(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
04. Juni 2020 (04.06.2020)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/109434 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
C09K 11/06 (2006.01) *H01L 51/00* (2006.01)
C07D 205/085 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/082821

(22) Internationales Anmeldedatum:
28. November 2019 (28.11.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
18209646.1 30. November 2018 (30.11.2018) EP

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

(72) Erfinder: **PARHAM, Amir**; Roemischer Ring 26, 60486 FRANKFURT AM MAIN (DE). **KROEBER, Jonas**; Fahrgasse 4, 60311 FRANKFURT AM MAIN (DE). **ENGELHART, Jens**; Heidelberger Strasse 148, 64285 DARMSTADT (DE). **JATSCH, Anja**; Hattsteiner Strasse 20, 60489 FRANKFURT AM MAIN (DE). **EICKHOFF, Christian**; Pfeilkrautweg 12, 68259 MANNHEIM (DE). **EHRENREICH, Christian**; Eichbergstrasse 22, 64285 DARMSTADT (DE). **KAISER, Jens**; Westerbachstrasse 10, 60489 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:
— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

WO 2020/109434 A1

(54) Title: COMPOUNDS FOR ELECTRONIC DEVICES

(54) Bezeichnung: VERBINDUNGEN FÜR ELEKTRONISCHE VORRICHTUNGEN

(57) Abstract: The present invention relates to compounds of formula (I), to processes for producing the compounds, and to electronic devices containing at least one compound of formula (I).

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Anmeldung betrifft Verbindungen einer Formel (I), Verfahren zur Herstellung der Verbindungen, sowie elektronische Vorrichtungen enthaltend mindestens eine Verbindung der Formel (I).

Verbindungen für elektronische Vorrichtungen

Die vorliegende Anmeldung betrifft Verbindungen enthaltend eine cyclische Lactamgruppe. Die Verbindungen eignen sich zur Verwendung in elektronischen Vorrichtungen.

Unter elektronischen Vorrichtungen im Sinne dieser Anmeldung werden sogenannte organische elektronische Vorrichtungen verstanden (organic electronic devices), welche organische Halbleitermaterialien als Funktionsmaterialien enthalten. Insbesondere werden darunter OLEDs (organische Elektrolumineszenzvorrichtungen) verstanden. Unter der Bezeichnung OLEDs werden elektronische Vorrichtungen verstanden, welche eine oder mehrere Schichten enthaltend organische Verbindungen aufweisen und unter Anlegen von elektrischer Spannung Licht emittieren. Der Aufbau und das allgemeine Funktionsprinzip von OLEDs sind dem Fachmann bekannt.

Bei elektronischen Vorrichtungen, insbesondere OLEDs, besteht großes Interesse an einer Verbesserung der Leistungsdaten, insbesondere Lebensdauer, Effizienz, Betriebsspannung und Farbreinheit. In diesen Punkten konnte noch keine vollständig zufriedenstellende Lösung gefunden werden. Weiterhin besteht Bedarf an neuen, alternativen Verbindungen zur Verwendung in elektronischen Vorrichtungen, insbesondere in OLEDs.

Einen großen Einfluss auf die Leistungsdaten von elektronischen Vorrichtungen haben emittierende Schichten, insbesondere phosphoreszierende emittierende Schichten, nochmals insbesondere rot phosphoreszierende emittierende Schichten. Zur Verwendung in diesen Schichten werden weiterhin neue Verbindungen gesucht, insbesondere Verbindungen, die als Matrixmaterial, insbesondere für rot oder grün phosphoreszierende Emitter, in einer emittierenden Schicht dienen können. Hierzu werden insbesondere Verbindungen gesucht, die eine hohe

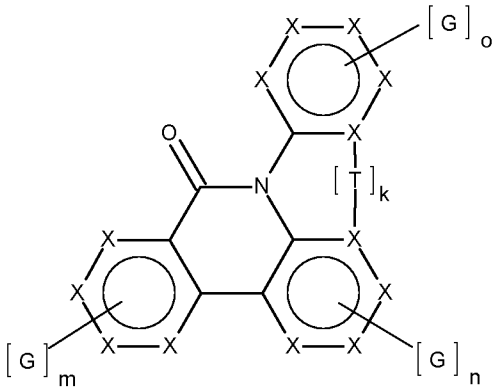
Glasübergangstemperatur T_G und eine hohe Oxidations- und Temperatur-Stabilität aufweisen und die bei Verwendung in OLEDs eine hohe Effizienz der Vorrichtungen bewirken.

Im Stand der Technik sind eine Vielzahl an heteroaromatischen Verbindungen zur Verwendung als Matrixmaterial für phosphoreszierende emittierende Schichten bekannt, beispielsweise Carbazol-Derivate und Chinazolin-Derivate.

Es besteht jedoch weiterhin Bedarf an alternativen Verbindungen, die zur Verwendung in elektronischen Vorrichtungen geeignet sind, insbesondere an Verbindungen, die eine oder mehrere der oben genannten vorteilhaften Eigenschaften aufweisen. Es besteht weiterhin Verbesserungsbedarf bei den erzielten Leistungsdaten bei der Verwendung der Verbindungen in elektronischen Vorrichtungen, insbesondere bei Lebensdauer, Betriebsspannung, Effizienz und Farbreinheit der Vorrichtungen.

Es wurde gefunden, dass sich bestimmte Verbindungen, die eine cyclische Lactamgruppe enthalten, hervorragend zur Verwendung in elektronischen Vorrichtungen eignen, insbesondere zur Verwendung in OLEDs, nochmals insbesondere darin zur Verwendung als Matrixmaterialien für phosphoreszierende Emitter, insbesondere rot oder grün phosphoreszierende Emitter. Die Verbindungen führen zu hoher Lebensdauer, hoher Effizienz, geringer Betriebsspannung und hoher Farbreinheit der Vorrichtungen. Weiterhin bevorzugt weisen die Verbindungen eine hohe Glasübergangstemperatur T_G und eine hohe Oxidations- und Temperatur-Stabilität auf.

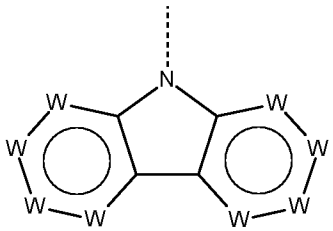
Die Verbindungen entsprechen einer Formel (I)



Formel (I),

wobei für die auftretenden Variablen gilt:

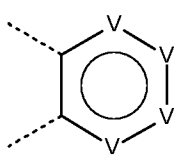
G ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt aus einer Gruppe der Formel (G-1)



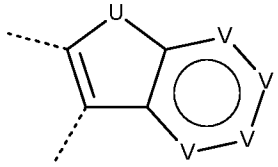
Formel (G-1)

die über die gestrichelte Bindung angebunden ist,

wobei in Formel (G-1) W bei jedem Auftreten gleich oder verschieden CR^2 oder N ist; oder eine oder mehrere Einheiten aus je zwei benachbarten Gruppen W sind bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt aus Einheiten der Formeln (W-1) bis (W-2)



Formel (W-1)

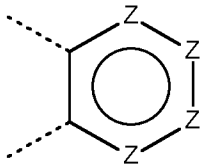


Formel (W-2)

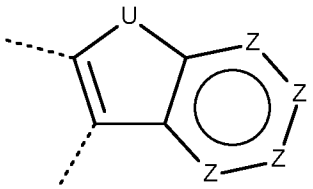
wobei die gestrichelten Bindungen die Bindungen an den Rest der Formel (G-1) sind;

wobei U bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt ist aus O, S, NR^3 und $C(R^3)_2$; und

wobei in Formel (W-1) bis (W-2) V bei jedem Auftreten gleich oder verschieden CR^2 oder N ist; oder eine oder mehrere Einheiten aus je zwei benachbarten Gruppen V sind bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt aus Einheiten der Formeln (V-1) bis (V-2)



Formel (V-1)



Formel (V-2)

wobei die gestrichelten Bindungen die Bindungen an den Rest der Formeln (W-1) bis (W-2) sind;

wobei Z bei jedem Auftreten gleich oder verschieden N oder CR^2 ist;

X ist, wenn kein G oder T daran gebunden ist, bei jedem Auftreten gleich oder verschieden N oder CR^1; und X ist, wenn G oder T daran gebunden ist, gleich C;

T ist eine Einfachbindung, die die betreffenden Gruppen X verbindet;

R^1 ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt aus H, D, F, Cl, Br, I, $C(=O)R^4$, CN, $Si(R^4)_3$, $N(R^4)_2$, $P(=O)(R^4)_2$, OR^4, $S(=O)R^4$, $S(=O)_2R^4$, geradkettigen Alkyl- oder Alkoxygruppen mit 1 bis 20 C-Atomen,

verzweigten oder cyclischen Alkyl- oder Alkoxygruppen mit 3 bis 20 C-Atomen, Alkenyl- oder Alkinylgruppen mit 2 bis 20 C-Atomen, aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen; wobei zwei oder mehr Reste R^1 miteinander verknüpft sein können und einen Ring bilden können; wobei die genannten Alkyl-, Alkoxy-, Alkenyl- und Alkinylgruppen und die genannten aromatischen Ringsysteme und heteroaromatischen Ringsysteme jeweils mit Resten R^4 substituiert sind; und wobei eine oder mehrere CH_2-Gruppen in den genannten Alkyl-, Alkoxy-, Alkenyl- und Alkinylgruppen durch $-R^4C=CR^4-$, $-C\equiv C-$, $Si(R^4)_2$, $C=O$, $C=NR^4$, $-C(=O)O-$, $-C(=O)NR^4-$, NR^4, $P(=O)(R^4)$, $-O-$, $-S-$, SO oder SO_2 ersetzt sein können;

R^2 ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt aus H, D, F, Cl, Br, I, $C(=O)R^4$, CN, $Si(R^4)_3$, $N(R^4)_2$, $P(=O)(R^4)_2$, OR^4, $S(=O)R^4$, $S(=O)_2R^4$, geradkettigen Alkyl- oder Alkoxygruppen mit 1 bis 20 C-Atomen, verzweigten oder cyclischen Alkyl- oder Alkoxygruppen mit 3 bis 20 C-Atomen, Alkenyl- oder Alkinylgruppen mit 2 bis 20 C-Atomen, aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen; wobei zwei oder mehr Reste R^2 miteinander verknüpft sein können und einen Ring bilden können; wobei die genannten Alkyl-, Alkoxy-, Alkenyl- und Alkinylgruppen und die genannten aromatischen Ringsysteme und heteroaromatischen Ringsysteme jeweils mit Resten R^4 substituiert sind; und wobei eine oder mehrere CH_2-Gruppen in den genannten Alkyl-, Alkoxy-, Alkenyl- und Alkinylgruppen durch $-R^4C=CR^4-$, $-C\equiv C-$, $Si(R^4)_2$, $C=O$, $C=NR^4$, $-C(=O)O-$, $-C(=O)NR^4-$, NR^4, $P(=O)(R^4)$, $-O-$, $-S-$, SO oder SO_2 ersetzt sein können;

R^3 ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt aus H, D, F, Cl, Br, I, CN, $Si(R^4)_3$, $N(R^4)_2$, geradkettigen Alkylgruppen mit 1 bis 20 C-Atomen, verzweigten oder cyclischen Alkylgruppen mit 3 bis 20 C-Atomen,

aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen; wobei zwei oder mehr Reste R^3 miteinander verknüpft sein können und einen Ring bilden können; wobei die genannten Alkylgruppen und die genannten aromatischen Ringsysteme und heteroaromatischen Ringsysteme jeweils mit Resten R^4 substituiert sind;

R^4 ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt aus H, D, F, Cl, Br, I, $C(=O)R^5$, CN, $Si(R^5)_3$, $N(R^5)_2$, $P(=O)(R^5)_2$, OR^5, $S(=O)R^5$, $S(=O)_2R^5$, geradkettigen Alkyl- oder Alkoxygruppen mit 1 bis 20 C-Atomen, verzweigten oder cyclischen Alkyl- oder Alkoxygruppen mit 3 bis 20 C-Atomen, Alkenyl- oder Alkinylgruppen mit 2 bis 20 C-Atomen, aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen; wobei zwei oder mehr Reste R^4 miteinander verknüpft sein können und einen Ring bilden können; wobei die genannten Alkyl-, Alkoxy-, Alkenyl- und Alkinylgruppen und die genannten aromatischen Ringsysteme und heteroaromatischen Ringsysteme jeweils mit Resten R^5 substituiert sind; und wobei eine oder mehrere CH_2-Gruppen in den genannten Alkyl-, Alkoxy-, Alkenyl- und Alkinylgruppen durch $-R^5C=CR^5-$, $-C\equiv C-$, $Si(R^5)_2$, $C=O$, $C=NR^5$, $-C(=O)O-$, $-C(=O)NR^5-$, NR^5, $P(=O)(R^5)$, -O-, -S-, SO oder SO_2 ersetzt sein können;

R^5 ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt aus H, D, F, Cl, Br, I, CN, Alkyl- oder Alkoxygruppen mit 1 bis 20 C-Atomen, Alkenyl- oder Alkinylgruppen mit 2 bis 20 C-Atomen, aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen; wobei zwei oder mehr Reste R^5 miteinander verknüpft sein können und einen Ring bilden können; und wobei die genannten Alkyl-, Alkoxy-, Alkenyl- und Alkinylgruppen, aromatischen Ringsysteme und heteroaromatischen Ringsysteme mit

einem oder mehreren Resten gewählt aus F und CN substituiert sein können;

k ist gleich 0 oder 1, wobei wenn k gleich 0 ist, T nicht vorhanden ist, und die betreffenden Gruppen X nicht miteinander verbunden sind;

m, n, o ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt aus 0 und 1, wobei mindestens einer der Indices m, n und o gleich 1 sein muss;

wobei in mindestens einem der Ringe, an den eine Gruppe G gebunden ist, mindestens eine Gruppe X gleich N ist.

Ein in einen Ring gezeichneter Kreis bedeutet, dass der betreffende Ring Aromatizität hat, bevorzugt aus drei delokalisierten Doppelbindungen.

Die folgenden Definitionen gelten für die chemischen Gruppen, die in der vorliegenden Anmeldung verwendet werden. Sie gelten, soweit keine spezielleren Definitionen angegeben sind.

Unter einer Arylgruppe im Sinne dieser Erfindung wird entweder ein einzelner aromatischer Cyclus, also Benzol, oder ein kondensierter aromatischer Polycyclus, beispielsweise Naphthalin, Phenanthren oder Anthracen, verstanden. Ein kondensierter aromatischer Polycyclus besteht im Sinne der vorliegenden Anmeldung aus zwei oder mehr miteinander kondensierten einzelnen aromatischen Cyclen. Unter Kondensation zwischen Cyclen ist dabei zu verstehen, dass die Cyclen mindestens eine Kante miteinander teilen. Eine Arylgruppe im Sinne dieser Erfindung enthält 6 bis 40 aromatische Ringatome, von denen keines ein Heteroatom ist.

Unter einer Heteroarylgruppe im Sinne dieser Erfindung wird entweder ein einzelner heteroaromatischer Cyclus, beispielsweise Pyridin, Pyrimidin oder Thiophen, oder ein kondensierter heteroaromatischer Polycyclus,

beispielsweise Chinolin oder Carbazol, verstanden. Ein kondensierter heteroaromatischer Polycyclus besteht im Sinne der vorliegenden Anmeldung aus zwei oder mehr miteinander kondensierten einzelnen aromatischen oder heteroaromatischen Cyclen, wobei wenigstens einer der aromatischen und heteroaromatischen Cyclen ein heteroaromatischer Cyclus ist. Unter Kondensation zwischen Cyclen ist dabei zu verstehen, dass die Cyclen mindestens eine Kante miteinander teilen. Eine Heteroarylgruppe im Sinne dieser Erfindung enthält 5 bis 40 aromatische Ringatome, von denen mindestens eines ein Heteroatom darstellt. Die Heteroatome der Heteroarylgruppe sind bevorzugt ausgewählt aus N, O und S.

Unter einer Aryl- oder Heteroarylgruppe, die jeweils mit den oben genannten Resten substituiert sein kann werden insbesondere Gruppen verstanden, welche abgeleitet sind von Benzol, Naphthalin, Anthracen, Phenanthren, Pyren, Dihydropyren, Chrysen, Perylen, Triphenylen, Fluoranthen, Benzanthracen, Benzphenanthren, Tetracen, Pentacen, Benzpyren, Furan, Benzofuran, Isobenzofuran, Dibenzofuran, Thiophen, Benzothiophen, Isobenzothiophen, Dibenzothiophen, Pyrrol, Indol, Isoindol, Carbazol, Pyridin, Chinolin, Isochinolin, Acridin, Phenanthridin, Benzo-5,6-chinolin, Benzo-6,7-chinolin, Benzo-7,8-chinolin, Phenothiazin, Phenoxazin, Pyrazol, Indazol, Imidazol, Benzimidazol, Benzimidazolo[1,2-a]benzimidazol, Naphthimidazol, Phenanthrimidazol, Pyridimidazol, Pyrazinimidazol, Chinoxalinimidazol, Oxazol, Benzoxazol, Naphthoxazol, Anthroxazol, Phenanthroxazol, Isoxazol, 1,2-Thiazol, 1,3-Thiazol, Benzothiazol, Pyridazin, Benzopyridazin, Pyrimidin, Benzpyrimidin, Chinoxalin, Pyrazin, Phenazin, Naphthyridin, Azacarbazol, 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.

Ein aromatisches Ringsystem im Sinne dieser Erfindung ist ein System, welches nicht notwendigerweise nur Arylgruppen enthält, sondern welches zusätzlich einen oder mehrere nicht-aromatische Ringe enthalten kann, die mit wenigstens einer Arylgruppe kondensiert sind. Diese nicht-aromatischen Ringe enthalten ausschließlich Kohlenstoffatome als Ringatome. Beispiele für Gruppen, die von dieser Definition umfasst sind, sind Tetrahydronaphthalin, Fluoren und Spirobifluoren. Weiterhin umfasst der Begriff aromatisches Ringsystem Systeme, die aus zwei oder mehr aromatischen Ringsystemen bestehen, die über Einfachbindungen miteinander verbunden sind, beispielsweise Biphenyl, Terphenyl, 7-Phenyl-2-fluorenyl, Quaterphenyl und 3,5-Diphenyl-1-phenyl. Ein aromatisches Ringsystem im Sinne dieser Erfindung enthält 6 bis 40 C-Atome und keine Heteroatome im Ringsystem. Die Definition von „aromatisches Ringsystem“ umfasst nicht Heteroarylgruppen.

Ein heteroaromatisches Ringsystem entspricht der oben genannten Definition eines aromatischen Ringsystems, mit dem Unterschied dass es mindestens ein Heteroatom als Ringatom enthalten muss. Wie es beim aromatischen Ringsystem der Fall ist, muss das heteroaromatische Ringsystem nicht ausschließlich Arylgruppen und Heteroarylgruppen enthalten, sondern es kann zusätzlich einen oder mehrere nicht-aromatische Ringe enthalten, die mit wenigstens einer Aryl- oder Heteroarylgruppe kondensiert sind. Die nicht-aromatischen Ringe können ausschließlich C-Atome als Ringatome enthalten, oder sie können zusätzlich ein oder mehrere Heteroatome enthalten, wobei die Heteroatome bevorzugt gewählt sind aus N, O und S. Ein Beispiel für ein derartiges heteroaromatisches Ringsystem ist Benzopyranyl. Weiterhin werden unter dem Begriff „heteroaromatisches Ringsystem“ Systeme verstanden, die aus zwei oder mehr aromatischen oder heteroaromatischen Ringsystemen bestehen, die miteinander über Einfachbindungen verbunden sind, wie beispielsweise 4,6-Diphenyl-2-triazinyl. Ein

heteroaromatisches Ringsystem im Sinne dieser Erfindung enthält 5 bis 40 Ringatome, die gewählt sind aus Kohlenstoff und Heteroatomen, wobei mindestens eines der Ringatome ein Heteroatom ist. Die Heteroatome des heteroaromatischen Ringsystems sind bevorzugt ausgewählt aus N, O und S.

Die Begriffe „heteroaromatisches Ringsystem“ und „aromatisches Ringsystem“ gemäß der Definition der vorliegenden Anmeldung unterscheiden sich damit dadurch voneinander, dass ein aromatisches Ringsystem kein Heteroatom als Ringatom aufweisen kann, während ein heteroaromatisches Ringsystem mindestens ein Heteroatom als Ringatom aufweisen muss. Dieses Heteroatom kann als Ringatom eines nicht-aromatischen heterocyclischen Rings oder als Ringatom eines aromatischen heterocyclischen Rings vorliegen.

Entsprechend der obenstehenden Definitionen ist jede Arylgruppe vom Begriff „aromatisches Ringsystem“ umfasst, und jede Heteroarylgruppe ist vom Begriff „heteroaromatisches Ringsystem“ umfasst.

Unter einem aromatischen Ringsystem mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen oder einem heteroaromatischen Ringsystem mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, werden insbesondere Gruppen verstanden, die abgeleitet sind von den oben unter Arylgruppen und Heteroarylgruppen genannten Gruppen sowie von Biphenyl, Terphenyl, Quaterphenyl, Fluoren, Spirobifluoren, Dihydrophenanthren, Dihydropyren, Tetrahydropyren, Indenofluoren, Truxen, Isotruxen, Spirotruxen, Spiroisotruxen, Indenocarbazol, oder von Kombinationen dieser Gruppen.

Im Rahmen der vorliegenden Erfindung werden unter einer geradkettigen Alkylgruppe mit 1 bis 20 C-Atomen bzw. einer verzweigten oder cyclischen Alkylgruppe mit 3 bis 20 C-Atomen bzw. einer Alkenyl- oder Alkinylgruppe mit 2 bis 40 C-Atomen, in der auch einzelne H-Atome oder CH_2-Gruppen

durch die oben bei der Definition der Reste genannten Gruppen substituiert sein können, bevorzugt die Reste Methyl, Ethyl, n-Propyl, i-Propyl, n-Butyl, i-Butyl, s-Butyl, t-Butyl, 2-Methylbutyl, n-Pentyl, s-Pentyl, Cyclopentyl, neo-Pentyl, n-Hexyl, Cyclohexyl, neo-Hexyl, n-Heptyl, Cycloheptyl, n-Octyl, Cyclooctyl, 2-Ethylhexyl, Trifluormethyl, Pentafluorethyl, 2,2,2-Trifluorethyl, Ethenyl, Propenyl, Butenyl, Pentenyl, Cyclopentenyl, Hexenyl, Cyclohexenyl, Heptenyl, Cycloheptenyl, Octenyl, Cyclooctenyl, Ethinyl, Propinyl, Butinyl, Pentinyl, Hexinyl oder Octinyl verstanden.

Unter einer Alkoxy- oder Thioalkylgruppe mit 1 bis 20 C-Atomen, in der auch einzelne H-Atome oder CH_2-Gruppen durch die oben bei der Definition der Reste genannten Gruppen substituiert sein können, werden bevorzugt Methoxy, Trifluormethoxy, Ethoxy, n-Propoxy, i-Propoxy, n-Butoxy, i-Butoxy, s-Butoxy, t-Butoxy, n-Pentoxy, s-Pentoxy, 2-Methyl-butoxy, n-Hexoxy, Cyclohexyloxy, n-Heptoxy, Cycloheptyloxy, n-Octyloxy, Cyclooctyloxy, 2-Ethylhexyloxy, Pentafluorethoxy, 2,2,2-Trifluorethoxy, Methylthio, Ethylthio, n-Propylthio, i-Propylthio, n-Butylthio, i-Butylthio, s-Butylthio, t-Butylthio, n-Pentylthio, s-Pentylthio, n-Hexylthio, Cyclohexylthio, n-Heptylthio, Cycloheptylthio, n-Octylthio, Cyclooctylthio, 2-Ethylhexylthio, Trifluormethylthio, Pentafluorethylthio, 2,2,2-Trifluorethylthio, Ethenylthio, Propenylthio, Butenylthio, Pentenylthio, Cyclopentenylthio, Hexenylthio, Cyclohexenylthio, Heptenylthio, Cycloheptenylthio, Octenylthio, Cyclooctenylthio, Ethinylthio, Propinylthio, Butinylthio, Pentinylthio, Hexinylthio, Heptinylthio oder Octinylthio verstanden.

Unter der Formulierung, dass zwei oder mehr Reste miteinander einen Ring bilden können, soll im Rahmen der vorliegenden Anmeldung unter anderem verstanden werden, dass die beiden Reste miteinander durch eine chemische Bindung verknüpft sind. 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.

Bevorzugt sind ein, zwei, drei oder vier Gruppen X in Formel (I) gleich N, besonders bevorzugt zwei oder drei, ganz besonders bevorzugt zwei.

Bevorzugt sind in einem der drei Ringe in Formel (I), die Gruppen X enthalten, zwei Gruppen X gleich N.

Bevorzugt sind in einem Ring, an den eine Gruppe G bindet, genau eine oder zwei, besonders bevorzugt zwei Gruppen X gleich N. Bevorzugt sind in einem Ring, an den eine Gruppe G bindet, eine oder zwei Gruppen X, die zur Bindung an G benachbart sind, gleich N. Besonders bevorzugt sind in dem Ring, an den eine Gruppe G bindet, zwei Gruppen X benachbart zur Bindung an G, und beide sind gleich N.

Bevorzugt ist k gleich 0.

Bevorzugt ist die Summe der Indices m, n und o gleich 1, so dass genau eine Gruppe G in Formel (I) vorhanden ist. Besonders bevorzugt ist mindestens einer der Indices m und n gleich 1, ganz besonders bevorzugt ist einer der Indices m und n gleich 1, und der andere der Indices m und n ist gleich 0. Weiterhin ist es bevorzugt, dass Index o gleich 0 ist.

Es ist bevorzugt, dass in einem Ring in Formel (I), an den eine Gruppe G bindet, kein Rest R^1 gleich H oder D ist, und mindestens eine Gruppe X gleich N ist, insbesondere zwei Gruppen X gleich N sind. Bevorzugt sind in einem Ring in Formel (I), an den eine Gruppe G bindet, alle Reste R^1 gewählt aus F, CN, $Si(R^4)_3$, geradkettigen Alkylgruppen mit 1 bis 20 C-Atomen, verzweigten oder cyclischen Alkylgruppen mit 3 bis 20 C-Atomen, aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40

aromatischen Ringatomen, wobei die genannten Alkylgruppen, die genannten aromatischen Ringsysteme und die genannten heteroaromatischen Ringsysteme jeweils mit Resten R^4 substituiert sind, und mindestens eine Gruppe X ist gleich N, insbesondere zwei Gruppen X sind gleich N. Besonders bevorzugt sind in einem Ring in Formel (I), an den eine Gruppe G bindet, alle Reste R^1 gewählt aus aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, die mit einem oder mehreren Resten R^4 substituiert sind, und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, die mit einem oder mehreren Resten R^4 substituiert sind, und mindestens eine Gruppe X ist gleich N, insbesondere zwei Gruppen X sind gleich N. Es ist weiterhin bevorzugt, dass diese bevorzugte Ausführungsform in Kombination mit derjenigen bevorzugten Ausführungsform auftritt, in der in einem Ring, an den eine Gruppe G bindet, eine oder zwei Gruppen X, die zur Bindung an G benachbart sind, gleich N sind; insbesondere zwei Gruppen X, die zur Bindung an G benachbart sind, gleich N sind.

Bevorzugt ist R^1 bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt aus H, D, F, CN, $Si(R^4)_3$, geradkettigen Alkylgruppen mit 1 bis 20 C-Atomen, verzweigten oder cyclischen Alkylgruppen mit 3 bis 20 C-Atomen, aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen; wobei die genannten Alkylgruppen, die genannten aromatischen Ringsysteme und die genannten heteroaromatischen Ringsysteme jeweils mit Resten R^4 substituiert sind; und wobei in den genannten Alkylgruppen eine oder mehrere CH_2-Gruppen durch -C≡C-, $-R^4C=CR^4-$, $Si(R^4)_2$, C=O, $C=NR^4$, $-NR^4-$, -O-, -S-, -C(=O)O- oder $-C(=O)NR^4-$ ersetzt sein können. Besonders bevorzugt ist R^1 bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt aus H, aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, die mit Resten R^4 substituiert sind, und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, die mit Resten R^4 substituiert sind. Bevorzugt ist R^1 in einem Ring, an den eine Gruppe G

bindet, gewählt aus F, CN, $Si(R^4)_3$, geradkettigen Alkylgruppen mit 1 bis 20 C-Atomen, verzweigten oder cyclischen Alkylgruppen mit 3 bis 20 C-Atomen, aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, wobei die genannten Alkylgruppen, die genannten aromatischen Ringsysteme und die genannten heteroaromatischen Ringsysteme jeweils mit Resten R^4 substituiert sind. Besonders bevorzugt ist R^1 in einem Ring, an den eine Gruppe G bindet, gewählt aus aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, die jeweils mit Resten R^4 substituiert sind.

Bevorzugt ist R^2 bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt aus H, D, F, CN, $Si(R^4)_3$, geradkettigen Alkylgruppen mit 1 bis 20 C-Atomen, verzweigten oder cyclischen Alkylgruppen mit 3 bis 20 C-Atomen, aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen; wobei die genannten Alkylgruppen, die genannten aromatischen Ringsysteme und die genannten heteroaromatischen Ringsysteme jeweils mit Resten R^4 substituiert sind; und wobei in den genannten Alkylgruppen eine oder mehrere CH_2-Gruppen durch -C≡C-, $-R^4C=CR^4-$, $Si(R^4)_2$, C=O, $C=NR^4$, $-NR^4-$, -O-, -S-, -C(=O)O- oder $-C(=O)NR^4-$ ersetzt sein können. Besonders bevorzugt ist R^2 bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt aus H, aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, die mit Resten R^4 substituiert sind, und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, die mit Resten R^4 substituiert sind. Ganz besonders bevorzugt ist R^2 gleich H.

Bevorzugt ist R^3 bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt aus H, geradkettigen Alkylgruppen mit 1 bis 20 C-Atomen, verzweigten oder cyclischen Alkylgruppen mit 3 bis 20 C-Atomen, aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, und hetero-

aromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen; wobei zwei Reste R^3 miteinander verknüpft sein können und einen Ring bilden können; wobei die genannten Alkylgruppen und die genannten aromatischen Ringsysteme und heteroaromatischen Ringsysteme jeweils mit Resten R^4 substituiert sind. Ganz besonders bevorzugt ist R^3 bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt aus geradkettigen Alkylgruppen mit 1 bis 20 C-Atomen, verzweigten oder cyclischen Alkylgruppen mit 3 bis 20 C-Atomen, aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen; wobei zwei Reste R^3 miteinander verknüpft sein können und einen Ring bilden können; wobei die genannten Alkylgruppen und die genannten aromatischen Ringsysteme und heteroaromatischen Ringsysteme jeweils mit Resten R^4 substituiert sind.

Im Fall der Verknüpfung von zwei Resten R^3, die einen Ring bilden, ist es bevorzugt, dass diese beiden Reste Bestandteile einer Gruppe U sind, die gleich $C(R^3)_2$ ist, so dass ein Spiro-System gebildet wird. Bevorzugt sind in diesem Fall die beiden Reste R^3 gewählt aus aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, die jeweils mit Resten R^4 substituiert sind, besonders bevorzugt aus Phenylgruppen, die jeweils mit Resten R^4 substituiert sind, so dass eine Spirobifluoren-Einheit gebildet wird.

Bevorzugt ist R^4 bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt aus H, D, F, CN, $Si(R^5)_3$, geradkettigen Alkylgruppen mit 1 bis 20 C-Atomen, verzweigten oder cyclischen Alkylgruppen mit 3 bis 20 C-Atomen, aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen; wobei die genannten Alkylgruppen, die genannten aromatischen Ringsysteme und die genannten heteroaromatischen Ringsysteme jeweils mit Resten R^5 substituiert sind; und wobei in den genannten Alkylgruppen

eine oder mehrere CH_2-Gruppen durch -C≡C-, $-R^5C=CR^5-$, $Si(R^5)_2$, C=O, $C=NR^5$, $-NR^5-$, -O-, -S-, -C(=O)O- oder $-C(=O)NR^5-$ ersetzt sein können. Besonders bevorzugt ist R^4 bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt aus H, aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, die mit Resten R^5 substituiert sind, und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, die mit Resten R^5 substituiert sind. Ganz besonders bevorzugt ist R^4 gleich H.

Bevorzugt ist in Formel (G-1) eine Einheit bestehend aus je zwei benachbarten Gruppen W gewählt aus Einheiten der Formeln (W-1) und (W-2), bevorzugt (W-2), und die restlichen Gruppen W sind bei jedem Auftreten gleich oder verschieden N oder CR^2, bevorzugt CR^2.

Gemäß einer alternativen, ebenfalls bevorzugten Ausführungsform sind in Formel (G-1) alle Gruppen W gleich oder verschieden gewählt aus N und CR^2, bevorzugt CR^2. In diesem Fall ist es bevorzugt, dass einer oder mehrere der Reste R^2 gleich Carbazol, bevorzugt C-gebundenes Carbazol, sind, das jeweils mit Resten R^4 substituiert ist, oder eine Carbazoleinheit enthalten, die jeweils mit Resten R^4 substituiert ist. Unter C-gebundenem Carbazol wird dabei Carbazol verstanden, das über eines seiner C-Atome gebunden ist.

Gemäß einer alternativen, ebenfalls bevorzugten Ausführungsform sind in Formel (G-1) zwei Einheiten bestehend aus je zwei benachbarten Gruppen W gewählt aus Einheiten der Formeln (W-1) bis (W-2), und die restlichen Gruppen W sind bei jedem Auftreten gleich oder verschieden N oder CR^2, bevorzugt CR^2. Gemäß dieser Ausführungsform ist es besonders bevorzugt, dass von den zwei Einheiten bestehend aus je zwei benachbarten Gruppen W eine Einheit der Formel (W-1) entspricht, wobei V bevorzugt CR^2 ist, und die andere Einheit der Formel (W-2) entspricht, wobei V bevorzugt CR^2 ist.

Bevorzugt ist in Formel (W-1) eine Einheit bestehend aus zwei benachbarten Gruppen V gewählt aus Einheiten der Formeln (V-1) und (V-2), und die restlichen Gruppen V sind bei jedem Auftreten gleich oder verschieden N oder CR^2, bevorzugt CR^2.

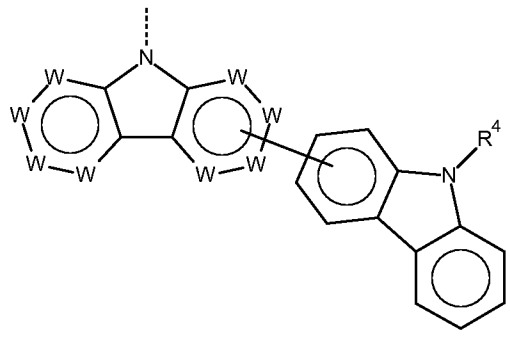
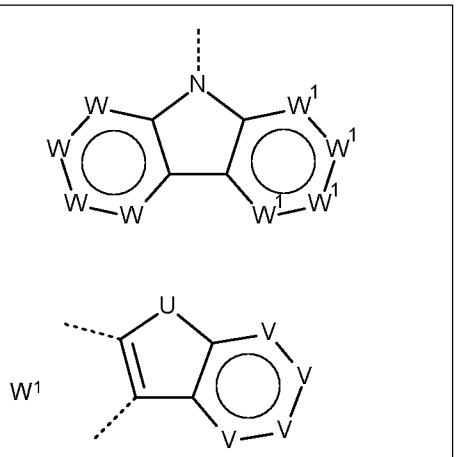
Gemäß einer alternativen, ebenfalls bevorzugten Ausführungsform sind in Formel (W-1) alle Gruppen V gleich oder verschieden gewählt aus N und CR^2, bevorzugt CR^2.

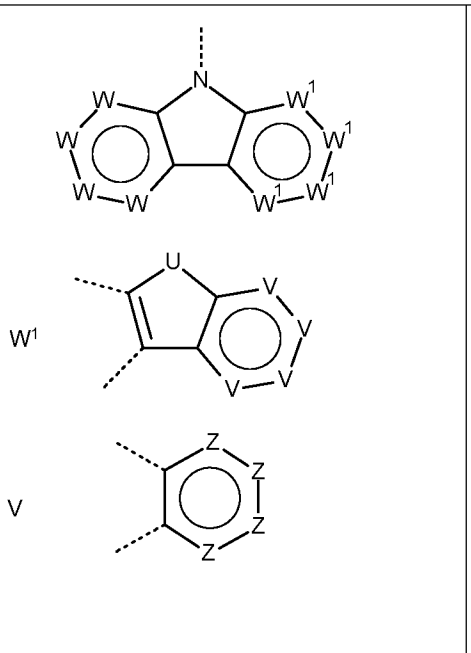
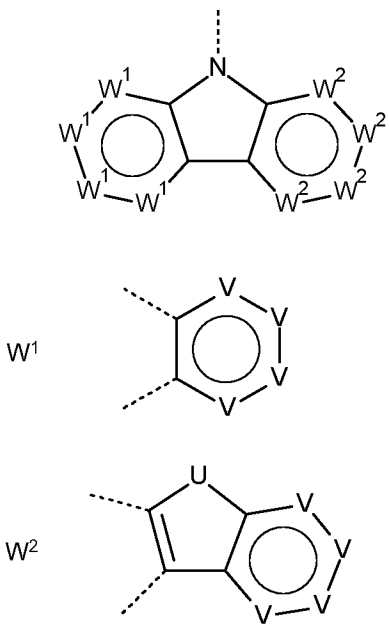
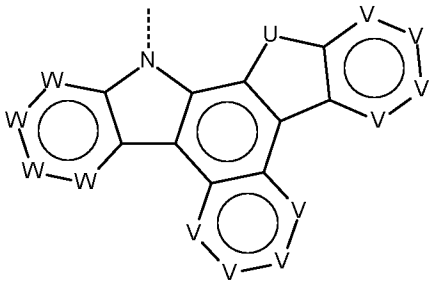
Bevorzugt ist in Formel (W-2) eine Einheit bestehend aus zwei benachbarten Gruppen V gewählt aus Einheiten der Formeln (V-1) und (V-2), und die restlichen Gruppen V sind bei jedem Auftreten gleich oder verschieden N oder CR^2, bevorzugt CR^2.

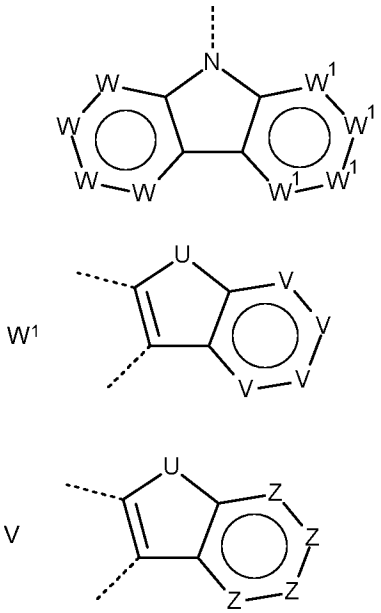
Gemäß einer alternativen, ebenfalls bevorzugten Ausführungsform sind in Formel (W-2) alle Gruppen V gleich oder verschieden gewählt aus N und CR^2, bevorzugt CR^2.

Bevorzugt ist Z gleich CR^2.

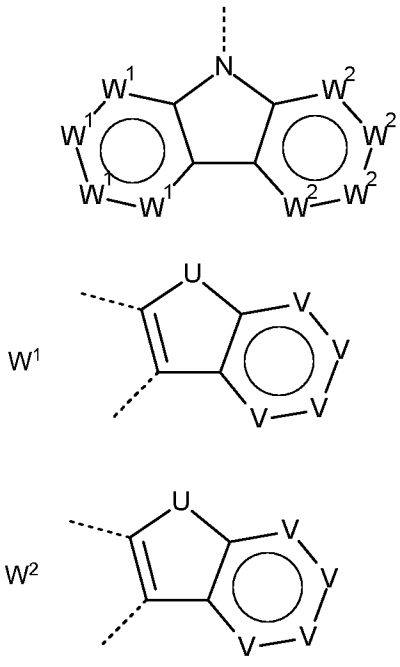
Bevorzugte Gruppen der Formel (G-1) entsprechen einer der folgenden Formeln:

	
Formel (G-1-1)	Formel (G-1-2)

	
Formel (G-1-3)	Formel (G-1-4)
	
Formel (G-1-5)	



Formel (G-1-6)



Formel (G-1-7)

- wobei in Formel (G-1-1) W definiert ist wie oben, und bevorzugt W gleich CR^2 oder N ist, besonders bevorzugt gleich CR^2; und wobei die unsubstituiert gezeichneten Positionen in Formel (G-1-1) mit Resten R^4 substituiert sind;

- wobei in Formel (G-1-2) eine Einheit W^1-W^1 gewählt ist aus der unteren Formel, wobei die gestrichelten Linien die Bindungen der Einheit an den Rest der Formel (G-1-2) sind, und wobei die restlichen Gruppen W^1 gleich oder verschieden gewählt sind aus CR^2 und N, und bevorzugt gleich CR^2 sind; und wobei W definiert ist wie oben, und bevorzugt gleich CR^2 oder N ist, besonders bevorzugt gleich CR^2; und wobei U definiert ist wie oben, und bevorzugt gewählt ist aus O, NR^3 und $C(R^3)_2$, besonders bevorzugt aus NR^3; und wobei V definiert ist wie oben, und bevorzugt gleich N oder CR^2 ist, besonders bevorzugt gleich CR^2;

- wobei in Formel (G-1-3) eine Einheit W^1-W^1 gewählt ist aus der mittleren Formel, wobei die gestrichelten Linien die Bindungen der Einheit an den Rest der Formel (G-1-3) sind, und wobei die restlichen Gruppen W^1 gleich oder verschieden gewählt sind aus CR^2 und N, und bevorzugt gleich CR^2 sind; und wobei W definiert ist wie oben, und bevorzugt W gleich CR^2 oder N ist, besonders bevorzugt gleich CR^2; und wobei in Formel (G-1-3) eine Einheit V-V gewählt ist aus der unteren Formel, wobei die gestrichelten Linien die Bindungen der Einheit an den Rest der Formel (G-1-3) sind, und wobei die restlichen Gruppen V gleich oder verschieden gewählt sind aus CR^2 und N, und bevorzugt gleich CR^2 sind; und wobei U definiert ist wie oben, und bevorzugt gewählt ist aus O, NR^3 und $C(R^3)_2$; und wobei Z definiert ist wie oben und bevorzugt CR^2 ist;

- wobei in Formel (G-1-4) eine Einheit W^1-W^1 gewählt ist aus der mittleren Formel, wobei die gestrichelten Linien die Bindungen der Einheit an den Rest der Formel (G-1-4) sind, und wobei die restlichen Gruppen W^1 gleich oder verschieden gewählt sind aus CR^2 und N, und bevorzugt gleich CR^2 sind; und wobei eine Einheit W^2-W^2 gewählt ist aus der unteren Formel, wobei die gestrichelten Linien die Bindungen der Einheit an den Rest der Formel (G-1-4) sind, und wobei die restlichen

Gruppen W^2 gleich oder verschieden gewählt sind aus CR^2 und N, und bevorzugt gleich CR^2 sind; und wobei V definiert ist wie oben, und bevorzugt V gleich oder verschieden gewählt ist aus CR^2 und N, und bevorzugt gleich CR^2 ist; und wobei U definiert ist wie oben, und bevorzugt gewählt ist aus O, NR^3 und $C(R^3)_2$;

- wobei in Formel (G-1-5) W definiert ist wie oben, und bevorzugt W gleich CR^2 oder N ist, besonders bevorzugt gleich CR^2; und wobei U definiert ist wie oben, und bevorzugt gewählt ist aus S; und wobei V definiert ist wie oben, und bevorzugt gleich N oder CR^2 ist, besonders bevorzugt gleich CR^2;

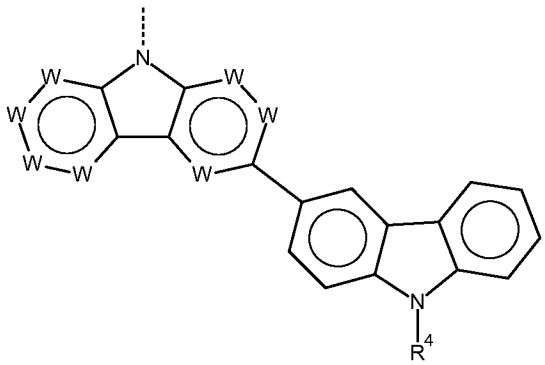
- wobei in Formel (G-1-6) eine Einheit W^1-W^1 gewählt ist aus der mittleren Formel, wobei die gestrichelten Linien die Bindungen der Einheit an den Rest der Formel (G-1-6) sind, und wobei die restlichen Gruppen W^1 gleich oder verschieden gewählt sind aus CR^2 und N, und bevorzugt gleich CR^2 sind; und wobei W definiert ist wie oben, und bevorzugt W gleich CR^2 oder N ist, besonders bevorzugt gleich CR^2; und wobei in Formel (G-1-6) eine Einheit V-V gewählt ist aus der unteren Formel, wobei die gestrichelten Linien die Bindungen der Einheit an den Rest der Formel (G-1-6) sind, und wobei die restlichen Gruppen V gleich oder verschieden gewählt sind aus CR^2 und N, und bevorzugt gleich CR^2 sind; und wobei U definiert ist wie oben, und bevorzugt gewählt ist aus $C(R^3)_2$; und wobei Z definiert ist wie oben und bevorzugt CR^2 ist;

- wobei in Formel (G-1-7) eine Einheit W^1-W^1 gewählt ist aus der mittleren Formel, wobei die gestrichelten Linien die Bindungen der Einheit an den Rest der Formel (G-1-7) sind, und wobei die restlichen Gruppen W^1 gleich oder verschieden gewählt sind aus CR^2 und N, und bevorzugt gleich CR^2 sind; und wobei in Formel (G-1-7) eine Einheit W^2-W^2 gewählt ist aus der unteren Formel, wobei die gestrichelten Linien die Bindungen der Einheit an den Rest der Formel (G-1-7) sind, und wobei

die restlichen Gruppen W^2 gleich oder verschieden gewählt sind aus CR^2 und N, und bevorzugt gleich CR^2 sind; und wobei U definiert ist wie oben, und bevorzugt gleich $C(R^3)_2$ ist; und wobei V definiert ist wie oben, und bevorzugt bei jedem Auftreten gleich oder verschieden CR^2 oder N ist, besonders bevorzugt CR^2.

Bevorzugt unter den Formeln (G-1-1) bis (G-1-7) sind die Formeln (G-1-1) bis (G-1-5), besonders bevorzugt ist die Formel (G-1-1).

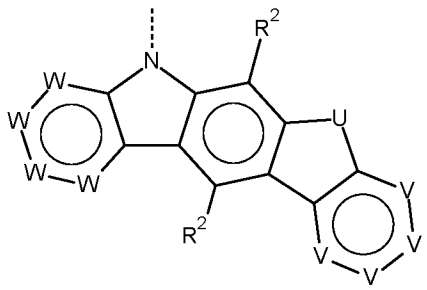
Bevorzugt entspricht die Formel (G-1-1) der folgenden Formel (G-1-1-1)



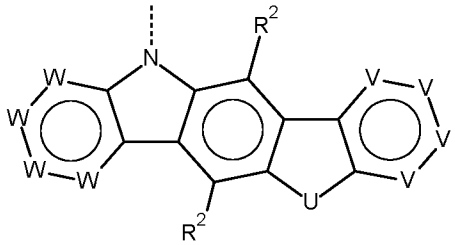
Formel (G-1-1-1)

wobei die unsubstituiert gezeichneten Positionen mit Resten R^4 substituiert sind, und wobei W gewählt ist aus N und CR^2 und bevorzugt gleich CR^2 ist.

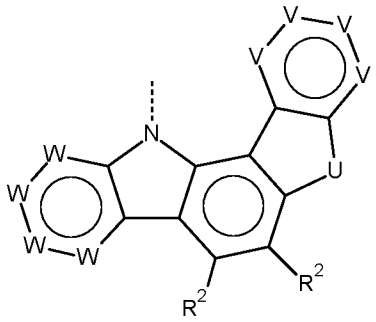
Bevorzugt entspricht die Formel (G-1-2) einer der folgenden Formeln:



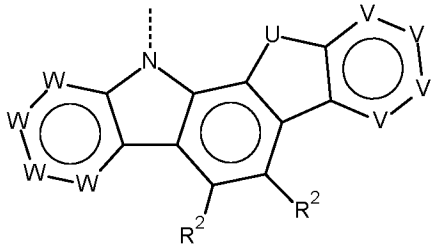
Formel (G-1-2-1)



Formel (G-1-2-2)



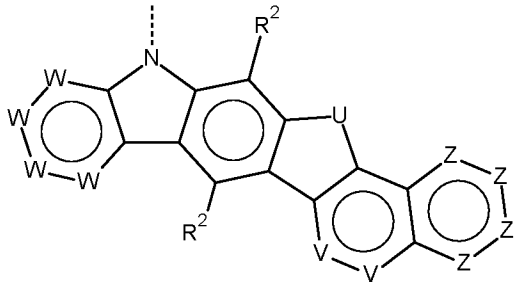
Formel (G-1-2-3)



Formel (G-1-2-4),

wobei W, U und V definiert sind wie oben, und wobei bevorzugt W bei jedem Auftreten gleich oder verschieden CR^2 oder N ist und besonders bevorzugt CR^2 ist; und wobei U bevorzugt $C(R^3)_2$ ist, und wobei V bevorzugt bei jedem Auftreten gleich oder verschieden CR^2 oder N ist und besonders bevorzugt gleich CR^2 ist.

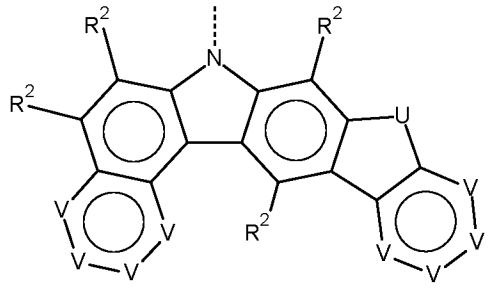
Bevorzugt entspricht die Formel (G-1-3) der folgenden Formel:



Formel (G-1-3-1),

wobei W, U, V und Z definiert sind wie oben, und wobei bevorzugt W bei jedem Auftreten gleich oder verschieden CR^2 oder N ist und besonders bevorzugt CR^2 ist; und wobei U bevorzugt $C(R^3)_2$ ist, und wobei V bevorzugt bei jedem Auftreten gleich oder verschieden CR^2 oder N ist und besonders bevorzugt gleich CR^2 ist; und wobei Z bevorzugt gleich CR^2 ist.

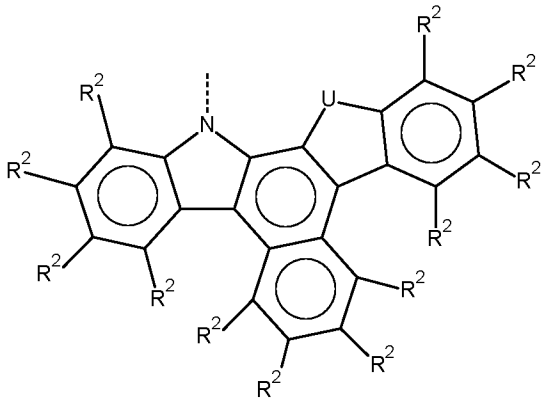
Bevorzugt entspricht die Formel (G-1-4) der folgenden Formel:



Formel (G-1-4-1),

wobei U und V definiert sind wie oben, und wobei V bevorzugt bei jedem Auftreten gleich oder verschieden CR^2 oder N ist und besonders bevorzugt gleich CR^2 ist; und wobei U bevorzugt $C(R^3)_2$ ist.

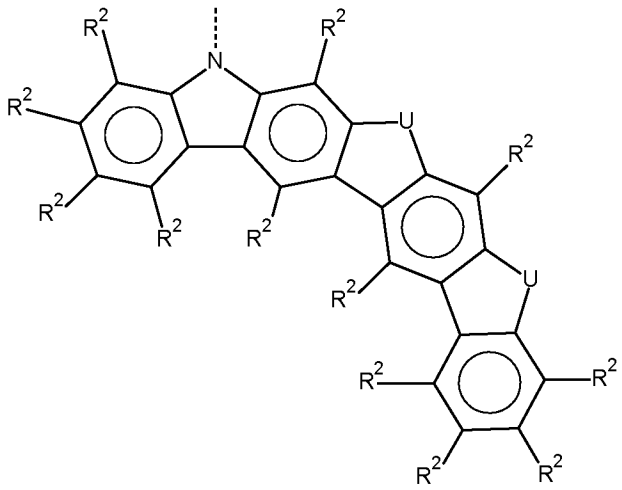
Bevorzugt entspricht die Formel (G-1-5) der folgenden Formel:



Formel (G-1-5-1),

wobei U definiert ist wie oben und bevorzugt gleich S ist.

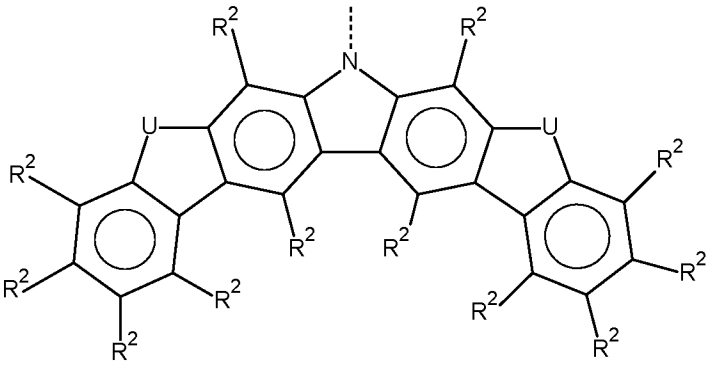
Eine bevorzugte Ausführungsform der Formel (G-1-6) entspricht der folgenden Formel:



Formel (G-1-6-1),

wobei U definiert ist wie oben und bevorzugt gleich $C(R^3)_2$ ist.

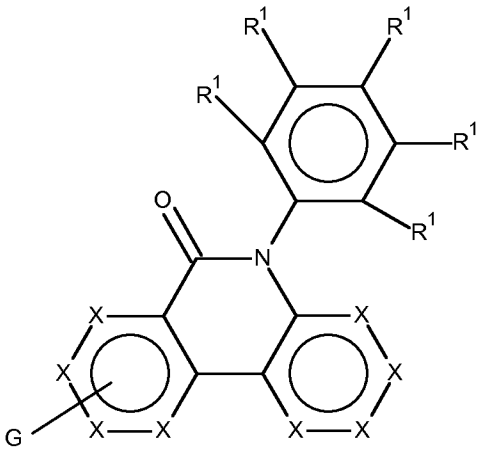
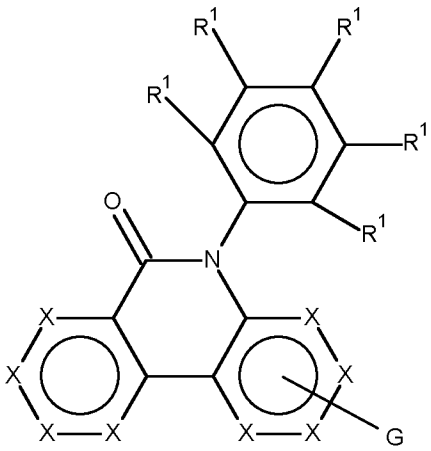
Eine bevorzugte Ausführungsform der Formel (G-1-7) entspricht der folgenden Formel:



Formel (G-1-7-1),

wobei U definiert ist wie oben und bevorzugt gleich $C(R^3)_2$ ist.

Bevorzugte Ausführungsformen der Formel (I) entsprechen den folgenden Formeln:

	
Formel (I-1)	Formel (I-2),

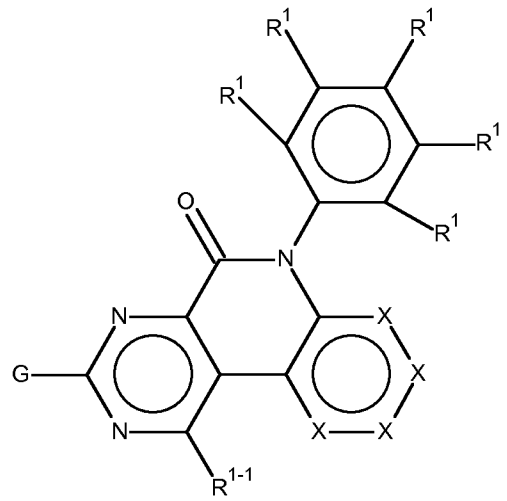
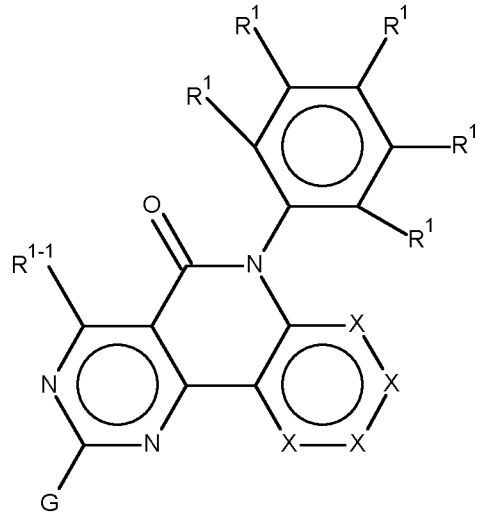
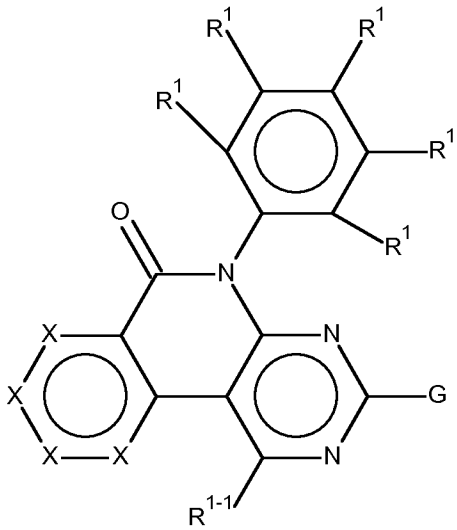
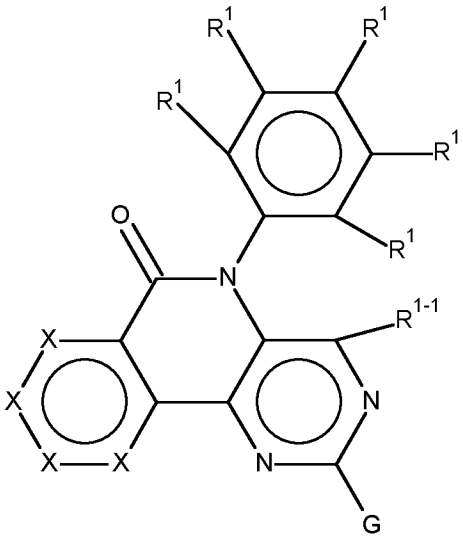
wobei die auftretenden Symbole definiert sind wie oben, und wobei in dem Ring, an den die Gruppe G gebunden ist, mindestens ein X gleich N ist. Besonders bevorzugt ist G gewählt aus den oben genannten bevorzugten Ausführungsformen. Weiterhin ist es bevorzugt, dass in dem Ring, an den die Gruppe G gebunden ist, zwei Gruppen X gleich N sind. Weiterhin ist es bevorzugt, dass im Fall, dass zwei Gruppen X benachbart zur Bindung an die Gruppe G vorliegen, mindestens eine von ihnen, stärker bevorzugt beide von ihnen gleich N sind. Weiterhin ist es bevorzugt, dass im Fall,

dass nur eine Gruppe X benachbart zur Bindung an die Gruppe G vorliegt, diese Gruppe X gleich N ist.

Bevorzugte Ausführungsformen der Formeln (I-1) und (I-2) entsprechen den folgenden Formeln, in denen die Gruppe G gewählt ist aus Formeln (G-1-1) bis (G-1-7):

Formel	**Basis-Formel**	**Formel der Gruppe G**
(I-1-1)	(I-1)	(G-1-1)
(I-1-2)	(I-1)	(G-1-2)
(I-1-3)	(I-1)	(G-1-3)
(I-1-4)	(I-1)	(G-1-4)
(I-1-5)	(I-1)	(G-1-5)
(I-1-6)	(I-1)	(G-1-6)
(I-1-7)	(I-1)	(G-1-7)
(I-2-1)	(I-2)	(G-1-1)
(I-2-2)	(I-2)	(G-1-2)
(I-2-3)	(I-2)	(G-1-3)
(I-2-4)	(I-2)	(G-1-4)
(I-2-5)	(I-2)	(G-1-5)
(I-2-6)	(I-2)	(G-1-6)
(I-2-7)	(I-2)	(G-1-7)

Bevorzugte Ausführungsformen der Formel (I-1) und (I-2) entsprechen den folgenden Formeln

	
Formel (I-1-A)	Formel (I-1-B)
	
Formel (I-2-A)	Formel (I-2-B)

wobei die auftretenden Symbole definiert sind wie oben, und wobei R^{1-1} definiert ist wie R^1 oben. Bevorzugt ist G gewählt aus den oben genannten bevorzugten Ausführungsformen. Bevorzugt ist R^{1-1} gewählt aus F, CN, $Si(R^4)_3$, geradkettigen Alkylgruppen mit 1 bis 20 C-Atomen, verzweigten oder cyclischen Alkylgruppen mit 3 bis 20 C-Atomen, aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen,

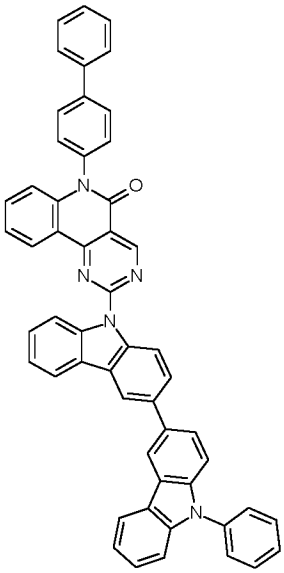
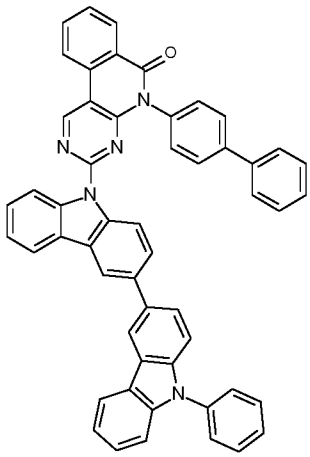
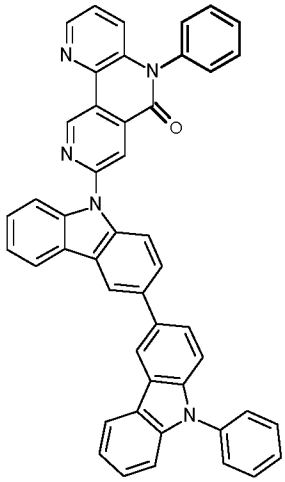
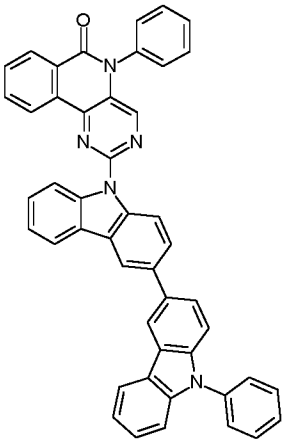
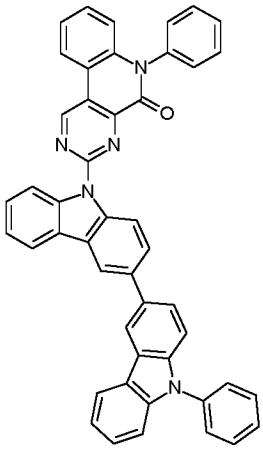
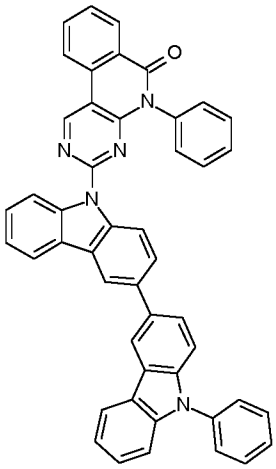
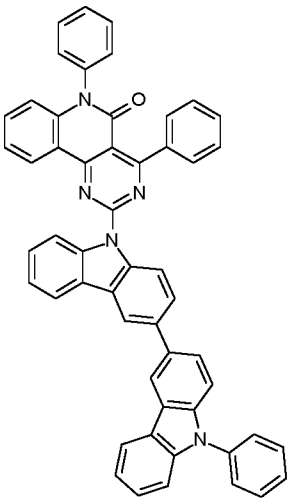
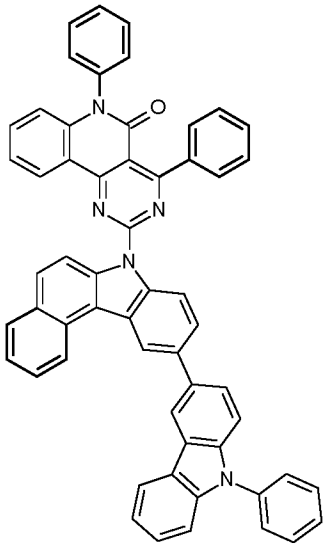
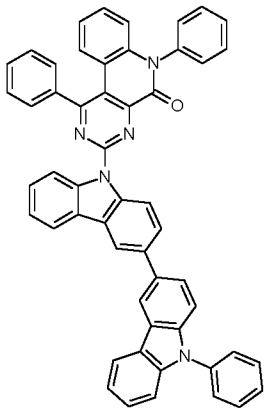
wobei die genannten Alkylgruppen, die genannten aromatischen Ringsysteme und die genannten heteroaromatischen Ringsysteme jeweils mit Resten R^4 substituiert sind. Besonders bevorzugt ist R^{1-1} gewählt aus aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, die jeweils mit Resten R^4 substituiert sind. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist eine der Gruppen X in den obenstehenden Formeln gleich N. Gemäß einer alternativen bevorzugten Ausführungsform sind alle Gruppen X in den obenstehenden Formeln gleich CR^1.

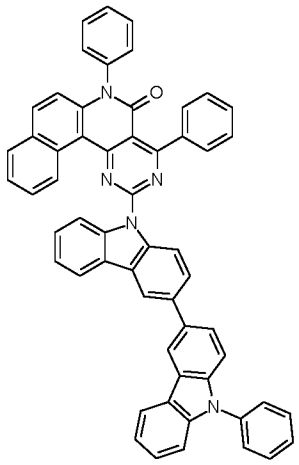
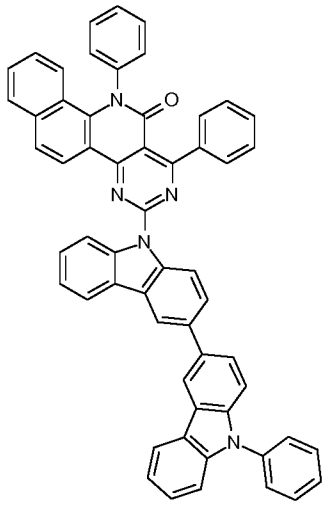
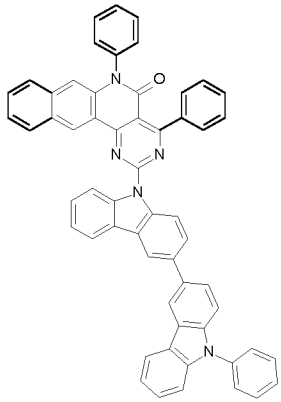
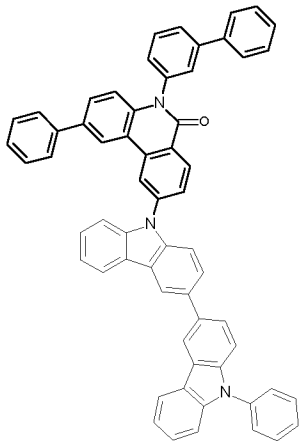
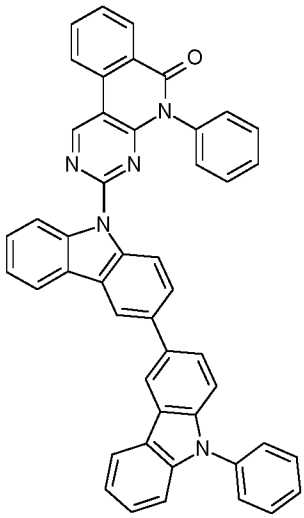
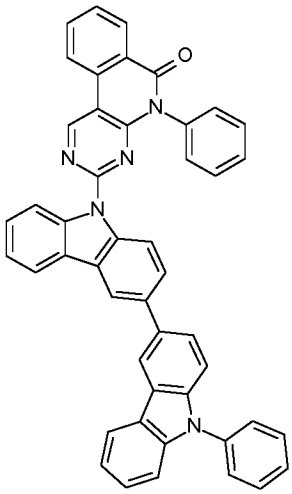
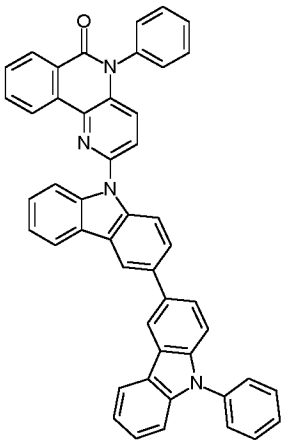
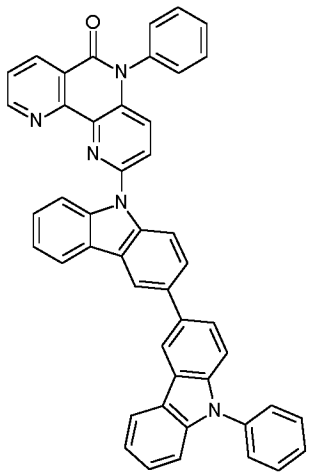
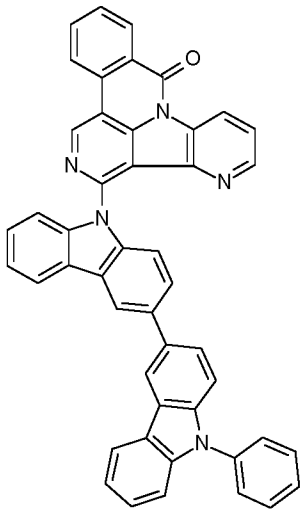
Bevorzugte Ausführungsformen der Formeln (I-1-A), (I-1-B), (I-2-A) und (I-2-B) entsprechen den folgenden Formeln, in denen die Gruppe G gewählt ist aus Formeln (G-1-1-1) bis (G-1-7-1):

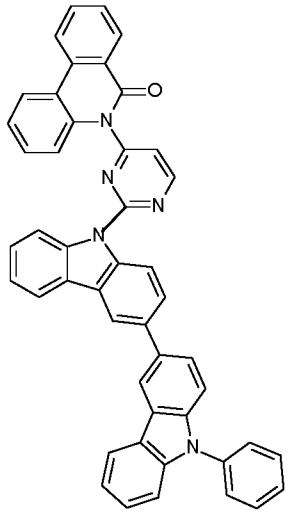
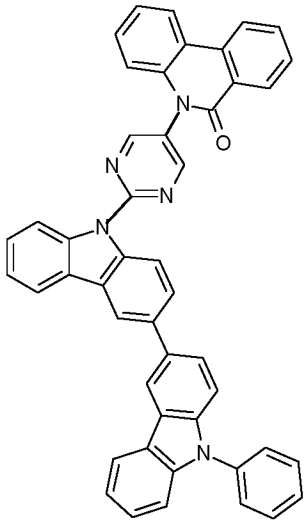
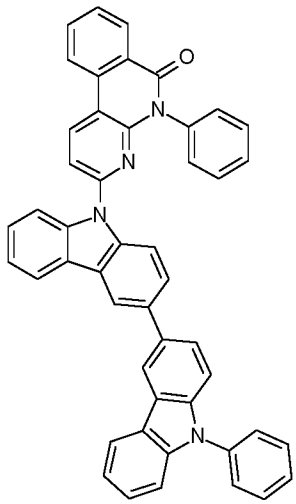
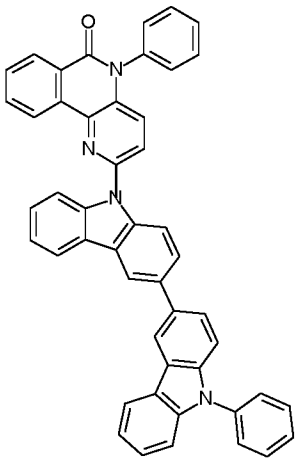
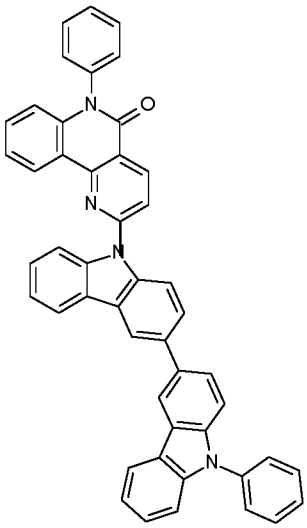
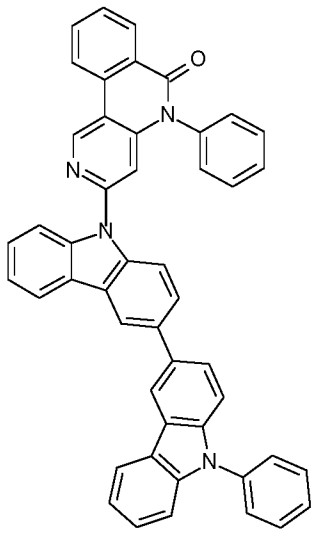
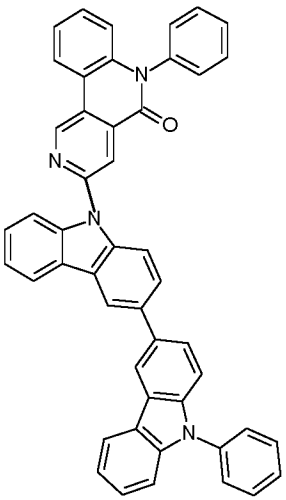
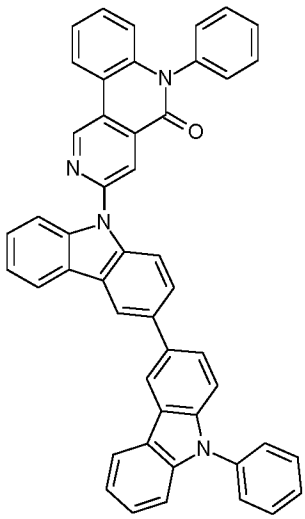
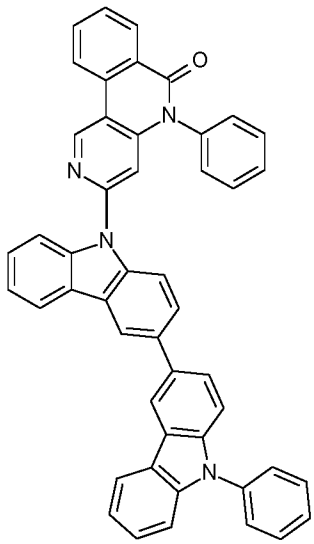
Formel	**Basis-Formel**	**Formel der Gruppe G**
(I-1-A-1)	(I-1-A)	(G-1-1-1)
(I-1-A-2)	(I-1-A)	(G-1-2-1)
(I-1-A-3)	(I-1-A)	(G-1-2-2)
(I-1-A-4)	(I-1-A)	(G-1-2-3)
(I-1-A-5)	(I-1-A)	(G-1-2-4)
(I-1-A-6)	(I-1-A)	(G-1-3-1)
(I-1-A-7)	(I-1-A)	(G-1-4-1)
(I-1-A-8)	(I-1-A)	(G-1-5-1)
(I-1-A-9)	(I-1-A)	(G-1-6-1)
(I-1-A-10)	(I-1-A)	(G-1-7-1)
(I-1-B-1)	(I-1-B)	(G-1-1-1)
(I-1-B-2)	(I-1-B)	(G-1-2-1)
(I-1-B-3)	(I-1-B)	(G-1-2-2)
(I-1-B-4)	(I-1-B)	(G-1-2-3)
(I-1-B-5)	(I-1-B)	(G-1-2-4)
(I-1-B-6)	(I-1-B)	(G-1-3-1)

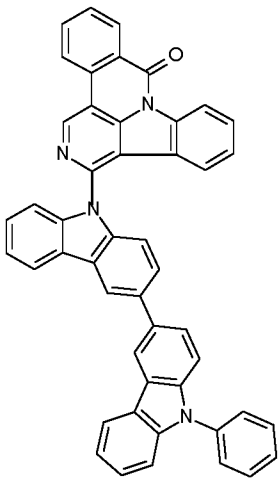
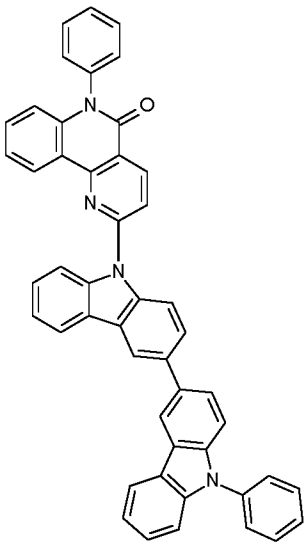
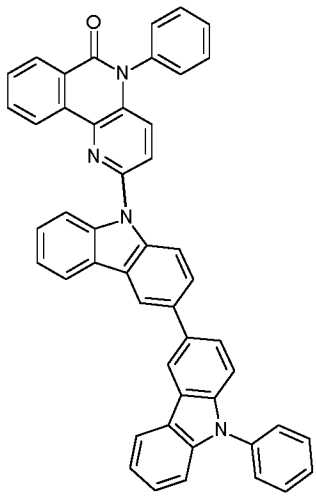
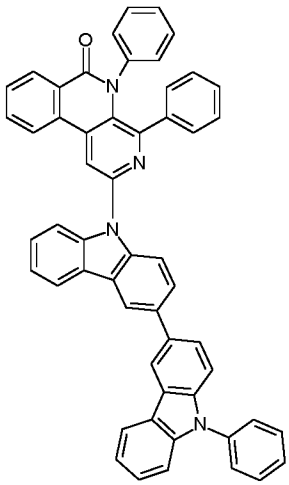
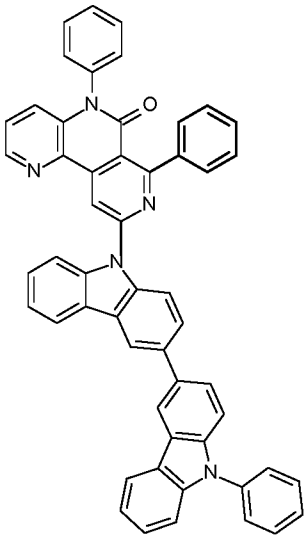
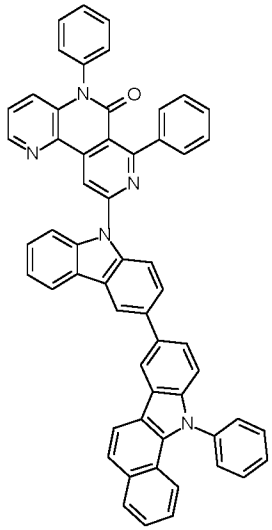
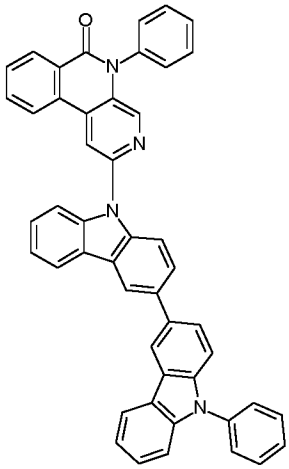
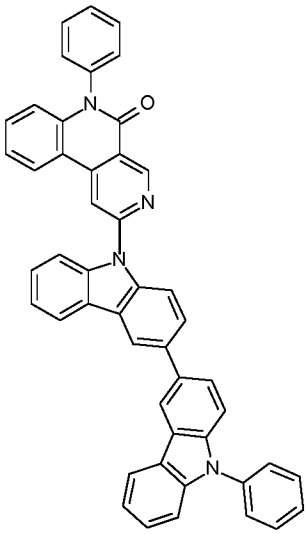
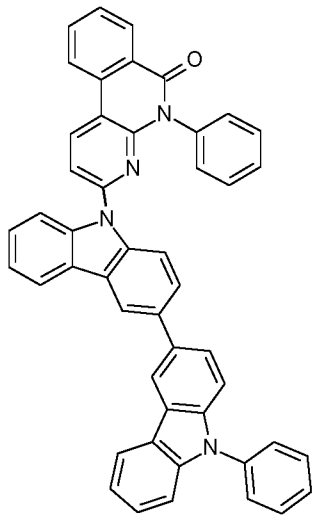
(I-1-B-7)	(I-1-B)	(G-1-4-1)
(I-1-B-8)	(I-1-B)	(G-1-5-1)
(I-1-B-9)	(I-1-B)	(G-1-6-1)
(I-1-B-10)	(I-1-B)	(G-1-7-1)
(I-2-A-1)	(I-2-A)	(G-1-1-1)
(I-2-A-2)	(I-2-A)	(G-1-2-1)
(I-2-A-3)	(I-2-A)	(G-1-2-2)
(I-2-A-4)	(I-2-A)	(G-1-2-3)
(I-2-A-5)	(I-2-A)	(G-1-2-4)
(I-2-A-6)	(I-2-A)	(G-1-3-1)
(I-2-A-7)	(I-2-A)	(G-1-4-1)
(I-2-A-8)	(I-2-A)	(G-1-5-1)
(I-2-A-9)	(I-2-A)	(G-1-6-1)
(I-2-A-10)	(I-2-A)	(G-1-7-1)
(I-2-B-1)	(I-2-B)	(G-1-1-1)
(I-2-B-2)	(I-2-B)	(G-1-2-1)
(I-2-B-3)	(I-2-B)	(G-1-2-2)
(I-2-B-4)	(I-2-B)	(G-1-2-3)
(I-2-B-5)	(I-2-B)	(G-1-2-4)
(I-2-B-6)	(I-2-B)	(G-1-3-1)
(I-2-B-7)	(I-2-B)	(G-1-4-1)
(I-2-B-8)	(I-2-B)	(G-1-5-1)
(I-2-B-9)	(I-2-B)	(G-1-6-1)
(I-2-B-10)	(I-2-B)	(G-1-7-1)

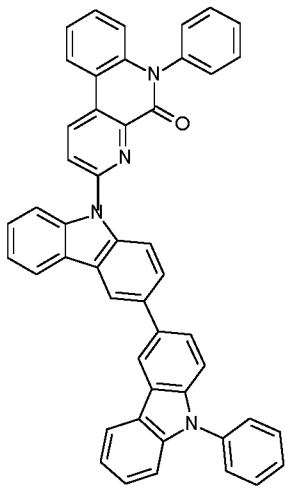
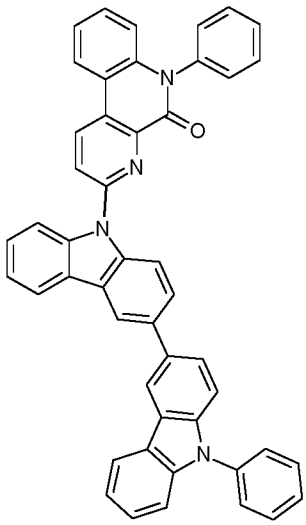
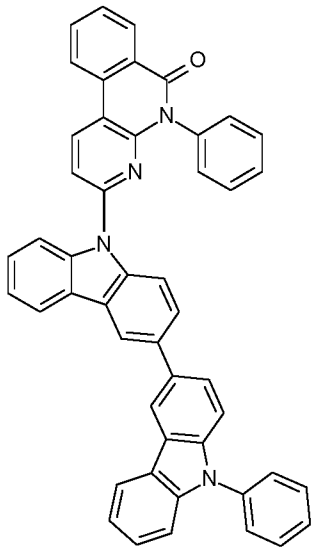
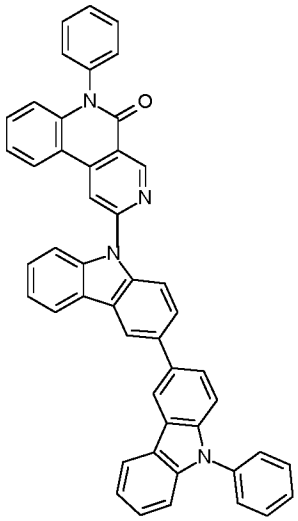
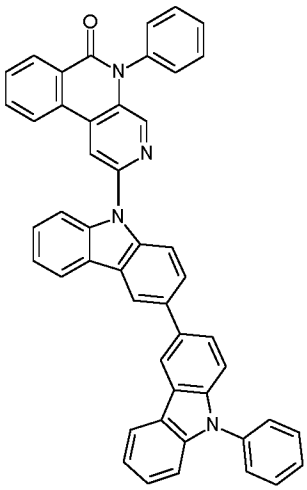
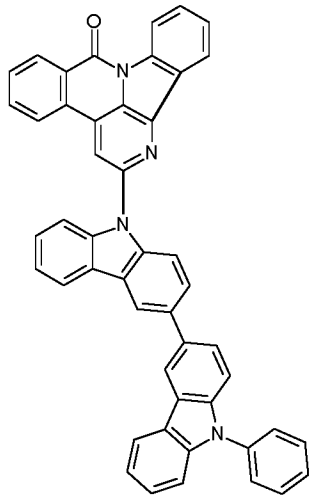
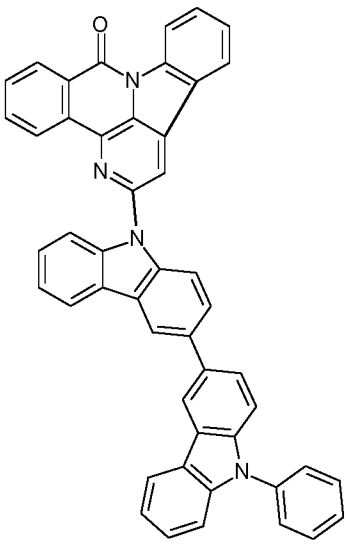
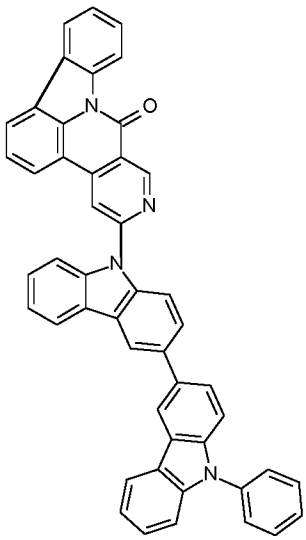
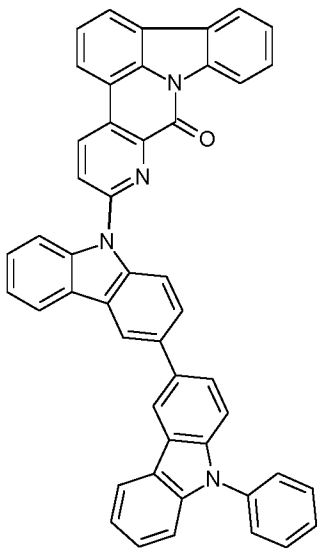
Bevorzugte Verbindungen gemäß Formel (I) sind im Folgenden abgebildet:

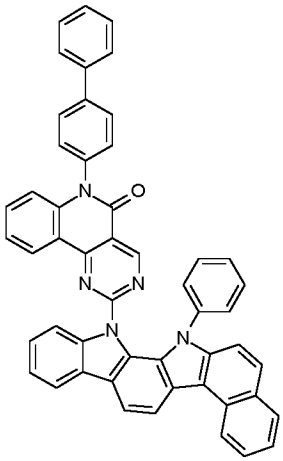
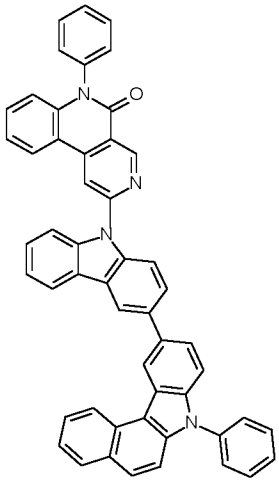
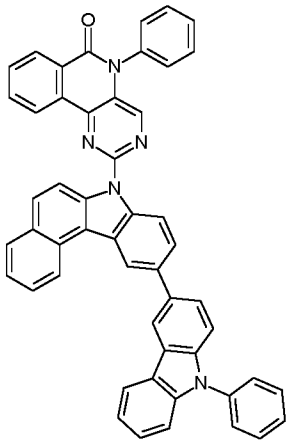
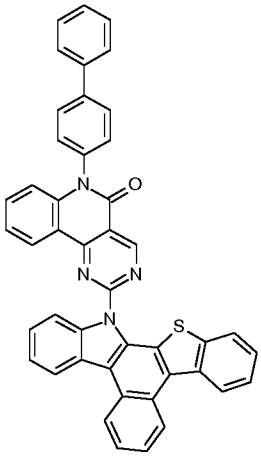
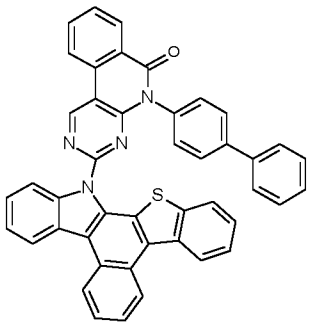
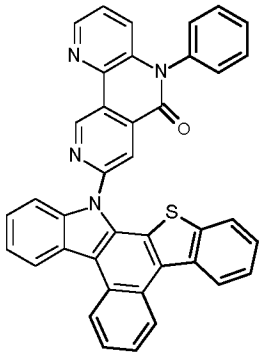
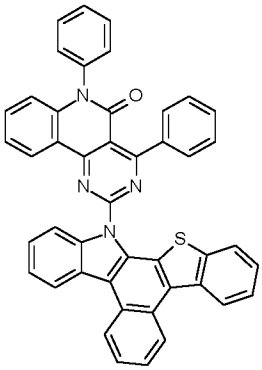
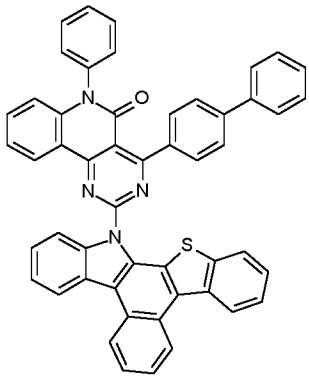
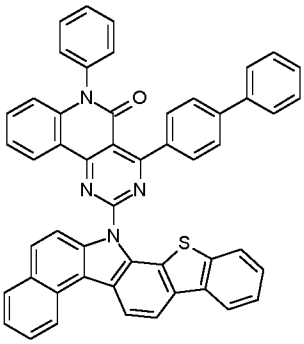
		
		
		

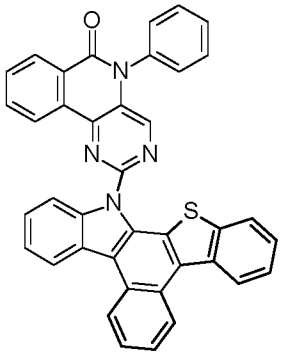
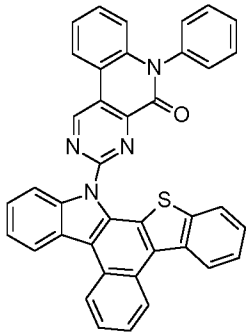
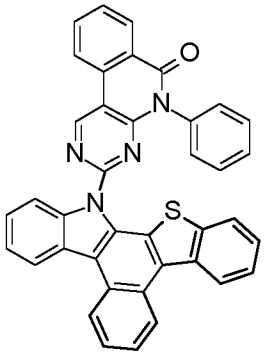
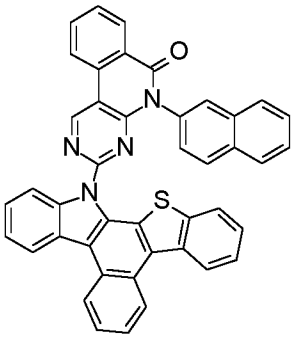
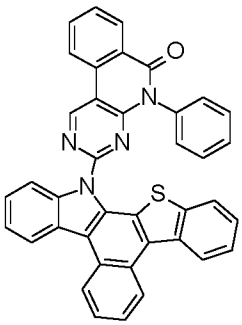
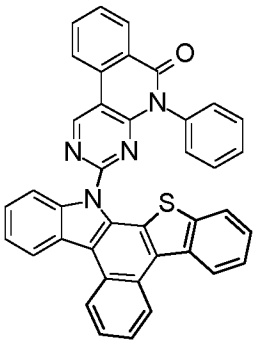
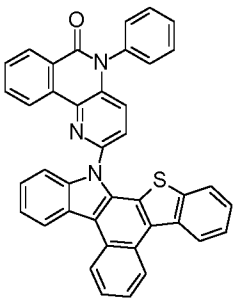
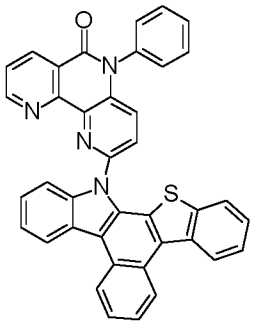
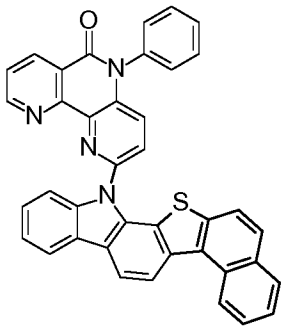
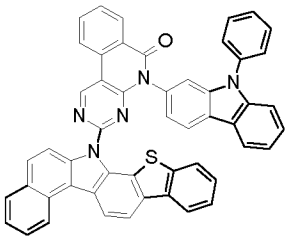
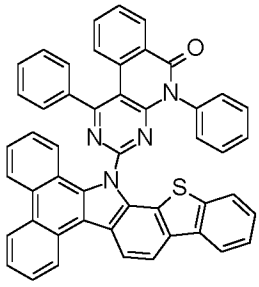
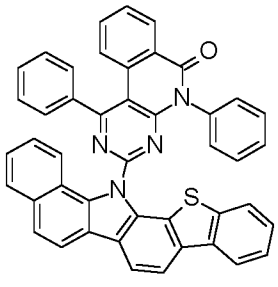
		
		
		

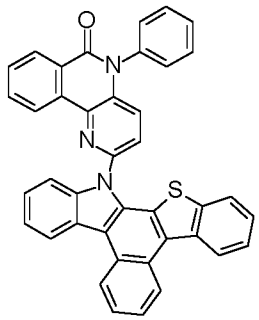
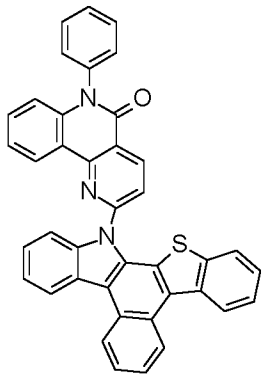
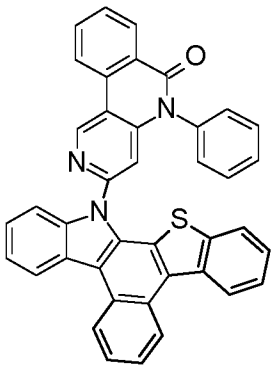
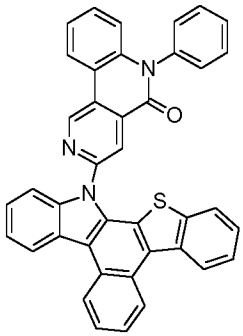
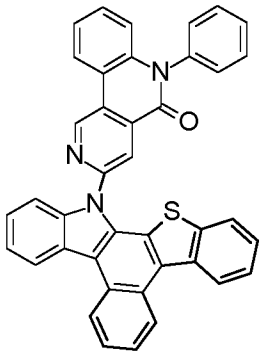
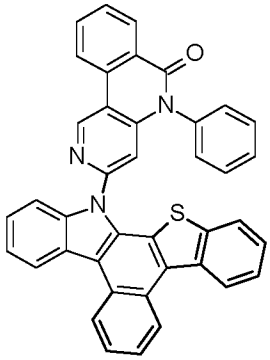
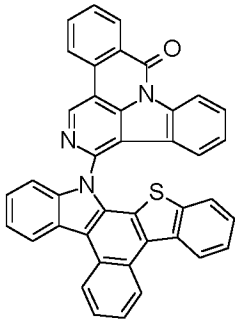
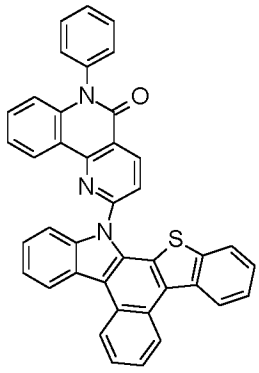
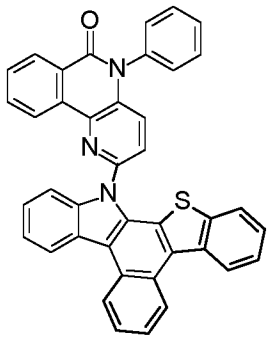
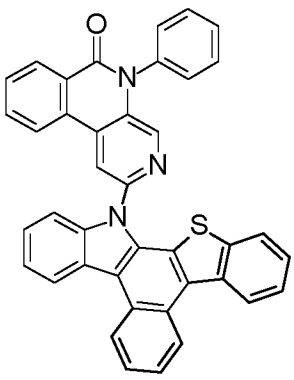
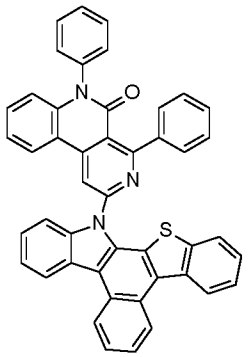
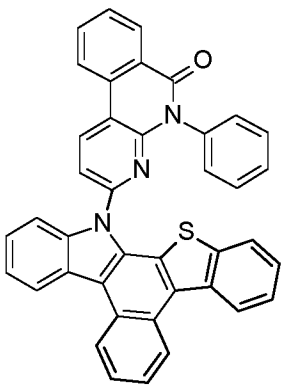
		
		
		

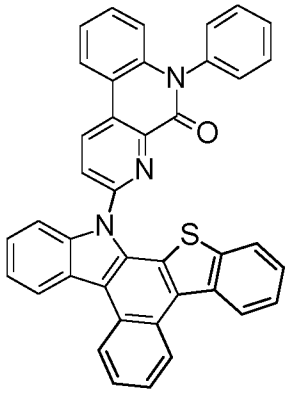
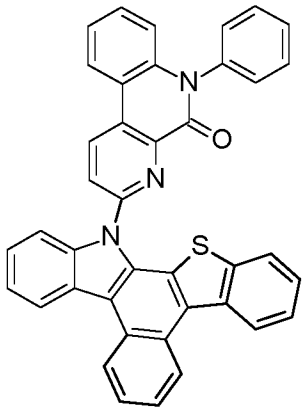
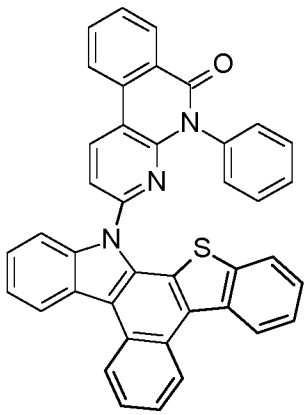
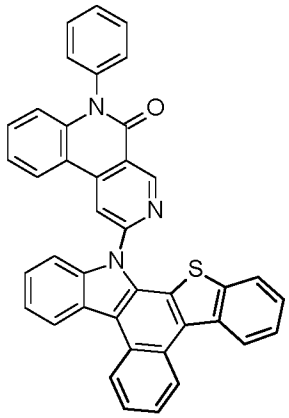
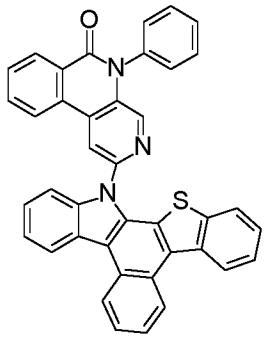
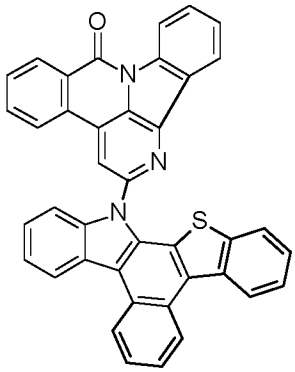
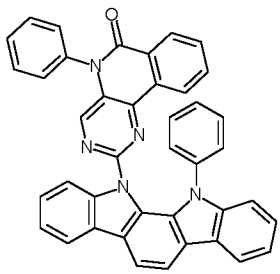
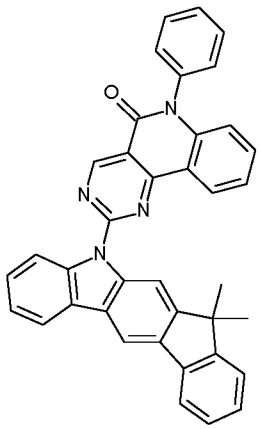
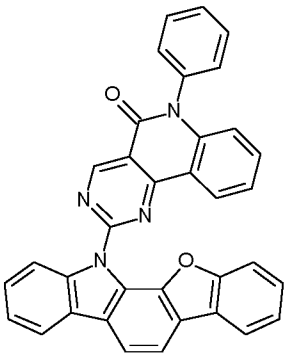
		
		
		

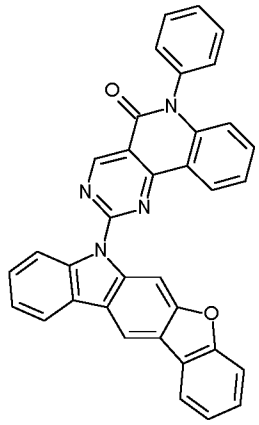
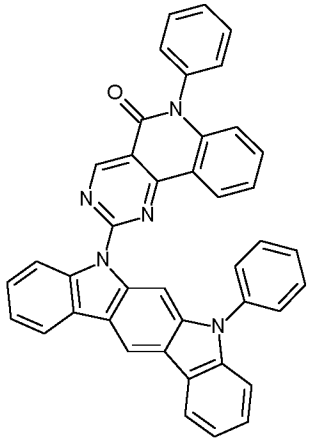
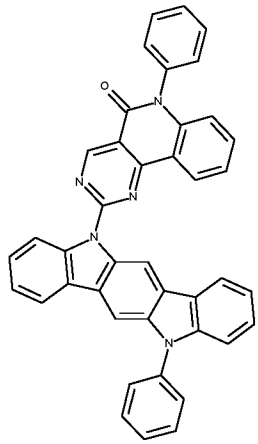
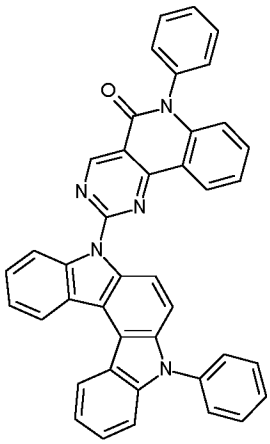
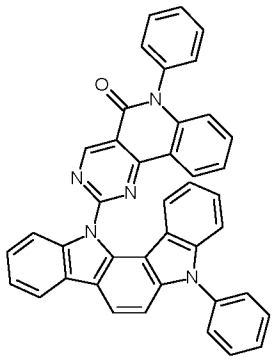
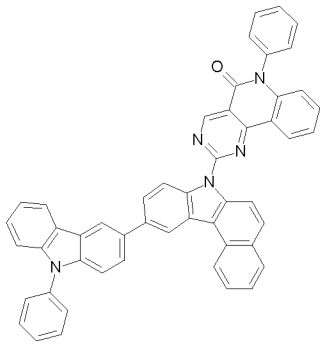
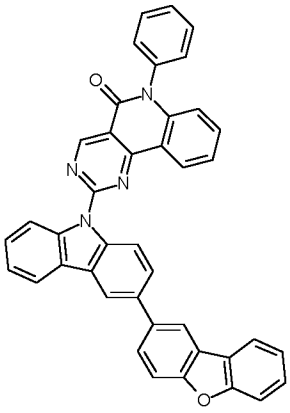
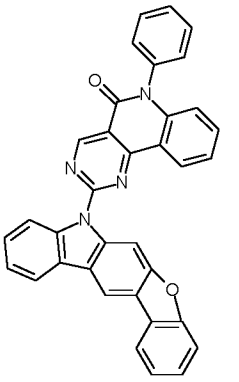
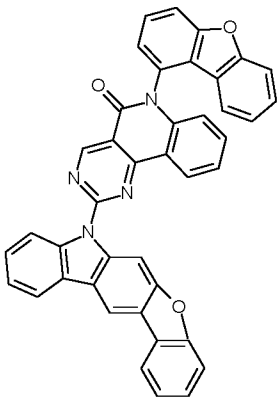
		
		
		

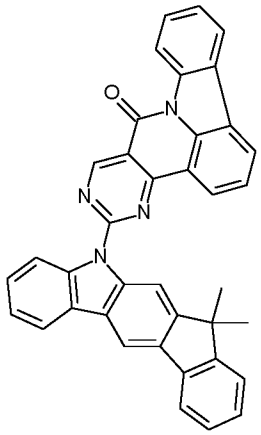
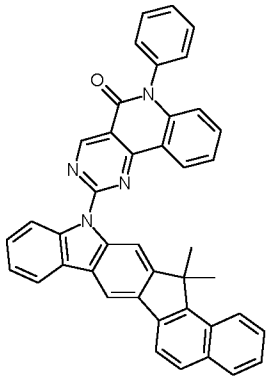
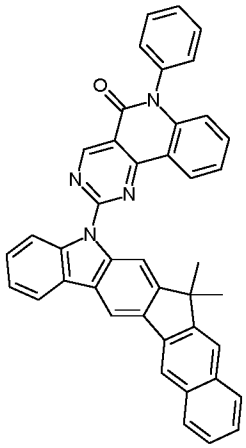
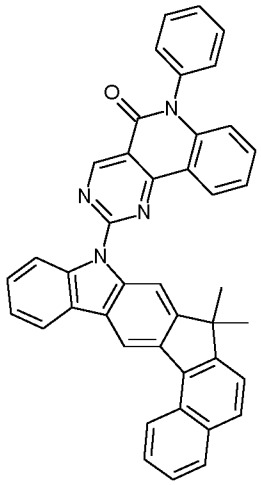
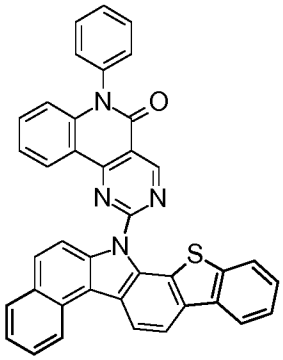
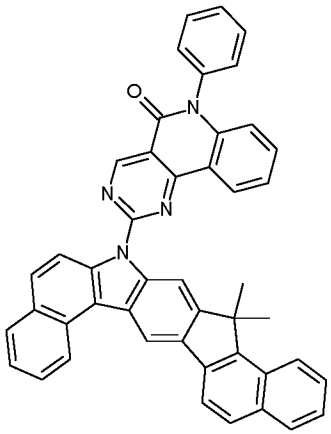
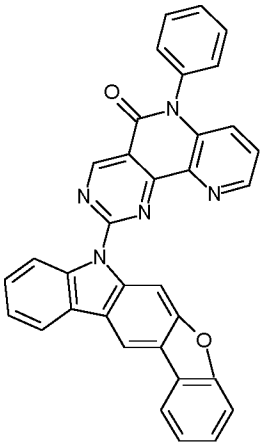
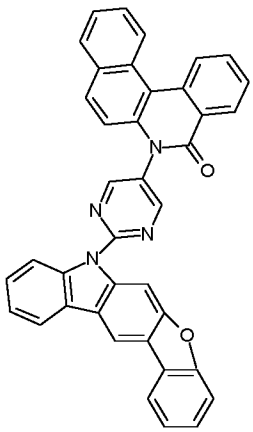
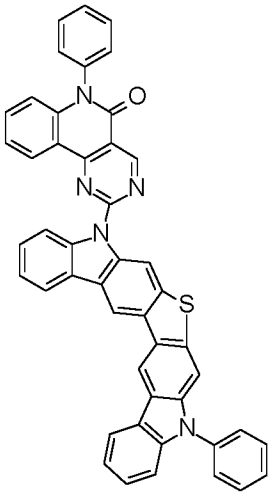
		
		
		

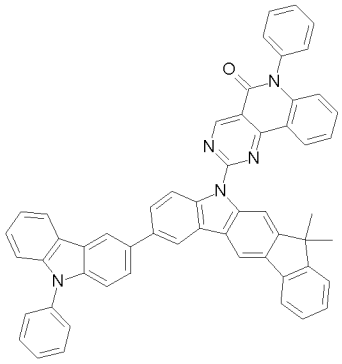
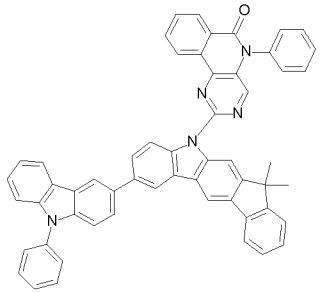
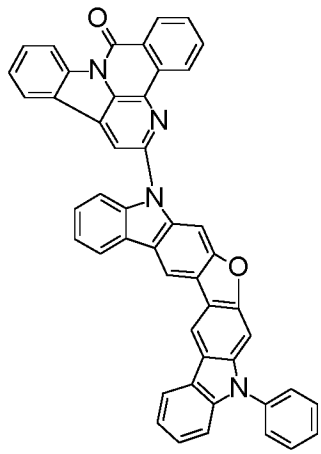
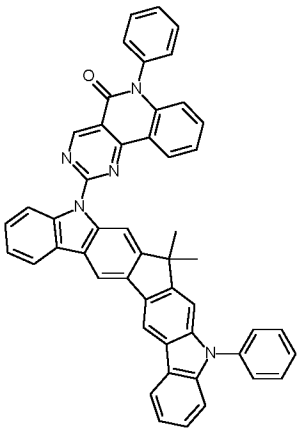
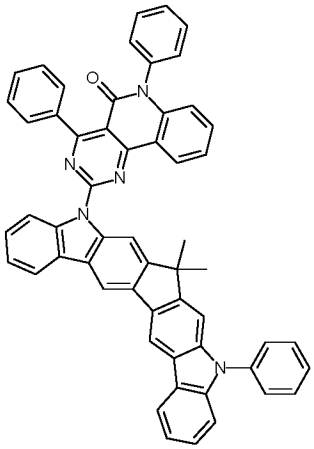
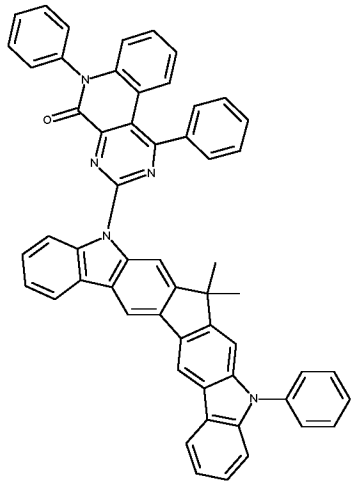
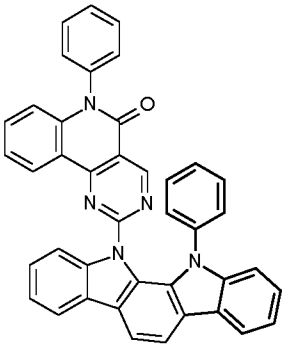
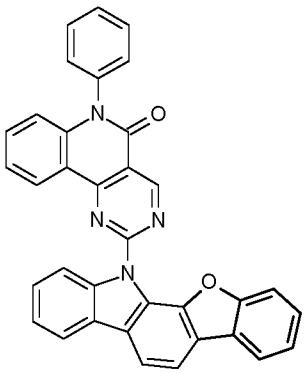
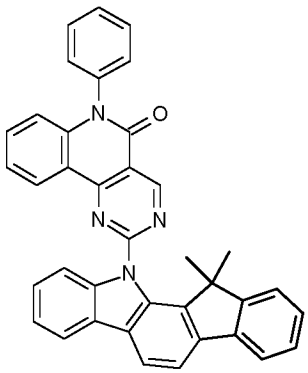
		
		
		
		

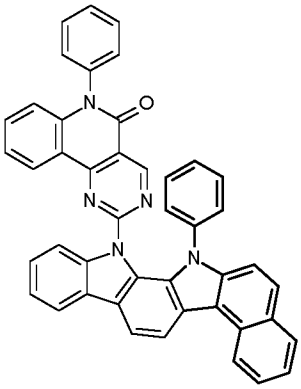
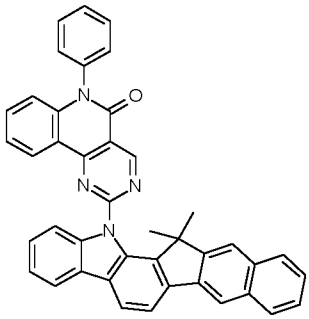
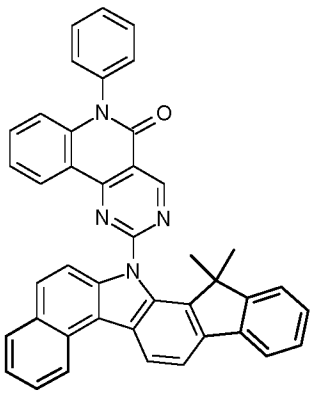
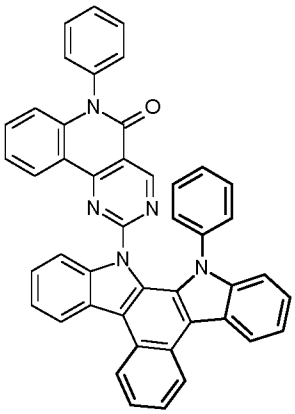
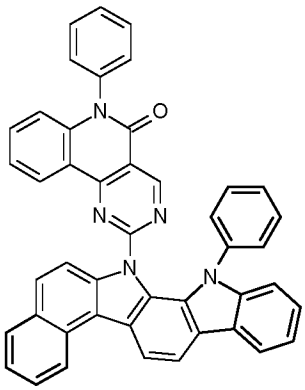
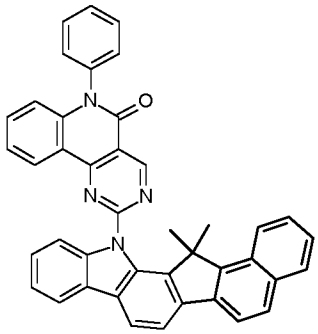
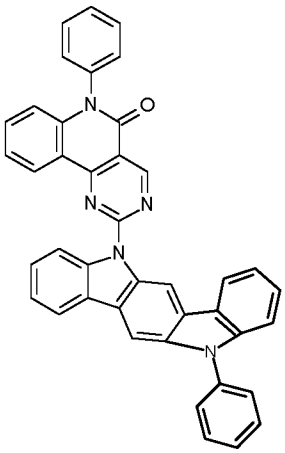
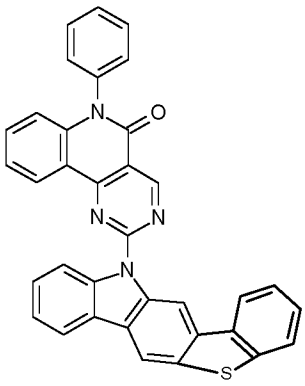
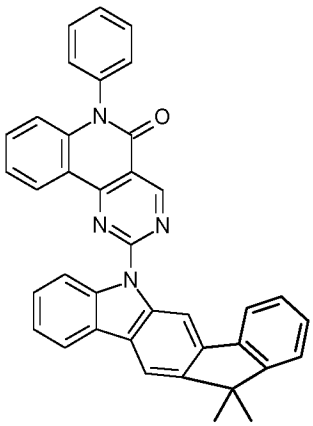
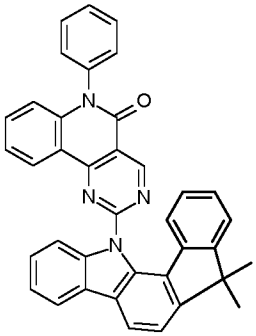
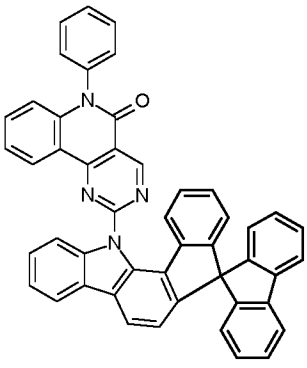
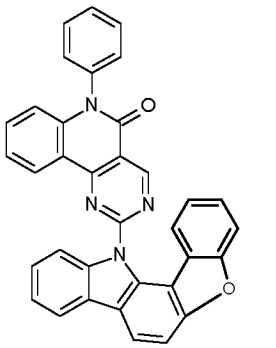
		
		
		
		

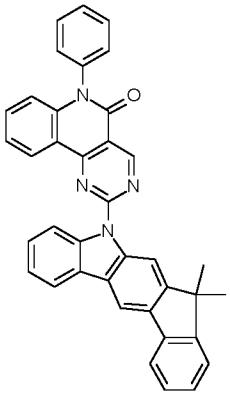
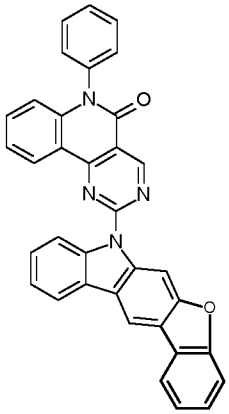
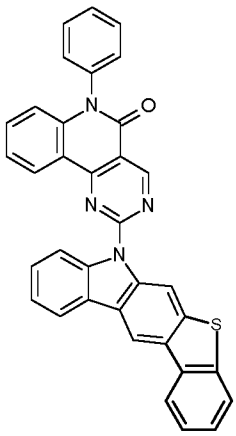
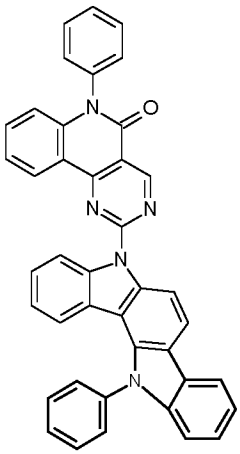
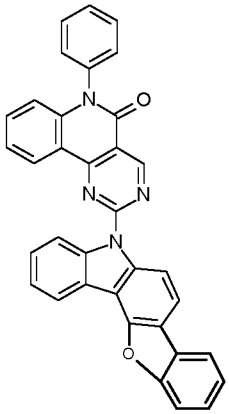
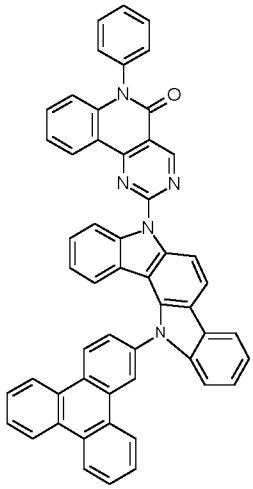
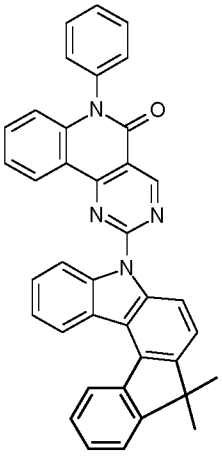
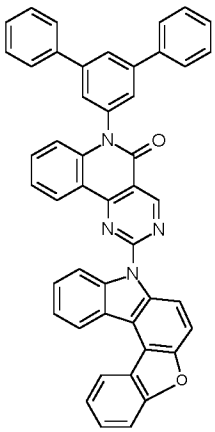
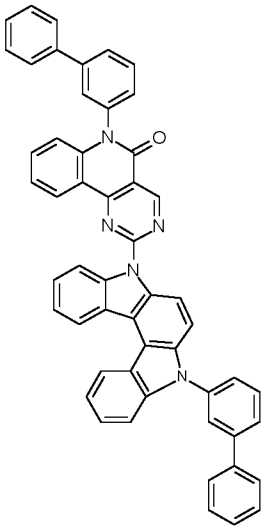
		
		
		

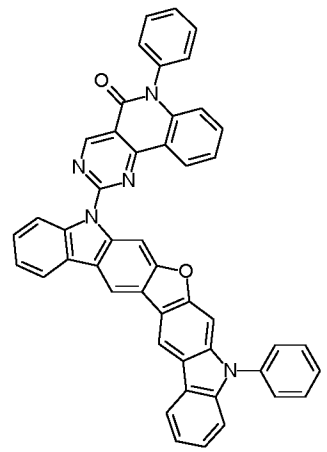
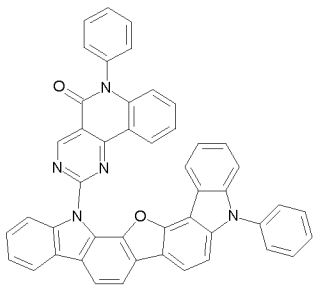
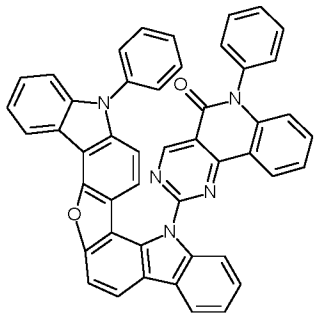
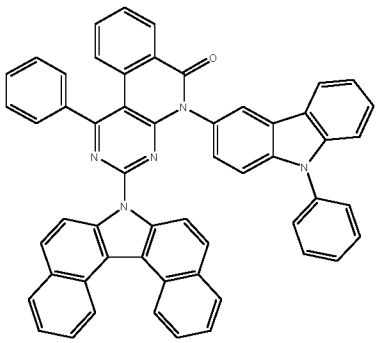
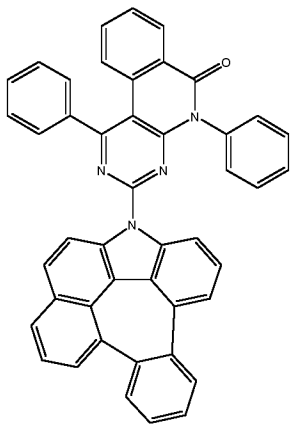
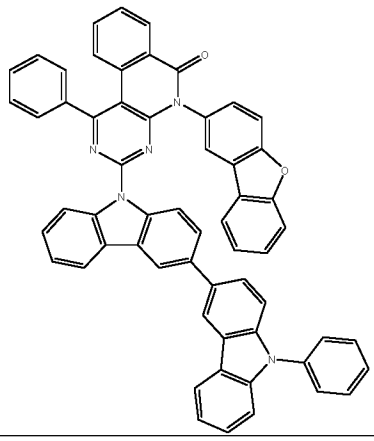
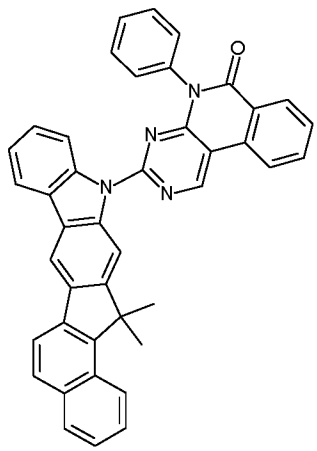
		
		
		

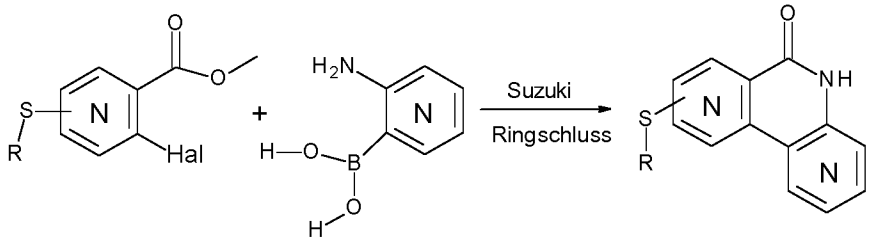
		
		
		

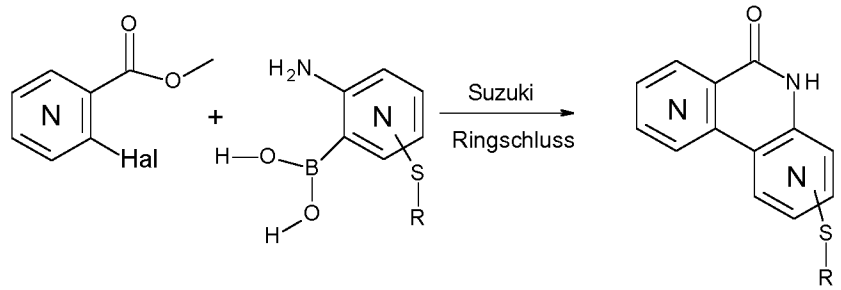
		
		
		

Gemäß einem bevorzugten Verfahren zur Herstellung der erfindungsgemäßen Verbindungen wird zunächst das cyclische Lactam-Grundgerüst hergestellt, und dieses wird dann in weiteren Reaktionsschritten zur erfindungsgemäßen Verbindung weiter umgesetzt.

Gemäß einem ersten bevorzugten Verfahren zur Herstellung des Lactam-Grundgerüsts (Schema 1a) wird ausgehend von einem Aromaten, der eine Estergruppe und ein Halogenatom in vicinaler Position aufweist, und einem weiteren Aromaten, der eine Aminogruppe und eine Boronsäuregruppe in vicinaler Position aufweist, durch Suzuki-Kupplung und Ringschluss zum Lactam das cyclische Lactam-Grundgerüst hergestellt. Einer der beiden Aromaten weist eine Alkyl-Thioethergruppe auf, bevorzugt eine Methyl-Thioethergruppe, die an den Ring des Aromaten gebunden ist. Das Halogenatom ist bevorzugt gewählt aus Cl, Br und I, besonders bevorzugt Cl.

Schema 1a





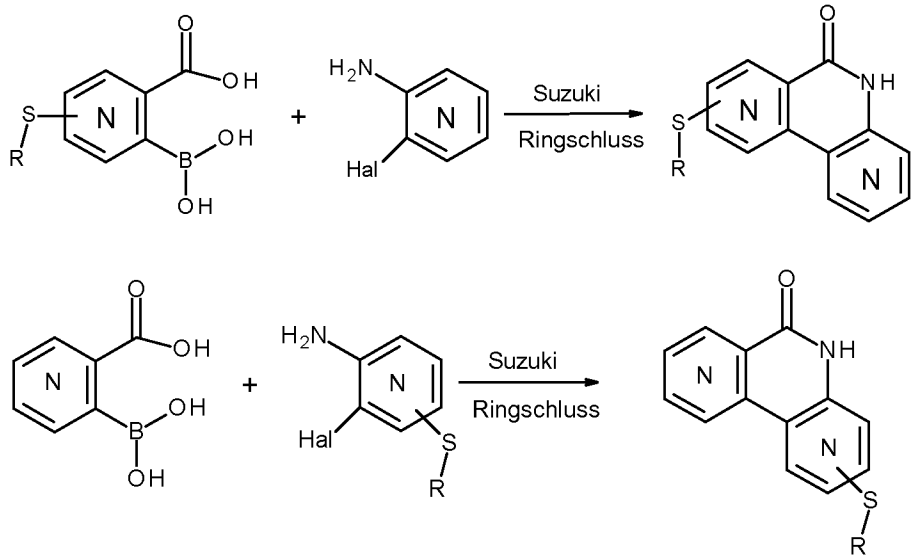
Hal = Halogen, bevorzugt Cl, Br, I

N im Ring: der Ring kann ein oder mehrere Stickstoffatome als Ringglieder aufweisen.

Gemäß einem zweiten bevorzugten Verfahren (Schema 1b) wird ausgehend von einem Aromaten, der eine Carbonsäuregruppe und eine Boronsäuregruppe in vicinaler Position aufweist, und einem weiteren Aromaten, der eine Aminogruppe und ein Halogenatom in vicinaler Position aufweist, durch Suzuki-Kupplung und Ringschluss zum Lactam das

cyclische Lactam-Grundgerüst hergestellt. Einer der beiden Aromaten weist eine Alkyl-Thioethergruppe auf, bevorzugt eine Methyl-Thioethergruppe, die an den Ring des Aromaten gebunden ist. Das Halogenatom ist bevorzugt gewählt aus Cl, Br und I, besonders bevorzugt Cl.

Schema 1b

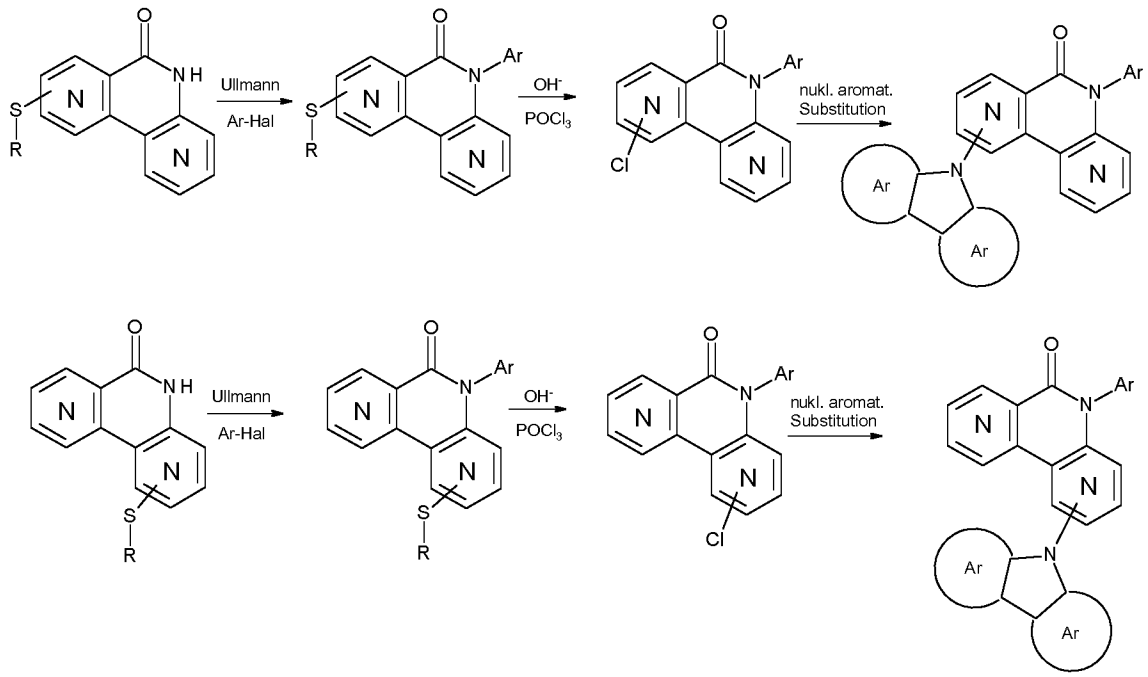


Hal = Halogen, bevorzugt Cl, Br, I

N im Ring: der Ring kann ein oder mehrere Stickstoffatome als Ringglieder aufweisen.

Die in Schema 1a bzw. 1b erhaltene Verbindung wird anschließend weiter umgesetzt durch Ullmann-Kupplung am NH des Lactams. Dann wird in einer weiteren Reaktion die Alkylthioether-Gruppe durch ein Chloratom ersetzt. Der entsprechende Reaktionstyp ist in Ham et al., Tetrahedron Letters 2010, 51(35), 4609-4611 beschrieben. An diesem Chloratom wird anschließend in einer nukleophilen aromatischen Substitution das N-gebundene Carbazolderivat eingeführt (Schema 2).

Schema 2



Ar = aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem

Die in den obenstehenden Schemata gezeigten Verbindungen können an den unsubstituiert gezeigten Positionen mit beliebigen organischen Resten substituiert sein.

Weiterer Gegenstand der vorliegenden Anmeldung ist damit ein Verfahren zur Herstellung einer Verbindung der Formel (I), dadurch gekennzeichnet, dass es die folgenden Schritte umfasst:

i) Herstellung eines cyclischen Lactams aus zwei Aromaten, durch Suzuki-Kupplung und Bildung eines Amids;

ii) Ullmann-Kupplung eines Aromaten an das N-Atom der Lactam-Gruppe des cyclischen Lactams;

iii) Nukleophile Substitution eines Halogenatoms am Lactam-Grundgerüst durch das Carbazol-Stickstoffatom eines Carbazol-Derivats.

Die Schritte i) bis iii) werden bevorzugt in der angegebenen Reihenfolge durchgeführt. Weiterhin ist es bevorzugt, dass das cyclische Lactam zunächst eine Alkyl-Thioethergruppe aufweist, die in einem späteren Schritt

gegen ein Halogenatom, bevorzugt Cl, ausgetauscht wird, wobei die nukleophile Substitutionsreaktion am genannten Halogenatom stattfindet.

Vom Begriff „Aromat“ sind im Zusammenhang der oben beschriebenen Synthesen sowohl heteroaromatische als auch rein aromatische Systeme umfasst.

Die oben beschriebenen erfindungsgemäßen Verbindungen, insbesondere Verbindungen, welche mit reaktiven Abgangsgruppen, wie Brom, Iod, Chlor, Boronsäure oder Boronsäureester, substituiert sind, können als Monomere zur Erzeugung entsprechender Oligomere, Dendrimere oder Polymere Verwendung finden. Geeignete reaktive Abgangsgruppen sind beispielsweise Brom, Iod, Chlor, Boronsäuren, Boronsäureester, Amine, Alkenyl- oder Alkinylgruppen mit endständiger C-C-Doppelbindung bzw. C-C-Dreifachbindung, Oxirane, Oxetane, Gruppen, die eine Cycloaddition, beispielsweise eine 1,3-dipolare Cycloaddition, eingehen, wie beispielsweise Diene oder Azide, Carbonsäurederivate, Alkohole und Silane.

Weiterer Gegenstand der Erfindung sind daher Oligomere, Polymere oder Dendrimere enthaltend eine oder mehrere Verbindungen gemäß Formel (I), wobei die Bindung(en) zum Polymer, Oligomer oder Dendrimer an beliebigen, in Formel (I) mit R^1, R^2 oder R^3 substituierten Positionen lokalisiert sein können. Je nach Verknüpfung der Verbindung gemäß Formel (I) ist die Verbindung Bestandteil einer Seitenkette des Oligomers oder Polymers oder Bestandteil der Hauptkette. Unter einem Oligomer im Sinne dieser Erfindung wird eine Verbindung verstanden, welche aus mindestens drei Monomereinheiten aufgebaut ist. Unter einem Polymer im Sinne der Erfindung wird eine Verbindung verstanden, die aus mindestens zehn Monomereinheiten aufgebaut ist. Die erfindungsgemäßen Polymere, Oligomere oder Dendrimere können konjugiert, teilkonjugiert oder nicht-konjugiert sein. Die erfindungsgemäßen Oligomere oder Polymere können

linear, verzweigt oder dendritisch sein. In den linear verknüpften Strukturen können die Einheiten gemäß Formel (I) direkt miteinander verknüpft sein oder sie können über eine bivalente Gruppe, beispielsweise über eine substituierte oder unsubstituierte Alkylengruppe, über ein Heteroatom oder über eine bivalente aromatische oder heteroaromatische Gruppe miteinander verknüpft sein. In verzweigten und dendritischen Strukturen können beispielsweise drei oder mehrere Einheiten gemäß Formel (I) über eine trivalente oder höhervalente Gruppe, beispielsweise über eine trivalente oder höhervalente aromatische oder heteroaromatische Gruppe, zu einem verzweigten bzw. dendritischen Oligomer oder Polymer verknüpft sein.

Für die Wiederholeinheiten gemäß Formel (I) in Oligomeren, Dendrimeren und Polymeren gelten dieselben Bevorzugungen wie oben für Verbindungen gemäß Formel (I) beschrieben.

Zur Herstellung der Oligomere oder Polymere werden die erfindungsgemäßen Monomere homopolymerisiert oder mit weiteren Monomeren copolymerisiert. Geeignete und bevorzugte Comonomere sind gewählt aus Fluorenen, Spirobifluorenen, Paraphenylenen, Carbazolen, Thiophenen, Dihydrophenanthrenen, cis- und trans-Indenofluorenen, Ketonen, Phenanthrenen oder auch mehreren dieser Einheiten. Die Polymere, Oligomere und Dendrimere enthalten üblicherweise noch weitere Einheiten, beispielsweise emittierende (fluoreszierende oder phosphoreszierende) Einheiten, wie z. B. Vinyltriarylamine oder phosphoreszierende Metallkomplexe, und/oder Ladungstransporteinheiten, insbesondere solche basierend auf Triarylaminen.

Die erfindungsgemäßen Polymere, Oligomere und Dendrimere weisen vorteilhafte Eigenschaften, insbesondere hohe Lebensdauern, hohe Effizienzen und gute Farbkoordinaten auf.

Die erfindungsgemäßen Polymere und Oligomere werden in der Regel durch Polymerisation von einer oder mehreren Monomersorten hergestellt, von denen mindestens ein Monomer im Polymer zu Wiederholungseinheiten der Formel (I) führt. Geeignete Polymerisationsreaktionen sind dem Fachmann bekannt und in der Literatur beschrieben. Besonders geeignete und bevorzugte Polymerisationsreaktionen, die zu C-C- bzw. C-N-Verknüpfungen führen, sind folgende:

(A) SUZUKI-Polymerisation;
(B) YAMAMOTO-Polymerisation;
(C) STILLE-Polymerisation; und
(D) HARTWIG-BUCHWALD-Polymerisation.

Wie die Polymerisation nach diesen Methoden durchgeführt werden kann und wie die Polymere dann vom Reaktionsmedium abgetrennt und aufgereinigt werden können, ist dem Fachmann bekannt und in der Literatur im Detail beschrieben.

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, Triethylenglycolbutylmethyl-ether, Diethylenglycoldibutylether, Triethylenglycoldimethylether, Diethylenglycolmonobutylether, Tripropylenglycoldimethylether, Tetraethylenglycoldimethylether, 2-Isopropylnaphthalin, Pentylbenzol, Hexylbenzol, Heptylbenzol, Octylbenzol, 1,1-Bis(3,4-Dimethylphenyl)ethan oder Mischungen dieser Lösemittel.

Gegenstand der Erfindung ist daher weiterhin eine Formulierung, insbesondere eine Lösung, Dispersion oder Emulsion, enthaltend mindestens eine Verbindung gemäß Formel (I) oder mindestens ein Polymer, Oligomer oder Dendrimer enthaltend mindestens eine Einheit gemäß Formel (I) sowie mindestens ein Lösungsmittel, bevorzugt ein organisches Lösungsmittel. Wie solche Lösungen hergestellt werden können, ist dem Fachmann bekannt.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung enthält die Formulierung außer der anmeldungsgemäßen Verbindung noch mindestens ein weiteres Matrixmaterial und mindestens einen phosphoreszierenden Emitter. Dabei sind das mindestens eine weitere Matrixmaterial und der mindestens eine phosphoreszierende Emitter jeweils gewählt aus den unten als bevorzugt angegebenen Ausführungsformen. Nach Aufbringen und Verdampfen des Lösungsmittels aus der Formulierung verbleibt die Mischung der Materialien als phosphoreszierende emittierende Schicht mit einer gemischten Matrix (mixed matrix).

Die anmeldungsgemäßen Verbindungen eignen sich für den Einsatz in elektronischen Vorrichtungen, insbesondere in organischen Elektrolumineszenzvorrichtungen (OLEDs). Abhängig von der Substitution werden die Verbindungen in unterschiedlichen Funktionen und Schichten eingesetzt.

Weiterer Gegenstand der Erfindung ist daher die Verwendung der anmeldungsgemäßen Verbindungen in elektronischen Vorrichtungen. Dabei sind die elektronischen Vorrichtungen bevorzugt ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus organischen integrierten Schaltungen (OICs), organischen Feld-Effekt-Transistoren (OFETs), organischen Dünnfilmtransistoren (OTFTs), organischen lichtemittierenden Transistoren (OLETs), organischen Solarzellen (OSCs), organischen optischen Detektoren, organischen Photorezeptoren, organischen Feld-Quench-Devices (OFQDs), organischen lichtemittierenden elektrochemischen Zellen (OLECs), organischen Laserdioden (O-Laser) und besonders bevorzugt organischen Elektrolumineszenzvorrichtungen (OLEDs).

Weiterer Gegenstand der Erfindung ist, wie bereits oben ausgeführt, eine elektronische Vorrichtung, enthaltend mindestens eine Verbindung wie oben definiert. Dabei ist die elektronische Vorrichtung bevorzugt ausgewählt aus den oben genannten Vorrichtungen.

Besonders bevorzugt ist sie eine organische Elektrolumineszenzvorrichtung (OLED), enthaltend Anode, Kathode und mindestens eine emittierende Schicht, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine organische Schicht, die bevorzugt gewählt ist aus emittierenden Schichten, Elektronentransportschichten und Lochblockierschichten, und die besonders bevorzugt gewählt ist aus emittierenden Schichten, ganz besonders phosphoreszierenden emittierenden Schichten, mindestens eine Verbindung wie oben definiert enthält.

Außer Kathode, Anode und mindestens einer emittierenden Schicht kann die organische Elektrolumineszenzvorrichtung noch weitere Schichten enthalten. Diese sind beispielsweise gewählt aus jeweils einer oder mehreren Lochinjektionsschichten, Lochtransportschichten, Lochblockierschichten, Elektronentransportschichten,

Elektroneninjektionsschichten, Elektronenblockierschichten, Excitonenblockierschichten, Zwischenschichten (Interlayers), Ladungserzeugungsschichten (Charge-Generation Layers) und/oder organischen oder anorganischen p/n-Übergängen.

Die Abfolge der Schichten der organischen Elektrolumineszenzvorrichtung ist bevorzugt:
Anode / Lochinjektionsschicht / Lochtransportschicht / wahlweise weitere Lochtransportschicht(en) / Elektronenblockierschicht / emittierende Schicht / Lochblockierschicht / Elektronentransportschicht / wahlweise weitere Elektronentransportschicht(en) / Elektroneninjektionsschicht / Kathode. Es können zusätzlich weitere Schichten in der OLED vorhanden sein.

Es ist bevorzugt, wenn mindestens eine lochtransportierende Schicht der Vorrichtung p-dotiert ist, also mindestens einen p-Dotanden enthält. P-Dotanden sind bevorzugt gewählt aus Elektronenakzeptor-Verbindungen. Besonders bevorzugte p-Dotanden sind gewählt aus Chinodimethanverbindungen, Azaindenofluorendionen, Azaphenalenen, Azatriphenylenen, I_2, Metallhalogeniden, bevorzugt Übergangsmetallhalogeniden, Metalloxiden, bevorzugt Metalloxiden enthaltend mindestens ein Übergangsmetall oder ein Metall der 3. Hauptgruppe, und Übergangsmetallkomplexen, bevorzugt Komplexe von Cu, Co, Ni, Pd und Pt mit Liganden enthaltend mindestens ein Sauerstoffatom als Bindungsstelle. Bevorzugt sind weiterhin Übergangsmetalloxide als Dotanden, bevorzugt Oxide von Rhenium, Molybdän und Wolfram, besonders bevorzugt Re_2O_7, MoO_3, WO_3 und ReO_3. Weiterhin bevorzugt sind Bismuth-Komplexe, insbesondere Bi(III)-Komplexe, insbesondere Bismuth-Komplexe mit Benzoesäure-Derivaten als Komplexliganden.

Die erfindungsgemäße organische Elektrolumineszenzvorrichtung kann mehrere emittierende Schichten enthalten. Besonders bevorzugt weisen

diese Emissionsschichten 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 Verbindungen verwendet, die fluoreszieren oder phosphoreszieren können und die blaues, grünes, gelbes, orangefarbenes oder rotes Licht emittieren. Insbesondere bevorzugt sind Dreischichtsysteme, also Systeme mit drei emittierenden Schichten, wobei jeweils eine der drei Schichten blaue, jeweils eine der drei Schichten grüne und jeweils eine der drei Schichten orangefarbene oder rote Emission zeigt. Die erfindungsgemäßen Verbindungen sind dabei bevorzugt in der emittierenden Schicht vorhanden. Für die Erzeugung von weißem Licht kann anstelle mehrerer farbig emittierender Emitterverbindungen auch eine einzeln verwendete Emitterverbindung geeignet sein, welche in einem breiten Wellenlängenbereich emittiert.

Es ist erfindungsgemäß bevorzugt, wenn die Verbindungen in einer elektronischen Vorrichtung eingesetzt werden, die eine oder mehrere phosphoreszierende emittierende Verbindungen in einer emittierenden Schicht enthält. Dabei sind die Verbindungen bevorzugt in der emittierenden Schicht in Kombination mit der phosphoreszierenden emittierenden Verbindung enthalten, besonders bevorzugt in Mischung mit mindestens einem weiteren Matrixmaterial. Dieses ist bevorzugt gewählt aus lochleitenden Matrixmaterialien, elektronenleitenden Matrixmaterialien und Matrixmaterialien, welche sowohl lochleitende Eigenschaften als auch elektronenleitende Eigenschaften aufweisen (bipolare Matrixmaterialien), besonders bevorzugt aus elektronenleitenden Matrixmaterialien und bipolaren Matrixmaterialien, ganz besonder vevorzugt aus elektronenleitenden Matrixmaterialien.

Vom Begriff phosphoreszierende emittierende Verbindungen sind bevorzugt solche Verbindungen umfasst, bei denen die Lichtemission durch einen spin-verbotenen Übergang erfolgt, beispielsweise einen Übergang

aus einem angeregten Triplettzustand oder einem Zustand mit einer höheren Spinquantenzahl, beispielsweise einem Quintett-Zustand.

In einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird die Verbindung gemäß Formel (I) in einer emittierenden Schicht als Matrixmaterial in Kombination mit einer oder mehreren phosphoreszierenden emittierenden Verbindungen eingesetzt. Die phosphoreszierende emittierende Verbindung ist dabei bevorzugt ein rot oder grün phosphoreszierender Emitter.

Der Gesamtanteil aller Matrixmaterialien in der phosphoreszierenden emittierenden Schicht beträgt in diesem Fall zwischen 50.0 und 99.9 Vol.-%, bevorzugt zwischen 80.0 und 99.5 Vol.-% und besonders bevorzugt zwischen 85.0 und 97.0 Vol.-%.

Entsprechend beträgt der Anteil der phosphoreszierenden emittierenden Verbindung zwischen 0.1 und 50.0 Vol.-%, bevorzugt zwischen 0.5 und 20.0 Vol.-% und besonders bevorzugt für zwischen 3.0 und 15.0 Vol.-%.

Die emittierende Schicht der organischen Elektrolumineszenzvorrichtung umfasst bevorzugt zwei oder mehr Matrixmaterialien (Mixed-Matrix-Systeme). Die Mixed-Matrix-Systeme umfassen bevorzugt zwei oder drei verschiedene Matrixmaterialien, besonders bevorzugt zwei verschiedene Matrixmaterialien.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungform erfüllt dabei eines der beiden Matrixmaterialien die Funktion eines lochtransportierenden Materials, und das andere der beiden Matrixmaterialien erfüllt die Funktion eines elektronentransportierenden Materials. Besonders bevorzugt ist dabei die Verbindung der Formel (I) das elektronentransportierende Material, und die weitere Verbindung, die mit der Verbindung der Formel (I) gemischt in der emittierenden Schicht vorliegt, ist das lochtransportierende Material.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung stellt eines der beiden Materialien ein wide-bandgap-Material dar, und es sind ein oder zwei weitere Matrixmaterialien in der emittierenden Schicht vorhanden, durch die eine elektronentransportierende Funktion und/oder eine lochtransportierende Funktion der mixed Matrix erfüllt werden. Dies kann gemäß einer bevorzugten Ausführungsform dadurch geschehen, dass neben dem wide-bandgap-Material ein weiteres Matrixmaterial in der emittierenden Schicht vorhanden ist, welches elektronentransportierende Eigenschaften aufweist, und ein nochmals weiteres Matrixmaterial in der emittierenden Schicht vorhanden ist, welches lochtransportierende Eigenschaften aufweist. Alternativ und besonders bevorzugt kann dies dadurch geschehen, dass neben dem wide-bandgap-Material ein einziges weiteres Matrixmaterial in der emittierenden Schicht vorhanden ist, welches sowohl elektronentransportierende als auch lochtransportierende Eigenschaften aufweist. Derartige Matrixmaterialien werden auch als bipolare Matrixmaterialien bezeichnet.

Gemäß einer nochmals alternativen Ausführungsform kann neben dem wide-bandgap-Matrixmaterial lediglich ein einziges weiteres Matrixmaterial in der emittierenden Schicht vorhanden sein, welches entweder überwiegend lochtransportierende Eigenschaften oder überwiegend elektronentransportierende Eigenschaften aufweist.

Im bevorzugten Fall, dass in der emittierenden Schicht zwei verschiedene Matrixmaterialien vorliegen, können diese in einem Volumenverhältnis 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 liegt dabei die Verbindung gemäß Formel (I) im gleichen Anteil wie die weitere Matrixverbindung vor, oder sie liegt in einem höheren Anteil als die weitere Matrixverbindung vor.

Der absolute Anteil der Verbindung gemäß Formel (I) in der Mischung der emittierenden Schicht, bei Verwendung als Matrixmaterial in einer phosphoreszierenden emittierenden Schicht, beträgt bevorzugt 10 Vol.-% bis 85 Vol.-%, mehr bevorzugt 20 Vol.-% bis 85 Vol.-%, noch mehr bevorzugt 30 Vol.-% bis 80 Vol.-%, ganz besonders bevorzugt 20 Vol.-% bis 60 Vol.-% und am meisten bevorzugt 30 Vol.-% bis 50 Vol.-%. Der absolute Anteil der zweiten Matrixverbindung ist in diesem Fall bevorzugt 15 Vol.-% bis 90 Vol.-%, mehr bevorzugt 15 Vol.-% bis 80 Vol.-%, noch mehr bevorzugt 20 Vol.-% bis 70 Vol.-%, ganz besonders bevorzugt 40 Vol.-% bis 80 Vol.-%, und am meisten bevorzugt 50 Vol.-% bis 70 Vol.-%.

Zur Herstellung von phosphoreszierenden emittierenden Schichten des mixed-Matrix-Typs kann gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung eine Lösung enthaltend den phosphoreszierenden Emitter und die zwei oder mehr Matrixmaterialien hergestellt werden. Diese kann mittels Spincoating, Druckverfahren oder anderen Verfahren aufgebracht werden. Nach Verdampfen des Lösungsmittels verbleibt in diesem Fall die phosphoreszierende emittierende Schicht des mixed-Matrix-Typs.

Gemäß einer alternativen, stärker bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird die phosphoreszierende emittierende Schicht des mixed-Matrix-Typs durch Gasphasenabscheidung hergestellt. Hierzu bestehen zwei Möglichkeiten, wie die Schicht aufgebracht werden kann. Zum einen kann jedes der mindestens zwei verschiedenen Matrixmaterialien jeweils in einer Materialquelle vorgelegt werden, woraufhin aus den zwei oder mehr verschiedenen Materialquellen gleichzeitig verdampft wird („co-evaporation“). Zum anderen können die mindestens zwei Matrixmaterialien vorgemischt und das erhaltene Gemisch in einer einzigen Materialquelle vorgelegt werden, aus der es schließlich verdampft wird. Letzteres Verfahren wird als Premix-Verfahren bezeichnet.

Gegenstand der vorliegenden Anmeldung ist daher auch eine Mischung enthaltend eine Verbindung gemäß den oben angegebenen Formeln sowie mindestens eine weitere Verbindung, die gewählt ist aus Matrixverbindungen. Hierfür gelten die in dieser Anmeldung angegebenen bevorzugten Ausführungsformen bezüglich Anteilen der Matrixverbindungen und ihrer chemischen Struktur ebenfalls als bevorzugt.

In einer alternativen bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird die Verbindung als elektronentransportierendes Material eingesetzt. Dies gilt insbesondere, wenn die Verbindung mindestens eine Gruppe gewählt aus elektronenarmen Heteroarylgruppen, bevorzugt Azingruppen, inbesondere Triazingruppen, Pyrimidingruppen und Pyridingruppen, und Benzimidazolgruppen enthält.

Wenn die Verbindung als elektronentransportierendes Material eingesetzt wird, dann wird sie bevorzugt in einer Lochblockierschicht, einer Elektronentransportschicht oder in einer Elektroneninjektionsschicht eingesetzt. In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Schicht enthaltend die Verbindung der Formel (I) dann n-dotiert, oder sie liegt in Mischung mit einer weiteren elektronentransportierenden Verbindung vor. Die Verbindung der Formel (I) kann in der Schicht gewählt aus Lochblockierschicht, Elektronentransportschicht und Elektroneninjektionsschicht aber auch als Reinmaterial vorliegen.

Unter einem n-Dotanden wird vorliegend eine organische oder anorganische Verbindung verstanden, die in der Lage ist, Elektronen abzugeben (Elektronendonator), d.h. eine Verbindung, die als Reduktionsmittel wirkt. Die zur n-Dotierung eingesetzten Verbindungen können als Precursor eingesetzt werden, wobei diese Precursor-Verbindungen durch Aktivierung n-Dotanden freisetzen. Bevorzugt sind n-Dotanden ausgewählt aus elektronenreichen Metallkomplexen; P=N-Verbindungen; N-Heterocyclen, besonders bevorzugt

Naphthylencarbodiimiden, Pyridinen, Acridinen und Phenazinen; Fluorenen und Radikal-Verbindungen.

Im Folgenden werden bevorzugte Ausführungsformen für die unterschiedlichen Funktionsmaterialien der elektronischen Vorrichtung aufgeführt.

Bevorzugte fluoreszierende emittierende Verbindungen sind ausgewählt aus der Klasse der Arylamine. Unter einem Arylamin bzw. einem aromatischen Amin im Sinne dieser Erfindung wird eine Verbindung verstanden, die drei substituierte oder unsubstituierte aromatische oder heteroaromatische Ringsysteme direkt an den Stickstoff gebunden enthält. Bevorzugt ist mindestens eines dieser aromatischen oder heteroaromatischen Ringsysteme ein kondensiertes Ringsystem, besonders bevorzugt mit mindestens 14 aromatischen Ringatomen. Bevorzugte Beispiele hierfür sind aromatische Anthracenamine, aromatische Anthracendiamine, aromatische Pyrenamine, aromatische Pyrendiamine, aromatische Chrysenamine oder aromatische Chrysendiamine. Unter einem aromatischen Anthracenamin wird eine Verbindung verstanden, in der eine Diarylaminogruppe direkt an eine Anthracengruppe gebunden ist, vorzugsweise in 9-Position. Unter einem aromatischen Anthracendiamin wird eine Verbindung verstanden, in der zwei Diarylaminogruppen direkt an eine Anthracengruppe gebunden sind, vorzugsweise in 9,10-Position. Aromatische Pyrenamine, Pyrendiamine, Chrysenamine und Chrysendiamine sind analog dazu definiert, wobei die Diarylaminogruppen am Pyren bevorzugt in 1-Position bzw. in 1,6-Position gebunden sind. Weitere bevorzugte emittierende Verbindungen sind Indenofluorenamine bzw. -diamine, Benzoindenofluorenamine bzw. -diamine, und Dibenzoindenofluorenamine bzw. -diamine, sowie Indenofluorenderivate mit kondensierten Arylgruppen. Ebenfalls bevorzugt sind Pyren-Arylamine. Ebenfalls bevorzugt sind Benzoindenofluoren-Amine, Benzofluoren-Amine, erweiterte

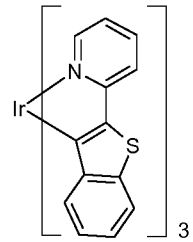
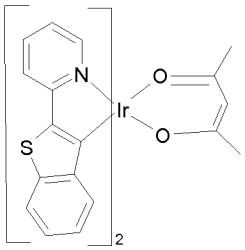
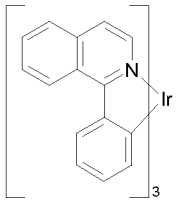
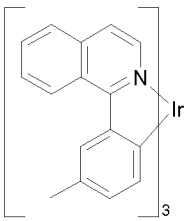
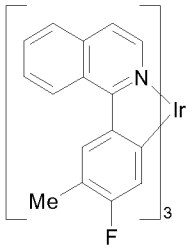
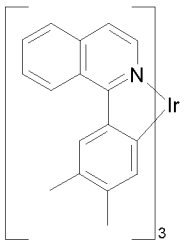
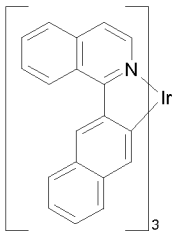
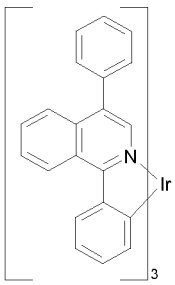
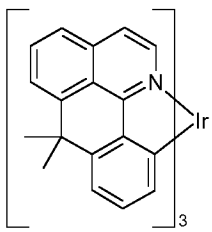
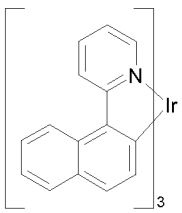
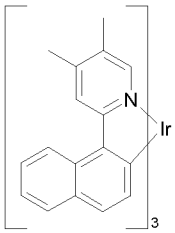
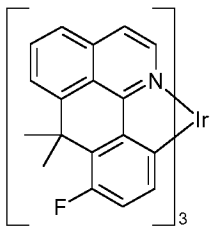
Benzoindenofluorene, Phenoxazine, und Fluoren-Derivate, die mit Furan-Einheiten oder mit Thiophen-Einheiten verbunden sind.

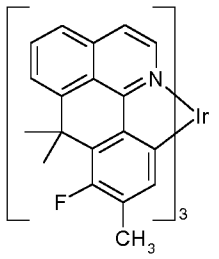
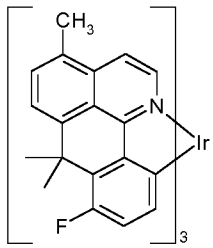
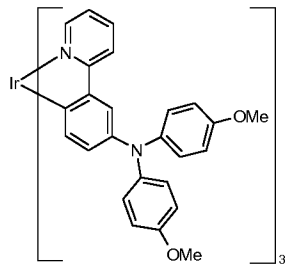
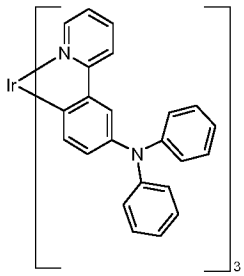
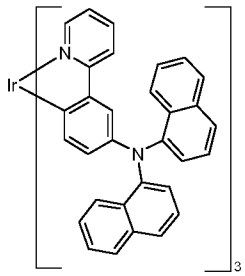
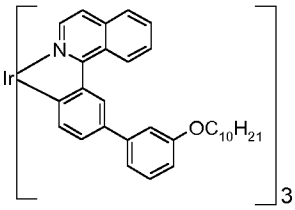
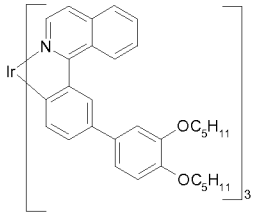
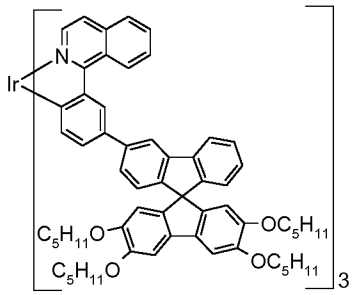
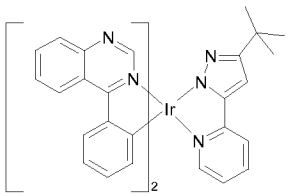
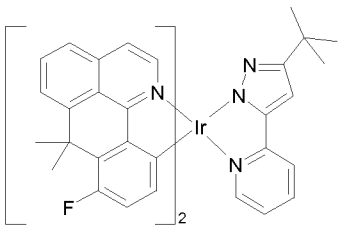
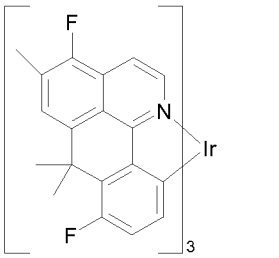
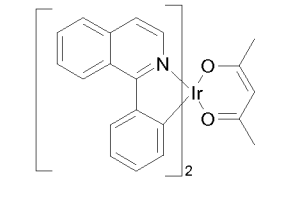
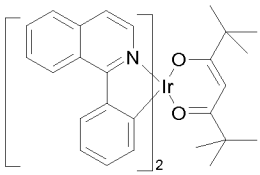
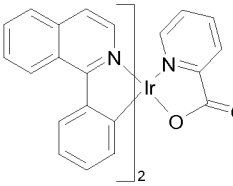
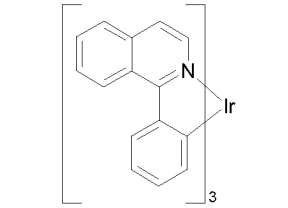
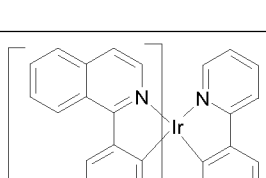
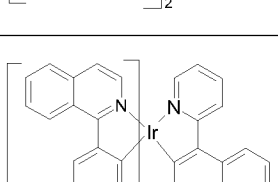
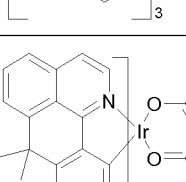
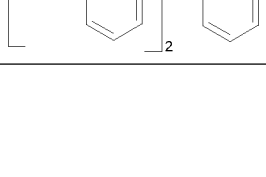
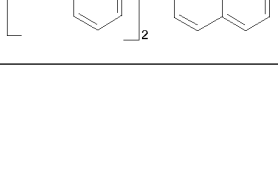
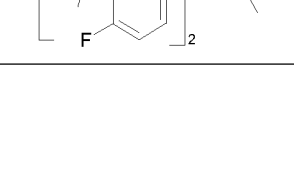
Bevorzugte Matrixmaterialien für fluoreszierende Emitter sind ausgewählt aus den Klassen der Oligoarylene (z. B. 2,2‘,7,7‘-Tetraphenylspirobifluoren), insbesondere der Oligoarylene enthaltend kondensierte aromatische Gruppen, der Oligoarylenvinylene, der polypodalen Metallkomplexe, der lochleitenden Verbindungen, der elektronenleitenden Verbindungen, insbesondere Ketone, Phosphinoxide, und Sulfoxide; der Atropisomere, der Boronsäurederivate oder der Benzanthracene. Besonders bevorzugte Matrixmaterialien sind ausgewählt aus den Klassen der Oligoarylene, enthaltend Naphthalin, Anthracen, Benzanthracen und/oder Pyren oder Atropisomere dieser Verbindungen, der Oligoarylenvinylene, der Ketone, der Phosphinoxide und der Sulfoxide. Ganz besonders bevorzugte Matrixmaterialien sind ausgewählt aus den Klassen der Oligoarylene, enthaltend Anthracen, Benzanthracen, Benzphenanthren und/oder Pyren oder Atropisomere dieser Verbindungen. Unter einem Oligoarylen im Sinne dieser Erfindung soll eine Verbindung verstanden werden, in der mindestens drei Aryl- bzw. Arylengruppen aneinander gebunden sind.

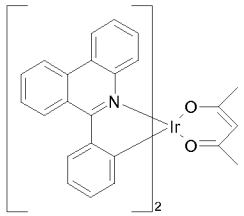
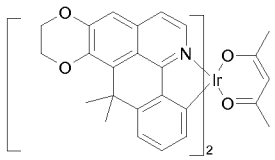
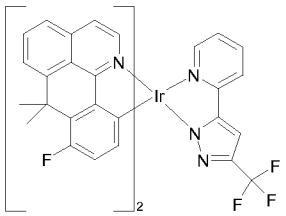
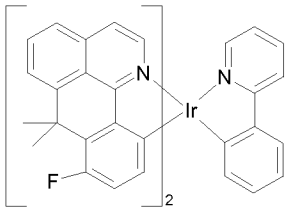
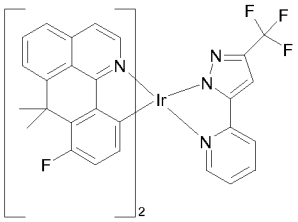
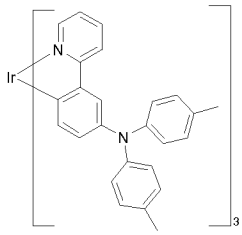
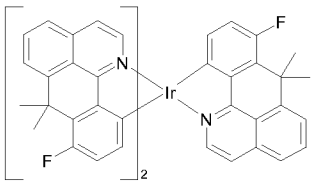
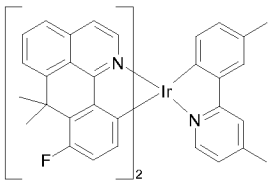
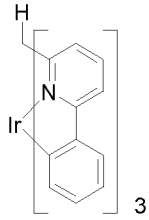
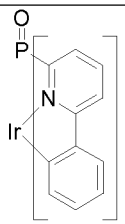
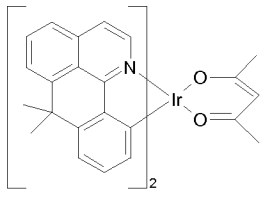
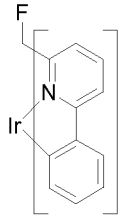
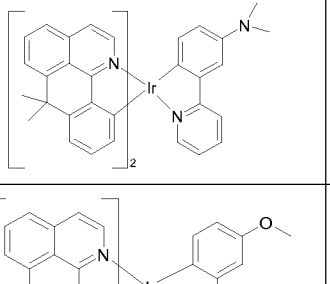
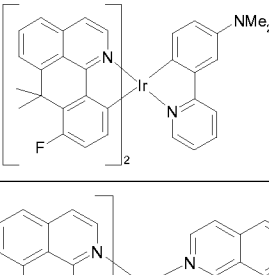
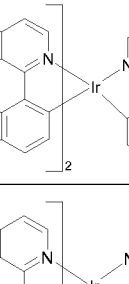
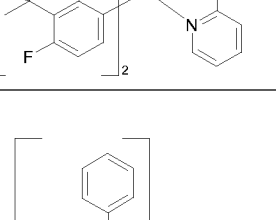
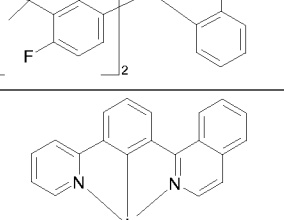
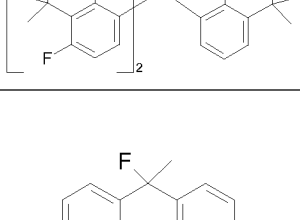
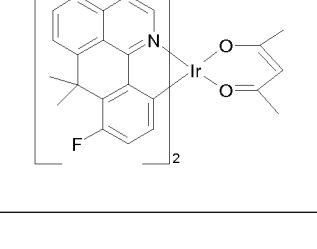
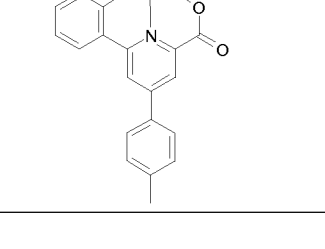
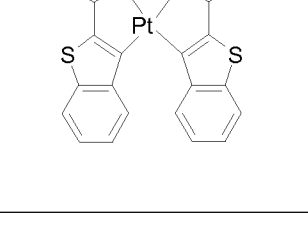
Als phosphoreszierende emittierende Verbindungen (= Triplettemitter) eignen sich insbesondere Verbindungen, die bei geeigneter Anregung Licht, vorzugsweise im sichtbaren Bereich, emittieren und außerdem mindestens ein Atom der Ordnungszahl größer 20, bevorzugt größer 38 und kleiner 84, besonders bevorzugt größer 56 und kleiner 80 enthalten. Bevorzugt werden als phosphoreszierende emittierende Verbindungen Verbindungen, die Kupfer, Molybdän, Wolfram, Rhenium, Ruthenium, Osmium, Rhodium, Iridium, Palladium, Platin, Silber, Gold oder Europium enthalten, verwendet, insbesondere Verbindungen, die Iridium, Platin oder Kupfer enthalten. Dabei werden im Sinne der vorliegenden Erfindung alle

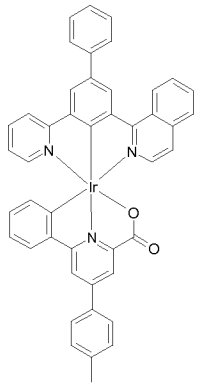
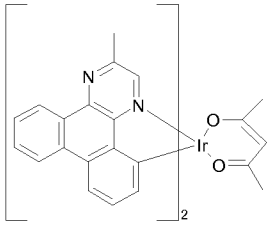
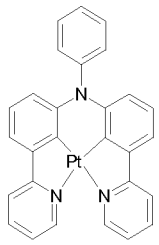
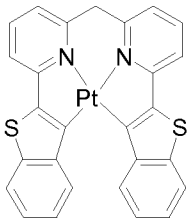
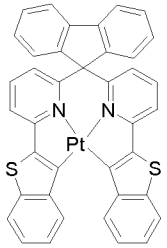
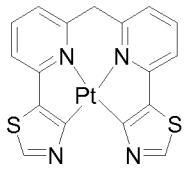
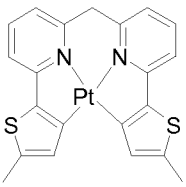
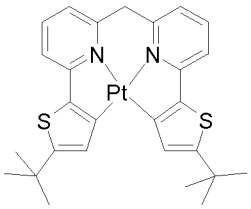
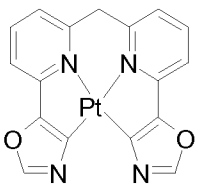
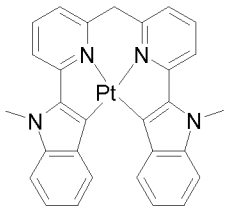
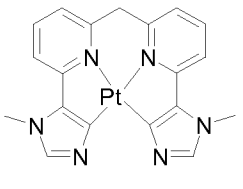
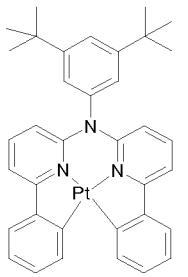
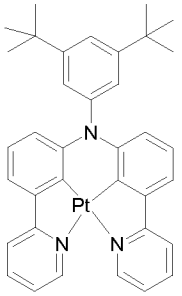
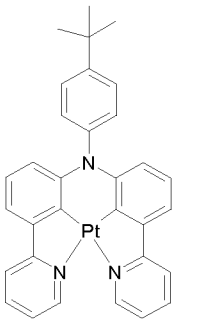
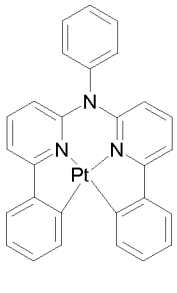
lumineszierenden Iridium-, Platin- oder Kupferkomplexe als phosphoreszierende emittierende Verbindungen angesehen.

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 Elektrolumineszenzvorrichtungen bekannt sind. Explizite Beispiele für besonders geeignete Komplexe sind in der folgenden Tabelle aufgeführt.

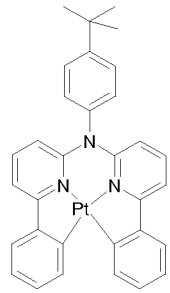
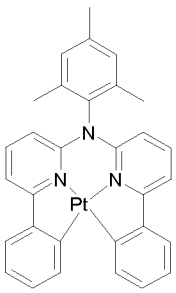
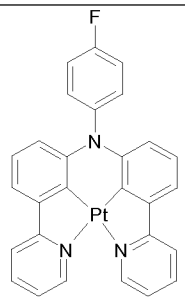
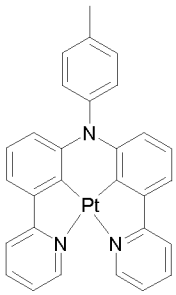
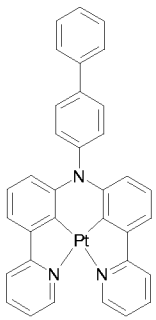
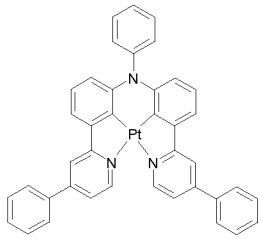
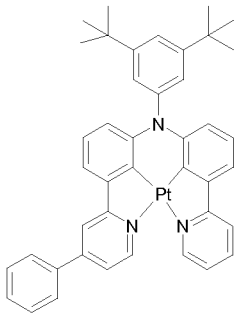
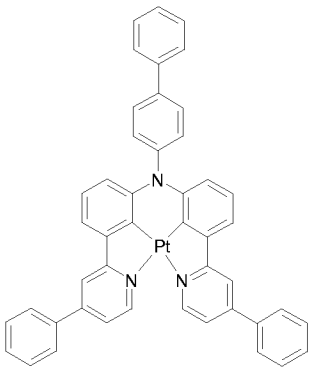
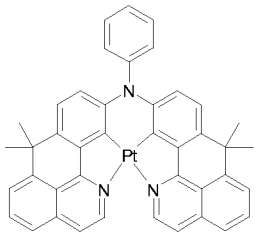
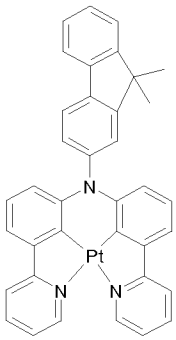
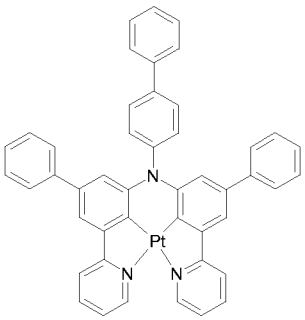
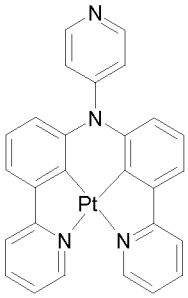
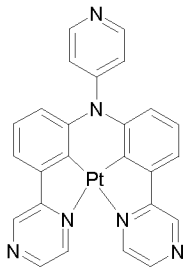
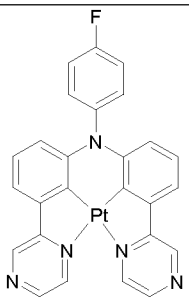
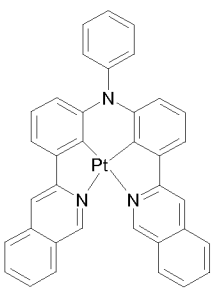
		
		
		
		

30

5

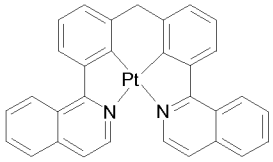
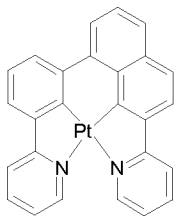
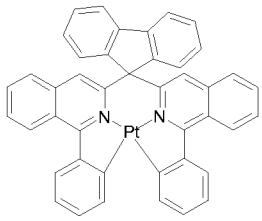
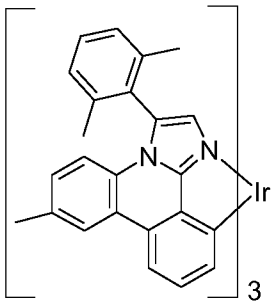
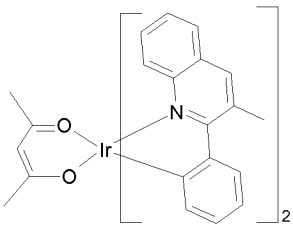
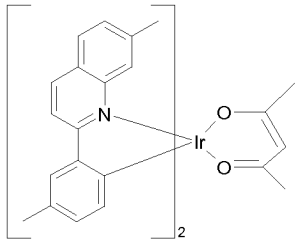
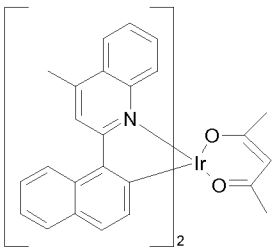
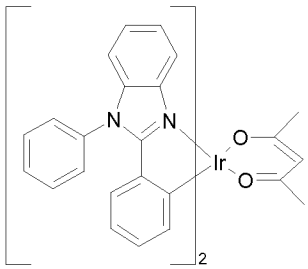
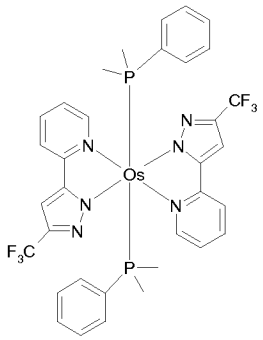
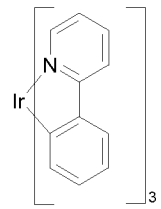
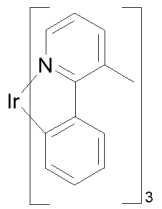
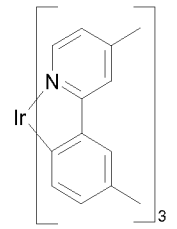
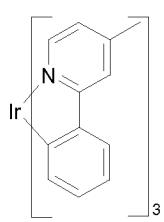
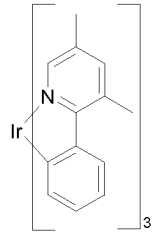
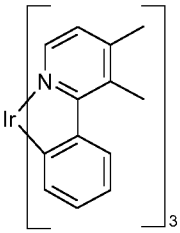
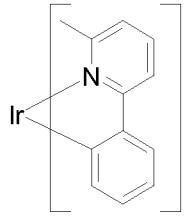
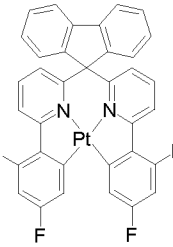
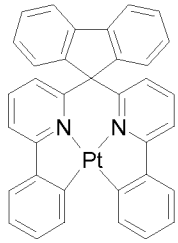
10

15

20

25

30

5

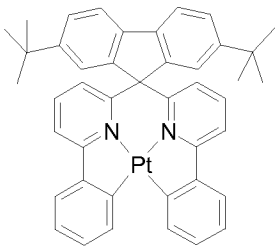
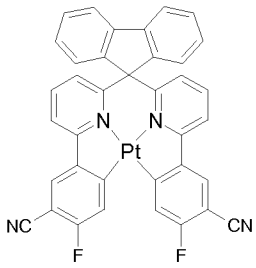
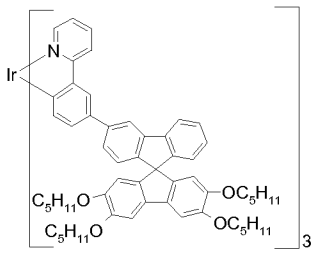
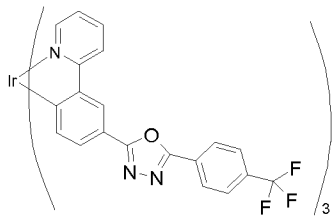
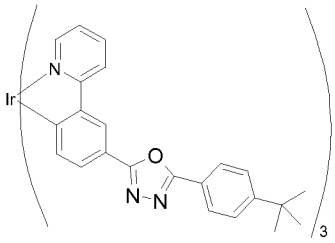
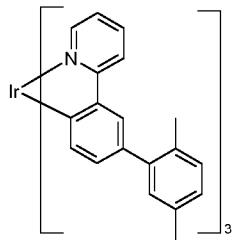
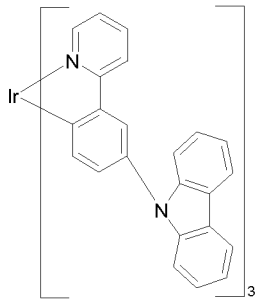
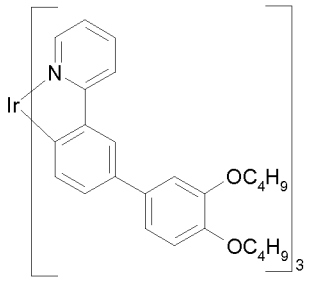
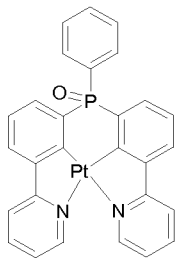
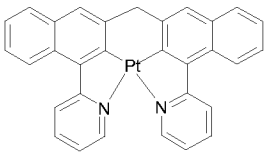
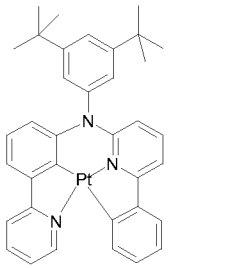
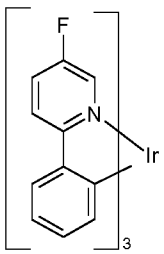
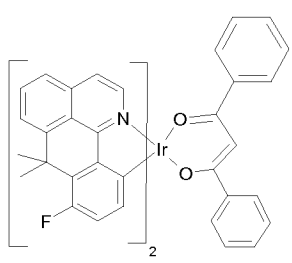
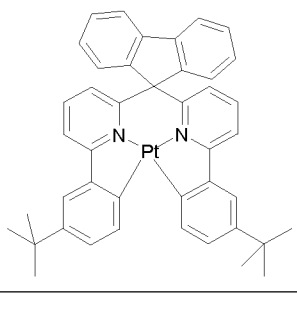
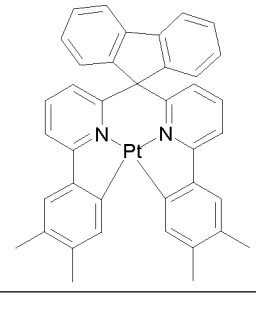
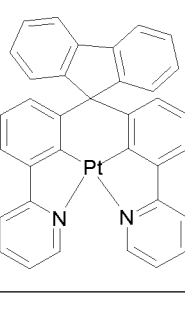
10

15

20

25

30

5

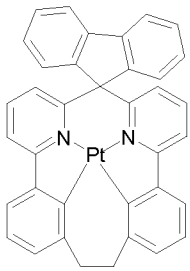
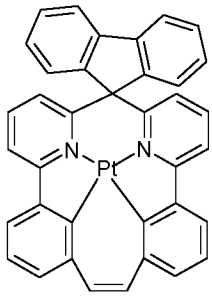
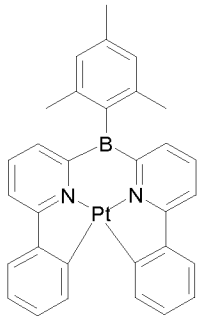
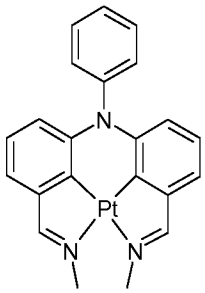
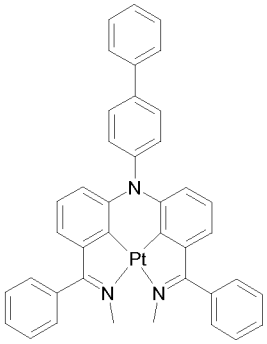
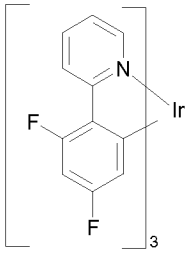
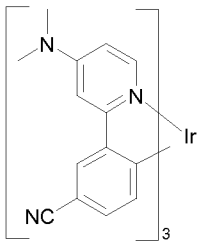
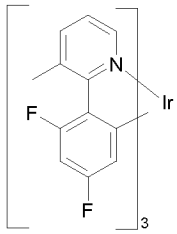
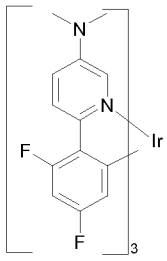
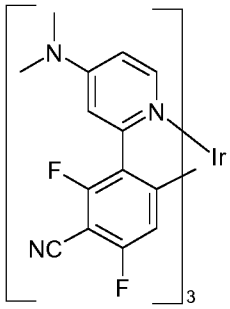
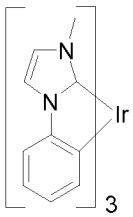
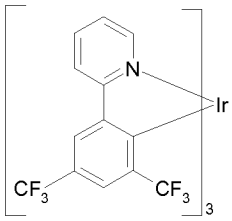
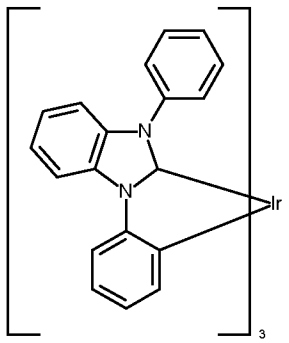
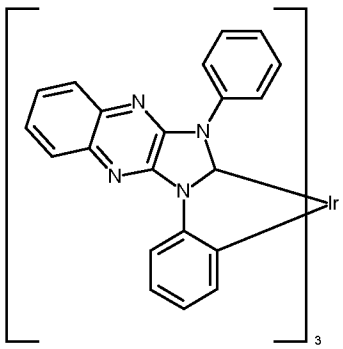
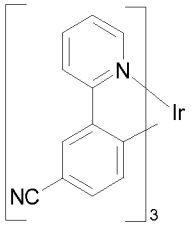
10

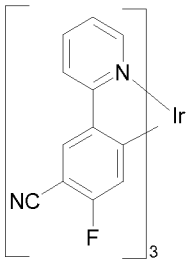
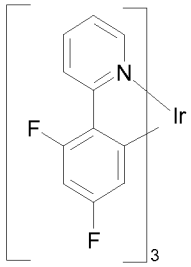
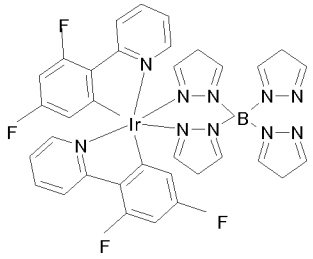
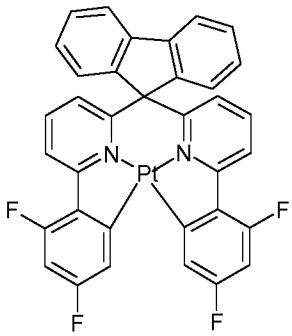
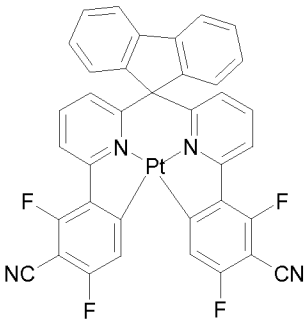
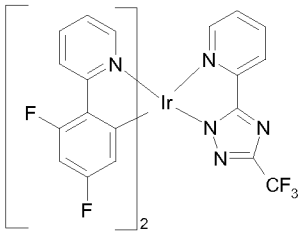
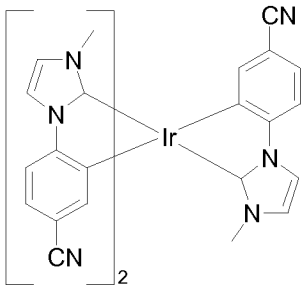
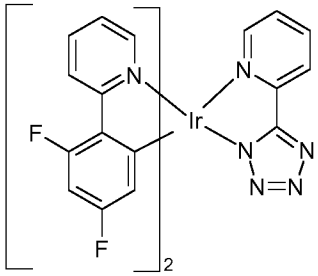
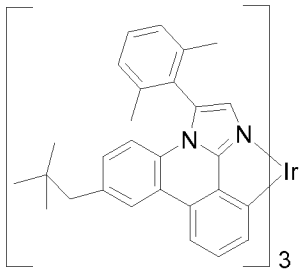
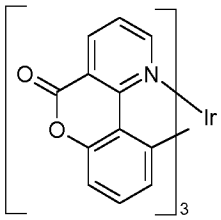
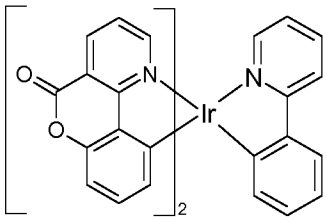
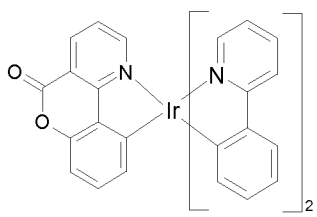
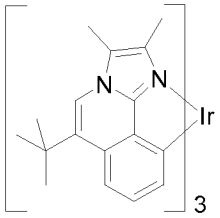
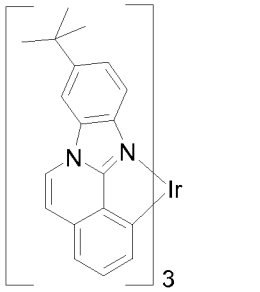
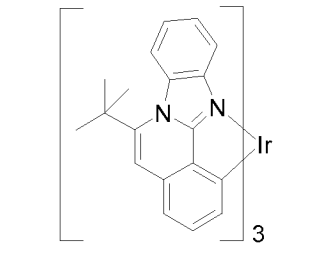
15

20

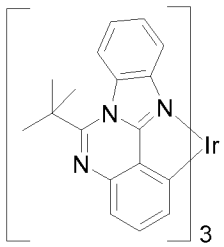
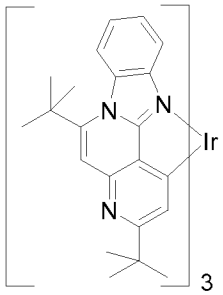
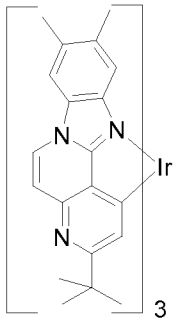
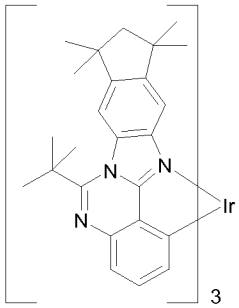
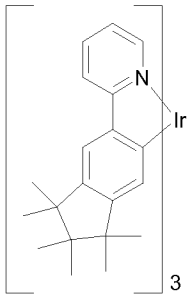
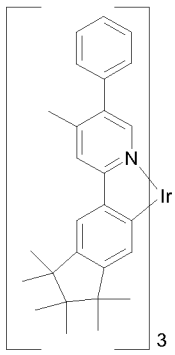
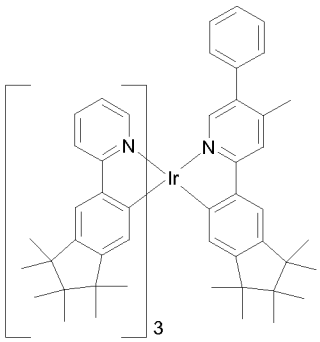
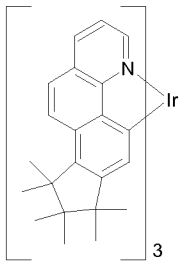
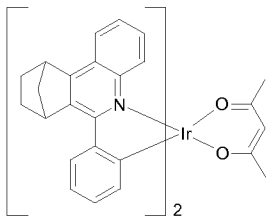
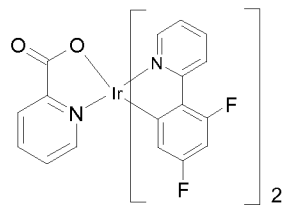
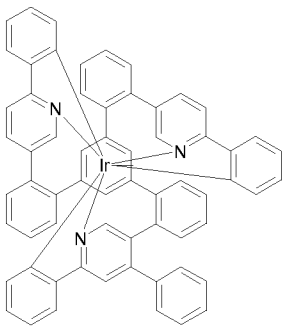
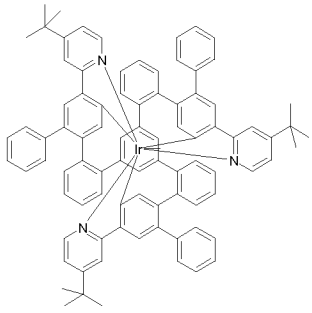
25

30

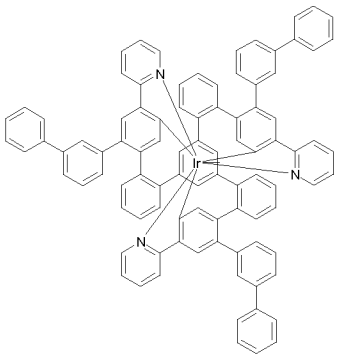
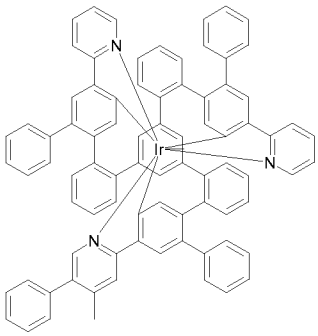
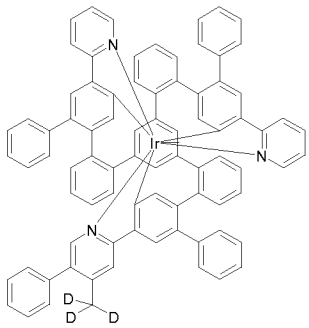
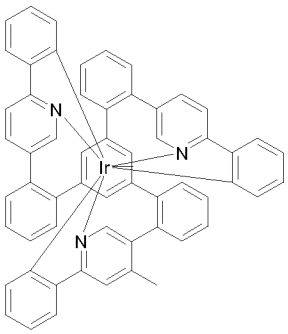
		
		
		
		
		

30

30

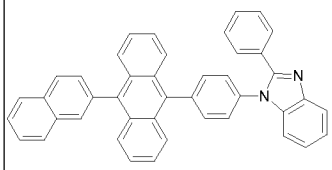
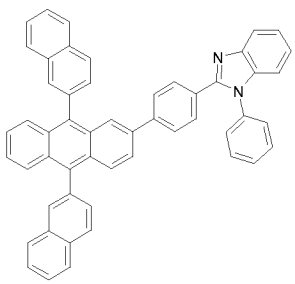
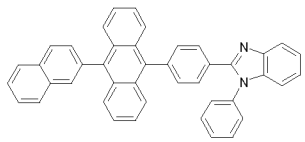
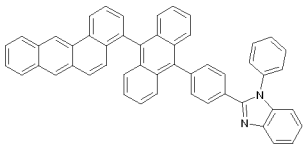
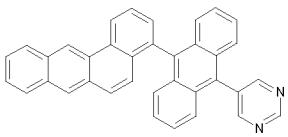
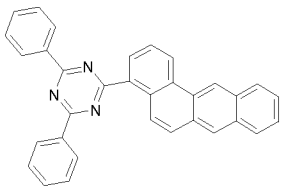
Bevorzugte Matrixmaterialien für phosphoreszierende Emitter sind neben den anmeldungsgemäßen Verbindungen aromatische Ketone, aromatische Phosphinoxide oder aromatische Sulfoxide oder Sulfone, Triarylamine, Carbazolderivate, z. B. CBP (N,N-Biscarbazolylbiphenyl) oder Carbazolderivate, Indolocarbazolderivate, Indenocarbazolderivate, Azacarbazolderivate, bipolare Matrixmaterialien, Silane, Azaborole oder Boronester, Triazinderivate, Zinkkomplexe, Diazasilol- bzw. Tetraazasilol-Derivate, Diazaphosphol-Derivate, überbrückte Carbazol-Derivate, Triphenylenderivate, oder Lactame. Besonders bevorzugt wird die Verbindung der Formel (I) in der emittierenden Schicht in Kombination mit einem phosphoreszierenden Emitter und einem weiteren Matrixmaterial verwendet, das bevorzugt gewählt ist aus den oben genannten bevorzugten Matrixmaterialien und besonders bevorzugt gewählt ist aus Carbazolverbindungen, Biscarbazolverbindungen, Indolocarbazolverbindungen und Indenocarbazolverbindungen.

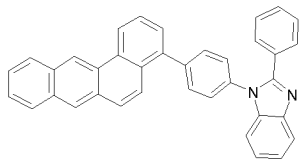
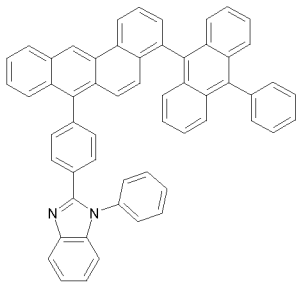
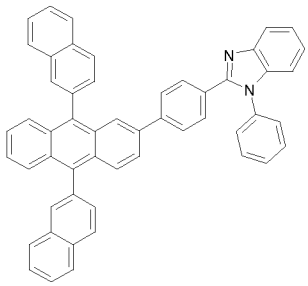
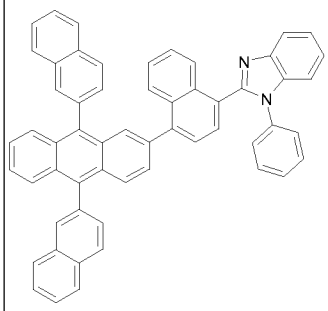
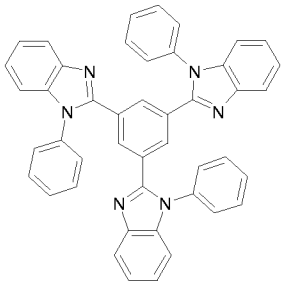
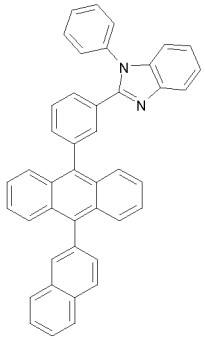
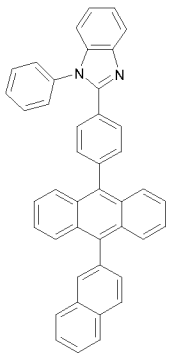
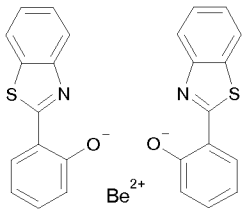
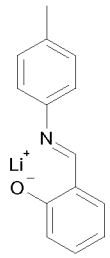
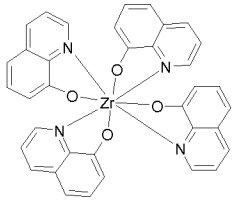
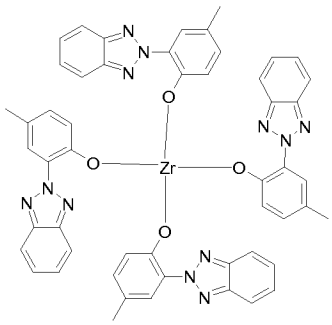
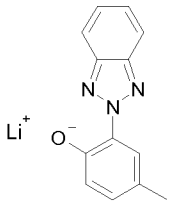
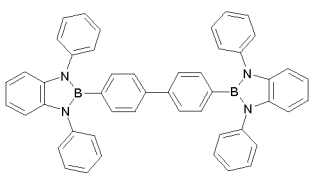
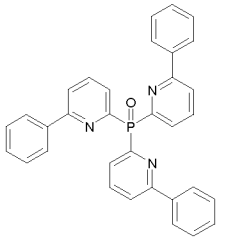
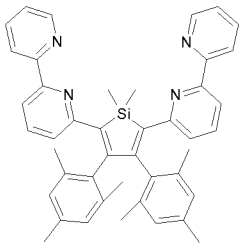
Geeignete Ladungstransportmaterialien, wie sie in der Lochinjektions- bzw. Lochtransportschicht bzw. Elektronenblockierschicht oder in der

Elektronentransportschicht der erfindungsgemäßen elektronischen Vorrichtung verwendet werden können, sind beispielsweise die in Y. Shirota et al., Chem. Rev. 2007, 107(4), 953-1010 offenbarten Verbindungen oder andere Materialien, wie sie gemäß dem Stand der Technik in diesen Schichten eingesetzt werden.

Als Materialien für die elektronentransportierenden Schichten der Vorrichtung eignen sich insbesondere Aluminiumkomplexe, beispielsweise Alq_3, Zirkoniumkomplexe, beispielsweise Zrq_4, Lithiumkomplexe, beispielsweise Liq, Benzimidazolderivate, Triazinderivate, Pyrimidinderivate, Pyridinderivate, Pyrazinderivate, Chinoxalinderivate, Chinolinderivate, Oxadiazolderivate, aromatische Ketone, Lactame, Borane, Diazaphospholderivate und Phosphinoxidderivate.

Besonders bevorzugte Verbindungen zur Verwendung in elektronentransportierenden Schichten sind in der folgenden Tabelle gezeigt:

5

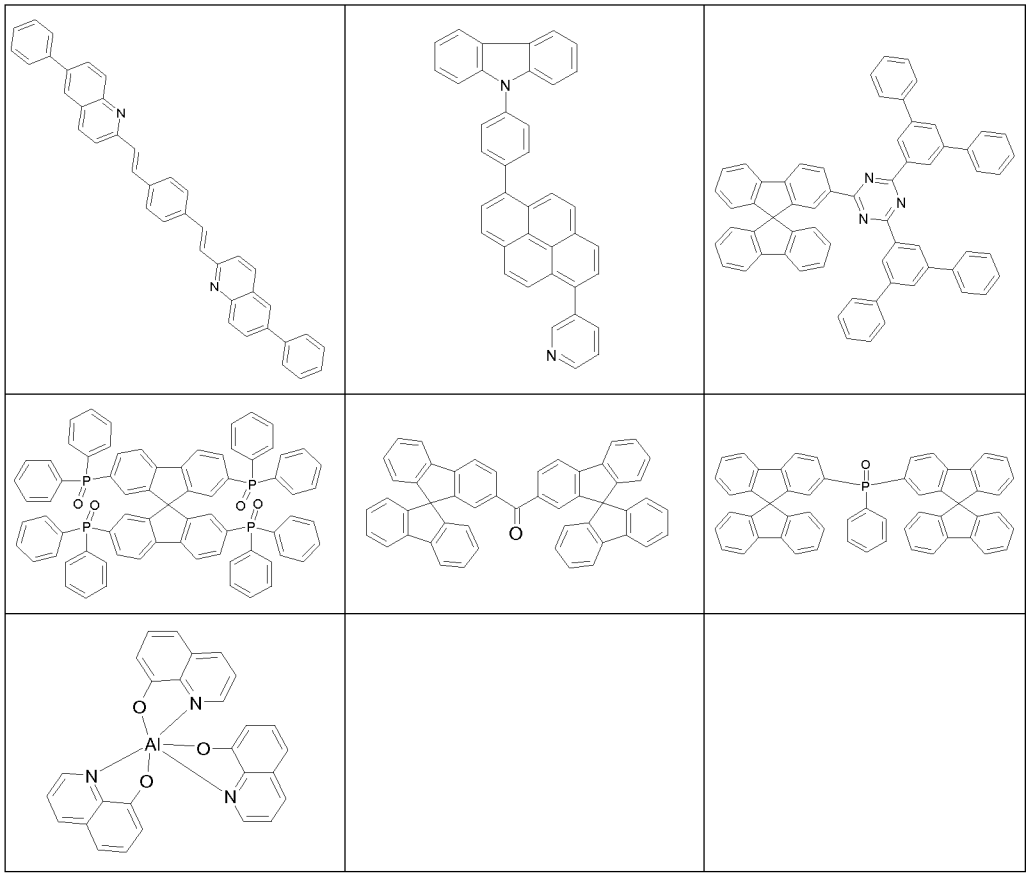
10

15

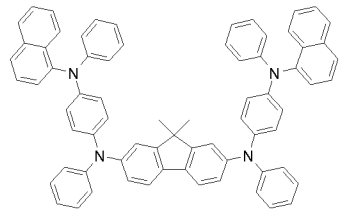
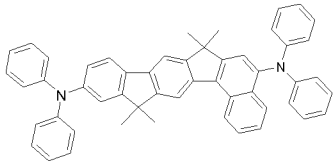
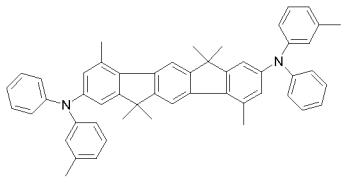
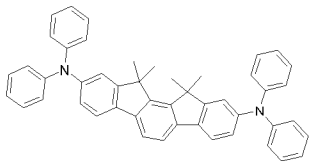
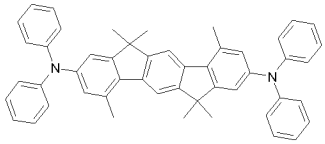
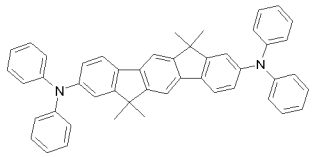
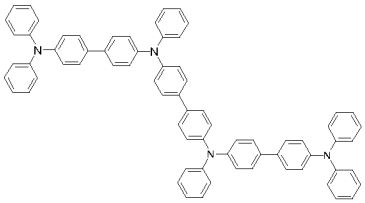
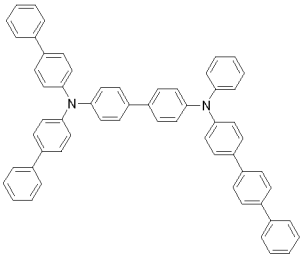
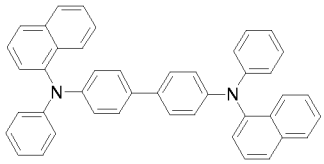
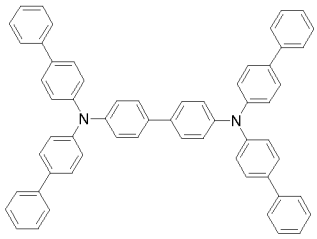
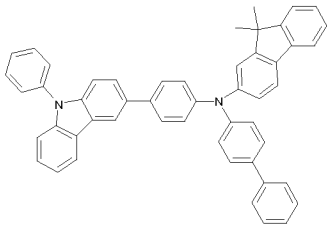
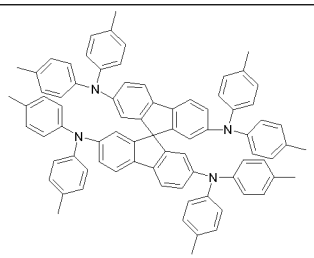
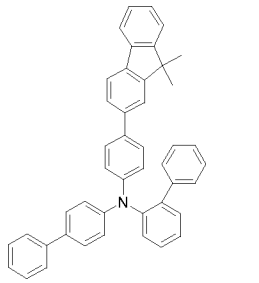
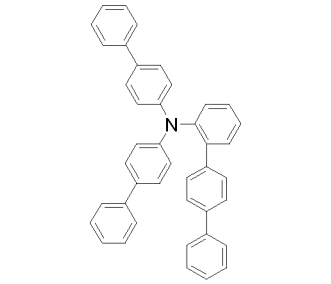
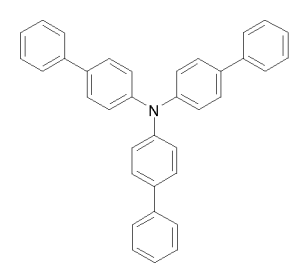
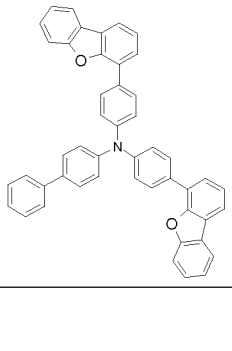
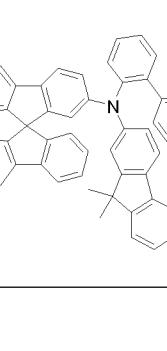
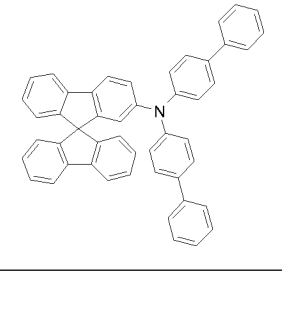
20

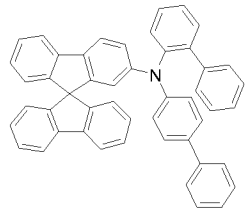
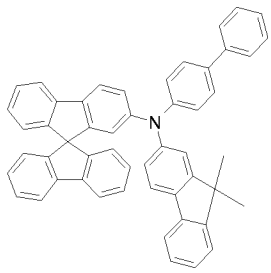
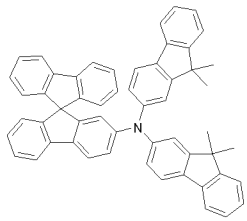
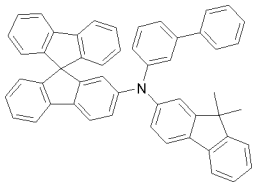
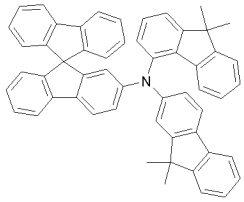
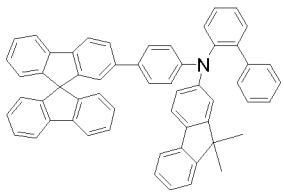
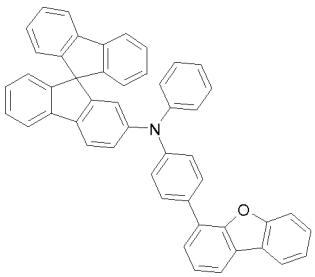
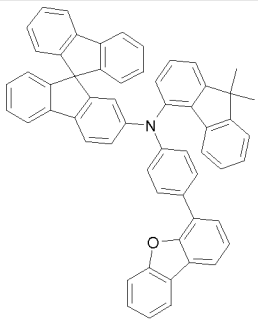
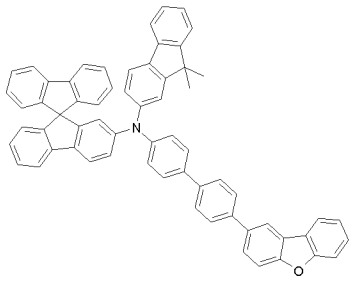
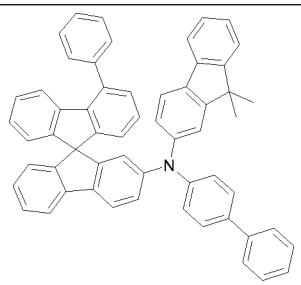
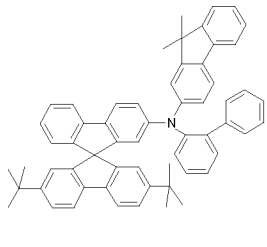
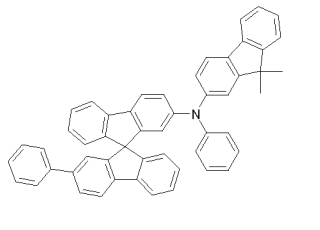
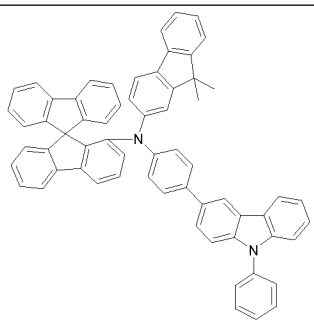
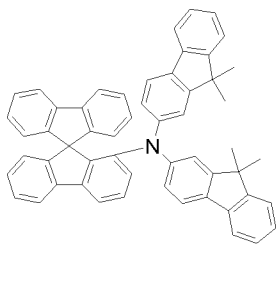
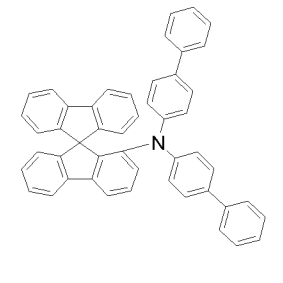
25

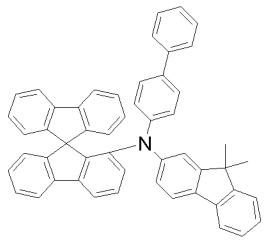
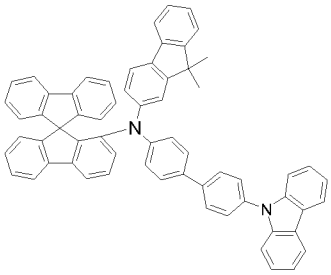
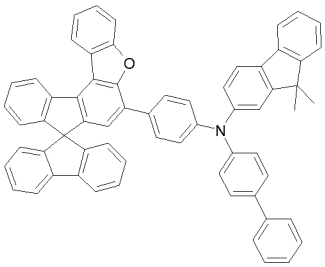
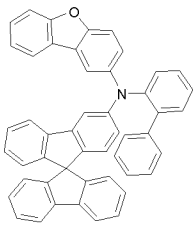
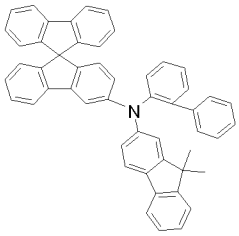
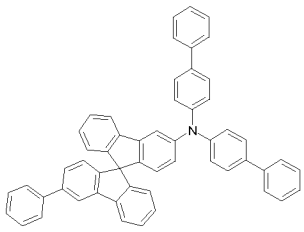
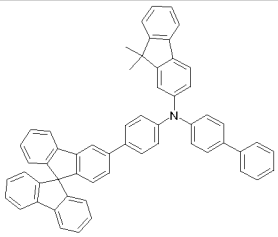
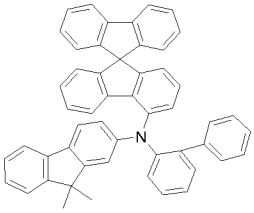
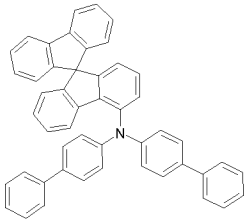
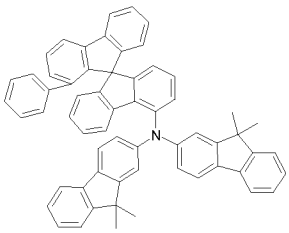
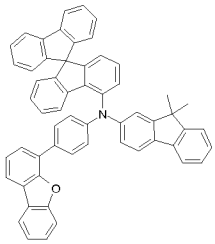
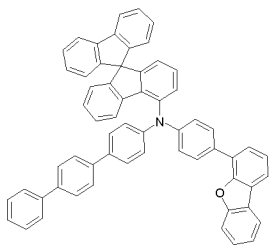
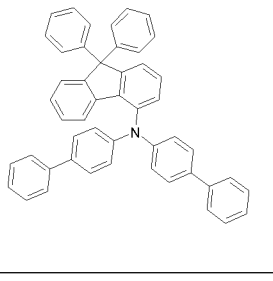
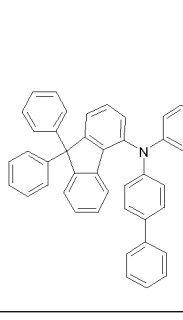
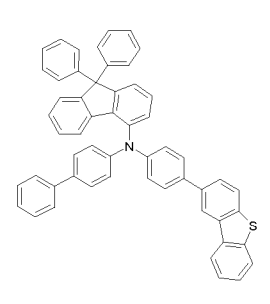
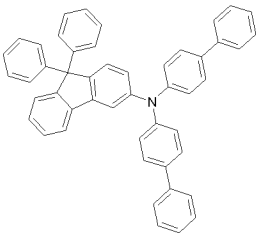
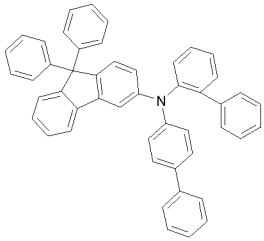
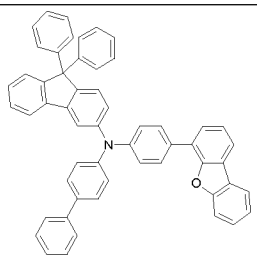
30

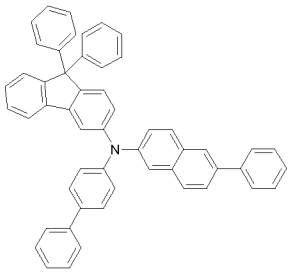
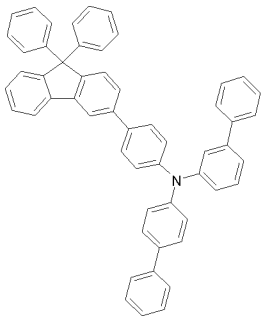
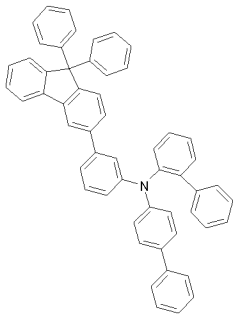
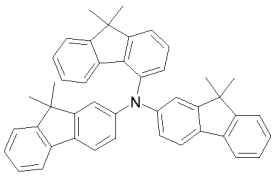
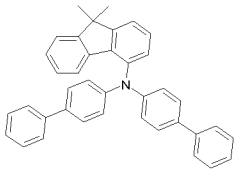
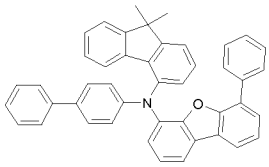
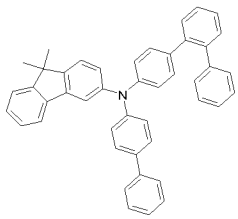
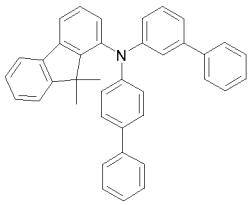
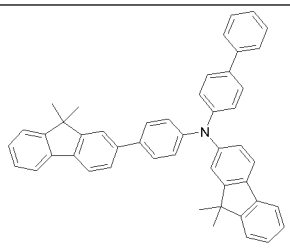
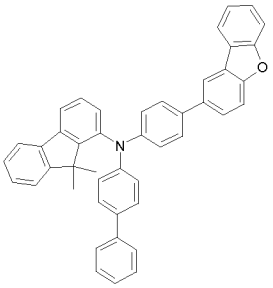
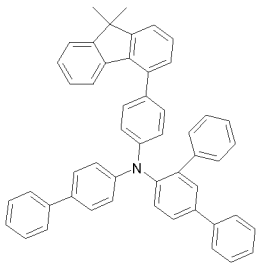
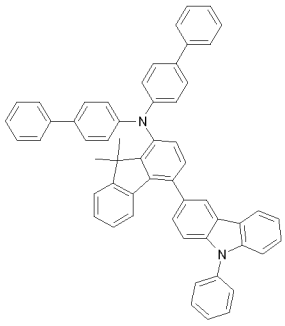
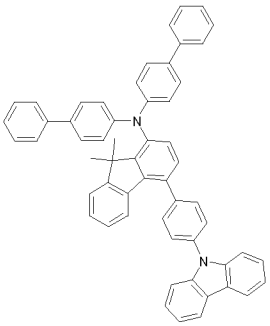
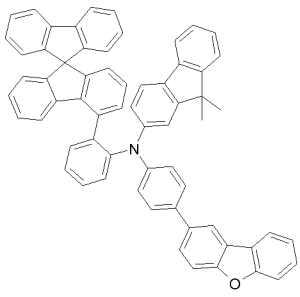
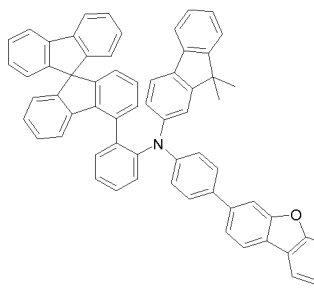


Als Materialien für lochtransportierende Schichten von OLEDs können bevorzugt Indenofluorenamin-Derivate, Aminderivate, Hexaazatriphenylenderivate, Aminderivate mit kondensierten Aromaten, Monobenzoindenofluorenamine, Dibenzoindenofluorenamine, Spirobifluoren-Amine, Fluoren-Amine, Spiro-Dibenzopyran-Amine, Dihydroacridin-Derivate, Spirodibenzofurane und Spirodibenzothiophene, Phenanthren-Diarylamine, Spiro-Tribenzotropolone, Spirobifluorene mit meta-Phenyldiamingruppen, Spiro-Bisacridine, Xanthen-Diarylamine, und 9,10-Dihydroanthracen-Spiroverbindungen mit Diarylaminogruppen eingesetzt werden. Insbesondere eignen sich hierfür die folgenden Verbindungen:

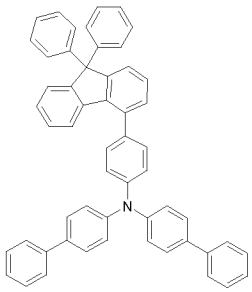
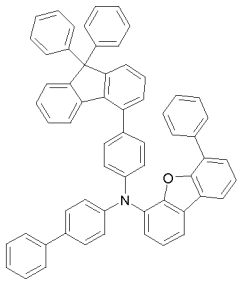
		
		
		
		
		
		

30

Als Kathode der elektronischen Vorrichtung sind Metalle mit geringer Austrittsarbeit, Metalllegierungen oder mehrlagige Strukturen aus verschiedenen Metallen bevorzugt, wie beispielsweise Erdalkalimetalle, Alkalimetalle, Hauptgruppenmetalle oder 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 oder Al, wobei dann in der Regel Kombinationen der Metalle, wie beispielsweise Ca/Ag, Mg/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 Dielektrizitätskonstante einzubringen. Hierfür kommen beispielsweise Alkalimetall- oder Erdalkalimetallfluoride, aber auch die entsprechenden Oxide oder Carbonate in Frage (z. B. LiF, Li_2O, BaF_2, MgO, NaF, CsF, Cs_2CO_3, etc.). Weiterhin kann dafür Lithiumchinolinat (LiQ) verwendet werden. Die Schichtdicke dieser Schicht beträgt bevorzugt zwischen 0.5 und 5 nm.

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_x, Al/PtO_x) bevorzugt sein. Für einige Anwendungen muss mindestens eine der Elektroden transparent oder

teiltransparent sein, um entweder die Bestrahlung des organischen Materials (organische Solarzelle) oder die Auskopplung von Licht (OLED, O-LASER) zu ermöglichen. Bevorzugte Anodenmaterialien sind hier leitfähige gemischte Metalloxide. Besonders bevorzugt sind Indium-Zinn-Oxid (ITO) oder Indium-Zink Oxid (IZO). Bevorzugt sind weiterhin leitfähige, dotierte organische Materialien, insbesondere leitfähige dotierte Polymere. Weiterhin kann die Anode auch aus mehreren Schichten bestehen, beispielsweise aus einer inneren Schicht aus ITO und einer äußeren Schicht aus einem Metalloxid, bevorzugt Wolframoxid, Molybdänoxid oder Vanadiumoxid.

Die Vorrichtung wird entsprechend (je nach Anwendung) strukturiert, kontaktiert und schließlich versiegelt, um schädigende Effekte von Wasser und Luft auszuschließen.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist die elektronische Vorrichtung dadurch gekennzeichnet, dass eine oder mehrere Schichten mit einem Sublimationsverfahren beschichtet werden. Dabei werden die Materialien in Vakuum-Sublimationsanlagen bei einem Anfangsdruck kleiner 10^{-5} mbar, bevorzugt kleiner 10^{-6} mbar aufgedampft. Dabei ist es jedoch auch möglich, dass der Anfangsdruck noch geringer ist, beispielsweise kleiner 10^{-7} mbar.

Bevorzugt ist ebenfalls eine elektronische Vorrichtung, dadurch gekennzeichnet, dass eine oder mehrere Schichten mit dem OVPD (Organic Vapour Phase Deposition) Verfahren oder mit Hilfe einer 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).

Weiterhin bevorzugt ist eine elektronische Vorrichtung, dadurch gekennzeichnet, dass eine oder mehrere Schichten aus Lösung, wie z. B. durch Spincoating, oder mit einem beliebigen Druckverfahren, wie z. B. Siebdruck, Flexodruck, Nozzle Printing oder Offsetdruck, besonders bevorzugt aber LITI (Light Induced Thermal Imaging, Thermotransferdruck) oder Ink-Jet Druck (Tintenstrahldruck), hergestellt werden. Hierfür sind lösliche Verbindungen nötig. Hohe Löslichkeit lässt sich durch geeignete Substitution der Verbindungen erreichen.

Weiterhin bevorzugt ist es, dass zur Herstellung einer erfindungsgemäßen elektronischen Vorrichtung eine oder mehrere Schichten aus Lösung und eine oder mehrere Schichten durch ein Sublimationsverfahren aufgetragen werden.

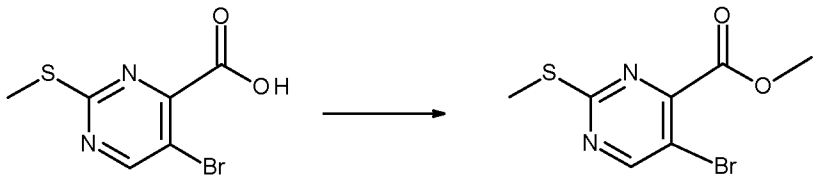
Elektronische Vorrichtungen enthaltend eine oder mehrere Verbindungen wie oben definiert werden bevorzugt in Displays, als Lichtquellen in Beleuchtungsanwendungen sowie als Lichtquellen in medizinischen und/oder kosmetischen Anwendungen (z.B. Lichttherapie) eingesetzt.

Ausführungsbeispiele

A) Synthesebeispiele

Die nachfolgenden Synthesen werden, sofern nicht anders angegeben, unter einer Schutzgasatmosphäre in getrockneten Lösungsmitteln durchgeführt. Die erfindungsgemäßen Verbindungen können mittels des Fachmannes bekannten Syntheseverfahren dargestellt werden.

a) 5-Brom-2-Methylsulfanylpyrimidin-4-Carbonsäuremethylester

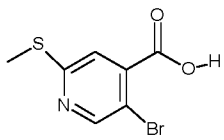
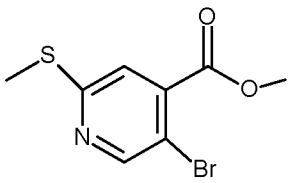
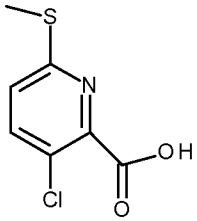
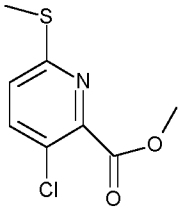


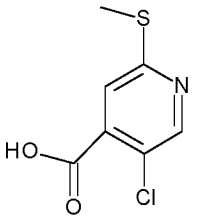
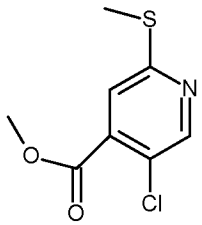
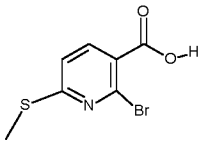
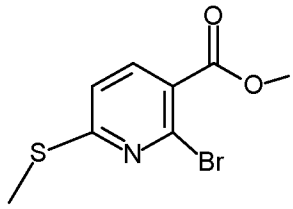
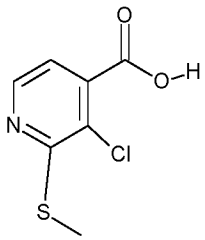
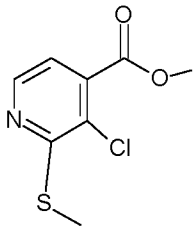
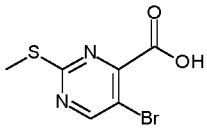
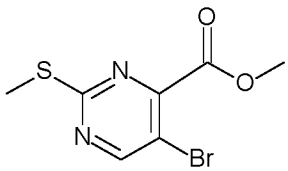
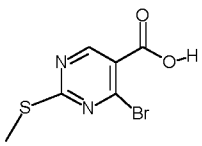
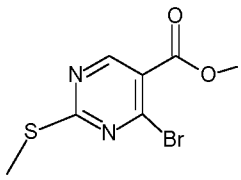
[50593-92-5]

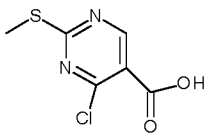
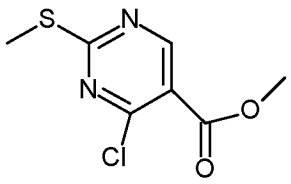
7,4 g (30 mmol) 5-Brom 2-Methylsulfanylpyrimidin-4-Carbonsäure werden in 100 ml CH_2Cl_2 vorgelegt. Zu dieser Lösung wird 2,9 ml (33 mmol) Oxalylchlorid zugetropft und mit zwei Tropfen DMF versetzt und über Nacht bei Raumtemperatur gerührt. Die Mischung wird am Vakuum eingeengt und mit 50 ml MeOH unter Rückfluss zwei Stunden erhitzt. Anschließend wird die Mischung eingeengt und chromatographisch gereinigt (EE: Heptan, 2:8).

Ausbeute: 3,2 g (12,1mmol), 42% d. Th.; Reinheit: 97 % n. HPLC.

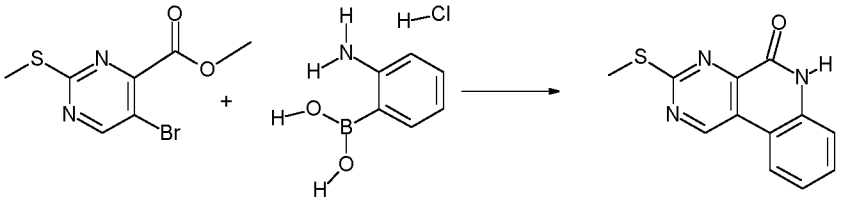
Analog können folgende Verbindungen hergestellt werden:

Bsp.	Edukt 1	Produkt	Ausbeute
1a	 1871987-15-3]		48%
2a	 [1183628-42-3]		51%

3a	 [1596116-38-9]		50%
4a	 [1936334-83-6]		56%
5a	 [1702581-38-1		55%
6a	 [50593-92-5]		61%
7a	 [1784048-83-4]		59%

8a	 [74840-34-9]		52%

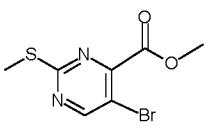
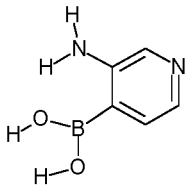
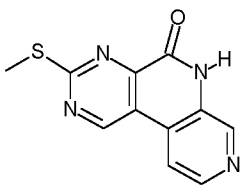
b) 3-Methylsulfanyl-6H-pyrimido[4,5-c]chinolin-5-on

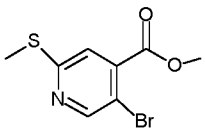
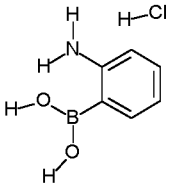
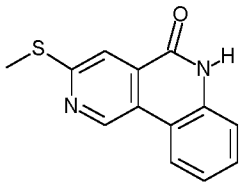
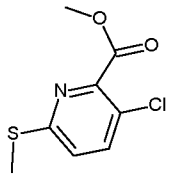
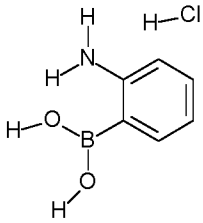
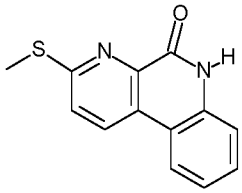
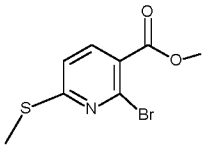
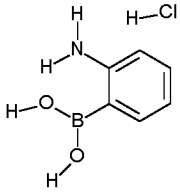
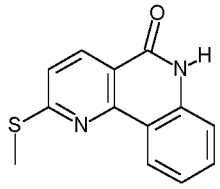
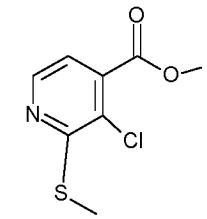
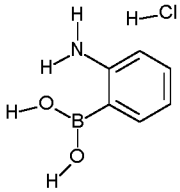
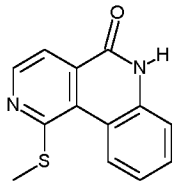
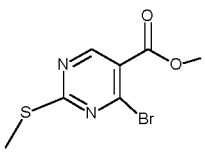
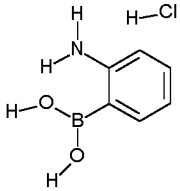
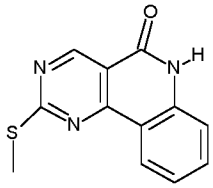
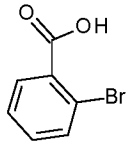
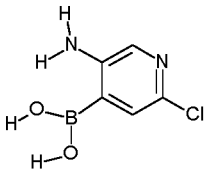
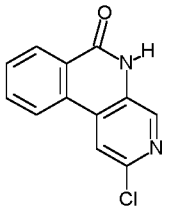


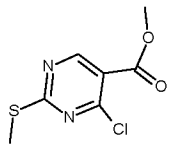
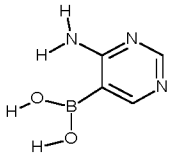
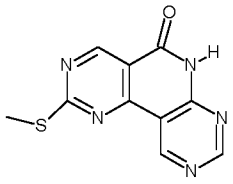
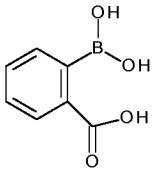
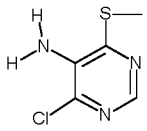
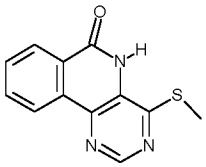
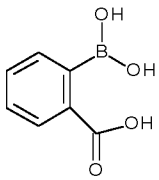
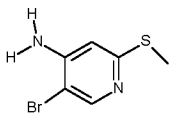
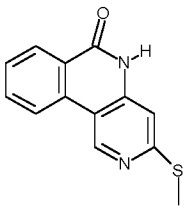
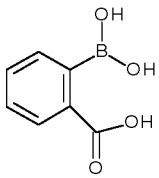
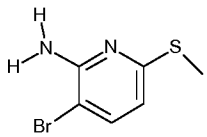
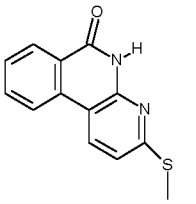
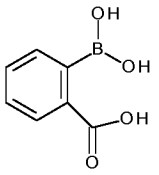
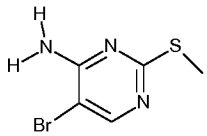
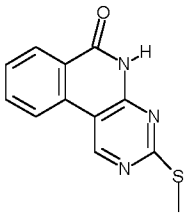
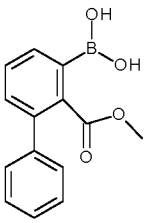
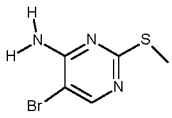
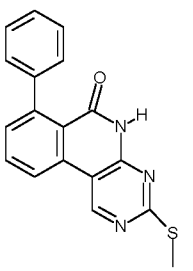
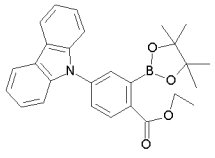
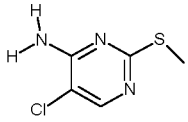
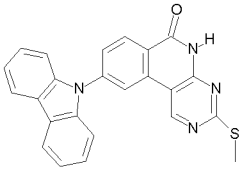
[863753-30-4]

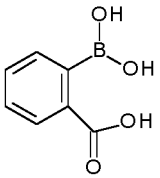
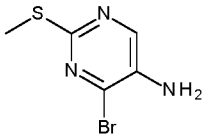
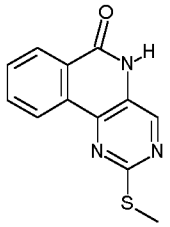
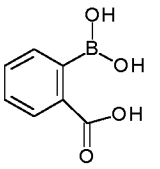
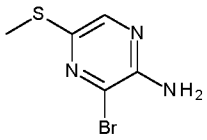
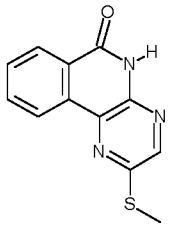
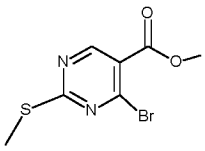
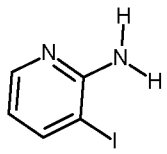
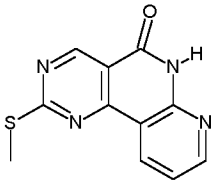
15,2g (58 mmol) 5-Brom-2-Methylsulfanylpyrimidin-4-Carbonsäuremethylester und 10 g (58 mmol) 2-Aminophenylboronsäure-hydrochlorid werden in 100 ml DMF gelöst und das Gemisch wird mit N_2 gesättigt. 19 g (230 mmol) Natriumacetat und 2,1g (2,9 mmol) 1,1'-Bis (diphenylphosphin)ferrocen-palladium(II)-chlorid werden zugegeben und für 18 h zum Sieden erhitzt. Das Gemisch wird in 300 mL einer gesättigten NaCl-Lösung gegeben und mit CH_2Cl_2 extrahiert. Nach dem Einengen im Vakuum wird der Rückstand aus Toluol / n-Heptan umkristallisiert. Ausbeute: 2,8 g (4,1mmol), 20 % d. Th.; Reinheit: 95 % n. HPLC.

Analog können folgende Verbindungen hergestellt werden:

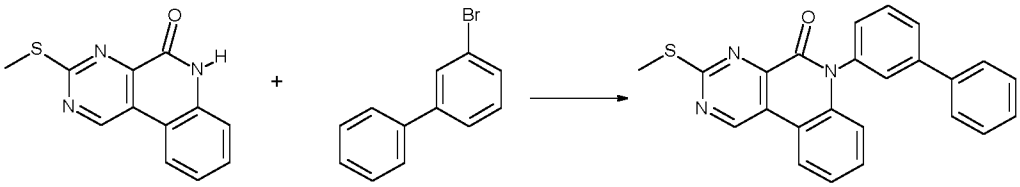
Bsp.	Edukt 1	Edukt 1	Produkt	Ausbeute
1b		 [2096337-23-2]		34%

2b		 [863753-30-4]		30%
3b		 [863753-30-4]		28%
4b		 [863753-30-4]		26%
5b		 [863753-30-4]		30%
6b		 [863753-30-4]		31%
7b	 [610-94-6]	 [1558927-18-6]		**24%**

8b		 [1356054-72-2]		**20%**
9b	 [374538-03-1]	 [37489-39-7]		**27%**
10b	 [374538-03-1]	 [1417620-74-6]		**26%**
11b	 [374538-03-1]	 [1417416-47-7]		**22%**
12b	 [374538-03-1]	 [250659-54-2]		**24%**
13b	 [2055742-91-9]	 [250659-54-2]		**29%**
14b	 [1199798-73-6]	 [1216263-15-8]		**18%**

16b	 [374538-03-1]	 [1198785-15-7]		**38%**
17b	 [374538-03-1]	 [1198785-15-7]		**31%**
18b		 104830-06-0]		**25%**

c) 3-Methylsulfanyl-6-(3-phenylphenyl)pyrimido[4,5-chinolin-5-on

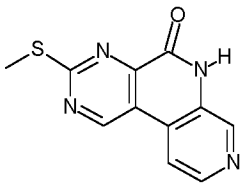
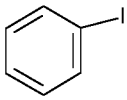
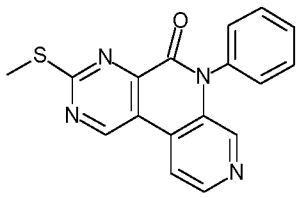
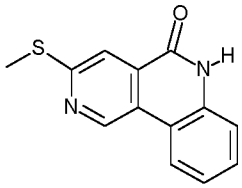
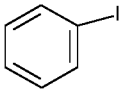
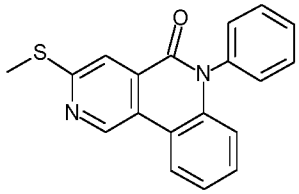
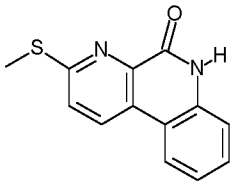
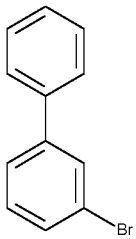
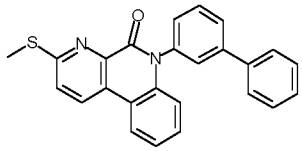
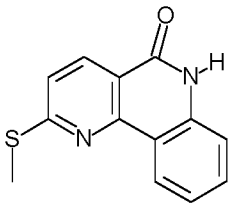
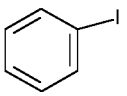
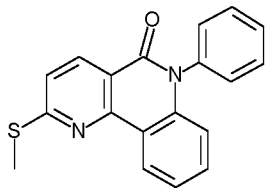
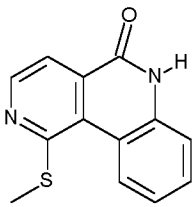
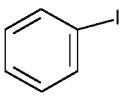
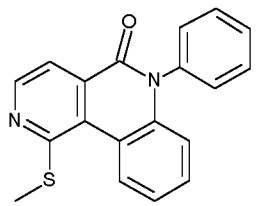


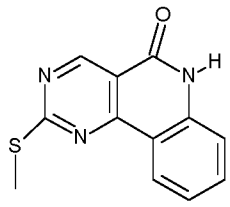
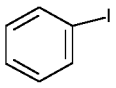
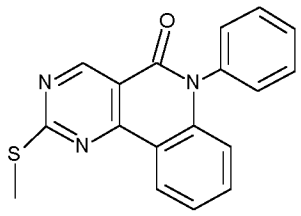
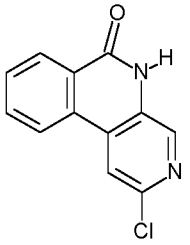
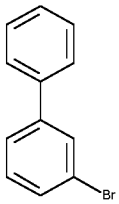
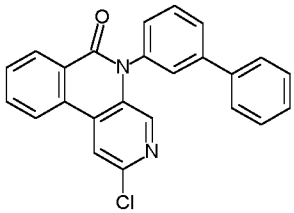
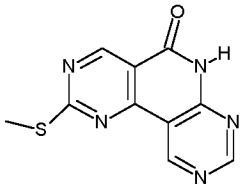
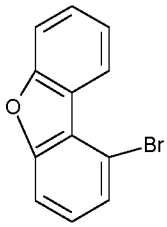
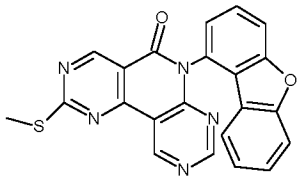
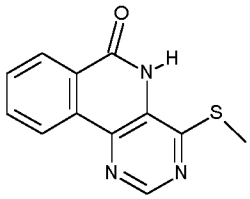
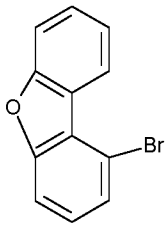
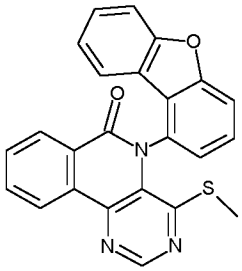
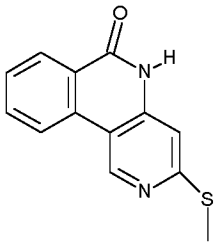
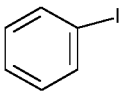
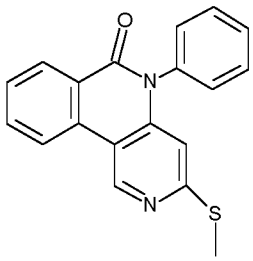
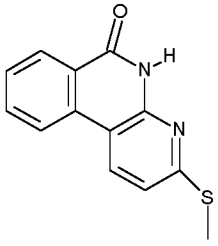
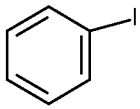
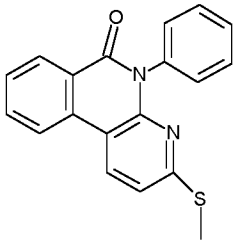
[2113-57-7]

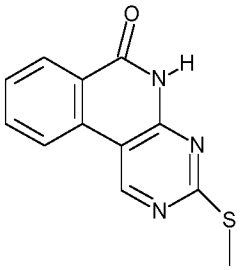
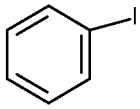
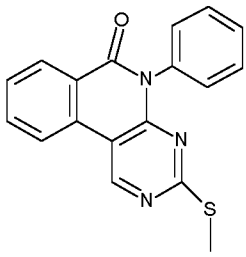
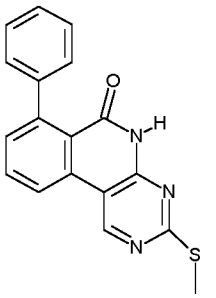
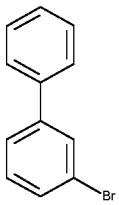
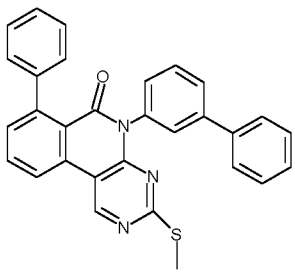
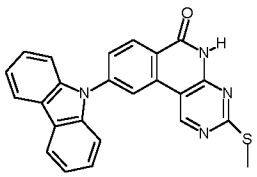
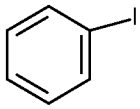
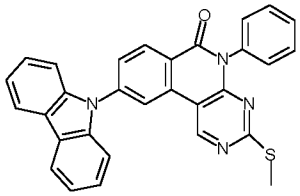
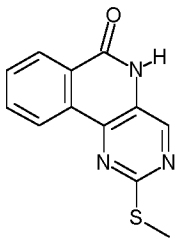
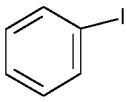
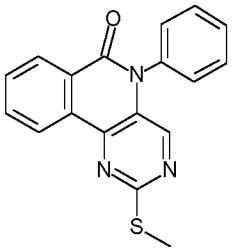
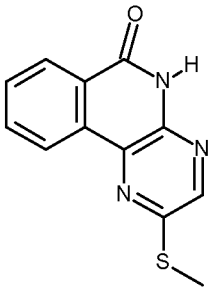
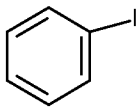
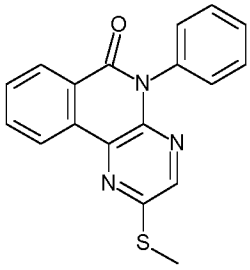
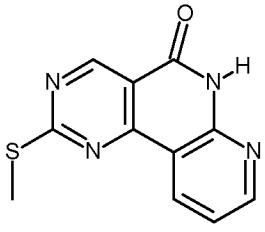
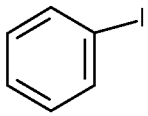
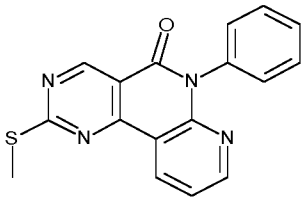
6 g (25 mmol, 1.00 eq.) 3-Methylsulfanyl-6H-pyrimido[4,5-c]quinolin-5-on, 21.3ml (128 mmol, 5.2 eq.) 3-Bromobiphenyl und 7.20 g Kaliumcarbonat (52.1 mmol, 2.10 eq.) werden in 220 ml trockenes DMF vorgelegt und mit Argon inertisiert. Anschließend werden 0.62 g (2.7 mmol, 0.11eq) 1,3-Di(2-pyridyl)-1,3-propandion und 0.52 g (2.7 mmol, 0.11eq) Kupfer(I)-iodid zugegeben und das Gemisch für drei Tage bei 140°C erhitzt. Nach beendeter Reaktion wird der Ansatz vorsichtig am Rotationsverdampfer eingeengt, der ausgefallene Feststoff abgesaugt und mit Wasser und Ethanol gewaschen. Das Rohprodukt wird zweimal mittels Heißextraktor (Toluol/Heptan 1:1) aufgereinigt und der erhaltene Feststoff aus Toluol

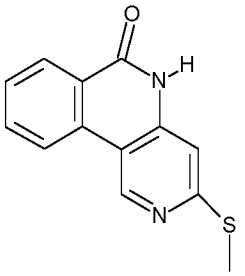
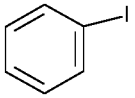
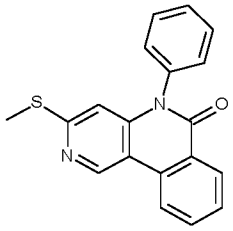
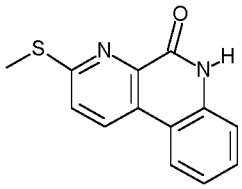
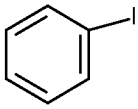
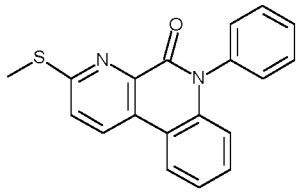
umkristallisiert. Nach Sublimation werden 3,9 g (810,1 mmol, 42 %) der gewünschten Zielverbindung erhalten.

Analog können folgende Verbindungen hergestellt werden:

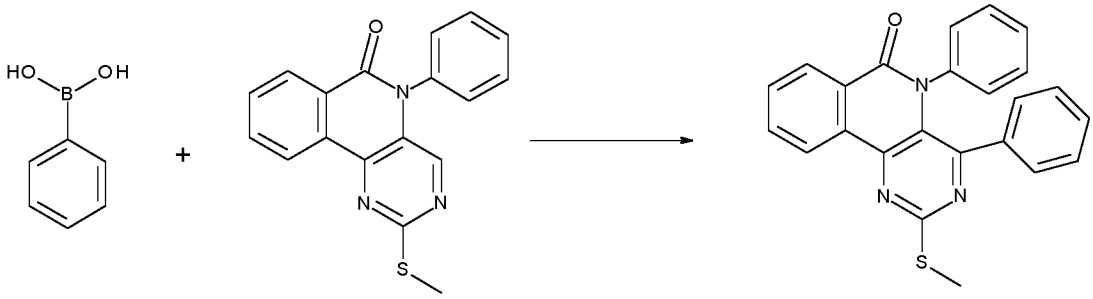
Bsp.	Edukt 1	Edukt 1	Produkt	Ausbeute
1c				**56%**
2c				**54%**
3c				**45%**
4c				**53%**
5c				**53%**

6c				**62%**
7c				**55%**
8c				**58%**
9c				**56%**
10c				**53%**
11c				**52%**

12c				**61%**
13c				**52%**
14c				**50%**
15c				**58%**
16c				**56%**
17c				**54%**

18c				**52%**
19c				**57%**

d) 2-Methylsulfanyl-4,5-diphenyl-pyrimido[5,4-c]isochinolin-6-on

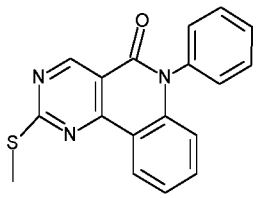
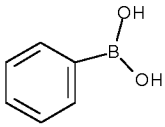
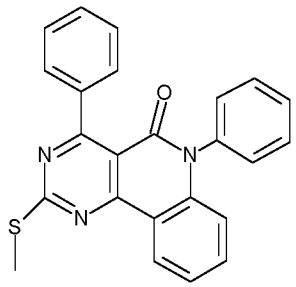
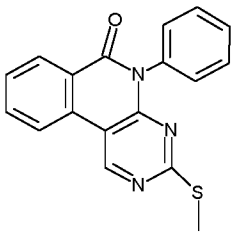
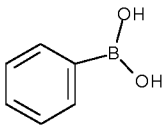
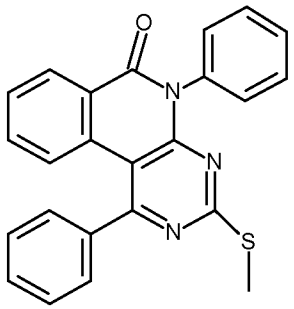
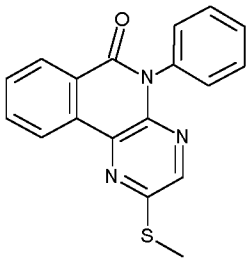
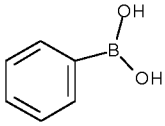
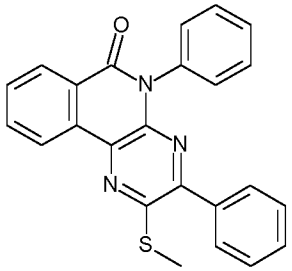


Zu einer Lösung von 2-methylsulfanyl-5-phenyl-pyrimido[5,4-c]isochinolin-6-on (7,9 g, 25 mmol, 1,0 Äquiv.) in 125 ml Dichlormethan werden 0,1 ml Trifluoressigsäure (25 mmol, 1,0 Äquiv.) zugegeben. Anschließend wird mit 37,5 mmol Phenylboronsäure und 75 ml Wasser versetzt. Dann werden 8,5 g (5 mmol) Silber(I)nitrat gelöst in 50 ml Wasser zugegeben. Schließlich wird mit $K_2S_2O_8$ (0,2 g, 75 mmol) versetzt und es wird 4 Stunden kräftig bei Raumtemperatur gerührt. Anschließend wird erneut die gleiche Menge an Silbernitrat und Kaliumpersulfat wie in den vorherigen Schritten zugegeben und es wird weitere 24 Stunden gerührt.

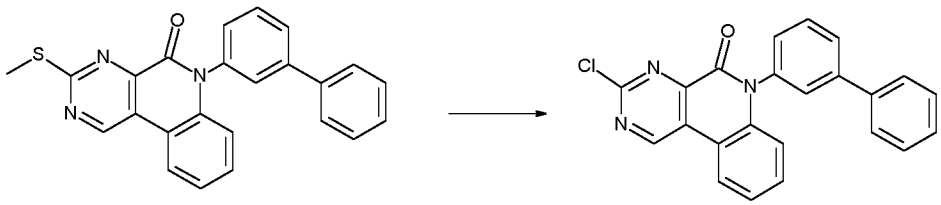
Dann werden zu der Mischung 300 ml Dichlormethan und 200 ml 2M NaOH-Lösung zugegeben, und die organische Phase wird abgetrennt. Das Rohprodukt wird durch Säulenchromatographie unter Verwendung des

angegebenen Elutionsmittels gereinigt. Die Identität und Reinheit des Produkts wird durch GC-MC, 1H-NMR und 13C-NMR bestätigt.
Ausbeute: 8,8 g (20mmol), 90 % d. Th.; Reinheit: 98 % n. HPLC.

Analog können folgende Verbindungen hergestellt werden:

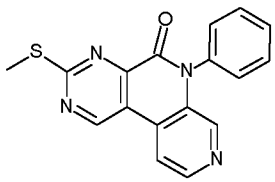
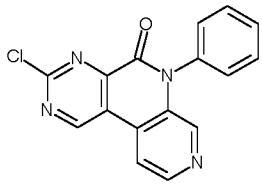
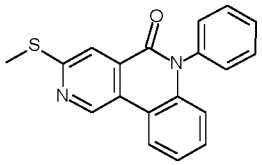
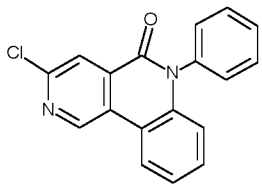
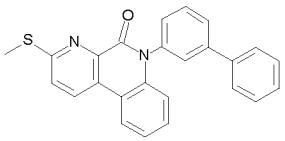
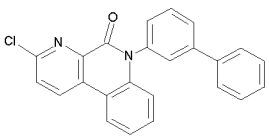
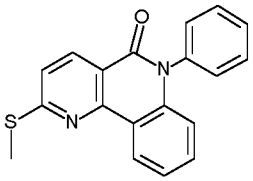
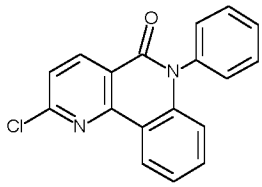
Bsp.	Edukt 1	Edukt 2	Produkt	Ausbeute
1d				**62%**
2d				**61%**
3d				**56%**

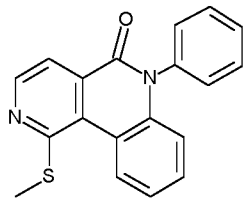
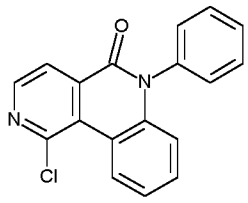
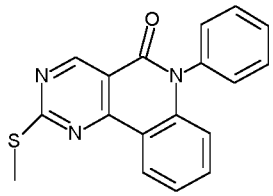
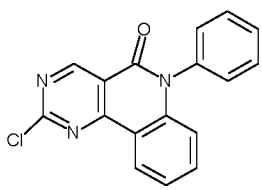
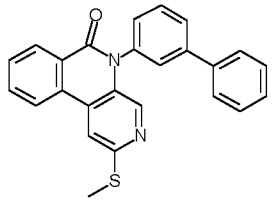
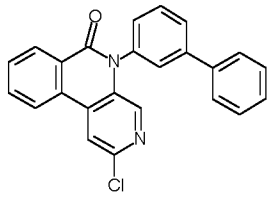
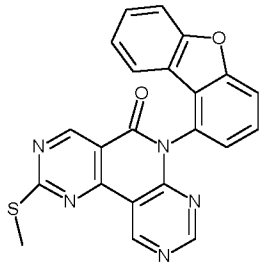
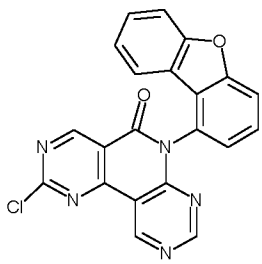
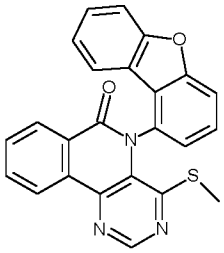
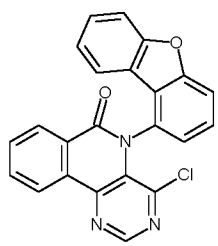
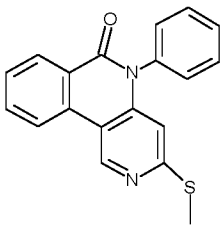
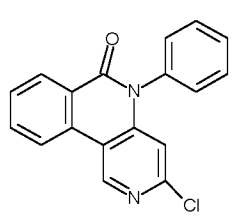
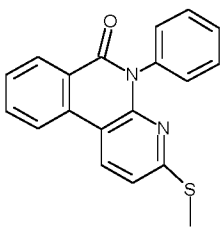
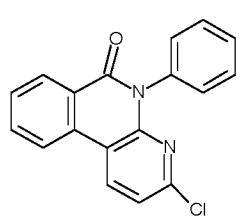
e) 3-Chlor-6-(3-phenylphenyl)pyrimido[4,5-c]chinolin-5-on

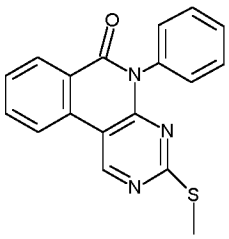
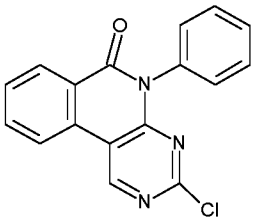
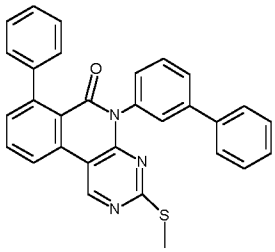
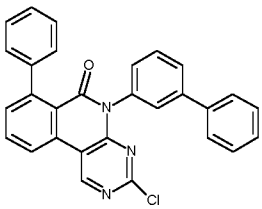
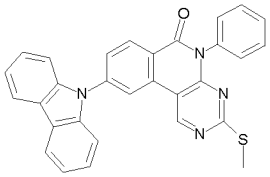
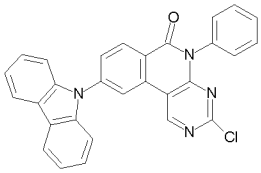
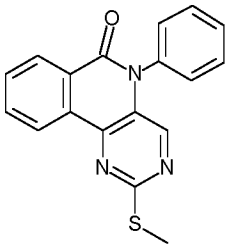
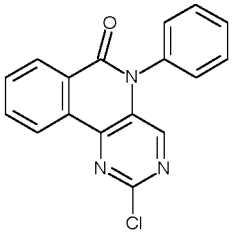
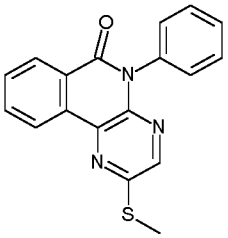
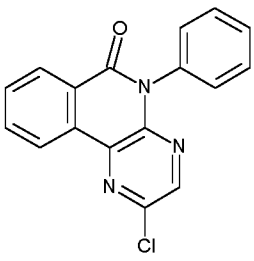
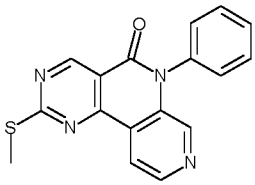
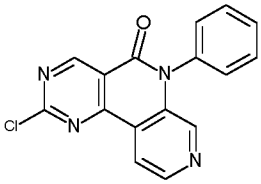
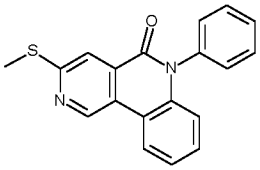
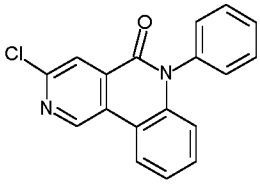


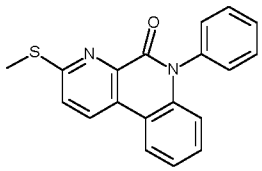
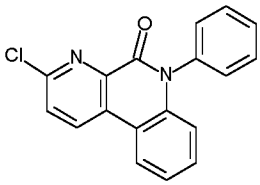
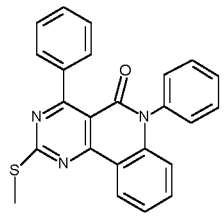
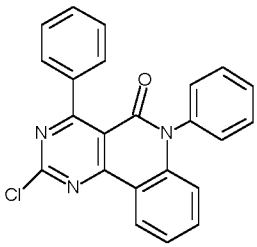
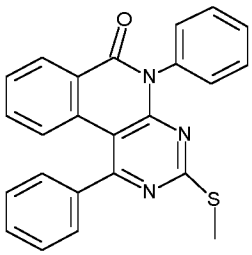
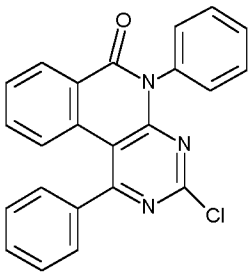
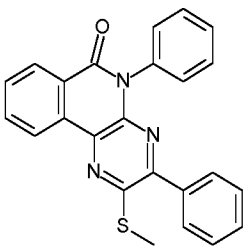
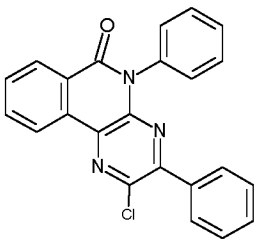
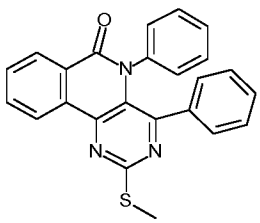
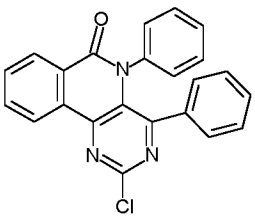
10 g (26 mmol) 3-methylsulfanyl-6-(3-phenylphenyl)pyrimido[4,5-c]chinolin-5-on, 34 g (88 mmol) KOH werden in 50 ml EtOH gelöst und für 1 h zum Sieden erhitzt. Nach dem Abkühlen wird die Mischung im Vakuum eingeengt und mit HCl-Lösung versetzt, bis ein pH-Wert von 4 erreicht ist. Anschließend wird die Mischung mit 30 ml $POCl_3$ und 30 ml Thionylchlorid versetzt und 2h unter Rückfluss erhitzt. Dann wird das Lösungsmittel durch Destillation entfernt und das Produkt aus Toluol umkristallisiert.
Ausbeute: 8,9 g (23 mmol), 92 % d. Th.; Reinheit: 95 % n. NMR.

Analog können folgende Verbindungen hergestellt werden:

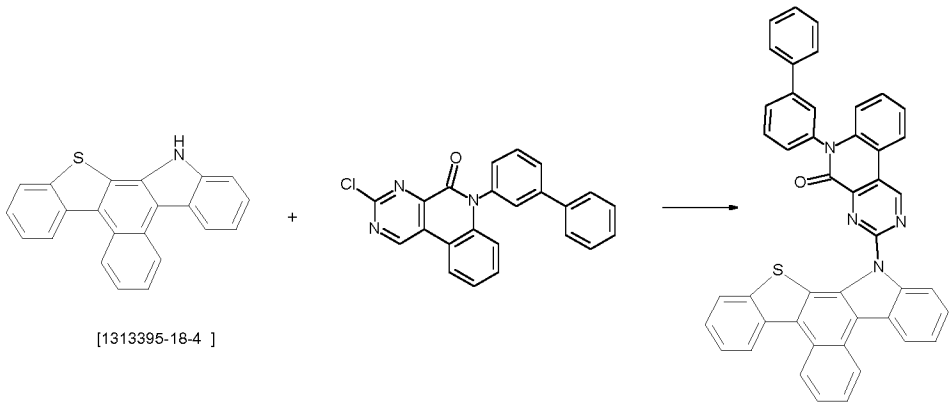
Bsp.	Edukt 1	Produkt	Ausbeute
1e			90%
2e			89%
3e			68%
4e			93%

5e			90%
6e			92%
7e			87%
8e			82%
9e			87%
10e			91%
11e			93%

12e			86%
13e			80%
14e			76%
15e			93%
16e			97%
17e			85%
18e			84%

19e			81%
20e			80%
21e			76%
22e			71%
23e			82%

f) Nucleophile Substitution

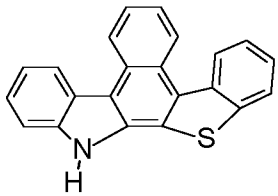
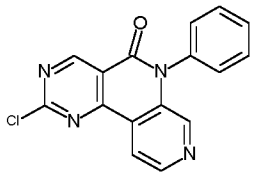
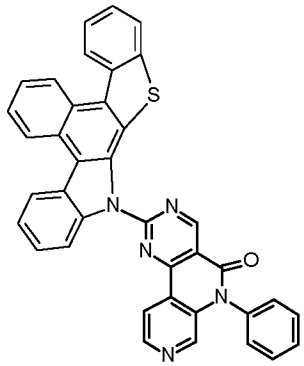


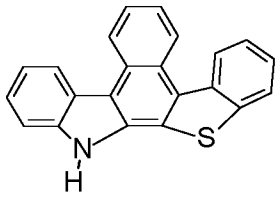
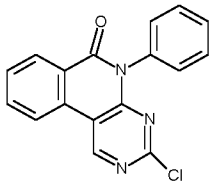
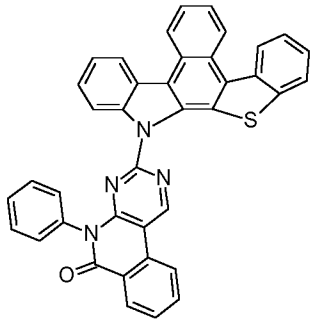
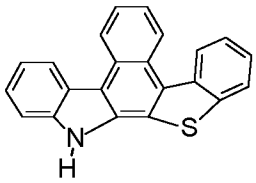
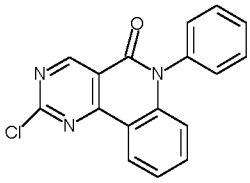
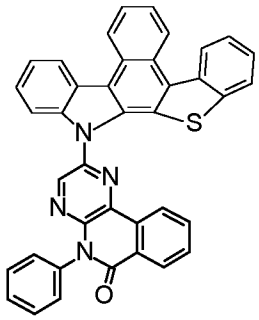
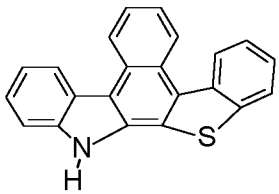
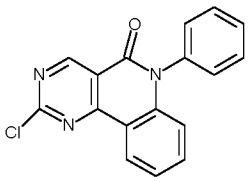
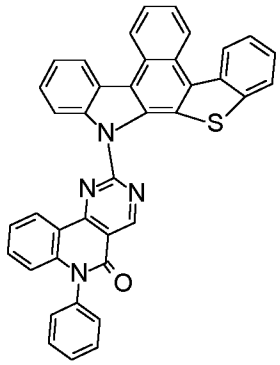
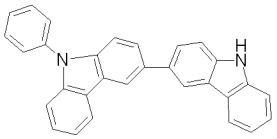
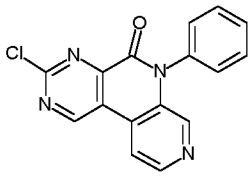
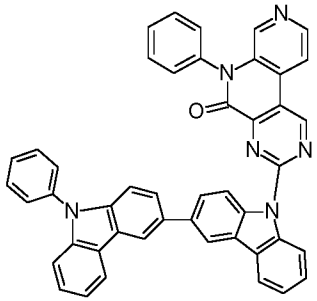
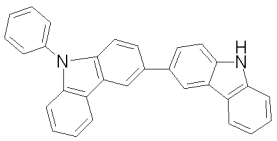
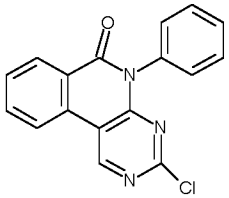
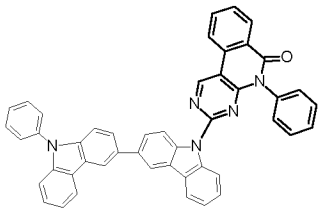
[1313395-18-4]

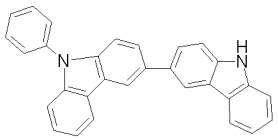
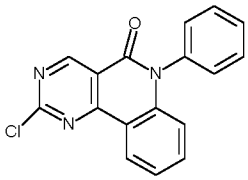
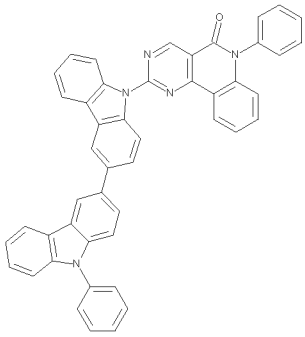
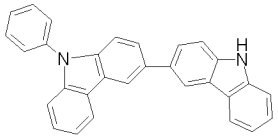
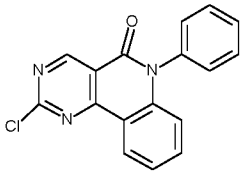
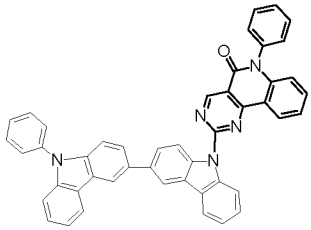
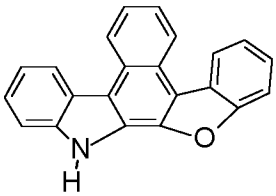
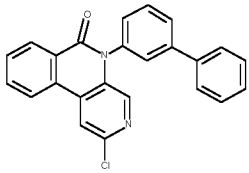
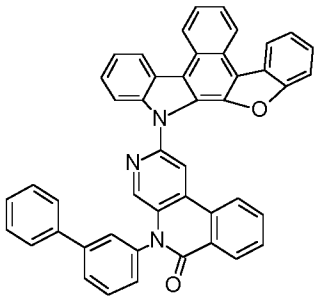
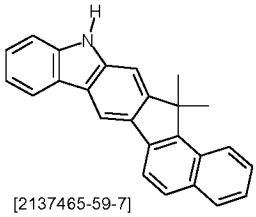
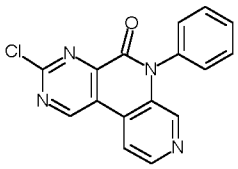
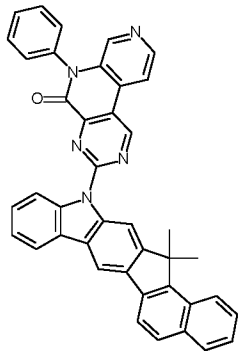
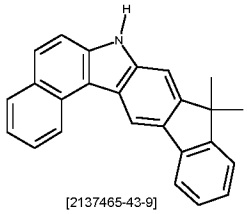
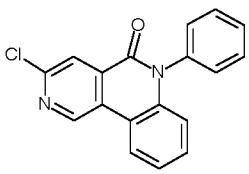
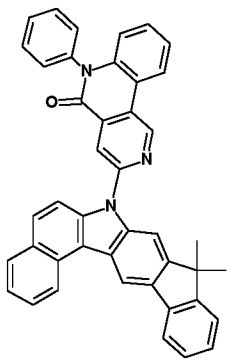
16,5 g (61 mmol) 14H-13-Thia-14-aza-benzo[c]indeno[2,1-a]fluoren werden in 300 ml Dimethylformamid unter Schutzgasatmosphäre gelöst und mit 3 g NaH, 60%ig in Mineralöl, 75 mmol, versetzt. Nach 1 h bei Raumtemperatur wird eine Lösung von 24 g (63 mmol) 3-Chlor-6-(3-phenylphenyl)pyrimido[4,5-c]chinolin-5-on in 150 mL Dimethylformamid zugetropft. Das Reaktionsgemisch wird dann 12 h bei Raumtemperatur gerührt. Nach dieser Zeit wird das Reaktionsgemisch auf Eis gegossen und dreimal mit Dichlormethan extrahiert. Die vereinigten organischen Phasen werden über Na_2SO_4 getrocknet und eingeengt. Der Rückstand wird mit Toluol umkristallisiert und abschließend zweimal fraktioniert sublimiert (p ca. 10^{-6} mbar, T = 395– 420 °C).

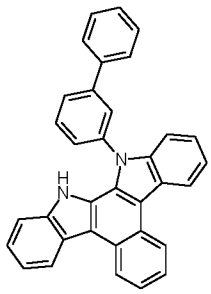
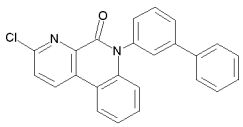
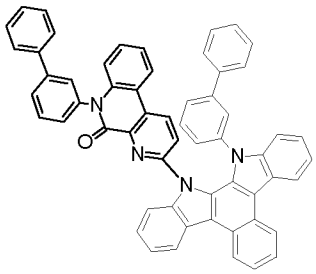
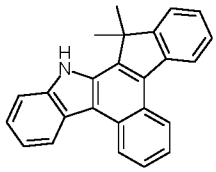
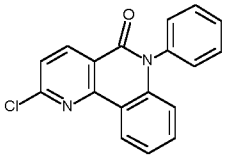
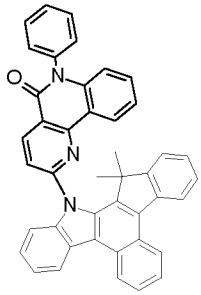
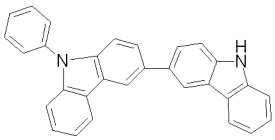
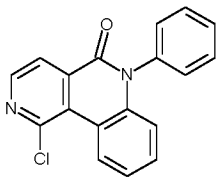
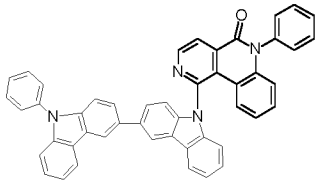
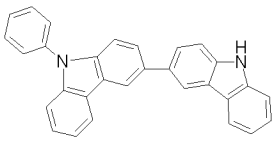
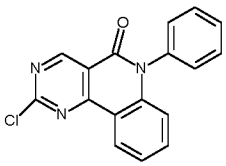
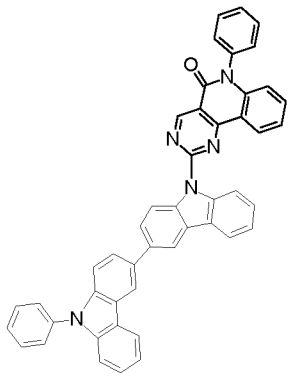
Ausbeute: 22 g (40 mmol), 80 % d. Th.; Reinheit: 99.9 % n. HPLC.

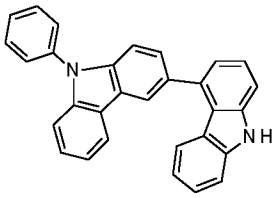
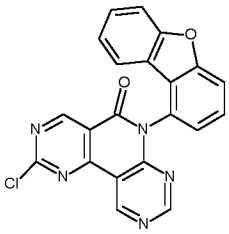
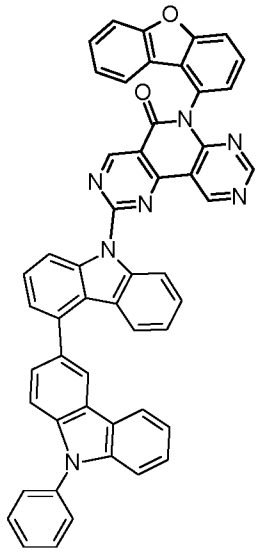
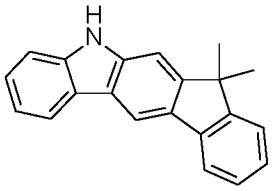
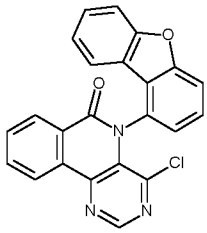
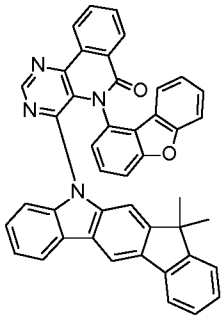
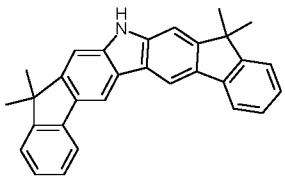
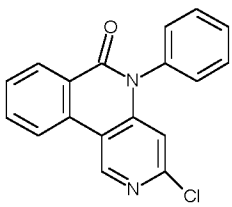
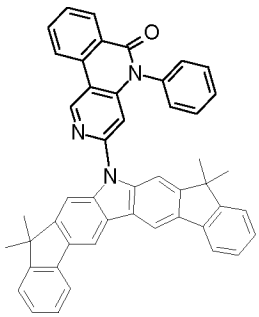
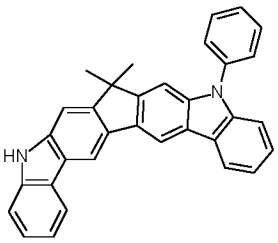
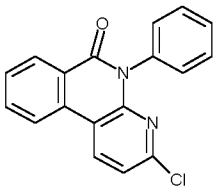
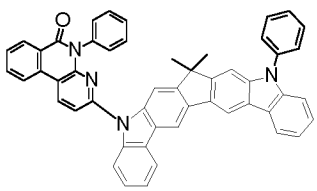
Analog können folgende Verbindungen hergestellt werden:

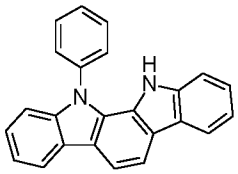
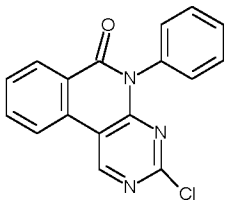
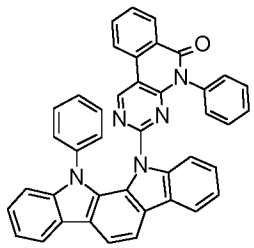
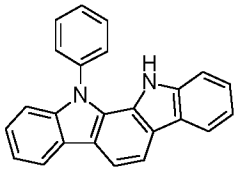
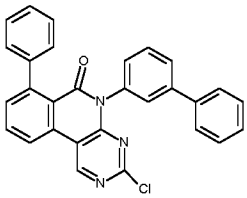
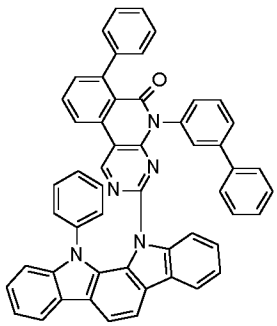
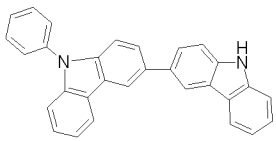
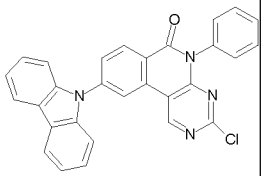
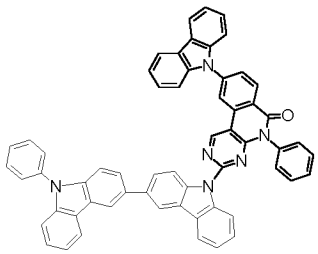
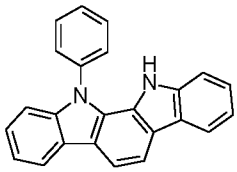
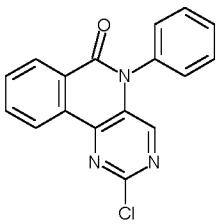
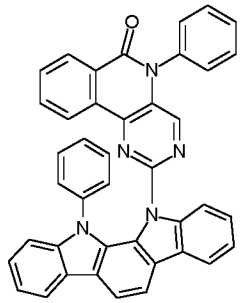
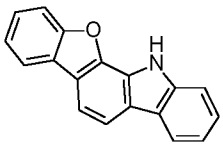
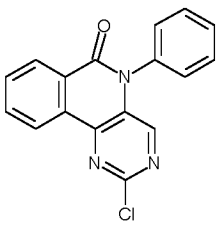
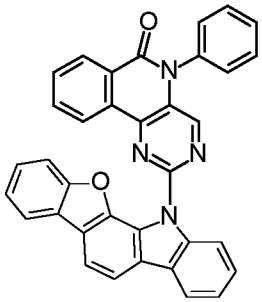
Bsp.	Edukt 1	Edukt 2	Produkt	Ausbeute
1f	 [1313395-18-4]			75%

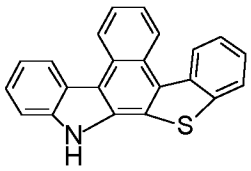
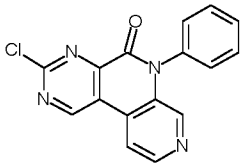
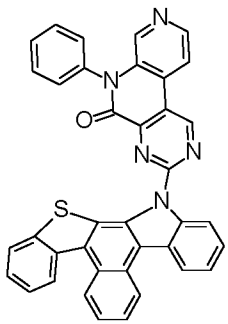
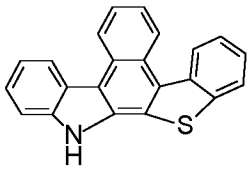
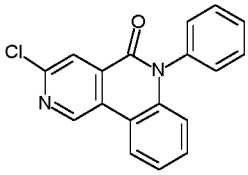
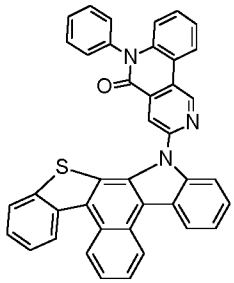
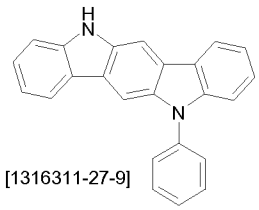
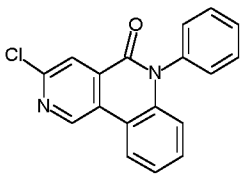
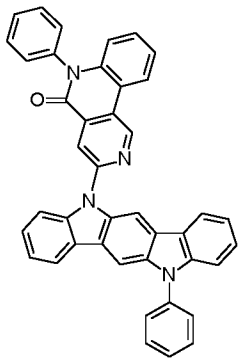
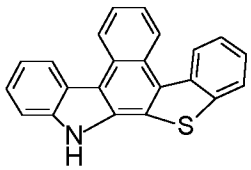
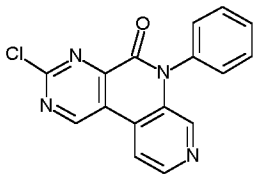
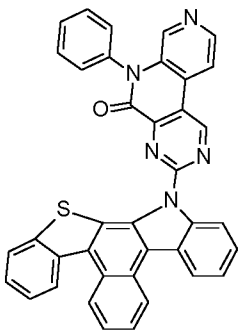
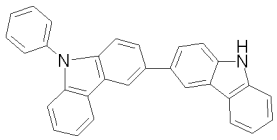
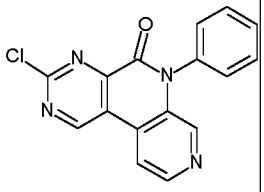
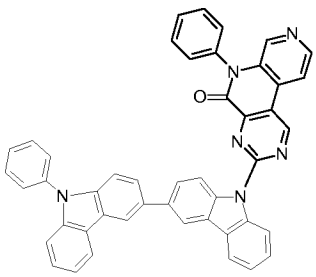
2f	 [1313395-18-4]			81%
3f	 [1313395-18-4]			80%
4f	 [1313395-18-4]			76%
5f	 [1345202-03-0]			84%
6f	 [1345202-03-0]			83%

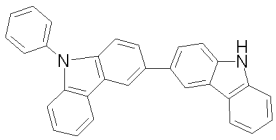
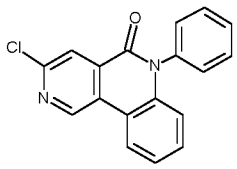
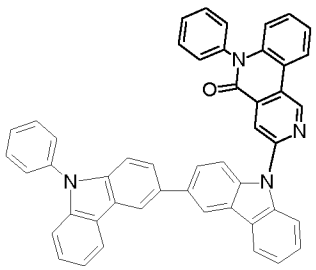
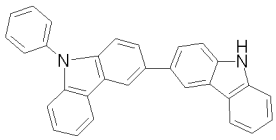
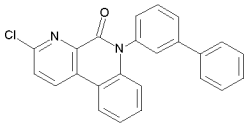
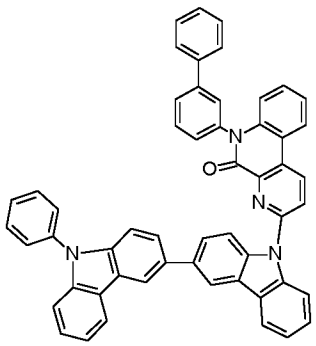
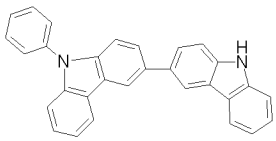
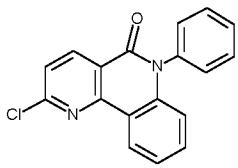
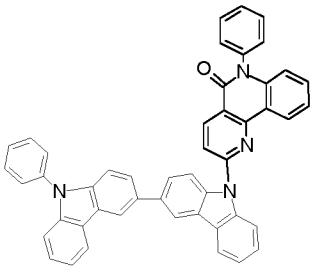
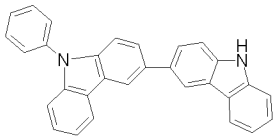
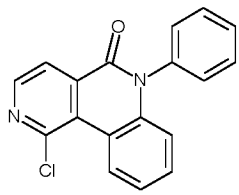
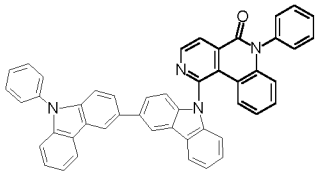
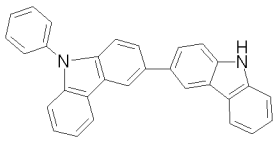
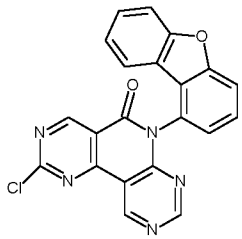
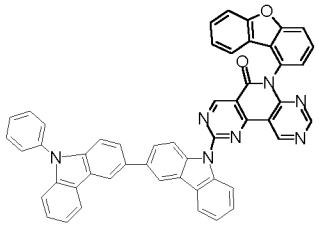
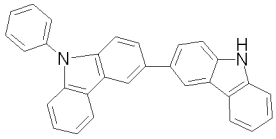
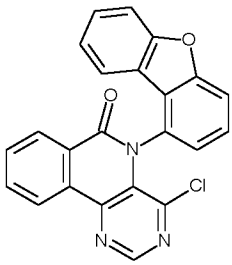
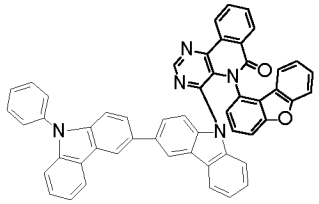
	7f	 [1345202-03-0]			81%
	8f	 [1345202-03-0]			78%
	9f	 [1678511-52-8]			69%
	10f	 [2137465-59-7]			67%
	11f	 [2137465-43-9]			83%

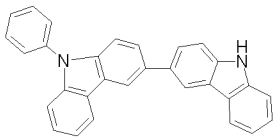
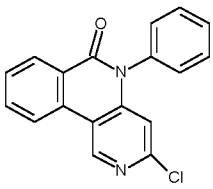
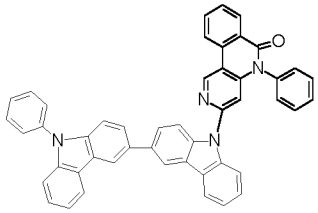
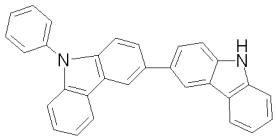
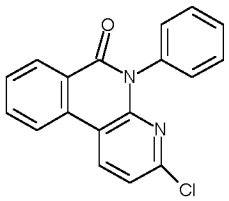
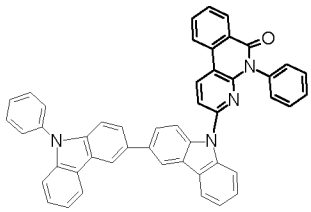
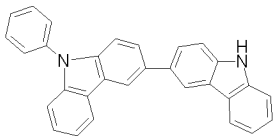
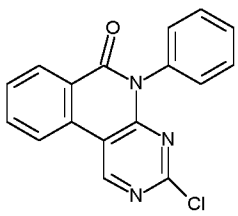
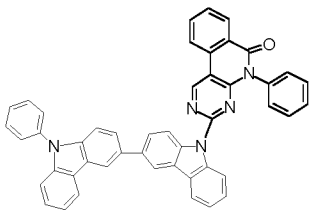
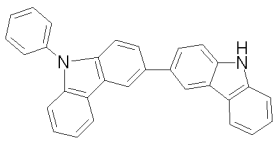
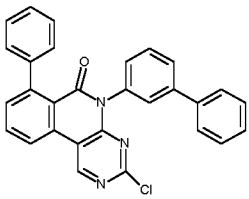
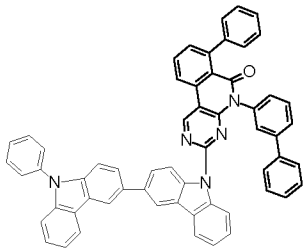
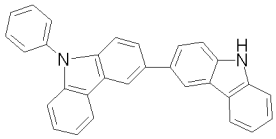
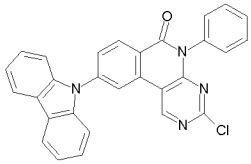
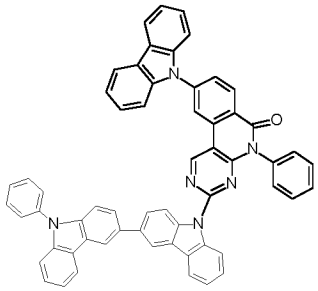
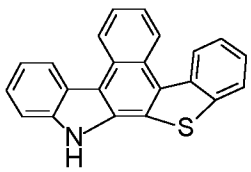
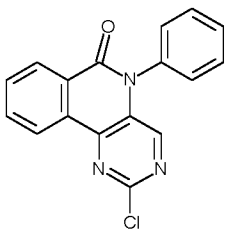
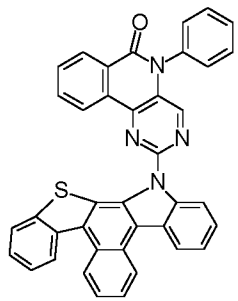
12f	 [1639394-10-7]			86%
13f	 [1447709-49-0]			81%
14f	 [1345202-03-0]			82%
15f	 [1345202-03-0]			78%

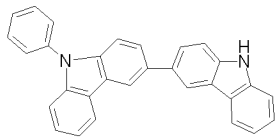
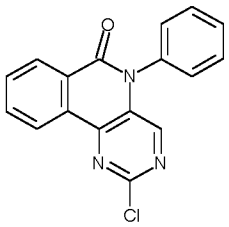
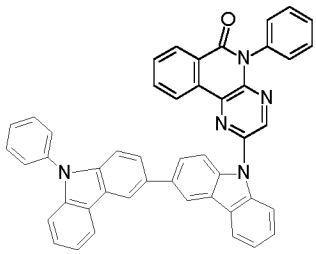
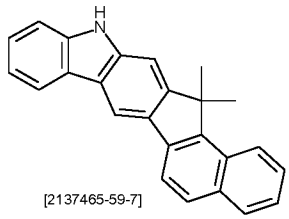
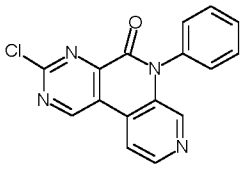
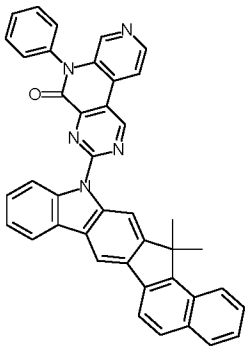
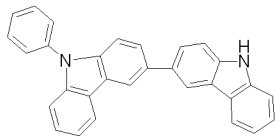
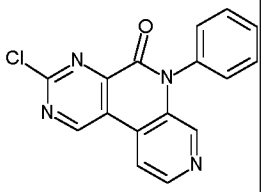
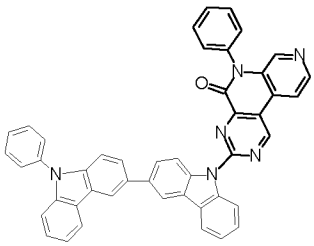
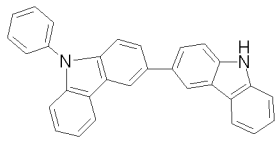
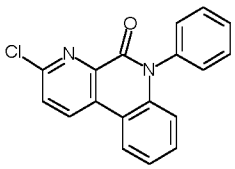
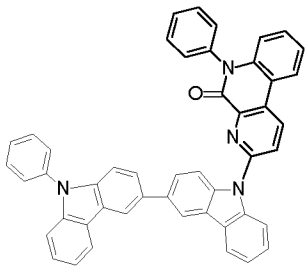
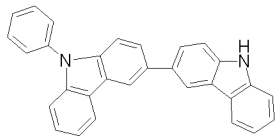
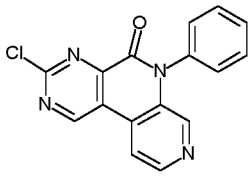
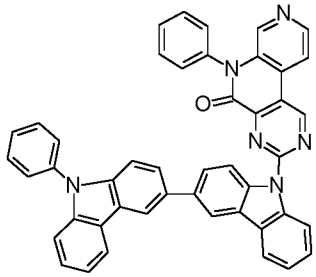
16f	 [1407183-66-7]			75%
17f	 [1257220-47-5]			76%
18f	 [1373281-72-1]			80%
19f	 [1618097-04-3]			77%

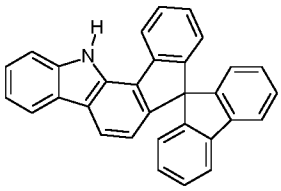
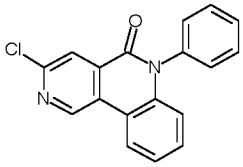
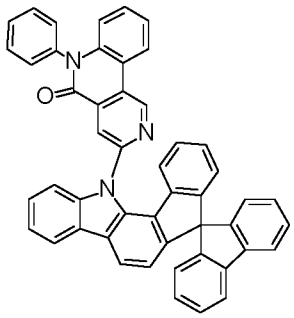
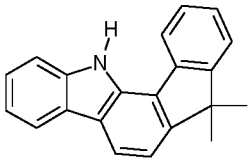
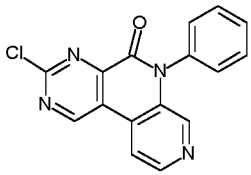
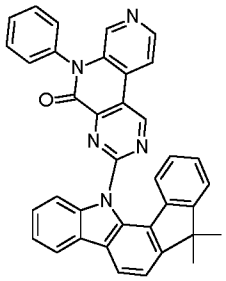
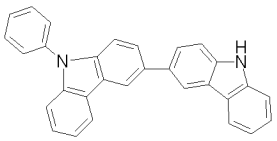
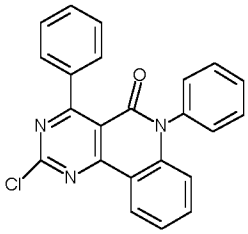
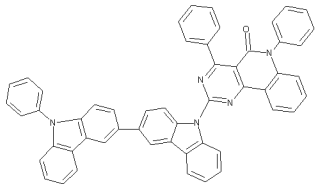
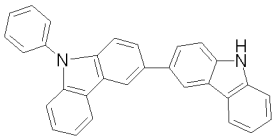
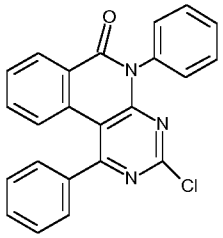
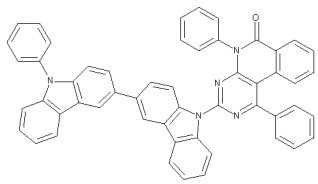
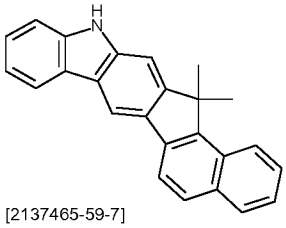
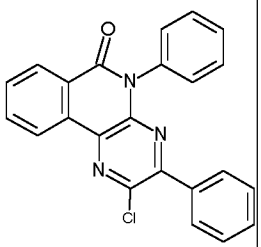
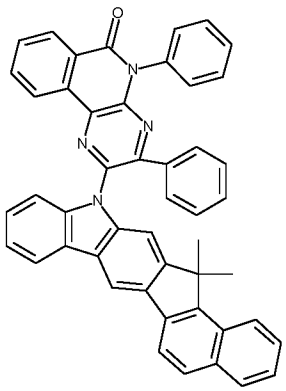
20f	 [1024598-06-8]			84%
21f	 [1024598-06-8]			87%
22f	 [1345202-03-0]			85%
23f	 [1024598-06-8]			83%
24f	 [1338919-70-2]			83%

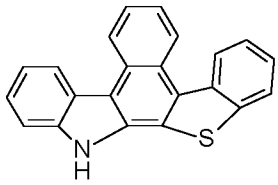
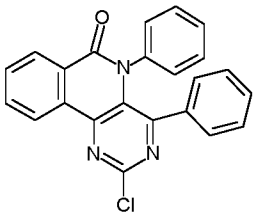
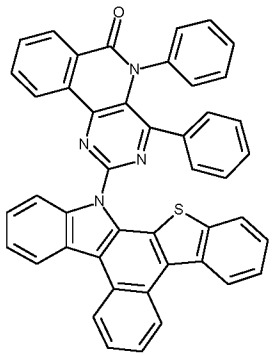
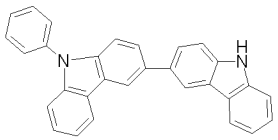
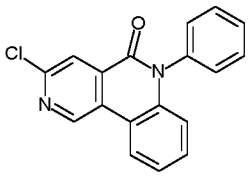
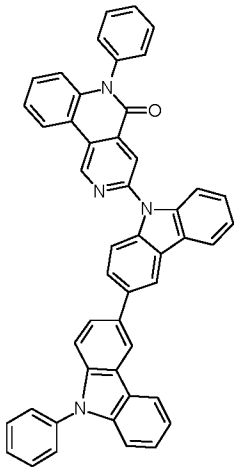
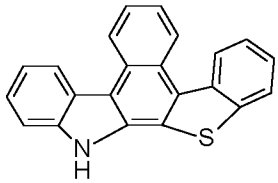
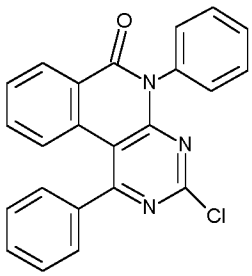
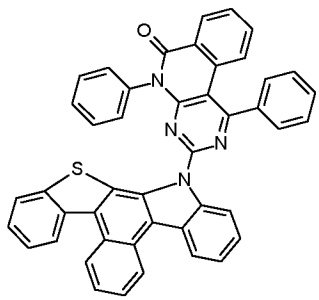
25f	 [1313395-18-4]			85%
26f	 [1313395-18-4]			73%
27f	 [1316311-27-9]			74%
28f	 [1313395-18-4]			77%
29f	 [1345202-03-0]			75%

30f	 [1345202-03-0]			77%
31f	 [1345202-03-0]			80%
32f	 [1345202-03-0]			72%
33f	 [1345202-03-0]			70%
34f	 [1345202-03-0]			69%
35f	 [1345202-03-0]			87%

36f	 [1345202-03-0]			72%
37f	 [1345202-03-0]			70%
38f	 [1345202-03-0]			81%
39f	 [1345202-03-0]			78%
40f	 [1345202-03-0]			76%
41f	 [1313395-18-4]			77%

42f	 [1345202-03-0]			71%
43f	 [2137465-59-7]			69%
44f	 [1345202-03-0]			60%
45f	 [1345202-03-0]			74%
46f	 [1345202-03-0]			72%

	47f	 [1615703-28-0]			70%
	48f	 [1616231-39-0]			67%
	49f	 [1345202-03-0]			64%
	50f	 [1345202-03-0]			68%
	51f	 [2137465-59-7]			59%

52f	 [1313395-18-4]			73%
53f	 [1345202-03-0]			79%
54f	 [1313395-18-4]			81%

B) Device-Beispiele

In den folgenden Beispielen E1 bis E6 (siehe Tabelle 1) wird der Einsatz der erfindungsgemäßen Materialien in OLEDs vorgestellt.

Glasplättchen, die mit strukturiertem ITO (Indium Zinn Oxid) der Dicke 50 nm beschichtet sind, werden vor der Beschichtung zunächst mit einem Sauerstoffplasma, gefolgt von einem Argonplasma, behandelt. Diese mit

Plasma behandelten Glasplättchen bilden die Substrate, auf welche die OLEDs aufgebracht werden.

Die OLEDs haben folgenden Schichtaufbau: Substrat / Lochinjektionsschicht (HIL) / Lochtransportschicht (HTL) / Elektronenblockierschicht (EBL) / Emissionsschicht (EML) / Lochblockierschicht (HBL) / Elektronentransportschicht (ETL) / Elektroneninjektionsschicht (EIL) und abschließend eine Kathode. Die Kathode wird durch eine 100 nm dicke Aluminiumschicht gebildet. Der genaue Aufbau der OLEDs ist Tabelle 1a und 1b zu entnehmen. Die Daten der OLEDs sind in Tabelle 2a und 2b aufgelistet. Die zur Herstellung der OLEDs benötigten Materialien sind in Tabelle 3 gezeigt.

Alle Materialien werden in einer Vakuumkammer thermisch aufgedampft. Dabei besteht die Emissionsschicht immer aus mindestens einem Matrixmaterial (Hostmaterial) und einem emittierenden Dotierstoff (Dotand, Emitter), der dem Matrixmaterial bzw. den Matrixmaterialien durch Coverdampfung in einem bestimmten Volumenanteil beigemischt wird. Eine Angabe wie EG1:IC2:TEG1 (45%:45%:10%) bedeutet hierbei, dass das Material EG1 in einem Volumenanteil von 45%, IC2 in einem Volumenanteil von 45% und TEG1 in einem Volumenanteil von 10% in der Schicht vorliegt. Analog kann auch die Elektronentransportschicht aus einer Mischung von zwei Materialien bestehen.

Die OLEDs werden standardmäßig charakterisiert. Hierfür werden die Elektrolumineszenzspektren, die Betriebsspannung und die externe Quanteneffizienz (EQE, gemessen in %) in Abhängigkeit der Leuchtdichte, berechnet aus Strom-Spannungs-Leuchtdichte-Kennlinien unter Annahme einer lambertschen Abstrahlcharakteristik bestimmt. Die Elektrolumineszenzspektren werden bei einer Leuchtdichte von 1000 cd/m² bestimmt und daraus die CIE 1931 x und y Farbkoordinaten berechnet. Die Angabe U1000 in Tabelle 3 bezeichnet die Spannung, die für eine

Leuchtdichte von 1000 cd/m² benötigt wird. EQE1000 bezeichnet die externe Quanteneffizienz, die bei 1000cd/m² erreicht wird.

Die erfindungsgemäßen Materialien EG1 und EG2 werden in den Beispielen E1 und E2 als Matrixmaterial in der Emissionsschicht von grün phosphoreszierenden OLEDs eingesetzt.

Tabelle 1a: Aufbau der OLEDs

Bsp.	HIL Dicke	HTL Dicke	EBL Dicke	EML Dicke	HBL Dicke	ETL Dicke	EIL Dicke
E1	HATCN 5nm	SpMA1 215nm	SpMA2 20nm	EG1:IC2:TEG1 (49%:44%:7%) 30nm	ST2 10nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
E2	HATCN 5nm	SpMA1 215nm	SpMA2 20nm	EG2:IC2:TEG1 (49%:44%:7%) 30nm	ST2 10nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm

Dabei werden für beide erfindungsgemäßen Verbindungen sehr gute Ergebnisse für die externe Quanteneffizienz erhalten.

Bsp.	U1000 (V)	EQE 1000 (%)	CIE x/y bei 1000 cd/m²
E1	3.6	21.1	0.36/0.61
E2	3.3	22	0.35/0.61

Die erfindungsgemäßen Materialien EG1 und EG3 bis EG5 werden in den Beispielen E3 bis E6 als Matrixmaterial in der Emissionsschicht von rot phosphoreszierenden OLEDs eingesetzt.

Tabelle 1b: Aufbau der OLEDs

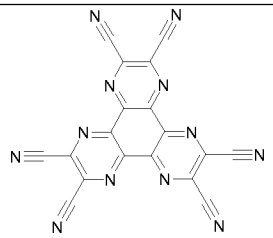
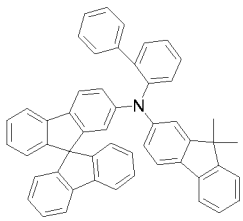
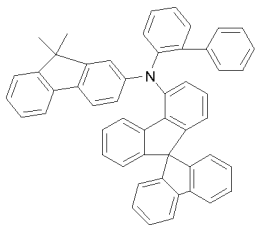
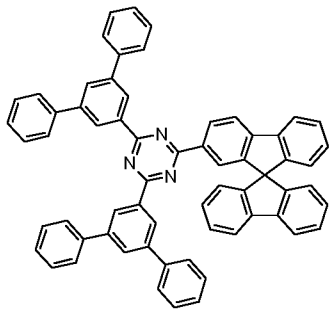
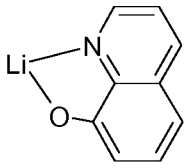
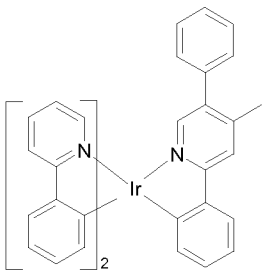
Bsp.	HIL Dicke	HTL Dicke	EBL Dicke	EML Dicke	HBL Dicke	ETL Dicke	EIL Dicke
E3	HATCN 5nm	SpMA1 125nm	SpMA2 10nm	EG1:TER5 (97%:3%) 35nm	ST2 10nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
E4	HATCN 5nm	SpMA1 125nm	SpMA2 10nm	EG3:IC2:TER5 (57%:40%:3%) 35nm	ST2 10nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
E5	HATCN 5nm	SpMA1 125nm	SpMA2 10nm	EG4:IC2:TER5 (57%:40%:3%) 35nm	ST2 10nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm

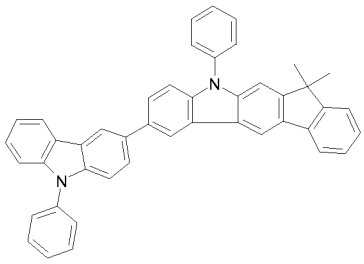
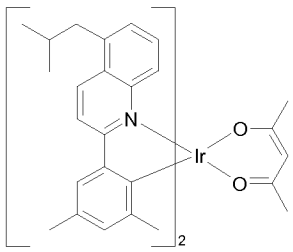
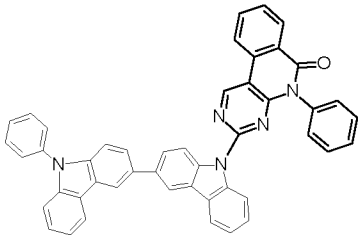
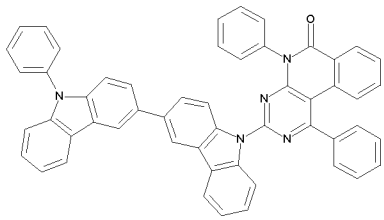
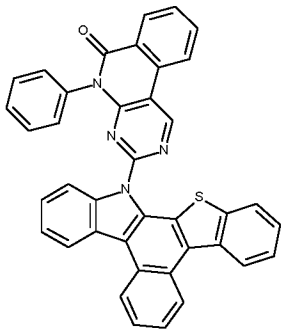
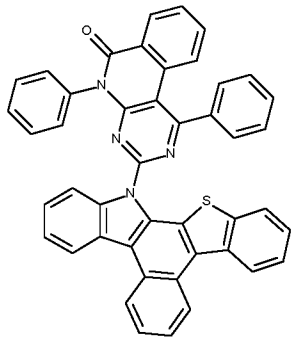
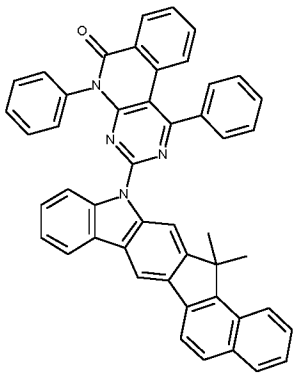
E6	HATCN 5nm	SpMA1 125nm	SpMA2 10nm	EG5:IC2:TER5 (57%:40%:3%) 35nm	ST2 10nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm

Dabei werden für alle vier erfindungsgemäßen Verbindungen sehr gute Ergebnisse für die externe Quanteneffizienz erhalten.

Bsp.	U1000 (V)	EQE 1000 (%)	CIE x/y bei 1000 cd/m^2
E3	3.6	24.7	0.66/0.34
E4	3.7	24.1	0.66/0.34
E5	3.4	25.7	0.67/0.34
E6	3.3	25.6	0.66/0.34

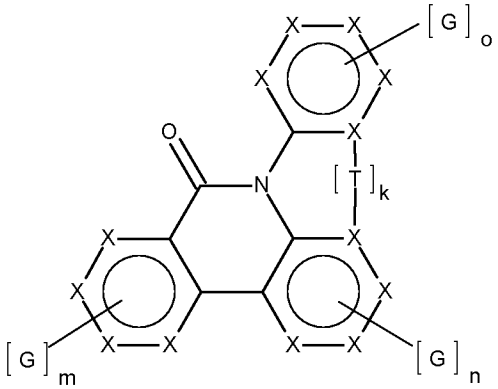
Tabelle 2: Strukturformeln der Materialien für die OLEDs

	
HATCN	SpMA1
	
SpMA2	ST2
	
LiQ	TEG1

	
IC2	TER5
	
EG1	EG2
	
EG3	EG4 (54e)
	
EG5 (51e)	

Ansprüche

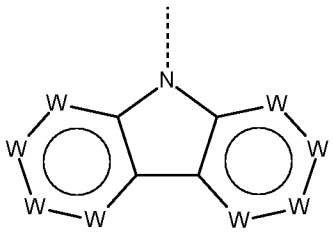
1. Verbindung einer Formel (I)



Formel (I),

wobei für die auftretenden Variablen gilt:

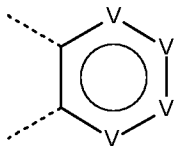
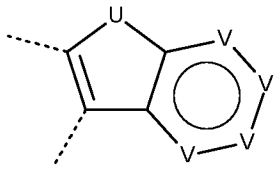
G ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt aus einer Gruppe der Formel (G-1)



Formel (G-1),

die über die gestrichelte Bindung angebunden ist,

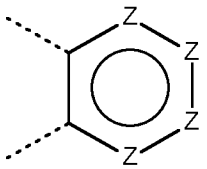
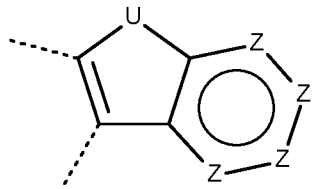
wobei in Formel (G-1) W bei jedem Auftreten gleich oder verschieden CR^2 oder N ist; oder eine oder mehrere Einheiten aus je zwei benachbarten Gruppen W sind bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt aus Einheiten der Formeln (W-1) bis (W-2)

	
Formel (W-1)	Formel (W-2)

wobei die gestrichelten Bindungen die Bindungen an den Rest der Formel (G-1) sind;

wobei U bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt ist aus O, S, NR^3 und $C(R^3)_2$; und

wobei in Formel (W-1) bis (W-2) V bei jedem Auftreten gleich oder verschieden CR^2 oder N ist; oder eine oder mehrere Einheiten aus je zwei benachbarten Gruppen V sind bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt aus Einheiten der Formeln (V-1) bis (V-2)

	
Formel (V-1)	Formel (V-2)

wobei die gestrichelten Bindungen die Bindungen an den Rest der Formeln (W-1) bis (W-2) sind;

wobei Z bei jedem Auftreten gleich oder verschieden N oder CR^2 ist;

X ist, wenn kein G oder T daran gebunden ist, bei jedem Auftreten gleich oder verschieden N oder CR^1; und X ist, wenn G oder T daran gebunden ist, gleich C;

T ist eine Einfachbindung, die die betreffenden Gruppen X verbindet;

R^1 ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt aus H, D, F, Cl, Br, I, $C(=O)R^4$, CN, $Si(R^4)_3$, $N(R^4)_2$, $P(=O)(R^4)_2$, OR^4, $S(=O)R^4$, $S(=O)_2R^4$, geradkettigen Alkyl- oder Alkoxygruppen mit 1 bis 20 C-Atomen, verzweigten oder cyclischen Alkyl- oder Alkoxygruppen mit 3 bis 20 C-Atomen, Alkenyl- oder Alkinylgruppen mit 2 bis 20 C-Atomen, aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen; wobei zwei oder mehr Reste R^1 miteinander verknüpft sein können und einen Ring bilden können; wobei die genannten Alkyl-, Alkoxy-, Alkenyl- und Alkinylgruppen und die genannten aromatischen Ringsysteme und heteroaromatischen Ringsysteme jeweils mit Resten R^4 substituiert sind; und wobei eine oder mehrere CH_2-Gruppen in den genannten Alkyl-, Alkoxy-, Alkenyl- und Alkinylgruppen durch $-R^4C=CR^4-$, $-C\equiv C-$, $Si(R^4)_2$, C=O, $C=NR^4$, $-C(=O)O-$, $-C(=O)NR^4-$, NR^4, $P(=O)(R^4)$, -O-, -S-, SO oder SO_2 ersetzt sein können;

R^2 ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt aus H, D, F, Cl, Br, I, $C(=O)R^4$, CN, $Si(R^4)_3$, $N(R^4)_2$, $P(=O)(R^4)_2$, OR^4, $S(=O)R^4$, $S(=O)_2R^4$, geradkettigen Alkyl- oder Alkoxygruppen mit 1 bis 20 C-Atomen, verzweigten oder cyclischen Alkyl- oder Alkoxygruppen mit 3 bis 20 C-Atomen, Alkenyl- oder Alkinylgruppen mit 2 bis 20 C-Atomen, aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen; wobei zwei oder mehr Reste R^2 miteinander verknüpft sein können und einen Ring bilden können; wobei die genannten Alkyl-, Alkoxy-, Alkenyl- und Alkinylgruppen und die genannten aromatischen Ringsysteme und heteroaromatischen Ringsysteme jeweils mit Resten R^4 substituiert sind; und wobei eine oder mehrere CH_2-Gruppen in den genannten Alkyl-, Alkoxy-, Alkenyl- und Alkinylgruppen durch $-R^4C=CR^4-$, $-C\equiv C-$, $Si(R^4)_2$, C=O, $C=NR^4$, $-C(=O)O-$, $-C(=O)NR^4-$, NR^4, $P(=O)(R^4)$, -O-, -S-, SO oder SO_2 ersetzt sein können;

R^3 ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt aus H, D, F, Cl, Br, I, CN, $Si(R^4)_3$, $N(R^4)_2$, geradkettigen Alkylgruppen mit 1 bis 20 C-Atomen, verzweigten oder cyclischen Alkylgruppen mit 3 bis 20 C-Atomen, aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen; wobei zwei oder mehr Reste R^3 miteinander verknüpft sein können und einen Ring bilden können; wobei die genannten Alkylgruppen und die genannten aromatischen Ringsysteme und heteroaromatischen Ringsysteme jeweils mit Resten R^4 substituiert sind;

R^4 ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt aus H, D, F, Cl, Br, I, $C(=O)R^5$, CN, $Si(R^5)_3$, $N(R^5)_2$, $P(=O)(R^5)_2$, OR^5, $S(=O)R^5$, $S(=O)_2R^5$, geradkettigen Alkyl- oder Alkoxygruppen mit 1 bis 20 C-Atomen, verzweigten oder cyclischen Alkyl- oder Alkoxygruppen mit 3 bis 20 C-Atomen, Alkenyl- oder Alkinylgruppen mit 2 bis 20 C-Atomen, aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen; wobei zwei oder mehr Reste R^4 miteinander verknüpft sein können und einen Ring bilden können; wobei die genannten Alkyl-, Alkoxy-, Alkenyl- und Alkinylgruppen und die genannten aromatischen Ringsysteme und heteroaromatischen Ringsysteme jeweils mit Resten R^5 substituiert sind; und wobei eine oder mehrere CH_2-Gruppen in den genannten Alkyl-, Alkoxy-, Alkenyl- und Alkinylgruppen durch $-R^5C=CR^5-$, $-C\equiv C-$, $Si(R^5)_2$, $C=O$, $C=NR^5$, $-C(=O)O-$, $-C(=O)NR^5-$, NR^5, $P(=O)(R^5)$, -O-, -S-, SO oder SO_2 ersetzt sein können;

R^5 ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt aus H, D, F, Cl, Br, I, CN, Alkyl- oder Alkoxygruppen mit 1 bis 20 C-Atomen, Alkenyl- oder Alkinylgruppen mit 2 bis 20 C-Atomen, aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen; wobei zwei oder mehr Reste R^5 miteinander verknüpft sein können und einen Ring bilden können; und

wobei die genannten Alkyl-, Alkoxy-, Alkenyl- und Alkinylgruppen, aromatischen Ringsysteme und heteroaromatischen Ringsysteme mit einem oder mehreren Resten gewählt aus F und CN substituiert sein können;

k ist gleich 0 oder 1, wobei wenn k gleich 0 ist, T nicht vorhanden ist, und die betreffenden Gruppen X nicht miteinander verbunden sind;

m, n, o ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt aus 0 und 1, wobei mindestens einer der Indices m, n und o gleich 1 sein muss;

wobei in mindestens einem der Ringe, an den eine Gruppe G gebunden ist, mindestens eine Gruppe X gleich N ist.

2. Verbindung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein, zwei, drei oder vier; bevorzugt zwei oder drei; ganz besonders bevorzugt zwei Gruppen X in Formel (I) gleich N sind.

3. Verbindung gemäß Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass in einem Ring, an den eine Gruppe G bindet, genau eine oder zwei, bevorzugt zwei Gruppen X gleich N sind.

4. Verbindung gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass in einem Ring, an den eine Gruppe G bindet, eine oder zwei Gruppen X, die zur Bindung an G benachbart sind, gleich N sind.

5. Verbindung gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass k gleich 0 ist.

6. Verbindung gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Summe der Indices m, n und o gleich 1 ist.

7. Verbindung gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass einer der Indices m und n gleich 1 ist, und der andere der Indices m und n gleich 0 ist, und dass der Index o gleich 0 ist.

8. Verbindung gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass in einem Ring in Formel (I), an den eine Gruppe G bindet, alle Reste R^1 gewählt sind aus aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, die mit einem oder mehreren Resten R^4 substituiert sind, und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, die mit einem oder mehreren Resten R^4 substituiert sind.

9. Verbindung gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass

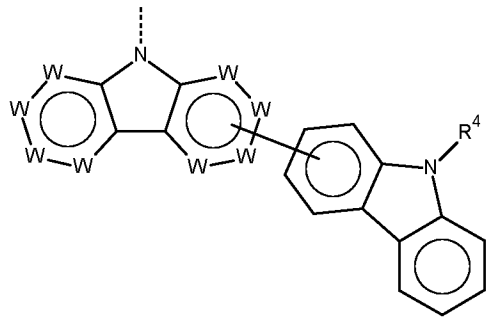
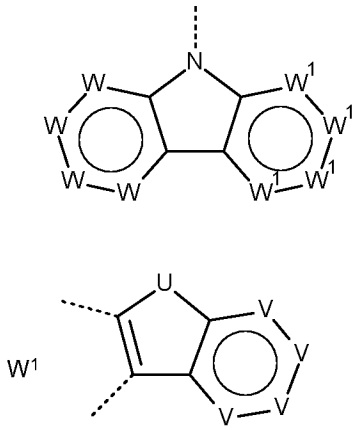
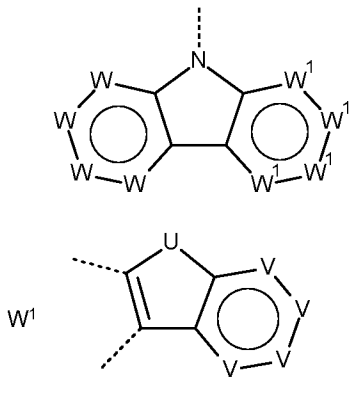
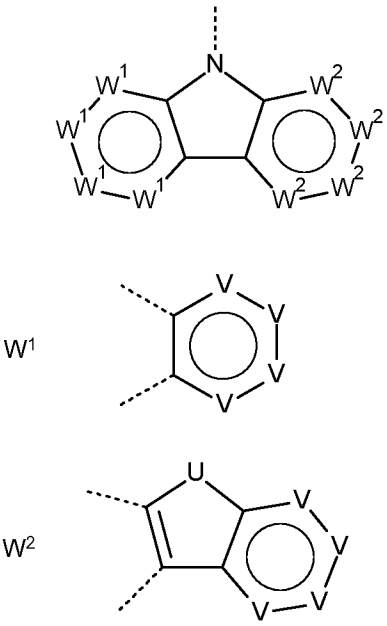
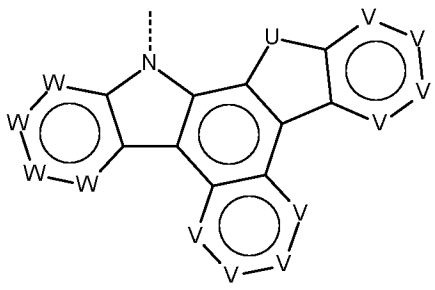
- R^1 bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt ist aus H, aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, die mit Resten R^4 substituiert sind, und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, die mit Resten R^4 substituiert sind; und

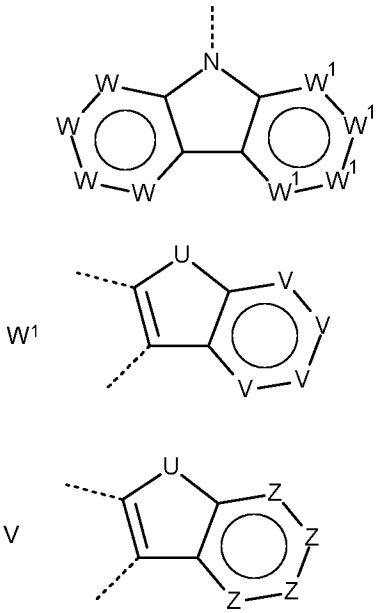
- R^2 bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt ist aus H, aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, die mit Resten R^4 substituiert sind, und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, die mit Resten R^4 substituiert sind; und

- R^3 bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt ist aus H, geradkettigen Alkylgruppen mit 1 bis 20 C-Atomen, verzweigten oder cyclischen Alkylgruppen mit 3 bis 20 C-Atomen, aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen; wobei zwei Reste R^3, die gleich Phenyl sind, das mit Resten R^4 substituiert ist, und die Bestandteile einer Gruppe U sind, die gleich $C(R^3)_2$ ist, miteinander verknüpft sein können und einen Ring bilden können, so dass eine Spirobifluoren-Einheit gebildet wird; und wobei die genannten Alkylgruppen und die genannten aromatischen Ringsysteme und heteroaromatischen Ringsysteme jeweils mit Resten R^4 substituiert sind; und

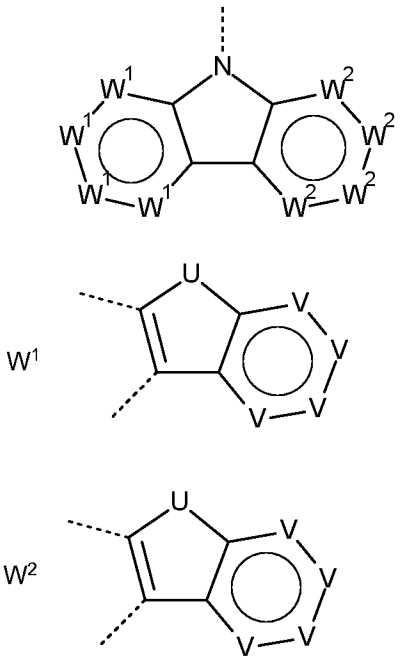
- R^4 bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt ist aus H, aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, die mit Resten R^5 substituiert sind, und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, die mit Resten R^5 substituiert sind.

10. Verbindung gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass Gruppen der Formel (G-1) einer der folgenden Formeln entsprechen

	
Formel (G-1-1)	Formel (G-1-2)
	
Formel (G-1-3)	Formel (G-1-4)
	
Formel (G-1-5)	



Formel (G-1-6)



Formel (G-1-7)

- wobei in Formel (G-1-1) W definiert ist wie in Anspruch 1, und bevorzugt W gleich CR^2 oder N ist, besonders bevorzugt gleich CR^2; und wobei die unsubstituiert gezeichneten Positionen in Formel (G-1-1) mit Resten R^4 substituiert sind;

- wobei in Formel (G-1-2) eine Einheit W^1-W^1 gewählt ist aus der unteren Formel, wobei die gestrichelten Linien die Bindungen der Einheit an den Rest der Formel (G-1-2) sind, und wobei die restlichen Gruppen W^1 gleich oder verschieden gewählt sind aus CR^2 und N, und bevorzugt gleich CR^2 sind; und wobei W definiert ist wie in Anspruch 1, und bevorzugt gleich CR^2 oder N ist, besonders bevorzugt gleich CR^2; und wobei U definiert ist wie in Anspruch 1, und bevorzugt gewählt ist aus O, NR^3 und $C(R^3)_2$, besonders bevorzugt aus NR^3; und wobei V definiert ist wie in Anspruch 1, und bevorzugt gleich N oder CR^2 ist, besonders bevorzugt gleich CR^2;

- wobei in Formel (G-1-3) eine Einheit W^1-W^1 gewählt ist aus der mittleren Formel, wobei die gestrichelten Linien die Bindungen der Einheit an den Rest der Formel (G-1-3) sind, und wobei die restlichen Gruppen W^1 gleich oder verschieden gewählt sind aus CR^2 und N, und bevorzugt gleich CR^2 sind; und wobei W definiert ist wie in Anspruch 1, und bevorzugt W gleich CR^2 oder N ist, besonders bevorzugt gleich CR^2; und wobei in Formel (G-1-3) eine Einheit V-V gewählt ist aus der unteren Formel, wobei die gestrichelten Linien die Bindungen der Einheit an den Rest der Formel (G-1-3) sind, und wobei die restlichen Gruppen V gleich oder verschieden gewählt sind aus CR^2 und N, und bevorzugt gleich CR^2 sind; und wobei U definiert ist wie in Anspruch 1, und bevorzugt gewählt ist aus O, NR^3 und $C(R^3)_2$; und wobei Z definiert ist wie in Anspruch 1 und bevorzugt CR^2 ist;

- wobei in Formel (G-1-4) eine Einheit W^1-W^1 gewählt ist aus der mittleren Formel, wobei die gestrichelten Linien die Bindungen der Einheit an den Rest der Formel (G-1-4) sind, und wobei die restlichen Gruppen W^1 gleich oder verschieden gewählt sind aus CR^2 und N, und bevorzugt gleich CR^2 sind; und wobei eine Einheit W^2-W^2 gewählt ist aus der unteren Formel, wobei die gestrichelten Linien die Bindungen der

Einheit an den Rest der Formel (G-1-4) sind, und wobei die restlichen Gruppen W^2 gleich oder verschieden gewählt sind aus CR^2 und N, und bevorzugt gleich CR^2 sind; und wobei V definiert ist wie in Anspruch 1, und bevorzugt V gleich oder verschieden gewählt ist aus CR^2 und N, und bevorzugt gleich CR^2 ist; und wobei U definiert ist wie in Anspruch 1, und bevorzugt gewählt ist aus O, NR^3 und $C(R^3)_2$;

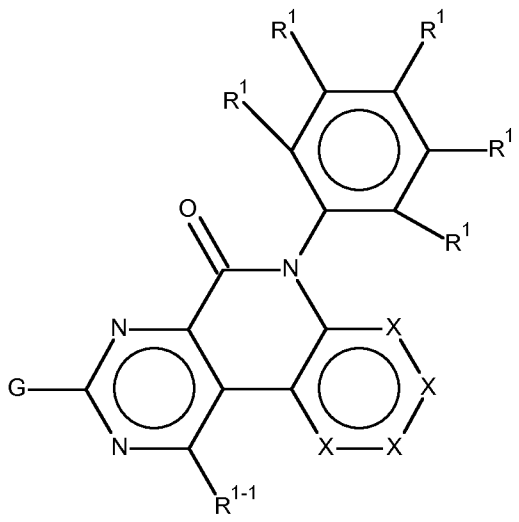
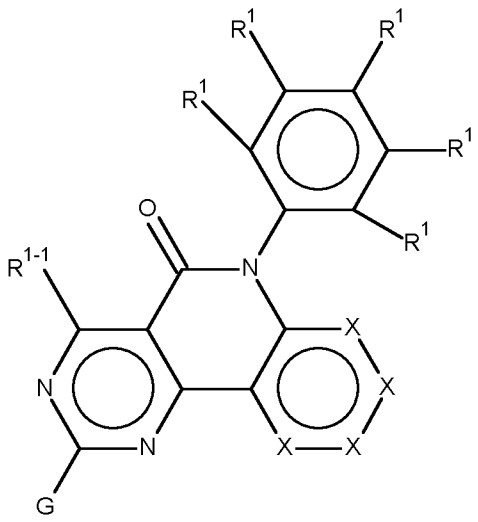
- wobei in Formel (G-1-5) W definiert ist wie in Anspruch 1, und bevorzugt W gleich CR^2 oder N ist, besonders bevorzugt gleich CR^2; und wobei U definiert ist wie in Anspruch 1, und bevorzugt gewählt ist aus S; und wobei V definiert ist wie in Anspruch 1, und bevorzugt gleich N oder CR^2 ist, besonders bevorzugt gleich CR^2;

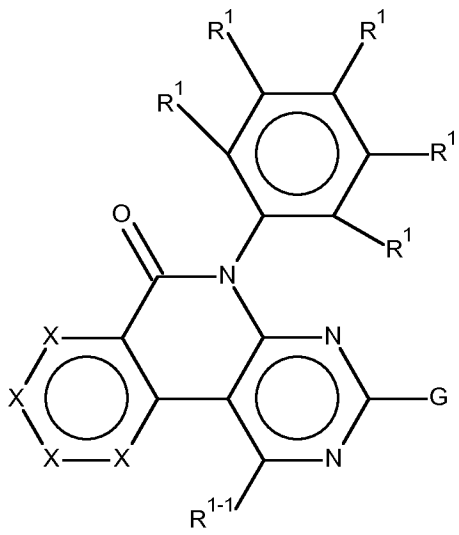
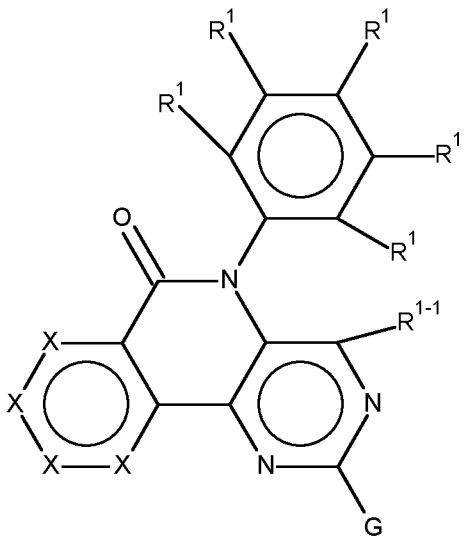
- wobei in Formel (G-1-6) eine Einheit W^1-W^1 gewählt ist aus der mittleren Formel, wobei die gestrichelten Linien die Bindungen der Einheit an den Rest der Formel (G-1-6) sind, und wobei die restlichen Gruppen W^1 gleich oder verschieden gewählt sind aus CR^2 und N, und bevorzugt gleich CR^2 sind; und wobei W definiert ist wie in Anspruch 1, und bevorzugt W gleich CR^2 oder N ist, besonders bevorzugt gleich CR^2; und wobei in Formel (G-1-6) eine Einheit V-V gewählt ist aus der unteren Formel, wobei die gestrichelten Linien die Bindungen der Einheit an den Rest der Formel (G-1-6) sind, und wobei die restlichen Gruppen V gleich oder verschieden gewählt sind aus CR^2 und N, und bevorzugt gleich CR^2 sind; und wobei U definiert ist wie in Anspruch 1, und bevorzugt gewählt ist aus $C(R^3)_2$; und wobei Z definiert ist wie in Anspruch 1 und bevorzugt CR^2 ist;

- wobei in Formel (G-1-7) eine Einheit W^1-W^1 gewählt ist aus der mittleren Formel, wobei die gestrichelten Linien die Bindungen der Einheit an den Rest der Formel (G-1-7) sind, und wobei die restlichen Gruppen W^1 gleich oder verschieden gewählt sind aus CR^2 und N, und bevorzugt gleich CR^2 sind; und wobei in Formel (G-1-7) eine Einheit W^2-W^2

gewählt ist aus der unteren Formel, wobei die gestrichelten Linien die Bindungen der Einheit an den Rest der Formel (G-1-7) sind, und wobei die restlichen Gruppen W^2 gleich oder verschieden gewählt sind aus CR^2 und N, und bevorzugt gleich CR^2 sind; und wobei U definiert ist wie in Anspruch 1, und bevorzugt gleich $C(R^3)_2$ ist; und wobei V definiert ist wie in Anspruch 1, und bevorzugt bei jedem Auftreten gleich oder verschieden CR^2 oder N ist, besonders bevorzugt CR^2.

11. Verbindung gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindung der Formel (I) einer der folgenden Formeln entspricht:

	
Formel (I-1-A)	Formel (I-1-B)

	
Formel (I-2-A)	Formel (I-2-B)

wobei R^{1-1} definiert ist wie R^1 und wobei die Symbole definiert sind wie in einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11.

12. Verfahren zur Herstellung einer Verbindung gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass es die folgenden Schritte umfasst:

i) Herstellung eines cyclischen Lactams aus zwei Aromaten, durch Suzuki-Kupplung und Bildung eines Amids;

ii) Ullmann-Kupplung eines Aromaten an das N-Atom der Lactam-Gruppe des cyclischen Lactams;

iii) Nukleophile Substitution eines Halogenatoms am Lactam-Grundgerüst durch das Carbazol-Stickstoffatom eines Carbazol-Derivats.

13. Oligomer, Polymer oder Dendrimer, enthaltend eine oder mehrere Verbindungen gemäß Formel (I) nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11, wobei die Bindung(en) zum Polymer, Oligomer oder Dendrimer an

beliebigen, in Formel (I) mit R^1, R^2 oder R^3 substituierten Positionen lokalisiert sein können.

14. Formulierung, enthaltend mindestens eine Verbindung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11 oder mindestens ein Polymer, Oligomer oder Dendrimer nach Anspruch 13, sowie mindestens ein Lösungsmittel.

15. Elektronische Vorrichtung, enthaltend mindestens eine Verbindung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11, oder mindestens ein Polymer, Oligomer oder Dendrimer nach Anspruch 13.

16. Elektronische Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine organische Elektrolumineszenzvorrichtung ist und Anode, Kathode und mindestens eine emittierende Schicht enthält, und dass die Verbindung in einer emittierenden Schicht zusammen mit mindestens einem phosphoreszierenden Emitter enthalten ist, oder dass die Verbindung in einer Schicht gewählt aus Lochblockierschichten, Elektronentransportschichten und Elektroneninjektionsschichten enthalten ist.

17. Organische Elektrolumineszenzvorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindung in einer emittierenden Schicht der Vorrichtung zusammen mit mindestens einem phosphoreszierenden Emitter und mindestens einer weiteren Verbindung enthalten ist, wobei die weitere Verbindung ein Matrixmaterial ist, und wobei die weitere Verbindung bevorzugt gewählt ist aus lochtransportierenden Matrixmaterialien, besonders bevorzugt Carbazolverbindungen,

Biscarbazolverbindungen, Indolocarbazolverbindungen und Indenocarbazolverbindungen.

18. Verwendung einer Verbindung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11 in einer elektronischen Vorrichtung.

19. Mischung, enthaltend mindestens eine Verbindung gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11, und mindestens eine weitere Verbindung, die gewählt ist aus Matrixmaterialien für phosphoreszierende Emitter.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2019/082821

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C09K 11/06(2006.01)i; ***C07D 205/085***(2006.01)i; ***H01L 51/00***(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C09K; C07D; H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, INSPEC, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 102010019306 A1 (MERCK PATENT GMBH [DE]) 10 November 2011 (2011-11-10) compounds 7v, 7w, 7y example 6b the whole document	1-19
A	WO 2014094964 A1 (MERCK PATENT GMBH [DE]) 26 June 2014 (2014-06-26) second row, first compound; fifth row, first compound; page 25 the whole document	1-19
A	WO 2014056567 A1 (MERCK PATENT GMBH [DE]) 17 April 2014 (2014-04-17) page 25 the whole document	1-19
A	WO 2018099846 A1 (MERCK PATENT GMBH [DE]) 07 June 2018 (2018-06-07) claim 1 the whole document	1-19

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
10 January 2020	**21 January 2020**

Name and mailing address of the ISA/EP	Authorized officer
European Patent Office **p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk** **Netherlands** Telephone No. **(+31-70)340-2040** Facsimile No. **(+31-70)340-3016**	**Ziegler, Jan** Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/EP2019/082821

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
DE	102010019306	A1	10 November 2011	CN	102869662	A	09 January 2013
				DE	102010019306	A1	10 November 2011
				JP	6009435	B2	19 October 2016
				JP	2013531617	A	08 August 2013
				KR	20130098173	A	04 September 2013
				US	2013053555	A1	28 February 2013
				WO	2011137951	A1	10 November 2011
WO	2014094964	A1	26 June 2014	CN	104871329	A	26 August 2015
				EP	2936577	A1	28 October 2015
				JP	6486830	B2	20 March 2019
				JP	2016507890	A	10 March 2016
				KR	20150097741	A	26 August 2015
				TW	201429971	A	01 August 2014
				US	2015340621	A1	26 November 2015
				WO	2014094964	A1	26 June 2014
WO	2014056567	A1	17 April 2014	EP	2906661	A1	19 August 2015
				JP	6250684	B2	20 December 2017
				JP	2016500675	A	14 January 2016
				US	2015270495	A1	24 September 2015
				WO	2014056567	A1	17 April 2014
WO	2018099846	A1	07 June 2018	CN	109996788	A	09 July 2019
				EP	3548467	A1	09 October 2019
				KR	20190086754	A	23 July 2019
				TW	201829385	A	16 August 2018
				WO	2018099846	A1	07 June 2018

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2019/082821

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. C09K11/06 C07D205/085 H01L51/00
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
C09K C07D H01L

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, INSPEC, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2010 019306 A1 (MERCK PATENT GMBH [DE]) 10. November 2011 (2011-11-10) Verbindungen 7v, 7w, 7y Beispiel 6b das ganze Dokument -----	1-19
A	WO 2014/094964 A1 (MERCK PATENT GMBH [DE]) 26. Juni 2014 (2014-06-26) second row, first compound; fifth row, first compound ; Seite 25 das ganze Dokument -----	1-19
A	WO 2014/056567 A1 (MERCK PATENT GMBH [DE]) 17. April 2014 (2014-04-17) Seite 25 das ganze Dokument -----	1-19

-/--

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
10. Januar 2020	21/01/2020

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Ziegler, Jan

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2019/082821

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 2018/099846 A1 (MERCK PATENT GMBH [DE]) 7. Juni 2018 (2018-06-07) Anspruch 1 das ganze Dokument -----	1-19

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2019/082821

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102010019306 A1	10-11-2011	CN 102869662 A	09-01-2013
		DE 102010019306 A1	10-11-2011
		JP 6009435 B2	19-10-2016
		JP 2013531617 A	08-08-2013
		KR 20130098173 A	04-09-2013
		US 2013053555 A1	28-02-2013
		WO 2011137951 A1	10-11-2011
WO 2014094964 A1	26-06-2014	CN 104871329 A	26-08-2015
		EP 2936577 A1	28-10-2015
		JP 6486830 B2	20-03-2019
		JP 2016507890 A	10-03-2016
		KR 20150097741 A	26-08-2015
		TW 201429971 A	01-08-2014
		US 2015340621 A1	26-11-2015
		WO 2014094964 A1	26-06-2014
WO 2014056567 A1	17-04-2014	EP 2906661 A1	19-08-2015
		JP 6250684 B2	20-12-2017
		JP 2016500675 A	14-01-2016
		US 2015270495 A1	24-09-2015
		WO 2014056567 A1	17-04-2014
WO 2018099846 A1	07-06-2018	CN 109996788 A	09-07-2019
		EP 3548467 A1	09-10-2019
		KR 20190086754 A	23-07-2019
		TW 201829385 A	16-08-2018
		WO 2018099846 A1	07-06-2018