(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 2 039 985 B1

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
**25.10.2017 Patentblatt 2017/43**

(51) Int Cl.:
***F21S 8/08*** *(2006.01)* ***F21V 7/00*** *(2006.01)*
***F21S 8/10*** *(2006.01)* ***F21V 5/04*** *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **08016580.6**

(22) Anmeldetag: **19.09.2008**

(54) **LED-Beleuchtungseinrichtung mit asymmetrischer Lichtverteilung, insbesondere für Straßenleuchten**

LED lighting device with asymmetric light distribution, in particular for street lighting

Dispositif d'éclairage DEL doté d'une répartition asymétrique de la lumière, en particulier pour éclairages publics

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR**

(30) Priorität: **20.09.2007 DE 102007044893**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
**25.03.2009 Patentblatt 2009/13**

(73) Patentinhaber: **Siteco Beleuchtungstechnik GmbH**
**83301 Traunreut (DE)**

(72) Erfinder:
- **Härtl, Michael**
  **83278 Traunstein (DE)**
- **Lukanow, Stephan**
  **83377 Vachendorf (DE)**
- **Teklak, Janusz**
  **83278 Traunstein (DE)**
- **Meyer, Clemens**
  **83278 Traunstein (DE)**

(74) Vertreter: **Schohe, Stefan**
**Boehmert & Boehmert Anwaltspartnerschaft mbB**
**Pettenkoferstrasse 22**
**80336 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**DE-A1- 10 158 395**
**DE-A1- 10 314 254**
**DE-A1-102006 008 191**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 2 039 985 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft das Gebiet von Beleuchtungseinrichtungen, deren Lichtquelle durch eine lichtemittierende Diode, kurz LED, gebildet wird, und insbesondere eine LED-Beleuchtungseinrichtung mit einer asymmetrischen Lichtverteilungskurve.

**[0002]** Ein Beleuchtungssystem mit einem LED-Element und einer Beleuchtungsoptik in Form einer Linse ist in der DE 101 58 395 A1 offenbart. Um eine möglichst gleichmäßige Beleuchtung auf einer gekrümmten Fläche zu erzeugen, ist gemäß dieser Druckschrift vorgesehen, die Linse mit asymmetrischen gekrümmten Eingangs- und Ausgangsflächen zu versehen. Das von dem LED-Element abgestrahlte Licht wird gegenüber der Hauptabstrahlrichtung des LED-Elements asymmetrisch umgelenkt, um eine gekrümmte Fläche möglichst gleichmäßig zu beleuchten.

**[0003]** Obgleich es durch die in der DE 101 58 395 A1 offenbarten Beleuchtungseinrichtung möglich ist, das von dem LED-Element abgegebene Licht in eine gewünschte Richtung umzulenken, so eignet sich diese Beleuchtungsoptik dennoch nur zur gleichmäßigen Ausleuchtung verhältnismäßig einfach geformter Flächen. Für komplexere Beleuchtungsaufgabe müßte der Fachmann eine Vielzahl derartiger Beleuchtungseinrichtungen vorsehen, die individuell in unterschiedliche Richtungen mit einer jeweils gewünschten Intensität Licht abgeben.

**[0004]** DE 103 14 254 A1 offenbart eine Leuchte für Fahrzeuge, insbesondere für Kraftfahrzeuge. Ein Lichtleiterelement, welches auf einer ersten Längsseite eine Lichtaustrittsfläche und eine der ersten Längsseite gegenüberliegende Reflektorfläche aufweist, ist vorgesehen, um Licht einer LED in etwa einer Richtung seitlich zur Hauptabstrahlrichtung der LED umzulenken. In dem Lichtleiterelement wird Lichtstrahlung teilweise direkt durch die Lichtaustrittsfläche ausgekoppelt und teilweise vorher durch Totalreflexion umgelenkt.

**[0005]** Aufgabe der Erfindung ist es, eine LED-Beleuchtungseinrichtung zur Verfügung zu stellen, welche auch für komplexe Beleuchtungsaufgaben geeignet ist.

**[0006]** Die Erfindung sieht eine Straßenleuchte mit mehreren LED-Beleuchtungseinrichtungen vor, die jeweils wenigstens eine LED mit einer bezüglich einer Hauptabstrahlrichtung der LED vorzugsweise rotationssymmetrischen Lichtabgabe und einen Lichtlenkkörper umfaßt, das aus einem Lichtleiter gebildet ist und wenigstens eine Lichtaustrittsfläche aufweist, wobei Licht der LED in den Lichtlenkkörper eingekoppelt wird und wenigstens ein Teil des Licht so in dem Lichtlenkkörper umgelenkt wird, daß es den Lichtlenkkörper durch die Lichtaustrittsfläche mit einer Lichtverteilung verläßt, die asymmetrisch bezüglich der Hauptabstrahlrichtung der LED ist, wobei die Lichtverteilung in einer Schnittebene, in welcher die Hauptabstrahlrichtung der LED liegt und welche die Lichtaustrittsfläche schneidet, eine Lichtverteilungskurve definiert, die ein Hauptmaximum und wenigstens ein Nebenmaximum aufweist, wobei das Hauptmaximum asymmetrisch bezüglich der Hauptabstrahlrichtung der LED liegt.

**[0007]** Bei den Lichtlenkkörpern handelt es sich beispielsweise um einen Vollichtleiter, der durchgängig aus einem transparenten Material gebildet ist. In einer alternativen Ausführungsform ist auch ein Hohllichtleiter möglich. Der Vollichtleiter ist beispielsweise aus einem transparenten Material wie Glas oder Kunststoff, z.B. PMMA, PU oder PC, gebildet. Die Lichtlenkung im Lichtlenkkörper erfolgt durch Brechung und/oder durch Reflexion. Bei dem Volllichtleiter ist insbesondere auch Totalreflexion an ausgewählten Grenzflächen möglich. Alternativ können auch Grenzflächen verspiegelt sein, um eine Reflexion zu erzeugen.

**[0008]** Erfindungsgemäß ist ein Hauptmaximum der Lichtverteilungskurve asymmetrisch bezüglich der Hauptabstrahlrichtung der LED angeordnet. Durch das Hauptmaximum wird die notwendige Leuchtdichte (gemessen in $cd/m^2$) oder Beleuchtungsstärke (gemessen in lx) auf einer zu beleuchtenden Fläche erzeugt, während das Nebenmaximum zur Verbesserung der Gleichmäßigkeit der Leuchtdichte oder Beleuchtungsstärke in andere Raumbereiche gelenkt wird. Durch das asymmetrische Hauptmaximum läßt sich durch Ausrichten die LED-Beleuchtungseinrichtungen für eine vorgegebene Beleuchtungsaufgabe individuell einstellen, wobei das Ausrichten durch ein Drehen der LED-Beleuchtungseinrichtung in der Achse der Hauptabstrahlrichtung der LED erfolgen kann. Das Nebenmaximum dient zur Vergleichmäßigung der Leuchtdichte in den Raumbereichen, die von dem Hauptmaximum der Leuchtstärkeverteilung nicht erreicht werden. Es lassen sich durch das wenigstens eine Nebenmaximum auch Lichtakzente unabhängig von dem Hauptmaximum der Lichtverteilungskurve erzeugen. In einer vereinfachten Ausführungsform der LED-Beleuchtungseinrichtung ist kein Nebenmaximum in der Lichtverteilungskurve vorgesehen.

**[0009]** Gemäß einer Ausführungsform liegt das Hauptmaximum in der Schnittebene, in der die Achse der Hauptabstrahlrichtung der LED liegt und die das Lichtaustrittsfenster senkrecht schneidet, gegenüber der LED-Hauptabstrahlrichtung in einem Winkelbereich zwischen 45° bis 80°, bevorzugt zwischen 55° und 75°. Das Nebenmaximum liegt vorzugsweise in der Schnittebene gegenüber der LED-Hauptabstrahlrichtung in einem Winkelbereich zwischen -30° und 30°, insbesondere bevorzugt zwischen -20° und 20°. Während das Hauptmaximum asymmetrisch angeordnet ist, ist es bevorzugt, daß das Nebenmaximum einen geringen Winkel zu der LED-Hauptabstrahlrichtung aufweist oder etwa symmetrisch zur LED-Hauptabstrahlrichtung ausgerichtet ist. Diese Anordnung hat den Vorteil, daß beim Drehen der LED-Beleuchtungseinrichtung um die Hauptabstrahlrichtung der LED das Hauptmaximum individuell in eine Richtung gelenkt werden kann, während das Nebenmaximum unabhängig von der Ausrichtung des Hauptmaximums in etwa dem gleichen Raumwinkelbereich ver-

bleibt.

**[0010]** Vorzugsweise weist der Lichtlenkkörper mehrere Lichtaustrittsflächen auf, wobei gemäß einer bevorzugten Ausführungsform jeweils eine oder mehrere Lichtaustrittsflächen entweder dem Hauptmaximum oder einem Nebenmaximum zugeordnet sind.

**[0011]** Vorzugsweise sind zwei Lichtaustrittsflächen für das Hauptmaximum vorgesehen. Beispielsweise kann eine Lichtaustrittsfläche ein eng fokussiertes Bündel von Lichtstrahlen ausgeben, während die zweite Lichtaustrittsfläche ein divergentes Bündel von Lichtstrahlen ausgibt. Dadurch läßt sich mit dem Hauptmaximum ein gewünschter Ort punktförmig beleuchten und mit dem divergenten Bündel von Lichtstrahlen die angrenzende Umgebung aufhellen.

**[0012]** Gemäß einer Ausführungsform weist der Lichtlenkkörper eine oder mehrere Flächen auf, die gegenüber der LED so angeordnet sind, daß ein Teil des Lichts der LED daran total reflektiert wird. Dadurch läßt sich in der Art eines Kanals das Licht zu der gewünschten Lichtaustrittsfläche in dem Lichtlenkkörper leiten. Die Grenzflächen, an denen das Licht total reflektiert wird, können entweder eben oder gewölbt sein. Durch die Wölbung wird das entsprechende Lichtbündel, das an dieser Grenzfläche total reflektiert wird, entweder aufgeweitet oder gebündelt. Alternativ können die Flächen des Lichtlenkkörpers, an denen Lichtstrahlung reflektiert wird, auch verspiegelt sein. Die verspiegelten Flächen können ebenso konkav oder konvex gewölbt sein, um das Lichtbündel aufzuweiten oder zu fokussieren.

**[0013]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform weist der Lichtlenkkörper eine oder mehrere Lichteintrittsflächen auf, durch welche das Licht von der LED in den Lichtlenkkörper eingekoppelt wird. Alternativ kann die LED auch in dem Lichtlenkkörper integriert sein. Die mehreren Lichteintrittflächen haben den Vorteil, daß sich das in den Lichtlenkköper einfallende Licht in mehrere Bündel aufteilen läßt, die in dem Lichtlenkkörper in unterschiedliche Richtungen weitergeleitet werden. Insbesondere können die Lichteintrittsflächen auch gewölbt sein, um beim Eintritt des Lichts in den Lichtlenkkörper das entsprechende Strahlenbündel zu fokussieren oder aufzuweiten. Bei einer konvex gekrümmten Lichteintrittsfläche wird durch die Lichtbrechung an der Lichteintrittsfläche das entsprechende Strahlenbündel fokussiert, während bei einer konkaven Lichteintrittsfläche das entsprechende Bündel aufgeweitet wird.

**[0014]** Gemäß einer Ausführungsform sind eine oder mehrere Lichteintrittsflächen rotationssymmetrisch um die LED-Hauptabstrahlrichtung angeordnet. Bei dieser Ausführungsform kann durch Drehen des Lichtlenkkörper gegenüber der LED die Richtung des Haupt- und Nebenmaximums um die Hauptabstrahlrichtung der LED eingestellt werden, ohne daß die LED mit dem Lichtlenkkörper mitbewegt werden muß. Diese Ausführungsform ist vorteilhaft für Anwendungen, bei denen die LED beispielsweise auf einer elektrischen Platine fest angeordnet ist und der Lichtlenkkörper in verschiedenen Stellungen auf der Platine angeordnet werden kann. Alternativ kann sich die Lichteintrittsfläche wenigstens abschnittsweise auch parallel zu der Lichtaustrittsfläche erstrecken.

**[0015]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform wird das Licht der LED beim Einkoppeln in den Lichtlenkkörper durch mehrere Lichteintrittsflächen in wenigstens zwei, bevorzugt drei Lichtbündel aufgeteilt. Diese Lichtbündel können anschließend unabhängig voneinander entweder in Richtung zu dem Hauptmaximum oder zu einem der Nebenmaxima gelenkt werden. Außerdem können die Lichtbündel unabhängig voneinander im Lichtlenkkörper gebündelt oder aufgeweitet werden entweder direkt beim Eintritt durch eine der Lichteintrittsflächen, beim Lichtaustritt durch eine konkav oder konvex gewölbte Lichtaustrittsfläche oder bei einer Totalreflexion innerhalb des Lichtlenkkörpers an einer konkaven oder konvexen Grenzflächen.

**[0016]** Insbesondere können auch mehrere Lichtlenkbündel in Richtung des Hauptmaximums gelenkt werden und/oder ein oder mehrere Lichtbündel zu dem Nebenmaximum gelenkt werden.

**[0017]** Gemäß einer Ausführungsform erstreckt sich wenigstens eine Lichtaustrittsfläche in einer Richtung senkrecht zu der genannten Schnittebene gradlinig. Bei dieser Ausführungsform ist die Lichtverteilung des durch die Lichtaustrittsfläche austretenden Lichtbündel spiegelsymmetrisch bezüglich einer Ebene ausgebildet, die senkrecht zur der gradlinigen Längserstreckung der Lichtaustrittsfläche liegt und die Achse der Hauptabstrahlrichtung der LED enthält.

**[0018]** Gemäß einer Ausführungsform können auch mehrere nicht-parallele Seiten an dem Lichtlenkkörper vorgesehen sein, an denen jeweils wenigstens eine Lichtaustrittsfläche angeordnet ist. Bei einer rechteckigen oder einem etwa quadratischen Grundform des Lichtlenkkörpers lassen sich in vier Richtungen mit einem Azimutalwinkel von 0°, 90°, 180° bzw. 270° bezogen auf die LED-Hauptabstrahlrichtung Maximas in der Lichtverteilungskurve, d.h. entweder Haupt- oder Nebenmaxima, erzeugen. Die Asymmetrie des Hauptmaximums bezüglich der LED-Hauptabstrahlrichtung bleibt dennoch erhalten.Vorzugsweise werden die vorhergehend beschriebenen LED-Beleuchtungseinrichtungen in Straßenleuchten eingesetzt. Das Hauptmaximum in der Lichtverteilungskurve wird zur Ausleuchtung der Fahrbahn genutzt, während das Nebenmaximum die Gleichmäßigkeit der Lichtverteilung auf der Bewertungsfläche verbessert. Durch eine variable Positionierung (insbesondere Drehung) des Lichtlenkkörpers oder der gesamten LED-Beleuchtungseinrichtung um die Hauptabstrahlrichtung der LED kann eine gewünschte Ausstrahlrichtung eingestellt werden.

**[0019]** Gemäß einem weiteren Aspekt betrifft die Erfindung eine Straßenleuchte mit einer Platine, auf der mehrere LED-Beleuchtungseinrichtungen installiert sind, wobei jede der LED-Beleuchtungseinrichtungen wenigstens eine LED mit einer bezüglich einer Hauptab-

strahlrichtung der LED-rotationssymmetrischen Lichtabgabe und einem Lichtlenkkörper umfaßt, der aus einem Lichtleiter gebildet ist und wenigstens eine Lichtaustrittsfläche aufweist, wobei Licht der LED in dem Lichtlenkkörper eingekoppelt wird und der Lichtlenkkörper wenigstens einen Teil des Lichts so umlenkt, daß es den Lichtlenkkörper durch eine Lichtaustrittsfläche mit einer Lichtverteilung verläßt, die asymmetrisch bezüglich der Hauptabstrahlrichtung der LED ist, und die Lichtverteilung in einer Schnittebene, in welcher die Hauptabstrahlrichtung der LED liegt und die Lichteintrittsfläche schneidet, eine Lichtverteilung definiert, die ein Hauptmaximum aufweist, das asymmetrisch bezüglich der Hauptabstrahlrichtung der LED liegt.

**[0020]** Vorzugsweise umfaßt die Leuchte mehrere gleiche LED-Beleuchtungseinrichtungen nach Ausführungsformen, wie sie vorhergehend beschrieben wurden.

**[0021]** Die Verwendung von LED Beleuchtungseinrichtungen mit asymmetrischen Hauptmaximum erlaubt es in vorteilhafter Weise die Leuchte für die gewünschte Beleuchtungsaufgabe einzurichten. Insbesondere für Straßenleuchten, welche einen länglichen Abschnitt einer Fahrbahn ausleuchten sollen, sind folgende bevorzugte Ausführungsformen vorgesehen.

**[0022]** Gemäß einer Ausführungsform umfaßt die Leuchte mehrere Gruppen von LED-Beleuchtungseinrichtungen, deren Hauptmaxima jeweils die gleiche räumliche Orientierung bezüglich ihrer LED-Hauptabstrahlrichtung besitzen.

**[0023]** Vorzugsweise ist die Orientierung von zwei Gruppen spiegelsymmetrisch bezüglich einer Ebenen angeordnet, welche die Platine senkrecht schneidet. Bei einer auf die Fahrbahn gerichteten Straßenleuchte entspricht das der Vertikalebene der Leuchte quer zur Fahrbahnlängserstreckung.

**[0024]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist eine erste und eine zweite Gruppe von LED-Beleuchtungseinrichtungen der Leuchte vorgesehen, deren Hauptmaxima jeweils einem Azimutalwinkel gegenüber der LED-Hauptabstrahlrichtung aufweist, die entgegengesetzt zueinander ausgerichtet sind. Diese Ausführungsform einer Leuchte erzeugt eine Lichtverteilung auf der beleuchteten Fläche, wie z.B. die Fahrbahn, die sich symmetrisch zu beiden Seiten der Leuchte erstreckt. Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist eine dritte und eine vierte Gruppe von LED-Beleuchtungseinrichtungen in der Leuchte vorgesehen, deren Hauptmaxima einen Winkel zwischen 5° und 30° bzw. zwischen -5° und -30° gegenüber der ersten und zweiten Gruppe bilden. Durch die dritte und vierte Gruppe von LED-Beleuchtungseinrichtungen wird eine Lichtbandknickung erzeugt, die insbesondere für Straßenleuchten von Vorteil ist, die nicht mittig über der Fahrbahn, sondern am Fahrbahnrand angeordnet sind. Durch die Lichtbandknickung wird trotz der Anordnung am Fahrbahnrand die Fahrband in ihrer Breite weitgehend gleichmäßig ausgeleuchtet.

**[0025]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform sind noch weitere Gruppen von LED-Beleuchtungseinrichtungen vorgesehen, die symmetrisch bezüglich der Ebene senkrecht zur Platine, d.h. der Vertikalebene der Leuchte, angeordnet sind. Insbesondere können die LED-Beleuchtungseinrichtungen auch variabel positionierbar in der Leuchte vorgesehen sein.

**[0026]** Weitere Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden aus der nachfolgenden Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform deutlich. In den Figuren ist folgendes dargestellt:

Figur 1 zeigt eine Schnittdarstellung durch eine LED-Beleuchtungseinrichtung der vorliegenden Erfindung.

Figur 2 zeigt eine Aufsicht auf die LED-Beleuchtungseinrichtung der vorliegenden Erfindung.

Figur 3 zeigt eine Schnittdarstellung durch die LED-Beleuchtungseinrichtung nach Figur 1 mit der Schnittebene in der Mittelebenen und mit eingezeichnetem Lichtstrahlengang.

Figur 4 zeigt schematisch die Lichtverteilungskurve der LED-Beleuchtungseinrichtung in einer Schnittebene entsprechend der Figuren 1 und 3.

Figur 5 zeigt eine perspektivische Ansicht eines Lichtlenkkörpers der LED-Beleuchtungseinrichtung.

Figur 6 zeigt eine Aufsicht auf die Lichtaustrittsfläche einer Leuchte mit mehreren LED-Beleuchtungseinrichtungen gemäß der vorliegenden Erfindung.

Figur 7 zeigt schematisch die Lichtverteilungskurve der Leuchte nach Figur 6 in einer Polardarstellung.

Figur 8 zeigt eine Aufsicht auf die Leuchte gemäß Figur 6 mit eingezeichnetem Lichtstrahlengang entlang der Richtung der Hauptmaxima.

Figur 9 zeigt die Lichtverteilungskurve einer Leuchte entsprechend der Figur 7 in einer Kegelmantelkurve auf einer zu beleuchtenden Straße.

Figur 10 zeigt die Lichtverteilungskurve in einer Kegelmantelkurve auf einer zu beleuchtenden Straße einer alternativen Ausführungsform einer Leuchte.

**[0027]** Die LED-Beleuchtungseinrichtung weist eine

LED 1 auf, die in einer Vertiefung 2 eines Lichtlenkkörpers 3 angeordnet ist. Der Lichtlenkkörper ist in der dargestellten Ausführungsform ein Vollichtleiter, der durchgängig aus einem transparenten Kunststoff (PMMA) gebildet ist.

**[0028]** Wie in der Aufsicht gemäß Figur 2 zu sehen ist, weist der Lichtlenkkörper 3 eine Längserstreckung auf (in der Bildebene der Figur 2 die Horizontale), wobei sich die Vertiefung 2 seitlich der LED 1 im wesentlichen in Längsrichtung des Lichtlenkkörpers 3 erstreckt. Wie in der perspektivischen Darstellung nach Figur 5, welche den Lichtlenkkörper 3 ohne LED zeigt, gut zu sehen ist, ist die Vertiefung 2 auf einer Längsseite ausgeschnitten und auf der gegenüberliegenden Längsseite teilweise kreisförmig ausgebildet.

**[0029]** Die Vertiefung 2 in dem Lichtlenkkörper 3 bildet insgesamt drei Lichteintrittsflächen 5, 6 und 7, welche die LED 1 umgeben. Die der LED in ihrer Hauptabstrahlrichtung gegenüberliegende Lichteintrittsfläche 5 ist konvex gewölbt, während die seitlich der LED 1 angeordneten Lichteintrittsflächen 6 und 7 in einer Schnittebene, in der die Hauptabstrahlrichtung der LED liegt gradlinig sind. Die Schnittebene entspricht der Bildebene der Figuren 1 und 3. Die LED-Hauptabstrahlrichtung entspricht der Vertikalen in den Figuren 1 und 3.

**[0030]** Wie in der Figur 3 dargestellt ist, tritt das von der LED 1 ausgehende Licht durch die Lichteintrittsflächen 5, 6 und 7 in den Lichtlenkkörper 3 ein und wird dabei in drei Strahlenbündel 8, 9 und 10 aufgeteilt. Das Strahlenbündel 9, welches entlang der Hauptabstrahlrichtung der LED 1 durch die Lichteintrittsfläche 5 in den Lichtlenkkörper 3 eintritt, wird aufgrund einer konvexen Wölbung der Lichteintrittsfläche 5 beim Lichteintritt durch Lichtbrechung etwas fokussiert.

**[0031]** Im weiteren Verlauf trifft das Strahlenbündel 9 auf eine Grenzfläche 11 des Lichtlenkkörpers 3 auf, die so angeordnet ist, daß das Strahlenbündel 9 totalreflektiert wird. Die Grenzfläche 11 ist ebenfalls etwas konvex gekrümmt, wodurch das Strahlenbündel 9 weiter fokussiert wird. Nach der Totalreflexion an der Grenzfläche 11 verläßt das Strahlenbündel 9 den Lichtlenkkörper durch eine Lichtaustrittsfläche 12. Die Lichtaustrittsfläche 12 ist eben ausgebildet. Das Strahlenbündel 9, das den Lichtlenkkörper etwas fokussiert verläßt, bildet ein Hauptmaximum 13 in der Lichtstärkeverteilung. Das Hauptmaximum 13 liegt in einem Winkelbereich zwischen 45° und 70° bezogen auf die Hauptabstrahlrichtung der LED. Die Polardarstellung der Lichtstärkeverteilung ist in Figur 4 dargestellt. Die 0°-Vertikale in der Figur 4 schematisch entspricht der Hauptabstrahlrichtung der LED 1.

**[0032]** Ein weiteres Lichtbündel 8 tritt ausgehend von der LED 1 durch die Lichteintrittsfläche 6 in den Lichtlenkkörper ein und verläßt ohne weitere Reflexion den Lichtlenkkörper 3 durch eine ebene Lichtaustrittsfläche 14, die in einem Abstand zu der Lichtaustrittsfläche 12 auf der gleichen Seite des Lichtlenkkörpers angeordnet ist. Das Strahlenbündel 8 weist nach der Brechung an der Lichteintrittsfläche 6 und der Lichtaustrittsfläche 14 eine Richtung auf, die ebenfalls dem Winkelbereich des Hauptmaximums 13 entspricht. Im Unterschied zu dem Strahlenbündel 9 ist das Strahlenbündel 8 jedoch stärker aufgeweitet. In der Lichtstärkeverteilung sorgt das Strahlenbündel 8 für eine Verbreiterung des Hauptmaximums 13. Das Lichtbündel 8 wird etwa durch den Anteil des Lichts der LED 1 gebildet, der ohnehin die LED in Richtung des Hauptmaximums verläßt. Durch die Brechung an der Lichteintrittsfläche 6 und der Lichtaustrittsfläche 14 wird das Lichtbündel 8 nur geringfügig abgelenkt.

**[0033]** Das dritte Lichtbündel 10 tritt von der LED 1 durch die Lichteintrittsfläche 7 in den Lichtlenkkörper ein und wird an einer ebenen Grenzfläche 15 total reflektiert. Die Grenzfläche 15 ist gegenüber der LED so angeordnet, daß das Licht nach der Totalreflexion die Grenzfläche 15 etwa parallel verläßt. Danach wird das Strahlenbündel 10 durch den Lichtlenkkörper 3 geleitet, der in diesem Bereich eine Art Kanal für das Lichtbündel 10 bildet. Der Kanal wird durch etwa parallele Grenzflächen 16 und 17 des Lichtlenkkörpers 3 gebildet, die sich seitlich versetzt zu der Hauptabstrahlrichtung der LED 1 erstrecken. Beim Auftreffen von Lichtstrahlen auf diese Grenzflächen, beispielsweise die Grenzfläche 16 wie in Figur 3 dargestellt, wird die Strahlung reflektiert. Schließlich tritt das Lichtbündel 10 durch die Lichtaustrittsfläche 18 aus dem Kanal 16, 17 des Lichtlenkkörpers 3 aus und verläßt diesen in Richtung von etwa +15° bezogen auf die Hauptabstrahlrichtung der LED. Durch das Strahlenbündel 10 wird in der Lichtverteilungskurve, die in Figur 4 dargestellt ist, das Nebenmaximum 19 gebildet.

**[0034]** Das Nebenmaximum 19 ist gegenüber der Hauptabstrahlrichtung der LED weniger abgelenkt als das Hauptmaximum 13. Diese Konfiguration ist besonders günstig für verschiedene Beleuchtungsaufgaben, beispielsweise zur Ausbildung von Straßenbeleuchtung. Das Hauptmaximum 13 kann in Richtung der Fahrbahn ausgerichtet werden, während das Nebenmaximum 19 einen Bereich seitlich der Fahrbahn etwa unterhalb der Straßenleuchte aufhellt. Durch die Asymmetrie des Hauptmaximums 13 ist es durch eine variable Positionierung des LED-Beleuchtungskörpers, d.h. durch eine Drehung des LED-Beleuchtungskörpers um die vertikale Achse, erfindungsgemäß möglich, den Beleuchtungskörper für gewünschte Beleuchtungsaufgaben auszurichten. Dabei ist von Vorteil, daß das Nebenmaximum 19 in einem Winkelbereich von $\pm 20°$ zur Vertikalen der Beleuchtungseinrichtung liegt, weil es eine Ausleuchtung des Bereichs unterhalb der Leuchte gewährleistet, unabhängig von der azimutalen Ausrichtung des Hauptmaximums 13.

**[0035]** Um die LED-Beleuchtungseinrichtung in einer Leuchte zu installieren, sind auf einer Oberseite Zapfen 20 vorgesehen, mit deren Hilfe die Beleuchtungseinrichtung in einer Leuchte, beispielsweise an einer Platine, mechanisch befestigt wird. Insbesondere kann der Lichtlenkkörper angeklebt oder angelötet werden. In letzterem Fall ist der Lichtlenkkörper teilweise mit Metall ver-

sehen und aus einem hitzebeständigen Material (größer 185°C) gebildet. Insbesondere ist eine variable Positionierung des Lichtlenkkörpers möglich. Dazu ist eine teilweise kreisförmige Zentrierhilfe 4 in der Vertiefung 2 vorgesehen, die formschlüssig mit der LED oder einem anderen gegenüberliegenden Bauelement zusammenwirkt. Die LED 1 kann entweder fest mit dem Lichtlenkkörper 3 verbunden sein oder auf dem gegenüberliegenden Bauelement der Leuchte befestigt sein.

**[0036]** Die in den Figuren dargestellte Ausführungsform des Beleuchtungskörpers weist in der Aufsicht, wie sie in der Figur 2 dargestellt ist, eine etwa rechteckige Grundform auf, wobei die Lichtaustrittsflächen 12 und 14 Teile eines zackenartigen Profils auf einer Seite bilden.

**[0037]** Gemäß anderen Ausführungsformen können Lichtaustrittsflächen an gegenüberliegenden Seiten des Beleuchtungskörpers vorgesehen sein. Ferner können gemäß einer alternativen Ausführungsform auch Lichtaustrittsflächen an nicht gegenüberliegenden Seiten des Lichtaustrittskörpers vorgesehen sein. Beispielsweise kann der Lichtaustrittskörper eine etwa quadratische Grundform aufweisen und Lichtaustrittsflächen sind an allen vier Seitenflächen gebildet. Diese Ausführungsformen erzeugen mehrere asymmetrische Hauptmaxima, die bezüglich der Hauptabstrahlrichtung der LED in einem unterschiedlichen Azimutalwinkelbereich ausgerichtet sind.

**[0038]** Weitere Ausführungsformen der LED-Beleuchtungseinrichtung sind im Rahmen der Erfindung möglich. Beispielsweise kann der Lichtlenkkörper auch in Form eines Hohllichtleiters ausgebildet sein, wobei die vorhergehend beschriebenen Grenzflächen durch nach innen verspiegelte Wände des Hohllichtleiters gebildet werden.

**[0039]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform umfaßt der LED-Beleuchtungskörper mehrere LEDs. Diese sind beispielsweise in einer Reihe parallel zur Längserstreckung der Lichtaustrittsfenster, d.h. senkrecht zur Bildebene der Figuren 1 und 3 angeordnet. Bei dieser Ausführungsform erstrecken sich die Grenzflächen und die Lichtaustrittsflächen des Lichtlenkkörpers gradlinig parallel zu der in einer Reihe angeordneten LEDs. Insbesondere können LEDs unterschiedlicher Farbe in einem LED-Beleuchtungskörper kombiniert sein, beispielsweise um weißes Licht zu erzeugen.

**[0040]** Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung sind eine Vielzahl der vorhergehend beschriebenen Beleuchtungskörper in einer Leuchte, wie sie in Figur 6 dargestellt ist, kombiniert. Die Figur 6 zeigt eine Aufsicht auf eine Außenleuchte 21, wobei es sich in der dargestellten Ausführungsform um eine Straßenleuchte handelt.

**[0041]** Die Figur 6 zeigt eine Aufsicht auf die Lichtaustrittsseite der Straßenleuchte 21, wobei ein Mast 22, an dem die Leuchte 21 angebracht, im Querschnitt dargestellt ist. Auf einer gemeinsamen Platine 23 sind eine Vielzahl von LED-Beleuchtungseinrichtungen angebracht, die jeweils ein LED 1 und einen Lichtlenkkörper 3, wie vorhergehend beschrieben, umfassen. Die Platine ist in der dargestellten Ausführungsform eben ausgeführt. Gemäß alternativen Ausführungsformen kann die Platine jedoch auch entlang einer Achse, insbesondere entlang der Längsachse der Leuchte, gekrümmt sein.

**[0042]** Die Vielzahl von LED-Beleuchtungseinrichtungen besitzt teilweise eine unterschiedliche räumliche Anordnung bezüglich einer Drehung um ihre jeweilige LED-Hauptabstrahlrichtung. Die LED-Beleuchtungseinrichtungen sind bezüglich einer Vertikalebene durch die Leuchte symmetrisch angeordnet. Die LED-Beleuchtungseinrichtungen sind dabei so ausgerichtet, daß ihre jeweiligen Hauptmaxima im wesentlichen jeweils senkrecht zu beiden Seiten der Vertikalebene ausgerichtet sind. Dadurch ergibt sich insgesamt eine symmetrische Lichtverteilungskurve der Leuchte, die im Polardiagramm in Figur 7 dargestellt ist. Die Hauptmaxima 13 aller Beleuchtungseinrichtungen überlagern sich dabei zu zwei kombinierten Hauptmaxima 13', die sich zu beiden Seiten der Leuchte symmetrisch erstrecken. Die Nebenmaxima 19 überlagern sich zu einem kombinierten Nebenmaximum 19', das spiegelsymmetrisch bezüglich der vertikalen Ebene durch die Leuchte ist.

**[0043]** Gemäß der in Figur 6 dargestellten Ausführungsform der Straßenleuchte 21 sind nur ein Teil, vorzugsweise jedoch der überwiegende Teil, aller LED-Beleuchtungseinrichtungen so orientiert, daß sich ihre Hauptmaxima entgegengesetzt bezüglich der Vertikalebene der Leuchte erstrecken. Dies trifft nur für die Gruppen 31a und 31b von LED-Beleuchtungseinrichtungen zu. Diese sind mit jeweils 0° gegenüber einer Achse quer zur Leuchtenlängsachse ausgerichtet. Zwei weitere Gruppen 32a und 32b von LED-Beleuchtungseinrichtungen sind mit einem Winkel von +10° bzw. -10° gegenüber der Leuchtenquerachse geneigt. Noch zwei weitere Gruppen 33a und 33b ist mit einem Winkel von +20° bzw. -20° gegenüber der Leuchtenquerachse geneigt. In der Figur 8 sind die Strahlen des jeweiligen Hauptmaximums der unterschiedlichen LED-Gruppen dargestellt. Wie in der Aufsicht zu sehen ist, erstrecken sich zu beiden Seiten der Leuchten jeweils drei Strahlenbündel, die einen Winkel von 0°, ±10° bzw. ±20° gegenüber der Leuchtenquerachse einnehmen. Daraus ergibt sich eine Lichtkurvenverteilung auf einer zu beleuchtenden Fläche, die als Kegelmantelkurve (d.h. eine Polardarstellung der Lichtstärke entlang des Schnitts eines Kegelmantels mit einem vorgegebenen Öffnungswinkel um die Vertikale der Leuchte) in der Figur 9 dargestellt ist. Die Besonderheit der Lichtverteilungskurve ist die Lichtbandknickung, die durch die Gruppen 32a,b und 33a,b der LED-Beleuchtungskörper erzielt wird. Die Lichtstärke, die auf der zu beleuchtenden Fläche gerichtet wird, ist zu beiden Seiten der Leuchte symmetrisch, jedoch mit einem Winkel von etwa ±15° bezüglich der Leuchtenquerachse nach vorne verlagert. Durch diese Lichtbandknickung läßt sich beispielsweise eine Straße gleichmäßig über ihre Breite beleuchten, auch wenn die Straßenleuchte 21 an einer Längsseite der Straße montiert ist. Durch eine Vielzahl von Leuchten 21, die jeweils eine Lichtbandknickung, wie in der Figur 9 dargestellt, aufweisen,

kann die Straße über ihre Länge und Breite nahezu gleichmäßig ausgeleuchtet werden.

**[0044]** Die Figur 10 zeigt die Lichtverteilungskurve in einer Kegelmantelkurvendarstellung entsprechend der Figur 9, jedoch für eine alternative Ausführungsform der Leuchte, bei der die LED-Beleuchtungseinrichtungen in nur zwei Gruppen eingeteilt sind, die jeweils einen Winkel von 0° zur Leuchtenquererstreckung einnehmen (dies entspricht der Gruppe 31, wie sie in Figur 6 dargestellt ist). Eine derartige Leuchte ist bevorzugt, wenn nur eine Straßenseite beleuchtet werden soll, wie in Figur 10 dargestellt. Alternativ können derartige Straßenleuchten auch mittig über der Fahrbahn angebracht werden, um beide Fahrbahnhälften der Straße zu beleuchten.

**[0045]** Die Erfindung sieht es insbesondere auch vor, daß die LED-Beleuchtungseinrichtungen auf der Platine variabel positionierbar sind. Dadurch lassen sich insbesondere unterschiedliche Lichtbandknickungen, wie im Zusammenhang mit den Figuren 9 und 10 beschrieben, durch einen Leuchtentyp realisieren.

Bezugszeichenliste:

**[0046]**

| | |
|---|---|
| 1 | LED |
| 2 | Vertiefung |
| 3 | Lichtlenkkörper |
| 4 | Zentrierhilfe |
| 5 | Lichteintrittsfläche |
| 6 | Lichteintrittsfläche |
| 7 | Lichteintrittsfläche |
| 8 | Strahlenbündel |
| 9 | Strahlenbündel |
| 10 | Strahlenbündel |
| 11 | Grenzfläche |
| 12 | Lichtaustrittsfläche |
| 13 | Hauptmaximum |
| 13’ | kombiniertes Hauptmaximum |
| 14 | Lichtaustrittsfläche |
| 15 | Grenzfläche |
| 16 | Grenzfläche |
| 17 | Grenzfläche |
| 18 | Lichtaustrittsfläche |
| 19 | Nebenmaximum |
| 19’ | kombiniertes Nebenmaximum |
| 20 | Zapfen |
| 21 | Straßenleuchte |
| 22 | Mast |
| 23 | Platine |
| 31a,b | Gruppe von LED-Beleuchtungseinrichtungen |
| 32a,b | Gruppe von LED-Beleuchtungseinrichtungen |
| 33a,b | Gruppe von LED-Beleuchtungseinrichtungen |

**Patentansprüche**

**1.** Straßenleuchte mit mehreren LED-Beleuchtungseinrichtungen, die jeweils wenigstens eine LED (1) mit einer Hauptabstrahlrichtung in der Lichtabgabe der LED und einen Lichtlenkkörper (3) umfaßt, der aus einem Lichtleiter gebildet ist und wenigstens eine Lichtaustrittsfläche (12, 14, 18) aufweist,
wobei Licht der LED (1) in den Lichtlenkkörper (3) eingekoppelt wird und der Lichtlenkkörper (3) wenigstens einen Teil des Lichts so umlenkt, daß es den Lichtlenkkörper (3) durch die Lichtaustrittsfläche (12, 14, 18) mit einer Lichtverteilung verläßt, die asymmetrisch bezüglich der Hauptabstrahlrichtung der LED ist,
wobei die Lichtverteilung in einer Schnittebene, in welcher die Hauptabstrahlrichtung der LED liegt und welche die Lichtaustrittsfläche (12, 14, 18) schneidet, eine Lichtverteilungskurve definiert, die ein Hauptmaximum (13) und wenigstens ein Nebenmaximum aufweist, wobei das Hauptmaximum (13) asymmetrisch bezüglich der Hauptabstrahlrichtung der LED liegt.

**2.** Straßenleuchte nach Anspruch 1, wobei das Hauptmaximum (13) in der Schnittebene gegenüber der LED-Hauptabstrahlrichtung in einem Winkelbereich zwischen 45° bis 80°, bevorzugt zwischen 55° und 75°, liegt, und/oder das Nebenmaximum (19) in der Schnittebene gegenüber der LED-Hauptabstrahlrichtung in einem Winkelbereich zwischen -30° und 30°, bevorzugt zwischen -20° und 20°, liegt.

**3.** Straßenleuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Anteil des Lichts, der den Lichtlenkkörper (3) in Richtung des Hauptmaximums (13) verläßt, und der Anteil des Lichts, der den Lichtlenkkörper in Richtung des Nebenmaximums (19) verläßt, durch unterschiedliche Lichtaustrittsflächen (12, 14, 18) des Lichtlenkkörpers (3) hindurchtreten.

**4.** Straßenleuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Anteil des Lichts, welcher den Lichtlenkkörper (3) in Richtung des Hauptmaximums verläßt, den Lichtlenkkörper durch wenigstens zwei unterschiedliche Lichtaustrittsflächen (12, 14) des Lichtlenkkörpers (3) verläßt.

**5.** Straßenleuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Lichtlenkkörper ein oder mehrere Flächen (11, 15, 16) aufweist, die gegenüber der LED so angeordnet sind, daß Licht der LED daran total reflektiert wird.

**6.** Straßenleuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Licht der LED durch eine oder mehrere Lichteintrittsflächen (5, 6, 7) in den Lichtlenkkörper (3) eingekoppelt wird.

**7.** Straßenleuchte nach Anspruch 6, wobei die eine oder mehreren Lichteintrittsflächen rotationssym-

metrisch um die LED-Hauptabstrahlrichtung oder wenigstens abschnittsweise parallel zu wenigstens einer Lichtaustrittsfläche (12, 14, 18) angeordnet ist bzw. sind.

**8.** Straßenleuchte nach Anspruch 6 oder 7, wobei das Licht der LED beim Einkoppeln durch mehrere Lichteintrittsflächen (5; 6; 7) in wenigstens zwei, bevorzugt drei Lichtbündel aufgeteilt wird, wobei insbesondere eines oder mehrere der Lichtbündel (8, 9) durch den Lichtlenkkörper in Richtung des Hauptmaximums (13) gelenkt werden und eines oder mehrere der anderen Lichtbündel (10) in Richtung des Nebenmaximums (19) gelenkt werden.

**9.** Straßenleuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die wenigstens eine Lichtaustrittsfläche (12, 14, 18) sich in der Richtung senkrecht zur besagten Schnittebene gradlinig erstreckt.

**10.** Straßenleuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei mehrere LEDs vorgesehen sind, die insbesondere in einer Reihe, insbesondere senkrecht zu besagter Schnittebene, angeordnet sind.

**11.** Straßenleuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Lichtlenkkörper nicht-parallele Seiten aufweist, an denen Lichtaustrittsflächen angeordnet sind.

**12.** Straßenleuchte mit einer Platine (23), auf der mehrere LED-Beleuchtungseinrichtungen installiert sind, wobei jede der LED-Beleuchtungseinrichtungen wenigstens eine LED (1) mit einer bezüglich einer Hauptabstrahlrichtung der LED rotationssymmetrischen Lichtabgabe und jeweils einem Lichtlenkkörper (3) umfaßt, der aus einem Lichtleiter gebildet ist und wenigstens eine Lichtaustrittsfläche (12, 14, 18) aufweist, wobei Licht der LED (1) in den Lichtlenkkörper (3) eingekoppelt wird und der Lichtlenkkörper (3) wenigstens einen Teil des Lichts so umlenkt, daß es den Lichtlenkkörper (3) durch eine Lichtaustrittsfläche (12, 14, 18) mit einer Lichtverteilung verläßt, die asymmetrisch bezüglich der Hauptabstrahlrichtung der LED ist, wobei die Lichtverteilung in einer Schnittebene, in welcher die Hauptabstrahlrichtung der LED liegt und welche die Lichtaustrittsfläche (12, 14, 18) schneidet, eine Lichtverteilungskurve definiert, die ein Hauptmaximum (13) aufweist, das asymmetrisch bezüglich der Hauptabstrahlrichtung der LED liegt.

**13.** Straßenleuchte nach Anspruch 12, wobei die mehreren LED-Beleuchtungseinrichtungen zwei oder mehr Gruppen (31a, 31b, 32a, 32b, 33a, 33b) von LED-Beleuchtungseinrichtungen umfassen, deren Hauptmaxima jeweils die gleiche räumliche Orientierung bezüglich ihrer jeweiligen LED-Hauptabstrahlrichtung besitzen, wobei insbesondere die räumliche Orientierung von zwei der Gruppen (31a, 31b; 32a, 32b; 33a, 33b) von LED-Beleuchtungseinrichtungen spiegelsymmetrisch bezüglich einer Ebene ist, welche die Platine (23) der Leuchte senkrecht schneidet.

**14.** Straßenleuchte nach Anspruch 13, die eine erste und eine zweite Gruppe (31a, 31b) von LED-Beleuchtungseinrichtungen aufweist, deren Hauptmaxima jeweils einen Azimutalwinkel bezüglich ihrer jeweiligen LED-Hauptabstrahlrichtung aufweisen, so daß die Hauptmaxima der beiden Gruppen bezüglich der azimutalen Winkelausrichtung entgegengesetzt zueinander orientiert sind.

**15.** Straßenleuchte nach Anspruch 14, die weiter eine dritte und eine vierte Gruppe (32a, 32b) von LED-Beleuchtungseinrichtungen aufweisen, wobei die Hauptmaxima der dritten Gruppe (32a) einen einheitlichen Azimutalwinkel bezüglich der LED-Hauptabstrahlrichtung zwischen 5° und 30° gegenüber den Hauptmaxima der ersten Gruppe einnehmen und die vierte Gruppe (32b) einen einheitlichen Azimutalwinkel bezüglich der LED-Hauptabstrahlrichtung zwischen -5° und -30° gegenüber der zweiten Gruppe einnehmen.

## Claims

**1.** Street light with a plurality of LED lighting devices, which in each case comprise at least one LED (1) with a main radiation direction in the light emission of the LED and a light conducting body (3) which is formed from a light conductor and at least one light distribution surface (12, 14, 18),
wherein light from the LED (1) is coupled into the light conducting body (3) and the light conducting body (3) deflects at least a part of the light in such a way that it leaves the light conducting body (3) through the light distribution surface (12, 14, 18) with a light distribution which is asymmetric in relation to the main radiation direction of the LED,
wherein the light distribution in a cutting plane, in which the main radiation direction of the LED lies and which intersects the light distribution surface (12, 14, 18), defines a light distribution curve which has a main maximum (13) and at least one secondary maximum, whereby the main maximum (13) lies asymmetrically in relation to the main beam direction of the LED.

**2.** Street light according to claim 1, wherein the main maximum (13) lies in the cutting plane opposite the LED main radiation direction in an angle range of between 45° to 80°, preferably between 55° and 75°, and/or the secondary maximum (19) lies in the cut-

ting plane opposite the LED main radiation direction in an angle range of between -30° and 30°, preferably between -20° and 20°.

**3.** Street light according to any one of the preceding claims, wherein the portion of the light which leaves the light conducting body (3) in the direction of the main maximum (13), and the portion of the light which leaves the light conducting body in the direction of the secondary maximum (19) pass through different light distribution surfaces (12, 14, 18) of the light conducting body (3).

**4.** Street light according to any one of the preceding claims, wherein the portion of the light which leaves the light conducting body (3) in the direction of the main maximum leaves the light conducting body through at least two different light distribution surfaces (12, 14) of the light conducting body (3).

**5.** Street light according to any one of the preceding claims, wherein the light conducting body comprises one or more surfaces (11, 15, 16) which are arranged in relation to the LED in such a way that light from the LED is totally reflected from it.

**6.** Street light according to any one of the preceding claims, wherein the light from the LED is coupled in through one or more light inlet surfaces (5, 6, 7) into the light conducting body (3).

**7.** Street light according to claim 6, wherein the one or more light inlet surfaces is/are arranged rotation-symmetrically about the LED main radiation direction or at least in sections parallel to at least one light distribution surfaces (12, 14, 18).

**8.** Street light according to claim 6 or 7, wherein the light from the LED, on being coupled in through a plurality of light inlet surfaces (5; 6; 7), is divided into at least two, and preferably three, light bundles, wherein, in particular, one or more of the light bundles (8, 9) is/are deflected through the light conducting body in the direction of the main maximum (13) and one or more of the other light bundles (16) are deflected in the direction of the secondary maximum (19).

**9.** Street light according to any one of the preceding claims, wherein the at least one light distribution surfaces (12, 14, 18) extends in a straight line in the direction perpendicular to the said cutting plane.

**10.** Street light according to any one of the preceding claims, wherein a plurality of LED's are provided, which are arranged in particular in a row, in particular perpendicular to the said cutting plane.

**11.** Street light according to any one of the preceding claims, wherein the light conducting body comprises non-parallel sides, at which light distribution surfaces are arranged.

**12.** Street light with a PCB (23) on which a plurality of LED lighting devices are installed, wherein each of the LED lighting devices comprises at least one LED (1) with a light emission rotationally symmetrical in relation to a main radiation direction of the LED, and in each case a light conducting body (3), which is formed from a light conductor and comprises at least one light distribution surface (12, 14, 18), wherein light from the LED (1) is coupled into the light conducting body (3), and the light conducting body (3) deflects at least a part of the light in such a way that it leaves the light conducting body (3) through a light distribution surface (12, 14, 18) with a light distribution which is asymmetric in relation to the main radiation direction of the LED, wherein the light distribution defines in a cutting plane, in which the main radiation direction of the LED lies and which intersects the light distribution surface (12, 14, 18), a light distribution curve, which exhibits a main maximum (13) which lies asymmetrically in relation to the main radiation direction of the LED.

**13.** Street light according to claim 12, wherein the plurality of LED lighting devices comprise two or more groups (31a, 31b, 32a, 32b, 33a, 33b) of LED lighting devices, of which the main maxima in each case have the same spatial orientation in relation to their respective LED main radiation direction, wherein, in particular, the spatial orientation of two of the groups (31a, 31b; 32a, 32b; 33a, 33b) of LED lighting devices is mirror-symmetric in relation to a plane which the PCB (23) of the light intersects perpendicularly.

**14.** Street light according to claim 13, comprising a first and a second group (31a, 31b) of LED lighting devices, of which the main maxima in each case comprise an azimuth angle in relation to their respective LED main radiation direction, such that the main maxima of the two groups are oriented opposed to one another in relation to the azimuth angle alignment.

**15.** Street light according to claim 14, which further comprises a third and a fourth group (32a, 32b) of LED lighting devices, wherein the main maxima of the third group (32a) adopt a unitary azimuth angle in relation to the LED main radiation direction of between 5° and 30° in relation to the main maxima of the first group, and the fourth group (32b) adopt a unitary azimuth angle in relation to the LED main radiation direction of between -5° and -30° in relation to the second group.

**Revendications**

1. Réverbère avec plusieurs dispositifs d'éclairage à LED, qui comprennent chacun au moins une LED (1) avec une direction d'émission principale dans l'émission de lumière des LED et un corps de déviation de lumière (3), qui est constitué d'une fibre optique et qui comprend au moins un face de sortie de lumière (12, 14, 18),
la lumière des LED (1) étant introduite dans le corps de déviation de lumière (3) et le corps de déviation de lumière (3) déviant au moins une partie de la lumière de façon à ce qu'elle quitte le corps de déviation de lumière (3) par la face de sortie de lumière (12, 14, 18) avec une distribution de lumière qui est asymétrique par rapport à la direction d'émission principale des LED,
la distribution de lumière définissant, dans un plan de coupe, dans lequel se trouve la direction d'émission principale des LED et qui coupe la face de sortie de lumière (12, 14, 18), une courbe de distribution de lumière qui comprend un maximum principal (13) et au moins un maximum secondaire, le maximum principal (13) étant asymétrique par rapport à la direction d'émission principale des LED.

2. Réverbère selon la revendication 1, le maximum principal (13) se trouvant dans le plan de coupe par rapport à la direction d'émission principale des LED, dans une plage angulaire entre 45° et 80°, de préférence entre 55° et 75° et/ou le maximum secondaire (19) dans le plan de coupe par rapport à la direction d'émission principale des LED dans une plage angulaire entre -30° et 30°, de préférence entre - 20° et 20°.

3. Réverbère selon l'une des revendications précédentes, la part de la lumière qui quitte le corps de déviation de lumière (3) en direction du maximum principal (13) et la part de lumière qui quitte le corps de déviation de lumière en direction du maximum secondaire (19) passent par différentes faces de sortie de lumière (12, 14, 18) du corps de déviation de lumière (3).

4. Réverbère selon l'une des revendications précédentes, la part de la lumière qui quitte le corps de déviation de lumière (3) en direction du maximum principal quitte le corps de déviation de lumière par au moins deux faces de sortie de lumière (12, 14) différentes du corps de déviation de lumière (3).

5. Réverbère selon l'une des revendications précédentes, le corps de déviation de lumière comprenant une ou plusieurs faces (11, 15, 16) qui sont disposées par rapport aux LED de façon à ce que la lumière des LED y soit totalement réfléchie.

6. Réverbère selon l'une des revendications précédentes, la lumière des LED étant introduite par une ou plusieurs faces d'entrée de lumière (5, 6, 7) dans le corps de déviation de lumière (3).

7. Réverbère selon la revendication 6, l'une ou plusieurs faces d'entrée de lumière étant disposées de manière symétrique en rotation autour de la direction d'émission principale des LED ou au moins partiellement parallèle à au moins une face de sortie de lumière (12, 14, 18).

8. Réverbère selon la revendication 6 ou 7, la lumière des LED étant divisée, lors de l'introduction par plusieurs faces d'entrée de lumière (5 ; 6 ; 7) en au moins deux, de préférence trois faisceaux, plus particulièrement un ou plusieurs des faisceaux (8, 9) étant déviés par le corps de déviation de lumière en direction du maximum principal (13) et un ou plusieurs des autres faisceaux (10) étant déviés en direction du maximum secondaire (19).

9. Réverbère selon l'une des revendications précédentes, l'au moins une face de sortie de lumière (12, 14, 18) s'étendant en ligne droite dans une direction perpendiculaire audit plan de coupe.

10. Réverbère selon l'une des revendications précédentes, plusieurs LED étant prévues, qui sont disposées plus particulièrement en ligne, plus particulièrement perpendiculaire audit plan de coupe.

11. Réverbère selon l'une des revendications précédentes, le corps de déviation de lumière présentant des côtés non parallèles sur lesquels sont disposées les faces de sortie de lumière.

12. Réverbère avec un circuit imprimé (23), sur lequel sont installés plusieurs dispositifs d'éclairage à LED, chacun des dispositifs d'éclairage à LED comprenant au moins une LED (1) avec une émission de lumière symétrique en rotation par rapport à une direction d'émission principale des LED et chacun un corps de déviation de lumière (3), qui est constitué d'une fibre optique et qui comprend au moins une face de sortie de lumière (12, 14, 18), la lumière des LED (1) étant introduite dans le corps de déviation de lumière (3) et le corps de déviation de lumière (3) déviant au moins une partie de la lumière de façon à ce qu'elle quitte le corps de déviation de lumière (3) par une face de sortie de lumière (12, 14, 18) avec une distribution de lumière qui est asymétrique par rapport à la direction d'émission principale des LED, la distribution de lumière définissant, dans un plan de coupe dans lequel se trouve la direction d'émission principale des LED et qui coupe la face de sortie de lumière (12, 14, 18), une courbe de distribution de lumière qui présente un maximum prin-

cipal (13) qui est asymétrique par rapport à la direction d'émission principale d'émission des LED.

**13.** Réverbère selon la revendication 12, les plusieurs dispositifs d'éclairage à LED comprenant deux groupes (31a, 31b, 32a, 32b, 33a, 33b) ou plus de dispositifs d'éclairage à LED, dont les maxima principaux présentent chacun la même orientation spatiale par rapport à leur direction d'émission principale de LED respective, plus particulièrement l'orientation spatiale de deux des groupes (31a, 31b ; 32a, 32b ; 33a, 33b) de dispositifs d'éclairage à LED présentant une symétrie en miroir par rapport à un plan qui coupe perpendiculairement le circuit imprimé (23) du luminaire.

**14.** Réverbère selon la revendication 13, qui comprend un premier et un deuxième groupe (31a, 31b) de dispositifs d'éclairage à LED, dont les maxima principaux présentent chacun un angle azimutal par rapport à leur direction d'émission principale de LED respective, de façon à ce que les maxima principaux des deux groupes soient orientés de manière opposée entre eux par rapport à l'orientation angulaire azimutale.

**15.** Réverbère selon la revendication 14, qui comprend en outre un troisième et un quatrième groupe (32a, 32b) de dispositifs d'éclairage à LED, les maxima principaux du troisième groupe (32a) présentant un angle azimutal unique en ce qui concerne la direction d'émission principale des LED entre 5° et 30° par rapport aux maxima principaux du premier groupe et le quatrième groupe (32b) présentant un angle azimutal unique en ce qui concerne la direction d'émission principale des LED entre -5° et -30° par rapport au deuxième groupe.

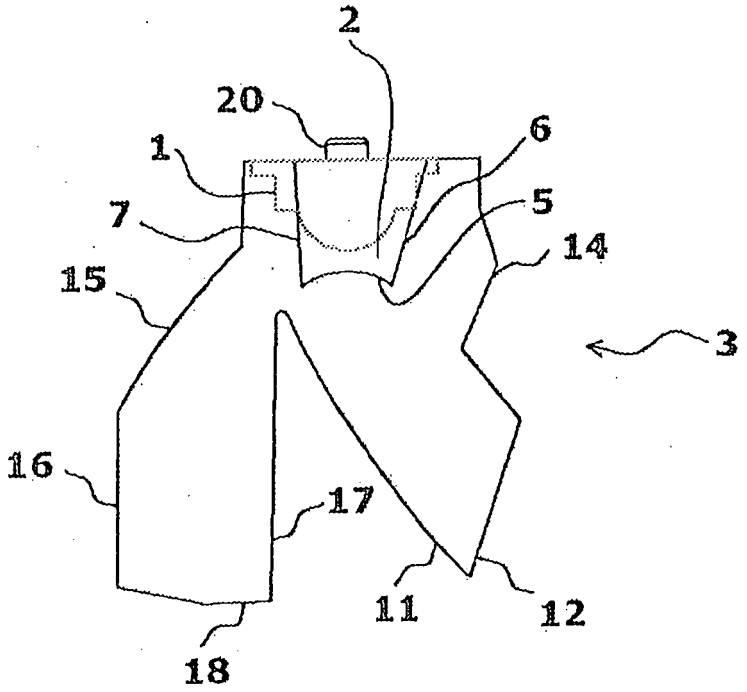



Fig. 1

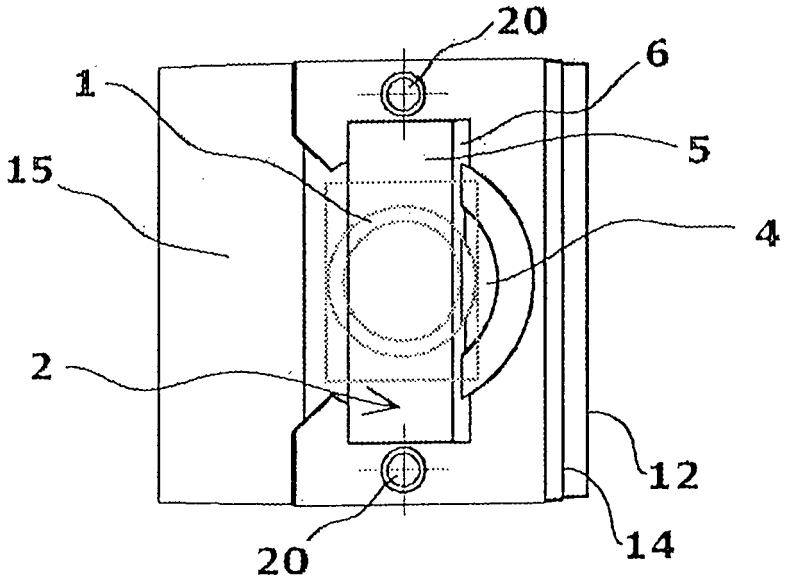



Fig. 2

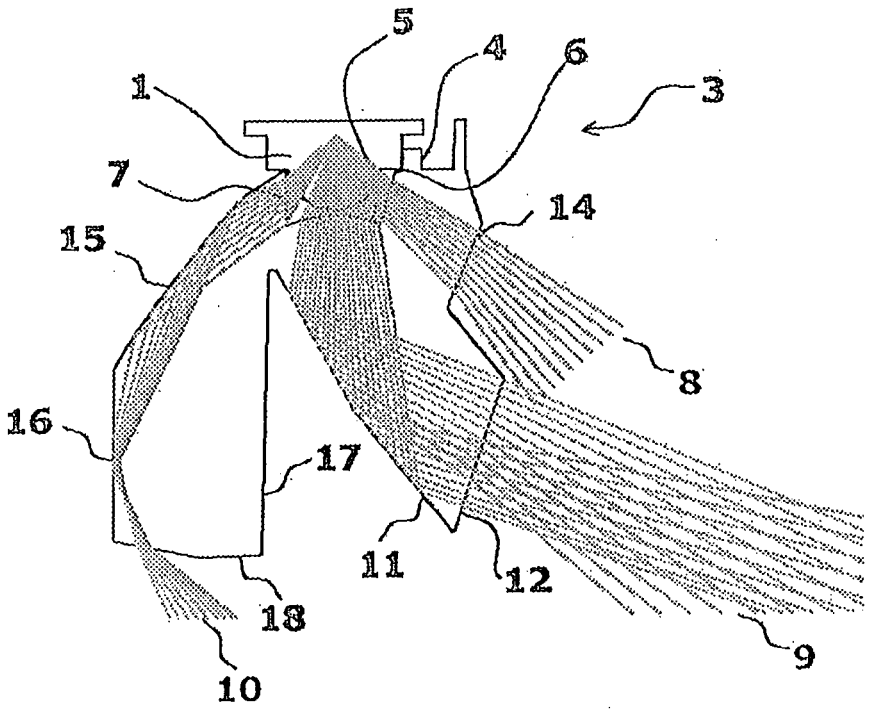



Fig. 3

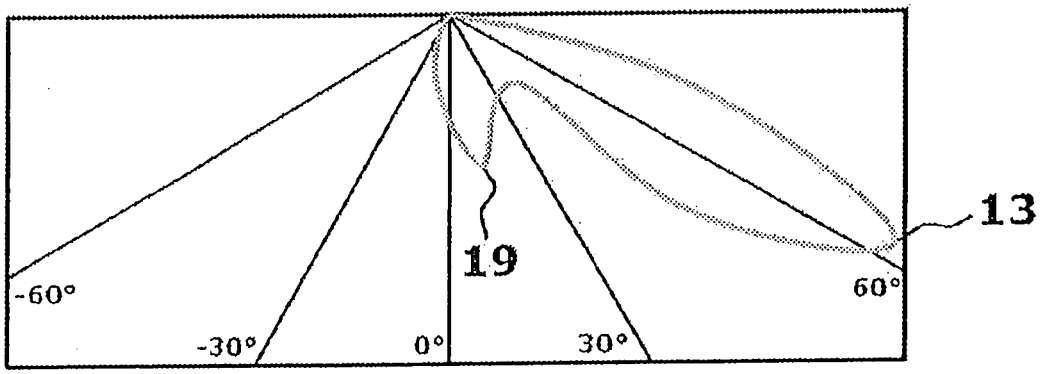



Fig. 4

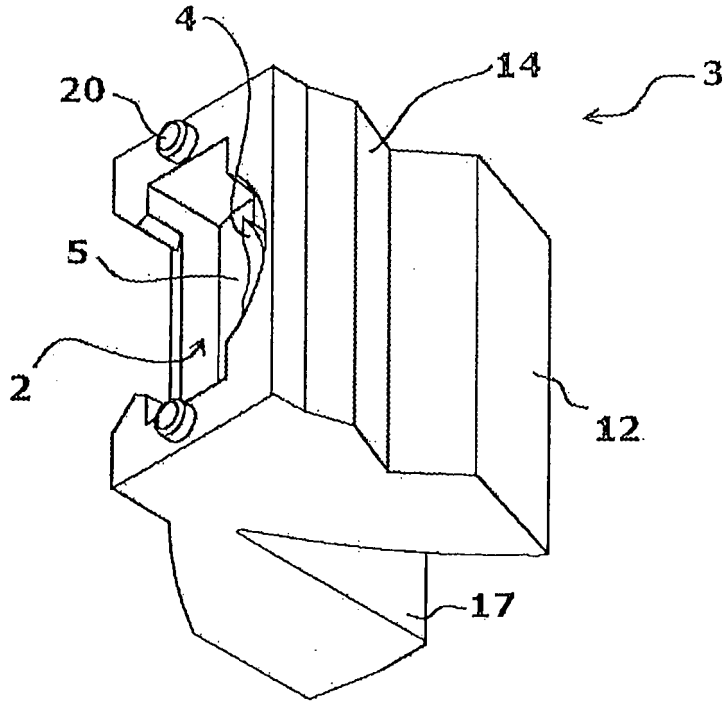



Fig. 5

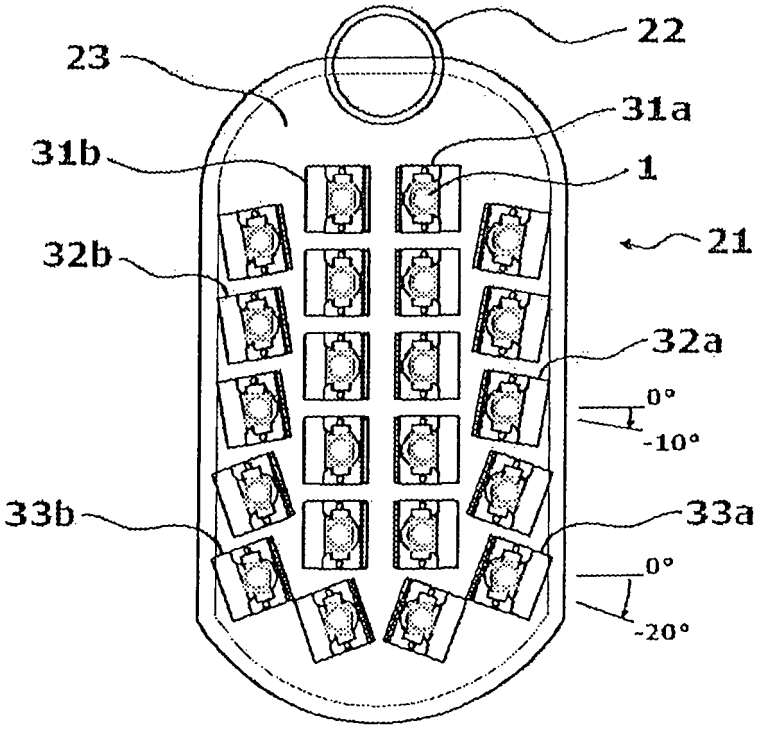



Fig. 6

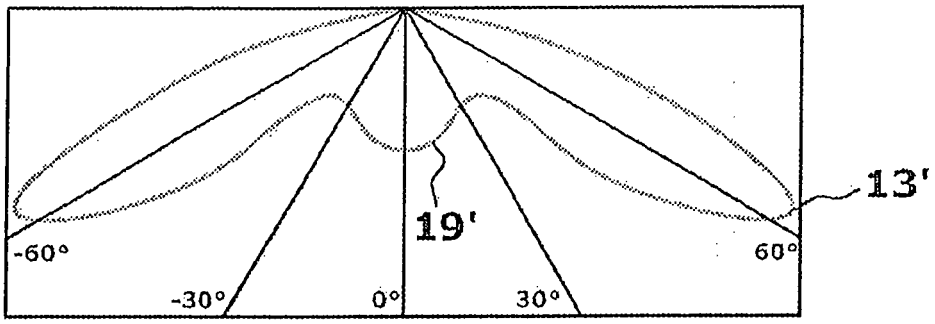



Fig. 7

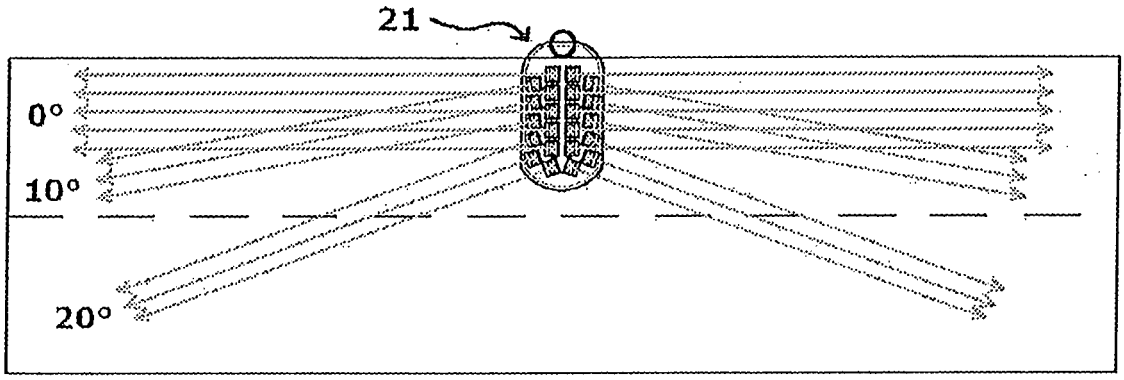



Fig. 8

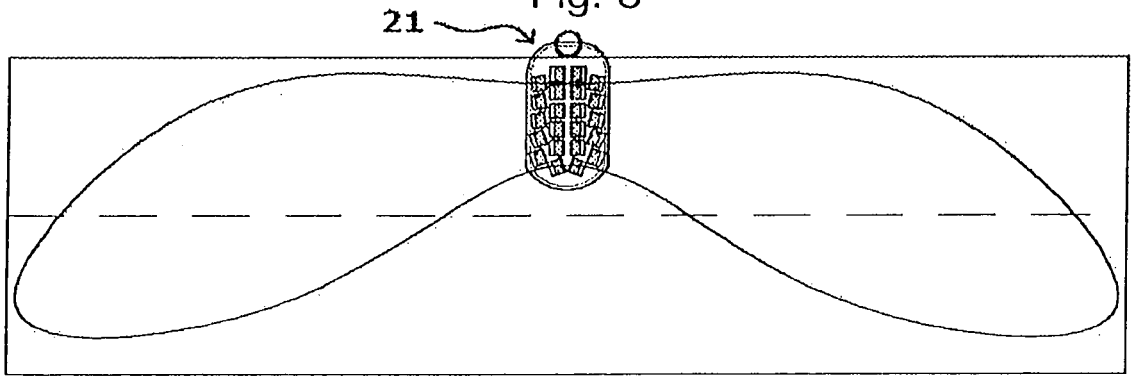



Fig. 9

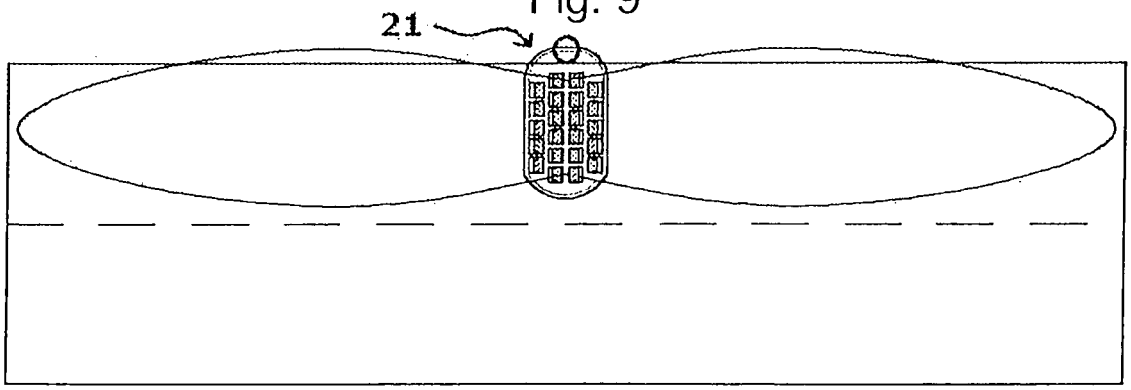



Fig. 10

## IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

### In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente


- DE 10158395 A1 **[0002] [0003]**
- DE 10314254 A1 **[0004]**