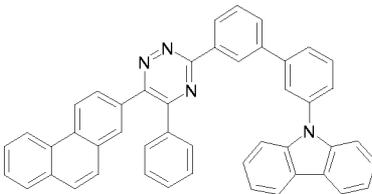
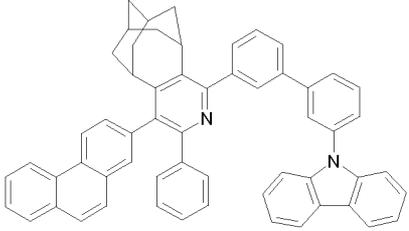
10

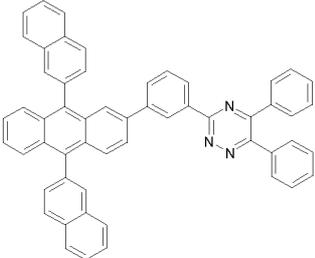
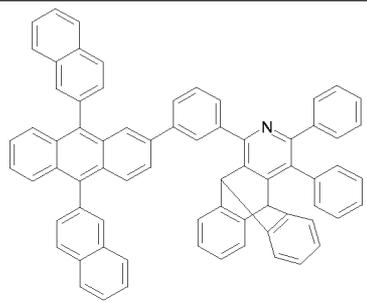
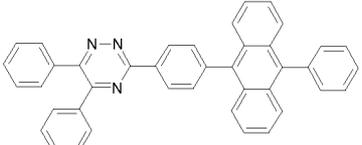
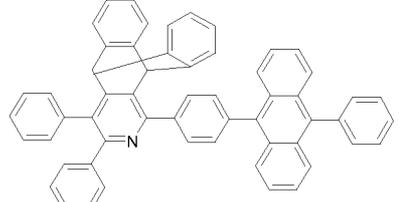
15

20

25

30

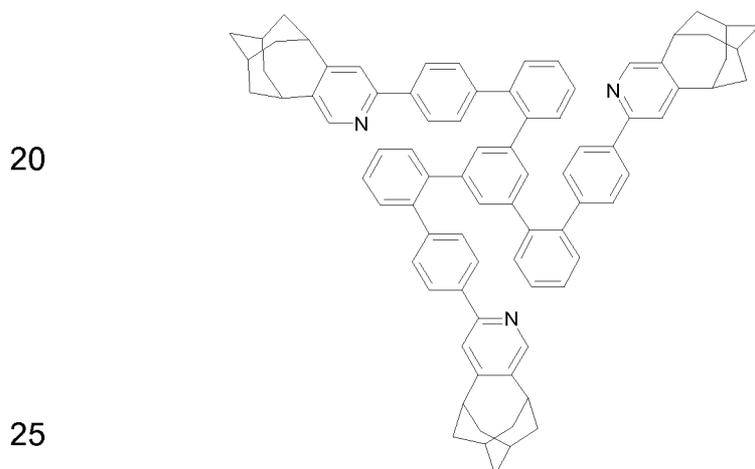
ETM2	<p>E4</p>  <p>16277-56-8</p>		63 %
ETM3	<p>E3</p>  <p>2170117-70-9</p>		68 %
TMM1	<p>E4</p>  <p>2230513-47-8</p>		71 %
TMM2	<p>E1</p>  <p>2125489-19-0</p>		68 %

5	SMB1	E4  2020330-41-8		38 %
10	SMB2	E4  2020330-41-8		43 %

### Synthese der Tripodalen Liganden TL:

#### A: Synthese der Tripodalen Liganden mit drei identischen zweizähligen Teilliganden

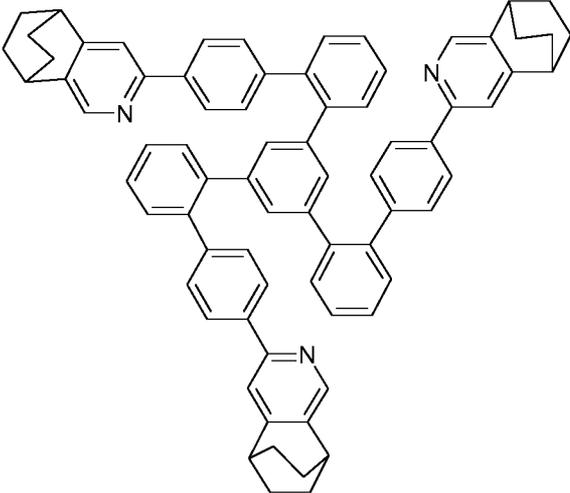
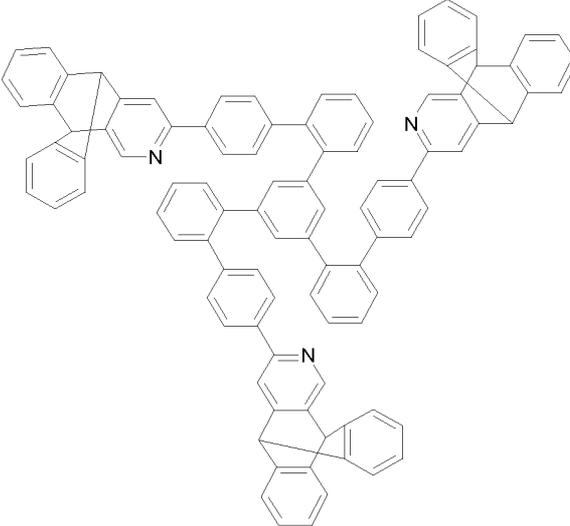
##### Beispiel TL1:



30

Darstellung gemäß WO 2016/124304. Zunächst wird aus S1 der Boronester analog zu Beispiel 21, Variante B, s. S. 116 dargestellt. Danach wird der Boronester analog zu Beispiel L1, s. S. 160 mit 1,3,5-Tris(2-bromphenyl)benzol [380626-56-2] umgesetzt. Ausbeute über zwei Stufen: 56 %; Reinheit: ca. 97 % n.  $^1\text{H-NMR}$ .

Analog können folgende Verbindungen dargestellt werden:

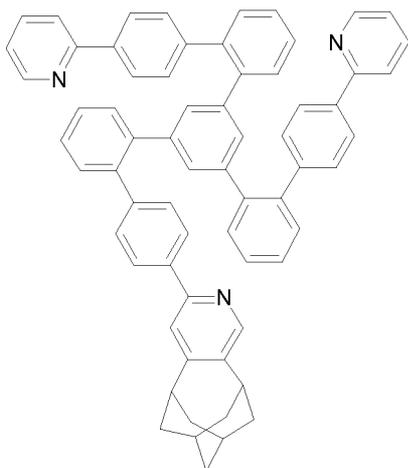
Bsp.	Edukte	Produkt	Ausbeute
5 10	TL2 S2 / 380626-56-2		60 %
15 20	TL3 S3 / 380626-56-2		59 %

25 **B: Synthese der Tripodalen Liganden mit verschiedenen zweizähligen Teilliganden**

**Beispiel TL4:**

30

5



10 Darstellung gemäß WO 2016/124304. Zunächst wird aus S1 der Boronester analog zu Beispiel 21, Variante B, s. S. 116 dargestellt. Danach wird der Boronester analog zu Beispiel L1201, s. S. 374 mit 2,2'-[5''-(2-Bromphenyl)[1,1':2',1'':3'',1''':2''',1''''-quinquephenyl]-4,4''''-diyl]bis-pyridin [1989605-04-0] umgesetzt. Ausbeute über zwei Stufen: 67 %; Reinheit: ca. 97 % n. <sup>1</sup>H-NMR.

15

Analog können folgende Verbindungen dargestellt werden:

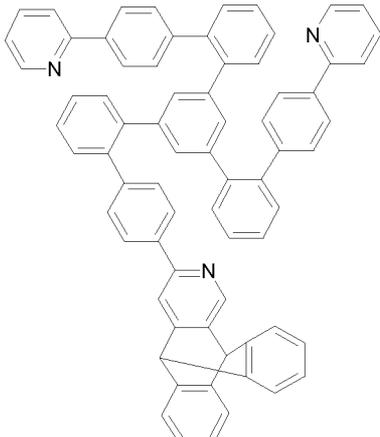
20

25

Bsp.	Edukte	Produkt	Ausbeute
TL5	S2 / 1989605-04-0		60 %

30

5

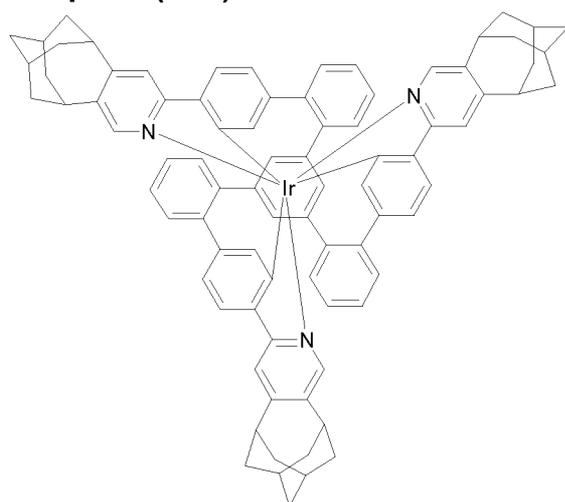
TL6	S3 / 1989605-04-0		59 %
-----	-------------------	--	------

10

### Synthese der C3 und C1 symmetrischen tripodalen Iridium-Komplexe:

#### Beispiel Ir(TL1):

15



20

Darstellung gemäß WO 2016/124304, Ir(L1) Variante A, s. S. 218.

Reinigung wie dort beschrieben durch Chromatographie an Kieselgel,

Heißextraktion dreimal mit DCM/Methanol (1:1, vv) und dreimal mit

25

DCM/Acetonitril (2:1, vv) und Sublimation / Tempern bei p ca.  $10^{-6}$  mbar.

Ausbeute: 77 %; Reinheit: > 99.9 % n. HPLC.

30

Analog können folgende Verbindungen dargestellt werden:

5

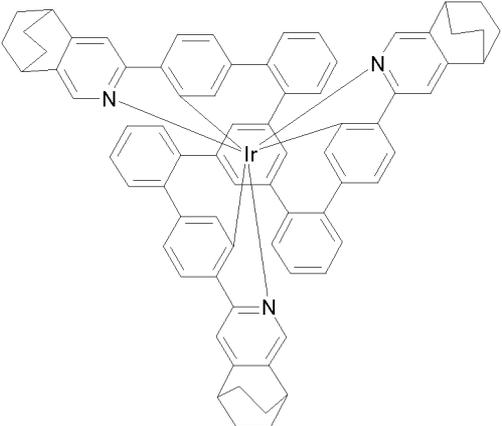
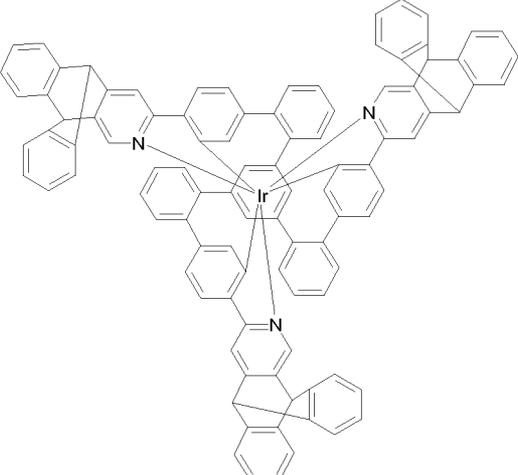
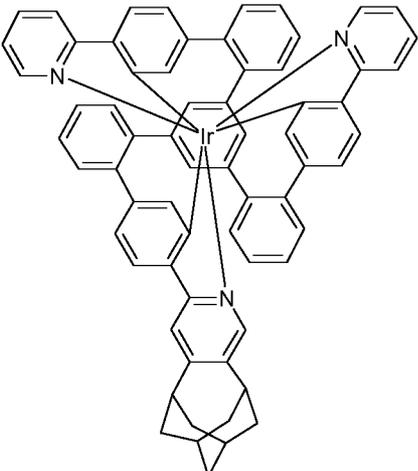
10

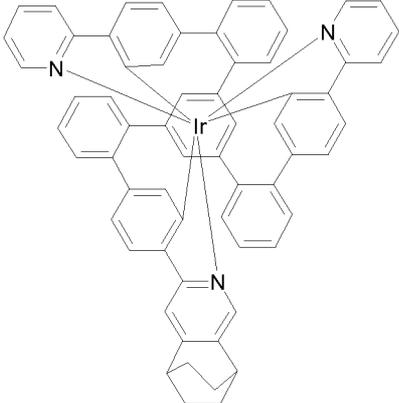
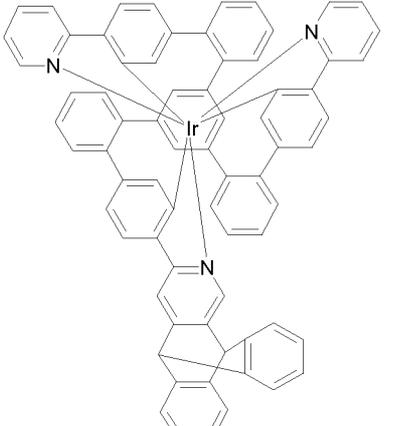
15

20

25

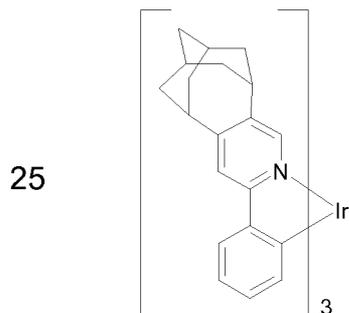
30

Bsp.	Ligand	Produkt	Aus- beute
Ir(TL2)	TL2		60 %
Ir(TL3)	TL3		59 %
Ir(TL4)	TL		67 %

5	Ir(TL5)	TL5		64 %
10  15	Ir(TL6)	TL6		66 %

20 **Synthese der C3 symmetrischen Iridium-Komplexe bidentater Liganden L:**

25 **Beispiel Ir(L1)<sub>3</sub>:**



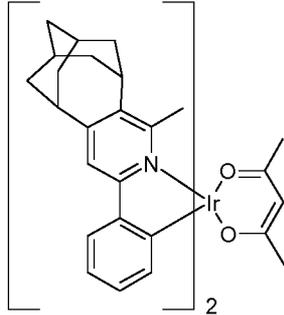
30 Darstellung gemäß WO 2015/104045, Ir(LB74)<sub>3</sub>, s. S. 179. Ausbeute: 57 %;  
Reinheit: > 99.9 % n. HPLC.

### Synthese der C2 symmetrischen N,N-trans-Iridium-Komplexe bidentater Liganden L:

#### Beispiel Ir(L2)<sub>2</sub>(acac):

5

10



Darstellung gemäß WO 2015/104045. Zunächst wird das Cl-Dimer analog zu [Ir(L42)<sub>2</sub>Cl]<sub>2</sub>, s. S. 193 dargestellt. Dieses wird analog zu Ir538, s. S. 218 mit Acetylaceton umgesetzt. Ausbeute über zwei Stufen: 53 %; Reinheit: > 99.9 % n. HPLC.

15

Analog kann folgende Verbindungen dargestellt werden:

20

25

Bsp.	Ligand	Produkt	Ausbeute
Ir(L3) <sub>2</sub> (acac)	L3		50 %

#### Vakuum-prozessierte Devices:

30

Die Herstellung von erfindungsgemäßen OLEDs sowie OLEDs nach dem Stand der Technik erfolgt nach einem allgemeinen Verfahren gemäß WO 2004/058911, das auf die hier beschriebenen Gegebenheiten (Schichtdickenvariation, verwendete Materialien) angepasst wird.

5 In den folgenden Beispielen werden die Ergebnisse verschiedener OLEDs vorgestellt. Gereinigte Glasplättchen (Reinigung in Miele Laborspülmaschine, Reiniger Merck Extran), die mit strukturiertem ITO (Indium Zinn Oxid) der Dicke 50 nm beschichtet sind werden 25 Minuten mit UV-Ozon vorbehandelt (UV-Ozon Generator PR-100, Firma UVP) und innerhalb  
10 30min zur verbesserten Prozessierung mit 20 nm PEDOT:PSS beschichtet (Poly(3,4-ethylenedioxythiophene) poly(styrenesulfonate), bezogen als CLEVIOS™ P VP Al 4083 von Heraeus Precious Metals GmbH Deutschland, aus wässriger Lösung aufgeschleudert) und anschließend bei 180°C 10 min. lang ausgeheizt. Diese beschichteten Glasplättchen bilden die Substrate, auf welche die OLEDs aufgebracht werden.

15 Die OLEDs haben prinzipiell folgenden Schichtaufbau: Substrat / Lochinjektionsschicht 1 (HIL1) bestehend aus HTM1 dotiert mit 5 % NDP-9 (kommerziell erhältlich von der Fa. Novaled), 20 nm / Lochtransport- schicht 1 (HTL1) / Lochtransportschicht 2 (HTL2) / Emissionsschicht (EML) / Lochblockierschicht (HBL) / Elektronentransportschicht (ETL) / optionale Elektroneninjectionsschicht (EIL) und abschließend eine Kathode. Die Kathode wird durch eine 100 nm dicke Aluminiumschicht gebildet.

20 Zunächst werden vakuum-prozessierte OLEDs beschrieben. Hierfür werden alle Materialien in einer Vakuumkammer thermisch aufgedampft. Dabei besteht die Emissionsschicht immer aus mindestens einem Matrix- material (Hostmaterial, Wirtsmaterial) und einem emittierenden Dotierstoff (Dotand, Emitter), der dem Matrixmaterial bzw. den Matrixmaterialien durch Co-Verdampfung in einem bestimmten Volumenanteil beigemischt wird. Eine Angabe wie RTMM1:RTMM2:Ir(L1) (55%:35%:10%) bedeutet hierbei,  
25 dass das Material RTMM1 in einem Volumenanteil von 55%, RTMM2 in einem Anteil von 35% und Ir(L1) in einem Anteil von 10% in der Schicht vorliegt. Analog kann auch die Elektronentransportschicht aus einer Mischung zweier Materialien bestehen. Der genaue Aufbau der OLEDs ist Tabelle 1 zu entnehmen. Die zur Herstellung der OLEDs verwendeten Materialien sind in Tabelle 4 gezeigt.

30 Die OLEDs werden standardmäßig charakterisiert. Hierfür werden die Elektrolumineszenzspektren, die Stromeffizienz (gemessen in cd/A), die

Leistungseffizienz (gemessen in lm/W) und die externe Quanteneffizienz (EQE, gemessen in Prozent) in Abhängigkeit der Leuchtdichte, berechnet aus Strom-Spannungs-Leuchtdichte-Kennlinien (IUL-Kennlinien) unter Annahme einer lambertschen Abstrahlcharakteristik sowie die Lebensdauer bestimmt. Die Elektrolumineszenzspektren werden bei einer Leuchtdichte von 1000 cd/m<sup>2</sup> bestimmt und daraus die CIE 1931 x und y Farbkoordinaten berechnet. Als Lebensdauer LD90 wird die Zeit definiert, nach der die Leuchtdichte bei Betrieb mit einer Starthelligkeit von 10000 cd/m<sup>2</sup> auf 90% der Startleuchtdichte abgesunken ist.

Die OLEDs können initial auch bei anderen Startleuchtdichten betrieben werden. Die Werte für die Lebensdauer können dann mit Hilfe dem Fachmann bekannten Umrechnungsformeln auf eine Angabe für andere Startleuchtdichten umgerechnet werden.

**Verwendung von erfindungsgemäßen Verbindungen als Materialien in phosphoreszierenden OLEDs**

Die erfindungsgemäßen Verbindungen lassen sich unter anderem als HTM (hole transport material), TMM (triplet matrix material), ETM (electron transport material) sowie als phosphoreszierende Emittermaterialien in der Emissionsschicht in OLEDs einsetzen. Als Vergleich gemäß dem Stand der Technik werden die Iridium-Verbindungen gemäß Tabelle 4 verwendet. Die Ergebnisse der OLEDs sind in Tabelle 2 zusammengefasst.

**Tabelle 1: Aufbau der OLEDs**

Bsp.	HTL1 Dicke	HTL2 Dicke	EML Dicke	HBL Dicke	ETL Dicke
Ref.D1	RHTM1 220 nm	RHTM2 10 nm	RTMM1:RTMM2:Ir-Ref.1 (55%:30%:15%) 30 nm	RETM1 10nm	RETM1:RETM2 (50%:50%) 30 nm
Ref.D2	RHTM1 220 nm	RHTM2 10 nm	RTMM1:RTMM2:Ir-Ref.2 (55%:35%:10%) 30 nm	RETM1 10nm	RETM1:RETM2 (50%:50%) 30 nm
Ref.D3	RHTM1 220 nm	RHTM2 10 nm	RTMM1:RTMM2:Ir-Ref.3 (55%:30%:15%) 30 nm	RETM1 10nm	RETM1:RETM2 (50%:50%) 30 nm
Ref.D4	RHTM1 110 nm	RHTM2 10 nm	RTMM1:RTMM2:Ir-Ref.4 (60%:33%:7%) 30 nm	RETM1 10nm	RETM1:RETM2 (50%:50%) 30 nm
D1	RHTM1 220 nm	RHTM2 10 nm	RTMM1:RTMM2:Ir(L1) <sub>3</sub> (55%:30%:15%) 30 nm	RETM1 10nm	RETM1:RETM2 (50%:50%) 30 nm

5	D2	RHTM1 220 nm	RHTM2 10 nm	RTMM1:RTMM2:Ir(L2) <sub>2</sub> (acac) (55%:35%:10%) 30 nm	RETM1 10nm	RETM1:RETM2 (50%:50%) 30 nm
	D3	RHTM1 220 nm	RHTM2 10 nm	RTMM1:RTMM2:Ir(L3) <sub>2</sub> (acac) (55%:35%:10%) 30 nm	RETM1 10nm	RETM1:RETM2 (50%:50%) 30 nm
	D4	RHTM1 220 nm	RHTM2 10 nm	RTMM1:RTMM2:Ir(TL1) <sub>3</sub> (55%:30%:15%) 30 nm	RETM1 10nm	RETM1:RETM2 (50%:50%) 30 nm
	D5	RHTM1 220 nm	RHTM2 10 nm	RTMM1:RTMM2:Ir(TL4) <sub>3</sub> (55%:30%:15%) 30 nm	RETM1 10nm	RETM1:RETM2 (50%:50%) 30 nm
10	D6	RHTM1 220 nm	RHTM2 10 nm	RTMM1:RTMM2:Ir(TL5) <sub>3</sub> (55%:30%:15%) 30 nm	RETM1 10nm	RETM1:RETM2 (50%:50%) 30 nm
	D7	RHTM1 220 nm	RHTM2 10 nm	RTMM1:RTMM2:Ir(TL6) <sub>3</sub> (55%:30%:15%) 30 nm	RETM1 10nm	RETM1:RETM2 (50%:50%) 30 nm
	D8	HTM1 110 nm	RHTM2 10 nm	RTMM1:RTMM2:Ir-Ref.4 (60%:33%:7%) 30 nm	RETM1 10nm	RETM1:RETM2 (50%:50%) 30 nm
	D9	HTM2 110 nm	RHTM2 10 nm	RTMM1:RTMM2:Ir-Ref.4 (60%:33%:7%) 30 nm	RETM1 10nm	RETM1:RETM2 (50%:50%) 30 nm
15	D10	RHTM1 220 nm	RHTM2 10 nm	RTMM1:TMM1:Ir-Ref.1 (35%:50%:15%) 30 nm	RETM1 10nm	RETM1:RETM2 (50%:50%) 30 nm
	D11	RHTM1 220 nm	RHTM2 10 nm	RTMM1:TMM2:Ir-Ref.1 (35%:50%:15%) 30 nm	RETM1 10nm	RETM1:RETM2 (50%:50%) 30 nm
	D12	RHTM1 220 nm	RHTM2 10 nm	RTMM1:RTMM2:Ir-Ref.1 (55%:30%:15%) 30 nm	ETM1 10nm	ETM1:RETM2 (50%:50%) 30 nm
20	D13	RHTM1 220 nm	RHTM2 10 nm	RTMM1:RTMM2:Ir-Ref.1 (55%:30%:15%) 30 nm	ETM2 10nm	ETM2:RETM2 (50%:50%) 30 nm
	D14	RHTM1 220 nm	RHTM2 10 nm	RTMM1:RTMM2:Ir-Ref.1 (55%:30%:15%) 30 nm	ETM3 10nm	ETM3:RETM2 (50%:50%) 30 nm

Tabelle 2: Ergebnisse der Vakuum-prozessierten OLEDs

25	Bsp.	EQE (%)	Spannung (V)	CIE x/y	LD90 (h)	
		1000 cd/m <sup>2</sup>	1000 cd/m <sup>2</sup>	1000 cd/m <sup>2</sup>	10000 cd/m <sup>2</sup>	
	Ref.D1	17.9	3.4	0.32/0.62	70	
	Ref.D2	21.1	3.3	0.33/0.61	20	
	Ref.D3	19.4	3.2	0.34/0.62	300	
	Ref.D4	19.3	3.7	0.61/0.38	110	
	30	D1	19.4	3.3	0.33/0.62	170
		D2	23.0	3.2	0.33/0.62	30



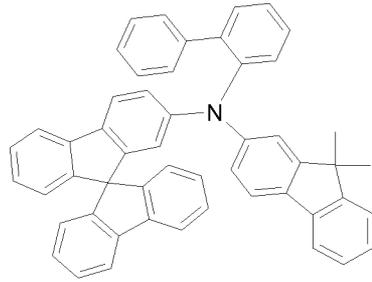
müssen, durch den nachgelagerten Prozessierungsschritt der EML-Abscheidung aus Lösung nicht wieder abgelöst zu werden. Zur Herstellung der Emissionsschicht werden die erfindungsgemäßen Triplettemitter zusammen mit den Matrixmaterialien in Toluol oder Chlorbenzol gelöst. Der typische Feststoffgehalt solcher Lösungen liegt zwischen 16 und 25 g/L, wenn, wie hier, die für eine Device typische Schichtdicke von 60 nm mittels Spincoating erzielt werden soll. Die lösungsprozessierten Devices enthalten eine Emissionsschicht aus RTMM3:RTMM4:Ir(TL) (20%:58%:22%). Die Emissionsschicht wird in einer Inertgasatmosphäre, im vorliegenden Fall Argon, aufgeschleudert und 10 min bei 160 °C ausgeheizt. Darüber wird die Lochblockierschicht (10nm ETM1) und die Elektronentransportschicht (40nm RETM1 (50%) / RETM2 (50%)) aufgedampft (Aufdampfanlagen von Lesker o.a., typischer Aufdampfdruck  $5 \times 10^{-6}$  mbar). Zuletzt wird eine Kathode aus Aluminium (100 nm) (hochreines Metall von Aldrich) aufgedampft. Um das Device vor Luft und Luftfeuchtigkeit zu schützen, wird die Vorrichtung abschließend verkapselt und dann charakterisiert. Die genannten OLED-Beispiele sind noch nicht optimiert, Tabelle 3 fasst die erhaltenen Daten zusammen. Als Lebensdauer LD50 wird die Zeit definiert, nach der die Leuchtdichte bei Betrieb mit einer Starthelligkeit von 1000 cd/m<sup>2</sup> auf 50% der Startleuchtdichte absinkt.

**Tabelle 3: Ergebnisse mit aus Lösung prozessierten Materialien**

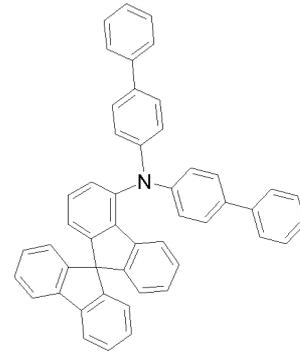
Bsp.	Emitter	EQE (%) 1000 cd/m <sup>2</sup>	Spannung (V) 1000 cd/m <sup>2</sup>	CIE x/y	LD50 (h) 1000 cd/m <sup>2</sup>
Sol-D1	Ir(TL3)	21.8	4.1	0.34/0.62	340000
Sol-D2	Ir(TL5)	22.0	4.2	0.33/0.63	370000
Sol-D3	Ir(TL6)	21.6	4.2	0.33/0.63	350000

**Tabelle 4: Strukturformeln der verwendeten Materialien**

5

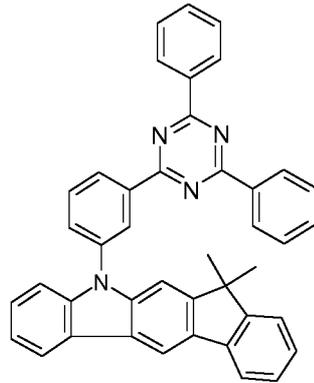


**RHTM1**  
[136463-07-5]

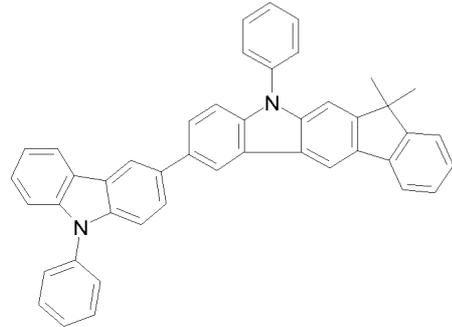


**RHTM2**  
[1450933-43-3]

10

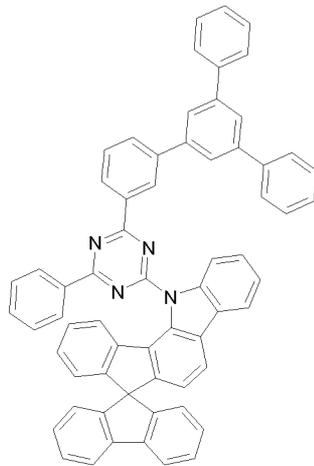


**RTMM1**  
[1257248-13-7]

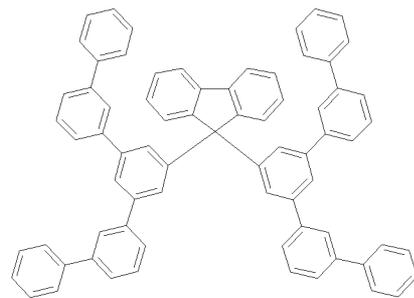


**RTMM2**  
[1357150-54-9]

20



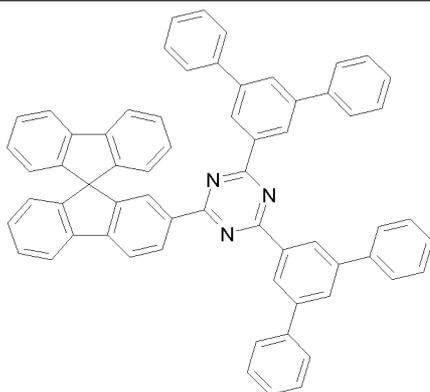
**RTMM3**  
[1616231-60-7]



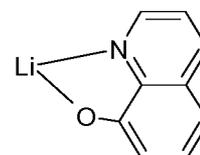
**RTMM4**  
[1246496-85-4]

30

5

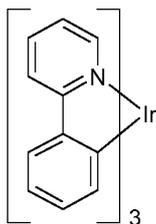


RETM1 = M10  
[1233200-52-6]

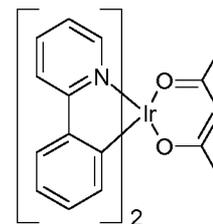


RETM2  
[25387-93-3]

10



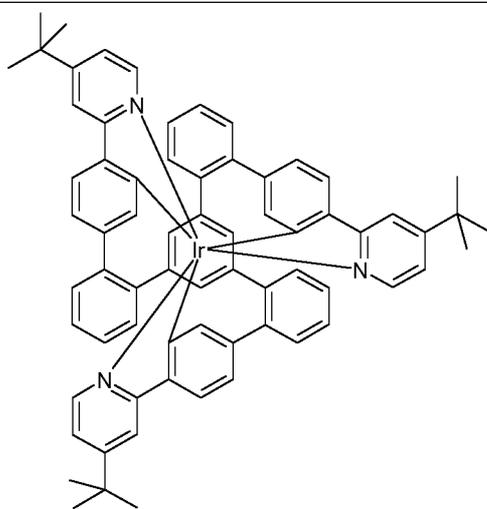
[94928-86-6]  
Ir-Ref.1



[337526-85-9]  
Ir-Ref.2

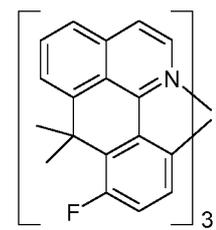
15

20



[1989606-01-0]  
Ir-Ref.3

25



[1312996-06-7]  
Ir-Ref.4

30

### Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von sterisch gehinderten stickstoffhaltigen heteroaromatischen Verbindungen, umfassend die Schritte:

5

  - A) Bereitstellen eines 1,2,4-Triazins;
  - B) Bereitstellen eines aktivierten Alkens, welches ein nicht-aromatisches oder nicht-heteroaromatisches multicyclisches Ringsystem aufweist, und

10

  - C) Umsetzung der in Schritte A) und B) bereitgestellten Verbindungen unter Erhalt einer sterisch gehinderten stickstoffhaltigen heteroaromatischen Verbindung,

15

dadurch gekennzeichnet, dass mindestens einer der in den Schritten A) und/oder B) bereitgestellten Verbindungen ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 60 Ringatomen umfasst, welches substituiert sein kann.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die aktivierte Doppelbindung des in Schritt B) bereitgestellten Alkens Teil

20

eines bi-, tri- oder oligo-cyclischen Rings ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das in Schritt B) bereitgestellte Alken ein cyclisches Enolat und/oder Enamin ist, welches bevorzugt von einem bi-, tri- oder oligo-cyclischen

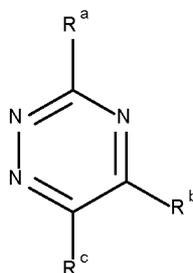
25

Keton abgeleitet ist.

4. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das 1,2,4-Triazin durch Umsetzung eines 1,2-Dicarbonyls mit einem Formamidrazon erhalten wird.
- 30
5. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das 1,2,4-Triazin durch Umsetzung eines

Nitroaromaten- oder heteroaromaten mit einer Amidinverbindung erhalten wird.

- 5 6. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das 1,2,4-Triazin durch Formel (I) darstellbar ist



10

Formel (I)

wobei für die verwendeten Symbole gilt:

15

R<sup>a</sup>, R<sup>b</sup>, R<sup>c</sup> ist gleich oder verschieden H, D, F, Cl, Br, I, N(R<sup>1</sup>)<sub>2</sub>, CN, NO<sub>2</sub>, OH, COOH, C(=O)N(R<sup>1</sup>)<sub>2</sub>, Si(R<sup>1</sup>)<sub>3</sub>, B(OR<sup>1</sup>)<sub>2</sub>, C(=O)R<sup>1</sup>, P(=O)(R<sup>1</sup>)<sub>2</sub>, S(=O)R<sup>1</sup>, S(=O)<sub>2</sub>R<sup>1</sup>, OSO<sub>2</sub>R<sup>1</sup>, eine geradkettige Alkyl-, Alkoxy- oder Thioalkoxygruppe mit 1 bis 20 C-Atomen oder eine Alkenyl- oder Alkynylgruppe mit 2 bis 20 C-Atomen oder eine verzweigte oder cyclische Alkyl-, Alkoxy- oder Thioalkoxygruppe mit 3 bis 20 C-Atomen, wobei die Alkyl-, Alkoxy-, Thioalkoxy-, Alkenyl- oder Alkynylgruppe jeweils mit einem oder mehreren Resten R<sup>1</sup> substituiert sein kann, wobei eine oder mehrere nicht benachbarte CH<sub>2</sub>-Gruppen durch R<sup>1</sup>C=CR<sup>1</sup>, C≡C, Si(R<sup>1</sup>)<sub>2</sub>, C=O, NR<sup>1</sup>, O, S oder CONR<sup>1</sup> ersetzt sein können, oder ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste R<sup>1</sup> substituiert sein kann, oder eine Aryloxy- oder Heteroaryloxygruppe mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, die durch einen oder mehrere Reste R<sup>1</sup> substituiert sein kann; dabei können zwei Reste R<sup>a</sup>, R<sup>b</sup> und/oder R<sup>c</sup> auch miteinander ein mono- oder polycyclisches, aliphatisches oder aromatisches Ringsystem bilden;

20

25

30

5  
10  
15  
20

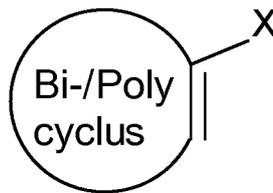
$R^1$  ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden H, D, F, Cl, Br, I,  $N(R^2)_2$ , CN,  $NO_2$ ,  $Si(R^2)_3$ ,  $B(OR^2)_2$ ,  $C(=O)R^2$ ,  $P(=O)(R^2)_2$ ,  $S(=O)R^2$ ,  $S(=O)_2R^2$ ,  $OSO_2R^2$ , eine geradkettige Alkyl-, Alkoxy- oder Thioalkoxygruppe mit 1 bis 20 C-Atomen oder eine Alkenyl- oder Alkynylgruppe mit 2 bis 20 C-Atomen oder eine verzweigte oder cyclische Alkyl-, Alkoxy- oder Thioalkoxygruppe mit 3 bis 20 C-Atomen, wobei die Alkyl-, Alkoxy-, Thioalkoxy-, Alkenyl- oder Alkynylgruppe jeweils mit einem oder mehreren Resten  $R^2$  substituiert sein kann, wobei eine oder mehrere nicht benachbarte  $CH_2$ -Gruppen durch  $R^2C=CR^2$ ,  $C\equiv C$ ,  $Si(R^2)_2$ ,  $C=O$ ,  $NR^2$ , O, S oder  $CONR^2$  ersetzt sein können, oder ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste  $R^2$  substituiert sein kann, oder eine Aryloxy- oder Heteroaryloxygruppe mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, die durch einen oder mehrere Reste  $R^2$  substituiert sein kann, oder eine Aralkyl- oder Heteroaralkylgruppe mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, die durch einen oder mehrere Reste  $R^2$  substituiert sein kann, oder eine Diarylaminogruppe, Diheteroarylaminogruppe oder Arylheteroarylaminogruppe mit 10 bis 40 aromatischen Ringatomen, welche durch einen oder mehrere Reste  $R^2$  substituiert sein kann; dabei können zwei oder mehrere Reste  $R^1$  miteinander ein mono- oder polycyclisches, aliphatisches oder aromatisches Ringsystem bilden;

25

$R^2$  ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden H, D, F oder ein aliphatischer, aromatischer und/oder heteroaromatischer organischer Rest, insbesondere ein Kohlenwasserstoffrest, mit 1 bis 20 C-Atomen, in dem auch ein oder mehrere H-Atome durch F ersetzt sein können, dabei können zwei oder mehrere Substituenten  $R^2$  auch miteinander ein mono- oder polycyclisches, aliphatisches oder aromatisches Ringsystem bilden.

30

7. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das aktivierte Alken durch Formel (II) darstellbar ist



5

Formel (II)

wobei für die verwendeten Symbole gilt:

10

X ist OH, OR<sup>d</sup> oder NR<sup>d</sup><sub>2</sub>;

15

R<sup>d</sup> ist H, D, eine geradkettige Alkyl-, Alkoxy- oder Thioalkoxygruppe mit 1 bis 20 C-Atomen oder eine Alkenyl- oder Alkynylgruppe mit 2 bis 20 C-Atomen oder eine verzweigte oder cyclische Alkyl-, Alkoxy- oder Thioalkoxygruppe mit 3 bis 20 C-Atomen, wobei die Alkyl-, Alkoxy-, Thioalkoxy-, Alkenyl- oder Alkynylgruppe jeweils mit einem oder mehreren Resten R<sup>1</sup> substituiert sein kann, dabei können zwei Reste R auch miteinander ein Ringsystem bilden, wobei R<sup>1</sup> die in Anspruch 8 genannte Bedeutung hat.

20

wobei der Bi-/Polycyclus ein oder mehrere Substituenten R aufweisen kann und

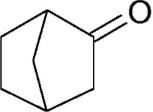
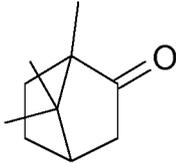
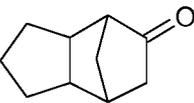
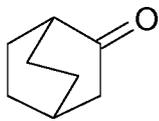
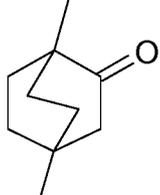
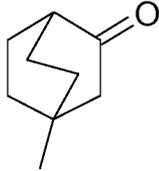
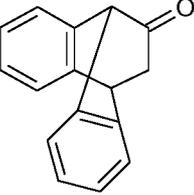
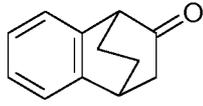
25

R bei jedem Auftreten gleich oder verschieden H, D, F, Cl, Br, I, N(R<sup>1</sup>)<sub>2</sub>, CN, NO<sub>2</sub>, OH, COOH, C(=O)N(R<sup>1</sup>)<sub>2</sub>, Si(R<sup>1</sup>)<sub>3</sub>, B(OR<sup>1</sup>)<sub>2</sub>, C(=O)R<sup>1</sup>, P(=O)(R<sup>1</sup>)<sub>2</sub>, S(=O)R<sup>1</sup>, S(=O)<sub>2</sub>R<sup>1</sup>, OSO<sub>2</sub>R<sup>1</sup>, eine geradkettige Alkyl-, Alkoxy- oder Thioalkoxygruppe mit 1 bis 20 C-Atomen oder eine Alkenyl- oder Alkynylgruppe mit 2 bis 20 C-Atomen oder eine verzweigte oder cyclische Alkyl-, Alkoxy- oder Thioalkoxygruppe mit 3 bis 20 C-Atomen, wobei die Alkyl-, Alkoxy-, Thioalkoxy-, Alkenyl- oder Alkynylgruppe jeweils mit einem oder mehreren Resten R<sup>1</sup> substituiert sein kann, wobei eine oder mehrere nicht benachbarte CH<sub>2</sub>-Gruppen durch R<sup>1</sup>C=CR<sup>1</sup>, C≡C, Si(R<sup>1</sup>)<sub>2</sub>, C=O, NR<sup>1</sup>, O, S oder CONR<sup>1</sup> ersetzt sein können, oder ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere

30

5 Reste R<sup>1</sup> substituiert sein kann, oder eine Aryloxy- oder Heteroaryl-  
oxygruppe mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen ist, die durch  
einen oder mehrere Reste R<sup>1</sup> substituiert sein kann; dabei können  
zwei Reste R auch miteinander ein mono- oder polycyclisches,  
aliphatisches oder aromatisches Ringsystem bilden, wobei R<sup>1</sup> die in  
Anspruch 8 genannte Bedeutung hat.

8. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch  
gekennzeichnet, dass in Schritt B) bereitgestellte Alken von einem  
10 Keton der Formeln (IIa) bis (IIo) abgeleitet ist

	
IIa	IIb
	
IIc	II d
	
IIe	II f
	
IIg	IIh

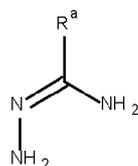
30



-136-

worin die Symbole  $R^b$  und  $R^c$  die in Anspruch 8 dargelegte Bedeutung haben.

- 5 10. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 4 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Formamidrazon durch die Formel (IV) darstellbar ist



10

Formel (IV)

worin das Symbole  $R^a$  die in Anspruch 8 dargelegte Bedeutung hat.

- 15 11. Verbindung erhältlich nach einem Verfahren gemäß den Ansprüchen 1 bis 9.
- 20 12. Verbindung gemäß Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass an den Ring, über den der in Formeln (II) oder (V) dargestellte Bi-/Polycyclus, bevorzugt ein nicht-aromatisches oder nicht-heteroaromatisches multicyclisches Ringsystem mit mindestens 2 bevorzugt mindestens 3 Ringen ankondensiert ist, kein weiteres Ringsystem kondensiert ist.
- 25 13. Oligomer, Polymer oder Dendrimer enthaltend eine oder mehrere Verbindungen nach Anspruch 11 oder 12, wobei statt eines Wasserstoffatoms oder eines Substituenten ein oder mehrere Bindungen der Verbindungen zum Polymer, Oligomer oder Dendrimer vorhanden sind.
- 30 14. Zusammensetzung enthaltend wenigstens eine Verbindung nach Anspruch 11 oder 12 oder ein Oligomer, Polymer oder Dendrimer nach Anspruch 13 und wenigstens eine weitere Verbindung ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus fluoreszierenden Emittlern, phosphoreszierenden Emittlern, Emittlern, die TADF (thermally
- 35

-137-

activated delayed fluorescence) zeigen, Hostmaterialien, Elektronentransportmaterialien, Elektroneninjektionsmaterialien, Lochleitermaterialien, Loch-injektionsmaterialien, Elektronenblockiermaterialien und Loch-blockiermaterialien.

- 5 15. Formulierung, enthaltend mindestens eine Verbindung nach Anspruch 11 oder 12 oder ein Oligomer, Polymer oder Dendrimer nach Anspruch 13 oder eine Zusammensetzung nach Anspruch 14 und mindestens ein Lösemittel.
- 10 16. Verwendung einer Verbindung nach Anspruch 11 oder 12, eines Oligomers, Polymers oder Dendrimers nach Anspruch 13 oder einer Zusammensetzung nach Anspruch 14 in einer elektronischen Vorrichtung fluoreszierenden Emitter, Emitter, der TADF (thermally activated delayed fluorescence) zeigt, Hostmaterial, 15 Elektronentransportmaterial, Elektroneninjektionsmaterial, Lochleitermaterial, Loch-injektionsmaterial, Elektronenblockiermaterial, Lochblockiermaterial und/oder Wide-Band-Gap-Material, vorzugsweise als fluoreszierenden Emitter (Singulet-Emitter), Hostmaterial, Lochleitermaterial und/oder Elektronentransportmaterial.
- 20 17. Elektronische Vorrichtung, enthaltend mindestens eine Verbindung nach Anspruch 11 oder 12, ein Oligomer, Polymer oder Dendrimer nach Anspruch 13 oder eine Zusammensetzung gemäß Anspruch 14, wobei die elektronische Vorrichtung bevorzugt ausgewählt ist aus der 25 Gruppe bestehend aus organischen Elektrolumineszenzvorrichtungen, organischen integrierten Schaltungen, organischen Feld-Effekt-Transistoren, organischen Dünnschichttransistoren, organischen lichtemittierenden Transistoren, organischen Solarzellen, organischen optischen Detektoren, organischen Photorezeptoren, organischen 30 Feld-Quench-Devices, lichtemittierenden elektrochemischen Zellen oder organischen Laserdioden.

35

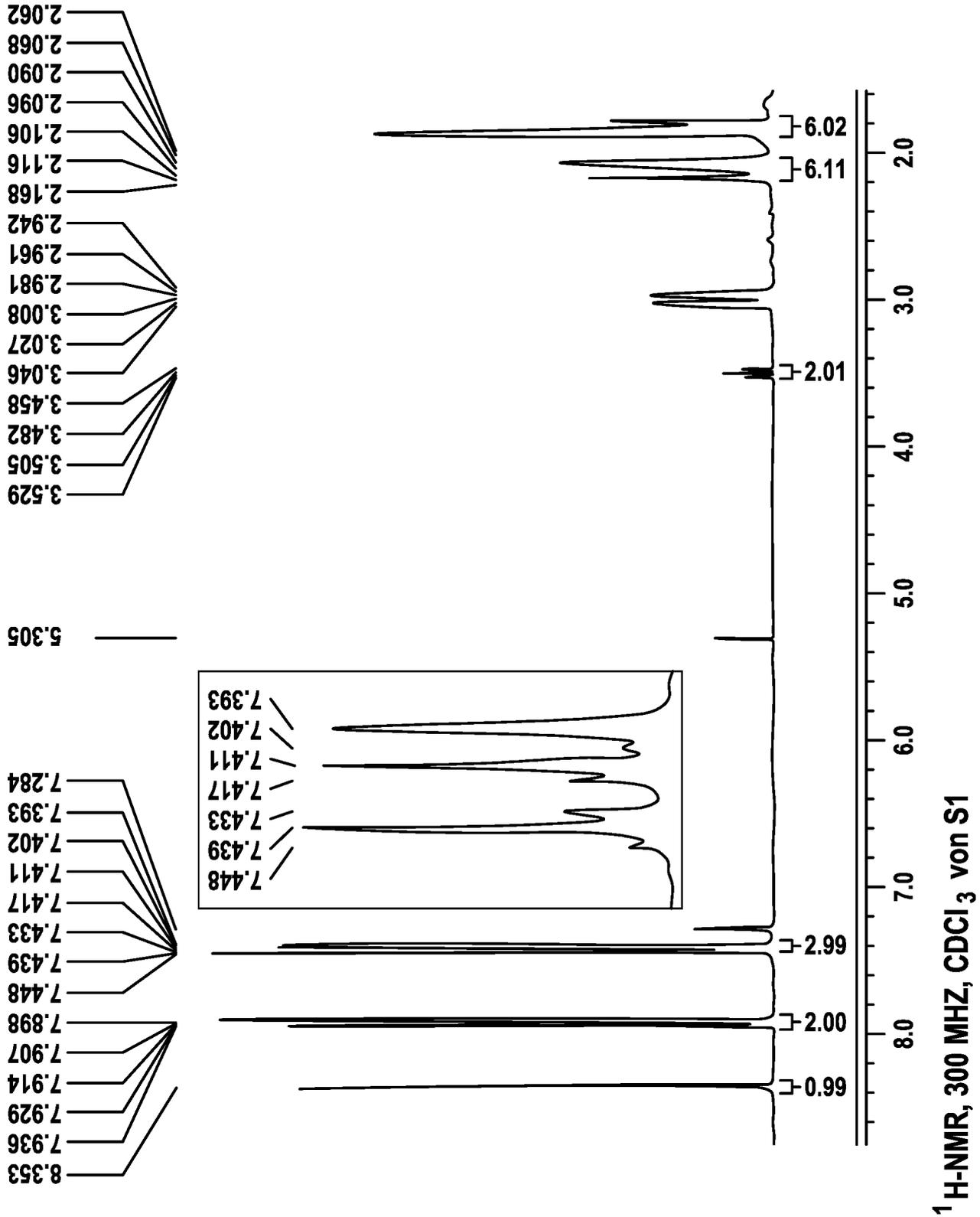


Fig. 1